



Visión y Acción climática del mundo empresarial para Chile

Este documento es fruto de un esfuerzo inédito de unión empresarial en torno al cambio climático, **en donde se comparten nuestra visión y buenas prácticas, y se discuten desafíos comunes.**

A hand in a dark sleeve reaches out from the right side of the frame, palm up, as if presenting or supporting the text. The background is a blurred green field under a grey sky.



Antes de imprimir esta publicación,
piensa bien si es necesario hacerlo.

© 2020 | Todos los derechos reservados.

Contenido

| | |
|--|------------|
| Agroforestal | 16 |
| Prólogo | 21 |
| Diagnóstico por industria | 25 |
| ¿Dónde estamos? | 34 |
| El sector Agroforestal y cómo afecta el cambio climático | 34 |
| Emisiones de nuestro sector | 54 |
| Inventario de emisiones, Análisis INGEI sector UTCUTS | 54 |
| Brechas de información | 58 |
| ¿Hacia dónde queremos ir? | 64 |
| Visión del crecimiento del sector | 64 |
| Estrategia de largo plazo de mitigación al cambio climático | 71 |
| ¿Cómo lo logramos? | 81 |
| Acciones de adaptación necesarias en materia de mitigación, residuos y economía circular | 81 |
| Condiciones habilitantes | 97 |
| Conclusiones | 110 |
| ¿Es compatible la tendencia de emisiones de nuestro sector con una meta nacional | |
| “Chile carbono neutral 2050 y resiliente climáticamente?” | 110 |
| Bibliografía | 116 |
| | |
| Aguas | 118 |
| Prólogo | 124 |
| ¿Dónde estamos? | 126 |
| ¿Cómo afecta el cambio climático a nuestro recurso? | 126 |
| Emisiones de nuestro recurso | 131 |
| Iniciativas de mitigación y adaptación de la industria | 135 |
| ¿Hacia dónde queremos ir? | 138 |
| Visión del crecimiento del recurso | 138 |
| Proyecciones de emisiones a largo plazo | 140 |
| Acciones de adaptación y mitigación necesarias | 141 |
| Tecnologías presentes y futuras | 146 |
| Residuos y economía circular | 149 |
| ¿Cómo lo logramos? | 150 |
| ¿Es compatible la tendencia de emisiones con la meta nacional? | 150 |
| Conclusiones | 155 |

| | |
|--|------------|
| Comercio, Servicios, Turismo y Telecomunicaciones | 158 |
| Prólogo | 163 |
| ¿Dónde estamos? | 170 |
| Diagnóstico del sector | 170 |
| ¿Hacia dónde queremos ir? | 172 |
| ¿Cómo afecta el cambio climático a nuestro sector? | 172 |
| Iniciativas de buenas prácticas, como: economía circular, residuos, reducción de emisiones, reducción energía, iniciativas Ley REP, entre otros. | 173 |
| ¿Cómo lo logramos? | 189 |
| ¿Cuáles son las condiciones habilitantes que necesitamos para lograr una meta nacional "Chile carbono neutral 2050 y resiliente climáticamente?" | |
| ¿Qué condiciones serían necesarias establecer para poder seguir avanzando? | 189 |
| Conclusiones | 191 |
| Bibliografía | 193 |
| | |
| Construcción | 194 |
| Prólogo | 199 |
| Contexto | 202 |
| Proyecciones del sector construcción | 203 |
| Adaptación | 216 |
| Planes generales gubernamentales: las bases de las nuevas NDC | 217 |
| Mitigación | 240 |
| Eficiencia energética (EE) | 240 |
| Conclusiones | 262 |
| Recomendaciones finales | 262 |
| Bibliografía | 264 |
| Glosario | 268 |

| | |
|--|------------|
| Energía | 270 |
| Prólogo | 277 |
| ¿Dónde estamos? | 282 |
| Consumo energético nacional | 283 |
| Emisiones de gases de efecto invernadero y carbono negro | 288 |
| Adaptación al cambio climático | 292 |
| Visión ANESCO Cambio de paradigma | 296 |
| ¿Hacia dónde queremos ir? | 298 |
| Metas de descarbonización | 299 |
| Trayectorias de descarbonización | 301 |
| Visión estratégica ACESOL – COP25 | 308 |
| ¿Cómo lo logramos? | 311 |
| Condiciones habilitantes | 311 |
| Otras propuestas claves para avanzar en la descarbonización | 343 |
| Conclusiones | 351 |
| Urgencia climática, el desafío social de las próximas décadas | 351 |
| | |
| Minería | 356 |
| Prólogo | 360 |
| Introducción | 362 |
| ¿Dónde estamos? | 364 |
| Sector minero y cambio climático en Chile | 364 |
| Emisiones del sector minero | 367 |
| Iniciativas de mitigación | 372 |
| Iniciativas de adaptación | 377 |
| Visión de crecimiento del sector y proyecciones de emisiones a largo plazo | 384 |
| ¿Hacia dónde queremos ir? | 384 |
| Línea de base | 386 |
| Ruta de descarbonización y oportunidades de mitigación | 388 |
| Acciones necesarias de adaptación | 400 |
| ¿Cómo lo lograremos? | 408 |
| Condiciones habilitantes para el aporte del sector minero a la carbono neutralidad | 408 |
| Conclusiones | 410 |
| Bibliografía | 412 |
| Glosario | 414 |
| Anexo | 416 |

| | |
|--|------------|
| Transporte marítimo | 420 |
| Prólogo | 425 |
| ¿Dónde estamos? | 428 |
| Situación actual del transporte marítimo en relación al medio ambiente | 428 |
| Inventario de emisiones del sector | 430 |
| Impactos detectados del cambio climático en el sector | 433 |
| ¿Hacia dónde queremos ir? | 437 |
| Visión de crecimiento del sector nacional e internacional | 437 |
| Mitigación | 441 |
| Tecnologías presentes y futuras | 443 |
| ¿Cómo lo lograremos? | 445 |
| ¿Conocemos la brecha del sector? | 445 |
| ¿Cuáles son las condiciones habilitantes? | 446 |
| Bibliografía | 447 |
| | |
| Transporte Aéreo | 448 |
| Prólogo | 451 |
| ¿Dónde estamos? | 452 |
| ¿Cómo afecta el cambio climático a la industria aérea? | 452 |
| Emisiones en la industria aérea | 453 |
| Iniciativas de mitigación y adaptación de la industria | 456 |
| ¿Hacia dónde queremos ir? | 459 |
| Objetivos y proyecciones del transporte aéreo | 459 |
| ¿Cómo lo lograremos? | 462 |
| ¿Es compatible la tendencia de emisiones con la meta? | 465 |
| Conclusiones | 466 |
| Bibliografía | 467 |

| | |
|---|------------|
| Finanzas | 468 |
| Introducción | 470 |
| Lineamientos de Finanzas Sostenibles para la banca | 471 |
| Acuerdo Verde para el sistema financiero en Chile | 473 |
| | |
| Visión consolidada | 474 |
| Introducción | 476 |
| Mesa Agroforestal | 479 |
| Mesa Aguas | 482 |
| Mesa Comercio, Telecomunicaciones, Servicios y Turismo | 485 |
| Mesa Construcción | 488 |
| Mesa Energía | 490 |
| Mesa Minería | 493 |
| Mesa Transporte Aéreo y Marítimo | 496 |
| Mesa Finanzas | 500 |
| Agradecimientos | 502 |



Es tiempo de acción climática y en Chile estamos ocupados en ello. Hoy nuestro país es reconocido como un referente mundial por la seriedad y responsabilidad con que asumimos los compromisos adquiridos. Durante los últimos años, hemos sido capaces de generar crecimiento cuidando el medioambiente, conscientes que el verdadero desarrollo debe ser sostenible. Si bien a nivel nacional somos responsables de solo el 0,25% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, Chile cumple con siete de los nueve criterios de vulnerabilidad climática que establece el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, y somos el decimosexto país con mayor riesgo climático según el Índice de Riesgo Climático Global 2019.

Hacer frente a los problemas de adaptación y mitigación al cambio climático es una responsabilidad compartida y, por tanto, cada uno desde su ámbito de acción debe hacer un aporte. Las empresas chilenas son un buen ejemplo de responsabilidad y compromiso a la hora de buscar un equilibrio entre el crecimiento económico y el desarrollo social y ambiental, pues tienen la convicción de que crecer de manera sustentable es un imperativo ético.

Este año Chile tiene la presidencia de la vigesimoquinta Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP25), por lo que nos corresponde coordinar y promover el diálogo entre las distintas naciones para impulsar

políticas para cuidar y proteger el planeta. En ese contexto, la voz del mundo privado chileno no podía estar ausente de este desafío, razón que llevó a la Confederación de la Producción y del Comercio (CPC) y sus seis ramas -Sociedad Nacional de Agricultura, Cámara Nacional de Comercio, Sociedad Nacional de Minería, Sociedad de Fomento Fabril, Cámara Chilena de la Construcción y Asociación de Bancos- a tomar la decisión de articular y convocar en conjunto con EY, a los principales sectores económicos que operan en Chile para enfrentar unidos el inmenso desafío que trae consigo esta cita planetaria y los compromisos adquiridos de cara al futuro.

Quiero agradecer de manera especial a EY por su compromiso, seriedad y el impecable apoyo técnico y logístico para la organización de las mesas de trabajo que resultaron en esta publicación. También agradecemos encarecidamente a las más de 200 personas del mundo empresarial que colaboraron con entusiasmo, compromiso e información pertinente en un debate basado en la mejor evidencia disponible. Esto es un paso más para la coordinación empresarial frente a un desafío que requiere de acción inmediata y conjunta.

Alfonso Swett O.

Presidente Confederación
de la Producción y del Comercio

Vivir en cambios constantes es nuestra nueva cotidianidad, lo que hace la vida apasionante y llena de riesgos a los cuales debemos adelantarnos. Por eso, ante el desafío medioambiental que enfrentamos, no debemos dejar que una agitación improductiva nos consuma hasta que ya sea tarde, sino que debemos abocarnos a acciones que nos ayuden a avanzar en la dirección correcta.

Este informe conjunto entre la CPC, sus ramas y EY, es un cierto esfuerzo para poner encima los puntos a atacar, una acción concreta para enfrentar los riesgos del cambio climático intentando señalar el camino. Es un esfuerzo por construir una guía —un llamado a no evitar— en beneficio de todos y cada uno de nosotros.

Las medidas que tomemos a favor del medio ambiente deben ser transparentes, comunicadas e incluidas en nuestros reportes no financieros. El tiempo del silencio está en el pasado. Hoy es necesario mostrar el bien que hacemos porque cuando no lo contamos, otros se toman la voz y cuentan historias a su gusto sobre nosotros.

La tecnología —hoy de más fácil y rápido acceso— será la que nos apoyará; utilicémosla con astucia humana y lograremos descollantes logros. Será la misma tecnología, la cual nos ha llevado a esos cambios constantes en plena Revolución 4.0, la que nos dará la mano para realizar

ajustes exitosos y adaptarnos frente al cambio climático, junto a los demás vaivenes de hoy y mañana.

El riesgo al cual me refiero es aquel impacto que las empresas tenemos en toda nuestra dimensión: con nuestra gente, sus familias, la comunidad, nuestro ecosistema, las materias primas que usamos directa o indirectamente y la huella que dejamos en el ejercicio de nuestra labor. Nos corresponde, por ser parte vital de la sociedad, adelantarnos: siempre intentando colaborar en la búsqueda e implementación de caminos que contengan el cambio climático, mejoren nuestro ecosistema, y nos permitan seguir construyendo un mejor mundo laboral y de negocios.



Macarena Navarrete
Country Managing Partner EY Chile



Con cada vez más fuerza surgen voces que nos urgen a transitar aceleradamente hacia una economía baja en emisiones y resiliente al clima, con el fin de mitigar los impactos esperados del aumento en la temperatura promedio del planeta. Estas demandas trascienden la esfera científica y permean crecientemente otros ámbitos tales como el social y político.

En respuesta a lo anterior, se ha puesto en marcha el Acuerdo de París, un compromiso internacional sin precedentes que tiene como meta limitar el aumento de la temperatura mundial al 2100, muy por debajo de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para acotar el aumento de la temperatura a 1,5°C.

En este contexto, a nivel nacional se han planteado un conjunto de iniciativas cuyo propósito es abordar la temática climática. Entre ellas, el proceso de actualización de nuestra “Contribución Determinada a Nivel Nacional” (NDC por su sigla en inglés), la realización inicialmente en Chile y posteriormente en España de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, COP25, la elaboración de la “Ley Marco de Cambio Climático”, la tramitación del proyecto de ley de modernización tributaria que establece impuestos a las emisiones, y la elaboración de una “Estrategia de Desarrollo Baja en Emisiones y Resiliente al Clima”.



Durante el año 2019, el Presidente de la República ha anunciado una meta de carbono neutralidad para Chile al 2050, la que ha sido incorporada en el proyecto de Ley Marco de Cambio Climático.

La magnitud y alcance del desafío descrito requiere de una respuesta colectiva y transversal, por lo que el sector privado juega un rol fundamental para el cumplimiento de las metas climáticas. En consecuencia, es importante que el sector privado de nuestro país tenga una posición clara frente a la agenda climática nacional, con propuestas de acción, con visión de largo plazo, basadas en evidencia y generadas a partir de diagnósticos compartidos.

Con este espíritu, el presente documento tiene como objetivo consolidar la riqueza de diversas visiones de actores claves del sector privado de Chile, de cara a la agenda climática nacional.

Aquí, representantes de los sectores Agroforestal; Aguas; Comercio, Telecomunicaciones, Servicios y Turismo; Construcción; Energía; Minería y Transporte, presentan un panorama amplio de cómo les impacta el cambio climático.

A lo largo de seis meses, asociaciones gremiales, representantes empresariales, organizaciones sin fines de lucro, académicos y científicos, se han reunido para discutir, entender, mapear y proponer opciones de adaptación, estrategias

de mitigación y las condiciones necesarias para implementarlas.

Para estos efectos, el documento se configura en base a responder las preguntas que orientan el Diálogo de Talanoa¹: ¿Dónde estamos? ¿Hacia dónde queremos ir? y ¿Cómo lo logramos?

Es así como la primera sección pretende responder la primera pregunta, configurando una línea base para cada sector, a partir de antecedentes disponibles.

La segunda sección identifica los principales objetivos climáticos para el sector, así como las acciones de descarbonización que deberían implementarse, configurando de esta forma, las potenciales rutas de descarbonización para el sector.

La tercera sección aborda las condiciones que habilitarían las acciones climáticas identificadas anteriormente.

Finalmente, la mesa de Finanzas, en línea con la participación de la industria en la Mesa Público-Privada de Finanzas Verdes, y a la luz del Acuerdo Verde del Ministerio de Hacienda, presenta su posición y destaca las iniciativas que se implementarán con el objetivo de sentar las bases para una estrategia de finanzas sostenibles en el país y para trabajar junto con el mercado en sus necesidades de inversión.

En algunos casos, se ha partido de escenarios base en los cuales la información disponible era limitada, o necesitaba ser consolidada. No obstante, ha existido la voluntad de avanzar en la discusión en torno a una meta desafiante, y buscar las alternativas para cerrar brechas donde la información no está disponible. Al final, se logró consenso, sectorial y como grupo empresarial, sobre dónde queremos llegar y cómo podemos contribuir con el país en su meta de carbono-neutralidad.

Las acciones propuestas en este documento no son exhaustivas. Ellas pueden evolucionar y cambiar en el tiempo, en la medida en que surgen nuevas tecnologías y se modifican los marcos normativos y avanzamos, como sector privado, en desarrollar e implementar soluciones.

Ha llegado el momento de pasar de la ambición a la acción. Es en este instante en el cual se discuten prioridades y caminos, este documento representa un ejemplo de cómo los países se pueden organizar, para definir, de manera holística y complementaria, los roles de los sectores público, privado, de las instancias sin fines de lucro y de la comunidad para pensar y adoptar un nuevo modelo económico y social que sea más justo y sostenible para todos, incluyendo el planeta.

1 El Diálogo de Talanoa corresponde a una iniciativa de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático cuyo propósito es proveer una plataforma de facilitación entre las Partes para hacer un balance de los esfuerzos colectivos en relación con el progreso hacia el objetivo de largo plazo del Acuerdo de París. Talanoa es una palabra tradicional usada en Fiji y en todo el Pacífico para reflejar un proceso de diálogo inclusivo, participativo y transparente.



Chile carbono neutral
2050 y resiliente al
cambio climático



Agroforestal



Colaboradores Integrantes Mesa de Agroforestal

Acorde al contexto climático mundial que nos enfrentamos, el rubro Agroforestal ha querido presentar un informe que reúne las principales brechas y condiciones habilitantes para poder lograr la carbono neutralidad al 2050.

Este documento actúa como diagnóstico sectorial, ya que analiza datos del inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero, GEI, y consolida información que ha sido trabajada por diferentes gremios, academia y empresas del sector.

La mesa agroforestal fue liderada por SNA Y CORMA, conformada por diferentes gremios del rubro y representantes de la academia, entre ellos: ACHBIOM, AGRYD, ANPROS A.G, ASPROCER/ CHILECARNE, CONCHA Y TORO, CHILEMEAT (FAENACAR), CHILEHUEVOS, FEDECARNE, FEDEFruta, FEDELECHE, VINOS DE CHILE, Universidad de Chile - Fernando Santibañez, Centro de Cambio Global U.C., Ministerio de Agricultura, Facultad de Agronomía Pontificia Universidad Católica de Chile, ODEPA.





FEDERACION NACIONAL DE PRODUCTORES DE GANADO BOVINO



FEDERACION DE PRODUCTORES DE FRUTAS DE CHILE



Federación Nacional de Productores de Leche



UNIVERSIDAD DE CHILE



CHILE LO HACEMOS TODOS



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE



Es necesario que
la agricultura haga
un esfuerzo por

**aumentar la calidad
de los servicios
ecosistémicos**



Prólogo

La agricultura, sector llamado a transformarse en una clave para la meta de la carbono neutralidad, a diferencia de varias otras actividades económicas, tiene un doble desafío: reducir emisiones y adaptarse a los impactos directos e indirectos que el cambio climático está teniendo en su cadena productiva. Estos últimos se expresan como un aumento de riesgos, disminución de los potenciales de producción y escasez de insumos (agua y suelo), entre otros.

Es necesario que la agricultura haga un esfuerzo por aumentar la calidad de los servicios ecosistémicos que genera: protección de las aguas (previniendo sedimentación y fuga de agroquímicos u otros contaminantes, mediante filtros verdes), apoyo a la biodiversidad local (mediante conservación de especies locales en cercos, corredores y bosquetes), valores estéticos (mediante elementos paisajísticos que debieran ser protocolizados y reconocidos), absorción de CO₂ en el suelo y biomasa permanente (arborización de cercos y sitios de protección). Estas acciones debieran ser reguladas por un cuerpo legal al interior de cada país, y principalmente a través de mecanismos de fomento que estimule su utilización. En consideración a la constitución económica y social de los agricultores, muchas de estas acciones debieran ser “asociativas”, es decir llevadas adelante por todos los agricultores de un determinado territorio, de modo de que ellas se potencien y sean más efectivas. Estas acciones se podrían alinear con el concepto de ordenamiento territorial rural, muy en boga en las políticas públicas actuales, pero que nadie sabe cómo llevar adelante.

Por lo extenso y multiparamétrico que es el problema de la adaptación de la agricultura a un nuevo contexto climático, por la importancia que esta actividad tiene para las economías de los países en desarrollo y por el tremendo rol social que ella juega, los Estados debieran redoblar su esfuerzo en I+D agrícola. Con los niveles actuales de gasto en I+D es imposible que la agricultura no sucumba frente a los problemas que está creando el cambio climático: escasez dramática de agua, pérdidas productivas recurrentes, deterioro de la



Juan Pablo Matte

Secretario General SNA



Pía Silva

Jefa de Estudios CORMA



calidad de los productos, aumento de problemas sanitarios y reducción de la competitividad. Si no se atienden las reales necesidades de este sector, ello impactará no solo a las economías, sino también a los equilibrios sociales y demográficos nacionales e internacionales. Dicha investigación también debe conducir a formalizar oficialmente el enorme aporte que puede y debe hacer el sector en la captura de GEI, lo cual deberá solicitarse formalmente a las autoridades internacionales pertinentes, que no solo permitirá visibilizarlo y contabilizarlo, sino más importante aún, potenciar todas las mejores prácticas disponibles y por desarrollar para los agricultores y de ese modo la agricultura haga su extraordinario aporte.

Por otro lado, los árboles son la llave tecnológica que tenemos para combatir el cambio climático. A través del proceso de la fotosíntesis transforman la energía generada por la luz solar en energía química, sintetizando hidratos de carbono a partir de agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2) y como resultado se libera oxígeno (O_2) a la atmósfera. Con este proceso el carbono queda almacenado en todos los componentes de la planta (tronco, follaje, raíces) y también en el suelo. Por lo tanto, el principal mecanismo del que hoy disponemos para aumentar la captura de carbono es la plantación de árboles (forestación) y evitar la deforestación.

Sin embargo, los efectos del cambio climático generan importantes condiciones de estrés hídrico sobre la vegetación. Este hecho, unido al alza en las temperaturas medias históricas y la sequía prolongada en el país, generan mayores riesgos de ocurrencia y propagación de incendios. Lo que hace aún más importante la protección de los recursos forestales.

Actualmente la deforestación provocada por la corta ilegal de árboles con fines madereros representa menos del 10% de la pérdida de bosques tropicales del mundo (Seymour and Harris, 2019). Incluso podría ser cercana a cero si la tasa anual de nuevas plantaciones con fines productivos aumenta a un 2,4% hasta el 2050 – desde de 2,05% anual alcanzado entre los años 1990 y 2015 (Sloan and Sayer, 2015). Por ello, la industria forestal mundial es uno de los sectores claves para alcanzar las metas acordadas en el Acuerdo de París.

El sector forestal nacional ha basado su modelo de desarrollo en la silvicultura sustentable de especies exóticas (*Pinus radiata*, *Eucaliptus Globulus* y *E. Nitens*) y no en la extracción de madera desde los bosques nativos del país. Por esta razón, hoy comienza a jugar un rol protagónico en el futuro climático de Chile y el mundo.

Los desafíos que esto plantea, tanto a la industria forestal como a la sociedad chilena, se pueden resumir en:

- Proteger sus bosques nativos y plantados del uso criminal del fuego;
- Promover la forestación tanto con especies nativas como exóticas de acuerdo a criterios sociales, ambientales y económicos;
- Fomentar iniciativas de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i), que creen valor social, económico y ambiental con el manejo de nuestros bosques nativos.

La biomasa proveniente de los árboles constituye un energético relevante, tanto a nivel país como a nivel mundial. Es consumido como un combustible residual del sector forestal-maderero, ya sea proveniente directamente de los residuos de cosechas forestales de bosques manejados bajo criterios de sustentabilidad, y/o provenientes de la industria de la madera. Desde esta industria, productora de biomateriales que son opción de reemplazo para productos que poseen una mayor huella de carbono en distintos rubros, es de donde proviene la biomasa, también como una opción de reducir el consumo de combustibles fósiles y, por lo tanto, reducir las emisiones relacionadas al consumo de estos.

El cambio climático constituye una problemática que nos enfrenta a grandes desafíos, pero que a la vez nos entrega grandes oportunidades, que van desde la modificación de hábitos y conductas en la gestión del agua en las prácticas del riego de los cultivos agrícolas, hasta la adaptación de la actividad agrícola a las condiciones decrecientes de disponibilidad hídrica, en el convencimiento que este es un escenario que se instaló de manera permanente en el país.

Nuestro aporte debe estar centrado en los constantes esfuerzos por generar conciencia acerca de la necesidad del uso eficiente del recurso agua utilizada para el riego de los cultivos, proveyendo a los agricultores de herramientas adecuadas ya existentes, equipamiento de última generación y tecnologías que contribuyen a mejorar la productividad del recurso hídrico, a mitigar los efectos desastrosos de sequías e inundaciones y a adoptar una visión integral del

aprovechamiento del mismo en las diferentes actividades humanas, dando prioridad al consumo del agua potable y al saneamiento de las aguas residuales, al establecimiento y respeto de caudales ecológicos y a la optimización social y económica en la distribución del recurso, de acuerdo a derechos.

Hoy, la relación entre el cambio climático, el agua y la agricultura es un tema crucial, desde la perspectiva de la alimentación de la humanidad entera. En el caso particular de Chile, esta relación es un motivo de creciente preocupación por el impacto de la situación sobre nuestra capacidad productora y exportadora de productos agropecuarios, que requiere del uso de agua y que representan hoy cerca de 1/3 de las exportaciones de cobre del país, sin duda con un enorme potencial.

Así también, los árboles son parte clave del ciclo del agua, pues influyen en la calidad y cantidad del agua. A través de la intercepción de la lluvia reducen la erosión y favorecen la infiltración hacia a los acuíferos subterráneos, que son nuestras reservas de agua para el largo plazo (Pizarro et al., 2019). En este sentido y a través del proceso de evaporación, los árboles devuelven a la atmósfera una porción importante del agua que extraen del suelo, favoreciendo las precipitaciones locales. Kosher y Harris (2007) señalan que un 95% del agua capturada por las raíces se utiliza en la transpiración, con el fin de enfriar las hojas. A su vez, Miller (1967) indica que la fotosíntesis es el proceso que menor cantidad de agua utiliza, siendo aproximadamente un 1%.



Finalmente, los suelos constituyen un rol fundamental en la mitigación y adaptación al cambio climático, por lo cual se debe implementar un manejo adecuado del suelo para garantizar que este se convierta en un sumidero en lugar de una fuente de CO₂ atmosférico (Paustian et al., 2016).

Acorde a un reciente estudio realizado por la FAO llamado Soil organic Carbon the Hidden potencial, el suelo capta y emite carbono. Puede funcionar como emisor y como captador de GEI. Como fuente emisora, el suelo emite GEI a la atmósfera y contribuye al calentamiento global.

El suelo también puede secuestrar carbono en un proceso mediante el cual el carbono se fija de la atmósfera a través de plantas o residuos orgánicos y se almacena en el suelo. Cuando se trata de CO₂, el secuestro implica tres etapas: 1) la eliminación de CO₂ de la atmósfera a través de la fotosíntesis de la planta; 2) la transferencia de carbono del CO₂ a la biomasa vegetal; y 3) la transferencia de carbono de la biomasa vegetal al suelo.

Diagnóstico por industria

Sector carnes blancas

La producción de carnes de aves y cerdos en Chile ha tenido un importante aumento, alcanzando una tasa anual de crecimiento promedio del 4% en los últimos 20 años gracias a la vocación exportadora del sector, que ha visto en los mercados internacionales oportunidades para posicionar un producto sano, sabroso e inocuo.

El 2018, ambas industrias representaron el 85% de la producción nacional de carnes y el 92% de las exportaciones, con envíos a más de 30 países, donde destacan China, Japón, Corea del Sur y Estados Unidos.

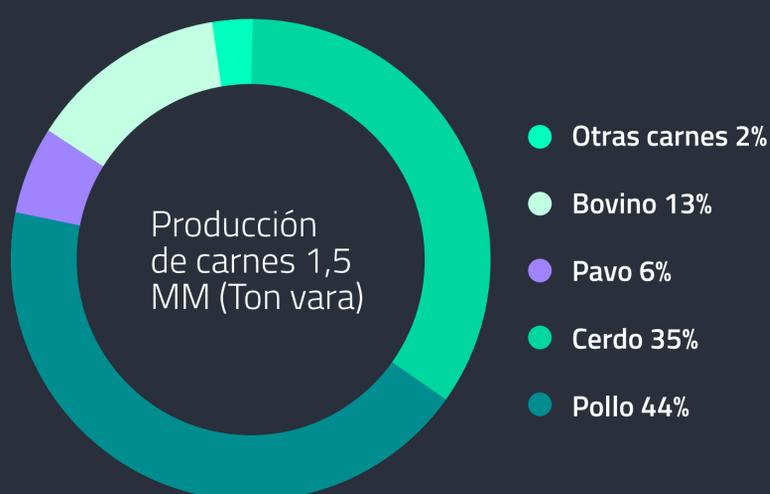


Gráfico 1:
Producción de carnes.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de INE, 2018

La industria de las carnes de aves y cerdos se concentra entre las regiones de Valparaíso y Ñuble, cuenta con 11 plantas de proceso y genera más de 30 mil empleos directos considerando producción y servicios relacionados.

El sector de las carnes blancas en Chile es consciente de que, para superar la problemática del Cambio Climático, se requiere de un esfuerzo global de todos los actores de la sociedad. El punto de partida de la solución implica el diseño de una hoja de ruta con el detalle de las acciones de mitigación y adaptación, así como los plazos para su implementación y el compromiso de los diferentes estamentos.

Actualmente, el sector se encuentra trabajando en la actualización de su estrategia al 2030, tarea que le permitirá seguir impulsando una producción baja en carbono, sostenible en el tiempo y comunicar eficientemente sus avances.

Sector carnes rojas

La ganadería bovina y ovina chilena tiene más de 300 años de historia y forma parte de la cultura y del mundo rural del país.

Existen más de 120.000 pequeños y medianos ganaderos que concentran el 70% de la producción equivalente 800.000 cabeza por año de carnes bovina y unas 700.000 cabezas equivalentes en carnes ovinas distribuidos especialmente en la zona sur y austral.

La ganadería es principalmente de tipo extensiva la mayor parte del tiempo, utilizando forraje para las épocas de poco pasto. La larga extensión del territorio hace que tengamos climas muy distintos provocando el traslado de animales criados muy al sur, avanzando hacia el norte para su engorda siguiendo el desarrollo de los pastos con mayores temperaturas y eventualmente terminando la engorda con granos en la zona central.

El hato ganadero ha ido decreciendo en los últimos 20 años, situándose en torno a los 3.000.000 de Bovinos.

Sector Forestal

El sector forestal chileno es la industria basada en recursos renovables más importante del país. Se abastece en un 99% de plantaciones forestales sustentables. Produce anualmente del orden de 45 millones de m³ ssc (metros cúbicos sólidos sin corteza) de madera, participa con el 2,1% del PIB a nivel nacional y constituye el 9,1% de las exportaciones del país. Las cuales alcanzaron su peak en el 2018 con US\$ 6.838 millones.

Actualmente en Chile existen 2,3 millones de hectáreas de bosques plantados. Cerca del 60% de estas hectáreas se establecieron bajo el incentivo definido en el Decreto Ley 701 (DL 701), vigente hasta el año 2012. En su inmensa mayoría la superficie plantada se ha establecido sobre suelos erosionados o en vías de erosión, lo que ha permitido recuperarlos productivamente. Además, el DL 701 estableció la obligación a los propietarios beneficiados de reforestar cada vez se realice una cosecha, perpetuando el ciclo forestal como un recurso renovable.

Del total de la superficie forestal del país, el 67% es propiedad de 14 medianas y grandes empresas, y el 33% restante es propiedad de 23 mil pequeños y medianos propietarios. El 70% de esta superficie (1,6 millones de hectáreas) está certificada bajo estándares internacionales de manejo forestal sustentable. La incorporación, por parte del sector forestal, de estos estándares internacionales comenzó a fines del siglo XX con la certificación ambiental ISO 14.000 y luego continuó con la adopción de los certificados PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) y FSC (Forest Stewardship Council).

En materia de producción industrial-maderera existe una gran diversidad de unidades. Alrededor de 20 aserraderos grandes producen el 55% de la producción nacional, 100 aserraderos medianos el 29% y alrededor

de 1.000 pequeños producen el 16% restante. Con respecto a la industria para la producción de celulosa, considerada de clase mundial ya que utiliza las tecnologías disponibles más avanzadas, actualmente existen en operación 11 plantas con capacidades que van desde las 150.000 a 1,5 millones de toneladas anuales.

La industria forestal chilena está estrechamente relacionada con las energías renovables no convencionales (ERNC), a través de la utilización de biomasa forestal para la co-generación de energía (vapor industrial y generación de electricidad). La generación de energía a partir de biomasa es la segunda fuente de energía de la matriz primaria de Chile, con un 24,6%, sólo por debajo del petróleo crudo, y por sobre el gas natural y la hidroelectricidad, según datos del Balance Nacional de Energía 2017, del Ministerio de energía.

Los combustibles fósiles (Petróleo crudo, Carbón, y Gas Natural), aún son la base de la matriz primaria chilena, sumando un 67% de ella. Al mismo tiempo se puede concluir que la Biomasa es la única fuente de energía renovable entre las 4 fuentes más importantes, que explican el 92% de la matriz primaria, por lo que no hay duda de la relevancia energética de la Biomasa. En la matriz secundaria esta representa el tercer lugar (13%), solo superada por el diésel (58%) y la electricidad (21%).

El capital humano en el sector forestal abarca diversas actividades relacionadas al bosque y la industria, tales como: viveros forestales, servicios de plantación, manejo silvícola, cosecha, prevención y combate de incendios forestales, aserrío, astillado, producción de pulpa y papel,

tableros y chapas. Más adelante en la cadena de valor, la construcción de casas y edificios, fabricación de muebles y otros productos remanufacturados.

El sector forestal genera alrededor de 120.000 empleos directos, mayormente concentrados en actividades silvícolas (44%). Su efecto multiplicador es alto, ya que por cada empleo directo se generan aproximadamente 1,5 empleos indirectos, lo que en total representan 300.000 empleos. Debido a las mayores exigencias ambientales, industriales y de mercados, existe un alto grado de especialización, formación y profesionalización del capital humano del sector forestal.

En materia de bosque nativo, a pesar de su enorme potencial, son muy pocas las empresas que producen a partir de este recurso. Su objetivo productivo es fundamentalmente madera aserrada orientada al mercado interno y, en general, son escasas las empresas que ofrecen productos en cantidad y calidad que puedan orientarse al mercado externo. Con el fin de revertir esta situación, el 2008 se promulgó una ley para incentivar el manejo y recuperación de bosque nativo (Ley 20.283). Sin embargo, a más de 10 años de vigencia, sólo se han manejado 21 mil hectáreas anuales en promedio.

Sector fruticultura

La fruticultura ha ido creciendo en nuestro país en forma consistente, siendo uno de los motores de la economía. Ha llegado a exportar cerca de 6.000 millones de dólares en la última temporada, y existen amplias perspectivas de aumento de demanda en el sudeste asiático, India y China.

En este escenario, el cambio climático ha ido cambiando el panorama frutícola, y frente a ese desafío se encuentran los productores de nuestro país. Ahora es el momento de avanzar hacia una reconversión de nueva genética, tecnología y manejos productivos, para incrementar la productividad y calidad, con menos agua, mayor temperatura, y eventos climáticos que antes no se observaban en los territorios.

La reconversión frutícola, actividad urgente para el sector, se inserta en un contexto de demanda de los mercados, mayor competencia de otros países como Perú, la antigüedad de los huertos en Chile y por supuesto el cambio climático.

También es un punto de oportunidad, principalmente la zona sur, cuyo mapa frutícola ha evolucionado y se está trasladando hacia esta zona, siendo el perfil del nuevo fruticultor chileno el productor de fruta de alto valor en los mercados como las cerezas, los berries y los frutos secos, que se producen en las regiones de Ñuble hacia el sur.

El principal problema que plantea el cambio climático es la escasez de agua. El gran desafío es asegurar el abastecimiento del recurso hídrico y sin duda debe ser una preocupación esencial del país, con acciones coordinadas que tienen que transformarse en políticas de estado, donde los agricultores son parte de la solución.

Sector huevos

El sector productor de huevos chileno está integrado por cerca de 300 empresas que dan empleo directo a unas 7.000 personas. Esta cifra no considera el efecto del comercio y pequeños avicultores, que constituyen empleo indirecto.

La industria cuenta con poco más de 16 millones de gallinas ponedoras, con instalaciones productivas repartidas desde la región de Arica – Parinacota hasta la región de la Araucanía.

La producción nacional de huevos alcanzó en el año 2018 a 4.180 millones de huevo, lo que se tradujo en un consumo per cápita anual de 223 unidades. Las ventas del sector ese año se estiman en US\$ 530 millones.

La alta tecnificación de la producción de huevos en sistemas convencionales se ha traducido en menores consumos de agua

y de alimento, así como menor nivel de emisiones de gases de efecto invernadero,

respecto tanto a las que registraban tecnologías antiguas, así como a los que se presentan en sistemas alternativos.

En la medida que se complete la tecnificación en la producción, se usen las mejores técnicas disponibles en la gestión del guano de las gallinas, la provisión de agua de bebida a las aves, y el consumo energético, entre otras medidas, el sector productor de huevos alcanzará su mayor mitigación posible de emisión de gases de efecto invernadero.

Sector lácteos

Considerada como uno de los alimentos más completos que nos provee la naturaleza, la leche de vaca ha estado ligada desde tiempos milenarios al desarrollo humano.

En nuestro país, los relatos históricos indican que las primeras vacas lecheras arribaron junto a los colonos europeos. Así se inició, en la primera mitad del siglo XIX, una incipiente actividad agropecuaria y económica.

Estas transformaciones que llevaron a la modernización de los modos de producción no se detienen en la actualidad.

El naturalista francés Claudio Gay relata en su “Historia de la Agricultura Chilena” que la creciente población que se establecía en la zona central del país llevó a esta nueva actividad a abastecer de leche, queso

y mantequilla a los principales enclaves urbanos de la época: Santiago y Valparaíso.

Con el paso del tiempo, esta experiencia agroindustrial fue creciendo en importancia, especialmente con la llegada desde el Viejo Continente de nuevas tecnologías para la industrialización de la leche y con la consolidación de lecherías que fueron extendiéndose hacia el sur, en torno a la zona de Bío- Bío.

Así, hacia finales del siglo XIX y comienzos del XX, también se observa un gran desarrollo de lecherías en los alrededores de Temuco, Valdivia, Osorno y Llanquihue, fundamentalmente en manos de inmigrantes europeos.

Por años el sector lácteo ha sido una actividad relevante en la economía nacional y regional, generando empleos y la creación de empresas familiares, que han traspasado trabajo y oficio por generaciones, profesionalizando cada vez más sus operaciones a medida que avanzan en crecimiento y modernidad.

En Chile, el sector lácteo representa a más de 6.000 familias de productores comerciales de leche -especialmente concentrados en las regiones de Los Ríos y Los Lagos más de una centena de compañías lácteas que en conjunto generan cerca de 100.000 puestos de trabajo, lo que se traduce en un PIB superior a los USD \$800 millones.

De acuerdo con el Boletín de la Leche, en el año 2018 se produjeron en Chile 2.550 millones de litros de leche cruda, de los cuáles, 2.174 millones fueron recibidos por la industria láctea mayor, 171 millones fueron recibidos por la industria láctea menor y 204 millones fueron utilizados en autoconsumo o consumo animal.

Durante los últimos años se ha apreciado en el país una permanente y persistente disminución en la masa ganadera destinada a la producción de leche, a pesar de lo cual el comportamiento de la producción ha tendido a mantenerse o mostrar leves disminuciones, lo que es una señal de la permanente mejora en términos de productividad a nivel primario.

La producción nacional de leche, como ya se mencionó, se concentra en la zona sur del país, donde la IX, X y XIV región concentran el 82% de la producción, mientras que la zona centro-norte (V, Metropolitana, VI, VII y VIII) representan el 18% restante.

En cuanto al uso de esta leche producida en el país, la elaboración de productos lácteos se concentra en queso, que representa el 40% del uso de la leche, seguido por la leche en polvo con un 26% y en tercer lugar aparece la leche líquida con el 14,5%. La elaboración nacional se completa con diversos productos como yogurt, leche cultivada, leche condensada, crema, mantequilla y otros, mostrando una gran y amplia variedad de productos.

Sector semillas

La industria semillera chilena, está principalmente orientada a la exportación, realiza servicios de multiplicación de semillas en contraestación, es decir, produce semillas para empresas del hemisferio norte, permitiéndoles adelantar su producción en una temporada. Los principales factores que promueven la contraestación son: déficit de abastecimiento en el hemisferio norte; manejo de inventarios de semillas, programas comerciales; producción de nuevas variedades y desarrollo de I+D.

Las exportaciones chilenas de semillas el 2018 llegaron a US\$ 392,16 millones que se componen de US\$ 372,63 millones de semillas físicas y US\$ 19,53 millones en Servicios de Investigación y Desarrollo. Chile es un actor clave en la producción de semillas en contraestación y exporta a más de 44 países en los cinco continentes, alrededor de 56 especies.

Evolución Exportaciones totales de la industria semillera chilena



Fuente: Elaborado por ANPROS A.G. con datos del Servicio Nacional de Aduanas

La Federación Internacional de Semillas (ISF) publica las estadísticas de comercio exterior de la industria semillera mundial, que corresponde a una compilación basada en estadísticas oficiales e informes internacionales de comercio de semillas. Estas son de carácter público y actualizadas al 2017, Chile ocupa el 9º lugar en el ranking mundial y es el 1º exportador del hemisferio sur, 4º exportador de semillas de hortalizas y 5º de semillas de flores.

A nivel nacional, el mercado interno de semillas se estima en US\$180 millones y corresponde a la base de toda la producción agrícola que se inicia con una semilla. La industria semillera chilena en su temporada peak de producción el 2012/13 llegó a emplear a más de 72.000 trabajadores en el ámbito agrícola y de procesamiento industrial de semillas. La Asociación Nacional Gremial de Productores de Semillas, ANPROS reúne productores, distribuidores, comercializadores, investigadores y otras organizaciones relacionadas con el rubro semillero, representa cerca del 98% de la actividad semillera en Chile, ubicados desde Arica a Puerto Montt.

Para el sector semillero chileno el cambio climático es de máxima relevancia por diferentes motivos. Desde el punto de vista de la producción nacional, **el cambio climático ha impactado de manera relevante ya que el sector ha debido buscar nuevas zonas productoras de semillas ante la escasez del recurso hídrico.** Así también ha debido incrementar la tecnificación del riego, estimando por sobre el 50% de la superficie, que para la temporada 2019 se estima que estará en las 40.000 hectáreas.

Adicionalmente, el tema fitosanitario es uno de los factores que más inciden en el comercio internacional de semillas y con las variabilidades climáticas se espera la llegada de nuevas plagas y enfermedades al país.

Sector vinos

Vinos es un sector económico importante y que forma parte de la esencia e imagen del país en el exterior. Chile es el cuarto mayor exportador de vino embotellado del mundo, llegando a más de 150 países. El sector vitivinícola es una industria que genera más de 100.000 empleos y sus viñedos ocupan una superficie de 135.000 hectáreas. Además, juegan un rol trascendental para las aspiraciones de convertir a Chile en una potencia agroalimentaria mundial. En este contexto, los asociados de Vinos de Chile representan cerca del 80% del vino embotellado exportado, por lo tanto sus acciones tienen un alto impacto en el sector vitivinícola.

Son diversas las señales concretas que confirman la importancia que tiene la sustentabilidad para los consumidores y canales de comercialización, y esto se traduce en requisitos específicos de algunos destinos, como regulaciones, estándares y políticas públicas. Integrar la sustentabilidad en la industria implica el compromiso de adoptar nuevos modelos de gestión en el proceso productivo y en el ámbito social, cambiando la forma de relacionarse con los diferentes actores de la cadena y ciclo de vida de producción del vino.

El sector viene trabajando en temas de sustentabilidad desde hace varios años y una de las iniciativas que ha tenido mayor visibilidad es el Código de Sustentabilidad de la Industria, el cual comienza su primera versión en enero de 2011.

Se está orgulloso de que el sector vitivinícola, representado por nuestra asociación gremial, sea el que está dando hoy señales concretas sobre cómo transitar en la ruta de la sustentabilidad, asumiendo un liderazgo importante a nivel nacional y regional en el cono sur. Se siente la responsabilidad y compromiso de asumir un rol protagónico en la promoción de una actividad vitivinícola socialmente responsable.

Existe el convencimiento de que producir de manera no sustentable puede provocar una clara pérdida de competitividad tanto para las viñas como para los productores de uva. Es por esta razón que se necesita generar valor compartido. El sector vitivinícola ha respondido a esta demanda, sin embargo, este es un trabajo permanente, que requiere innovación constante y sumar a todos los actores para construir juntos un mejor posicionamiento del vino chileno.





¿Dónde estamos?

El sector Agroforestal y cómo afecta el cambio climático

Considerando las características climáticas del país, que corresponden a un Clima Mediterráneo semi-árido y con 112 decretos de escasez hídrica emitidos entre 2008-2019¹, se evidencia un cambio en la disponibilidad de agua. Es este contexto, sin agua para regar se hace imposible lograr una agricultura sostenible. Los agricultores son los principales usuarios del recurso (70 a 75% del total consumido), transformando el agua en alimentos fundamentales para la población. Por lo tanto, cualquier avance en mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura tendrá un gran impacto en la disponibilidad de agua, para todas las actividades humanas que requieren de ese recurso. **Existe una enorme oportunidad de contar con una infraestructura moderna, que permitirá una efectiva adaptación al cambio climático, asegurando el manejo y provisión adecuada de agua.**

En relación al cambio climático y al agua, en el país se han desarrollado algunos estudios de proyección, sin embargo, **hoy no estamos en condiciones de visualizar y dimensionar cuantitativamente los impactos relevantes y totales de dicho cambio para nuestra agricultura, porque carecemos de mucha información básica y de modelos adecuados para describir los procesos en**

que interviene ese recurso. Es necesario acelerar esta generación de información.

A nivel mundial, existen modelos disponibles, suficiente información y conocimiento para gestionar la disponibilidad hídrica en beneficio humano. Así también, el país cuenta con el capital humano capaz de sacar provecho a estas herramientas y conocimientos. Sin embargo, no se destina prioridad ni recursos adecuados a este tema.

Con escasas fuentes de agua adicionales, pero con una enorme disponibilidad de recursos hídricos desaprovechados, se hace necesario adaptar usos y hábitos más eficientes. Al mismo tiempo, acelerar los procesos de inversión, de captación, acumulación, distribución y otros de diversa índole, que permitan instalar un adecuado escenario para el desarrollo actual y futuro del sector Agroforestal en nuestro país.

Por otro lado, el alza de las temperaturas puede aumentar la producción de plantas, beneficiando así los aportes de carbono al suelo, lo cual también tenderá a intensificar la descomposición microbiana. En efecto, existe un fuerte respaldo empírico a la idea de que el alza de las temperaturas estimulará la pérdida neta de carbono del suelo a la atmósfera, generando una retroalimentación positiva del carbono terrestre y el clima que podría acelerar el cambio climático.



Sector carnes blancas

Adicionalmente, con el cambio climático se proyectan precipitaciones extremas más frecuentes y eventos de sequía más prolongados, lo que podría tener un mayor impacto en la dinámica del ecosistema que los efectos singulares o combinados del aumento de CO₂ y temperatura (IPCC, 2014).

El aumento en la frecuencia intensidad de eventos extremos puede exacerbar la tasa y susceptibilidad de una erosión acelerada, la salinización y otros procesos de degradación, lo que lleva a mayores pérdidas de carbono retenido en el suelo.

Debido al cambio climático, se espera que las tierras secas se expandan y que probablemente reduzcan sus reservas de gases. Lo que se debería a un aumento de temperaturas extremas, las cuales conducen a un mayor déficit de presión de vapor y demanda de evaporación. Esto último, produce una disminución de la humedad del suelo, que puede conducir a un impacto aún más fuerte de temperaturas extremas. Se espera que el aumento promedio de la temperatura sea más significativo en las tierras secas, aproximadamente 1,8 veces mayor que el aumento en las regiones húmedas.

El manejo holístico de una adecuada y útil cobertura vegetal, será un aliado positivo para minimizar los eventuales efectos negativos e incluso contrariamente, sostener un suelo capturador neto de GEI.

El sector de las carnes blancas posee una trayectoria en producción sostenible que se inicia de la mano con el impulso del Estado a las políticas medioambientales y a las herramientas para la adopción de las mejores prácticas en la materia. A la fecha, se han certificado tres Acuerdos de Producción Limpia (APL), que impulsan la adopción de mejores tecnologías en el manejo de los estiércoles y un importante aporte a la mitigación de las emisiones del sector.

Hoy, las empresas productoras de cerdo de mayor tamaño han podido avanzar en tecnologías, las cuales se ven reflejadas en: 15 Biodigestores construidos, 8 Plantas de tratamiento de lodos activados y 6 Lombrifiltros. Esto ha permitido que en 15 años se reduzcan en un 59% las emisiones de gases de efecto invernadero del sector (periodo 2000- 2016) y un efectivo desacople de la curva de crecimiento. Las empresas están produciendo 7,6 Mw de energía renovable que usan en sus procesos productivos en la granja y además inyectan a la red. Los purines, en tanto, se usan como fertilizantes en cerca de 4.000 hectáreas de cultivos cada año. El desafío está hoy en transferir estas tecnologías a las PyMES, para lo cual el sector participó del “Programa de transferencia tecnológica energética y ambiental para el segmento PyME porcino” liderado por la Agencia de Sustentabilidad y cambio Climático (ASCC), mediante el cual se levantaron 25 posibles proyectos de inversión los que, a la fecha, se encuentran en etapa de definir su pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación de

Impacto Ambiental y algunos de ellos, en búsqueda de financiamiento que permita viabilizar su construcción.

En el caso de las empresas avícolas, las mejoras pasan por la valorización del 100% de los guanos como mejoradores de suelos, fertilizantes o nematicidas en campo, tanto fresco como estabilizado. Así como el uso en procesos de generación de energía térmica, como biomasa, en reemplazo de combustible fósil. Adicionalmente, el sector de las carnes blancas participó en un pilotaje para la cuantificación de su Huella de Carbono con ProChile, el cual culminó con el desarrollo por parte del sector de un calculador de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para la gestión de las emisiones en las empresas socias. Además, las empresas han trabajado en programas de eficiencia energética y proyectos de reconversión tecnológica, con la incorporación del uso de energías renovables de gran relevancia para la materia.

Finalmente, el sector reporta de manera anual al Ministerio de Medioambiente sus existencias, sistemas productivos y la adopción de nuevas tecnologías, contribuyendo a la elaboración del inventario nacional de GEI, herramienta que ha permitido evidenciar las tasas de disminución de emisiones del sector.

Debido a que la mayor concentración de la producción de carnes blancas del país se localiza en las regiones de Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins, **estimamos**

que el nivel de vulnerabilidad del sector frente al cambio climático es alto. Los principales aspectos se relacionan con la escasez hídrica que pone en riesgo la continuidad operacional y que eventualmente podría desplazar la actividad productiva hacia el sur.

Observamos esto como una situación altamente riesgosa debido a que, de ser una tendencia generalizada y al no contar con adecuadas políticas de ordenamiento territorial, puede desencadenar más problemas que beneficios. **Otros elementos son los riesgos que enfrenta la industria por el aumento de enfermedades exóticas que ponen en riesgo la sanidad, el desabastecimiento de granos debido a bajas producciones a nivel mundial y la alta dependencia de las importaciones.** Finalmente, al igual que otros sectores productivos, existen riesgos de incendios y el colapso de la infraestructura por eventos extremos.



Sector carnes rojas

El sector Bovino está pasando por un cambio profundo desde una ganadería para el consumo local a una orientada a la exportación, la que no solo ha requerido de altas inversiones de la industria, sino que de un cambio cultural donde los valores del consumidor global se ajusten a las características de la oferta nacional. La sustentabilidad es el eje más importante de la propuesta de valor para la carne chilena, que hasta hace poco estaba basada solo en las inmejorables condiciones sanitarias del país y en los tratados de libre comercio. Hoy las variables medioambientales son clave para permanecer, especialmente en los mercados de mayor valor donde las necesidades de los consumidores van más allá de la proteína. La industria sabe que debe demostrar al consumidor la trazabilidad de los productos y las huellas que deja su producción en el medio ambiente, pero también el efecto social de esta. Las plantas no solo cumplen con las exigencias de ley medioambientales como emisiones, riles, etc., sino que en los aspectos que rigen la decisión de los nuevos consumidores, como el bienestar animal, la huella de carbono y del agua y por supuesto la sanidad de los productos.

El cambio climático ha ido reduciendo y desplazando hacia el sur los lugares de producción bovina, ya que los suelos de la zona centro sur, que eran principalmente para praderas ganaderas y granos, hoy son usadas por frutales, viñas y berries. El cambio no solo ha sido económico, sino que también social, desapareciendo la ganadería familiar de la zona central.



Sector forestal

Los árboles crecen a través del proceso de la fotosíntesis, transformando la energía solar en energía química. De esta manera logran sintetizar las moléculas de glucosa ($C_6H_{12}O_6$; la base para producir sus tejidos) a partir del agua (H_2O) retenida en el suelo y del dióxido de carbono (CO_2) disponible en el aire; y como resultado entregar oxígeno (O_2) a la atmósfera. Con este proceso, el carbono atmosférico queda almacenado en todos los componentes de la estructura del árbol (madera, follaje y raíces) y en el suelo.

Los bosques nativos que han alcanzado un estado de madurez no se consideran captadores netos de CO_2 . La captura que se produce con el crecimiento de los árboles más jóvenes se equipara con las emisiones generadas por la descomposición de los árboles muertos. En Chile, para los efectos de la contabilidad del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) todos los bosques nativos adultos que presentan un diámetro a la altura del pecho (DAP) de sus árboles en promedio mayor o igual a 60 cm, se consideran en estado de madurez y, por lo tanto, no aportan capturas netas. Sólo los bosques nativos renovables (árboles jóvenes con DAP promedio menor a 60 cm) se consideran con capacidad para capturar CO_2 .



En el caso de los bosques plantados en Chile, independiente de su especie, se consideran en la categoría de capturadores netos de CO₂. Esto es debido a que se trata sólo de árboles jóvenes que mantienen una alta tasa de crecimiento, acumulando carbono en la madera, follaje y raíces. Cuando los árboles alcanzan su edad productiva son cosechados, para luego volver a ser plantados y así perpetuar el ciclo forestal. Una vez cosechados los árboles, gran parte de las raíces quedan en el suelo, parte del follaje y ramas es utilizado como biomasa para la generación de energía y el 100% del tronco es utilizado para producir diferentes productos de madera y fibra de celulosa (cartón, papel y, próximamente, telas). De esta forma, el carbono capturado por los bosques plantados durante su crecimiento es retenido por sus productos, raíces y hojarasca que quedan en el suelo. Sin embargo, actualmente para los efectos del INGEI esta retención de carbono se considera como emisión.

En este sentido, es importante destacar cuales son los factores principales que determinan un mayor o menor crecimiento de los árboles. En primer lugar, lo determina la genética de la especie, habiendo especies con un mayor crecimiento para una misma condición ambiental que otras. Segundo, las condiciones del sitio donde se planta y que corresponde a la interacción de las características del suelo (textura, estructura, profundidad, disponibilidad de nutrientes) y el clima. Este último, como se sabe, es afectado de manera importante por los efectos del cambio climático, tales como el cambio en el régimen de precipitaciones, temperaturas mínimas y máximas, humedad ambiental e intensidad de incendios forestales. Por ejemplo, en la especie *Eucaliptus globulus* se ha observado en los últimos años, menores crecimientos producto de factores relacionados con la sequía y el aumento de los efectos de las plagas.

Todo lo anterior ha permitido posicionar a Chile como un referente forestal en la región por dos grandes motivos, según el reporte del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) "Capital Natural de América Latina y el Caribe" (Rojas and Banerjee, 2019):

1

Es el país de América Latina y el Caribe que más protege su recurso forestal nativo y plantado, en términos del cambio en las hectáreas cubiertas por bosques.

/Tal como se muestra en la figura 1; deforestación (signo negativo) y forestación (signo positivo).

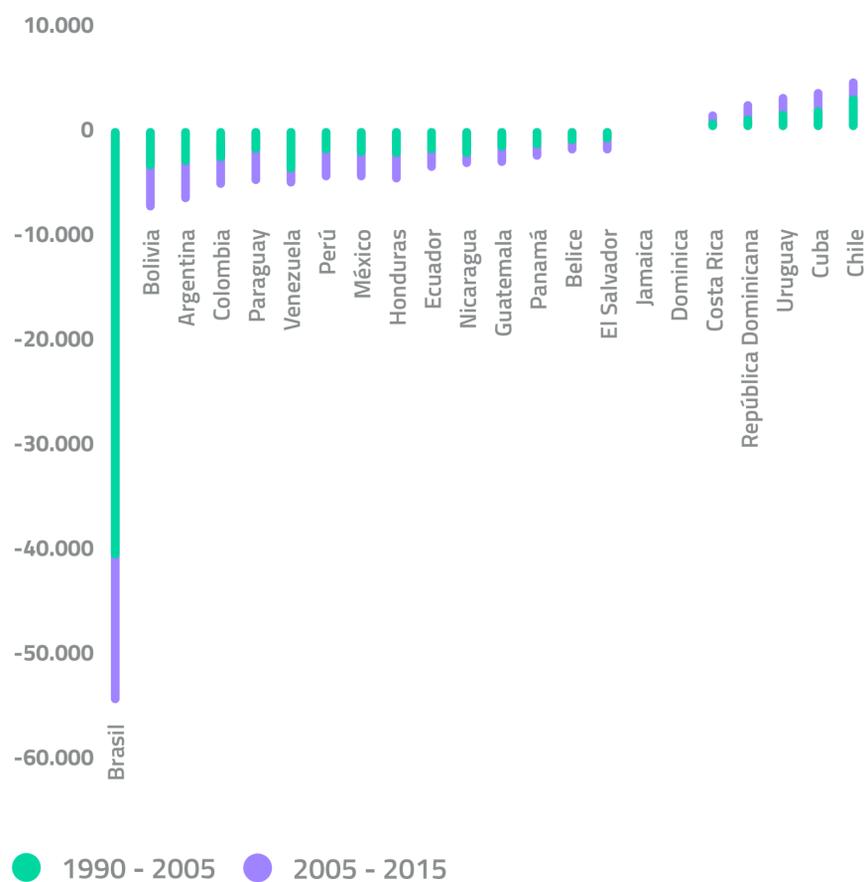


Figura 1:
Deforestación y forestación

Fuente: BID 2019.

2

Es el país en América Latina y el Caribe con mayores capturas (eliminaciones) de CO₂ asociadas a su recurso forestal nativo y plantado y cambio de uso del suelo

/Tal como se muestra en la figura 2.

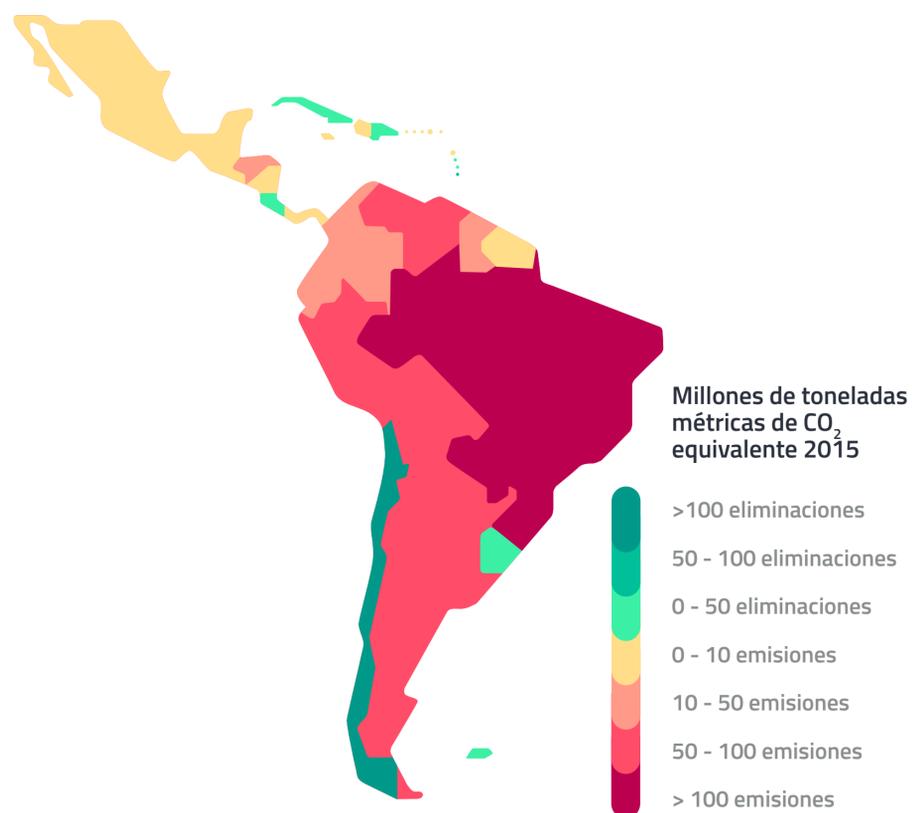
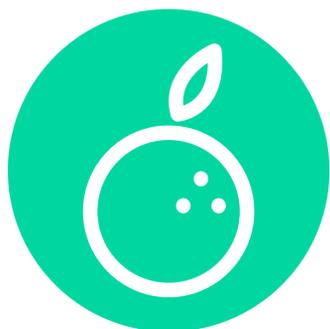


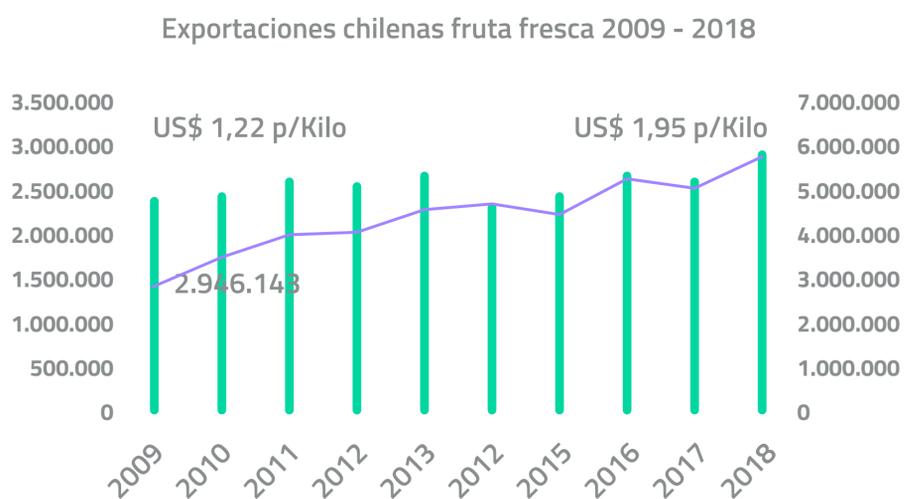
Figura 2:
Deforestación y forestación

Fuente: BID 2019.



Sector fruticultura

Chile es líder mundial en la producción de varias especies frutícolas, como uva de mesa, cerezas, arándanos y ciruela, llegando a exportar más de 6.000 millones de dólares, como se observa en el gráfico. En esta figura también se advierte, que los envíos de fruta han ido aumentando, en sus niveles de exportación y significativamente el valor por kilo de fruta exportada, siendo un índice que expresa el trabajo por mejorar las condiciones de calidad de ésta.



● Volumen exportado (en miles)

Gráfico 2:

Exportaciones chilenas fruta fresca 2009 - 2018

.....

Fuente: ODEPA 2019.

Ahora bien, el cambio climático, irrumpe en este escenario, con la sequía más larga que Chile ha tenido en más de un siglo, siendo éste el mayor problema, por la menor disponibilidad de agua, y lo efectos adversos que esto puede significar al escenario anteriormente señalado.

Por lo tanto, el asegurar el abastecimiento del recurso hídrico debe ser la principal preocupación del país y del sector.

La realidad del agua ha afectado a todas las zonas frutícolas. La crisis en el norte de Chile, con sectores como el Valle de Limarí, en Coquimbo, donde la falta de agua provoca hasta problemas sociales en las zonas rurales. Hace un par de años, la falta de lluvias afectó muy fuertemente al sur de Chile en las actividades como la ganadería, y ahora es la zona centro-sur con mayor dificultad.

El aporte económico y social de la fruticultura se observa en sus cifras de exportación ya mencionadas, **siendo 2,8 millones de toneladas de fruta enviadas al exterior, así como genera más de 600.000 empleos al año, con un crecimiento del 5,5% y un aporte al PIB del 3% directo y 13% incluyendo los servicios asociados.**

En este escenario, el cambio climático ha desarrollado nuevas zonas agroclimáticas hacia el sur de Chile. De esta forma, los territorios en Chile que, por el avance tecnológico y el cambio climático, se han abierto nuevos polos frutícolas, desde la nueva Región de Ñuble hacia el sur del país, donde se han habilitado zonas agroecológicas que antes eran impensadas. Esto se constata al comparar que en el 2012 había plantadas cerca de 22.700 hectáreas de frutales desde el Biobío hacia el sur, ahora se encuentra más de 30 mil. Destacan cultivos como el cerezo, el arándano, los nogales y los avellanos europeos, los que además son productos de alto valor en los mercados, y que pueden asegurar márgenes de rentabilidad atractivos. Por ello, **el sur de Chile tiene no solo un potencial, sino un presente para**

convertirse en un protagonista de la fruticultura chilena.

Incluso hay zonas en la Región de Aysén, o como Chile Chico, donde es posible producir cerezas de exportación de altísima calidad, con características muy especiales. Allí, el clima más seco y frío, y las mayores horas de luz en el verano (por la latitud naturalmente más austral) ayudan a que la cereza tenga condiciones organolépticas muy distintas a la de la zona central. La cereza de Chile Chico es tardía, tiene más materia seca, es más grande y más dulce.

Ahora bien, los manejos agronómicos a nivel de huerto han debido adaptarse a este nuevo factor del cambio climático, ya que los vaivenes de temperatura perjudican las condiciones de calidad de la fruta. Básicamente, el cambio climático ha aumentado costos y ha comprometido en algunas ocasiones los retornos al productor. **El recambio varietal es vital para mantener el aporte económico y social mencionado, replantar variedades de uva -por ejemplo- con mayor vida de postcosecha y más resistentes para que, en estas circunstancias, el productor tenga mayores garantías de condición al momento del arribo.**

Un ejemplo fue la temporada 2016-2017, en que no solo se adelantaron las cosechas de estas frutas, sino que también se concentraron, por lo que los envíos a destinos como Estados Unidos llegaron antes y al mismo tiempo. Aquello provocó un sobrestock de fruta en dicho mercado, lo que instaló desafíos en términos logísticos, pero a

la vez una oferta excesiva que terminó afectando los precios y los retornos al sector, generando dificultades especialmente a los productores de uva de mesa del norte del país.

Del mismo modo, al revisar las superficies plantadas, el caso de la Región de Coquimbo ha descendido en un 2,2% (según el último Catastro Frutícola de ODEPA y CIREN), las hectáreas de palto han caído un 20,7% (de 5.024,0 a 3.983,2 hectáreas), mientras que las de uva de mesa un 6,5% (de 8.700 hectáreas a 8.160). En estas cifras la escasez hídrica es un factor causal. En cambio, se ha experimentado un incremento en cítricos como las mandarinas, de 2.630,5 hectáreas a 3.783,8, lo que representa la mitad de estas plantaciones a nivel nacional.

En la Región Metropolitana, por su parte, las hectáreas de uva de mesa han descendido en un 9,1% y ha dejado de ser la principal fruta de esta región, dando espacio al nogal, que en el mismo tiempo ha crecido en un 29% su superficie en la zona.

El cambio climático también ha sido responsable de eventos climáticos inusuales como las granizadas de noviembre de 2018 que, solo en cerezas, dejó pérdidas de 100 millones de dólares entre los productores de las zonas afectadas.

Según gráficos del profesor Fernando Santibañez, se observa que, producto del cambio climático en Chile, se han instalado dos tendencias: aumento de la temperatura promedio diaria y disminución en la acumulación de horas de frío a lo largo de los días.

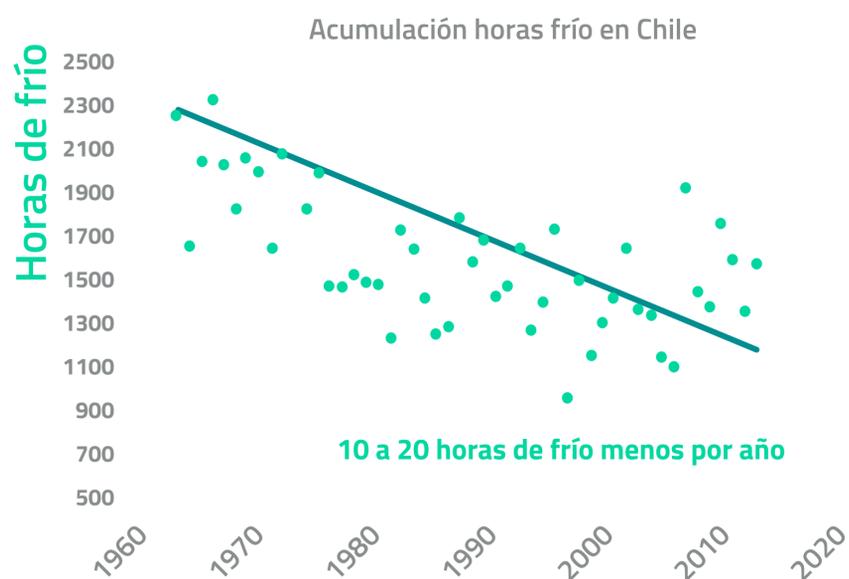
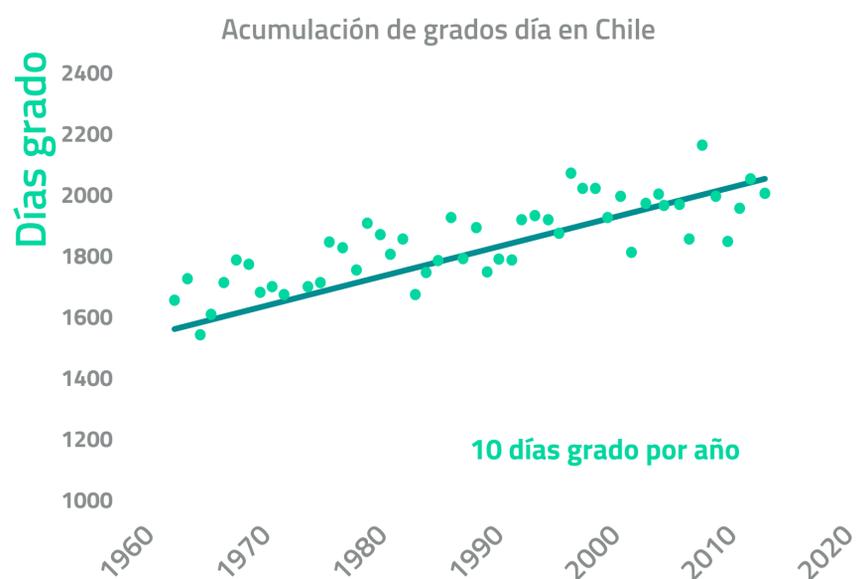
La huella del cambio climático en Chile (Fernando Santibañez)

Menos lluvia o lluvia diferente

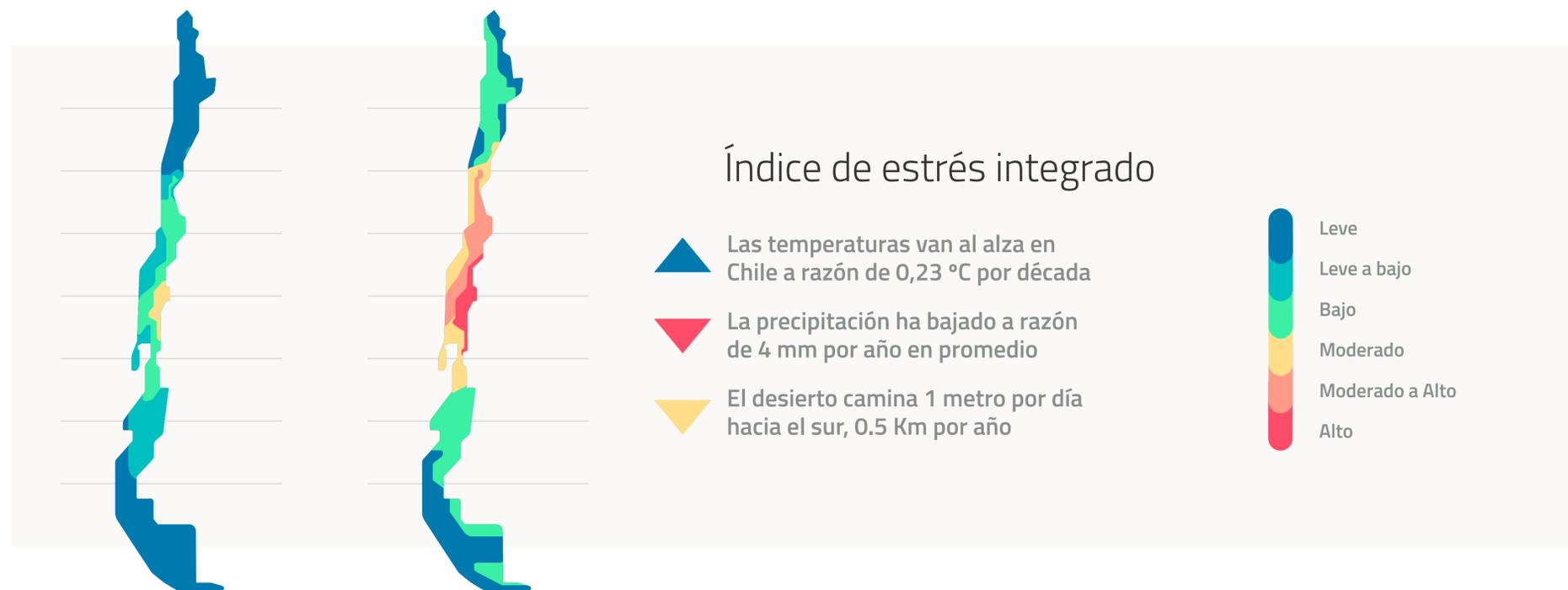
Temperaturas más extremas (ondas de calor - ondas de frío)

Más viento, tornados, granizo. Más lluvias convectivas de verano.

Inviernos menos fríos, menos nieve más precipitación líquida, una costa más frescalt repudit



No obstante, el cambio climático significa una oportunidad para mejorar las prácticas agrícolas, hacia una producción sustentable. El tema de riego se ha instalado y la gestión hídrica es fundamental para mejorar la productividad y asegurar una condición de calidad en los mercados internacionales.



Cambio hacia prácticas sustentables

Mejor hacia producción sustentable → se certifica

Mejor hacia agricultura regenerativa → secuestro de carbono

Desafío: Medir el secuestro de carbono y transformarlo en activo transable

No más quemas.

Se están quemando entre 30 y 65 mil ha anuales en la zona más biodiversa del país



De esta forma, el cambio se visualiza hacia una certificación de la sustentabilidad y el desafío de medir el secuestro de carbono para transformarlo en activo. Algo que además, el mercado está exigiendo.

El sector frutícola nacional enfrenta una serie de desafíos a niveles productivos y comerciales, requiriéndose políticas que apoyen el fortalecimiento de los sistemas de apoyo de los sistemas productivos-comerciales sectoriales.

Desde el punto de vista medioambiental, el sector debe enfrentar los desafíos asociados a fenómenos atribuibles al cambio climático: heladas, lluvias primaverales o de verano, y escasez hídrica en varias zonas del país. La información actualmente disponible señala que, en Chile, a partir del año 2040, se intensificará la aridez en la zona norte, se verificará un avance del desierto hacia el sur y se reducirá el suministro hídrico de la zona central. Además, se modificarán los patrones de plagas y enfermedades, así como sus dinámicas de

desplazamiento. Todo esto afectará a la producción frutícola nacional, por lo que es necesario avanzar en el desarrollo de tecnologías para enfrentar los impactos de este cambio climático global, abordando la adecuada elección de variedades y portainjertos, arquitectura y manejo de huertos, adecuación del riego y de la gestión del agua, fertilización más eficiente y manejo de residuos, entre otros.

Así es como los efectos en la productividad se aprecian en la variabilidad de los volúmenes por hectáreas. De este modo, las altas temperaturas reducen la producción en los frutales, afectan las condiciones de calidad (asociado a lluvias en la época de cosechas). Esto puede ser beneficioso en algunos cultivos del sur, pero no cabe duda de que ha golpeado la manera de producir.

En este sentido, lo más grave del cambio climático es la sequía que afecta a seis regiones y con ello, el impacto potencial en la productividad de la temporada 2020-2021.

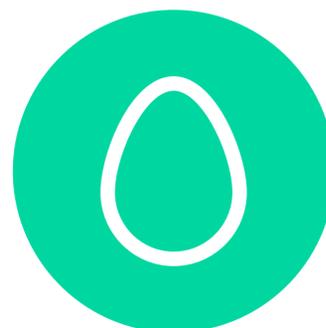


Un tema de gran relevancia es el actual déficit hídrico. El agua es un recurso que da soporte a nuestra base productiva, vital para la supervivencia humana y para la mantención de los equilibrios de nuestros ecosistemas. En los últimos años, se ha observado en nuestro país una disminución sistemática de su oferta y un aumento sostenido e inorgánico de la demanda proveniente de los diferentes sectores, tanto productivos como de usos domiciliarios. En el sector agrícola (sector responsable de más del 70% del consumo de agua a nivel nacional), la demanda por recursos hídricos ha experimentado un aumento creciente y sostenido en el tiempo, y las proyecciones de crecimiento de las plantaciones y cultivos para los próximos años, junto a las tendencias climáticas que se vienen evidenciando por los efectos del cambio climático, hacen prever restricciones hídricas aún más agudas a las que ya se observan en diversas zonas del país, lo que acarreará, sin dudas, problemas al sector frutícola, condicionando en parte la sustentabilidad futura de las plantaciones frutícolas de ciertas zonas. Estimaciones de la demanda de recursos hídricos del sector agropecuario realizadas por un grupo de expertos del Minagri considerando dos escenarios al 2030, proyectan una superficie cultivada bajo riego al año 2030 entre 1.158.724 a 1.332.533 hectáreas, y de 507.470 a 583.591

hectáreas de superficie frutícola bajo riego. En base a estas proyecciones de crecimiento, se puede estimar que los requerimientos de recursos hídricos llegarán a más del doble de los requerimientos identificados en el censo del año 2007.

Por último, el desplazamiento de especies es evidente al observar el incremento de superficie en la zona sur, en cinco años la superficie ha alcanzado en Ñuble las 13 mil hectáreas. Y el cambio de cítricos en el Norte, donde no solo el mercado es atractivo, sino también el efecto en el riego y su eficiencia.

Por otro lado, las emisiones del sector frutícola generaran una agricultura regenerativa, sin embargo, las brechas de información son relevantes. Son pocos los estudios en el tema de carbono retenido en productos, y en parámetros locales son casi inexistente, por lo tanto, **las estimaciones reales de biomasa en el sector frutícola, son escasas. Se requiere de un sistema robusto de información para iniciar una planificación estratégica y operativa.**



Sector huevos

La producción nacional de huevos alcanzó en el año 2018 los 4.180 millones de huevos, lo que se tradujo en un consumo per cápita anual de 223 unidades. Las ventas del sector ese año se estiman en US\$ 530 millones. El cambio climático afecta al sector fundamentalmente por dos factores: disponibilidad de agua de bebida para las aves y temperaturas cada vez más extremas a las que éstas se ven enfrentadas.

En el sector huevos el cambio climático afecta fundamentalmente por dos factores: disponibilidad de agua de bebida para las aves y temperaturas cada vez más extremas a las que éstas se ven enfrentadas.

En los últimos cinco años, la producción de huevos ha crecido en forma históricamente alta, a tasas promedio de 5,4% anual. Cabe hacer presente que la totalidad de los huevos que se producen en Chile son consumidos internamente. Pese a este alto crecimiento, el consumo tiene espacio para seguir creciendo puesto que aún existe una brecha entre el consumo per cápita nacional de huevos comparado con el presente en otros países de la región (tales como Argentina, Uruguay y Colombia) y del mundo (México, Estados Unidos, España, etc.).



Sector lácteos

Por años el sector lácteo ha sido una actividad relevante en la economía nacional y regional, generando empleos y la creación de empresas familiares, que han traspasado trabajo y oficio por generaciones, profesionalizando cada vez más sus operaciones a medida que avanzan en crecimiento y modernidad.

En Chile, el sector lácteo representa a más de 6.000 familias de productores comerciales de leche -especialmente concentrados en las regiones de Los Ríos y Los Lagos más de una centena de compañías lácteas que en conjunto generan cerca de 100.000 puestos de trabajo, lo que se traduce en un PIB superior a los USD \$800 millones. De acuerdo con el Boletín de la Leche, en el año 2018 se produjeron en Chile 2.550 millones de litros de leche cruda, de los cuáles, 2.174 millones fueron recibidos por la industria láctea mayor, 171 millones fueron recibidos por la industria láctea menor y 204 millones fueron utilizados en autoconsumo o consumo animal.

Durante los últimos años se ha apreciado en el país una permanente y persistente disminución en la masa ganadera destinada a la producción de leche, a pesar de que el comportamiento de la producción ha tendido a mantenerse o mostrar leves disminuciones, lo que es una

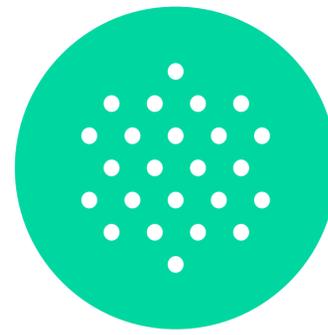
señal de la permanente mejora en términos de productividad a nivel primario.

La producción nacional de leche, como ya se mencionó, se concentra en la zona sur del país, donde la IX, X y XIV región concentran el 82% de la producción, mientras que la zona centro-norte (V, Metropolitana, VI, VII y VIII) representan el 18% restante. En cuanto al uso de esta leche producida en el país, la elaboración de productos lácteos se concentra en queso, que representa el 40% del uso de la leche, seguido por la leche en polvo con un 26% y en tercer lugar aparece la leche líquida con el 14,5%. La elaboración nacional se completa con diversos productos como yogurt, leche cultivada, leche condensada, crema, mantequilla y otros, mostrando una gran y amplia variedad de productos.

En el Sector Lácteos, el cambio climático que se viene apreciando durante los últimos años, ha tenido distintos efectos sobre el sector. Uno de ellos es la disminución de las precipitaciones en todo el país, lo que ha llevado a mayores niveles de estrés en la producción, dado por las complicaciones asociadas en la producción de alimento para los animales. Junto con la disminución de las precipitaciones, se aprecia un acortamiento de la época de lluvias, esto genera un efecto directo sobre las variedades utilizables para la producción de alimentos. A raíz de lo anterior, se manejan variedades de ciclos más cortos, lo que impacta en una producción con rendimientos menores.



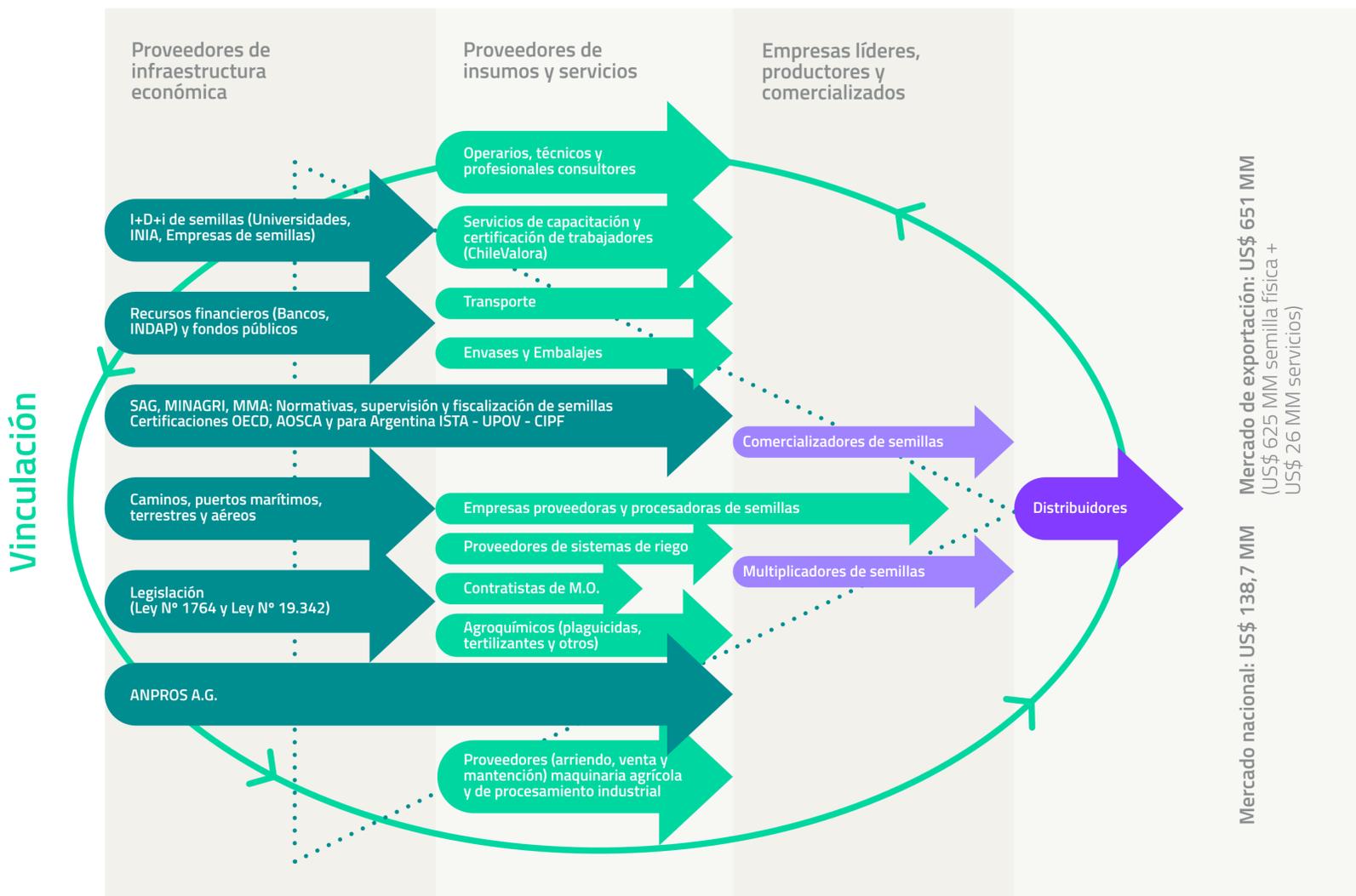
Otro efecto observado ha sido el aumento de la temperatura, lo que ha tenido también un efecto negativo sobre la producción de alimentos. La aparición de fenómenos de sequía cada vez más recurrentes ha impactado negativamente. Lo anterior naturalmente tiene repercusiones sobre la rentabilidad de la producción de leche, ya que ha implicado incrementos importantes en los costos de producción. También ha tenido un efecto importante respecto de la permanencia de muchos productores, ya que la forma de enfrentar esta situación implica importantes inversiones, las cuales en muchos casos no pueden enfrentar, forzando su salida del negocio.



Sector semillas

El crecimiento en el comercio internacional de semillas ha sido acelerado en los últimos 20 años, pasando de US\$1.300 millones en 1985 a US\$ 15.000 en 2017. Dentro de los principales países exportadores Chile se sitúa en el noveno lugar, siendo el primero en contra estación en el hemisferio sur. Los mayores países exportadores son también los principales importadores: EE.UU., Francia, Holanda y Alemania. Chile cuenta con una serie de ventajas que le permiten diferenciarse de sus competidores y mantener el liderazgo. Entre éstas se cuentan las condiciones climáticas estables y diversas, el aislamiento geográfico, el buen nivel tecnológico disponible, el profesionalismo del sector, la estabilidad política y legal del país, el adecuado funcionamiento y credibilidad a nivel internacional de las agencias estatales (SAG, Aduanas), la apropiada infraestructura para exportación y una legislación apropiada a las necesidades de la industria.

El clúster semillero chileno se presenta como un triángulo, donde en el tope se ubican las empresas ejes (productoras y comercializadoras) que colocan las semillas en el mercado internacional y nacional. El nivel intermedio está integrado por las empresas de apoyo, principalmente proveedores de insumos y servicios, y en la base se ubica la infraestructura económica de apoyo.



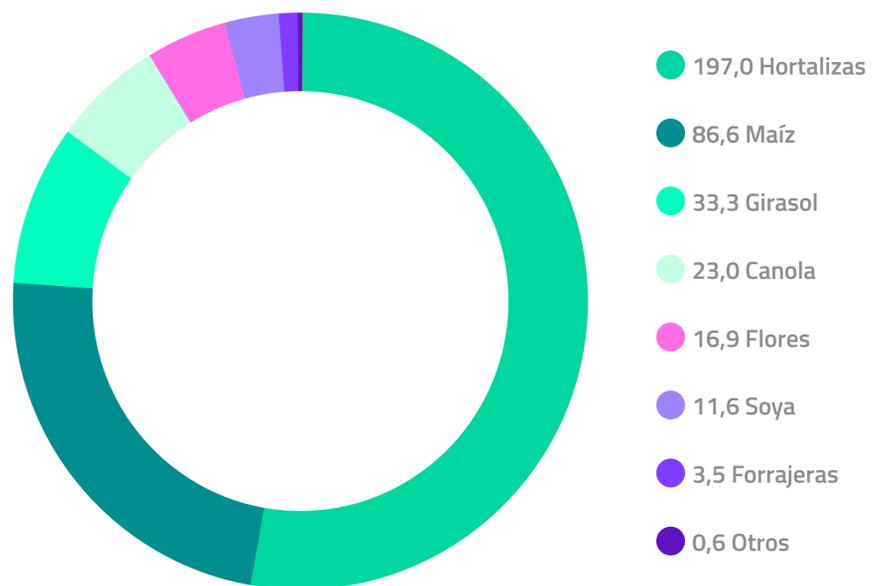
Fuente: Fundación Chile en base a The Economic Competitiveness Group, 2014.

Dentro del clúster, las exportaciones de semillas son de mayor valor que las ventas al mercado nacional. Para el 2018 se estima que las ventas internas tuvieron un valor de US\$ 180 millones mientras que se registraron exportaciones por cerca de US\$ 400 millones. El valor de las exportaciones de semilla ubica a este rubro como el cuarto en importancia dentro de las exportaciones agropecuarias. Esto es resultado de un crecimiento sostenido, tanto en la superficie certificada para exportación como en el valor de los envíos, especialmente a partir de 2002.

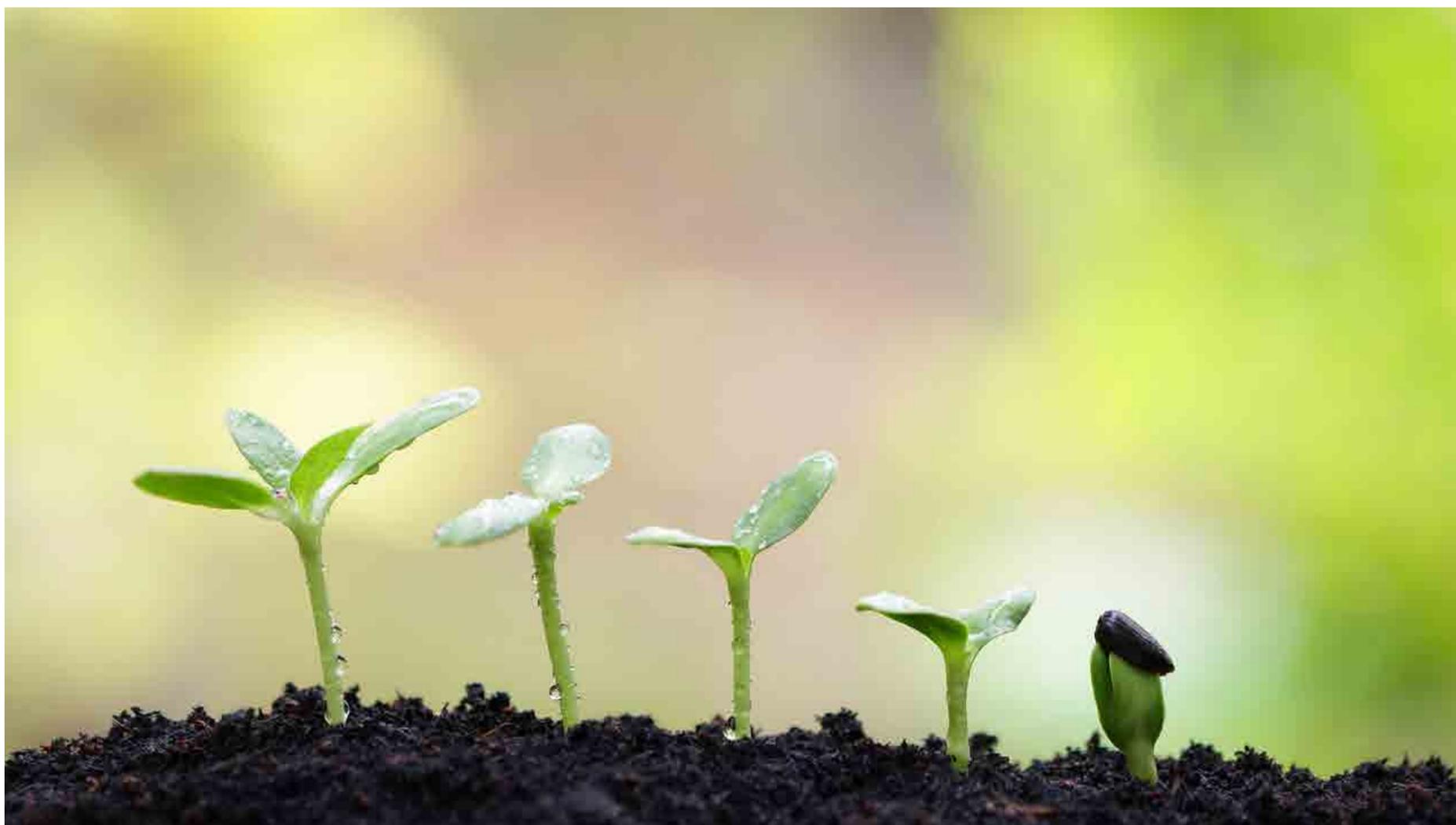
En el 2018, los principales rubros exportados por las empresas semilleras fueron el grupo de las hortalizas, con US\$ 197 millones, que representan el 52,9 % de los envíos nacionales, seguido por maíz con 86,6 millones (23,2%), maravilla con 33,3 millones (8,9%), canola 22,9 millones (6,2%), flores con 16,9 millones (4,5%), siendo estas las más importantes. El principal

mercado para las semillas de Chile es EE.UU. que recibe el 39% de las exportaciones, le sigue Holanda con el 14%, Japón con el 11 % y Francia también con el 11%.

Exportaciones de Semillas 2018 (MM US\$ FOB)



Fuente: Elaborado por ANPROS A.G. con datos del Servicio Nacional de Aduanas



Para el sector semillero chileno el cambio climático es de la máxima relevancia, por diferentes motivos. Desde el punto de vista de la producción nacional, ha impactado de manera relevante ya que el sector ha debido buscar nuevas zonas productoras de semillas, ante la escasez del recurso hídrico. Así también, la tecnificación del riego se ha incrementado, estimando su uso tecnificado en el sector por sobre el 50% de la superficie, que para la temporada 2019 se estima que estará en las 40.000 hectáreas.

Adicionalmente, el tema fitosanitario es uno de los factores que más inciden en el comercio internacional de semillas, y el cambio climático está asociado a la llegada de nuevas plagas y enfermedades al país.

Para el sector semillero el cambio climático representa un gran desafío. Se estima que su impacto en la producción de semilla se asocia fuertemente a los cambios de temperaturas. Esto, dado que **las temperaturas extremas tienen un efecto directo y potente sobre la polinización de las plantas y la viabilidad del polen, elementos críticos en la producción.** Dentro de las prácticas agrícolas del sector, las diferentes empresas que componen el clúster semillero están desarrollando en Chile y en el mundo diversas estrategias, dado que la sustentabilidad de la producción se encuentra dentro de las principales prioridades de la industria.



En Chile, no existen medidores específicos ni se han llevado a cabo proyectos de este tipo, sin embargo, está dentro de la agenda futura el incorporar diversas iniciativas en la temática, entre las que destacan:

- Sistema de Aislación de ANPROS. Consiste en una herramienta tecnológica que permite ordenar espacialmente la elaboración de semilleros para asegurar la producción de alta calidad, genéticamente pura. Es considerado un instrumento único y reconocido a nivel mundial, desarrollado, administrado y fiscalizado por ANPROS. El 2017 se firmó un convenio de colaboración

con el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA, incorporando al Sistema de Aislación de ANPROS, la información de la red agrometeorológica AGROMET. A partir de esto se han desarrollado aplicaciones gráficas, información histórica, entre otras. Esto permite a empresas semilleras disponer de elementos agroclimáticos para aumentar la eficiencia, por ejemplo: en la toma de decisiones de riego, siembra, polinización, temas fitosanitarios, así como para realizar análisis y evaluaciones de resultados obtenidos, que permitan desarrollar aprendizajes específicos.



- El Manual de Buenas Prácticas Semilleras (BPS) de ANPROS, tiene como finalidad dar un conjunto de recomendaciones para que la producción de semillas se realice en forma responsable con el medio ambiente y los trabajadores, mediante el uso eficiente de los recursos utilizados en cada etapa de producción. Este se encuentra a disposición de toda la industria, y se ha implementado progresiva y voluntariamente entre los socios.
- Varias de las empresas asociadas a ANPROS, cuentan con normas de calidad como ISO 9001 e ISO 17.025, las que aplican manejo responsable. Además, existe la aplicación de ETS (Exellence Through Stewardship), que tiene un programa de auditorías internacionales orientado al manejo responsable de la semilla biotecnológica en todas sus fases de producción.

La globalización y el cambio climático hace que estemos expuestos permanentemente al ingreso y establecimiento de nuevas plagas y enfermedades, muchas de las cuales pueden afectar dramáticamente la producción de semillas en Chile. Estos elementos impulsaron a que el 2018 se firmara un Convenio de

cooperación SAG-ANPROS de Vigilancia Fitosanitaria, que tiene como objetivo, a través del trabajo mancomunado, incorporar el monitoreo por parte de las empresas y mantener nuestro patrimonio fitosanitario, que constituye una ventaja competitiva para la industria semillera chilena a nivel mundial.

En 2017 se publicó la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias “Movimiento internacional de semillas” (NIMF 38), la primera específica para este rubro, que regulan el comercio internacional de semillas. El desafío de su implementación aborda los temas de cambio climático, y su efecto en las medidas fitosanitarias sustentables para el comercio internacional de semillas.

El sector semillero está estrechamente ligado al fitomejoramiento vegetal, tanto por métodos tradicionales como a través del uso de biotecnología. Tal como se mencionó anteriormente, Chile y su producción en contraestación, es un actor clave en el desarrollo de nuevas variedades de cultivos, en los diferentes niveles de participación en programas de I+D, variedades precomerciales e incremento de variedades comerciales. A nivel mundial, los programas de fitomejoramiento, tanto públicos



como privados, han definido como objetivos el desarrollo de nuevas variedades de cultivos que hagan frente al cambio climático, a través del desarrollo de híbridos con mayor eficiencia en el uso de recurso hídrico, resistencia a plagas que involucren un menor uso de plaguicidas, variedades con mayor eficiencia en el uso de nutrientes y por lo tanto que disminuyan los niveles de uso de fertilizantes.

A través de un trabajo conjunto con la Red Apícola Nacional, Fedefruta y ANRPOS, con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, se publicó el 2019 el “Manual de polinización de cultivos agrícolas” en el cual se entregan los antecedentes técnicos para la capacitación de apicultores y la promoción de prácticas para el cuidado del medio ambiente, especialmente en relación con la aplicación de agroquímicos. La polinización es un proceso clave en la producción semillera, que a través de la capacitación con este manual busca la implementación de prácticas que apunten a aumentar la eficiencia en la productividad y en el uso de los recursos.

Es importante destacar que las empresas semilleras con mayor nivel tecnológico en Chile están utilizando de modo creciente agricultura de precisión, aumentando la eficiencia de los recursos utilizados en la producción, disminuyendo los efectos adversos en el medio ambiente.



Sector vinos

La Asociación Gremial reconoce e identifica los riesgos y desafíos que plantea el cambio climático para el sector vitivinícola y está consciente que debe trabajar para abordarlos. Es aquí donde cada empresa de manera individual y a través del gremio, tienen un papel clave que desempeñar. Hemos identificado cuatro grandes riesgos relacionados con el cambio climático:

- **Escasez hídrica:** la disminución de disponibilidad de agua puede afectar la calidad de los vinos y existe el riesgo que varios viñedos no cuenten con el suministro básico para su producción. Los expertos señalan que los posibles efectos del cambio climático sobre la viticultura, además del traslado de cultivos desde la zona central hacia el sur, incluyen diversas modificaciones en la composición química y características organolépticas de las uvas, variaciones en las fechas de maduración, en la presión de plagas, enfermedades y malezas, y en las necesidades de riego. Los estudios coinciden en que este último será el gran problema que afectará al país. En el valle del Maipo, por ejemplo, las precipitaciones disminuirán un 20% de aquí al 2050; mientras que en Aconcagua y Maule la disponibilidad de agua decrecerá entre un 20% y 30%. Esta situación exacerbará el estrés hídrico, que ya alcanza un 95% en la superficie actualmente apta para la viticultura, y pondría en riesgo las reservas de agua fresca del país. Todo lo anterior implica que, de no tomar cartas en el asunto, la industria vitivinícola podría verse severamente afectada.
- Aumento en frecuencia de eventos climáticos extremos, donde este tipo de incidentes provoca

pérdidas en la calidad de las uvas cosechadas. Esto considera el impacto de heladas, granizo y otros eventos climáticos.

- **Aumento de incendios forestales:** el alza de temperatura y periodos de sequía aumentan el riesgo de incendio, fenómeno que causa pérdidas significativas por humo, ignición o radiación en los viñedos.
- **Lluvias en épocas en primavera-verano:** Las lluvias durante esta época tienden a mantener una condición de alta humedad, acompañada después de altas temperaturas, lo que incide en el desarrollo de varias enfermedades fungosas. Esto provoca pérdidas en la cosecha o en la calidad del vino, debido a que este período coincide con el pleno desarrollo del fruto. Esto a su vez genera más costos de producción, debido al uso de fungicidas y se generan frutos bajos en azúcar y altos en acidez.

Conscientes de esta situación, **la mayoría de las viñas chilenas está implementando una serie de medidas de adaptación y mitigación que les permitirían contener sus efectos; desde la medición de la huella de carbono y la optimización de los sistemas de riego y conducción de las vides, pasando por el uso eficiente de la energía y el buen manejo de malezas y plagas, hasta el cuidado de la biodiversidad y la mejora genética de las variedades y portainjertos a través de I+D.**

Emisiones de nuestro sector

Inventario de emisiones, Análisis INGEI sector UTCUTS

Según el inventario nacional de gases de efecto invernadero (INGEI), del Ministerio de Medio Ambiente (MMA), en su última actualización del año 2018, que cuenta con datos hasta el 2016, hoy es el sector energía en Chile el que tiene mayor influencia en las emisiones de CO₂ del país, representando cerca del 78% de dichas emisiones, debido principalmente al uso de combustibles fósiles. Al sector energético, se suman los aportes en emisiones del sector agricultura, con cerca del 10% de las emisiones, seguidos por el sector IPPU (procesos industriales y uso de productos), y el sector residuos. Las capturas de GEI en el balance, corresponden al sector UTCUTS (Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y Silvicultura), es el único sector que consistentemente absorbe CO₂ en el país, lo que lo convierte en el más relevante por su potencial de mitigación.

En 2016, la absorción de GEI contabilizó -65.492 Kt CO₂ eq. Durante toda la serie temporal, el sector UTCUTS ha sido favorable a la absorción de GEI, aumentando su condición de sumidero en un 31% desde 1990 y disminuyéndola en 8,9% desde el 2013. El aumento de la condición de sumidero en la serie temporal 1990-2016 se debe principalmente al incremento de las plantaciones forestales; la biomasa de los renovales de bosque nativo y del bosque nativo con planes de manejo. Si bien en el mismo período aumentan las emisiones- debido al incremento de la cosecha y degradación de bosques por producción ilegal de leña en una importante proporción, el aumento de las absorciones es mayor, respecto a las emisiones del sector. A nivel de categorías y en términos absolutos, un 94% del balance de GEI corresponde a la categoría Tierras forestales.

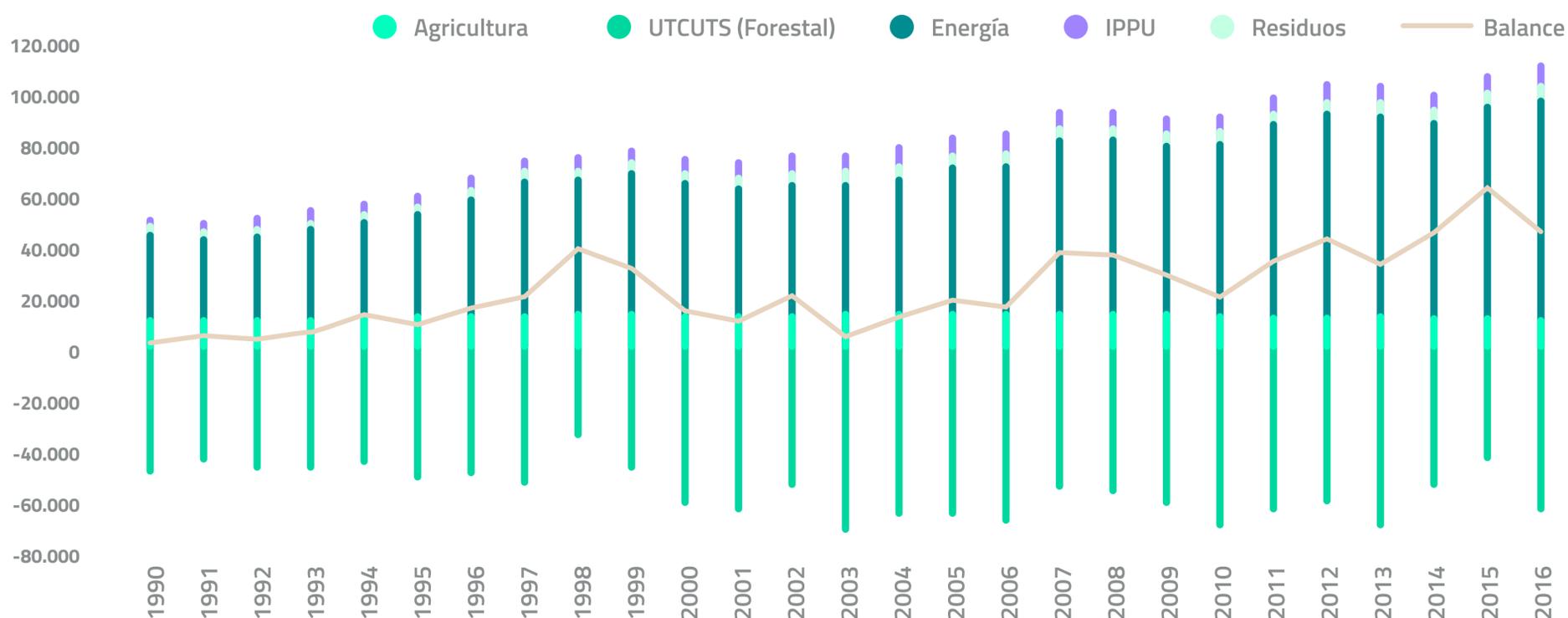


Gráfico 3: Balance de GEI (kt CO₂ eq) por sector, serie 1990-2016.

Fuente: Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile Sobre Cambio Climático 2018.

La categoría tierras forestales alcanzan una superficie de 19.700.472 hectáreas en el país, de las cuales 82,7% corresponden a tierras de bosque nativo, 16,4% a plantaciones forestales y 0,9% a bosque mixto. Específicamente, la superficie de plantaciones, que se ha mantenido prácticamente sin cambios desde 2011, alcanza las 2.289.525 hectáreas de acuerdo al Programa de Actualización Permanente de Plantaciones Forestales de INFOR (2017).

De acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006, los bosques gestionados son los que se consideran en la contabilidad del inventario de GEI. En el caso del sector agricultura, este se grafica como sin variación, sin embargo, ello no responde a la realidad y como hemos dicho, consideramos de extrema relevancia apelar a las autoridades internacionales pertinentes, para avanzar en protocolos internacionales que conozcan, midan y controlen sus relevantes aportes, en términos de balance de GEI.

En el contexto nacional las fuentes de emisiones y absorciones incluidas son tres:

- Absorciones por incremento de biomasa forestal de:

- Plantaciones forestales, diferenciadas por especies, y de acuerdo a las siguientes categorías: Plantaciones que permanecen como tal, o Plantaciones que se originan debido al cambio de uso de la tierra desde otros usos a tierras forestales, o Plantaciones provenientes del cambio de cobertura de bosque nativo.

- Bosque Nativo, diferenciado por tipo forestal y de acuerdo a las siguientes subcategorías: Bosque nativo de segundo crecimiento (renovales), que corresponde a una superficie intervenida hace más de 40 años atrás y que hoy se encuentra naturalmente en regresión a su condición natural; bosque nativo manejado de acuerdo a la Ley sobre recuperación del bosque nativo y manejo forestal (Ley 20.283); bosque nativo que se encuentra en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas; bosque nativo que se origina debido al cambio de uso de la tierra desde otros usos a tierras forestales; y bosque nativo producto del cambio de cobertura vegetal proveniente de plantaciones, proceso denominado restitución.

- Emisiones por:

- Cosecha de trozas de plantaciones forestales y bosque nativo.
- Cosecha de leña.
- Incendios forestales de plantaciones forestales y bosque nativo.
- Eliminación de biomasa desde tierras de otros usos – cultivos, pastizales, humedales, asentamientos, otras tierras – por conversión a tierras forestales.

- Absorciones y emisiones de carbono del suelo por cambios de uso de la tierra.



Sector carnes blancas

Hoylasempresasproductorasdecerdodemayor tamaño han podido avanzar en tecnologías, y el sector ya cuenta con: 15 Biodigestores construidos, 8 Plantas de tratamiento de lodos activados y 6 Lombrifiltros, lo que ha permitido que en 15 años se reduzcan en un 59% las emisiones de gases de efecto invernadero del sector (período 2000- 2016) y un efectivo desacople de la curva de crecimiento.

Las empresas están produciendo 7,6Mw de energía renovable que usan en sus procesos productivos en la granja y además inyectan a la red. Los purines, en tanto, se usan como fertilizantes en cerca de 4.000 hectáreas de cultivos cada año. El desafío está hoy en transferir estas tecnologías a las PyMES, para lo cual el sector participó del “Programa de transferencia tecnológica energética y ambiental para el segmento PyME porcino” liderado por la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC), mediante el cual se levantaron 25 posibles proyectos de inversión, los que a la fecha se encuentran en etapa de definir su pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y algunos de ellos, en búsqueda de financiamiento que permita viabilizar su construcción”.

Sector carnes rojas

En sector carnes rojas, las emisiones del sector han vivido un alto nivel de imprecisión en relación a la información entregada al consumidor. Por su parte, la ciencia y otras organizaciones como la FAO, EPA e incluso el MMA de Chile sitúan la emisión de CO₂ equivalente de los rumiantes en torno al 4%.

Sector huevos

El sector productor de huevos no cuenta con un inventario de emisiones de gases de efecto de invernadero. Sin embargo, el segundo Acuerdo de Producción Limpia sectorial, actualmente en implementación, contempla la determinación de la huella de carbono de las empresas adheridas a éste, que representan aproximadamente el 70% de la producción total. A partir de las estimaciones individuales será posible estimar la emisión agregada de tales empresas.

Es importante mencionar que la alta tecnificación de la producción de huevos en sistemas convencionales (jaulas) que se ha alcanzado en la última década (sobre 70% de la producción), se ha traducido en menores



consumos de agua y de alimento, así como menor nivel de emisiones de gases de efecto invernadero, respecto tanto a las que registraban tecnologías antiguas, así como a los que se presentan en sistemas alternativos (libres de jaula).

Sector lácteos

En Sector de lácteos, se determinó que a nivel mundial se encuentra bastante lejos de ser el principal responsable en la emisión de gases con efecto invernadero.

La contribución general de la producción, procesamiento y transporte de leche a nivel global representa el 2,7% de las emisiones globales de GEI, de acuerdo con información FAO. Junto con lo anterior, el sector lácteo ha estado reduciendo sistemáticamente sus emisiones. Para el período 2005 - 2015, las emisiones de la producción de leche han disminuido en intensidad en un 11%, de acuerdo con un informe FAO.

Sector vinos

De acuerdo a registros existentes, **las 76 viñas certificadas en el Código de Sustentabilidad cuentan con 28.000 hectáreas de conservación**, considerando matorral y bosque esclerófilo. Sin embargo, la cifra total a nivel nacional es mayor y se requiere un catastro más detallado, diferenciando por tipo de vegetación.

Brechas de información

Sector carnes blancas

Actualmente el sector no cuenta con una herramienta desarrollada para levantamiento sistematizado de las emisiones del sector avícola. Solo a nivel país se realiza el cálculo de las emisiones del sector, y como gremio aún no se ha podido desarrollar una herramienta para el cálculo propio. Por ende, aún no se puede validar los números obtenidos por el MMA.

En general, las emisiones del sector carnes blancas están abordadas en el inventario de gases de GEI del Ministerio. El paso siguiente, sería poder trabajar en factores de emisión locales, particulares para el país debido a la tecnología y sistemas productivos locales. Ello idealmente a través de proyectos conjuntos (público - privados - universidades) que permitan mejorar los factores actualmente utilizados.

Sector carnes rojas

Principalmente la información entregada es aislada y no como un sistema, con una mirada más holística considerando las pasturas y los bosquetes como capturadores de CO₂. Tampoco se considera la capacidad de los suelos para capturar y retener el CO₂. Falta un sistema robusto de información, que considere además las prácticas agrícolas y ganaderas de los suelos.



Sector forestal

En primer lugar, el ítem “retención decarbono en productos de madera” no se ha contemplado aún en el INGEI. Como sector creemos que su incorporación es primordial, ya que los bosques no sólo almacenan carbono en su biomasa (troncos, follaje y raíces) mientras crecen, sino que también lo hacen en el suelo y hojarasca. Este CO₂ es liberado a la atmósfera sólo en los casos en que el bosque es reemplazado para otros usos del suelo (definido como deforestación por el IPCC), donde además los árboles son quemados. Por otra parte, si los árboles se cortan para producir madera para construcción, por ejemplo, el carbono permanece almacenado en ella

durante años, dependiendo de su uso final.

Para poder calcular la cantidad de carbono capturado por los productos forestales se ha realizado una exhaustiva recopilación de la producción de madera y papel desde el año 1960 al 2017. Con este trabajo realizado por la Corporación Chilena de la Madera A.G. (CORMA) de acuerdo a las fórmulas definidas por el IPCC, se logró estimar el carbono retenido en productos forestales para toda la serie de años desde 1990 al 2016, el resultado es de casi 7 millones de toneladas de CO₂ eq, para el año 2016.

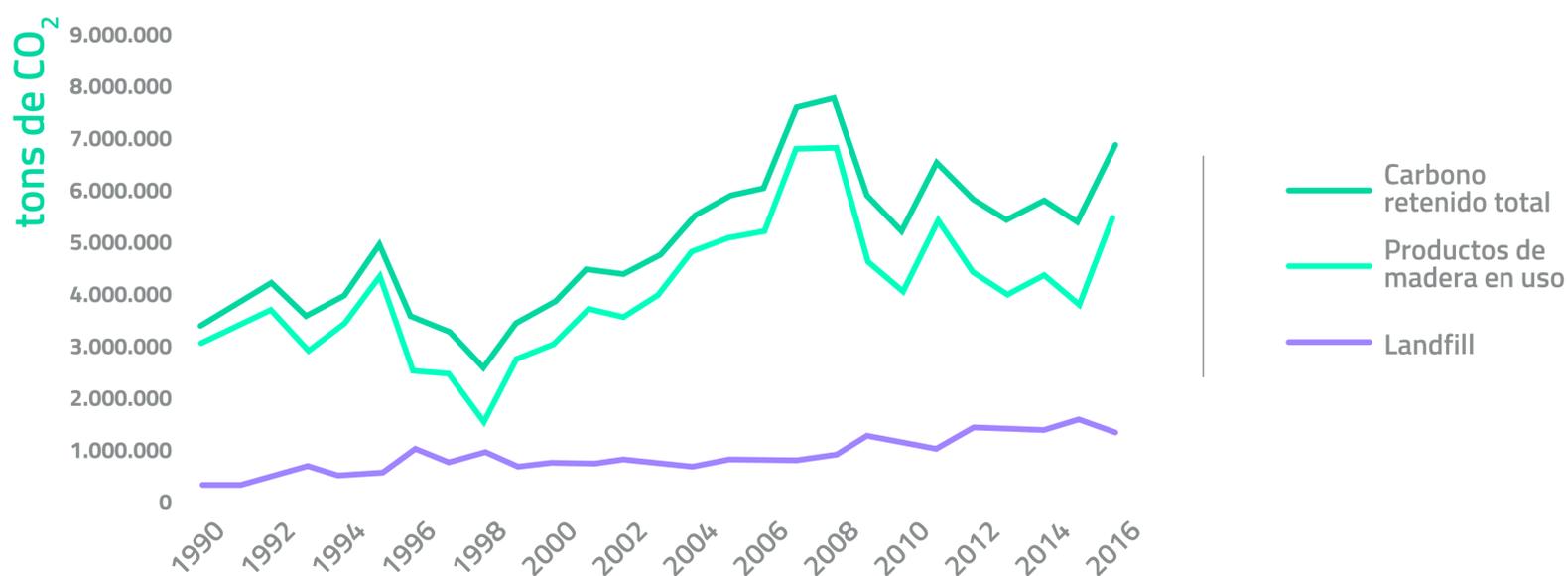


Gráfico 4:

Carbono retenido en productos (HWP), serie 1990-2016.

.....

Fuente: CORMA 2019

Además, en el sector UTCUTS se han identificado mediciones imprecisas o incompletas que generan brechas de información relevantes, tales como:

- **Incendios:** en la medición de superficie quemada por incendios, no se realiza un seguimiento de la intensidad del incendio y tampoco existe una estimación de la cobertura quemada real. Este antecedente es muy relevante, porque el Inventario Nacional considera la hectárea quemada como eliminada completamente.
- **Hojarasca:** No está incorporado el carbono retenido en este ítem.
- **Suelo:** La información incorporada del suelo está a nivel global, no hay información de factores suelo-específico para las tierras forestales.

Por otro lado, en el sector de biomasa se han detectado las siguientes brechas de información:

- La biomasa forestal tiene su origen en bosques nativos y plantaciones, las que manejadas sosteniblemente y bajo esquemas silvícolas aseguran el abastecimiento a largo plazo. Sin embargo, actualmente existe una trazabilidad parcial del origen, debido a que sólo considera un sistema especial de guías para los productos primarios del bosque nativo, dejando fuera de la trazabilidad y aseguramiento de origen toda la producción de biocombustibles sólidos proveniente de la cosecha forestal de plantaciones, la industria manufacturera de madera, la agroindustria, entre otros.

- En las estadísticas del Balance Nacional de Energía, se ha podido constatar una brecha importante en la medición de los aportes reales de la biomasa a la matriz, con lo que se tiene un escenario de subestimación del aporte de esta fuente de energía, por lo que, con sólo modificar la metodología de medición, la biomasa podría incrementar sus aportes, lo que probablemente la lleve a superar a la electricidad, ocupando el segundo lugar en la matriz secundaria.
- En cuanto a su impacto a nivel laboral, sólo en el sector leña se tienen estadística e índices de empleo identificándose como otra brecha del sector y de mucha relevancia de estudiar para el resto de la oferta de biomasa, dado que en Europa se tienen ejemplos que la biomasa genera 15 empleos por unidad energética, comparada con el Gas Natural (Fósil).

Sector huevos

El sector productor de huevos no cuenta con un inventario de emisiones de gases de efecto de invernadero. Sin embargo, el segundo Acuerdo de Producción Limpia sectorial, actualmente en implementación, contempla la determinación de la huella de carbono de las empresas adheridas a éste, que representan aproximadamente 70% de la producción total. A partir de las estimaciones individuales será posible estimar la emisión agregada de tales empresas.



Sector lácteos

Para este sector, se identificó claramente una brecha en relación con la emisión de GEI. Esto ya que en general las metodologías empleadas no consideran las particularidades de la producción en Chile, por lo que es altamente probable que no sean representativas de la realidad nacional.

En segundo lugar, para el cálculo de la emisión existe un déficit de información respecto de la masa bovina real existente en el país destinada a la producción de leche. Esto junto con los aspectos metodológicos antes mencionados generan una gran interrogante sobre la real emisión de GEI del sector.

Otro aspecto sobre el cual **existe un gran déficit de información dice relación con la captura de carbono asociada a la producción de leche**. Esto es relevante, ya que el inventario nacional solo considera la captura de las superficies forestales, pero existe escasa o nula información respecto de la captura de carbono de la pradera y especies arbóreas en superficies prediales.

Este punto es de gran importancia, ya que la ganadería de leche en Chile tiene una predominancia eminentemente pastoril, es decir, se basa en sistema cuya base de producción es la pradera.

Por lo anterior, resulta fundamental poder determinar el grado de captura de las praderas, lo cual puede además variar en forma considerable en función de la composición de estas. Se hace necesaria la determinación de esta información a nivel nacional en función de las características de la producción de leche en el país.

Esto toma especial relevancia al considerar que cada día se genera mayor cantidad de información respecto del hecho que los sistemas de producción bovina en base a pradera son un agente capturador de carbono relevante. Esta información hace pensar que es altamente probable que el sector lácteo nacional sea de hecho capturador de carbono y por lo tanto tenga un efecto neto positivo desde el punto de vista climático, además de la producción de un alimento esencial para el desarrollo del ser humano como es la leche y los productos lácteos.

Sin lugar a duda, un elemento relevante y fundamental es el mejoramiento y generación de información relativa a la generación de GEI del sector lácteo al objeto de poder disponer de una cuantificación real y además disponer de información respecto de la captura que el sector lácteo efectúa. Lo anterior permitirá generar el balance de carbono de la lechería en Chile, la cual estamos ciertos que a nivel predial será capturadora y, por lo tanto, un sector que realiza

una enorme contribución en materia ambiental. Finalmente, es importante mencionar que, dada la gran diversidad existente en el sector en cuanto a tamaño de los productores, volumen de producción, nivel de tecnología incorporada actualmente, debe siempre considerarse con atención y cuidado el sector de la pequeña agricultura, que realiza una contribución al sector y al país y que en muchas ocasiones requiere de consideración y apoyos particulares.

Sector Semillas

La industria semillera chilena no dispone de elementos que permitan realizar en forma sistemática, la medición de sus emisiones de GEI. En este sentido, para estimar el impacto de la producción y desarrollar estrategias de mitigación adecuadas, se hace necesario generar antecedentes y mediciones oportunamente.

Entre los desafíos que plantea el cambio climático, se encuentran: aplicar I+D en la producción de semillas, disponer de líneas especiales de financiamiento público y beneficios tributarios para su desarrollo, trabajar en la formación de humanos especializado en esta temática en el rubro semillero y desarrollar un amplio plan de difusión. Si bien el concepto de

cambio climático es ampliamente conocido, sus alcances y especialmente el sistema de medición, aun no se han desarrollado en la industria semillera. Establecer protocolos y métodos estandarizados en forma conjunta con la industria, academia e instituciones pertinentes, como parte de un proceso participativo, será un importante elemento de compromiso y difusión para también avanzar en las medidas de mitigación propuestas.

Sector vinos

Con respecto a la captura de la vegetación natural, **algunos investigadores indican que los viñedos en Colchagua capturan alrededor de 4 toneladas de carbono por hectárea**, pero el bosque esclerófilo captura 24 toneladas de carbono por hectárea². También tenemos antecedentes secundarios de 32 ton CO₂ en stock correspondiente a matorral y de 96 ton CO₂/ha en Bosque Nativo Esclerófilo.

En este punto tenemos una brecha importante de información y es necesario desarrollar data. Además, se requiere incorporar como factor de segmentación el manejo del viñedo y especialmente del suelo.

1 De acuerdo al artículo "La científica que busca salvar al vino chileno del cambio climático" por Francisco Parra publicado en el diario La Tercera el 2 de septiembre del 2019.

¿Hacia dónde queremos ir?

Visión del crecimiento del sector

Sector carnes blancas

El potencial de crecimiento del sector en Carnes blancas existe. Hay una demanda insatisfecha por producto desde los mercados internacionales y Chile presenta ventajas competitivas, lo que le permitiría incrementar su producción. **Sin embargo, Chile carece de una normativa legal respecto a ordenamiento territorial y de ciertas regulaciones asociadas a temas medioambientales,** lo cual tiene congelados nuevos proyectos productivos.

Sector carnes rojas

La orientación de Carnes Rojas a la exportación genera desafíos de diferenciación para nuestra ganadería. Esto, ya que se encuentra a una escala de producción pequeña a nivel mundial, pero que presenta características muy especiales y deseables, tales como: pastoreo programado a cielo abierto, aguas puras, bienestar animal, participación comunitaria, uso eficiente de los recursos, información y trazabilidad.

Respecto a nuestra estrategia de largo plazo, se destaca el uso de energías no convencionales. Para ello, se han diseñado indicadores que miden el consumo energético por vacuno faenado y se está estudiando la viabilidad de integrar paneles fotovoltaicos y calderas a biogás, con el propósito de disminuir el consumo energético.



Sector forestal

El sector forestal chileno está fuertemente vinculado al escenario global de cambio climático, tal como se presenta en el informe “Capital Natural del América Latina y el Caribe”, publicado recientemente por el Banco Interamericano de Desarrollo, BID.

En dicho informe, Chile presenta la variación positiva más alta en superficie forestal entre los países de la región desde 1990 a 2015. También, se destaca cómo el único país en América del Sur que presenta una captura neta positiva por sobre los 100 millones de toneladas métricas de CO₂ equivalente, atribuible a su recurso forestal. Atendiendo a lo anterior, es preocupante que la tasa de forestación nacional esté en mínimos



históricos, forestándose solo 1.425 hectáreas durante el 2018.

Actualmente, 137 países han incluido metas forestales en sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC), es decir el 77% de los países firmantes del Acuerdo de París. De ellos, 53 países proponen actividades cuantificables, 16 países incluyen indicadores de captura, 32 millones de hectáreas están condicionadas y 24 millones de hectáreas incondicionales. Estos compromisos van orientados a aumentar sus tasas de crecimiento de bosques, así como también disminuir la degradación de ellos.

La NDC actual de Chile, aprobada el año 2015, fija una meta de reducción y captura al año 2030, la cual debe ser actualizada cada 5 años, es decir

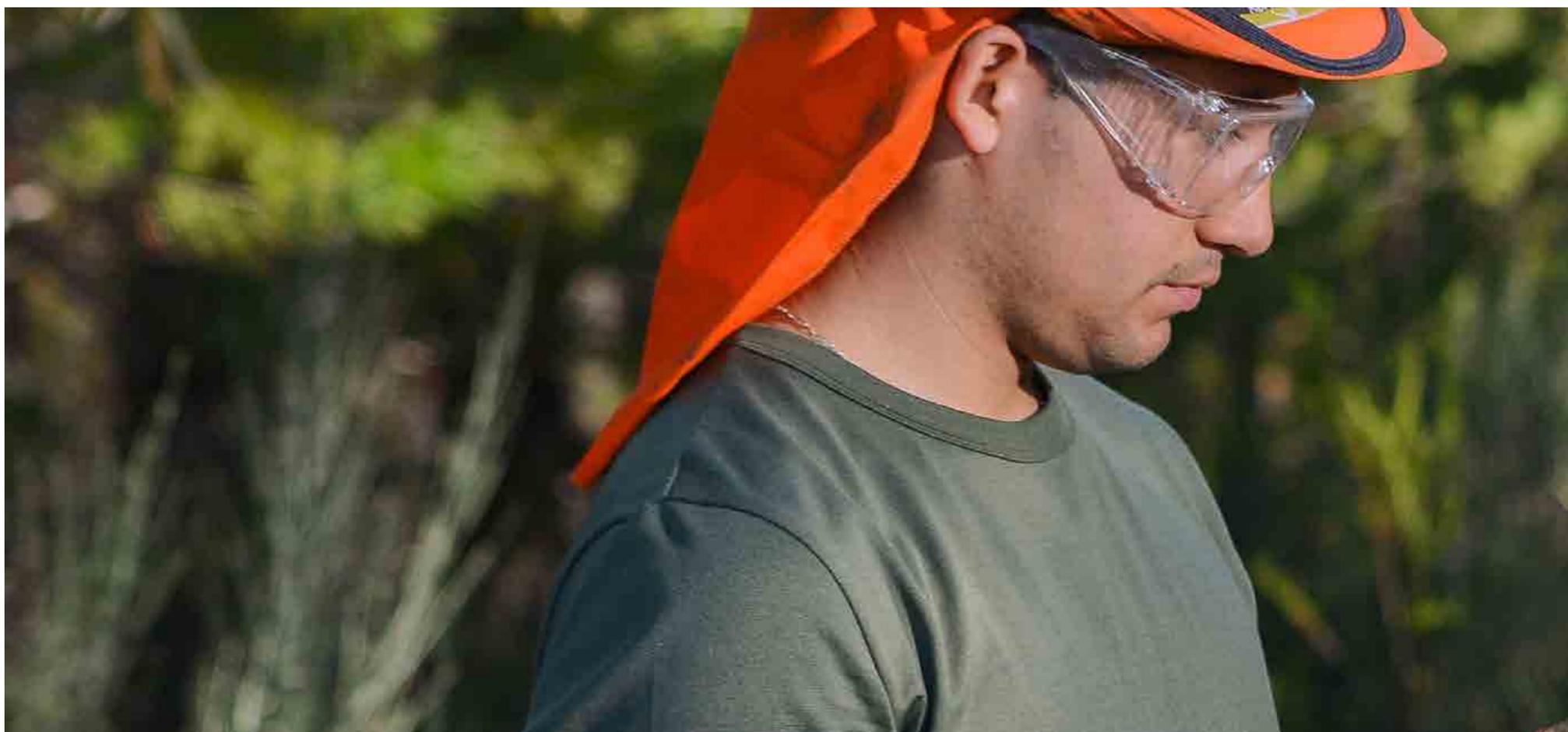
al 2020 y en este caso a fines del 2019, por la realización de la COP25. En materia forestal, la propuesta de NDC de Chile considera 200.000 nuevas hectáreas por forestación y 200.000 hectáreas de manejo sustentable y recuperación de bosques, ambas metas condicionadas a la aprobación y modificaciones de leyes de carácter forestal. Esta meta ha sido calificada de altamente insuficiente bajo el escenario actual de cambio climático.

El sector forestal nacional ha basado su modelo de desarrollo en la silvicultura sustentable de especies exóticas (Pinus radiata, Eucaliptus Globulus y E. Nitens) **y no en la tala y extracción de madera desde los bosques**

naturales del país. Este desarrollo basado en plantaciones productivas sustentables comienza a jugar un rol fundamental en el futuro climático de Chile y el mundo. En este contexto, la propuesta del sector forestal está dirigida a:

Primero, abastecer la creciente demanda mundial por productos madereros a partir de plantaciones manejadas de manera sustentable. Se espera que la demanda global por materiales para la construcción, al menos, se duplique y alcance los 415 mil millones de metros cuadrados al 2050.

Segundo, contribuir a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) planteados por la ONU en 2015. Específicamente, lo que se busca es poder medir el aporte



del sector forestal en relación a: garantizar la disponibilidad y gestión sostenible del agua (ODS #6), garantizar el acceso a energía confiable, sostenible y moderna (ODS #7); promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo pleno y el trabajo decente (ODS #8); garantizar patrones de consumo y producción sostenibles (ODS #12); tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos (ODS #13); y proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, manejar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener e invertir la degradación de suelos y la pérdida de biodiversidad (ODS #15).

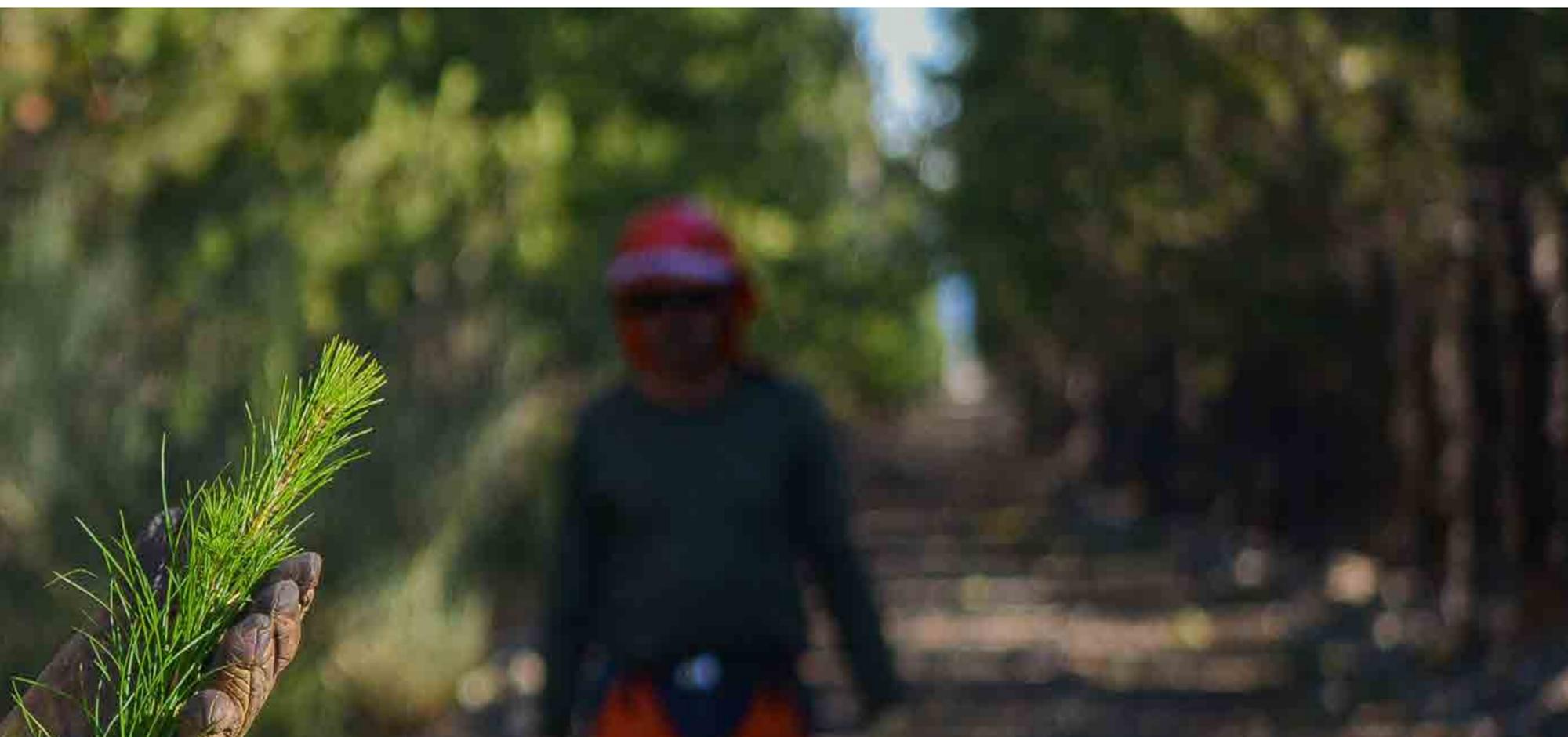
Tercero, aumentar las tasas de captura de CO₂ para combatir el

cambio climático a través de la forestación de nuevas hectáreas, el manejo sustentable de ellas y del bosque nativo para evitar su degradación y pérdida de capacidad de captura de CO₂.

En el ámbito internacional, una serie de estrategias ratifican el rol de los bosques para hacer frente a los efectos del cambio climático. Australia habla de mil millones de árboles para empleo y crecimiento, donde el gobierno apoya la expansión de las plantaciones de árboles en los lugares correctos, en la escala correcta y con la especie adecuada. Canadá, por su parte, está impulsando la política “creciendo por un futuro verde” con estándares ambientales sólidos que aportan a construir una economía verde. A su vez, Nueva Zelanda está

implementando la estrategia “The One Billion Trees Programme”, para forestar 700 mil hectáreas en 10 años con especies nativas y exóticas.

Por su parte, en Chile existe una Política Forestal al año 2035 que establece metas de forestación y manejo de bosque nativo, que fueron definidas tras un inédito y mancomunado trabajo de discusión y análisis en el Consejo de Política Forestal. Esta instancia público-privada impulsada por el Ministerio de Agricultura, donde actualmente participan servicios públicos, asociaciones gremiales, profesionales, ONG, académicos, representantes de comunidades, entre otros, ha logrado abordar los



desafíos y oportunidades del sector incorporando opiniones y visiones transversales de toda la sociedad chilena. Por lo que los distintos integrantes de este Consejo han consensuado que plantaciones y bosque nativo son complementarios y necesarios para el desarrollo forestal del país.

Los principales ejes que esta Política Forestal contempla son cuatro: (1) institucionalidad forestal; (2) productividad y crecimiento económico; (3) equidad e inclusión social; y, (4) protección y restauración del patrimonio forestal.

Uno de los principales consensos alcanzados es la necesidad de seguir impulsando las plantaciones forestales en terrenos de aptitud forestal propiedad de pequeños y medianos propietarios. Este consenso se ha materializado en dos metas al año 2035: (1) meta de forestación de 500.000 hectáreas productivas al año 2035. (2) Una exigente meta de manejar en forma sustentable un millón de hectáreas de bosque nativo y 500 mil hectáreas de restauración.

La incorporación del ciclo de vida de los productos derivados de la madera, donde se considere la retención del CO₂, y además, la mitigación por la vía de evitar emisiones por el reemplazo de materiales de mayores emisiones y otros efectos al clima, como es el reemplazo del cemento en la construcción por madera, reemplazo de plásticos en embalajes y otros usos, reemplazo de textiles derivados del algodón y finalmente, por medio de la biomasa, el reemplazo de combustibles fósiles, hacen que el sector forestal y sus productos, cuadren perfectamente en el concepto de economía circular, que acompaña la visión de mitigación del cambio climático.

Sector huevos

En los últimos cinco años la producción de huevos ha crecido en forma históricamente alta, a tasas promedio de 5,4% anual. Cabe hacer presente que la totalidad de los huevos que se producen en Chile son consumidos internamente. Pese a este alto crecimiento, el consumo tiene espacio para seguir creciendo puesto que aún existe una brecha entre el consumo per cápita nacional de huevos comparado con el presente en otros países de la región (tales como Argentina, Uruguay y Colombia) y del mundo (México, Estados Unidos, España, etc.).

En la medida que se continúe tecnificando la producción de huevos mediante sistemas automáticos de provisión de alimento y retiro del guano, se seguirá limitando las emisiones de gases de efecto invernadero. Lo propio ocurre respecto a la gestión del guano donde, al aplicar las mejores técnicas disponibles, se reduce las emisiones asociadas a este material (Leinonen et al., 2012).

Sector lácteos

Estimaciones de la OCDE y la FAO indican que el consumo mundial de leche aumentará en el mundo; por otra parte, la producción mundial en lo que va del año cayó 0,11% respecto a igual período de 2018. Según las últimas perspectivas de la OCDE y la FAO, en los próximos diez años (2019-2029) el consumo mundial de productos lácteos frescos al año aumentará 2,1% y los procesados lo harán 1,5%. Ambas instituciones esperan que el aumento del consumo de lácteos en los países en desarrollo impulse la mayor parte del crecimiento mundial.

La urbanización y el crecimiento de las clases medias impulsarán esta alza, ya que los ingresos más altos permiten a los consumidores gastar más en alimentos, mientras que el aumento de la población aumenta el número de consumidores. Sobre una base per cápita, se estima que el consumo de lácteos frescos y procesados en países en desarrollo registrará aumentos anuales de 1,6% y 0,8% respectivamente.

El crecimiento del consumo en los países desarrollados es comparativamente más moderado que en los países en desarrollo. Se pronostica que el crecimiento en el consumo de productos lácteos frescos aumentará en un 0,3% anual durante la próxima década. Sin embargo, sobre una base per cápita, se espera que el consumo permanezca relativamente plano.

Mientras tanto, se pronostica que el consumo de productos lácteos procesados aumentará un 1,0% anual en los países desarrollados durante el período. Esto se debe principalmente al aumento del consumo de queso, aunque el uso de leche en polvo descremada y leche en polvo entera en productos manufacturados también parece aumentar.

En comparación con las perspectivas anteriores, cubriendo el período 2018-2027, el crecimiento del consumo global se ha revisado a la baja en 0,3 puntos porcentuales. Junto a esto, también hay expectativas de un suministro mundial de leche más ajustado, con la producción mundial de leche también revisada a la baja 0,3 puntos porcentuales en las últimas perspectivas.

En cuanto a las proyecciones para el sector lácteo en Chile, es esperable un incremento en el consumo per cápita, el cual en la actualidad se encuentra en torno a los 150 litros por persona al año, valor inferior a la recomendación de consumo mínimo de la OMS. Además, el consumo en Chile se encuentra en valores bastante distante del consumo de otros países como el caso de Estados Unidos y países de Europa, pero también de países vecinos como Argentina y Uruguay. En base a esto, existe un potencial de crecimiento importante en cuanto al consumo interno. Es sabido que el consumo de productos lácteos tiene una correlación positiva con

el crecimiento del ingreso, por lo que la tasa de crecimiento de los próximos años estará fuertemente influenciada por el comportamiento económico que evidencie el país.

Junto con el potencial de crecimiento del mercado interno, existe un enorme potencial para el crecimiento de las exportaciones de productos lácteos. Esto amparado en diversas condiciones facilitadoras, como es la excelencia en la calidad de la materia prima que se produce en el país, lo que permite la elaboración de productos lácteos de una excelente calidad, junto con la gran cantidad de acuerdos comerciales que actualmente tiene suscritos el país, lo que facilita la entrada a importantes mercados.

Finalmente, las estimaciones señalan, que la producción de leche en Chile podría a lo menos triplicarse sobre la base de las actuales tierras destinadas a la producción.

Sector semillas

Los principales desafíos futuros de la agricultura mundial son la producción de alimentos para una población creciente, que presentan cambios en su consumo, con un aumento en la demanda por productos más saludables, con menor disponibilidad de recursos (tierra agua y nutrientes). Una forma de enfrentar estos desafíos es aumentando la eficiencia de producción, mejorando las características de los productos (en términos de calidad) y disminuyendo las pérdidas. La Industria semillera mundial se encuentra estrechamente vinculada al fitomejoramiento, que, a nivel mundial, tanto público como privado, a través del uso del mejoramiento tradicional como uso

de biotecnología, han definido los objetivos del mejoramiento de los cultivos en torno a estos factores y atributos. Estos permitan cumplir con los siguientes desafíos planteados por el cambio climático: resistencia a plagas, mayor eficiencia de uso de agua, mejores características nutricionales, mayor eficiencia en el uso de nutrientes.

En los últimos 5 años se han desarrollado una serie de nuevas técnicas de fitomejoramiento que ya han conseguido acortar significativamente, los largos procesos de obtención de nuevas variedades, así como las posibilidades de obtener ciertas características en los cultivos, impensados con otros métodos.

Chile y la producción en contraestación, seguirá siendo un actor estratégico en la producción mundial de semillas, y sin dudas en la producción nacional, como punto de partida para la producción de cultivos y como actor clave en la incorporación de nuevas variedades que aporten al progreso para una agricultura sustentable.

Las condiciones fitosanitarias juegan un rol clave en la producción de semillas a nivel mundial y el cambio climático tiene un efecto directo en ellas. Las especiales condiciones de aislamiento geográfico de nuestro país, favorecen un entorno libre de plagas y enfermedades, que causan graves efectos en la producción. La Industria semillera chilena se encuentra comprometida en mantener nuestro patrimonio fitosanitario, que constituye una ventaja competitiva para esta industria a nivel mundial.

Sector vinos

El consumo mundial de vino se encuentra relativamente estabilizado en 246 millones de hectólitros, sin embargo, la producción mundial ha sido por años superior a este consumo, lo que marca la necesidad de optar por la calidad y diferenciación de los productos. Chile ha logrado posicionarse dentro de los principales exportadores mundiales de vino embotellado después de España, Italia y Francia, convirtiéndose en el 1er exportador del nuevo mundo y logrando de manera paulatina distinguirse por su producción sustentable.

Los logros anteriores han sido fruto de las estrategias que ha adoptado el país para desarrollar el sector, como la firma de numerosos Acuerdos Comerciales que han liberado de aranceles a la exportación chilena y, a su vez, la promoción y penetración de cada vez más mercados que ha realizado el sector privado.

Hoy, la Estrategia 2025 de Vinos de Chile tiene como objetivo central lograr que el sector vitivinícola chileno alcance una mayor participación de mercado y desarrolle un posicionamiento de vinos premium, diversos y sustentables en el contexto mundial.

Para lograr este objetivo, se han priorizado seis mercados: Brasil, Canadá, Chile, China, Estados Unidos y Reino Unido, y los esfuerzos y la planificación realizada, apuntan a aumentar el valor de nuestros vinos por sobre los 60 dólares FOB/caja.

La estrategia contempla aumentar las ventas anuales en un 3,2% en volumen y un 6% en valor. No obstante, la concreción de esta meta depende del escenario de crecimiento nacional e internacional que hoy se ve condicionado por la inestabilidad en el comercio mundial.

Estrategia de largo plazo de mitigación al cambio climático



De acuerdo con la visión de crecimiento de agua estratégica de nuestra agricultura (demanda creciente de alimentos), *las políticas públicas no han sido capaces de identificar claramente las prioridades de orientación y crear los estímulos necesarios para el posicionamiento de la industria agrícola en los mercados mundiales, con un nivel de sustentabilidad, hoy claramente dependiente de la eficiencia con la que la agricultura use el recurso hídrico.* El exitoso impulso dado a las exportaciones de productos horto-frutícolas a casi todos los países del mundo en los últimos 40 años, está severamente amenazado por la situación de sequía que vivimos. A partir de este cuestionamiento y de las necesidades de efectuar adecuadas proyecciones, consideramos que falta mucho por hacer para estar preparados en la determinación de las implicancias del aumento de emisiones de CO₂ y en el desarrollo de investigaciones y tecnologías ad-hoc, para impulsar acertadamente la formación, y la gestión de políticas y para lograr la cooperación internacional que nos permita a todos enfrentar y adaptarnos a este cambio.

Sector carnes blancas

Impulso al desarrollo de un programa país de sostenibilidad para el sector agroalimentario, que permita la estandarización de la producción, el reconocimiento del trabajo realizado por las empresas y la cuantificación de los aportes sectoriales a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

- Diseño y estructuración de modelos de negocio que permitan la implementación de mejoras tecnológicas a nivel de las empresas PyME del sector.
- I&D de nuevas tecnologías que permitan mejoras de puntos críticos del proceso.
- Actualización de la estrategia de sostenibilidad del sector, incorporando acciones para adaptación y mitigación.

Sector forestal

El diagnóstico de la superficie potencial a forestar en suelos en proceso de erosión activa que, de acuerdo a cifras de Conaf, asciende a 2,5 millones de hectáreas. Considerando sólo la superficie disponible desde la Región del Maule hasta Los Lagos, la superficie potencial a forestar es de 1,1 millón de hectáreas. Como se resume en la siguiente tabla.

| Región | Superficie (ha) |
|--------------------|------------------|
| Arica y Parinacota | 371 |
| Tarapacá | 2.164 |
| Antofagasta | 5.127 |
| Atacama | 5.931 |
| Coquimbo | 300.000 |
| Valparaíso | 58.345 |
| Metropolitana | 69.737 |
| O'Higgins | 157.617 |
| Maule | 166.367 |
| Biobío | 261.200 |
| Araucanía | 413.432 |
| Los Ríos | 37.449 |
| Los Lagos | 187.551 |
| Aysén | 683.055 |
| Magallanes | 204.056 |
| TOTAL | 2.552.402 |

Tabla 1:
Diagnóstico de Superficie de erosión activa

.....

Fuente: Conaf.



Respecto a la superficie de bosque nativo con potencial a ser manejado, el *Catastro de Recursos Vegetacionales de Chile* de Conaf, establece que existen 14,4 millones de hectáreas de bosque nativo. La superficie con potencial a ser manejada es de 6,5 millones de hectáreas entre Coquimbo y Magallanes y considera bosques adultos, renovales y bosque adulto-renoval; y excluye aquellas superficies de bosque nativo que presentan restricciones de uso de acuerdo a la normativa vigente, además de los bosques nativos achaparrados y los bosques con tipo de cobertura abiertos.

Descontando las superficies de las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Aysén y Magallanes, que corresponde en su mayoría a los tipos forestales Esclerófilo, Siempreverde, Lenga y Coihue de Magallanes, no se considerarán para ser manejados. En consecuencia, la superficie con potencial a ser manejada es de 3,2 millones de hectáreas que se distribuyen entre las regiones del Maule a Los Lagos y se detallan en la tabla 2.

| Región | Superficie (ha) |
|---------------|-----------------|
| Coquimbo | 8.000 |
| Valparaíso | 43.000 |
| Metropolitana | 20.000 |
| O'Higgins | 174.000 |
| Maule | 334.000 |
| Biobío | 523.000 |
| Araucanía | 391.000 |
| Los Ríos | 585.200 |
| Los Lagos | 1.362.000 |
| Aysén | 1.966.000 |
| Magallanes | 1.114.000 |

Tabla 2:

Superficie de bosque nativo aprovechable

.....

Fuente: Bioexplorador de Bioenergía (Conaf-Universidad Austral-Ministerio de Energía, 2013).

Un estudio realizado por Infor para el tipo forestal Roble-Raulí-Coigue, arrojó que existen 886.724 hectáreas disponibles para manejo con usos múltiples, solo considerando este tipo forestal.

Teniendo en cuenta estos antecedentes de disponibilidad de suelo y bosque nativo con potencial a ser manejado y considerando el presupuesto sujeto a la aprobación de la Ley de Restauración de Incendios, las modificaciones a la ley de Bosque nativo y los compromisos de forestación y restauración de las empresas forestales privadas, la meta propuesta se resume en la siguiente tabla:

| Estrategia Forestal Integrada 2030 | Superficie (ha) | Sup. anual (ha/año) | Captura neta al año 2030 (kton CO₂) | Captura acumulada al año 2030 (kton CO₂) |
|---|------------------------|----------------------------|---|--|
| Forestación Eucaliptus | 90.000 | 9.000 | 3.634 | 19.989 |
| Forestación Pino | 90.000 | 9.000 | 1.919 | 10.551 |
| Forestación Nativo Productivo | 130.000 | 13.000 | 2.017 | 11.095 |
| Forestación Nativo Cobertura Permanente | 50.000 | 5.000 | 584 | 3.210 |
| Manejo Bosque Nativo | 360.000 | 36.000 | 2.451 | 13.480 |
| Total | 720.000 | 72.000 | 10.605 | 58.325 |

Tabla 3:

Resumen Estrategia Forestal Integrada al 2030.

.....

Fuente: Elaborado por Corma con parámetros de Infor y metodología IPCC 2006.

Estas acciones dan como resultado el aumento de captura del sector UTCUTS en 10 millones de toneladas de CO₂ por sobre la captura actual, reduciendo la brecha para llegar a la carbono-neutralidad.

Si se proyecta mantener estas tasas de forestación y manejo del bosque nativo al año 2050, se podría alcanzar un millón de nuevas hectáreas forestadas y también, un millón de hectáreas incorporadas al manejo sustentable de bosque nativo. Lo que en

términos de capturas podría ser aproximadamente de 30 millones de toneladas de CO₂ adicionales al año 2050, lo que, sumado a las propuestas energéticas en el cierre de plantas a carbón, aseguraría con creces un Chile Carbono Neutral para dicha fecha.



Biomasa

El uso de la biomasa hoy en Chile permite evitar alrededor de 18 millones de toneladas de CO₂-equivalente al año, si se considera la hipótesis de que fuese reemplazada por los combustibles fósiles que hoy dominan la matriz (Petróleo-carbón-Gas) en la misma proporción de participación actual. Por ello, es posible plantear generar una reducción de emisiones de GEI, por medio de la sustitución de combustibles fósiles en sectores donde la biomasa es viable y competitiva, por ejemplo: el sector industrial-procesos, donde los combustibles fósiles representan más del 60% y del sector calefacción residencial. En este último caso, se puede además lograr reducir emisiones de material particulado (MP 2,5 y MP 10) de una manera costo-efectiva, con una mayor tecnificación del uso de biomasa, con el paulatino recambio de combustible de leña a pellets, e implementación de proyectos de calefacción distrital, incrementando la eficiencia energética, mejoramiento de la calidad de la leña, entre otros.

Desde el punto de vista de la propuesta en el sector UTCUTS (bosques), la incorporación de mayor superficie plantada y una mayor

superficie de manejo forestal sustentable en el bosque nativo, incrementará la producción de biomateriales de la industria forestal maderera, por ende, aumentarán sus residuos, es decir, aumentará la disponibilidad de biomasa proveniente de manejos sustentables. Con lo cual, puede asegurarse un incremento en la disponibilidad para su aporte energético al país.

En cuanto al sector energía, existe un plan de descarbonización al 2050 desde el Ministerio de Energía, el cual no menciona directamente el uso de biomasa, pero si tiene alternativas claras de desarrollo para la misma, como es el caso de la utilización de la calefacción distrital como solución local a la reducción de contaminantes locales (MP) y a los contaminantes de corta vida, como el Carbono negro. La biomasa es una solución costo-eficiente para este tipo de iniciativas. Otra vía en el mismo sentido es el modelo de electrificación de la calefacción, mediante la cogeneración con biomasa. Aunque para ello se necesite previamente establecer tarifas diferenciadas y disminución de la demanda térmica de las viviendas.

Sector fruticultura

Para FEDEFRUTA, uno de los ejes importantes es la sustentabilidad del negocio. Se está dedicando mucho esfuerzo para que los productores incorporen estos conceptos en su totalidad, agregando innovación en los procesos de exportación y economía circular. FEDEFRUTA manifestó que “es un honor participar con CORFO en este proyecto” y aprovechó de invitar a otros actores a sumarse al desafío de la sustentabilidad. “Se necesita de toda la cadena desde los proveedores de servicios, de maquinarias, de insumos, de plantas, de toda la industria para que la agricultura sustentable del 2050 sea una realidad y además sea innovadora”, aseveró.



Sector Semillas

En una consulta realizada a las empresas semilleras, más del 50% declaró que presenta entre un 75-100% de la superficie de producción con riego tecnificado. Toda la producción bajo invernaderos o malla, se desarrolla con este tipo de riego, sin embargo, es imprescindible avanzar tanto en el uso de riego tecnificado, como en el aumento de su eficiencia. Es necesario ampliar el número y la distribución de estaciones meteorológicas que dispone el Sistema de aislaciones de ANPROS, de modo de generar información agrometeorológica de calidad, para la toma de decisiones que aumenten la eficiencia en el uso de todos los recursos productivos, principalmente agua, fertilizantes y agroquímicos.

Entre los actuales efectos del cambio climático, se ha promovido un reordenamiento de las zonas de producción, desplazando la superficie hacia la zona sur, muchas veces en áreas en que no se habían realizado este tipo de actividades. La masificación de la aplicación de agricultura de precisión aportará positivamente a enfrentar los efectos del cambio climático.

El sector semillero está estrechamente ligado al fitomejoramiento vegetal, realizado a través de técnicas tradicionales como la biotecnología. Chile es un actor clave en el desarrollo de nuevas variedades de cultivos, en los diferentes niveles de participación en programas de I+D, variedades pre-comerciales e incremento de variedades comerciales. A nivel mundial, los programas de fitomejoramiento, tanto públicos como privados, se han enfocado en la obtención de nuevas variedades de cultivos que hagan frente al cambio climático, a través del desarrollo híbridos con mayor eficiencia en el uso de recurso hídrico, resistencia a plagas que involucren un menor uso de plaguicidas, variedades con mayor eficiencia en el uso de nutrientes y por lo tanto que disminuyan los niveles de uso de fertilizantes.



Sector vinos

La Sustentabilidad es uno de los cuatro pilares estratégicos de la Asociación de Vinos de Chile y se aborda a través de diversos proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación que lleva adelante el Consorcio I+D Vinos de Chile con universidades y entidades nacionales. **Uno de los proyectos más emblemáticos es el Código de Sustentabilidad de la Industria Vitivinícola, con tres áreas: Verde (viñedos), Roja (proceso), Naranja (social) y este año se ha incorporado la nueva área de Enoturismo Sustentable.** Esta última área es muy importante porque permitirá un mayor desarrollo local y regional. Este Código ha sido reconocido por importantes cadenas de supermercados y monopolios de alcoholes en países compradores. Actualmente, contamos con 76 viñas certificadas, las cuales representan más del 80% de las exportaciones de vino embotellado, lo que representa un gran hito del sector vitivinícola.

A partir de la definición de los pilares estratégicos de la Asociación de Vinos de Chile y las señales de los mercados internacionales, se consideró que existía una ventana de oportunidad a través del Código de Sustentabilidad, para tomar un liderazgo en materia de sustentabilidad y mejorar el posicionamiento del vino chileno a nivel internacional y demostrar un compromiso a largo plazo con este tema. También se diseñó como una herramienta que contribuyera a

disminuir riesgos en el sistema productivo y aminorar la vulnerabilidad de la industria respecto a los aspectos medioambientales y de cambio climático que afectan al sector vitivinícola.

Gracias al trabajo realizado, las viñas han implementado prácticas sustentables orientadas al cuidado de los recursos naturales en las nuevas plantaciones; implementan prácticas de cuidado del suelo, protegiéndolo de la erosión, mejorando los niveles de materia orgánica y estimulando la biodiversidad; han diseñado estrategias de conservación y protección de la biodiversidad; han monitoreado los impactos ambientales de sus actividades, estableciendo mejoras; mantienen programas de manejo integrado de plagas y enfermedades; utilizan menos herbicidas y establecen programas de uso sustentable de plaguicidas en general, asegurando el estricto cumplimiento normativo en esta materia; implementan diversas acciones para el uso sustentable del agua y disminución de consumos energéticos; cuentan con programas de manejo de residuos; tienen políticas sustentables corporativas y códigos de ética; cuentan con planes de mitigación de impactos ambientales; y metas de reducción de consumo de agua y energía. Todo esto en un enfoque de mejora continua y sumado a las acciones que se enmarcan en el área de sustentabilidad social, incluyendo la relación con los trabajadores, las comunidades, los consumidores y la cadena de proveedores.

Adicionalmente a través del Consorcio, se diseñaron una serie de proyectos que apuntan a introducir atributos de sustentabilidad, que aumenten el posicionamiento del sector vitivinícola y que puedan hacer las operaciones diarias de las empresas más eficientes y que respondan a futuros cambios, como por ejemplo, climáticos. Son proyectos que están centrados en la Sustentabilidad y el Mejoramiento del Viñedo. Dentro del Programa de Sustentabilidad, contamos con cinco proyectos relacionados directamente con el Cambio Climático: 1) Geología y Zonas Vitícolas, 2) Cambio Climático y Zonas Vitícola, 3) Energía y Gases Efecto Invernadero, 4) Biodiversidad y 5) Código de Sustentabilidad (prácticas a nivel individual en viñas):

1 Geología y zonas vitícolas

Ejecutado por la Universidad de Chile, tuvo una duración de 4 años y su objetivo fue identificar la influencia de las características geológicas, texturales y mineralógicas del suelo y sustrato, así como la evolución estacionaria en la geoquímica y fisicoquímica del suelo y aguas en la química del fruto, en viñas que cultivan variedades de tintos y espumantes. A partir de ello caracterizar geológicamente los principales valles vitivinícolas de Chile. Esto es de gran utilidad para nuevas zonas productivas, que se están generando a partir del cambio en las condiciones ambientales.

2 Cambio climático y zonas vitícolas

Consta de estudio de zonificación y cambio climático y lo ejecutó el Centro de Cambio Global de la Universidad Católica. Este proyecto determinó y caracterizó climática y geológicamente zonas vitivinícolas nacionales, actuales y potenciales, considerando la dinámica del cambio climático y el comportamiento de algunos cepajes. Las investigaciones han permitido desarrollar mapas de variables climáticas, modelos topoclimáticos y bases de datos con variables climáticas consolidadas, para la realización de proyecciones de temperatura, precipitaciones e índices bioclimáticos para escenarios de cambio climático.

Estos proyectos permitirán mejorar la toma de decisiones y la información se puede ver de manera interactiva a través la plataforma Vitisgeoclima, que aloja los resultados de los proyectos de Cambio Climático y Geología. Las viñas podrán visualizar localidades con potencial vitícola en un periodo actual y futuro, considerando 3 modelos de cambio climático; como también nuevas zonas productivas asociadas a una cepa en particular.

3 Biodiversidad

Otro proyecto relacionado con la temática de cambio climático fue el de Biodiversidad, que buscaba conciliar la conservación de la biodiversidad junto con el desarrollo de

la industria vitícola chilena en el contexto de un clima cambiante, además de conocer cuáles son los servicios que pueden prestar los ecosistemas que rodean a los viñedos, en diversos escenarios climáticos. Junto con ello, se propusieron manejos productivos que disminuyen los impactos negativos sobre biodiversidad y los servicios ecosistémicos y se difundió y educó a nuestros socios en estos temas. Los resultados muestran que las viñas catastradas poseen un gran potencial para conservar los ecosistemas mediterráneos de Chile central, pues poseen un área que podría incluso superar el total de áreas protegidas por CONAF en la zona central de Chile. Más del 86% de las viñas posee zonas de conservación y más del 60 % ha reforestado o restaurado áreas de conservación.

4 Energía y GEI+

El proyecto de Energía y Gases Efecto Invernadero, por su parte desarrolló una plataforma que permite identificar las principales fuentes de consumos (equipos y procesos) en una empresa vitivinícola, calcular los consumos energéticos por proceso y tipo de vino e inferir de los gráficos que entrega, medidas de ahorro y optimización de la energía.

5 Prácticas a nivel individual en las viñas

Por su parte las viñas de manera individual realizan varias prácticas de mitigación y adaptabilidad al cambio climático. A nivel de infraestructura se han realizado la construcción de biodigestor en la comuna de Molina, proyectos de energías renovables (bomba de calor geotérmica, paneles solares, etc.), construcción y revestimientos de tranque de almacenamiento de agua, mejoras en los tratamientos de riles, minicentral hidroeléctrica en Isla de Maipo, entre otros. A nivel productivo las acciones se han enfocado en adecuaciones de los planes de riego, manejos de suelo, planes de optimización de agua y energía, Racionalización y mejora de la eficiencia del uso del nitrógeno, mayor utilización de fertilizantes orgánicos, uso de maquinaria más eficiente, tecnológicas de teledetección en el riego, plantaciones de viñedos en altura, etc.

No se esperan grandes cambios de la superficie plantada, incluso disminución. Sí puede haber cambios en manejo y gestión de los viñedos e instalaciones para la producción de vino y en el manejo de zonas de conservación. Como ejemplo, Concha y Toro definió su meta de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 30% al año 2020.

¿Cómo lo logramos?

Acciones de adaptación necesarias en materia **de mitigación, residuos y economía circular**

Sector carnes blancas

Valorización a largo plazo de cadena productiva

El sector de las carnes blancas es un activo promotor de la valorización a lo largo de la cadena productiva. Ejemplos de iniciativas ya implementadas son la utilización de mortalidades de granjas, decomisos y otros residuos cárnicos de la faena en la fabricación de insumos y alimentos para pets. Así mismo, se ha realizado un importante desarrollo en materia de valorización de guanos, purines y lodos como fertilizantes y mejoradores de suelos de gran calidad. Otro punto es la implementación de tecnologías de generación de energías térmicas y eléctrica renovable en reemplazo de los combustibles fósiles. Y la mitigación de emisiones al evitar la disposición de residuos a vertederos.

- Elaboración e implementación de una estrategia de adaptación con nuestros asociados, participativa y coordinadamente con otros estamentos a nivel nacional y de territorio.
- Desarrollo de la infraestructura necesaria para la adaptación

Sector carnes rojas

Disminución del uso de agua y energía, estrategias desarrollo de envases reciclables y políticas orientadas a residuos como el plástico, cartón, papel, tóner de impresora y aceite para cocinar.



Sector forestal

El Consejo de Política Forestal y en conformidad a los nuevos desafíos, objetivos y metas que impone el Cambio Climático, generó un conjunto de pautas y estándares para el establecimiento y manejo de las plantaciones forestales en Chile, con criterios de equidad y sustentabilidad, denominado “Protocolo de Plantaciones”. Este Protocolo considera entre las principales medidas:

- **Protección de suelos y aguas:**
Delimitación de zona de protección.
- **Protección de Microcuencas abastecedoras de agua:**
Delimitación del ancho de la zona de protección.
- **Construcción de caminos forestales:**
Delimitación de superficie, pendiente longitudinal y transversal, ancho máximo, erosión, entre otras.
- **Actividades de cosecha y establecimiento:**
Minimización de daños, compactación del suelo, residuos.
- **Zonas de interfaz urbano-rural:**
Establecimiento de faja libre de plantaciones, distintas fajas con reducción de combustible.
- **Discontinuidad de combustible en áreas continuas de plantaciones:**
Establecimiento de fajas corta combustible.
- **Zonas aledañas a caminos públicos:**
Fajas libres de plantaciones.
- **Funcionalidad ecológica de las plantaciones:**
Representación de pisos vegetacionales, corredores biológicos, entre otros.



Además, la industria forestal ha identificado 8 áreas de interés en donde el sector forestal puede contribuir significativamente a la generación de escenarios desde el registro sistemático y observación de la variación temporal y espacial de:

Suelos: monitorear su evolución y desde allí proyectar el carbono secuestrado en él.

Bosque Nativo: inventariar su cobertura y monitorear su evolución como registro histórico de ellos como sumideros de carbono.

Plantaciones: considerar distribución, especies y adaptación de éstas como variables que explican el almacenamiento de carbono en las superficies productivas.

Procesos de restauración: compartir acciones realizadas y proyecciones que permitan observar el nivel de incremento de estas superficies y el carbono que se va fijando por esta vía.

Agua: monitorear del recurso hídrico, registros de precipitación, caudal y otras informaciones que permitan predecir escenarios de disponibilidad de corto y largo plazo.

Biodiversidad: monitorear y verificar la evolución temporal y espacial de especies monumento y/o de especies relevantes que, a su vez, permitan relacionar esta evolución con la modificación de variables climatológicas.

Balance de Carbono: compartir información, metodologías, tecnologías y resultados de los ejercicios realizados para la cuantificación del stock de carbono.

Incendios: integrar los registros históricos de incendios y los modelos disponibles que pueden ayudar a la construcción de nuevos modelos predictivos que incorporen las nuevas hectáreas necesarias para la carbono neutralidad de Chile.

A continuación, se presentan algunas iniciativas climáticas de mitigación y economía circular:



uno

Bosque nativo y áreas de alto valor de conservación

Las empresas forestales cuentan con una superficie de más de 386.000 hectáreas de bosque nativo y áreas de protección y conservación, que representan el 20% del total de su patrimonio forestal en el país. Las empresas han asumido el compromiso voluntario de restaurar alrededor de 28.000 ha con bosque nativo en las regiones del Maule, Ñuble, Biobío, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Aysén. Además, cuentan con más de 140 Áreas de Alto Valor de Conservación que abarcan más de 70.000 ha de Conservación de tipo biológica, social y cultural de servicios ecosistémicos y aspectos socioculturales.

dos

Restauración, conservación y manejo de bosques nativo

Restauración de 34.000 ha de bosques nativos sustituidos.

Restauración y conservación de alrededor de 30.000 ha.

Forestación con bosque nativo de zonas quemadas en 15.000 ha.

Ampliación con bosque nativo de cobertura permanente en zonas de protección de cuencas en 10.000 ha.

tres

Programa de Prevención y combate de incendios forestales

El sector forestal posee un amplio programa de prevención y combate de incendios que involucra a grandes y medianas empresas y predios de terceros y comprende la protección de cerca de 2 millones de ha. Los programas de las empresas se organizan en 4 ejes:

Ocurrencia: Acciones y programas orientados a disminuir la ocurrencia, para lo cual se trabaja en colaboración muy estrecha con vecinos a través de la red de prevención comunitaria, que articula un trabajo en conjunto con vecinos, empresas y entes públicos.



cuatro

Aumento de la generación de energía en base a biomasa y viento (ERNC)

Propagación: diseño y ejecución de medidas preventivas silvícolas, que buscan reducir intensidad y avance de los incendios y generar zonas de protección en zonas de interfaz urbano-rural

Detección: Incorporación de nuevas herramientas tecnológicas para la detección temprana.

Combate: Inversión en recursos aéreos y terrestres, capacitación y formación de brigadistas especializados en combate diurno y nocturno, y mejoramiento de coordinación público-privada y de tiempos de respuesta.

Actualmente la generación de energía en base a biomasa presenta una capacidad instalada de aproximadamente 1.000 MW, de los cuales el 50%, equivalente a unos 500 MW se entrega al SEN, constituyendo un 10% de las ERNC.

El proyecto Modernización y Ampliación de la Planta Arauco (MAPA) aumentará la capacidad instalada en 222 MW, entregando al SEN un excedente de 129 MW. Proyecto Parque eólico Viento Sur con capacidad instalada de 215 MW.

cinco

Instalación de planta de cogeneración (*tissue*)

Generar energía eléctrica y térmica a través de una turbina de gas natural, la cual permite abastecer la energía total para el funcionamiento de las máquinas papeleras, minimizando el consumo de energía eléctrica del sistema nacional de energía, de diésel y petróleo, entre otros. A su vez esto permite reducir las emisiones de CO₂ y material particulado.



seis

Reducción de emisiones de cogeneración registrados bajo estándares internacionales (MDL, VCS)

Se estima un potencial de reducción de emisiones por cerca de 0,5 MMtCO₂ por año bajo el MDL y 0,2 MMtCO₂ por año bajo el VCS. Como contexto la certificación de la reducción de emisiones de los proyectos de cogeneración a partir de biomasa residual de origen forestal bajo estándares como el MDL y VCS ha mitigado un total de 4,3 MM ton CO₂ entre los años 2007-2018 y 0,6 MM ton CO₂ entre los años 2014-2016, respectivamente.

siete

Implementación y certificación de Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn)

Disminuir en al menos un 5% el específico de energía al primer año de implementación, lo que significará disminuir las emisiones de GEI y otros contaminantes producto de un uso más eficiente de la energía y los combustibles.

ocho

Plan CERO Residuos Planta de Celulosa

Revalorizar y disminuir la generación de residuos no peligrosos en algunas plantas de Celulosa para evitar su disposición en vertederos, evitando la generación de CH₄. Se quiere llegar a 0% de residuos llevados a disposición final al 2021, logrando un 100% de revalorización.

nueve

Programa de packaging (cajas y bolsas)

Creación de Ecobox, caja para el transporte de alimentos, reemplazando contenedores de poliestireno (EPS), fabricada a base de papel reciclado, 75% menos de emisiones, es decir 1.160 kg CO₂ evitadas, logra un 13% más de transporte por camión que con EPS. Creación de nueva línea para la fabricación de bolsas de papel.



diez

Adhesión e implementación de Acuerdo de Producción Limpia (APL) "Cero Residuos" y de "Envases y Embalajes" en 5 plantas

Disminuir la cantidad de residuos no peligrosos generados enviados a disposición final, implementando estrategias de producción limpia como revalorización de residuos y disminución de su generación, y así disminuir las emisiones generadas por disposición y tratamiento de residuos (CH_4 , CO_2 , NO_2).

once

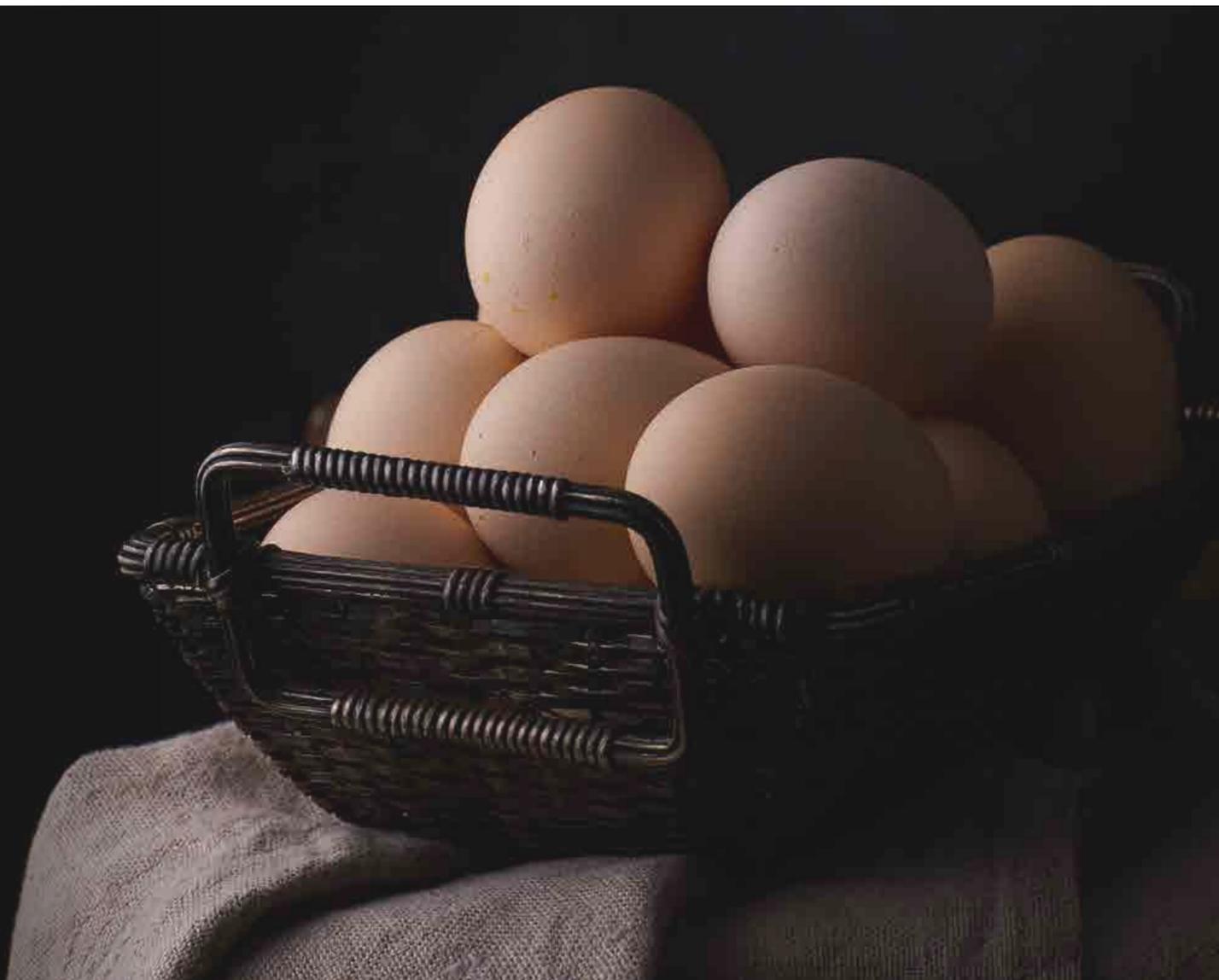
Puertos certificados en producción limpia

Un total de 7 Puertos de la Región del Biobío han incorporado medidas y sistemas de gestión en marco de Acuerdo de Producción Limpia destacando la implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental de las condiciones del medio marino, mejoramiento de la gestión de los residuos, elevando su valorización en un 60%, y reduciendo al 30% la disposición final. Además, incorporaron programas de eficiencia energética y medición de huella de carbono.

doce

Construcción de Edificio Corporativo CMPC en Los Ángeles a partir de madera certificada FSC.

Menor huella de carbono (CO_2 eq) en construcción y uso de edificio corporativo por técnicas constructivas, sistemas de eficiencia energética y propiedades de aislamiento de la madera. Además de una cantidad importante carbono secuestrado en el edificio.



Sector huevos

uno

Uso de guano producción de huevos

El principal subproducto en la producción de huevos es el guano. Dado sus cualidades agronómicas, el guano de aves de postura se usa como mejorador de suelo y fertilizante, proceso consistente con la filosofía de una economía circular.

dos

Tecnificación del sector productivo

Se debe seguir avanzando en la tecnificación del sector productor de huevos dado que ésta permite reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como optimizar el consumo de agua de bebida de las aves. Así mismo, se debe seguir avanzando en la climatización de los pabellones productivos para asegurar el confort de las aves, especialmente tomando en consideración las temperaturas extremas (altas y bajas) que puede generar el cambio climático.

Sector lácteos

Como sector silvoagropecuario en general, y lácteo en particular, debemos seguir trabajando y avanzando en las medidas de mitigación, buscando las formas de incentivar su adopción y mejorando su difusión.

A continuación, se presentan algunas iniciativas de adaptación para mitigar los efectos del Cambio Climático:

uno

Producción de leche sustentable

El sector lácteo viene implementado desde hace años una serie de técnicas y tecnologías que apuntan a una producción de leche cada día más sustentable. El grado de penetración de estas técnicas y tecnologías es variable, influenciado fuertemente por la capacidad financiera de implementarlas, ya que en algunos casos llevan asociadas inversiones importantes. Se pueden mencionar, entre otras:

- Mejoras en la calidad y digestibilidad de los alimentos

- La baja calidad y digestibilidad de los alimentos resulta en relativamente altas emisiones entéricas por unidad de carne o leche, particularmente en sistemas de baja productividad.
- La mejora en la digestibilidad del alimento y su contenido de energía, y un suministro de proteína que cubra los requerimientos del animal pueden ser alcanzados mediante un mejor manejo de las praderas, praderas mejoradas, cambio de

la mezcla de forraje empleada y un mayor uso de suplementos alimenticios para lograr una dieta equilibrada, incluyendo el aprovechamiento de los subproductos y residuos de cultivos procesados.

Estas medidas pueden mejorar la absorción de nutrientes, aumentar la productividad de los animales, su fertilidad, y reducir las emisiones tanto totales como por unidad de producto.



dos

Mejorar la calidad del forraje

El manejo del pastoreo y la mejora en la calidad de la alimentación, cambiando las especies forrajeras, puede contribuir igualmente a la formulación de una dieta más adecuada en sistemas extensivos, o que pueda aumentar sustancialmente la eficiencia alimenticia y la producción. Se consideran posibles reducciones en la intensidad de las emisiones del 30% en sistemas que actualmente utilizan una alimentación de baja calidad. Presenta un potencial de mitigación alto, es una medida que presenta una mejora en el desempeño económico predial y tiene efectos beneficiosos en cuanto a la sostenibilidad individual.

tres

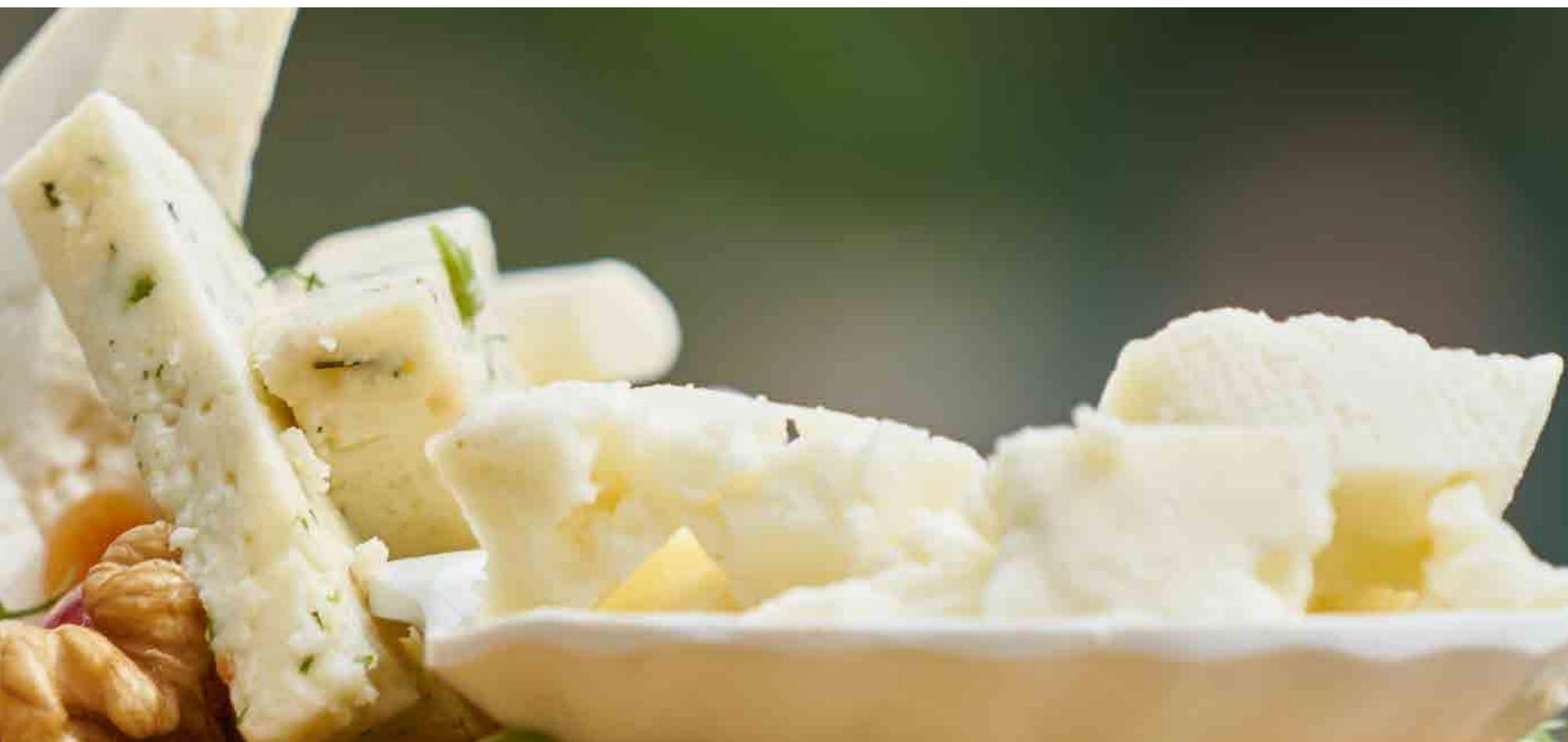
Mejora en la dieta y sustitutos

Se refiere principalmente a la combinación de fuentes alimenticias gramíneas, con ensilajes de granos, como el maíz, que disminuyen la emisión de metano. La búsqueda de combinaciones óptimas desde el punto de vista de emisiones puede generar una contribución importante. Presenta un potencial de mitigación alto desde el punto de vista de producción primaria, es una medida que presenta una mejora en el desempeño económico predial y presenta efectos beneficiosos en cuanto a sostenibilidad individual, pero requiere de compensaciones.

cuatro

Alimentación de precisión

La alimentación de precisión, entendido como obtener el nutriente adecuado para el animal correcto en el momento preciso, es también una alternativa sumamente interesante, que se encuentra en general en fase de estudio y desarrollo, que presenta un alto potencial de mitigación. Es el caso de Chile, donde FEDELECHE se encuentra realizando un estudio para la utilización de imágenes satelitales que permitan mejoras sustanciales en el uso de las praderas, desde el punto de vista de su producción, como también de su utilización.



cinco

Instalaciones y tecnología

La permanente mejora de las instalaciones de almacenamiento de estiércol - con suelos adecuados y la cobertura para evitar el escurrimiento hacia el medio ambiente circundante - y las tecnologías apropiadas para su aplicación, mejoraría la producción de alimentos. Además, la mejora en el almacenamiento del estiércol mejora las condiciones higiénicas para animales y seres humanos y permite el reciclaje de nutrientes. Una dieta balanceada en proteína que cubra los requerimientos del animal influye fuertemente en la composición del estiércol y, dependiendo de las limitaciones existentes o exceso de nitrógeno en el suministro de alimento, puede reducir las emisiones desde el estiércol y/o mejorar la productividad de los animales.

seis

La captura y utilización de biogás

La captura y utilización de biogás desde estanques de estiércol pueden proporcionar una fuente de energía rentable baja en carbono y contribuir al acceso de energía en zonas rurales remotas, dependiendo del tamaño del rebaño, sistema de alojamiento y los costos iniciales de inversión de capital.

siete

Mejoras en la salud animal y la crianza

El aumento del rebaño y la eficiencia de los animales pueden ser logrados mediante una mejora en su manejo y de la salud de los animales, extendiendo consecuentemente su vida productiva y mejorando las tasas de reproducción, reduciendo el número de los animales en mantenimiento. La reducción de la prevalencia de las enfermedades comunes y parásitos reduciría la intensidad de las emisiones, ya que animales sanos son más productivos y por tanto producen menos emisiones por unidad de producto.

ocho

Ganadería de precisión

La ganadería de precisión atiende las necesidades individuales de los animales en rebaños más grandes, integrando salud, genética, alimentación, comportamiento social y disponibilidad y uso de los recursos, los cuales pueden ser apoyados por tecnología de sensores, integrados en sistemas de monitoreo. La precisión en la aplicación de fertilizantes y riego, con la ayuda de sensores dedicados y teledetección de humedad del suelo, el crecimiento y la calidad del pasto, permiten mejorar la eficiencia del uso de los recursos.

Por lo tanto, la ganadería de precisión se basa y extiende sobre aproximaciones individuales de optimización de la calidad y digestibilidad del alimento y la salud de los animales y la cría. Para algunos predios ganaderos, reducir el rebaño puede llevar a una mayor cantidad y calidad de la alimentación y cuidado de la salud de los animales y, consecuentemente, a aumentar la productividad individual de los animales, que pueden mantener la rentabilidad global de la ganadería y reducir tanto la intensidad de emisiones, como las emisiones absolutas.

nueve

Animales eficientes y robustos

Las instituciones relacionadas al mejoramiento y reproducción se centran cada vez más en animales eficientes y más robustos; animales consistentemente capaces de aumentar su producción por unidad de insumo debido a que son menos susceptible a las enfermedades y a los cambios en su entorno y manejo. Presenta un potencial de mitigación alto, es una medida que presenta una mejora en el desempeño económico predial y tiene efectos beneficiosos en cuanto a la sostenibilidad individual.



diez

Economía circular producción bovina y leche

La producción bovina en general y de leche, en particular, es una actividad que históricamente ha hecho uso de los residuos que genera y puede catalogarse como una economía circular. Los residuos que se generan en la producción, especialmente purines, se han utilizado, luego de distintas alternativas de tratamiento para la fertilización de las praderas y cultivos que permiten la producción del alimento para los animales. Este uso permite la disminución en la utilización de fertilizantes extra prediales y además permiten una mejora sustancial en las características y capacidad de secuestro de carbono del suelo mediante el aumento de sus niveles de materia orgánica.

once

Fabricación de humus y fertilizantes

Se está experimentando la fabricación de humus y fertilizantes en base al rumen de los animales mediante la lombricultura y la reutilización de aguas procesadas para el enfriamiento de las torres de evaporadoras de los equipos de frío.



Sector semillas

Para el sector semillero el cambio climático representa un gran desafío ya que la introducción de nuevas variedades, así también como los programas de fitomejoramiento tanto a nivel nacional como mundial deben adaptarse al cambio climático, con fuertes inversiones en el desarrollo de nuevas variedades que se adapten a las nuevas condiciones. Se pueden mencionar algunos factores que la industria ha estado desarrollando, como variedades con mayor eficiencia en el uso del recurso hídrico, factor esencial a la hora de enfrentar el cambio climático.

El desarrollo de resistencia a variadas enfermedades e insectos también se constituye en uno de los factores de fitomejoramiento más importantes a nivel mundial ya que, como consecuencia del cambio climático, el comportamiento ecofisiológico de éstas está

cambiando, como así también las progresivas restricciones al uso de pesticidas tanto en Chile como en el mundo.

No menor es, también, el desarrollo de variedades con diferentes adaptaciones a factores abióticos como producción con menores requerimientos de nitrógeno, resistencia a salinidad y otros que contribuyen de manera decisiva a enfrentar el cambio climático, en el sentido de poder ampliar la frontera del uso de terrenos con aptitud agrícola.

Es necesario desarrollar un amplio plan de capacitación, sobre los alcances del cambio climático en la producción de semillas y un plan de difusión que permita tomar decisiones productivas, que apunten a la mitigación del cambio climático.



Sector vinos

Uno de los principales desafíos del sector silvoagropecuario en general, lo constituye el aumento de la eficiencia en el uso del agua, lo que se traduce en un incremento en la tecnificación del riego y ejecución de obras de conducción y almacenamiento de aguas, dado que en promedio el riego tecnificado permite reducir el consumo de agua por hectárea en un 50%, aproximadamente. Se han detectado importantes brechas en cuanto a hacer gestión del agua de riego, desconocimiento de requerimientos hídricos de los viñedos, utilización de herramientas tecnológicas disponibles, etc.

La mala gestión del recurso hídrico en un escenario de escasez se traduce en la disminución de la productividad y mala calidad de los viñedos, lo que repercute directamente en las utilidades del productor.

De acuerdo a datos de ODEPA, la superficie nacional de vid vinífera en la actualidad es de

136.651 hectáreas, de las cuales un 87,3% corresponde a superficie bajo riego, un 11,9% en secano y un 0,9% en vega. Como dato adicional se estima que, dependiendo del sistema de riego, se consume entre 1.500 m³ y 8.000 m³ por hectárea durante toda una temporada. Sin embargo, una interrogante importante es cuál es el porcentaje de las hectáreas regadas que presentan riego tecnificado versus riego por surco, lo cual afecta directamente en la eficiencia del uso del agua.

Debemos por otro lado, contar con procedimientos de mitigación ante eventos climáticos extremos (heladas, granizos, lluvias extremas, etc.). Debemos tener mayor flexibilidad y diversificación de la producción (regiones y orígenes productivos), contar con mejores manejos fitosanitario de la vid (procedimientos destinados a la aplicación de herbicidas y tratamientos fitosanitarios, como también el uso de nuevos portainjertos para una mejor adaptación de la raíz al suelo). Mayor énfasis



en la investigación e inversión en innovación, con la colaboración de organizaciones de investigación, incluyendo proyectos de adaptación al cambio climático y de eficiencia hídrica.

Residuos y economía circular

Los residuos peligrosos de nuestros asociados, que incluye por ejemplo tóneres, pilas, ampollas, tubos fluorescentes, envases de tinta, envases de spray, tarros de pintura, aceite, contenedores de productos químicos, arenas contaminadas entre otros, son gestionados por cada uno de ellos de acuerdo a la legislación nacional vigente. Son dispuestos y tratados por empresas autorizadas para este fin.

Por otra parte, los residuos no peligrosos de la operación tales como vidrio, cartón, plástico y chatarra son acopiados por las empresas y posteriormente su reciclaje o valorización

es desarrollado por empresas autorizadas. Por su parte, los residuos orgánicos de las bodegas o viñedos son reutilizados como compost o vendidos para su posterior reciclaje en algunos casos.

En el caso de los residuos industriales líquidos (RILES), estos se procesan en distintas plantas de tratamiento que posee las empresas y se destinan mayoritariamente al riego de áreas verdes o de zonas definidas por las viñas.

En nuestro Código de Sustentabilidad a través de sus requisitos, promovemos el reciclaje, reutilización y reducción de residuos. El destino final de los residuos en las viñas certificadas se realiza minimizando posibles impactos en el medio ambiente y en la salud humana. Para ello, se contratan servicios de transporte y tratamiento autorizados y se conoce el uso y destino final de los residuos generados.

Condiciones habilitantes

Si bien existen en la actualidad una serie de prácticas posibles de implementar, debe reconocerse que muchas de ellas implican niveles de inversión importante, lo que en muchos casos puede dificultar su implementación en el corto plazo.

Junto con lo anterior la adopción de muchas de estas prácticas también implica un cambio cultural a nivel de los productores, especialmente si consideramos la gran variabilidad que existe en relación a tamaño de los productores en nuestro país.

Por otra parte, existen muchas prácticas, manejos o estrategias que se mencionan en la literatura internacional, que en la actualidad se encuentran a nivel de descubrimiento, pudiendo estar disponibles posiblemente en un lapso superior a los 10 años, y otras que se encuentran a nivel de prueba de concepto, lo que implica que podrían estar disponibles en los próximos 5 a 10 años. También, existe un grupo que se encuentra en etapa de prueba piloto, pudiendo posiblemente estar disponible para su utilización a nivel predial en los próximos 2 a 5 años.

Para alcanzar las metas del país en temas climáticos, es necesario considerar condiciones habilitantes que se definen como elementos básicos para sostener una dinámica consistente en el largo plazo de la Estrategia I+D, abordando las principales debilidades en resiliencia frente a desastres naturales y sustentando la asociación colaborativa del Estado, las ciencias, la tecnología y la sociedad. (Consejo Nacional de Innovación para el desarrollo, 2016).

A continuación, se presentan aquellas condiciones habilitantes por sector, divididas bajo las siguientes categorías:

- Regulatorias
- Mecanismos de mercado
- Financiamiento
- Tecnológicas

Como temas transversales a los sectores, se destacan las siguientes condiciones habilitantes:

- Es necesario el establecimiento de fondos públicos para nuevos proyectos de investigación e implementación en el sector privado de tecnologías y prácticas de manejo que sean concordantes con el objetivo país de lograr la carbono neutralidad al año 2050. Además, desde el punto de vista del financiamiento privado, debiera también ser incorporado dentro de los criterios de evaluación de la viabilidad financiera de una empresa, los conceptos de sustentabilidad. Lo anterior sería, sin dudas, un incentivo a la búsqueda de financiamiento para la implementación de nuevos proyectos.
- Existe la necesidad de un sistema robusto que contabilice las capturas y emisiones del sector agroforestal (trabajo conjunto: público-privado-científicos).
- Se destaca la necesidad de utilizar biocombustible como combustible para procesos del rubro agroforestal

Sector carnes blancas



Regulatorias

1. Desarrollo de políticas que permitan armonizar el trabajo interdisciplinario, provean de recursos y permitan el desarrollo de normativa ad-hoc, entre otros: reglamentos para establecer procedimientos que definen la condición de subproducto y el fin de la condición de residuo, o aquellos que promuevan la valorización de materiales, etc.

Financiamiento

1. Desarrollo de instrumentos financieros diversos que promuevan e incentiven las acciones en la materia, tales como exenciones tributarias para empresas (como en mucho de los países de la competencia), créditos verdes, garantías estatales a las inversiones, entre otros.

Tecnológicas

1. Se requiere avanzar en una mayor penetración de las tecnologías de mitigación ya existentes para los segmentos Pymes de la producción, así mismo avanzar en I+D de nuevas tecnologías (a nivel de establos, manejo de estiércoles y a nivel industrial).

Junto con esto, la generación de ERNC, tecnologías que permitan incorporar la circularidad al sector productivo en materia de aguas residuales, de insumos y de materiales y estrategias para aumentar la captura de emisiones, así como la eficiencia de recursos es clave para alcanzar la meta.

Sector carnes rojas



Regulatorias

1. Reducción del uso de agua para lavado en corrales, modificando decreto que obliga a un “descanso” de los animales antes de faena.

2. Reducción del consumo de energía para refrigeración permitiendo el desposte de los canales en caliente, para luego enfriar los cortes.

4. La incorporación del sistema de compra de energía inyectada a la red para la región de Magallanes, ya que la producción es estacional y las inversiones en energía eólica lo requieren.

Financiamiento

1. Alianza público y privado, orientadas a la renovación de la matriz energética

Tecnológicas

1. Sistemas de medición para la gestión de energía y agua. Sistemas de planificación de la producción. Gestión de Frio. Capacitación a distancia a todos los eslabones de la cadena cárnica.

Sector forestal



Regulatorias

1. CONAF fue creada en los años '60 como un organismo privado con funciones públicas y mantiene esa condición hasta hoy, lo cual ha imposibilitado que se genere una nueva institucionalidad forestal. Ello obedece a que, en el año 2008, el tribunal Constitucional determinó que la creación de nuevas leyes sectoriales necesariamente debía considerar primero la regularización de este Servicio como organismo público. Lo anterior, hace urgente la creación de un Servicio Nacional Forestal público. El proyecto respectivo se encuentra en Segundo trámite constitucional, en la Comisión Unida de Agricultura y Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado.

1. En materia de bosque nativo, a pesar del enorme potencial que este posee, en promedio solo se han manejado 21.484 ha/año desde la promulgación de la ley. Anualmente sólo se utiliza el 16% de la bonificación disponible. Se han propuesto cambios a la en la ley para mejorar su eficacia y dar cumplimiento al propósito de esta ley. Hay consenso en el Consejo de Política forestal, para proponer mejoras en dicha ley en los siguientes puntos:

- a.** Incorporación de formaciones xerofíticas y servicios ecosistémicos en los objetivos.
- b.** Modificar definiciones para que opere de mejor manera este cuerpo legal.
- c.** Acortar los plazos de sanción de los Planes de Manejo.
- d.** Incorporación de créditos de enlace que permitan solventar el costo de actividades mientras se materialice el pago de la bonificación.

- e.** Aumento de las bonificaciones para reflejar valores reales e incorporar pago por servicios ecosistémicos y asistencia técnica.

Esta modificación aún no ha iniciado su tramitación

3. El cambio climático afecta directamente al sector forestal, modificando las condiciones climáticas haciendo más probable la ocurrencia de incendios. Ello exige mejorar los mecanismos y estrategias de prevención y control que están aplicando tanto empresas como Conaf, sino que también y muy especialmente las herramientas legales para prevenir y sancionar conductas y/o acciones que generen o provoquen incendios.

En Chile, más del 99% de los incendios forestales es causado por el ser humano y se advierte una tendencia preocupante de intencionalidad. Esto plantea la urgente necesidad de contar con una legislación moderna de incendios, que permita la prevención y control de incendios forestales, estableciendo normas y ejerciendo acciones directas y de coordinación para su prevención, mitigación, preparación de la respuesta, velando por la integridad de las personas, sus bienes y de recursos naturales renovables mediante:

- f.** Planes de Prevención y Mitigación de incendios Forestales
- g.** Planes de Control de Incendios Forestales
- h.** Regulación y uso del suelo

Este proyecto aún no ha iniciado su tramitación.

4. El anteproyecto de Ley de Recuperación de bosques quemados y forestación tiene como objetivo principal promover la forestación, reforestación o generación de una cobertura vegetal permanente mediante incentivos a pequeños y medianos propietarios forestales, para contribuir a la restauración de paisajes forestales, la adaptación y mitigación del cambio climático, la provisión de servicios ecosistémicos y al desarrollo sustentable del país.

Las líneas de acción propuestas son:

- i.** Reforestación de bosques plantados afectados por incendios forestales o catástrofes.
- j.** Creación de bosques plantados o formaciones arbustivas plantadas con especies nativas, en terrenos con bosque nativo afectados por incendios forestales o catástrofes, que han perdido su capacidad de regeneración.
- k.** Creación de cobertura vegetal permanente para la provisión de servicios ecosistémicos.
- l.** Creación de bosques plantados o formaciones arbustivas plantadas mediante forestación con fines productivos.

Con este proyecto de ley se estima una meta de forestación y reforestación de 25.000 ha anuales durante 20 años. Este proyecto no ha iniciado su tramitación.

Financiamiento

1. Los proyectos de ley mencionados en los párrafos anteriores sobre las condiciones habilitantes llevan asociados presupuestos anuales. Es así como la Ley 20.283 destina US\$ 8 millones anuales, de los cuales actualmente sólo se utiliza el 16%, debido a la burocracia y los costos poco efectivos que figuran en la ley. Se requiere gestión para el uso de los recursos y al menos duplicar el presupuesto actual (Diagnostico Comisión de Bosque Nativo del Consejo de política Forestal).

El proyecto de ley de Recuperación considera un fondo de US\$ 37,5 millones anuales, recursos que se asignarán mediante concurso público por tipo de propietario, donde los pequeños podrán acceder a un financiamiento equivalente al 60% de los costos de plantación, y los medianos, a un 40%.

El crecimiento sustentable de los bosques podría ser impulsado por otros instrumentos de precio al carbono (IPC), similares en su propósito a los bonos de carbono y conocidos internacionalmente como bonos CER (certificaded emission reduction). En sus características generales, se trata de instrumentos financieros que pagan por a quién reduce emisiones y/o aumenta las capturas de carbono. Han sido largamente analizados en cada una de las COP a partir del protocolo de Kioto.

Otros países forestales, como Australia, Nueva Zelanda y algunos estados de Canadá, los han

incorporado como parte de la estrategia de descarbonización de su economía. En el caso de Chile, el presente proyecto de ley de reforma tributaria incorpora la figura de “reducción de emisiones” en el marco del impuesto verde. Este tipo de IPC permitiría que las emisiones generadas por un privado sean compensadas por otro más eficiente en lograr reducirlas y entre ellos realizar el pago correspondiente para así no pagar el impuesto. Lo que en el mundo es conocido como la transacción entre privados de offsets de carbono. Es importante que la estructura del mercado de offsets permita la transacción tanto por reducción de emisiones como por capturas de CO₂. En particular para el sector forestal.

Contar con un marco regulatorio claro y aplicable a los IPC es una de las piedras angulares para alcanzar nuestras metas de forestación y manejo sustentable del bosque nativo, dado que los árboles son los principales sumideros de carbono en el país. Por otra parte, la propuesta de la reforma tributaria sólo en base a “reducción de emisiones”, considerando un límite de estas, ha demostrado en otros países no ser una medida concreta de largo plazo, ya que el mercado se acomoda a plantas de menores emisiones, pero en gran número, lo que termina por desvirtuar el resultado esperado. Por esto países como Alemania, Colombia, entre otros, han llevado el impuesto a la fuente de origen, el combustible propiamente tal y no sólo a las emisiones.

2. El programa de recambio de equipos de calefacción a nivel domiciliario ha demostrado ser un buen programa en cuanto a la costo-eficiencia en la reducción de contaminantes locales. Similar financiamiento podría considerarse en un proyecto de mejoramiento y/o recambio de equipos a nivel industrial, en especial con foco en reducir el consumo de combustibles fósiles, siendo reemplazados por energías renovables, en especial la biomasa para su uso térmico.

Tecnológicas

1. Las barreras técnicas pueden presentarse de muchas formas, incluida la falta de disponibilidad de tecnologías apropiadas, capacidad técnica o de equipos, y baja detectabilidad de cambios a corto plazo. Se ha informado que las barreras logísticas son la dificultad y la complejidad de hacer adaptaciones a las tendencias climáticas a largo plazo debido a la alta variabilidad de año a año, especialmente dado el alto riesgo de fallas a corto plazo y la inviabilidad de las prácticas de adaptación de un año a otro.

Sector fruticultura



Regulatorias

Recurso Hídrico. El déficit Hídrico que enfrenta el sector frutícola puede ser considerado de cada vez mayor gravedad dada la situación actual y sus proyecciones, en especial, al considerar que el sector presenta una dinámica de crecimiento mayor al 3% anual y que compite por el recurso con otros tipos de sectores productivos e incluso con la población.

Considerando este escenario, la demanda futura de recursos hídricos por parte del sector requiere ser gestionada de manera de mejorar la gobernanza de esta a nivel de cuencas, avanzando en la construcción de embalses y realizando mayores esfuerzos por mejorar la eficiencia en el uso del agua, tanto a nivel predial como extra predial. Por lo anterior se requiere:

1. La implementación de un sistema de certificación de plantas.
2. Facilitar el ingreso de material genético vegetal a nuestro país siempre de acuerdo al marco normativo.
3. Un SAG acorde a los tiempos, preparado para un trabajo más intenso en la introducción de material genético con el fin de disminuir los tiempos de cuarentena.

4. Revisar la posibilidad de reducir los tiempos de las cuarentenas prediales, que hoy se extienden de 2 a 3 años.

5. Avanzar en permitir la introducción de un mayor número de plantas a las cuarentenas y su multiplicación controlada.

6. **Información Estratégica:** La información sobre superficie de plantaciones frutícolas es de importancia estratégica para la industria. En la actualidad esta labor la realiza CIREN y es realizada bajo un rezago de 3 años por macrozona situación que debilita la toma de decisiones a nivel público y privado al momento de la toma de decisiones. De la misma forma, es necesario revisar las metodologías y tecnologías utilizadas para la realización de los Catastros Frutícolas Regionales en aras de avanzar en el logro de una actualización simultánea de todas las regiones del país.

7. Mejorar en las formas en que se hacen disponible la información para los usuarios y la información entregada, la que muchas veces es muy sintética y no permite análisis de mayor profundidad.

Mecanismos de mercado

1. Generar programas de fortalecimiento de competencias y capacidades y profesionalización en las Organizaciones de Usuarios de Aguas.
2. Mejorar la planificación de los sistemas de riego orientada a su optimización, contemplando una correcta selección y diseño, buscando su automatización y resguardando conjuntamente el uso eficiente de la energía asociada a los sistemas de riego.
3. **Reconversión Productiva:** Para mantener el desarrollo y productividad del sector frutícola, en especial en el escenario de cambio climático, es necesario el recambio y renovación de los huertos con la introducción de nuevas. Es así como la industria frutícola, en los últimos años, ha venido aumentando sus demandas por nuevas variedades, que mayoritariamente corresponden a variedades protegidas.

Tecnológicas

1. Incorporar en los huertos de tecnologías (sensores) que incluyan servicios de monitoreo remoto para la toma de decisiones para el manejo de riego (sistemas de programación y control), avanzando en el riego de precisión, sensores para información agroclimatológica, sensores de estado hídrico del suelo y la planta, entre otras.
2. El desarrollo genético de variedades chilenas, tanto para la industria frutícola nacional como para incursionar en el desarrollo de la industria genética, abriéndose al mercado internacional. Esta investigación debe estar orientada a desarrollar material acorde a las exigencias del cambio climático, buscando material resistente a sequía, suelos degradados, suelos salinos, entre otros.
3. Desarrollar programas de transferencia tecnológica orientados al uso más eficiente del agua en las explotaciones frutícolas, transfiriendo tecnologías que permitan un uso más eficiente del agua en dichas explotaciones y que favorezcan la optimización de los sistemas de riego, entre otros temas.

Sector huevos



4. Incorporar tecnologías satelitales con el fin de corroborar la información de los catastros mediante fotografías multiespectrales que permiten identificar especies y, de esta manera, determinar las superficies reales plantadas.

5. Además, para la toma de decisiones productivas es necesario que existan sistemas de vigilancia tecnológica e información técnico-productiva disponible de envergadura para que los empresarios puedan lograr mejorar sus rendimientos y su adaptación a los diversos cambios en que se encuentran inmersos. Por lo anterior se requiere mejorar los sistemas de extensionismo tecnológico que permitan romper las asimetrías de información a que los productores se encuentran expuestos.

6. I+D+i Frutícola: Se requiere fortalecer un sistema promotor de la investigación básica y aplicada, la difusión y transferencia tecnológica y el fomento productivo con el fin de facilitar los procesos de desarrollo e incorporación de tecnologías adaptadas al cambio climático y los requerimientos de mercado. De esta forma se requiere que instituciones como CORFO, CONICYT y FIA orienten sus esfuerzos a fortalecer el sector frutícola, identificándolos como motor de la economía y orientando sus esfuerzos a su desarrollo sistémico y no en solo algunos puntos de la cadena de valor.

Regulatorias

1. Desde el punto de vista regulatorio es conveniente que la legislación chilena determine que el destino del guano de aves de postura debe ser la aplicación de éste a tierras agrícolas y/o forestales para su mejoramiento y fertilización. De este modo, se propicia el crecimiento de plantaciones que capturen carbono y, al mismo tiempo, se reducen las emisiones del propio guano.

Tecnológicas

1. La aireación apropiada y el manejo de la humedad reducen la generación de CH_4 del guano de las aves (Li y Xin, 2010). Las cintas recolectoras de guano de las gallinas ponedoras pueden reducir las emisiones de CH_4 , en relación con los almacenajes en suelo (Fabbri et al., 2007). La industria debería seguir avanzando en esta línea.

2. Flachowsky (2011) estimó que las emisiones de CO_2 -eq por kg de proteína comestible son 60% menores en gallinas ponedoras con un porcentaje de postura del 90% (tasa presente en la producción intensiva de huevos) en comparación con aquellas con postura del 50% (se presenta en producciones de menor escala), por lo que es recomendable producir huevos en instalaciones intensivas.

3. La manipulación de la dieta o de los aditivos en la alimentación, puede también reducir las emisiones de los GEI del guano de aves. Wu-Haan et al. (2007) encontraron que la adición de zeolita a dietas con baja proteína para gallinas ponedoras podría reducir las emisiones de CH₄ del guano cuando se comparaba con el guano de gallinas que habían recibido dietas no tratadas. Es un tema a evaluar en la producción de huevos en Chile.

Sector lácteos



Regulatorias

1. Desde el punto de vista regulatorio, un elemento básico a considerar es que cualquier nueva regulación que se pretenda implementar y que afecte al sector lácteo debe considerar la participación de los directamente involucrados en su desarrollo, de forma que sea una normativa factible de realizar y con tiempos razonables de ejecución.

Tecnológicas

1. Existen líneas de investigación que se están desarrollando en la actualidad como, por ejemplo, la selección de bovinos de baja producción de metano y búsqueda de nuevos criterios de selección en las emisiones de GEI. Hoy se está estudiando la posibilidad de modular la ecología microbiana del rumen en corderos y terneros después del destete para una baja producción de metano en la vida adulta del animal. El destinar recursos para fomentar este tipo de investigación, debiera ser sin duda un elemento a considerar en el presupuesto de las entidades dedicadas a la investigación en el sector silvoagropecuario en el país.

2. Debiera considerarse mecanismos de incentivo a la incorporación de tecnologías existentes en la actualidad, pero que por la inversión que requieren en muchos casos no pueden ser adoptadas por los productores, como por ejemplo el uso de energía solar en reemplazo de combustibles fósiles, la incorporación de tecnologías que permiten separar la parte líquida de la sólida en los purines y de esta última la fracción lignificada para su posterior uso en la elaboración de pellets para ser utilizados en diversos sistemas de generación de energía.

Sector semillas



Regulatorias

1. La contraestación implica ingreso de semillas para ser propagadas, así como la exportación de semillas resultantes para ser sembradas en el hemisferio norte. Dado el cambio climático, las ventanas de tiempo se hacen cada vez más estrechas, por lo que deben funcionar oportuna y ágilmente. En este sentido, es clave la correcta y oportuna operación de los servicios de Aduanas y del SAG.

1. La implementación de la Norma internacional de Medidas Fitosanitarias “Movimiento Internacional de Semillas”, apuntará a la facilitación del movimiento de semillas a nivel mundial. Actualmente muchas de las semillas producidas en Chile son reexportadas a diversos destinos, por lo que se hace necesario avanzar en la armonización de requisitos fitosanitarios, que faciliten el movimiento de semillas. Hoy existen diferencias entre las exigencias fitosanitarias de los países, que entorpecen el comercio y que no cuentan con sustento científico que las avale. Los Organismos Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF), en nuestro caso el SAG, son los que deben participar de la armonización de las normativas. Sumado a lo anterior, la implementación de la NIMF 38, apunta a validar medidas alternativas de control de las plagas o enfermedades, muchas veces evitando la aplicación de plaguicidas.

Financiamiento

1. Disponer de fondos específicos de financiamiento público o beneficios tributarios, tanto para el desarrollo de I+D, que permitan establecer el nivel de emisiones generado por la industria semillera,

2. Fondos específicos de financiamiento público o beneficios tributarios, para el desarrollo e implementación de las medidas de mitigación.

3. Potenciar a instituciones como el Servicio Agrícola y Ganadero, que es nuestra ONPF, de modo de que sea un referente a nivel mundial y cuente con los medios económicos que faciliten la implementación de las medidas mencionadas en los temas regulatorios.

Mecanismos de mercado

1. Establecer mecanismos de medición de emisión de GEI, desarrollado en forma conjunta y participativa con la industria semillera, academia y organismos reguladores.

2. Promoción y difusión a nivel nacional de las prácticas que realiza la agricultura y su aporte a la mitigación de los efectos del cambio climático.

3. Promoción de la imagen país de Chile en el mundo, como potencia agroalimentaria y de las prácticas positivas en la mitigación del cambio climático.

Sector vinos



Tecnológicas

1. Potenciar el mayor uso de riego tecnificado y aumento de la eficiencia del uso de riego que ya están aplicando.
2. Ampliar el uso de agricultura de precisión.
3. Es necesario ampliar el número y la distribución de estaciones meteorológicas que dispone el Sistema de aislaciones de ANPROS, de modo de generar información agrometeorológica de calidad, para la toma de decisiones que aumenten la eficiencia en el uso de todos los recursos productivos, principalmente agua, fertilizantes y agroquímicos.
4. Desarrollo de nuevas variedades resistentes a plagas, con mayor eficiencia en el uso de nutrientes, mayor eficiencia en el uso del agua.
5. Desarrollo de capacitación en la aplicación de tecnología que apunten a la mitigación.

Regulatorias

1. La información que existe en la actualidad sobre cantidad de residuos o emisiones no es confiable, es necesario por tanto mejorar los sistemas de información o bien el cómo se levanta esta.
2. Para lograr este objetivo, es importante contar con incentivos a quienes están trabajando de manera más eficiente y sustentable.

Financiamiento

1. Creación de fondos para nuevos proyectos que permitan una adaptación tecnológica y de gestión, además de incentivos de apoyo a la pequeña y mediana agricultura (viticultura).

Mecanismos de mercado

1. Una de los mecanismos más útiles y efectivos, es “premiar” a las empresas y proveedores que trabajan de manera sustentable y mitigan los efectos del cambio climático. Esto puede ser a través de licitaciones, compras, preferencia de compradores que se logra con campañas, etc.

2. Debe existir un compromiso de los consumidores con productos que sean más sustentables o amigables con el medio ambiente. Para ello es fundamental que el consumidor cuente con mayor información a la hora de elegir un producto, es decir se debe educar al consumidor.

3. Debemos por otro lado, contar con procedimientos de mitigación ante eventos climáticos extremos (heladas, granizos, lluvias extremas, etc.). Debemos tener mayor flexibilidad y diversificación de la producción (regiones y orígenes productivos). Contar con mejores manejos fitosanitario de la vid (procedimientos destinados a la aplicación de herbicidas y tratamientos fitosanitarios, como también el uso de nuevos portainjertos para una mejor adaptación de la raíz al suelo). Mayor énfasis en la investigación e inversión en innovación, con la colaboración de organizaciones de investigación, incluyendo proyectos de adaptación al cambio climático y de eficiencia hídrica.

Tecnológicas

1. Se debe profundizar la vigilancia tecnológica para monitorear la oferta de tecnologías disponibles, las cuales estén validadas.

2. Aumentar la cobertura de riego tecnificado, lo que nos ayudaría a disminuir una brecha importante en el sector agroalimentario. Esto junto a la implementación de tecnologías que ayuden a tomar mejores decisiones en el uso del agua.

3. Poner énfasis en buscar alternativas más sustentables para el transporte de carga. Modificar planes de transporte y envases (cajas, etiquetas, almacenamiento, calidad del vino). Como rubro, estamos poniendo énfasis en la evaluación de nuevos materiales vegetales y zonas como medidas de adaptación.

4. A pesar del hecho de que los desarrollos tecnológicos, como las nuevas variedades de cultivos, la maquinaria de conservación del suelo y los sistemas de riego se consideran una de las vías clave de adaptación y mitigación del cambio climático agrícola, la falta de tecnología es a menudo una de las barreras a la adopción de medidas de mitigación y adaptación. Estas barreras para la adopción son especialmente acentuadas en las regiones menos desarrolladas, donde los agricultores tienen poco o ningún acceso a tales herramientas. Como tal, estas limitaciones pueden reducir las oportunidades para que los agricultores alcancen la resiliencia agrícola y mejoren la seguridad alimentaria a través de prácticas de mitigación y adaptación que fomenten el secuestro de los GEI.





Conclusiones

¿Es compatible la tendencia de emisiones de nuestro sector con una meta nacional **“Chile carbono neutral 2050 y resiliente climáticamente?”**

Como lo expresan los distintos representantes del mundo Agroforestal, sin duda alguna, este sector es y será un creciente actor clave en la meta de Chile Carbono Neutral al 2050. Esto, al considerar sus características productivas y la gran cantidad de bosques que realizan Fotosíntesis: único proceso productivo capaz de crear y necesitar CO₂ para su operación, transformándolo en biomasa y emitiendo O₂ a la atmósfera.

Por lo tanto, las autoridades responsablemente deberían tomar en consideración todas aquellas condiciones habilitantes descritas, para el desarrollo de este sector en nuestro país. No solo por el impacto socio económico que ha mostrado, sino como una herramienta clave para la meta climática asumida.

La posibilidad de llegar a ser un país neutral en 2050 en el balance de CO₂ depende tanto de la disminución de las emisiones, como del aumento de la vegetación; esto último está en directa relación con la disponibilidad de agua.



Sector carnes blancas

El sector de las carnes blancas está comprometido con una producción sostenible y con poder contribuir a solucionar la problemática del Cambio Climático, de manera conjunta como sector agroalimentario. Esto se ve reflejado en los tres Acuerdos de Producción Limpia (APL) certificados y en el aumento del uso de energía renovable en el sector. Se espera que en la actualización de la estrategia 2030 se continúe la reducción de emisiones del sector y se transfieran nuevas tecnologías y conocimientos a las PyMES. Con lo que se espera finalmente llegar a la carbono neutralidad.



Sector forestal

Los bosques naturales y plantados cumplen un rol clave en la mitigación y adaptación y constituyen la llave tecnológica que tenemos para combatir el cambio climático. De aquí, nace la importancia de proteger los recursos forestales, tanto en cantidad como en calidad. Esto requiere aumentar los bosques, con la premisa del árbol adecuado, en las manos adecuadas y en el lugar adecuado y así también restaurar, conservar y manejar nuestros bosques nativos con una legislación potente, moderna y efectiva que permita otorgar diversos valores de sustentabilidad económica, social y ambiental a todos los sistemas vegetacionales. Estamos en un camino correcto, donde las diversas empresas están adquiriendo mecanismos cada vez más sustentables, que nos dirijan

a un sistema más resiliente, capaz de entregar bienes productivos y servicios ecosistémicos de calidad. Por otro lado, el uso de los múltiples productos que el sector genera contribuye a disminuir la huella de carbono, considerando el ciclo de vida de éstos, donde se incluye: la retención del CO₂ y, además, la mitigación bajo la vía de evitar emisiones por el reemplazo de materiales convencionales en la construcción, reemplazo de plásticos en embalajes y otros usos, reemplazo de textiles derivados del algodón y finalmente, por medio de la biomasa como reemplazo de combustibles fósiles. Todo esto hace que el sector forestal sea la clave para combatir el cambio climático, abordando la mitigación, economía circular y adaptación.



Sector carnes rojas

La ganadería chilena tiene grandes desafíos medioambientales que está abordando en forma individual y focalizada, pero también requiere una mirada más holística de las contribuciones que hace a la captura y retención de CO₂. En este contexto, se debe considerar que: cada vaca está unida a 1 hectárea de pasturas, en su mayoría con un tratamiento regenerativo, en tierras de carácter volcánico, que la ganadería aporta al desarrollo y sustento de comunidades rurales en diversas maneras. Por ello, se hace hincapié a que los consumidores mundiales reconozcan al sector no solo por su sanidad y calidad, también porque somos parte de la solución al cambio climático.



Sector fruticultura

Al país le hace falta robustecer su sistema de información con una metodología validada a nivel internacional, para migrar a una agricultura regenerativa y poder aumentar las certificaciones de sustentabilidad, asociada a los parámetros del Ministerio de Agricultura.

En este sentido, la transferencia tecnológica cumple un rol esencial para cumplir los objetivos mencionados, debiendo fortalecer los modelos de extensionismo tecnológico en todas las materias que apunten hacia la sustentabilidad del sector y la inclusión de los pequeños y medianos productores a la cadena.

De esta forma, es posible alcanzar en un mediano plazo la meta de emisión neutral de carbono para un sector que requiere modernizarse, para sostenerse de manera sustentable en las próximas décadas.

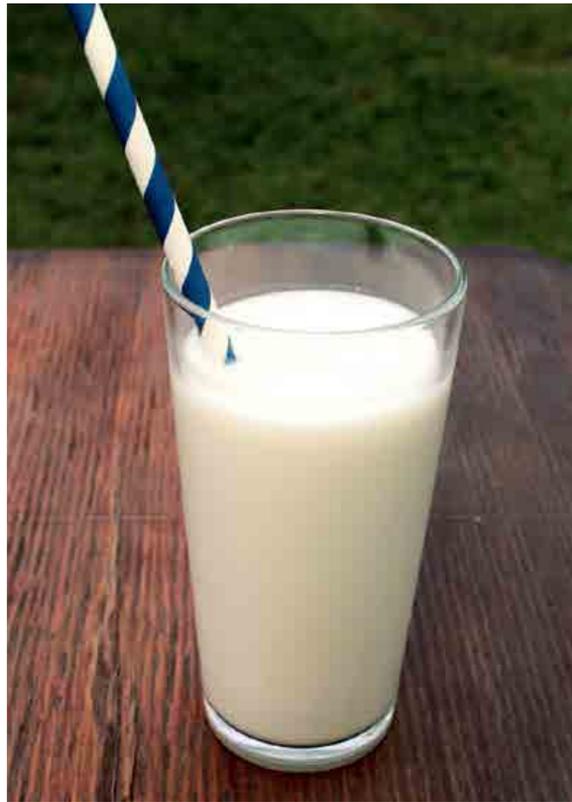
En este sentido, las políticas para fomentar la inversión en riego y desarrollo de una matriz hídrica son indispensables para mantener la productividad y calidad de esta industria. Y los agricultores son parte de estas soluciones.



Sector huevos

En la medida que se complete la tecnificación en la producción de huevos mediante sistemas de producción automático, se usen las mejores técnicas disponibles en la gestión del guano de las gallinas, se complete la adopción de sistemas de provisión de agua de bebida a las aves y se sistematice la eficiencia energética de los equipos eléctricos, el sector productor de huevos llegará a su mayor mitigación posible de emisión de gases de efecto invernadero.

La alta tecnificación de la producción de huevos en sistemas convencionales (jaulas) que se ha alcanzado en la última década (sobre 70% de la producción) se ha traducido en menores consumos de agua y de alimento, así como menor nivel de emisiones de gases de efecto invernadero, respecto tanto a las que registraban tecnologías antiguas, así como a los que se presentan en sistemas alternativos (libres de jaula).



Sector lácteos

El cambio climático es una situación que el sector lácteo ha experimentado en los últimos tiempos, especialmente sus efectos en la disminución de las lluvias, aumento de la temperatura y modificaciones de los patrones climáticos, todo lo cual tiene repercusiones sobre la rentabilidad del sector y su sustentabilidad. El sector lácteo ha reducido sistemáticamente sus emisiones. Para el período 2005 - 2015, las emisiones de la producción de leche disminuyeron en intensidad en un 11%, de acuerdo con un informe FAO. A nivel nacional, el sector lácteo es un pequeño emisor de GEI respecto de otros sectores, e incluso estamos seguros que una evaluación más completa del balance de carbono del sector nos dejará en una posición de sector capturador.

Existe una brecha de información importante que debe ser abordada a la brevedad, esto en cuanto a las reales emisiones del sector y especialmente en cuanto a la captación que se realiza por parte de las praderas y bosquetes o árboles aislados en los predios lecheros.

Existen diversas alternativas de mitigación aplicables al sector, que consideran prácticas de manejo, incorporación de tecnologías y desarrollo de nuevas tecnologías. Por esto, es altamente probable que, existiendo los incentivos adecuados, el balance del sector no sufra grandes variaciones en el largo plazo, e incluso pueda verse mejorado.

El sector lácteo seguramente cumplirá con la meta de carbono neutral al año 2050 y además es altamente probable



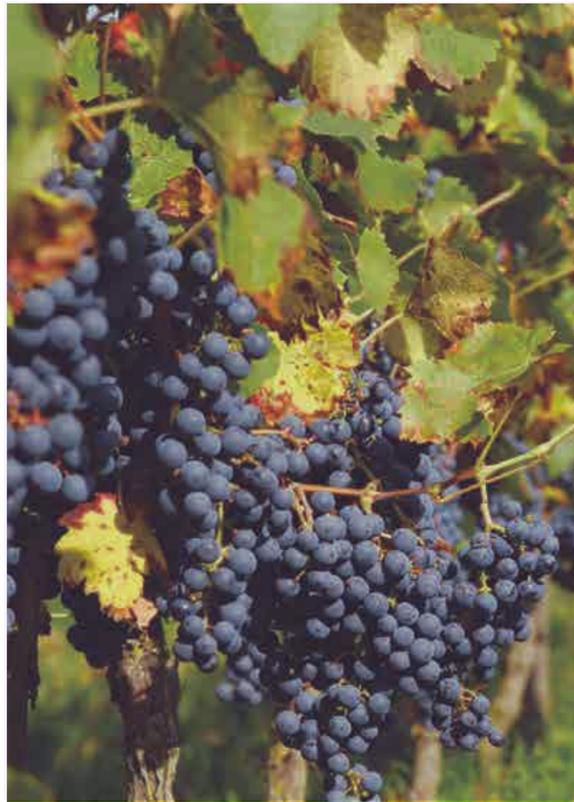
Sector semillas

que sea uno de los sectores carbono capturadores. Por lo cual, seremos una contribución relevante a que Chile como país sea capaz de lograr esta meta. Para esto, es necesario potenciar el desarrollo del sector, darle las herramientas para que mantenga e incremente su crecimiento y de esta forma logre manifestar todo potencial de crecimiento y de contribución al país.

Dentro de las principales conclusiones en base a lo expuesto, se debe enfatizar que el cambio climático tendrá un fuerte impacto sobre la industria: desde un punto de vista multifactorial, que va desde el impacto en la productividad hasta la obligación de la industria de invertir en fitomejoramiento dirigido de manera específica al cambio climático. En este sentido, el monitoreo permanente de las condiciones en Chile debe formar parte de las prioridades de la industria, de manera de responder a tiempo con las futuras necesidades de la agricultura chilena.

La industria debe reforzar todas las prácticas existentes en materia de reutilizar sus desechos para producción de energía, optimizar todos sus procesos vinculados

con uso de energía no renovable y potenciar el uso de energía renovable. La eficiencia en el uso del recurso hídrico es actualmente uno de los proyectos prioritarios de la industria, con una integración entre el sistema de información geográfica de ANPROS (Sistema de Aislaciones ANPROS) con las estaciones meteorológicas de AGROMET, convenio en curso que permite generar información agrometeorológica vinculada a producción y cambio climático. Este sistema integrado, que tiene solo un año de existencia, se debe convertir en uno de los ejes centrales desde el punto de vista de la acción gremial, para la evaluación del impacto del cambio climático sobre el sector y en base a sus resultados, generar las acciones de mitigación correspondientes.



Sector vinos

Creemos que es posible llegar a ser carbono-neutrales como sector, pero sin duda es necesario el involucramiento de los consumidores para lograr esta meta. Los esfuerzos tendrán un impacto en la adecuación de procesos e inversiones, implicando un cambio cultural. Además, se traduce en un desafío para los pequeños productores, que están más alejados de este tema, tanto culturalmente como económicamente. Por lo que tiene una implicancia en la cadena de suministro, generando un costo social.

Hay avances y a pesar de ser un gremio líder en estas materias, siempre hay aspectos que se pueden mejorar. Existe el compromiso y la voluntad de avanzar para cumplir

las metas. Existe una contribución a la mitigación del cambio climático, pero es necesario avanzar en la cuantificación numérica de este aporte. Hay adaptaciones que se darán de manera paulatina en el tiempo. Esto va a tener un costo social y económico, especialmente para los pequeños productores/proveedores y es necesario hacerse cargo de esto. Es necesario además, medir las consecuencias y avanzar en las condiciones habilitantes que permitirán estos cambios.

Bibliografía

Seymour, F. & Harris, N. (2019). *Reducing tropical deforestation: The interventions required to reduce deforestation differ widely across the tropics.* AAAS.

Sloan, S. & Sayer, J. (2015). *Forest Resources Assessment of 2015 shows positive global trends but forest loss and degradation persist in poor tropical countries.* *Forest Ecology and Management* 352: 134-145.

Pizarro, R. et al. (2019). *Antecedentes de la relación masa forestal y disponibilidad hídrica en Chile.* Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe, UNESCO.

Kosher, S. & Harris, R. (2007). *Tree Growth and competition.* *Forest Stewardship series* 5.

Miller, E. (1967). *Fisiología Vegetal.* UTEHA.

Pizarro, R. & Sangüesa C. & Vallejos, C. & Mendoza, R. & Pino, J. & Berrios, A. & Ibáñez, A. & García, P. & Arumi, J. & Iroumé, A. (2017). *Antecedentes de la relación masa forestal y disponibilidad hídrica en Chile Central.* Universidad de Talca, Universidad de Chile, Universidad de Concepción, Universidad Austral de Chile.

Paustian, K. & Lehmann, J. & Ogle, S. & Reay, D. & Robertson, P. & Smith, P. (2016). *Climate-smart soils.* *Nature* 532, 49-57.

Lefèvre, C. & Rekik, F. & Alcantara, V. & Wiese, L. (2017). *Soil organic carbon: the hidden potential.* Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Gay, C. (1862-1865). *Historia de la Agricultura Chilena.* Paris, en casa del autor, Chile, Museo de Historia Natural de Santiago.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. (2018). *Boletín de la Leche.* Ministerio de Agricultura.

Rojas, L. & Banerjee, O. (2019). *Capital natural en América Latina y el Caribe.* Banco interamericano de Desarrollo.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. (2018-2019). *Catastro frutícola Cirén-Odepa.* Ministerio de Agricultura.

Ministerio del Medio Ambiente. (2019). *Informe del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile serie 1990-2016.* Santiago, Chile

Leinonen, I. & Williams, A. G. & Wiseman, J. & Guy, J. & Kyriazakis, I. (2012). *Predicting the environmental impacts of chicken systems in the United Kingdom through a life cycle assessment: Broiler production systems.* *Poultry Science.*

Parra F. (2019, 2 de septiembre). *La científica que busca salvar el vino chileno del cambio climático.* *Diario La Tercera.*

INFOR (2019). *Anuario Forestal 2019.*

INFOR (2018). *Estudio Disponibilidad de Madera de Plantaciones de Pino Radiata y Eucalipto (2010-2040).*

Fundación Chile (2018). *Radiografía del Agua - Brecha y Riesgo Hídrico en Chile.*

CONAF (2016). *Política Forestal 2015.*

CONAF (2017). *Protocolo de Plantaciones Forestales.*

CONAF (2011). *Catastro de recursos Vegetacionales nativos de Chile.*

The Forest Products Association of Canadá (2009). *Growing a greener tomorrow.*

Vision, S. (2019). *A Shared Vision for Canada's Forests: Toward 2030.*

Urmeneta, C. and Mager, J. MMA (2018). *Tercer informe bienal de actualización de Chile sobre cambio climático.*

Universidad Adolfo Ibañez (2017). *Actualización de Estudio Evaluación del aporte económico y social del sector forestal en Chile y análisis de encadenamiento, año 2017.*

Te Uru Rākau (2018). *The One Billion Trees Programme, Our future, our billion trees.*

Stojadinovic, D., De Bortoli, E. and Baldini, M. (2017). *Biomass-Based Heating in the Western Balkans – A Roadmap for Sustainable Development.*

Schiermeier, Q. (2005). *Climate change: That sinking feeling, Nature, 435(7043), pp 732–733.*

Prado, J.A. (2015) *Plantaciones Forestales, más allá de los árboles.*

New Zeland Government (2019). *Climate Change Response Act 2002: Forestry Sector Operational Improvements (part 2).*

Canadian Council of Forest Ministers (2017). *A forest bioeconomy framework for Canada.*

Elias, P. and Boucher, D. (2014). *Printing for the future, How Demand for Wood Products Could Be Friendly to Tropical Forests.*

Jeffries, B. (2018). *New Generation Plantation Review.*

National Roadmap for Responding to Climate Change (2011). *National Roadmap for Responding to Climate Change Nature is enormously complex.*

Australian Government (2018). *GROWING A BETTER AUSTRALIA A billion trees for jobs and growth Wood – the ultimate renewable.*

Chile carbono neutral
2050 y resiliente al
cambio climático



Aguas



Colaboradores Integrantes Mesa de Aguas

La mesa de agua estuvo conformada por las siguientes instituciones: ANDESS, Reguemos Chile, Confederación de Canalistas de Chile, ESVAL, AGRYD.



“

Por su condición de país altamente vulnerable al cambio climático, se estima que en Chile las pérdidas ambientales, sociales y económicas en el país por este fenómeno podrían llegar a ser significativas, **alcanzando al año 2100, un 1,1 % anual del PIB.**

”

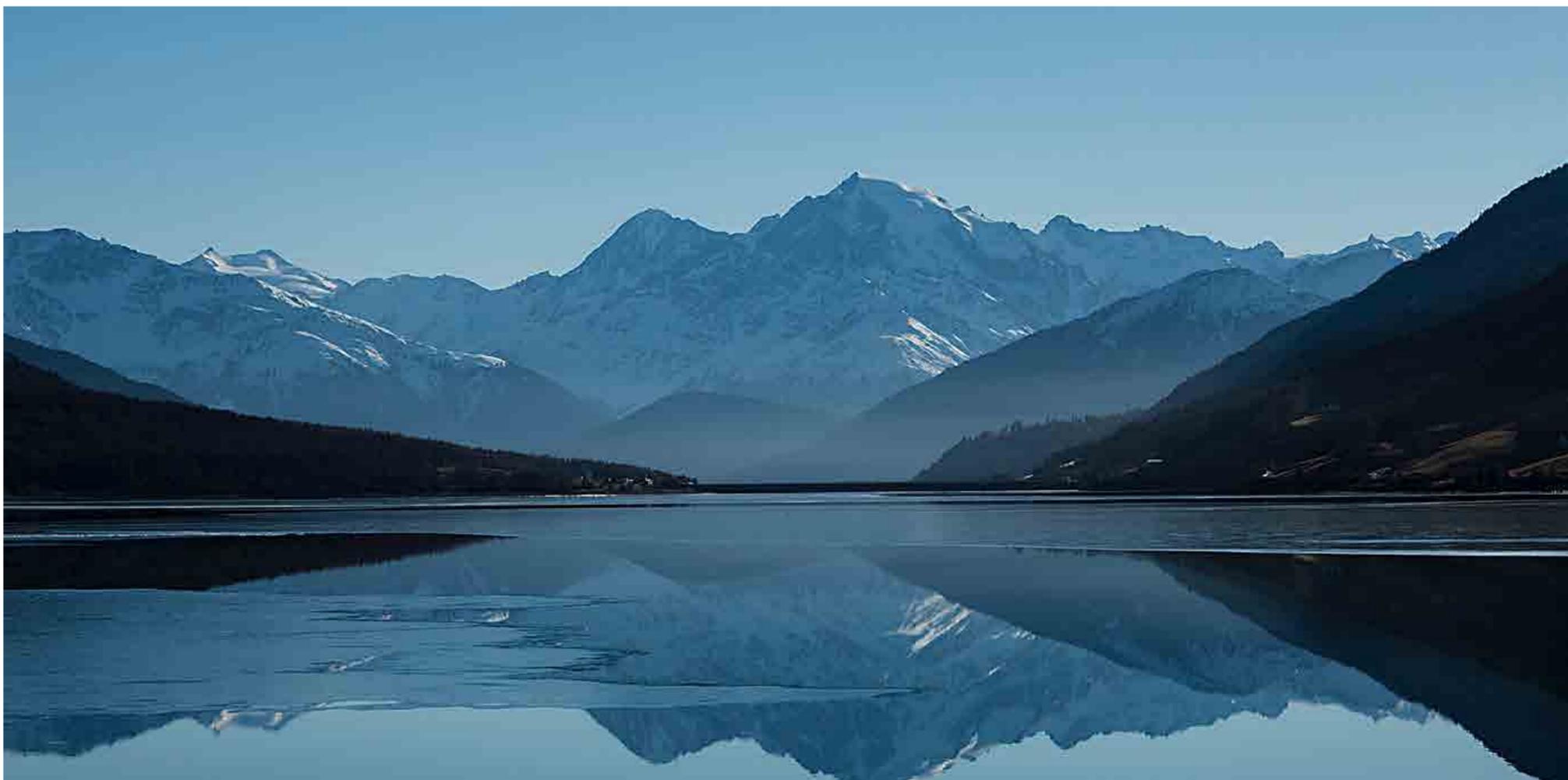
/Plan de acción nacional de cambio climático.

Prólogo

Los efectos del calentamiento global sobre la disponibilidad de agua se han hecho sentir en nuestro país con particular intensidad. Por un lado, experimentamos una “mega sequía” que acumula 9 años con precipitaciones por bajo lo normal y por otro, el aumento de riesgo de desastre durante eventos extremos. Frente a esta urgencia, el presente y el futuro del agua nos demanda actuar con prontitud.

Este informe ahonda en cómo el recurso hídrico se ve afectado por el cambio climático y las medidas de adaptación necesarias de impulsar.

El agua, por su condición de recurso y no de industria, no es un generador de emisiones, sino que cumple un rol habilitador para que prácticamente todas las actividades humanas funcionen, lo que finalmente se traduce en emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente en el uso de energía utilizada en su gestión. Es necesario entonces, “desacoplar” la relación entre agua y energía incorporando tecnologías que incrementen la eficiencia hídrica en los procesos productivos y de consumo.



Creemos que el desarrollo y uso de la tecnología, y acceso a la información en tiempo real, permitirá avanzar a una mayor velocidad en la solución del problema.

Es imperante incorporar el concepto de eficiencia energética en los procesos hídricos, que por consecuencia, lograrán un control y gestión óptimas, respecto a las necesidades y recursos disponibles. Lo cual junto con más y mejor infraestructura, acompañados del uso de energías limpias permitirán que logremos metas de ser un país Carbono Neutral, y que ideas como los trasvases y la desalinización se transformen en alternativas de solución reales, que deben ser estudiadas y aplicadas en base a la realidad de cada territorio.

Dada la trascendencia de la información para la gestión del agua en nuestro país, es imperativo aumentar significativamente la inversión pública en este rubro, tanto en tecnologías, como en capacitación, logrando la integración

de esta, e impulsando la confianza en las metodologías utilizadas. Es necesario generar un sistema integrado, ágil, donde el Estado y los privados se encuentren alineados en los objetivos y que la información sea accesible y en un lenguaje común.

Es por ello que invitamos a redoblar los esfuerzos desplegados hasta ahora, tanto por el sector público como por el sector privado, y dar paso a una Política Nacional de Recursos Hídricos de largo plazo que nos provea de un objetivo común y de un itinerario a seguir. Una política estable en el tiempo, fruto de un alto nivel de acuerdo en la sociedad y que sea asumida por los distintos gobiernos como una tarea país.

El agua ha sido y debe seguir siendo fundamental para el desarrollo sustentable de nuestro país. De nosotros depende lo que hoy con decisión se emprenda, cuidando especialmente no comprometer las generaciones futuras.



Maximiliano Letelier

Director Ejecutivo, Corporación Reguemos Chile



Francisco Donoso

Asesor, Andess

¿Dónde estamos?

¿Cómo afecta el cambio climático a nuestro recurso?

Chile posee una gran diversidad geoclimática en su territorio y condiciones estructurales, las cuales determinan que el agua presente una alta variabilidad geográfica e intertemporal. Por ello, la información se debe analizar con cuidado, dado que es difícil de reflejar esta complejidad cuando se utilizan cifras agregadas.

Actualmente se enfrenta una situación paradójica, donde la problemática hídrica a lo largo del país es desigual, dispersa y difícil de diagnosticar por falta de datos, y a su vez los instrumentos institucionales tienden a ser homogéneos, indiferenciados o inefectivos por falta de capacidad operativa (Borregaard, 2012).

Los distintos escenarios proyectados a mediados y fines de siglo, tienden a converger:

- En las macro zonas centro y sur, en un aumento de la temperatura, un ascenso de la línea de nieve, una tendencia a una menor precipitación, un aumento en la frecuencia de ocurrencia de eventos extremos (sequías -inundaciones) así como cambios en los patrones de precipitación (potencial o oportunidad).
- En las macro zonas norte y austral, los modelos no convergen con la misma precisión, y las señales son más inciertas.

Paralelamente, se cree que existirá un impacto directo sobre los glaciares, generándose un retroceso de los mismos que podría llegar a ser significativo, especialmente en aquellas cuencas con altos porcentajes de cobertura de glaciares y altas demanda de recursos hídricos (CCG, 2013).

Respecto a la evapotranspiración (demanda atmosférica de agua), el aumento de temperatura elevará su índice, requiriéndose una mayor cantidad de agua para lograr la misma producción.

En el caso de la esorrentía (agua que escurre superficialmente por una unidad de área), el volumen total anual será menor, acompañado a un cambio en la distribución a lo largo de los meses del año.

En base a lo anterior, en un escenario de demanda creciente, se espera menor disponibilidad de agua. Dado que el descenso de precipitaciones hará que la cantidad de agua que ingresa a una cuenca, ya sea en forma líquida o sólida, disminuya en volumen en una cuenca determinada.

Cantidad

El **balance hídrico** se utiliza como forma de expresar la variación del agua que ingresa a una cuenca con respecto al agua que sale de la misma. En este indicador se incluyen las variables tiempo y espacio para contrastar cantidades.

La Dirección General de Aguas (DGA), realiza balances hídricos con la información disponible desde el año 1987.

Se estima que a futuro el volumen de agua que entre a una cuenca va a ser menor. A su vez, las salidas van a ser más abundantes hacia la atmosfera, lo que provocará que se modifique el balance hídrico.

En la actualización del Balance Hídrico Nacional (DGA, 2017), se aprecia una tendencia a la disminución de las precipitaciones para la zona centro-sur del país; esta reducción es cercana al 15%. Sin embargo, si se tiene en cuenta solamente la zona más austral de Chile, hay una mayor incertidumbre, debido a la variabilidad de resultados entre los modelos.

Para la zona Norte, el fenómeno es inverso: existen zonas, sobre todo en el Altiplano, en donde las precipitaciones tenderán a aumentar en un 8%, siendo esta una tendencia generalizada en todos los modelos utilizados.

Para la zona central, las disminuciones de precipitaciones están presentes durante todos los meses, aunque tienden a concentrarse en los meses de mayor precipitación. Sin embargo, existe un desfase temporal entre modelos y los valores que determinan las disminuciones en la precipitación. Dependiendo del modelo utilizado, las disminuciones de precipitación se concentran en los meses de invierno y en otros hacia términos de primavera.

Esto, aclarando, que además de la disminución de la oferta hídrica, aumentará la demanda por el crecimiento de la población, y con esto el crecimiento productivo. Todos estos fenómenos en conjunto, provocan que la brecha entre demanda y oferta sea aún mayor.

Calidad

La calidad del agua puede verse afectada tanto por condiciones naturales de las cuencas, como por factores antrópicos (actividades industriales, productivas, entre otras).

Existe un vínculo entre la disminución en la disponibilidad del recurso y la variación de calidad de este. Por ejemplo, todo indica que habrá una mayor concentración de sales debido al aumento del proceso de evaporación. Dicho aumento se producirá en el suelo y luego se transmitirá a nuevas escorrentías, lo que producirá una mayor carga salina en las aguas superficiales y subterráneas.

Las regiones del norte grande -desde Arica y Parinacota hasta Atacama- son las que presentan mayores problemas de calidad del agua superficial, principalmente por mayor carga orgánica, altos niveles de arsénico, modificaciones en la conductividad eléctrica, cobre y mercurio, entre otros.

Se estima un menor impacto en la calidad del agua, en la zona comprendida entre la región de Coquimbo y Magallanes. No obstante, dichos fenómenos pueden verse acrecentados, si continúa intensificándose el mal uso de este recurso, que cada vez será más escaso

(Escenarios Hídricos 2030, 2018).

Esta y otras variaciones en la calidad del agua, afectarán los procesos de tratamiento, por lo que los sistemas actuales deberían adaptarse y renovarse para hacer frente a estos cambios.

Oportunidad

Los cambios en las oportunidades (variación de la disponibilidad entre la oferta y la demanda hídrica) también afectarán los balances hídricos.

En el estudio de CEPAL (2012) se evaluó la probabilidad de sequías futuras (entendiendo como evento de sequía aquel período de 2 años consecutivos con precipitaciones por debajo del 20% del promedio de base). En dicho informe, se analizó el número de eventos proyectado por varios modelos bajo un escenario de cambio climático, para períodos futuros de 30 años (temprano, medio y tardío).

Para la zona centro y centro-norte del país, se obtuvo como resultado una tendencia que proyecta un alza en el número probable de eventos de sequía, identificándose incluso zonas de sequía permanente hacia fines de siglo.

El caso de la cuenca del Maipo también ha sido estudiado por Meza y colaboradores (2012), donde se estima que a consecuencia del cambio climático, se verían afectados los derechos de aprovechamiento de dicha cuenca.

Los autores concluyen, además, que el sector agrícola será más impactado que el sector urbano, y que probablemente la respuesta de adaptación implique un aumento en la presión sobre los recursos hídricos subterráneos (CCG, 2014).

De acuerdo a lo anterior, para la misma producción la demanda hídrica será mayor (provocada por un aumento de temperatura que causa una mayor evaporación), mientras que la oferta hídrica será menor. En consecuencia, para lograr un ajuste temporal entre oferta y demanda, se deberá acumular agua en los meses de menor demanda, para ser usada en los meses de mayor demanda hídrica.

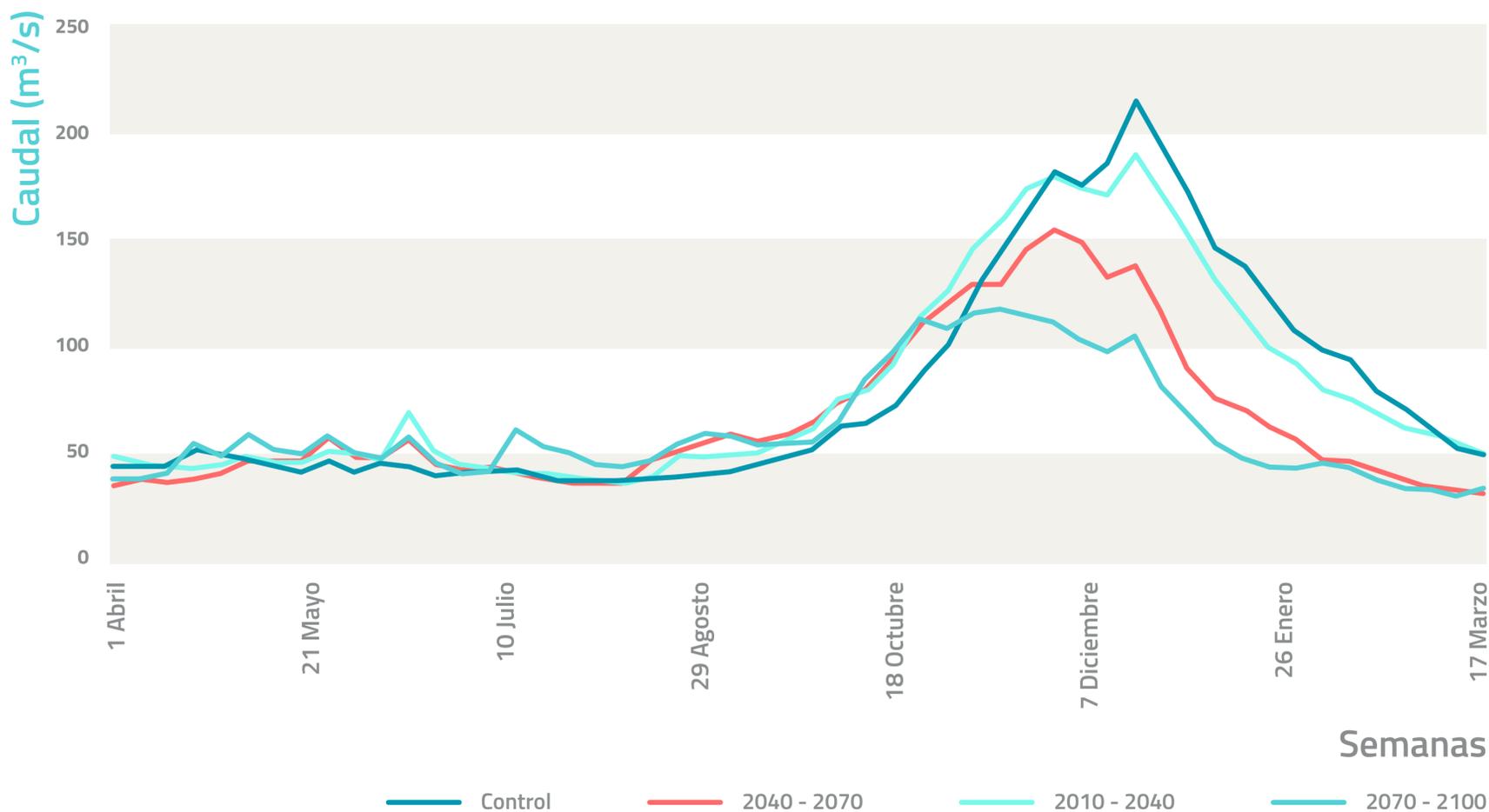


Gráfico 1:

Modelación hidrológica superficial de la cuenca del Maipo a nivel semanal, proyectando decrecimientos de hasta un 50% en los volúmenes disponibles para un punto de la primera sección del río Maipo, y adelantamientos de entre 3 y 4 semanas en los máximos de cauda.



Fuente: Vicuña y Bustos, 2016



Estimaciones económicas

En *Economics of Climate Change in Latin America and the Caribbean*, CEPAL (2010) se estiman los impactos del cambio climático en la hidrogenación, irrigación y abastecimiento poblacional entre US\$22.000 y US\$320.000 millones, dependiendo del escenario de cambio climático y la tasa de descuento considerada. De acuerdo con este estudio, el cambio climático tendrá un alto impacto en la economía chilena.

Alguna de las pérdidas significativas estimadas (Banco Mundial, 2011):

- Pérdida de generación eléctrica del 10 al 20% respecto del escenario base.
- Un posible déficit en el abastecimiento de la Región Metropolitana (RM) debida a cambios hidrológicos en el río Maipo.
- Un descenso de la disponibilidad de agua en las regiones con presencia minera, en general correlacionadas con regiones de mayor escasez, lo que podría incrementar los costos de producción.
- Un descenso de la disponibilidad de agua en las regiones al norte de la RM.



Emisiones de nuestro recurso

Industria Sanitaria

Identificación de las fuentes de emisión

En los servicios sanitarios (producción, distribución de agua potable, recolección y tratamiento de aguas servidas) las emisiones de GEI asociadas se pueden clasificar como:

- Requerimientos de energía de la industria.
 - Emisiones indirectas, al considerar las correspondientes a la matriz energética.
 - Emisiones directas, al ser la propia industria la que genera emisiones por el uso de grupos electrógenos.
- Requerimiento de transporte de la industria.
 - Emisiones indirectas, las que corresponden a los traslados de insumos y materiales.
 - Emisiones directas, aquellas que se originan en el ámbito de la gestión operacional diaria (flota de mantenimiento, entre otras).

De acuerdo al tipo de tratamiento, las emisiones y el proceso variarán

/ Bakhshi & Demonsabert, 2012.

Agua cruda y potable

Extracción y tratamiento de agua cruda. La primera fase del ciclo corresponde a la extracción y tratamiento del agua cruda, para lo cual se requiere de energía. La extracción de agua subterránea requiere aproximadamente de un 30% más de energía eléctrica que la producción de un mismo volumen a partir de fuentes superficiales.

Distribución de agua potable. Si bien la práctica de la ingeniería propende a que los sistemas se diseñen de forma tal de aprovechar el movimiento gravitacional de las aguas, la mayoría de las grandes ciudades requieren de sistemas de bombeo para mantener la presión de servicio en la red, la que está establecida por norma.

Agua servida

Recolección de aguas servidas. En esta etapa se requiere de energía para la recolección, tratamiento y disposición. Si bien al igual que en la etapa anterior los sistemas se diseñan para su operación gravitacional, se requiere de la elevación de aguas servidas a la llegada de las plantas de tratamiento de aguas servidas.

Tratamiento de aguas servidas. Los sistemas de tratamiento de aguas servidas basados en la tecnología de lodos activados requieren de importante cantidad de energía para la depuración de las aguas residuales. Dependiendo de las regulaciones aplicables en cada caso, podrá requerirse más cantidad de oxígeno para lograr el cumplimiento de los límites máximos establecidos en las normas de emisión aplicables. No obstante, existen experiencias que permiten usar el biogás generado de los procesos de digestión de lodos para la generación de calor y energía.

Huella de carbono de la industria

Las emisiones de GEI del sector sanitario corresponderán mayoritariamente a emisiones indirectas asociadas al consumo de energía, que serán las que aporten de forma mayoritaria a la huella de carbono de la industria.

Desde el año 2008 la empresa Aguas Andinas S.A. declara y mide su huella de carbono. En el año 2014 la empresa publicó en su Reporte de Sustentabilidad anual la medición de la huella de carbono de las actividades del ciclo integral del agua. Para esto, aplican la metodología Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (ver ghgprotocol.org). En el caso de las aguas servidas también se incluyen las emisiones derivadas de los procesos de tratamiento y lodos (Aguas Andinas, 2013). Aguas Andinas es la empresa más grande de la industria del país, y sus emisiones declaradas entre los años 2012 a 2014 son inferiores a las 212.000 TonCO₂/año, (Aguas Andinas, 2014). Los valores reportados en los siguientes informes son:

| | |
|----------|---------------------------------|
| Año 2015 | 219.551 TonCO ₂ /año |
| Año 2016 | 216.413 TonCO ₂ /año |
| Año 2017 | 210.809 TonCO ₂ /año |
| Año 2018 | 216.601 TonCO ₂ /año |

Estas emisiones se encuentran asociadas principalmente al uso de energía en sus operaciones (Aguas Andinas, 2017 y 2018).

Otras empresas, como es el caso de ESVAL S.A., han informado datos de consumo de electricidad y de emisiones asociadas a gases contaminantes. Si bien reconocen que no cuentan con un plan de acción para reducir los GEI o mitigar los impactos generados por tales emisiones, se gestionan sustancias tales como CO₂ y metano a través de la mantención periódica de los equipos. Las emisiones reportadas fueron: 1559 TonCO₂/año en el 2016, 954 TonCO₂/año en el 2017 y 758 TonCO₂/año en el 2018 (ESVAL, 2018).

Para el resto de actores de la industria, no fue posible encontrar publicaciones relacionadas directa o indirectamente con la medición de huella de carbono.

Agua potable rural

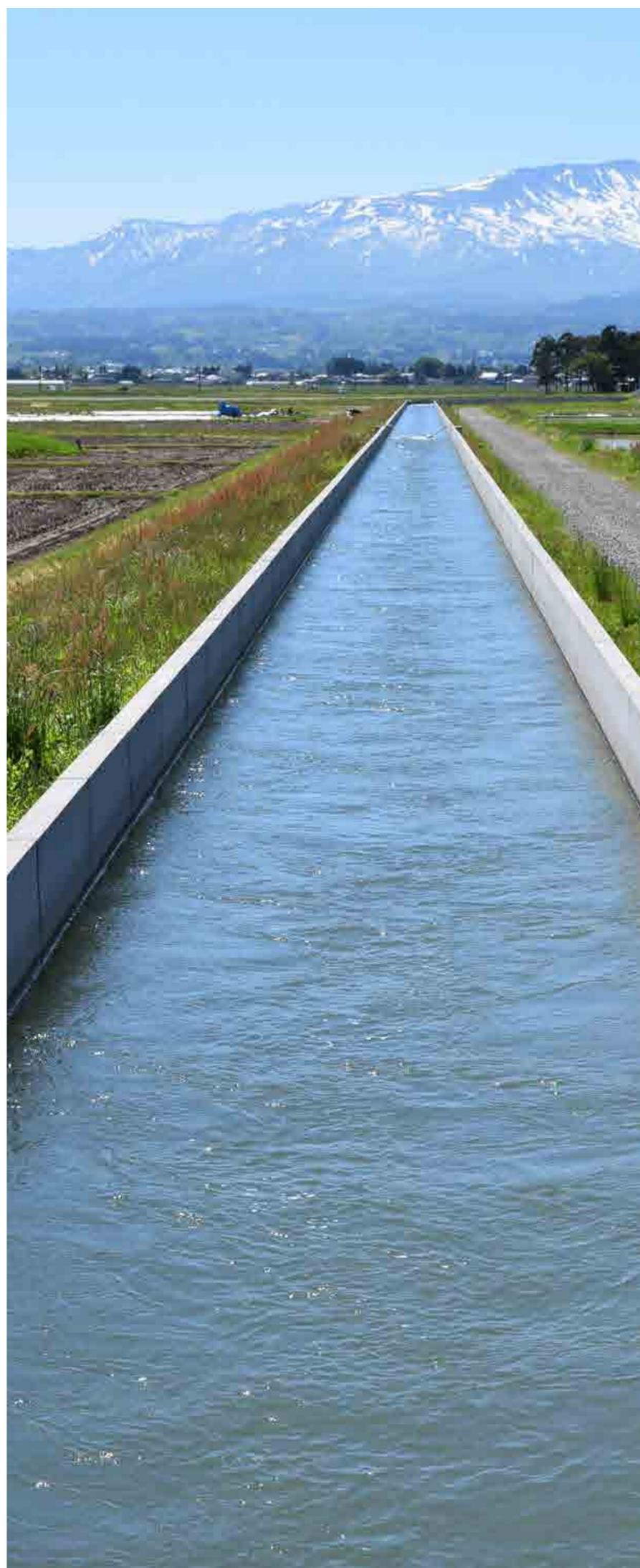
El origen del abastecimiento de agua para el sector rural se divide de la siguiente manera: el 58,8% se abastece a partir de pozos, el 25,8% desde esteros, canales o vertientes y un 15,4% lo hace desde camiones aljibes (Fundación Amulén, 2019).

Es necesario utilizar una gran cantidad de energía para obtener el agua desde estos puntos. Por lo tanto, al igual que en el sector urbano, la provisión de agua potable a comunidades rurales se relaciona con el uso de la energía.

Los camiones aljibes representan el mayor índice de emisiones, siendo esta la huella de carbono más alta por unidad de agua distribuida. Cualquier aumento en el abastecimiento de agua potable con camiones aljibes, significará un importante aumento de la huella de carbono asociada a la provisión de agua potable en el sector rural.

Canalistas

Actualmente, no existen estudios que midan la huella de carbono provocada por el sector de los canalistas. Es necesario promover este tipo de mediciones para sumarlas al catastro nacional, y tener una base de datos cada vez más completa.



Iniciativas de mitigación y adaptación de la industria

Iniciativas

Se estima que a nivel mundial el 80% de las aguas residuales se vierten directamente en los cuerpos de agua sin tratamiento alguno, lo que provoca graves impactos en los ecosistemas y la salud humana (ONU Medioambiente). En Chile, a diferencia de la realidad global, se cuenta con más de 294 sistemas de tratamiento de aguas servidas, que tratan prácticamente el 100% de las aguas servidas recolectadas.

Dadas las características del sector agua y su relación con la emisión de GEI, las acciones de adaptación al cambio climático tendrán mayor relevancia que aquellas que se asocian a la mitigación.

Industria sanitaria

Como resultados de los procesos de tratamiento de las aguas servidas de la población urbana, las aguas pueden ser restituidas al medioambiente en óptimas condiciones. Además, se le pueden asociar diversos usos, incluso una eventual repotabilización.

Hasta el año 2010, el foco de las inversiones de la industria se orientó al desarrollo de obras y sistemas para avanzar en el tratamiento de aguas servidas.

En los últimos siete años las prioridades han estado en la construcción de nueva infraestructura para producir y distribuir agua potable.

Estas medidas buscan enfrentar de mejor manera eventos extremos de la naturaleza que ponen en riesgo la continuidad y calidad del servicio.

Las inversiones realizadas al respecto se visualizan en los gráficos XX, donde se aprecia un aumento para el tratamiento de agua potable en el año 2017, con respecto al período anterior (ANDESS, 2017).

Estas cifras representan una demostración de las medidas que ha tomado la industria para anticiparse y enfrentar los efectos del cambio climático.

2a



- 46% Agua potable y alcantarillado
- 34% Tratamiento aguas servidas
- 20% Otras inversiones

2b



- 64% Agua potable
- 18% Alcantarillado
- 13% Tratamiento aguas servidas
- 5% Otras

Gráfico 2a 2b:

2a/ inversiones acumuladas realizadas por la industria sanitaria en el período 2000-2017; 2b/ inversiones realizadas por la industria sanitaria para el 2017



Fuente: Vicuña y Bustos, 2016

Sector rural

Para enfrentar el desafío de la escasez hídrica en Chile, desde 1985 la Comisión Nacional de Riego (CNR) ha fomentado la tecnificación del riego a través de la Ley de Fomento al Riego (Ley N° 18.450). Esta ley subsidia infraestructuras y sistemas de riego tecnificado, teniendo como objetivo aumentar la eficiencia en el uso del agua. Desde su promulgación hasta la fecha, se aumentó en casi un 300% la superficie con riego tecnificado, lo que representa un 40% del total del riego.

La aplicación de los sistemas de riego tecnificado implicó una disminución de la demanda hídrica, lo que se encuentra alineado con la creciente disminución en la oferta del agua.

A pesar de los grandes esfuerzos realizados por el país en materia de infraestructura hídrica, todavía quedan más de 650 mil hectáreas con riego gravitacional. Por este motivo, uno de los desafíos a futuro es aumentar la cobertura del riego tecnificado que, pese a ser una cifra alta para los cánones internacionales, sigue siendo insuficiente si se quiere lograr un desarrollo sostenible en el tiempo (ODEPA, 2018).

| Sistema | Eficiencia (%) |
|-----------------------|----------------|
| Gravitacional | |
| Tendido | 30 |
| Surco | 45 |
| Tazas | 65 |
| Presurizado | |
| Aspersión | 75 |
| Microaspersión | |
| Goteo | 90 |

Tabla 1:

Estimación de la eficiencia del riego para los diferentes sistemas utilizados.

.....

Fuente: ODEPA, 2018.



En los últimos 30 años la demanda por agua en nuestro país se ha duplicado. El crecimiento económico y el mayor nivel de desarrollo alcanzado por la población **explican, en gran parte, esta expansión de la demanda por este recurso que cada día parece volverse más escaso.**



/Política Nacional para Recursos Hídricos 2015.

¿Hacia dónde queremos ir?

Visión del crecimiento del recurso

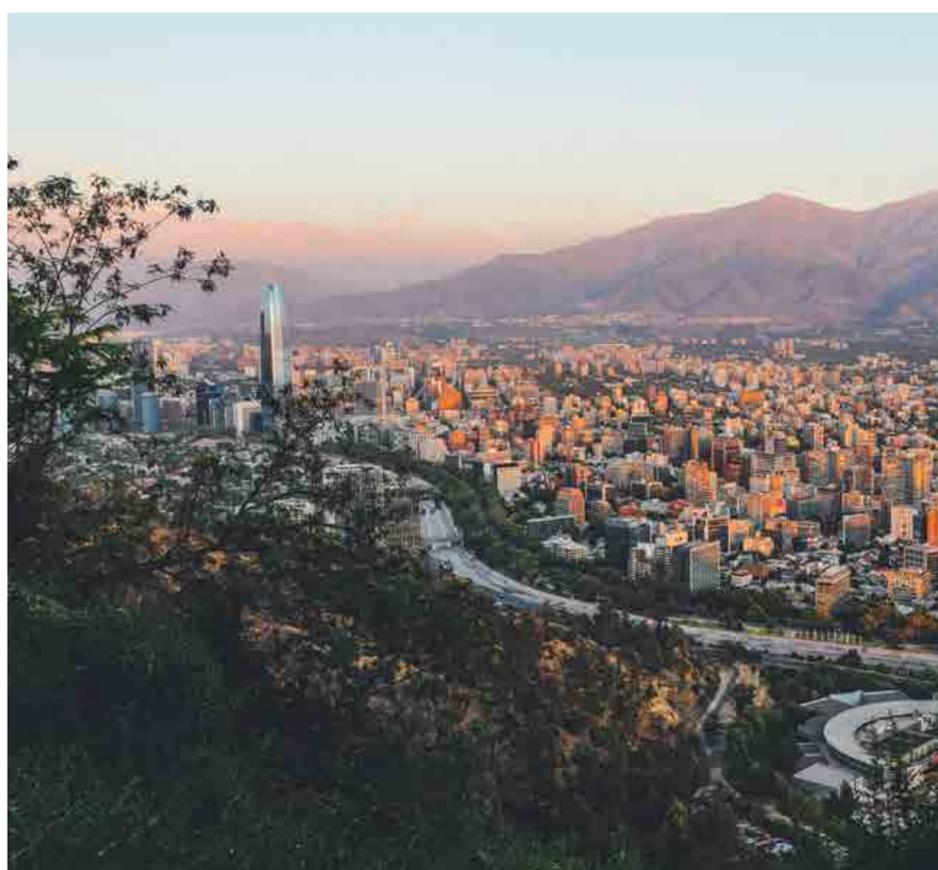
Proyección Nacional

Proyección futura: ¿Hacia dónde vamos?

En Chile, de acuerdo a las proyecciones realizadas en función del crecimiento económico y de la infraestructura prevista construir, se registra un déficit entre oferta y demanda hídrica. Como fue comentado anteriormente en el informe, se prevé que este déficit sufra un incremento sustantivo dentro de los próximos 15 años.

Si bien las proyecciones indican que existirá una presión importante sobre el recurso hídrico en todo el país, existen diferentes realidades a lo largo del país (ver Tabla 2).

- La zona norte (I-IV), históricamente deficitaria en términos de disponibilidad de agua, continuará con esta tendencia debido a actividades industriales como la minería y el consumo humano. Sin embargo, dado los bajos caudales necesarios y al alto nivel de radiación existente en esa zona, las soluciones ligadas al uso de la energía solar, como la desalación, serán la mejor opción.
- La zona central de Chile, (V-VII), presenta quizás, el problema más complejo: concentra gran parte de la población del País y es contiene más del 70% de la actividad agrícola. En este caso, las soluciones se interrelacionan y deben basarse en un conjunto de alternativas que pueden incluir la desalación, la construcción de embalses, recarga de acuíferos y trasvases invernales desde cuencas excedentarias del sur.
- La zona Sur (VIII región al Sur) presenta dificultades ligadas a la infraestructura y tecnología, que puedan hacer más eficiente el uso del agua.



La zona más poblada de Chile debe adaptarse desde hoy a un clima futuro más seco y cálido que el actual. Las proyecciones climáticas indican de manera consistente que la condición media será similar a la que se ha experimentado en los últimos diez años. Frente a esta realidad, se deben tomar medidas hoy para enfrentar el mañana.

Política Nacional para los Recursos Hídricos, 2015.

Balance Hídrico regional actual y futuro (m³/s)

| Región | Demanda actual | Oferta actual | Balance actual | Demanda 15 años | Oferta 15 años | Balance 15 años |
|------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| XVI | 16,7 | 11,9 | -7,4 | 26,3 | 11,9 | -17,0 |
| II | 23 | 0,9 | -22,0 | 34,8 | 0,9 | -33,8 |
| III | 16,7 | 1,9 | -14,8 | 22,4 | 1,9 | -20,5 |
| IV | 35 | 22,2 | -12,8 | 41,8 | 21,1 | -20,7 |
| V | 55,5 | 40,7 | -27,4 | 64,2 | 36,6 | -38,7 |
| RM | 116,3 | 103 | -35,6 | 124,9 | 92,7 | -51,4 |
| VI | 113,5 | 205 | 38,7 | 119,1 | 184,5 | 18,7 |
| VII | 177,1 | 767 | 442,5 | 184,5 | 690,3 | 383,6 |
| VIII | 148 | 1638 | 1249,1 | 246 | 1474,2 | 1033,3 |
| IX | 25,5 | 1041 | 767,3 | 38,3 | 936,9 | 675,4 |
| XIV - X | 12 | 5155 | 3905,8 | 17,9 | 4639,5 | 3508,1 |
| XI | 24,9 | 10134 | 8284,9 | 27 | 10134 | 8282,9 |
| XII | 8,4 | 10124 | 8394,6 | 15,7 | 10124 | 8387,2 |
| Total País | 772,6 | 29244,6 | 22962,7 | 962,9 | 28348,5 | 22107,1 |

Tabla 2:

Balance hídrico regional actual y futuro.



Fuente: Política Nacional para los Recursos Hídricos, 2015

Proyecciones de emisiones a largo plazo

Industria Sanitaria

Proyecciones huella de carbono.

Como se ha mencionado a lo largo de este informe, el abastecimiento de agua potable será afectado por el cambio climático. Por esta razón, la adaptación se vinculará, entonces, con la búsqueda de nuevas fuentes de agua. Las fuentes de aguas superficiales podrán ser reemplazadas a futuro por fuentes subterráneas, donde estén dadas las condiciones se podrá utilizar de agua de mar desalinizada, y en otras zonas se podrá llevar a cabo la profundización de los pozos actualmente utilizados para abastecimiento. Este aumento de inversiones y consumo de energía provocará una mayor huella de carbono.

ESVAL menciona en su Reporte de Sostenibilidad del año 2018 un aumento en el consumo de energía respecto año anterior: (...) *El consumo de electricidad en 2018 experimentó un alza poco significativa respecto de 2017. El último año, el consumo fue de 136.361.072 KWh, en tanto que en 2017 había sido de 130.577.918 KWh.*

Gestionamos el consumo de electricidad a través del control de la demanda en horas punta, control del factor de potencia, mejora de la eficiencia en moto - bombas, entre otros.

El aumento en el consumo de energía, se debe principalmente al aumento de la producción de agua potable en fuentes subterráneas, producto de un escenario hídrico desfavorable (ESVAL, 2018). Con respecto al abastecimiento a partir de agua marina, la principal barrera y desventaja para su expansión es también el alto consumo de energía que necesario para aplicar el tratamiento de ósmosis inversa (Kim, Park, Ryook Yang, & Hong, 2019).

Los próximos escenarios climáticos identificados por los paneles de expertos y la realidad de la industria local, permiten proyectar un aumento de las necesidades de energía para abastecer de agua potable a la población, y con ello, mayores emisiones de GEI.

Acciones de adaptación y mitigación necesarias

Adaptación y mitigación

Existen variadas formas de adaptación y mitigación con enfoques que difieren en sus costos, dimensiones y finalmente en la efectividad con la que puedan impactar y contrarrestar los efectos adversos sobre el desbalance entre oferta y demanda de agua.

Poner foco en las nuevas fuentes de agua es una medida importante, quizás con el mayor nivel de impacto sobre el problema de escasez hídrica. Dentro de las variadas soluciones disponibles, creemos que no existe una única fórmula, sino que es un conjunto de soluciones que actuarían de forma sinérgica.

Sin embargo, es importante señalar que el punto crítico se relaciona con el nivel de uso de la energía, lo que finalmente se traduce en un costo que impactara una eventual tarifa a la que se podrá acceder al agua, tarifa que difiere de manera importante entre las distintas industrias. Dado lo anterior, una forma de disminuir la huella de carbono de la industria será, por tanto, mediante el acceso a nuevas fuentes de energías renovables no convencionales (ERNC). Sin embargo, serán las acciones de adaptación que implemente la industria las que permitirán sobrellevar el desafío de mantener en equilibrio un balance entre la oferta y demanda de agua cada vez más difícil de obtener.

En este capítulo se desarrollan una serie de medidas y posibilidades que ponen foco en la adaptación y mitigación a los cambios que debemos enfrentar, teniendo en cuenta la realidad territorial de cada zona del país.

Canalización del agua de riego ligada a la agricultura.

Para el sector de los canalistas, responsable de la gestión del 80% del agua consumida en el país, no se han medido y documentado emisiones.

El transporte del agua por los canales se realiza de forma gravitacional y el sector no se había enfrentado al cuestionamiento de la sociedad respecto a las emisiones. Desde el sector, en estos momentos y con las necesidades de efectuar proyecciones adecuadas, se considera que se deberían determinar las implicancias del aumento de emisiones GEI.

Por este motivo, se debería impulsar el desarrollo de investigaciones y tecnologías, junto con la gestión de políticas que logren la cooperación internacional que nos permita enfrentar y adaptarnos a este cambio.

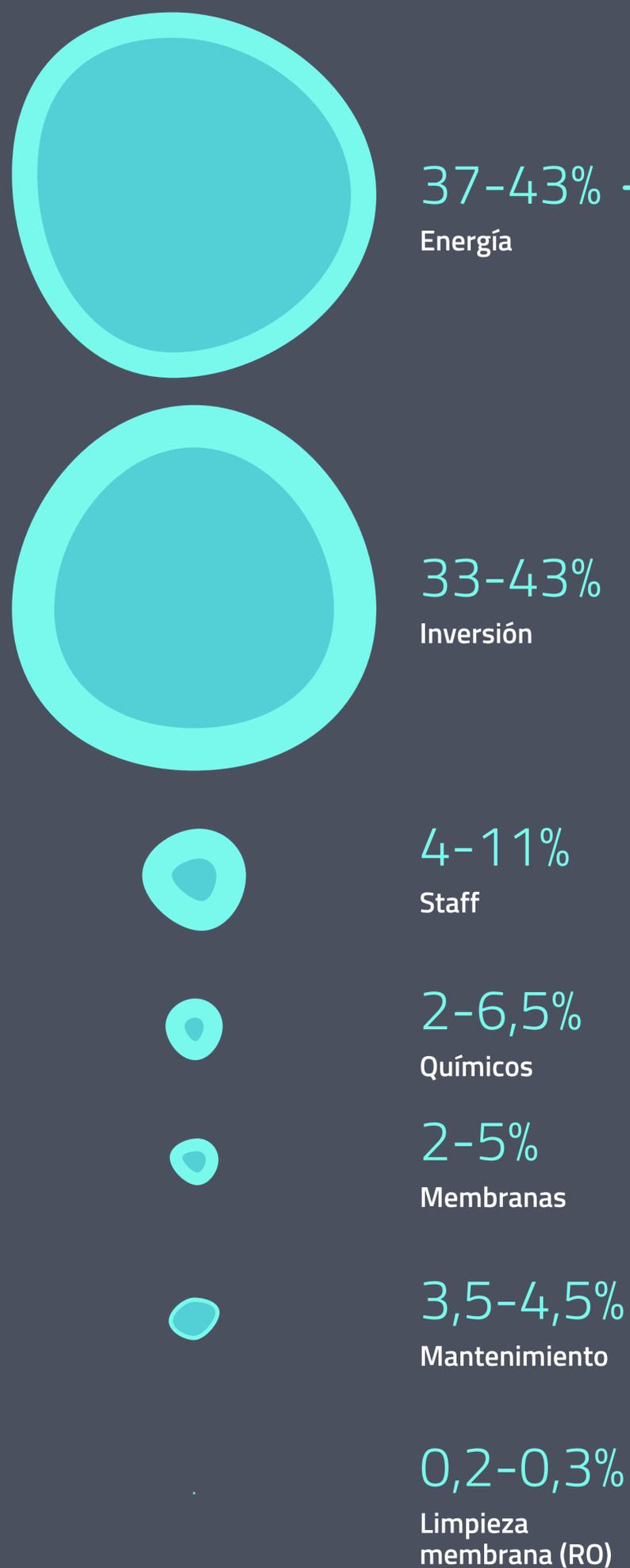
Existen diversas formas y medidas de adaptación que varían tanto en su naturaleza como en su efectividad.

Acciones de técnicas y de infraestructura

- **Desaladoras:** Importantes para entregar seguridad al sistema pero elevado costo del agua y problemas ambientales.
- **Trasvase de cuencas:** Es una forma de mejorar la distribución del agua dulce entre cuencas.
- **Embalses:** Es una forma de regular la capacidad de acumulación.
- **Infraestructura verde:** Mejora la capacidad de retención y la calidad de oferta de agua mediante la recuperación de riberas, humedales, bofedales, restauración de cabeceras de cuencas, entre otros.

Acciones de gestión

- Aumentar eficiencia de riego
/desarrollado en Capítulo *¿Dónde estamos?*
- Tratamiento de aguas servidas
- Gestión de cuencas hidrográficas
/se desarrolla en Capítulo *¿Es compatible la tendencia de emisiones con la meta?*
- Fortalecer a las organizaciones de usuarios de agua
/se desarrolla en Capítulo *¿Es compatible la tendencia de emisiones con la meta?*
- Sistemas de infiltración y recarga de acuíferos
- Pago por servicios ambientales
/se desarrolla en Capítulo *¿Es compatible la tendencia de emisiones con la meta?*
- Fondos de agua
/se desarrolla en Capítulo *¿Es compatible la tendencia de emisiones con la meta?*



Desalación mediante ósmosis inversa

Este proceso representa una fuente continua de agua y puede contribuir aún más en disminuir la Brecha Hídrica actual.

A pesar de que es una excelente tecnología para obtener agua de fuentes que no son “dulces”, la energía necesaria para el proceso es muy alta.

De esta forma, se deberían impulsar este tipo de tecnologías, acompañadas de fuentes de energía renovable, lo que también reduce los costos de la aplicación (Fundación Chile, 2018).

→ **2/3 del costo operativo**
0,30-0,50 USD/m³



↓
Costo del agua
a pie de planta = cota cero
0,75-1,25 USD/m³

Figura 1:
Costos asociados al proceso ósmosis inversa.



Trasvase de cuencas

El trasvase se basa en el flujo de agua de una cuenca con superávit hídrico a otras deficitarias.

En Chile, existen propuestas de proyectos para impulsar el trasvase de cuencas como forma de adaptación al contexto actual.

Carretera Hídrica Submarina /Proyecto Aquatacama

Este proyecto prevé utilizar una pequeña fracción de las aguas vertidas al mar por algunos ríos de la zona centro sur de Chile, principalmente para regar la agricultura de sus regiones centro y norte y también para solucionar el déficit sanitario y para paliar las dificultades de abastecimiento padecidas por las mineras, de esas mismas regiones. Aquatacama transportará el agua por una ruta submarina, situada entre 100 y 200m de profundidad (Viamarina, 2019).



Figura 2:
Posible ubicación del proyecto Aquatacama.



Fuente: Viamarina, 2019

Carretera Hídrica /Reguemos Chile

Este sistema permite contar con disponibilidad de agua a lo largo del país, disminuyendo la brecha entre sectores de escasez y de abundancia del recurso, y con esto colaborar con el sector productivo y la sociedad (Reguemos Chile, 2016).

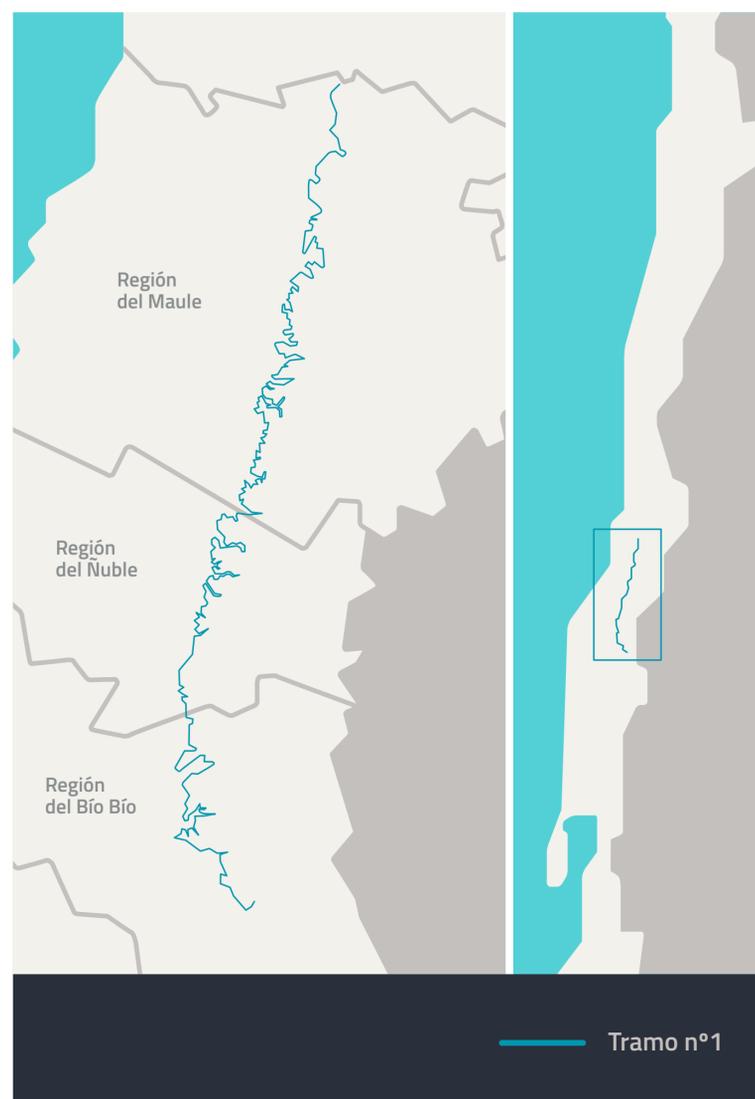


Figura 3:
Posible ubicación del proyecto de Carretera Hídrica (tramo N°1).



Fuente: Reguemos Chile, 2016.



Tratamiento y reúso de aguas residuales

En Chile existen en total 283 sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanos, de los cuales 33 son emisarios submarinos (aguas que son volcadas al mar sin tener uso).

Estas aguas que se vierten al mar, suman un caudal de:

- 8 m³/s en total de Chile
- 6 m³/s de Santiago al Norte

Para las aguas que son tratadas se han desarrollado algunas experiencias de reúso con fines industriales (minería), como es el caso de Antofagasta (1994) y Copiapó (2008).

Otra alternativa a desarrollar es la utilización del recurso, amparado por la Ley 21075 que regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises. Para esto se debería invertir en tecnología y sistemas de reúso de aguas servidas, que permitan ahorrar y lograr una mayor eficiencia. En concreto, la aplicación de estas tecnologías, proveería de una nueva fuente de agua que colaboraría con el 10% de la Brecha Hídrica nacional (Foro Latinoamericano de infraestructura, 2018).

Tecnologías presentes y futuras

Tecnologías ligadas a la eficiencia energética

En esta sección se muestran diversos casos de tecnologías vinculadas a la adaptación y uso de la energía para lograr una mayor eficiencia en el uso y obtención del agua.

Industria Sanitaria

A nivel nacional la empresa Enernuevas genera, desde el año 2012, más de 4 MWh de energía renovable no convencional por medio de dos centrales de paso (Chipana y Santa Rosa). Esta producción ocurre a través de la transformación de energía potencial a partir del agua conducida desde sectores altos de la región hacia el sector costero, donde se aprovecha la diferencia de cota para accionar turbinas de generación. Existen tres minicentrales hidroeléctricas de pasada: El Toro II, Alto Hospicio y Santa Rosa, que presentan una capacidad de 3,3 MW. En 2012, las dos centrales operativas en el momento, obtuvieron el registro de la junta ejecutiva del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (CDM) del United Nations Framework Convention Climate Change (UNFCCC) como emisoras de bonos de carbono.

Una experiencia destacada que utiliza el mismo principio se desarrolla en la planta de tratamiento de aguas servidas Agua Prieta, en el estado de Jalisco, México. Esta planta procesa un caudal de 8,5 m³/s. El 68% de ese caudal recibe tratamiento primario avanzado y el 32% del caudal restante, además, es tratado con un sistema biológico de filtros percoladores. Con esto se da cumplimiento a la norma de emisión correspondiente, y el efluente tratado es utilizado para aumentar el volumen de agua disponible con el fin de generar energía en la central Valentín Gómez Farías.

Aguas Nuevas, 2017.

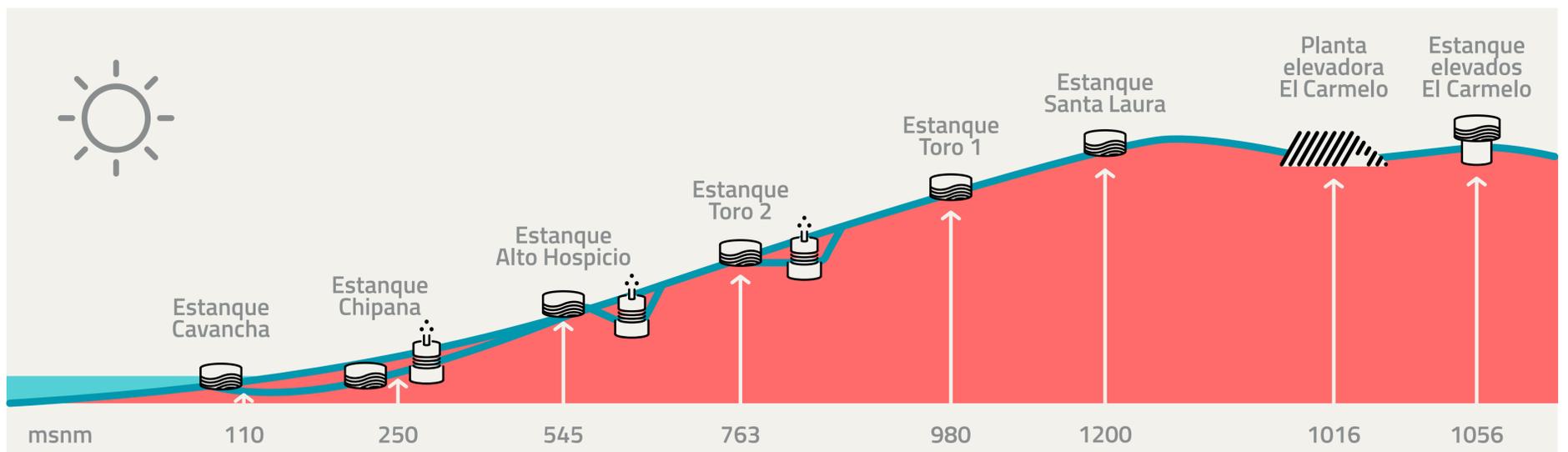


Figura 4:

Representación esquemática del sistema de aprovechamiento de energía potencial por diferencia de cota en el transporte de agua, de la minicentral El Carmelo ubicada en Alto Hospicio.

.....

Revolución en accionamiento de motores eléctricos

Todos los procesos industriales, sin excepción, requieren de potencias distintas y variables en sus procesos.

Los variadores de frecuencia logran accionar motores eléctricos para que muevan una bomba a distintas velocidades, y de esta manera, utilizar la energía de forma más eficiente.

Parte de sus aplicaciones en la industria pueden ser regar cuarteles o bloques de distinto tamaño, distintas alturas topográficas (evita sobre presiones), procesos industriales de aire comprimido para consumo de una, dos o tres líneas de proceso en turno, sistema de vacío para extracción de aserrín en plantas de madera, entre otras.

La posibilidad de modular las velocidades de los motores a las necesidades reales de los procesos industriales, hace que la incorporación de equipos variadores de frecuencia sea una revolución comparable con la masificación del recambio de luminarias de incandescente a luces de bajo consumo tipo LED.

El lograr que los motores ajusten su velocidad a lo realmente necesario, permite ahorros de

muy importantes de energía, con la modulación del equipo. Por ejemplo, una disminución de velocidad de un 10%, permite un ahorro de energía de un 27%.

El ahorro de energía trae consigo, como ha sido comentado a lo largo de este informe, la reducción de emisiones de GEI.

La caída de los precios de los equipos variadores de frecuencia, provocará una revolución en la forma como se accionarán los motores eléctricos en el futuro cercano, permitiendo la masificación de esta tecnología.

Creemos que, al corto plazo, al igual que la prohibición por el uso de ampollitas de filamento, vendrá la prohibición por el accionamiento de motores con partidores tradicionales y la obligación de utilizar tecnología de variadores de frecuencia.

En Chile, los proyectos realizados en el sector agroindustrial, tanto en sistemas de riego, como en extracción de pozos, han logrado ahorros energéticos de 30% hasta 76% (Valdés, 2019).

Paneles fotovoltaicos

La generación de energía fotovoltaica con tecnología de paneles flotantes abre una oportunidad para la disminución de la huella de carbono por medio del desarrollo de proyectos de energía renovables no convencionales en embalses y reservorios de agua.

Una de las preocupaciones ambientales asociadas a los proyectos fotovoltaicos que se desarrollan en tierra, se relaciona con la pérdida de la capacidad del suelo de sostener biodiversidad o la pérdida de suelo para la explotación de cultivos. Disponer de paneles flotantes elimina este efecto, y se pueden identificar ventajas tales como:

- Reducción de la evaporación desde los reservorios de agua.
- Mejoras en la calidad del agua menor desarrollo de algas).

- Reducción del efecto sombra de los paneles a sus alrededores.
- Eliminación de la necesidad de intervenir el suelo (movimiento de tierra para su nivelación).
- Fácil instalación e implementación en sitios con bajos requisitos de anclaje y amarre, con alto grado de modularidad, lo que propende a instalaciones más rápidas.

El primer sistema fotovoltaico flotante fue construido en el año 2007 en Aichi, Japón. Otro caso es el instalado en el 2008 en California, a fin de evitar la pérdida de terrenos utilizados para la plantación de viñedos. El Banco Mundial, en el año 2018, publicó un estudio, identificando oportunidades para el desarrollo de este tipo de proyectos (Banco Mundial, 2018).

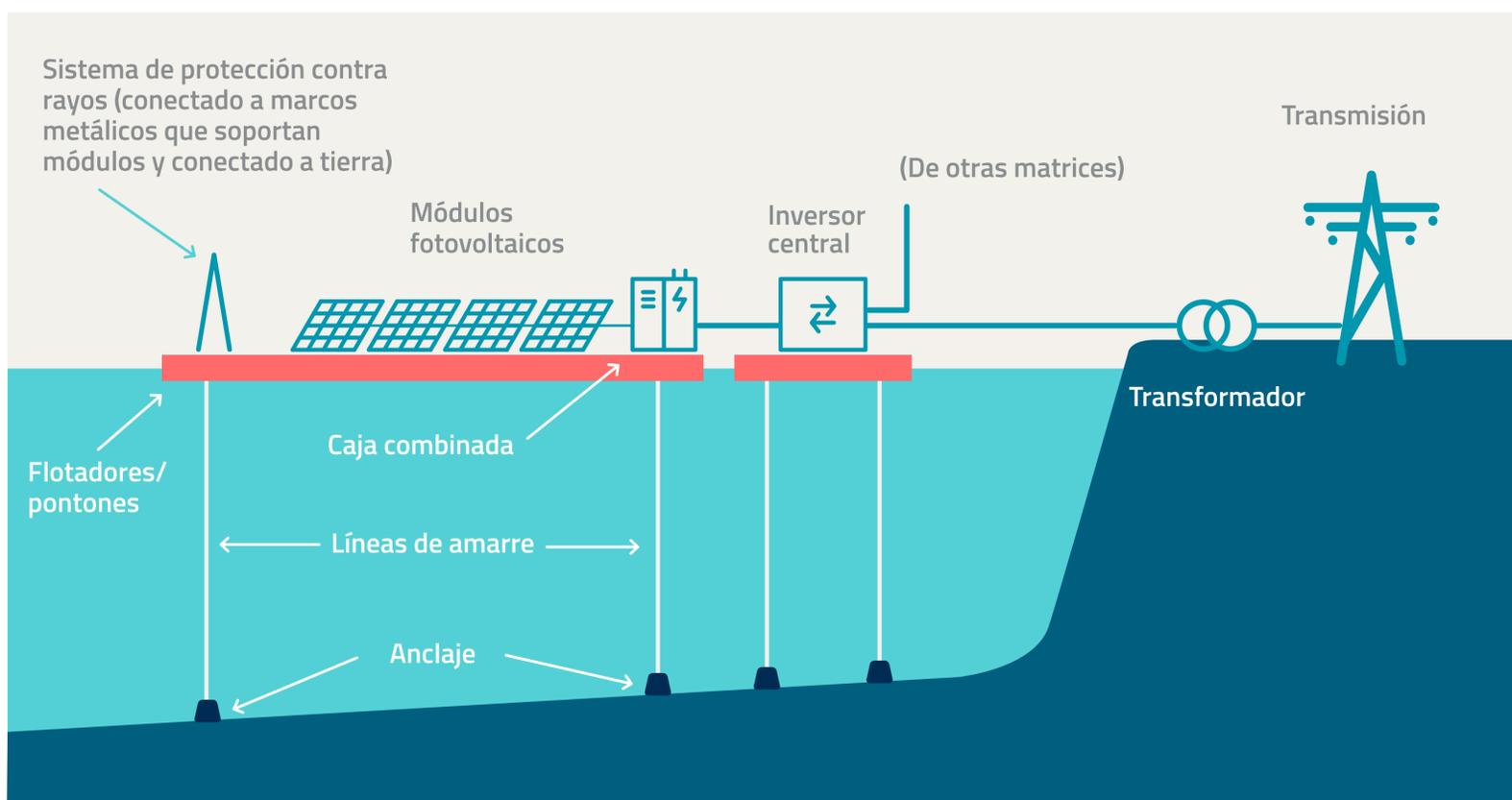


Figura 5: Representación esquemática de un sistema de paneles fotovoltaicos flotantes y sus principales componentes.



Residuos y economía circular

Uno de los residuos principales de la industria sanitaria son los lodos. Estos, son un subproducto del tratamiento de las aguas. En Chile, existe una normativa que regula y fomenta el uso de los lodos como fertilizantes agrícolas. Lo mismo, se encuentra reglamentado en el DS 04/2009 “Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de agua servida”. En base a esto, ya está amparado el uso de los mismos con una visión de economía circular. Existe la impresión, desde el sector agua, que esta herramienta se encuentra sub utilizada y la actividad agrícola en general aún no reconoce en cabalidad sus beneficios.

Además de este tipo de usos, los lodos pueden cerrar ciclos de economía circular según distintas vías, una de las cuales es la producción de energía.

Aprovechamiento energético de residuos

Existen antecedentes de aprovechamiento de energía de los procesos de digestión anaerobia de lodos provenientes de las estaciones depuradoras de empresas tales como AguasAndinas (Biofactorías del Gran Santiago y Talagante), ESSBIO (Gran Concepción), Aguas Araucanía (Temuco), ESSAL (Osorno), con los que es posible transformar los residuos en energía por medio de la generación de biogás. Lo anterior, junto con capturar metano (CH₄) que es uno de los gases GEI, su combustión controlada permite el aprovechamiento de la capacidad calorífica y con ello generar energía.

Al respecto, la producción de biogás del sector sanitario en el año 2016 correspondió a 63 millones de metros cúbicos, un 3,3% por sobre lo producido en el año 2015 por estas plantas de tratamiento de aguas servidas (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2017).

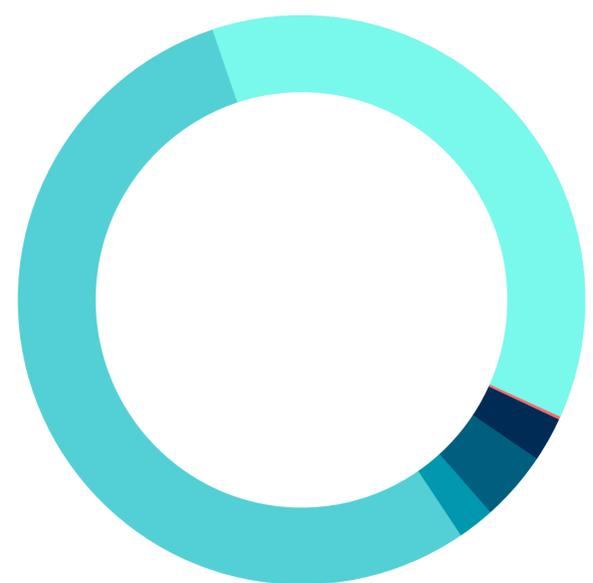


Figura 5: Proporción de la producción de biogás según planta de tratamiento.

- 54,02% Ptas - La Farfana
- 39,26% Ptas - El Trebal
- 0,02% Ptas - Osorno
- 2,08% Ptas - Temuco
- 3,10% Ptas - Gran Concepción
- 1,52% Ptas - Talagante

¿Cómo lo logramos?

¿Es compatible la tendencia de emisiones con la meta nacional?

Posición sectorial

Desde el sector se cree que es imperativo adaptarse a los cambios de manera urgente. En este sentido, existen una serie de acciones o medidas que deberían ser adoptadas en el corto y mediano plazo:

- Gestión sinérgica del recurso.
- Institucionalidad líder que permita transformaciones de raíz.
- Disponibilidad de información y mejoramiento del acceso a la misma.
- Utilización de nuevas e innovadoras tecnologías.
- Incentivos tributarios y fiscales que amparen actividades de conservación o protección del recurso.

Además, se quiere destacar la importancia del desacople entre energía y agua; junto con el desacople entre productividad y agua. De esta forma, el sector agua, debería hacerse cargo de intervenir sobre la eficiencia en el uso del recurso. Energía debería generar soluciones que optimicen el uso de la misma para asegurar la disponibilidad del agua, y el sector productivo también debería adaptar su producción para optimizar el uso del recurso.

Este tipo de adaptaciones podrían representar una “externalidad positiva”, ya que ayudarían a reducir el impacto de los desastres naturales extremos, y por lo tanto se amortiguaría el impacto sobre la población, las infraestructuras y otros recursos.

¿Cuáles son las condiciones habilitantes?

I. Regulatorias

La institucionalidad hídrica nacional actual produce muchas veces duplicidades en la ejecución de funciones, vacíos por omisión y problemas de coordinación entre los diferentes organismos. Según datos del Banco Mundial (2011), en Chile existen más de 40 actores institucionales, incluyendo Organismos de Gobierno, Organizaciones de Usuarios de Agua y Organismos Autónomos, involucrados en la gestión hídrica, lo cual dificulta el acceso a la información, las transacciones en el mercado de aguas y la toma de decisiones.

Otras dificultades se relacionan con la jerarquía y capacidades de las autoridades del agua, al financiamiento para el ejercicio de las funciones estudiadas, a la definición de políticas y objetivos sectoriales y, a la coordinación institucional general.

Política Nacional de Agua

Frente a la dispersión de facultades y competencias entre diversas

agencias públicas, el país requiere de una Política Nacional de Agua que, con independencia del ciclo político, defina a largo plazo los objetivos y principios que guiarán su accionar, así como los principales resultados, proyectos e instrumentos que conformarán dicha política.

De este modo, es preciso crear una institución rectora de rango suficiente para conducir y coordinar coherentemente la política de recursos hídricos, con recursos humanos y financieros suficientes para cumplir con sus funciones. Al mismo tiempo, se requiere dotar a los actuales Servicios del Estado de competencias para planificar, regular y fiscalizar efectivamente; además de capacidades financieras, técnicas y profesionales consistentes con la relevancia que corresponde asignar a la temática hídrica.

Asimismo, es necesario reconocer “en derecho” que las cuencas son unidades territoriales relevantes en el proceso de toma de decisiones

sobre el recurso hídrico, dando paso a una organización que permita reunir a las diversas partes interesadas para su gestión eficiente y sustentable.

En particular, se requiere avanzar decididamente hacia la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Los usos múltiples e interdependientes del agua requieren de una adecuada gobernanza que permita la gestión a través de reglas claras, donde la interdependencia de usos sea debidamente incorporada en las decisiones de cada uno de los usuarios de un territorio.

Se evidencia la necesidad de contar con un sistema mejorado de gestión del recurso hídrico, donde resulta crucial la participación de todos los actores involucrados, el manejo articulado de conflictos, la capacidad de acción mancomunada en relación a un territorio delimitado, y en definitiva, la incorporación de una perspectiva integral en la gestión (Acción Empresas, 2017).

Reforestación

La Restauración Ecológica es una actividad deliberada que busca iniciar o acelerar la recuperación de un ecosistema degradado, dañado o transformado por perturbaciones de origen comúnmente antropogénico (Ministerio de Medio Ambiente, 2018).

Como referencia, se predice que por cada 10 % que se logre recuperar de la cobertura de bosques nativos, sería posible incrementar en un 14,1 % los caudales totales de verano (Lara, 2009). Además, técnicas silviculturales que aceleran la sucesión ecológica, como por ejemplo raleos, podrían acortar los plazos de recuperación.

Estudios recientes demuestran la posibilidad de compatibilizar los objetivos de desarrollo socioeconómicos con la oferta de servicios ecosistémicos (Benayas, 2009), planteándose la necesidad de desarrollar políticas públicas que incorporen una producción balanceada entre los diversos

bienes y servicios que proveen los ecosistemas. Por ejemplo, la producción maderera basada en plantaciones de rápido crecimiento y la captura de carbono (Farley, 2005, Jackson, 2005) o la producción maderera con la provisión de agua en cuencas forestales (Lara, 2009).

Una de las medidas más utilizadas para compensar las emisiones de CO₂ es la reforestación. Esta presenta características beneficiosas y favorece la captación de CO₂ de la atmósfera, sin embargo, desde el punto de vista del recurso agua se debe planificar y estudiar la mejor forma de realizarlo.

La reforestación debe considerar el balance de agua para la cuenca sobre la cual se ejecutará. Por esta razón, el avance hacia la carbono neutralidad puede ser perjudicial para el balance de agua, punto que no debe perderse de vista. En este sentido, es necesario tomar en cuenta el balance de agua en todos los planes de compensación forestal, y por ello debe existir un marco normativo que lo ampare.

II. Mecanismos de mercado

Frente al imperativo de al menos mantener –en cantidad y calidad– la actual oferta hídrica, es necesario implementar una mezcla de infraestructura –“gris” y “verde”–, una gestión capaz de hacer frente a fenómenos extremos como sequías e inundaciones, junto a un cambio cultural en todos los usuarios. Lo anterior debe ser complementado además, con una mayor eficiencia, y uso responsable de las fuentes.

El “aumento de capacidad de oferta”, resulta de la incorporación de fuentes no convencionales, como la recarga de acuíferos, la reutilización de las aguas servidas, la desalación y el trasvase de cuencas. A lo anterior, se suma la incorporación de “infraestructura verde”. En este sentido, como las cuencas hidrográficas cuentan con espacios aportantes de agua, se requiere introducir mecanismos de inversión y pago por la protección de los “servicios hidrológicos” que ellas prestan a la comunidad, práctica habitual en otros países del mundo y de la región y bajo distintas modalidades, como el

pago por servicios ambientales (World Bank, 2003), los Fondos de Agua (Corporación Cuenca Verde, 2019), el establecimiento de tasas, entre otros. Las Tasas representan, un instrumento de gestión para el logro de objetivos ambientales relacionados con la conservación y uso eficiente del agua. Además, son una fuente de recursos financieros para inversiones ambientales que garantizan la renovabilidad del recurso (Ley 99 de 1993, Art. 42 y 43).

III. Tecnológicas

La innovación y la tecnología tienen un importante rol en contribuir a la adaptación tanto desde el punto de vista de la mayor eficiencia en el uso del agua, como en la emisión de gases de efecto invernadero. En efecto, desde las soluciones más “micro”, como las instalaciones domiciliarias o intraprediales, hasta las “macro”, como los embalses, la desalación o el trasvase de cuencas. En todas ellas se requiere de un marco que privilegie su evaluación desde la

cuenca, y que, junto con incentivar la innovación, incorpore de manera explícita las consideraciones de sostenibilidad ambiental y social pertinentes, incorporando los escenarios de cambio climático y de disponibilidad del recurso.

En dicho marco también es relevante explícitamente incorporar incentivos para disminuir la huella de carbono ya se mediante el acceso a nuevas fuentes de energías renovables no convencionales (ERNC) o bien, mediante el “desacople” entre energía y agua. Dentro de esta última, se requieren incentivos que fomenten la transformación hacia modalidades de “economía circular”, como la cogeneración en la plantas de tratamiento de aguas servidas, o la reutilización de las aguas servidas tratadas, así como iniciativas de “generación distribuida” aprovechando infraestructura de distribución para el riego o la conducción de aguas así como el uso de paneles foto voltaicos para proveer energía para la gestión y el control de la distribución.

IV. Financiamiento

Fondo de Agua

Los Fondos de agua son una de las muchas variedades de pago por servicios ambientales (PSA) enfocados en los servicios ecosistémicos de las cuencas hidrográficas. Se gestionan como los “fideicomisos” de las instituciones financieras independientes, invirtiendo los activos de estos fondos y distribuyendo los pagos a los beneficiarios de las cuencas hidrográficas (stakeholders). Esto con el objetivo de que estos últimos mejoren sus prácticas de gestión y/o ayuden a la conservación del recurso hídrico.

Las decisiones de gasto son tomadas por el órgano directivo del fondo de administración, usualmente un organismo público-privado constituido principalmente por los usuarios del agua que contribuyen al fondo. En algunos casos, también están representadas partes interesadas que no contribuyen.



A nivel internacional, un 90% de todos los desastres naturales ocurren a través del agua (la mayoría de ellos relacionados con el clima, como inundaciones, sequías, ciclones tropicales, eventos climáticos extremos)

que hacen del agua también una prioridad para la gestión de riesgos.



/World water council.

Conclusiones

Emisiones GEI

Las acciones de mitigación que se presentan en este informe son de menor impacto comparadas con el aporte de otros sectores a la reducción de emisiones, e insuficientes respecto a los propios desafíos de adaptación del sector agua.

Producto de la escasez de agua, se pronostica un incremento en la demanda de energía para poder extraer dicho recurso. Esta situación, junto al aumento de los costos asociados, podría traer consigo un eventual aumento en las emisiones de CO₂ a la atmósfera (dependiendo de la matriz energética prevaleciente).

Sin perjuicio de lo anterior, los principales esfuerzos del “sector” agua se relaciona con la adaptación frente a este escenario, lo que demanda abordar brechas en los ámbitos institucionales y normativos, de gestión e inversión.

Política Nacional de Aguas

Es vital la existencia de una política de aguas estable en el tiempo, independiente del gobierno de turno.

Esta política debe considerar un diseño institucional que supere las limitaciones derivadas de la dispersión de facultades entre distintos organismos públicos, siendo necesario que exista una única autoridad superior que coordine el conjunto de funciones del Estado. De esta forma, será posible generar e implementar políticas coherentes, logrando que las funciones asociadas a la gestión del agua se ejerzan en forma armónica.

En su accionar, esta institucionalidad debe armonizar la protección del consumo humano, junto con fortalecer el carácter de bien nacional de uso público del agua, incorporando mecanismos para armonizar su protección, el desarrollo de las actividades productivas y el cuidado del medioambiente y los ecosistemas. Debemos poder utilizar el agua de forma sustentable, y asegurar el desarrollo y la competitividad de nuestro país en el largo plazo.

Gestión del recurso: cuencas hidrográficas

La Política Nacional de Aguas debe reconocer a la cuenca hidrográfica como la unidad territorial básica para su implementación, convergiendo en ella el conjunto de capacidades de gestión, privadas y públicas, para armonizar los distintos usos del recurso.

El agua se entrelaza con los usos del suelo, el manejo de bosques, la infraestructura vial, los planes reguladores, la energía eléctrica, el medioambiente, el turismo, municipios, entre otros.

Por este motivo, una gestión integrada de los recursos hídricos y de cuenca se debería imponer para controlar estas interacciones, procurando el bienestar general de sus habitantes.

Acceso a la información

La información juega un rol esencial en la gestión del agua. Sin embargo, la que hoy se encuentra disponible, como se describe en este documento, presenta una serie de problemas que impiden tomar decisiones acertadas.

Existe una significativa carencia de información referente a usos, caudales, disponibilidad, calidad, tenencia y propiedad. Además, la falta de confianza sobre los organismos responsables, hace que la escasa información existente se mantenga, además, disgregada. Es por este motivo que es imperativo generar un sistema integrado, ágil, donde el Estado y los privados se encuentren alineados con los objetivos y que la información sea accesible y en un lenguaje común.

Es importante destacar que la transparencia y veracidad de la información otorgan legitimidad social, reduciendo la conflictividad con las comunidades y permitiendo lograr un desarrollo sustentable. Se vuelve necesario, entonces, aumentar la inversión pública en temáticas vinculadas a la creación, acceso y uso de la información.

Inversiones

Para alcanzar la seguridad hídrica, será necesario invertir en infraestructura destinada al tratamiento, desalinización, almacenaje, transporte y reutilización de agua.

A su vez, como se ha mencionado anteriormente, es importante “invertir” en instituciones sólidas que garanticen la creación y acceso a información transparente y verídica. Esto último, junto a herramientas de análisis, pueden permitir predecir, planificar y enfrentar la variabilidad climática de mejor manera.

De esta forma, sostenemos que el desarrollo y uso de la tecnología permitirá avanzar a una mayor velocidad en la solución de la problemática de escasez hídrica. Más y mejor infraestructura, acompañados del uso de energías limpias, permiten que ideas como los trasvases, la reutilización de aguas residuales, la infiltración de acuíferos y la desalinización, se transformen en alternativas de solución reales, que deben ser estudiadas y aplicadas en base a la realidad de cada territorio.

Infraestructura verde

En el proceso de mitigación y adaptación a la escasez hídrica, la “infraestructura verde” juega un rol clave.

Desde la base que las cuencas hidrográficas cuentan con espacios aportantes de agua, introducir mecanismos de inversión y subvención que incentiven la protección de los “servicios hidrológicos” que las cuencas prestan es de suma importancia. Ejemplo de ello son los fondos de agua.

Se convierte en prioridad adaptar las normativas para que los incentivos estén alineados, fomentando el actuar privado en estos ámbitos.

Chile tiene la
oportunidad
de destacarse
**como país
líder en
desarrollo
sustentable,**

dando valor a su producción, logrando ser eficientes en el uso de sus recursos, obteniendo los beneficios económicos (ahorro energético), social (incorporando capacitación), y medio ambiental (reduciendo sus emisiones de CO₂).
Depende de todos nosotros avanzar en ese sentido.

Chile carbono neutral
2050 y resiliente al
cambio climático



Comercio, Servicios, Turismo y Telecomunicaciones



Colaboradores

Integrantes Mesa de Comercio, Telecomunicaciones, Servicios y Turismo

La mesa de Comercio, Telecomunicaciones, Servicios y Turismo (MCTST) fue creada en el marco de la alianza de la Confederación de la Producción y del Comercio (CPC) - EY para la COP25. Esta instancia es liderada por la Cámara Nacional de Comercio (CNC) y está integrada por representantes de empresas de los diferentes gremios del rubro.

En este contexto, la MCTST realizó 5 sesiones para debatir sobre la posición del sector respecto de la meta Chile carbono neutral al 2050. A partir de esto, se elaboró este informe que presenta un diagnóstico general y buenas prácticas acogidas a lo largo de las mesas de trabajo, que permitirán trazar una hoja de ruta hacia las nuevas exigencias climáticas.





vtr.com



Prólogo

Considerando mayoristas y minoristas, el sector comercio cuenta con universo total de 383.952 empresas (Servicio de Impuestos Internos, 2019) de las cuales 330.125 reportan ventas. De esta última cifra se detalla: el 78% son micro, un 18% son pequeñas, otro 3% son medianas y solo un 1% son grandes empresas, las cuales concentran el 81% de las ventas del sector. Por lo tanto, estamos hablando de un sector de alta heterogeneidad, con grandes diferencias en cuanto a sus participantes, sus preocupaciones y capacidades en abordar el tema medioambiental.

En 1994 Chile adhiere La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). En ella se estableció que sus países firmantes deben reportar periódicamente los avances en la implementación local de sus objetivos. Uno de los componentes fundamentales de estos reportes, denominados comunicaciones nacionales, son los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (INGEI).

Para el análisis de dicha información, se implementó un sistema que contiene las medidas institucionales, jurídicas y de sistematización establecidos por la Convención. Con esto, se garantiza la sostenibilidad en la elaboración de los inventarios de gases de efecto invernadero (GEI), la coherencia de las emisiones notificadas, y la calidad de los resultados.

Por su parte, la oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente es la entidad encargada, a nivel nacional, de coordinar e implementar el INGEI en Chile. La orgánica de este sistema consiste en una estructura descentralizada, en donde el INGEI es el resultado del esfuerzo conjunto de

diferentes servicios públicos participantes (MMA, 2019).

Este inventario agrupa a los sectores económicos del país en 4 grupos: energía, procesos industriales y uso de productos, agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra y residuos. El sector comercio hoy no está incluido en el inventario nacional por lo que no es posible saber el nivel de sus emisiones, al no existir lineamientos específicos para el sector.

En relación con la huella de carbono de un establecimiento comercial, ésta representa al conjunto de emisiones de CO₂ que genera la actividad del establecimiento. La mayor emisión directa del sector está dada por el consumo de energía, principalmente en iluminación, climatización y refrigeración. Luego, las emisiones indirectas del comercio se cruzan con las del sector transporte, debido al movimiento de mercancías, personal y clientes.

Los actores del comercio han adoptado medidas de eficiencia energética en sus espacios físicos. Las mayores iniciativas, y por ende, de más alto impacto, se concentran en los grandes actores del sector: grandes tiendas, centros comerciales y supermercados, dada la gran demanda de energía durante períodos prolongados y de diversas maneras. Por lo tanto, la reducción de consumo es un gran potencial de ahorro para la empresa, donde se ha estimado que la aplicación de este tipo de medidas permite una disminución de energía eléctrica entre un 10% y un 30%, recuperando la inversión en uno o tres años (Mesa de Eficiencia Energética y Sustentabilidad del Retail). Además de reducir su factura energética, esto también conlleva el beneficio ambiental y social al reducir los gases contaminantes a la atmósfera, causantes del efecto invernadero.



Por ejemplo, si sustituimos la iluminación de nuestra tienda por una tipo LED podemos reducir la potencia instalada de los 40 W/m² a 15 W/m².

En el caso de un local comercial de 500 metros cuadrados estamos reduciendo $500 \times 23 = 11.500 \text{ W}$, lo que a lo largo del año supone una disminución del consumo eléctrico de $(3.650 \text{ h/año}) \times 11.500 \text{ W} = 41.975 \text{ kWh}$. A su vez, sustituir la iluminación de una tienda por LED evita la emisión de 27.283,75 kg de CO₂ a la atmósfera, o lo que es lo mismo, si consideramos que un árbol

maduro absorbe un promedio de 10 kg de CO₂ al año, habríamos necesitado 2.728 árboles para poder compensar esas emisiones.

Por tanto, este tipo de medidas contribuye a mejorar la eficiencia de las tiendas y repercute positivamente en la política de responsabilidad social en retail de las empresas del sector.

Este contexto, insta a que los pequeños y medianos actores del sector también puedan adoptar medidas sencillas para reducir su consumo energético, que no requieran de fuertes inversiones. De este modo, podrán reducir su huella de carbono y obtener importantes ahorros en el camino. No obstante, para el logro de estos objetivos, se requiere más información y educación al respecto, dar a conocer iniciativas, capacitar a las PYMES del sector en medidas de eficiencia energética de bajo costo, entre otras alternativas. Para ello, se propone una guía enfocada en el comerciante y no solo en los hogares como ya se ha hecho en otras oportunidades, tal como se hizo en España, con la “*Guía práctica de ahorro energético dirigida al comerciante*” cuyo lema es “*consumir menos y consumir mejor*”. Además, se podría capacitar a este grupo en financiamiento de proyectos de eficiencia energética y gestión de residuos. Incluso, el Estado podría actuar a través de Corfo en el cofinanciamiento de medidas de mitigación para pequeños y medianos comercios.

Por su parte, en el sector Turismo, se desarrolló el Programa *Transforma Turismo*, el cual aborda, entre otras cosas, proyectos de eficiencia energética para el turismo en Chile¹. A través de esta iniciativa, los empresarios han podido conocer sobre ahorro en costos operacionales y protección medioambiental. Asimismo, SERNATUR, la Subsecretaría de Turismo y FEDETUR, han llevado a cabo una serie de iniciativas que han tenido como producto final manuales de buenas prácticas para un turismo sustentable². De hecho, Turismo ya incorporó la sustentabilidad como un eje relevante para el desarrollo sectorial y de los destinos turísticos. Por lo anterior, se creó el Programa de Sustentabilidad Turística, que tiene una serie de herramientas, como por ejemplo la “Distinción en Turismo Sustentable” o más reconocida como el Sello S. Este sello es otorgado tras la evaluación y aprobación de la Mesa Nacional de Sustentabilidad Turística (mesa público – privada).

1 <http://transformaturismo.cl/proyectos-transforma-turismo/>

2 <http://www.chilesustentable.travel/manuales-y-guias/>

La importancia de las etapas de producción y transporte como emisiones indirectas del sector

El comercio se relaciona fuertemente con otros sectores en su cadena de producción, hasta llegar al consumidor final. Por un lado, está la producción e importación de los bienes de consumo. En la industria del vestuario y calzado se estima que el teñido y producción de las fibras, junto a la confección del producto final, son importantes impulsores de contaminantes, aportando con un 8% del impacto climático global (Quantis Report, 2018). A esto se suma el transporte, presente en dos fases de la cadena, por un lado está el proceso para llevar el producto al lugar donde será comercializado, el cual implica un alto nivel de emisiones (importaciones). Luego, está la etapa de poner el producto en manos del consumidor final (la “última milla”³), etapa que también tiene el desafío de reducir sus emisiones.

El comercio online crece a tasas del 30% anual y ya representa cerca de un 7% de las compras del retail. Este aumento del e-commerce en los últimos años ha hecho que los actores del sector estén poniendo el foco en la “última milla”. Es decir, están surgiendo estrategias sostenibles que permitan a las marcas posicionarse como tal. Lo anterior, para aumentar participación de mercado en un mundo que está exigiendo mayor responsabilidad por parte del productor.

El efecto del “nuevo consumidor”

Los incentivos de la industria en pos de la sustentabilidad, van acorde a los cambios en el consumidor. Este exige, que las organizaciones integren prácticas sustentables en sus propuestas de servicio, las cuales se vean reflejadas en sus productos. De hecho, el retail ha adoptado la postura “responsable con el entorno” como una práctica promocional.

Un reciente estudio realizado por Acción Empresas llamado “Conscientes: Una mirada al nuevo consumo actual 2019”, indagó en los distintos patrones de consumo de los chilenos y su relación con las nuevas tendencias económicas alternativas emergentes. Se entregaron los siguientes resultados:

- 53% de los encuestados estaría dispuesto a pagar más por productos responsables con el medio ambiente o sostenibles, aun cuando tenga un precio 10% mayor al del mercado.
- La percepción de los encuestados respecto a quien le compete el consumo responsable es: en primer lugar a las empresas con un 38%, en segundo lugar al Estado con un 34% y finalmente los consumidores con un 28%.

En general, estos resultados demuestran que estamos frente a un nuevo consumidor que está demandando la inclusión de más aspectos sustentables, en todos los servicios de consumo.

3 Se entiende como el viaje que hace el producto desde la tienda, o bodega, hasta llegar al consumidor final.

Esta tendencia también queda reflejada en el sector turismo, donde un 84% los turistas extranjeros que visitan Chile en temporada estival declararon que estarían dispuestos a pagar más por un producto reconocidamente sustentable. Asimismo, los turistas extranjeros declaran que, en general, perciben Chile como un país preocupado por el turismo sustentable, con un 67% de la muestra de acuerdo o muy de acuerdo. (Subsecretaría de Turismo, 2016).

De manera complementaria, se ha observado que la preocupación por el cambio climático, también se considera en las decisiones de inversión. Es decir, hoy se buscan iniciativas sustentables y se está exigiendo a las empresas contemplar este enfoque en sus propuestas.

El sector Turismo

En cuanto al sector turismo, se definen 14 actividades características, de las cuales (a pesar de que no existen datos específicos por actividad) son 5 las que contribuyen mayormente a las emisiones: actividades turísticas, alojamientos, transporte aéreo, transporte por automóvil y otros tipos de transporte. Dentro de estas áreas se estima que sobre el 50% de las emisiones vienen del transporte.

A nivel mundial, el turismo es responsable de aproximadamente el 5% de las emisiones de CO₂ y podría aumentar hasta un 40% antes de 2025, cuando alcanzará los 6.500 millones de toneladas métricas de CO₂. Turismo mueve 1,4 billones de dólares en el mundo y en Chile, aporta cerca de 10 mil millones de dólares a la economía nacional.

Aún más, en la conferencia de Davos se indicó que:



La reducción de las emisiones necesaria para que el turismo contribuya de verdad a los objetivos generales de reducción de las emisiones fijados por la comunidad internacional ha de ser cuantiosa.

Lo ideal es que la mitigación combine diversas estrategias como instrumentos voluntarios, económicos y normativos que puedan dirigirse a distintos grupos de interesados, por ejemplo turistas, tour operadores, servicios de alojamiento, compañías aéreas y fabricantes de automóviles y aeronaves, así como a encargados de la gestión en los destinos



Para el turismo, el cambio climático no es un evento remoto, sino un fenómeno que afecta al sector en diferentes entornos y destinos: desde las regiones polares hasta las islas tropicales, las montañas, las costas, las zonas áridas, los lugares del patrimonio, entre otros. **Hay que reconocer que existe una relación de dos direcciones entre el turismo y el cambio climático, ya que el turismo también contribuye en éste, principalmente debido a las emisiones que producen el transporte aéreo y el uso de energía en las instalaciones.** Desde la Declaración de Djerba sobre Turismo y Cambio Climático (2003), organizada por la Organización Mundial de Turismo (OMT), se ha observado un aumento de conocimiento sobre la compleja relación entre turismo y cambio climático. Lo cual, ha despertado gran conciencia en el sector, materializándose a través de procesos internacionales y políticas sectoriales afines.

Actualmente, existe amplio consenso respecto a la urgencia de que el sector turístico se adapte a los cambios de las condiciones climáticas, adopte medidas prospectiva y mitigue las prácticas que contribuyen al cambio climático. De hecho, actualmente se encuentra en consulta ciudadana el **Anteproyecto del Plan de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Turismo.**

Este último, fue factible de llevar a cabo a raíz del estudio de *Diagnóstico de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático para el Sector Turismo*⁴.

Además de ser un factor de impacto y de riesgo, el clima es también un recurso esencial para el turismo y, en general, para todas las actividades al aire libre, especialmente para los segmentos del turismo de playa y de montaña. La variabilidad del clima y los cambios en los patrones climatológicos pueden afectar directamente a la planificación de los programas turísticos y a las operaciones diarias. Unos patrones meteorológicos cambiantes en los destinos turísticos y en los países emisores, pueden afectar significativamente al bienestar de los turistas, las decisiones que tomen sobre sus viajes e incluso la cantidad de flujo.

El cambio en los patrones de la demanda y en los movimientos turísticos tendrá consecuencias para las empresas del rubro y las comunidades receptoras que dependen de esa actividad. Esto puede ocasionar efectos secundarios en otros sectores como la agricultura o la construcción. Cabe destacar que cualquier reducción importante de la llegada de turistas a sus destinos⁵ incidirá negativamente en el empleo y producirá mayor pobreza. Por su parte, los efectos indirectos guardan relación con el uso de los recursos naturales, el impacto

4 Ministerio del Medio Ambiente, Subsecretaría de Turismo y PNUD (2019).

5 En especial los destinos emergentes y potenciales, en los que el turismo consiste en una actividad económica de primer orden.

físico en los destinos y en la infraestructura turística, especialmente en caso de eventos climáticos extremos. Considerando que Chile es un destino reconocido principalmente por su naturaleza, sus parques y actividades de turismo aventura, estas variaciones pueden generar un alto impacto negativo, mayores que en otros países.

Si bien la preocupación por los efectos contaminantes del turismo cubre todos los aspectos de la actividad turística, el principal punto en relación con el cambio climático es el de las emisiones de GEI. Éstas se generan por el consumo de servicios que transportan viajeros (especialmente transporte terrestre y aéreo) y el consumo de energía en los establecimientos turísticos (por ejemplo: aire acondicionado,

calefacción e iluminación de los alojamientos). Aún más, en pro de la sostenibilidad del turismo, debieran atenderse temas relacionados con: elevado consumo de agua per cápita, la eficiencia energética, los problemas de la gestión de residuos y los efectos que el turismo tiene en la flora y la fauna.

En este sentido, el sector tiene la responsabilidad de minimizar las emisiones nocivas, alentando soluciones de transporte sostenibles y neutras en carbono, mejorar la eficiencia en el uso de recursos naturales (agua, energía) y contribuir a la conservación de los espacios naturales.

Ley REP

La Ley 20.920, promulgada en mayo 2016, es otra medida que ha ayudado a reducir las emisiones del sector. Esta ley trata la gestión de residuos, responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.

Los productores de productos prioritarios (aparatos eléctricos y electrónicos, aceites lubricantes, baterías, envases y embalajes, neumáticos y pilas) tienen la obligación de organizar y financiar la gestión de los residuos derivados de los productos que agreguen en el mercado: “quien contamina paga”. Los residuos pasan a ser un recurso de valor, ya que se incorporan nuevamente a la cadena de producción como materia prima o energía. Por lo que nada se desperdicia, bajo el concepto de economía circular.

¿Dónde estamos?

Diagnóstico del sector

El hecho de que el sector comercio no se encuentra obligado por el ente regulador a lograr la carbono neutralidad -ya que no se incluye en el inventario nacional de gases de efecto invernadero-, constituye una gran oportunidad para identificar condiciones habilitantes y aprovechar la coyuntura para un posicionamiento voluntario.

Incluso, se presenta como una oportunidad para generar relaciones intersectoriales con otros organismos relacionados estrechamente al comercio, como son los sectores de transporte y energía, los cuales tienen grandes e importantes avances en la gestión de su impacto, relacionado con las emisiones de gases de efecto invernadero.

Por otra parte, a pesar de los avances que ha supuesto el e-commerce y su crecimiento en el sector, se ha puesto en cuestionamiento su real aporte en la disminución de emisiones. Esto, ya que se

desconoce la huella de carbono asociada a cada producto, debido al transporte de productos y su proceso de producción.

Respecto a los aspectos normativos, la Ley REP ha sido fundamental en la reducción de las emisiones del sector. Esta ley aborda la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y el fomento al reciclaje. Sin embargo, actualmente no se tiene certeza sobre cuál es el porcentaje de emisiones del sector y qué acciones deben realizarse para reducirlas.

Adicionalmente, el Ministerio de Medio Ambiente desarrolló el Proyecto de Ley Marco de Cambio Climático, que tiene por objetivos fortalecer la gobernanza climática e indicar facultades y obligaciones de los organismos del Estado para la acción climática, en todos los niveles y todos los sectores. Considera la posibilidad de flexibilizar la acción del Estado, al ajustar medidas acorde a los aprendizajes y cambios en los que haya incurrido el sector. Este es un instrumento complementario a los nuevos lineamientos a adoptar por las organizaciones para la gestión de sus impactos ambientales.

En este contexto, se identifica una serie de desafíos dirigidos a implementar sistemas de educación ambiental, generar conciencia, unificar criterios y crear un lenguaje común para el sector. En este sentido, prácticas de economía circular se han tornado relevantes para contrarrestar el impacto ambiental generado por el sector. Por ejemplo, esto se puede traducir en enfocar esfuerzos para desarrollar tecnologías que permitan la reutilización y gestión eficiente de desechos electrónicos, generados por las organizaciones del comercio dedicadas a la venta de estos productos.

La integración del enfoque sostenible en los instrumentos de gestión ha generado procesos de comunicación más transparentes, públicos e integrales. Por medio de sus reportes anuales, las empresas informan respecto de sus buenas prácticas en sostenibilidad, entregan datos relacionados y analizan los resultados de su implementación, generando referentes de buenas prácticas para el sector. Con esto, no solo se contribuye en crear un lenguaje propio y único, sino que también permite mejorar la confianza entre la organización y sus consumidores.

En definitiva, el reto del sector está en adaptarse a un nuevo tipo de consumidor: más consciente, y, a su vez, más exigente con los productos y el proceso de elaboración de éstos. Aprovechar esta coyuntura e impulsar avances en las iniciativas desarrolladas, será crucial para mantener su competitividad en el mercado y responder a las demandas de los stakeholders.



¿Hacia dónde queremos ir?

¿Cómo afecta el cambio climático a nuestro sector?

El cambio climático es un hecho. Y, por consiguiente, la variabilidad climática y la ocurrencia de eventos climáticos extremos, también lo son. No obstante, sus consecuencias aún no son del todo ciertas, ya que su alcance va a depender de la vulnerabilidad de los entornos y sistemas, así como de su capacidad de adaptación.

Durante las últimas décadas, las comunidades internacional y científica identificaron una correlación entre las emisiones de GEI y el aumento en la variabilidad del clima, lo que ha llevado a orientar los esfuerzos en pos de estrategias para la carbono neutralidad. Es decir, no emitir gases de carbono (y equivalentes) o, emitir, pero compensar dichas emanaciones. Con esto, lo que se espera es “implementar acciones de mitigación para reducir emisiones y mantener la temperatura por debajo de los 2°C y limitar el aumento a 1,5°C” (Acuerdo de París, 2015). Aun cuando se han planteado los

riesgos asociados a los cambios del clima, los esfuerzos por reducir la intensidad de emisiones de GEI no han sido suficientes. Cabe mencionar que actualmente Chile es responsable de solo el 0,25% de las emisiones globales. Sin embargo, para lograr alcanzar los escenarios más positivos, se requerirán de todas las acciones posibles.

De acuerdo al Índice Global de Riesgo Climático 2017, Chile se encuentra entre las 10 naciones con mayor potencial de afectación por este fenómeno y cumple con siete de las nueve condiciones de vulnerabilidad frente al impacto del cambio climático (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2018).

Dichos efectos se observarán, por ejemplo: “(...) en la intensificación de los períodos de

sequía en el centro y centro-sur del país, la ocurrencia de eventos extremos asociados a alza de temperaturas y cambios en los patrones de precipitación o aumento en la ocurrencia de marejadas costeras, entre otros.” (Acción Empresas, 2019).

La necesidad de adaptación se hace cada vez más urgente. Las potenciales amenazas podrán afectar el desarrollo, modos y medios de muchas las comunidades y sectores productivos dependientes de recursos naturales o con infraestructura expuesta.

Pero también se alza como una oportunidad de repensar las estrategias y el modo de hacer negocios, integrando aspectos más sostenibles que beneficien a las empresas, personas y entorno. La necesidad de preparación es fundamental para adaptar nuestros procesos a las nuevas exigencias climáticas y de los consumidores. Es transformarse o no surgir.

Iniciativas de buenas prácticas, como: economía circular, residuos, reducción de emisiones, reducción energía, iniciativas Ley REP, entre otros.

Acorde a conversaciones que surgieron en el marco de las mesas, los participantes compartieron buenas prácticas que contribuyen al cuidado del medioambiente y con enfoque social. Estas iniciativas contribuyen a la reducción de emisiones, a potenciar acciones de economía circular, gestión de residuos y educar a consumidores conscientes, entre otras.



A continuación, se detallan las iniciativas y casos destacados por empresa:

Falabella S.A.

Como empresa están comprometidos con hacerse cargo de los residuos que generan, fomentando iniciativas de reciclaje y puntos limpios. En torno a la Ley REP, sus negocios de retail (Falabella Retail, Sodimac y Tottus) ingresaron al sistema de gestión de envases y embalajes de AB Chile, en el que participan como cofundadores. Este proyecto busca reducir los volúmenes de residuos sólidos que son eliminados en rellenos sanitarios, mediante la implementación de mejores prácticas de gestión como ecodiseño y/o economía circular, a modo de evitar su generación.

Durante 2018, mantuvo su compromiso de ampliar la medición de la huella de carbono para controlar y procurar disminuir emisiones directas e indirectas. Continúan trabajando en el proceso de estandarización de procedimientos de toma y control de información para los alcances 1 y 2. Durante 2019 comenzaron la medición del alcance 3 en la mayoría de sus negocios, la cual aumentará su cobertura al 2020.

Buscan promover el uso eficiente de los recursos, principalmente en materia energética. En 2017, Falabella cerró una alianza con Acciona Energía para la implementación de uso de energía eléctrica renovable no convencional en todas las instalaciones Falabella para los próximos años. Esto permitió, que en 2018 se aumentara

el consumo de energías renovables en un 11% con respecto al año anterior en sus negocios de retail, representando en 2018 un 30% del consumo total de energía.

En sus negocios inmobiliarios, el consumo de energías renovables ya representa un 67% del consumo total de energía. Sumando retail, centros comerciales y strip centers, el consumo de energía renovable representa cerca del 40% del total, aumentando un 14% respecto al año pasado.

En línea con su compromiso con el consumo sostenible de energía, durante 2018 los formatos de retail redujeron su gasto por m² construido en 12%, alcanzando un consumo 164 KWh por m² construido.

Por su parte, los centros comerciales reportaron un consumo energético de 70 KWh por m² construido, lo que representa una reducción en el gasto de 2% respecto al año anterior.

+Verde⁶

Nace como una nueva categoría de Falabella.com que busca aumentar la oferta de valor para el cliente al entregar alternativas de marcas y productos con atributos sostenibles. Se divide en cinco subcategorías, cada una de las cuales hace alusión a un atributo sostenible distinto:

- Más reciclado
- Más materiales conscientes
- Más comunidad
- Más reutilización
- Belleza consciente

En una primera etapa, se incorporaron marcas externas (proveedores) que cumplen con los requisitos de cada categoría. El desafío actual es incorporar líneas de las marcas propias de Falabella a cada una de ellas. A raíz de +Verde se genera una nueva gerencia en Falabella.com, a cargo de los productos sostenibles.



6 <https://www.falabella.com/falabella-cl/page/mas-verde?staticPageId=36000001&sred=mas-verde>

En este contexto, **se implementó el proyecto de reciclaje y reutilización Americanino (textil), campaña denominada #AmChange presente en todas las tiendas Americanino del país.** El proyecto consiste en la recuperación de productos de denim asociado a un descuento en la próxima compra. Estos jeans son trasladados a través de nuestro gestor de residuos a Rembre⁷, que hace un proceso de selección del material: lo que esté en mal estado se recicla y convierte en ecorelleno; lo que está en buen estado es enviado a Mavesa para la creación de bolsos que son comercializados nuevamente en tienda. **Se han recuperado 1200 kg. de jeans de los cuales 350 kg. se han convertido en ecorelleno y 850 kg. se han transformado en bolsos.** El desafío es llevar esta iniciativa a las tiendas Falabella y ampliar el espectro de material que reciben.

Complementariamente, desde marzo 2019 se ofrece un nuevo servicio de reciclaje en las compras de electrodomésticos en Falabella.com. El proyecto reciclaje de electrodomésticos tiene un costo asociado y se activa solamente cuando la persona compra un producto. Es decir, no puede contratar el servicio por sí solo. A la fecha, se han recibido 31 toneladas de productos, considerando entre ellos: lavadoras, lavavajillas, secadoras, refrigeradores, cocinas/hornos/encimeras y TVs. Este proyecto se lleva a cabo de la mano de Midas como ente reciclador que alimenta su planta con energía 100% renovable.



7 Rembre es una empresa B, que se dedica a implementar sistemas de reciclaje, puntos limpios, manejo de residuos, talleres de sustentabilidad para la comunidad y recolección de reciclaje para organizaciones públicas o privadas, gestionando para reciclaje de distintos materiales / <https://www.rembre.cl/#quienes-somos>



Sodimac

Sodimac busca fomentar, difundir e incorporar gradualmente los criterios de cuidado del medioambiente y de la economía circular entre clientes, trabajadores, proveedores y comunidad en general. Para la difusión de dichos principios aprovecha diversas plataformas propias: catálogos, sitio web, campañas publicitarias y presencia en tiendas. Además, cuenta con el programa “Hágalo Usted Mismo”, a través de las cuales intenta sensibilizar a la comunidad y ayudar a generar cambios de conducta que contribuyan a combatir el cambio climático y sus efectos, para que en conjunto “Cuidemos la Casa de Todos”.

Hoy cuentan con más de 4 mil productos sostenibles que la empresa ofrece en todas sus tiendas y sitio web que responden al mismo objetivo, siendo una alternativa eficiente para los consumidores. Estos productos deben cumplir con las normas y exigencias establecidas por el área de control de calidad de Sodimac para incorporar una rotulación especial.

Supropósito se definió como caminar hacia un desarrollo sostenible que integre el concepto de economía circular. Ello implica esfuerzos en diseño de productos, empaque, reciclaje y reutilización. **En 2018, junto a sus proveedores, se propusieron duplicar, para el 2019, la oferta de productos y servicios eco-sostenibles disponibles en tiendas de Chile y que el 100% de los envases y embalajes de sus productos sean reciclables al 2020, partiendo por las marcas propias.**

Desde marzo de 2019, todos sus despachos de productos por compras online en Chile son carbono neutral. Con esto, Sodimac se transformó en la primera empresa a nivel nacional que toma este compromiso de manera permanente. Esto se materializa compensando las emisiones generadas por los despachos de mercadería, a través de la compra de bonos de carbono de un proyecto chileno registrado internacionalmente. La acreditación es realizada por Bolsa de Clima de Santiago (SCX), a través de una licencia de certificación CO₂ Neutral al proceso de despacho. De este modo, se garantiza el cumplimiento y trazabilidad de las etapas anteriores.

En relación a gestión de residuos y reciclaje, Sodimac siguió extendiendo su Red Nacional de Puntos Limpios, sumando un total de 19 recintos, distribuidos entre Arica y Chiloé. Desde sus inicios, la Red Nacional ha superado los 3 millones de visitas, sumando más de 16 mil toneladas en todo el país.

El desarrollo de puntos limpios va en línea con la meta “cero residuos” impulsada por la empresa. Esto se lleva a cabo, habilitando espacios que ayuden a que los hogares minimicen sus desechos y profundizando en la reducción del impacto que genera la operación de las tiendas sobre el medioambiente. Es decir: disminuyendo, reutilizando y reciclando los residuos que producen los clientes y trabajadores de la compañía.

La Red Nacional de Puntos Limpios recibe doce tipos de materiales reciclables, los cuales tienen un destino garantizado de recuperación. Estos se compactan y envían a empresas de reciclaje, incluyendo: plásticos PET/PETE, polietileno, polipropileno, poliestireno, vidrio, aluminio, chatarra y latas de conserva, tetra, cartones, papeles, diarios y revistas, entre otros.

Además, suscribieron un acuerdo voluntario con el Ministerio de Medio Ambiente para la eliminación de los

plásticos. Sodimac se adhirió al Pacto Chileno por los Plásticos de Fundación Chile y trabajan en Acuerdos de Producción Limpia (cero residuos, baterías y artículos eléctricos y electrónicos).

Para construir sus tiendas, Sodimac emplea estándares medioambientales internacionales basados en las directrices de US Green Building Council. Su primer hito se realizó el 2008 en Copiapó, instancia en la que se inauguró la primera tienda del retail en Chile y Latinoamérica con certificación LEED en categoría Silver. Esta certificación fue recibida posteriormente, por la tienda Sodimac Homecenter de Quilicura y por el edificio corporativo ubicado en Renca.

Cabe destacar que Sodimac desarrolló un protocolo interno de construcción alineado a los estándares internacionales de desarrollo sustentable. En éste, se define que todo nuevo local o edificación asociada a las operaciones de la empresa, se debe diseñar y equipar bajo estándares arquitectónicos y de infraestructura que permitan un uso eficiente de los recursos.

En 2019, continuó el desarrollo del proyecto conjunto con las empresas Solarity y EfeSolar, que llevará a cabo la instalación de paneles fotovoltaicos en 46 instalaciones de Sodimac a nivel nacional. Con ello, se elevará hasta un 34% la proporción de energías renovables generadas, lo que significará un gran avance para las metas de autogeneración energética de la compañía. Una vez en régimen, estos equipos generarán 46 GWh/año aproximadamente, lo que equivale al consumo de más de 19.000 hogares chilenos en forma permanente. Con esto, se evitará la emisión anual de unas 20 mil toneladas de CO₂. Complementariamente, Sodimac está reemplazando las necesidades energéticas de su red por Energías Renovables No Convencionales (ERNC), en el marco del acuerdo que su matriz Falabella suscribió con Acciona Energía el 2017. Esto, permite abastecer a 43 tiendas e instalaciones de Sodimac en todo Chile.



Mall Plaza

De cara a la eficiencia energética, se destaca el Centro de Operaciones (COP), instancia que permite gestionar, en forma centralizada, las funciones de todos los centros comerciales del país en dimensiones como: seguridad, iluminación y climatización, logrando importantes ahorros de energía.

En Mallplaza, existe un compromiso con el uso intensivo de energías renovables no convencionales. Mediante los contratos de consumo eléctrico, certifican que más del 85% de la energía consumida en sus centros comerciales de Chile proviene de fuentes limpias.

Respecto de la gestión integral de residuos en sus centros comerciales, en 2018 llegaron a reciclar más del 37% de los residuos generados. Durante 2019, avanzaron en la gestión de plásticos y en la incorporación de sistemas de compostaje y digestión de residuos orgánicos.

US Green Building otorgó a Mallplaza la certificación ISO 14.001 en gestión ambiental e ISO 50.001 en eficiencia energética y certificación LEED. Actualmente, cuentan con cuatro centros comerciales certificados a nivel regional y dos más en proceso de certificación.

Adicionalmente, han desarrollado campañas de educación ambiental, como es el caso de “Los océanos celebran”. A través de ella, se busca generar conciencia respecto del plástico y su disposición responsable.



Parque Arauco

- Reducción de consumo eléctrico (recambio de luminarias, cambio de equipos, proyectos de disminución de pérdidas, ISO 50.001, cambios en la gestión energética).
- Reducción de consumo de agua (griferías eficientes, plantas de tratamiento de aguas residuales para su reutilización, sistemas de captación y tratamiento de aguas lluvias, mejoras en sistemas de riego, elección de plantas de acuerdo al entorno local).
- Actividades anuales de reforestación, desarrollo y publicación de un Manual de Diseño y Construcción Sostenible para sus futuros proyectos de Chile.
- Ubicación de los activos de portafolio cerca del transporte público, para reducir la dependencia de los clientes en vehículos privados.
- Estacionamientos para bicicletas dentro de centros comerciales (con personal de seguridad permanente).
- Valorización de residuos (reciclaje de papel, cartón, plástico, metal, compostaje de orgánicos, sistemas de incentivos a clientes para que participen, adhesión al pacto chileno por los plásticos).
- Electrolinera (estación de carga para vehículos eléctricos) en Parque Arauco Kennedy.



Muchas de estas iniciativas han tenido resultados exitosos y otras requieren esfuerzos importantes para poder escalarlas a todo el portafolio. Lo anterior se explica por las variaciones en condiciones locales: precipitaciones, temperatura, precio de la energía y agua, capacidad instalada para valorización, falta de capacidades internas y disponibilidad de HH. En este sentido, un desafío importante es construir casos de negocio para hacer proyectos de mayor envergadura.



SMU

En el área de infraestructura se encuentran realizando las siguientes iniciativas en proyectos nuevos y remodelaciones:

- Utilización de iluminación de tecnología LED.
- Variadores de frecuencia para motores (compresores) de centrales de frío o refrigeración.
- Muebles de frío con puertas en todas las categorías excepto frutas y verduras (FFVV).
- Paneles solares en Centro de Distribución Lo Aguirre.
- Todo lo anterior para obtener una disminución de consumo de energía lo que se reduce en una disminución de las emisiones de CO₂.
- En el área de infraestructura supermercados existentes: se encuentran realizando cambio de iluminación a tecnología LED.



Durante este año, se inició la medición de huella de carbono a través del programa Huella Chile para determinar las emisiones como empresa. Para partir, se consideraron todos los supermercados del formato Unimarc de la Región Metropolitana (60 locales), el Centro de Distribución Lo Aguirre y Telemercados.

Con respecto a la Ley REP, gestionan sus residuos no domiciliarios, a la vez que realizan una evaluación a través de una mesa interna, para crear otros proyectos en pos de reducción de residuos, ecodiseño y/o economía circular.

El plan de medición de huella de carbono considera que desde el año 2020 al 2022, deberían contar con el sello de Huella Chile en, al menos, el 70% de SMU y sus filiales. De igual forma, se ha definido como meta llegar al 100% y abarcar los 3 alcances de emisiones. Lo anterior tiene como objetivo obtener y cuantificar las emisiones para ir desarrollando estrategias de reducción de estas.

En septiembre de 2019 se firmó un acuerdo con Red de Alimentos⁸, para la donación de provisiones o víveres, que estén prontos a vencer.

Con ello, se evitará la pérdida de alimentos próximos a vencer, pudiendo distribuirlos entre otras personas que sí los requiera, aprovechando el consumo de estos alimentos. Con esto, se espera obtener una disminución en emisiones totales, producto de una reducción en el transporte y de los residuos generados. Mensualmente, se les entregará un certificado que indique las toneladas de CO₂ que se dejaron de emitir con su donación. El proyecto contempla partir con el Centro de Distribución Lo Aguirre (Pudahuel), para posteriormente ir incorporando más supermercados.

En el área de Distribución y Logística se está trabajando en el proceso de eficiencia operacional para disminuir los traslados de la flota de camiones y, con ello, las emisiones de CO₂ producidas en estos desplazamientos. En este sentido, **el 2018 se redujo un 3% el promedio de kilómetros recorridos, respecto de 2017. También se está trabajando en lograr la distribución centralizada, para disminuir las emisiones por transporte.**

⁸ Organización privada sin fines de lucro que creó el primer banco de alimentos de Chile en 2010 en empresas y organizaciones sociales rescatando alimentos, pañales y productos de higiene personal aptos para el consumo humano, para distribuirlos entre quienes más los necesitan. Con ello, se logra un modelo sostenible de triple impacto: social, medioambiental y económico.



Walmart

La sustentabilidad se ha convertido en un elemento esencial para hacer negocios de manera responsable y exitosa. Como el mayor *retailer* del mundo, sus acciones tienen el potencial de ahorrarle dinero a sus clientes y contribuir en crear un mundo mejor, para las generaciones futuras. Esta responsabilidad se traduce en el mejoramiento continuo del desempeño ambiental de sus operaciones, y en una contribución permanente y decidida al desarrollo de productos cada vez más sustentables, saludables y accesibles para todos sus clientes.

Es por ello que Walmart se ha impuesto tres ejes de acción en materia de sustentabilidad y medioambiente:

- Alcanzar meta de energías renovables.
- Gestionar sus residuos.
- Productos más sustentables, saludables y accesibles.

¿Cómo han funcionado estas iniciativas y cuáles son los desafíos futuros?

Las iniciativas y buenas prácticas de Walmart se enmarcan en metas de sustentabilidad globales para los 28 mercados de Walmart siendo éstas las siguientes:

- Operar siendo Cero Residuos a relleno sanitario para el 2025 en los mercados: Estados Unidos, Canadá, Reino Unido y Japón. Los demás mercados o países donde opera Walmart, como es el caso de Walmart Chile, tienen el desafío de aumentar sostenidamente el porcentaje de desvío de residuos, bajo el lineamiento de la Zero Waste International Alliance.
- Abastecimiento de 50% de Energías Renovables en todo Walmart al 2025
- Operar con -18% de emisiones de Gases de Efecto Invernadero al 2025 con una línea de base año 2015
- Avanzar hacia Marcas Propias cada vez más sustentables:
- Que sean 100% de empaques reciclables al 2025.
- Que el aceite de palma utilizado sea 100% de fuentes sustentables y certificados.
- Que el papel sea 100% de fuentes certificadas provenientes de bosques manejados sustentablemente.

Para alcanzar estas metas, su estrategia se basa en cuidar el desempeño ambiental de las operaciones y productos.

Otras nuevas iniciativas:

- Desarrollar proyectos amigables con el medioambiente. Para esto, se generó una iniciativa de economía circular denominada **“la ruta del gancho”, donde los ganchos de vestuario de 75 supermercados de la Región Metropolitana ya no son desechados, sino transformados en una línea de productos sustentables de marca propia HAUS. Con esta acción se estarían reciclando hasta 11.000 kgs de materiales al mes lo que supone al medioambiente un ahorro de 62 tCO₂.**
- Están desarrollando un proyecto piloto de envío de boletas vía mail en un supermercado, que ha dado buenos resultados, por lo que se espera replicar en otras instalaciones. La implementación de esta iniciativa se extenderá, transcurso del 2019, a los 5 formatos de la compañía. Se calcula que su impacto podría significar una reducción de más de 200 toneladas de papel al año, lo que equivale a unos 7 mil árboles que se dejarán de talar.
- Las iniciativas que ha desarrollado la empresa en cuanto al cuidado del medioambiente son:
- Actualmente el 91% de los empaques de MMPP no posee PVC o PS y están avanzando en la construcción de la hoja de ruta para que el 100 % de los empaques sean reciclables.
- Todos los productos de marcas propias nacionales son elaborados con aceite de palma de fuentes sustentables y certificadas.

- **Todos los productos de marcas propias poseen una leyenda que explica a los clientes la materialidad de cada parte del empaque para que lo pueda reciclar en el punto limpio. Esto basado en la metodología How 2 Recycle.**
- Lograron reducir, reutilizar y reciclar más del 42% de sus desperdicios en 370 supermercados, 8 centros de distribución y tres plantas productivas. Con esto, se disminuye la cantidad de residuos que van a relleno sanitario y sus emisiones de gases de efecto invernadero.
- Facilitan el reciclaje de cerca de 4,5 millones de kilos de materiales, poniendo a disposición de la comunidad 32 puntos limpios instalados en supermercados y colegios.
- Desde 2013 han evitado más de 1.000 toneladas de plástico, al adherir voluntariamente a las Ordenanzas Municipales y al eliminar bolsas plásticas antes de la entrada en vigor de Ley 21.100.
- Dentro de las alternativas que la compañía ha puesto a disposición de los clientes, está **la bolsa derivada de caña de azúcar. Una opción que representa el espíritu de la economía circular y va más allá del cumplimiento de ley.** La bolsa derivada de caña de azúcar está compuesta por un polietileno de baja densidad, fabricado de fuentes renovables las que, junto con ser carbono neutral en su proceso de fabricación, son 100% reciclables. Si existe deterioro de la bolsa, tienen el compromiso de reemplazarla sin costo, en cualquiera de sus locales de Arica a Punta Arenas. Gracias a una alianza suscrita con Comberplast, los residuos serán transformados en otro producto dentro de la línea de productos más sustentables de marca propia HAUS. Así, se cierra el virtuoso ciclo de la economía circular.
- Desde 2010, gracias a una alianza con Red de Alimentos, donan más de 700 mil kilos en comida, beneficiando a más de 207 mil personas de más de 200 organizaciones sociales, con el compromiso de seguir creciendo. Actualmente, se está realizando el rescate de alimentos para la misma organización, directamente desde 19 tiendas. Para fines de este año, se espera completar 25 tiendas más.
- El 2019, implementaron paneles fotovoltaicos en 12 locales piloto. Estos paneles, aportan en promedio, un 15% de energía por local diariamente. Actualmente, se está licitando la siguiente etapa de expansión de estos paneles fotovoltaicos.
- Cubren el 60% de sus necesidades de energía desde fuentes renovables entre 2018 y 2021.
- Más del 61% de sus supermercados operan con energía LED.

VTR

A partir del 2018, VTR integró la sostenibilidad de manera transversal en su estrategia de negocio a través del acrónimo CREE, donde cada una de sus letras representa un foco particular de la estrategia y buscan no solo hacer crecer el negocio, sino que también hacernos cargo de los impactos que generan en el entorno. En este sentido, los 4 focos del negocio, sus objetivos y los impactos relacionados, son los siguientes:

- **Crecimiento sostenible:** Buscan seguir creciendo para entregar conectividad y entretenimiento a más personas. Los impactos que quieren gestionar son:
 - La disminución de la brecha digital a través del crecimiento de sus redes y la construcción de Hompass.
 - Gestionar la contaminación ambiental de residuos electrónicos por medio de un proceso de logística reversa y reacondicionamiento de equipos. **A través de esta iniciativa, en el 2018 se alcanzaron más de 800.000 equipos recuperados y 500.000 reinyectados en la operación.** Esto también supone un orden y retiro del cableado aéreo en desuso. Todos sus residuos son gestionados a través de MIDAS, empresa que, por medio de distintos procesos, separa los diversos componentes de los equipos y los recicla o vende para su nueva utilización.
 - Gestionar el consumo energético: año a año miden su huella de carbono y buscan generar eficiencias en los consumos, a través del reemplazo de equipos por otros más eficientes y con mejores prestaciones. Además, existe un compromiso de que el consumo energético, se eleve lo menos posible, a medida que el tráfico de datos se incremente en su red. En este sentido, su indicador de intensidad de emisiones lo miden como Tb de datos transmitidos/Ton CO₂e.

Además, son miembros del Acuerdo de Producción Limpia para aparatos eléctricos y electrónicos de la Cámara de Comercio de Santiago. Esta instancia busca preparar a las empresas para la implementación de la Ley REP, y punto focal del Ministerio del Medio Ambiente para el proceso de elaboración del Decreto Supremo que fijará las metas de recolección.

• Rentabilidad y creación de valor: Quieren entregar conectividad y entretenimiento de manera rentable y responsable. Los impactos que buscan gestionar son:

- **Mejorar la confianza de los grupos de interés estratégicos para la operación, estableciendo canales de comunicación abiertos y transparentes con ellos.**

- **Acompañar a los socios estratégicos en un modelo sustentable, estableciendo relaciones y prácticas de beneficio mutuo, que aseguren la viabilidad y supervivencia de sus socios en el largo plazo.**

• Experiencia y confianza: Su meta es posicionarse como la empresa de telecomunicaciones más confiable y preferida. Los impactos que buscan generar son:

- Mejorar la confianza de sus clientes, estableciendo políticas transparentes y canales de comunicación fluidos y abiertos.

- Disminuir la vulnerabilidad de los sistemas, buscando proteger la información y datos de los clientes.

- **Gestionar los riesgos por el uso excesivo de pantallas, internet y televisión, a través del programa VTR Convive Digital. Éste busca ser un aporte en la educación chilena, formando nuevos líderes digitales, quienes vivirán la conectividad de una manera positiva y responsable.**

• Engagement de largo plazo: tiene por propósito de lograr que sus colaboradores estén comprometidos y felices con su lugar de trabajo, pieza clave para habilitar el éxito de su estrategia de negocio.

El impacto que quieren gestionar es:

- Atraer y retener el talento a través de su cultura organizacional.

Cada una de estas iniciativas han sido abordadas de manera integral por la organización, involucrando a diversas áreas para la gestión exitosa de los impactos que generamos en nuestro entorno. Los principales desafíos están relacionados a cómo seguir desarrollando y creciendo en el negocio, disminuyendo los impactos generados en los ámbitos sociales y ambientales.

¿Cómo lo logramos?

¿Cuáles son las condiciones habilitantes que necesitamos para lograr una meta nacional “Chile carbono neutral 2050 y resiliente climáticamente? **¿Qué condiciones serían necesarias establecer para poder seguir avanzando?**

Regulatorias

En materias regulatorias existen diversas iniciativas orientadas a generar una estrategia integrada a largo plazo.

Desarrollo de políticas públicas

Incentivos tributarios o financiamiento para proyectos de energía renovable, disminución de consumo de recursos naturales o reducción de emisiones.

Acelerar la electrificación del transporte (tanto público como privado) tendría gran impacto en la reducción de emisiones de su cadena de valor, al tener muchas emisiones de alcance 3 por transporte de visitas/clientes.

Proyecto tributario que permita ampliar los tipos de productos que se puedan donar. Asimismo, que exista más apoyo e incentivos financieros y regulatorios para desarrollar proyectos que nos permitan un desarrollo cada vez más sustentable.

Mejora de información y de sistemas de información

No existe información sobre nuestro rubro sobre cuánto es lo real que emitimos sobre GEI acorde a información oficial de último INGEI.

Es necesario mejorar los sistemas de información para poder levantar información del sector.



Financiamiento

Desarrollo de instrumentos financieros

Desarrollo de instrumentos financieros diversos que promuevan e incentiven las acciones en la materia, exenciones tributarias para empresas (como en mucho de los países con los que competimos), créditos verdes, garantías estatales a las inversiones, entre otros.

Fondos para capacitación

Se necesitan fondos para capacitar al sector en temáticas de cambio climático con el fin de obtener información clara sobre emisiones y definir estrategias de cambio climático para el sector.

Generar incentivos tributarios, económicos u otros

Generar un incentivo tributario y/u otro instrumento de utilidad para el sector y así poder lograr carbono neutralidad.

Otras

- Contar con información sobre la huella de carbono de los procesos de construcción (análisis de ciclo de vida, carbono embebido, etc.), ya que esto puede alcanzar fácilmente el 40% de las emisiones totales de un edificio. Sin embargo, en Chile no se lleva suficiente control sobre los procesos para poder medir y luego gestionar. Es necesario que el sector construcción lleve un inventario de emisiones, con el detalle necesario para hacer análisis a nivel de proyectos individuales.
- Uno de los mecanismos más útiles y efectivos es poder reconocer a empresas y proveedores que trabajan de manera sustentable y mitigan efectos del cambio climático. Esto puede ser a través de licitaciones, compras, preferencia de compradores que se logra con campañas, etc.

Conclusiones

Actualmente, nuestro país se encuentra entre las diez naciones con mayor potencial de afectación por el fenómeno del cambio climático.

Esto implica una necesidad urgente de adaptación, de implementar prácticas de mitigación adecuadas y de generar data que contribuya a la mejora de procesos. De este modo, se podrá apoyar el desarrollo integral de comunidades y sectores productivos que dependen de recursos naturales.

En este contexto, la instancia de colaboración y conversación efectuada permitió al sector establecer una visión común e identificar su escenario actual en relación al cambio climático. También permitió visualizar los avances e iniciativas que podrían ser replicadas y principalmente, las condiciones habilitantes para lograr avances en estas materias.

En efecto, para el sector comercio se evidenció que las grandes empresas son las que están más enfocadas y cuentan con mayores recursos para adoptar medidas que permitan reducir su huella de carbono. No así en el caso de las empresas de menor tamaño, por lo que se ha levantado el desafío de incentivar a que éstas también puedan incorporar dichas prácticas.

Más aún, considerando que esta categoría representa el 99% de las organizaciones del sector (pequeñas, medianas y microempresas), que concentran el 19% de las ventas.

Iniciativas como la “Guía práctica de ahorro energético dirigida al comerciante”, impulsada por el gobierno de España, a través del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que tiene como finalidad, reforzar la competitividad industrial, aumentar la eficiencia de los procesos productivos, reducir las emisiones contaminantes y disminuir la factura energética, a través de la creación de políticas públicas, es un ejemplo concreto sobre como incide el rol del Estado en la promoción de buenas prácticas a empresas de menor tamaño.

Respecto a las emisiones de GEI, el crecimiento exponencial del e-commerce ha levantado alerta respecto del potencial impacto que tiene en la generación de emisiones relacionadas al transporte de

productos. Esto, sin duda, representa un asunto a considerar en la gestión ambiental de las organizaciones que prestan dicho servicio. Por su parte, el sector turismo también contribuye con su huella de carbono, principalmente debido al transporte aéreo de turistas. Frente a esto, el sector puede tomar una posición activa y adoptar medidas concretas de mitigación que respondan a estándares más exigentes, tanto para su flota como extenderlas a las de sus proveedores. Así también, reforzar las buenas prácticas para reducir emisiones a través de eficiencia energética, ley REP, entre otros.

En otros aspectos, el sector ha contribuido en fortalecer la confianza organizacional a través de la integración del enfoque sostenible en los instrumentos de gestión cada vez más transparentes, de acceso público e integrales. La calidad de los reportes y/o memorias en materias de sostenibilidad ha mejorado la confianza del consumidor y de los mismos colaboradores, creando ambientes más productivos y elevándose como modelos de referencias para los distintos grupos de interés.

En cuanto al sector turismo, se tiene conocimiento de que la variabilidad del clima es tanto un factor de riesgo como un atractivo. Es decir, el cambio en los patrones de la demanda y en los movimientos turísticos, tiene consecuencias directas sobre el impacto

ambiental. En este sentido, el sector turismo tiene el desafío de generar mecanismos de mitigación y compensación de emisiones, mediante estrategias de turismo sostenible que consideren y eduquen a todos los actores contaminantes.

Finalmente, en la construcción de este diagnóstico se hizo patente la necesidad de habilitar ciertas condiciones que permitan movilizar la acción climática del sector y generar información sobre la gestión interna y externa, para contribuir a una mejor toma de decisiones. Se hace evidente que, a medida que las pequeñas, medianas y microempresas logren replicar buenas prácticas de forma progresiva, permitirá generar una visibilidad y posicionamiento del sector. Así también, se observa una brecha de información histórica, por cuanto el sector no ha sido considerado en el inventario nacional de emisiones GEI. Urge su inclusión oportuna, especialmente porque contribuirá a la construcción y análisis de data pertinente, que permita una dirección integral de las industrias y que garantice su sostenibilidad en el tiempo. En definitiva, el rol del Estado es primordial para impulsar estos objetivos, ya que puede otorgar herramientas jurídicas y legislación pertinente, que incentivará modelos más sostenibles e inclusivos.

Bibliografía

Enlaces:

Confederación Española de Comercio (2011). "Guía práctica de ahorro energético dirigida al comerciante". Disponible en: <http://www.comercio.gob.es/es-ES/comercio-interior/Guias-de-Ayuda-al-Comercio/PDF/Guiadelaenergia.pdf>

Transforma Turismo (2016). Proyecto Transforma Turismo. Disponible en: <http://transformaturismo.cl/proyectos-transforma-turismo/>

Sernatur 2019. Manual y Guía de Distinción Turismo Sustentable. Disponible en: <http://www.chilesustentable.travel/manuales-y-guias/>

Ministerio del Medio Ambiente, Subsecretaría de Turismo y PNUD (2019). Turismo Sustentable en Áreas Protegidas del Estado. Disponible en: <http://www.subturismo.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/TURISMO-SUSTENTABLE-EN-AP.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente (2019). Economía Circular, Ley de Fomento al Reciclaje. Disponible en: <https://mma.gob.cl/economia-circular/ley-de-fomento-al-reciclaje/>

Falabella (2019). Programa "+ Verde". Disponible en: <https://www.falabella.com/falabella-cl/page/mas-verde?staticPagelId=36000001&sred=mas-verde>

Sodimac S.A. (2019). Nuestra Empresa. Reporte de Sostenibilidad 2018. Disponible en: <https://www.sodimac.cl/static/site/nuestra-empresa/reporte-sostenibilidad.html>

Mallplaza (2019). Sostenibilidad. Reporte de Sostenibilidad 2018. Disponible en: <https://www.mallplaza.com/sostenibilidad/reportes-de-sostenibilidad.html>

Parque Arauco (2019). Reporte de Sostenibilidad 2018. Disponible en: <http://www.parauco.com/reportes-de-sostenibilidad/>

SMU (2019). Sostenibilidad. Reporte de Sostenibilidad 2018. Disponible en: <https://www.smu.cl/wp-content/uploads/2019/09/Reporte-de-Sostenibilidad-SMU-SA-y-Filiales-2018.pdf>

VTR (2019). Reportes de Sustentabilidad. Reporte de Sostenibilidad 2018. Disponible en: https://vtr.com/img/imgcontent/pdf/reportes-sustentabilidad/VTR-REPORTE%202018_9.pdf

Chile carbono neutral
2050 y resiliente al
cambio climático



Construcción





Colaboradores Integrantes Mesa de Construcción

Héctor Acuña, Pablo Easton, Camila Ramos y Camilo Torres

Grupo de Trabajo COP25, Gerencia de Estudios de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), 2019. Agradecemos los comentarios de Jorge Mas, Javier Hurtado y Carlos Bascou. También agradecemos la valiosa ayuda de María Nieves Hinojosa, Mauricio Morales, Karina San Martín y Francisco Valdés. Asimismo, agradecemos los comentarios de Álvaro Conte, Bernardo Echeverría, Miguel Ángel Ruiz-Tagle, Norman Goijberg, Yerko Videla y Carlos Zeppellin. Finalmente, agradecemos los comentarios de los asistentes a las presentaciones realizadas.



Prólogo

El cambio climático –en lo referente al incremento de la frecuencia y severidad de desastres naturales en los sistemas climáticos– se ha convertido en uno de los mayores desafíos que ha debido enfrentar la humanidad. Si bien existe un consenso científico en que este fenómeno es un hecho inequívoco, el diagnóstico está dividido entre quienes sostienen que este fenómeno es causado por la acción del hombre, y detonado a través de sus excesivas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y quienes sostienen que este fenómeno tiene su origen en procesos naturales de la Tierra y la actividad solar.

Más allá de esta discusión, -y considerando que: 1) el cambio climático es un hecho cierto, por lo que las medidas de adaptación son inequívocamente necesarias; e 2) independientemente de la contribución antropogénica al fenómeno, las medidas de mitigación están completamente alineadas con una adecuada responsabilidad preventiva y con políticas que contribuyen a la eficiencia en el uso de recursos-, el Estado de Chile se ha posicionado en el concierto internacional como un país que busca apoyar una decidida acción climática, estando convencido de que deben proveerse señales fuertes y sistemáticas en pos de los acuerdos climáticos que sean necesarios de lograr para hacer frente de manera coordinada al desafío climático.

En esta línea, el presidente Sebastián Piñera presentó en junio el plan de cierre de centrales de energía a carbón para reducir las emisiones de

efecto invernadero y potenciar la generación de energías renovables. Con la descarbonización, Chile se posiciona como pionero en el cumplimiento de metas internacionales de reducción de emisiones y adopción de tecnologías limpias, en línea con los compromisos pactados en el Acuerdo de París de 2015 sobre el cambio climático. Con esta medida y la promoción de las energías renovables, Chile aspira a ser carbono neutral para 2050.

No obstante, la discusión en relación al origen del cambio climático, en razón del principio precautorio y en pos de la eficiencia del uso de los recursos, el sector de la construcción no ha querido quedar al margen de esta ambiciosa pero necesaria meta, y ha querido materializar, a través de este informe, una expresión formal de su interés en aportar en los ejes de Mitigación y Adaptación ante el desafío climático global.

A nivel internacional, el sector de la construcción genera cerca de un 30% del total de emisiones de gases de efecto invernadero. En Chile, debido a la ausencia de un reporte de datos, no existen cifras que entreguen información certera sobre el nivel de contaminación del rubro. No obstante, a partir del Tercer Informe Bienal de actualización sobre Cambio Climático (2018) es posible obtener una estimación de las emisiones. Considerando el ciclo de vida completo de los proyectos de construcción, se proyecta que el sector podría potencialmente participar en cerca de un 23% del total de emisiones de GEI del país.





En el presente informe se analizan los principales aspectos relacionados con las medidas de adaptación, acorde con los antecedentes del diagnóstico nacional. Se contextualiza los planes gubernamentales actuales, se profundiza en la escasez hídrica y en las necesidades de inversión. Por su parte, entre las medidas de mitigación destaca la eficiencia energética, la planificación de ciudades y el ciclo de vida de los insumos de la construcción.

Contexto

El cambio climático –en lo referente al incremento de la frecuencia y severidad de desastres naturales en los sistemas climáticos¹– se ha convertido en uno de los mayores desafíos que ha debido enfrentar la humanidad. Si bien existe un consenso científico en que este fenómeno es un hecho inequívoco, el diagnóstico está dividido entre quienes sostienen que este fenómeno es causado por la acción del hombre, y detonado a través de sus excesivas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)², y quienes sostienen que este fenómeno tiene su origen en procesos naturales de la Tierra y la actividad solar.

Si bien en la actualidad existe evidencia mixta respecto a la influencia real del hombre en este fenómeno³, el cambio climático es un hecho cierto, y sus impactos se observan en todos los continentes. De esta manera, su desarrollo hará que aumente la probabilidad de impactos graves, generalizados e irreversibles en las personas, los ecosistemas y las distintas industrias de la economía. Así, cobran especial relevancia aspectos para la adaptación al cambio climático, lo cual, complementado con actividades de mitigación rigurosas, se puede conseguir que los impactos del cambio climático permanezcan en un nivel controlable, posibilitando un futuro sostenible.

En el marco del trabajo en esta materia, liderado por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), los esfuerzos irían en la línea de

fuertes reducciones de las emisiones de estos gases a la atmósfera, lo que claramente supondrá un importante reto tecnológico, económico, institucional y de conducta, involucrando a toda la humanidad. Así, en la COP21, efectuada en París en diciembre del 2015, se adoptó un acuerdo jurídicamente vinculante⁴ entre los países parte de la CMNUCC para generar acciones nacionales que permitan contener el aumento de las temperaturas globales bajo el umbral de +2°C, respecto de la época pre-industrial e, idealmente, bajo +1,5°C.

Más allá de esta discusión, -y considerando que: 1) el cambio climático es un hecho cierto, por lo que las medidas de adaptación son inequívocamente necesarias; e 2) independientemente de la contribución antropogénica al fenómeno, las medidas de mitigación están completamente alineadas con una adecuada responsabilidad preventiva y con políticas que contribuyen a la eficiencia en el uso de recursos-, el Estado de Chile se ha posicionado en el concierto internacional como un país que busca apoyar una decidida acción climática, estando convencido de que deben proveerse señales fuertes y sistemáticas en pos de los acuerdos climáticos que sean necesarios de lograr para hacer frente de manera coordinada al desafío climático.

En esta línea el presidente Sebastián Piñera presentó en junio el plan de cierre de centrales de energía a carbón⁵ para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero

1 Stern (2008); UNDP (2008); UNISDR (2009); Banco Mundial (2009).

2 Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC).

3 De acuerdo con el meta-análisis realizado por Cook et al. (2013) que analizó más de 12.000 artículos científicos sobre cambio climático revisados por pares y publicados entre 1991 y 2011, cerca del 97% de los autores apoyaba la existencia de un calentamiento global antropogénico, es decir, producido por el ser humano. Sin embargo, de acuerdo con la encuesta realizada por Verheggen et al. (2014) a 1.868 científicos, el 66% está de acuerdo en que más de la mitad del calentamiento se debe a los gases de invernadero (GEI) producidos por el hombre, pero sólo el 17% está de acuerdo con la postura del IPCC de que el hombre es responsable del 100% del calentamiento global.

4 El artículo 2° establece ciertas medidas como “a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático”.

5 Actualmente, el Sistema Eléctrico Nacional cuenta con 28 centrales termoeléctricas a carbón, con 18 años promedio de operación, las que emiten el 26% total de gases de efecto invernadero y aportan casi el 40% del total de la generación eléctrica del país.

Proyecciones del sector construcción

Infraestructura

y potenciar la generación de energías renovables⁶. Con la descarbonización, Chile se posiciona como pionero en el cumplimiento de metas internacionales de reducción de emisiones y adopción de tecnologías limpias, en línea con los compromisos pactados en el Acuerdo de París de 2015 sobre el cambio climático. Con esta medida y la promoción de las energías renovables, Chile aspira a ser carbono neutral para 2050.

No obstante, en la discusión respecto al origen del cambio climático, en razón del principio precautorio y en pos de la eficiencia del uso de los recursos, el sector de la construcción no ha querido quedar al margen de esta ambiciosa pero necesaria meta, y ha querido materializar, a través de este informe, una expresión formal de su interés en aportar en los ejes de Mitigación y Adaptación ante el desafío climático global.

De todas las inversiones que debe emprender una nación, hay algunas que cobran un carácter especialmente estratégico, pues son plataformas necesarias para su desarrollo. Tal es el caso de la inversión en infraestructura, ya que de la cantidad y calidad de estas obras depende de manera relevante el curso de nuestro desarrollo económico al proveer las condiciones para que los diferentes sectores productivos, consolidados y emergentes, puedan desplegarse.

A nivel global, la brecha de infraestructura es de tal magnitud, que su abordaje demanda un esfuerzo que se sustente tanto en la inversión pública como privada. Asimismo, en varios países de la región latinoamericana es necesario lograr un mejor balance entre el gasto de inversión y los gastos de mantenimiento y operación, que permita una conservación adecuada de los activos de infraestructura. En el caso de Chile, de acuerdo con el informe Infraestructura Crítica para el Desarrollo (ICD) 2018 - 2027, de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC), se estima que las necesidades de inversión cuantificadas para el decenio 2018-2027 ascienden a US\$174.505 millones.

El informe ICD muestra que más del 60% del total de la inversión en infraestructura para la próxima década requiere de la participación del sector privado. De hecho, 32% podría ser provista completa y directamente por

6 A agosto de 2019, la capacidad instalada de ERNC correspondía a 23% del total de la matriz (Fuente: Ministerio de Energía).

el sector privado si se crean los incentivos y marcos institucionales correctos y otro 29% podría ser aportado bajo un régimen mixto (financiamiento público y privado)

Si ello ocurriera, la participación del sector privado permitiría liberar una cantidad muy significativa de recursos públicos para ser destinados a inversión social. Además, el desarrollo de una amplia y diversificada cartera de proyectos atraería nuevas inversiones al país. Inversiones que Chile requiere para retomar su ritmo de crecimiento.

Vivienda⁷

Según las proyecciones del INE, bajo una serie de supuestos⁸, la población en Chile para el año 2035 superaría los 21 millones de habitantes, estimando que en seis de las 16 regiones del país podrían superar el millón de habitantes. Por su parte, el escenario considerando un horizonte de más largo plazo no varía mucho, estimando para el año 2050 21,6 millones de habitantes, dado la decreciente tasa de aumento poblacional actual y su proyección tendencial. Esto se traduce en un ejercicio simple de proyección (considerando las tasas de crecimiento de hogares históricas⁹), del cual se extrae que en el mediano plazo (año 2035) en Chile debiesen existir 8,4 millones de hogares, mientras que para 2050, 11,6 millones de hogares o nuevas familias. Estas estimaciones claramente se traducen en nuevas necesidades de

viviendas para albergar la creciente formación de familias, en efecto, de aquí a 2035 se necesitarían 2,7 millones de nuevas soluciones habitacionales, para luego contar con 3,2 millones de viviendas y así cubrir la potencial demanda con miras al año 2050¹⁰.

El Estado, a través de su brazo ejecutor en materia habitacional, MINVU, brinda en términos promedio 71 mil soluciones habitacionales -sea por concepto de nuevas viviendas o mejoras al parque existente- por año¹¹, lo que implica una inversión media de \$1.306 millones de dólares anual. Por otra parte, según estimaciones de Cámara Chilena de la Construcción (CChC), al año se genera una oferta promedio de 82 mil viviendas¹².

Como gremio de la construcción, consideramos relevante tener en cuenta las demandas de la sociedad en este ámbito, y que están relacionadas con la generación de una ciudad más inclusiva, que promueva la integración urbana mediante el mejoramiento de la conectividad y el acceso a bienes y servicios públicos y privados de calidad. Para ello, el llamado que hemos hecho es a impulsar una política urbano-habitacional que incluya una planificación integrada y de largo plazo, la cual permita anticiparnos al desarrollo urbano y acceso al suelo; desarrollar procesos integrales de densificación en torno a infraestructura de alto estándar; impulsar una potente política de arriendos sociales; mejorar las condiciones de los barrios y especialmente, asegurar el respeto a la certeza jurídica.

7 Agradecemos los valiosos comentarios de Francisco Valdés, economista CChC, para la elaboración de esta subsección.

8 Para mayor detalle ver "Estimaciones y Proyecciones de la Población de Chile 1992-2050 Total País Metodología y Principales Resultados"; INE.

9 2,3% entre el CENSO de 1982 y 2002 y 2,1% entre CENSO 2002 y 2017.

10 En total, considerando como horizonte de largo plazo, para el año 2050 se estima existirán 11.609.434 hogares en Chile, lo que hace necesario contar con 5.957.797 nuevas soluciones habitacionales.

11 Promedio de subsidios efectivamente ejecutados por año considerando el periodo 2009 - 2018.

12 Fuente: Informe inmobiliario CChC.



Actualización de contribución nacionalmente determinada (NDC)

Chile, como país miembro de la CMNUCC, presentó su actual Contribución Nacionalmente Determinada (NDC)¹³ en septiembre del 2015, ratificado en enero de 2017 el Acuerdo de París¹⁴. El compromiso presentando por Chile plantea reducir en un 30% la intensidad de emisiones de GEI hacia el año 2030 (respecto del año 2007), en un intento por desacoplar el crecimiento económico de las emisiones de GEI; y reducir este indicador de intensidad hasta en un 45% –siempre que se cuente

con apoyo internacional. Además, Chile considera un par de metas del sector forestal¹⁵: manejo sustentable de 100.000 hectáreas de bosque nativo y forestación de otras 100.000 hectáreas de bosque, principalmente con especies nativas; estas propuestas fueron condicionadas a la extensión de la aplicación del Decreto de Ley 701 y a la aprobación de una nueva ley de fomento forestal.

En materia de adaptación, en lo que nos interesa cabe destacar que

Chile se compromete al año 2021 a la “Implementación de acciones concretas para incrementar la resiliencia en el país, en el marco del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y de los planes sectoriales”, en cuyo marco elaboró el Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático (2017-2022); y el Plan de Adaptación al cambio climático para ciudades (2018-2022).

COP 25 (2019): Actualización de las NDC

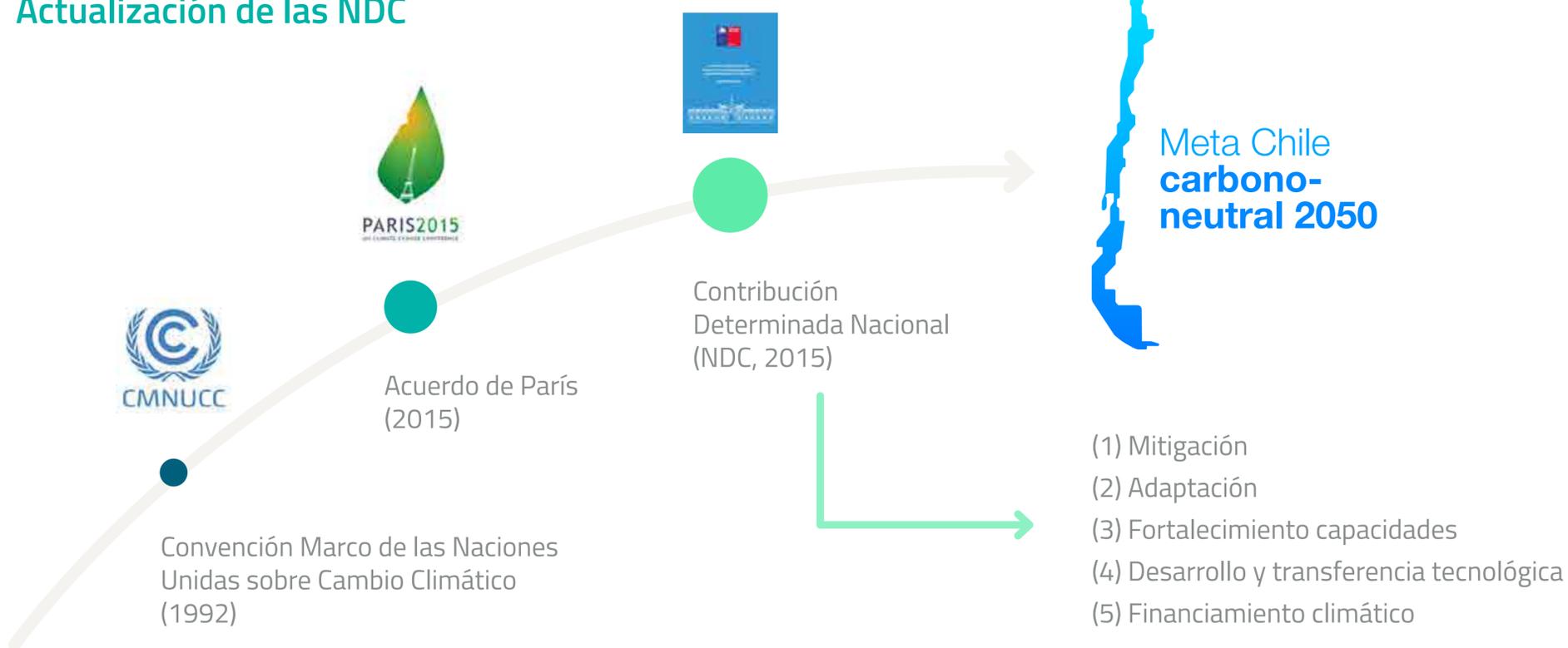


Figura 1: COP y NDC

Fuente: CChC

13 La contribución determinada a nivel nacional es la comunicación oficial del Gobierno parte del acuerdo, conforme al cual informa que acciones definidas en los artículos 4, 7, 9, 10, 11 y 13 del respectivo convenio va adoptar con miras a alcanzar el propósito del acuerdo de París enunciado en su artículo 2. El compromiso se divide en cinco pilares: i) mitigación, ii) adaptación, iii) construcción y fortalecimiento de capacidades, iv) desarrollo y transferencia de tecnologías, y v) financiamiento en materia de mitigación.

14 Decreto Supremo N°30 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

15 UTCUTS: uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.

En este contexto, el desafío actual es la actualización de nuestra NDC. De acuerdo con el Acuerdo de París, esta actualización debe incorporar metas más ambiciosas cada vez. En el caso de nuestro país, está en proceso de consulta pública que la meta sería sobre las emisiones absolutas en vez de en términos de la intensidad – emisión/PIB–, y que esta meta sea incondicional y no sujeta a crecimiento económico futuro o aportes monetarios internacionales como la actual.

Cabe destacar que la meta definida en nuestra actual NDC tiene un avance de cumplimiento de aproximadamente un tercio (ver Gráfico 1), y se espera su cumplimiento hacia 2030. Sin embargo, existe consenso en que esta meta no es suficiente, dado el escenario crítico en que se encuentra nuestro planeta en cuanto a la escalada en los niveles de emisión, especialmente en lo más reciente, como veremos más adelante.

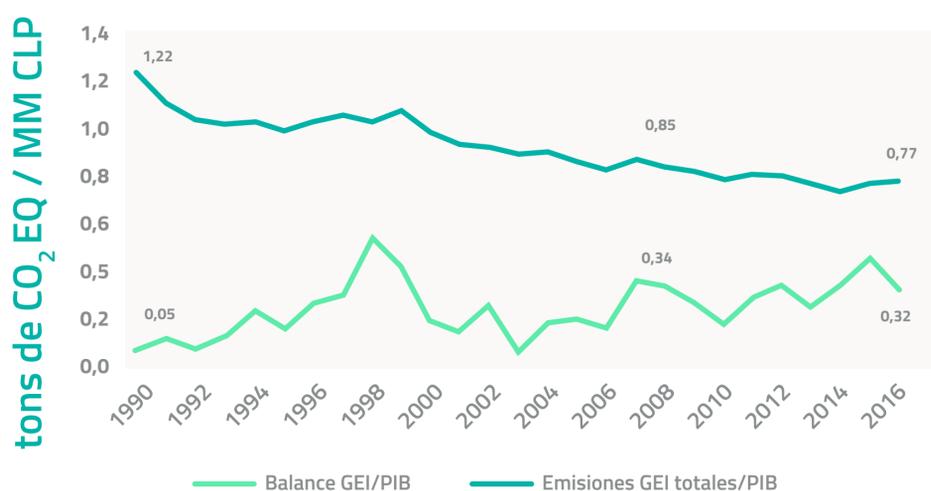


Gráfico 1: Intensidad de GEI de Chile por Producto Interno Bruto (PIB)



Fuente: CChC en base a datos de Inventario GEI Nacional (MMA) y de Banco Central de Chile.

Respecto del contenido del anteproyecto NDC, éste se divide en cuatro: Mitigación, Adaptación, Componentes Integrados y Medios de Implementación. En esta actualización se propone una reducción de 45% de los valores de emisiones netas de 2016 (última medición disponible) para 2030, definiendo 2027 como el “año peak”. Es decir, para dicho año Chile alcanzará su máximo de emisiones, para luego, reducir progresivamente sus niveles hasta la carbono-neutralidad en 2050.

Según especialistas en el tema, Chile se posiciona en un lugar distinto al comprometerse a una meta absoluta de reducción y no una condicionada al crecimiento económico, como en 2015. La meta del 45%, además, se acerca a lo que el IPCC -panel científico que asesora a la ONU en cambio climático-, recomienda si se quieren cumplir los compromisos del Acuerdo de París. Sin embargo, al igual que en 2015, el gobierno condicionó el compromiso al financiamiento externo¹⁶.

El gobierno ahora debate si incluir o no el llamado “presupuesto de carbono” en su NDC. Esto tiene que ver con una cantidad máxima de CO₂ que le corresponde emitir para lograr la meta global del Acuerdo de París de limitar el calentamiento en 1,5°C. Este modelo permite cifrar el máximo de emisiones que le quedan a Chile, que según científicos está en unos 1.200 millones de toneladas de CO₂.

Siguiendo el Acuerdo de París para las NDC Chile incluyó algunos planes de adaptación, como la protección de océanos y la promoción de la economía circular. Así, por ejemplo, se compromete a definir una metodología para medir la huella hídrica para 2025. Además, se fija el año 2020 como la fecha en que se hará la “Hoja de Ruta de Economía Circular 2020 a 2040”, una transición hacia una economía circular con medidas a corto, mediano y largo plazo. En 2020 también se hará una “Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos”. Y en cuanto a océanos –prioridad del gobierno con la llamada “COP Azul” –, se propone que todas las áreas marinas protegidas tengan un plan de manejo con acciones de adaptación a efectos del cambio climático.

El proceso de actualización de las NDCs

- Si Chile concreta actualizar su NDC en el primer trimestre de 2020, será uno de los primeros países del mundo en hacerlo, enviando una clara señal a otros países.
- El presidente Piñera anunció en Nueva York la “Alianza de Ambición Climática”, un grupo de 67 países que se comprometieron a una mayor ambición de reducción de emisiones y llegar a la carbono-neutralidad en 2050. Pero la Alianza representa apenas el 8% de las emisiones actuales de gases de efecto invernadero (GEI).
- Según anunciaron en Nueva York, 11 países, además de Chile, ya iniciaron sus procesos para la presentación de la actualización de su NDC: Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Islandia, Luxemburgo, Holanda, Portugal, España, Suecia y Reino Unido. Además, Francia, Alemania y Holanda han presionado en la Unión Europea para que el bloque se comprometa a reducir sus emisiones en 55% para 2030, pero han encontrado la oposición de países como Polonia.
- En Europa, Finlandia será carbono-neutral para 2035 (antes que cualquier otro país). Otros apuestan al fin de las termoeléctricas a carbón, como Grecia a 2028 y Hungría a 2030. En América Latina, Chile y Costa Rica han destacado con sus planes de descarbonización, pero Brasil, México y Argentina ni siquiera fueron parte de la cumbre de Nueva York.

Emisiones del sector construcción en el contexto global

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (IEA), y con respecto a las emisiones provenientes de la quema de combustibles, a 2016, Asia tendría una participación del 56% de las emisiones de CO₂ globales, resultado en que inciden mayormente las emisiones de China, India y Japón. Los sectores con mayor contribución a la emisión serían la generación de electricidad y calor (cerca de 43%) y el transporte (cerca del 21%). Las edificaciones de uso residencial, comercial y para servicios públicos, contribuye con cerca del 9% de las emisiones.

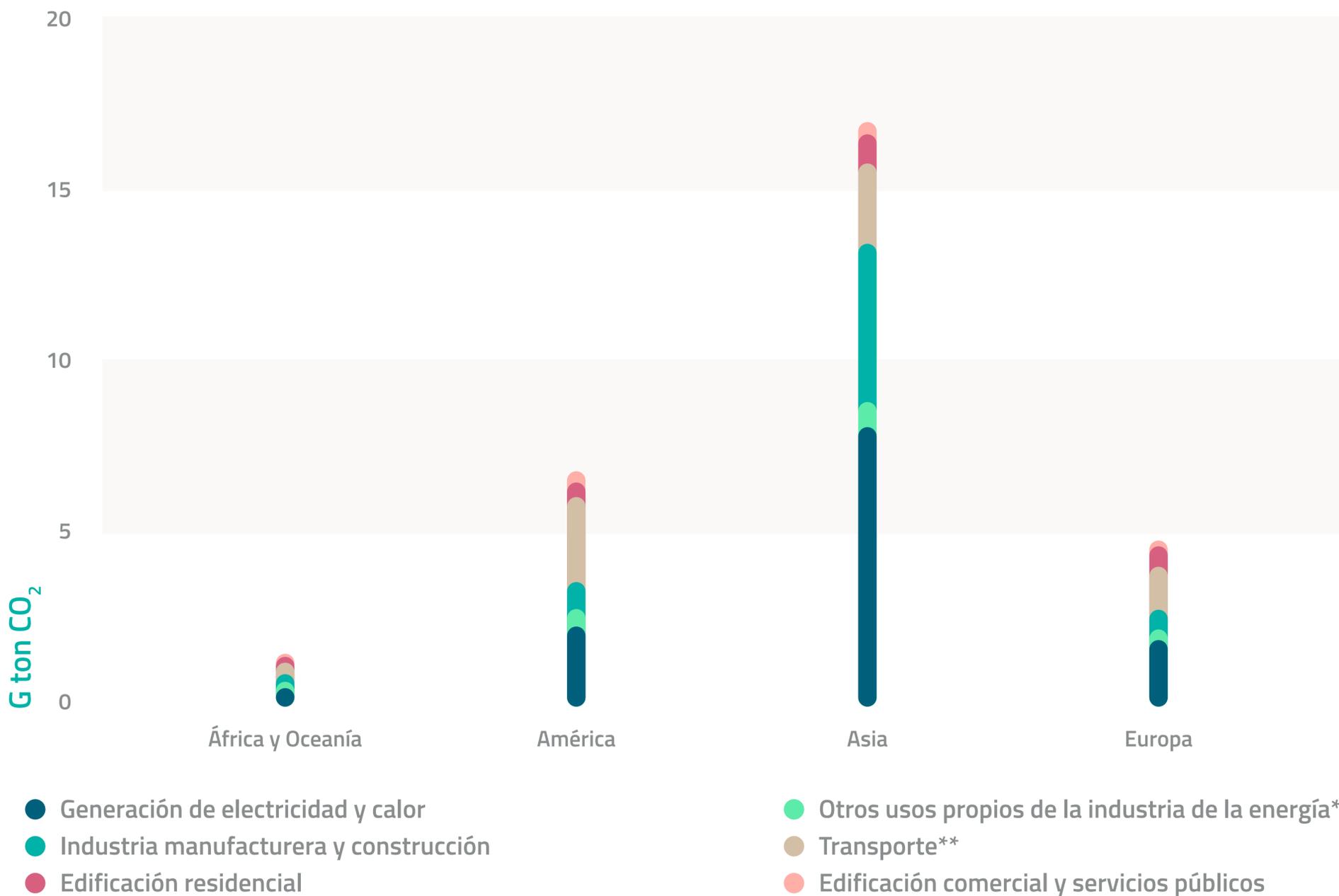


Gráfico 2a: Emisiones de CO₂ por sector, según región (2016)

* Incluye emisiones de uso propio en refinación de petróleo, fabricación de combustibles sólidos, extracción de carbón, extracción de petróleo y gas y otras industrias productoras de energía. ** Sólo se considera transporte terrestre. **Fuente:** CChC en base a datos de Agencia Internacional de Energía (IEA).

Sin embargo, luego de asignar las emisiones de la generación de electricidad y calor a través de los sectores, la industria manufacturera y construcción contribuye con un 38% de las emisiones, mientras que las edificaciones (lo construido) y el transporte contribuyen con el 27% y un 22%, respectivamente.

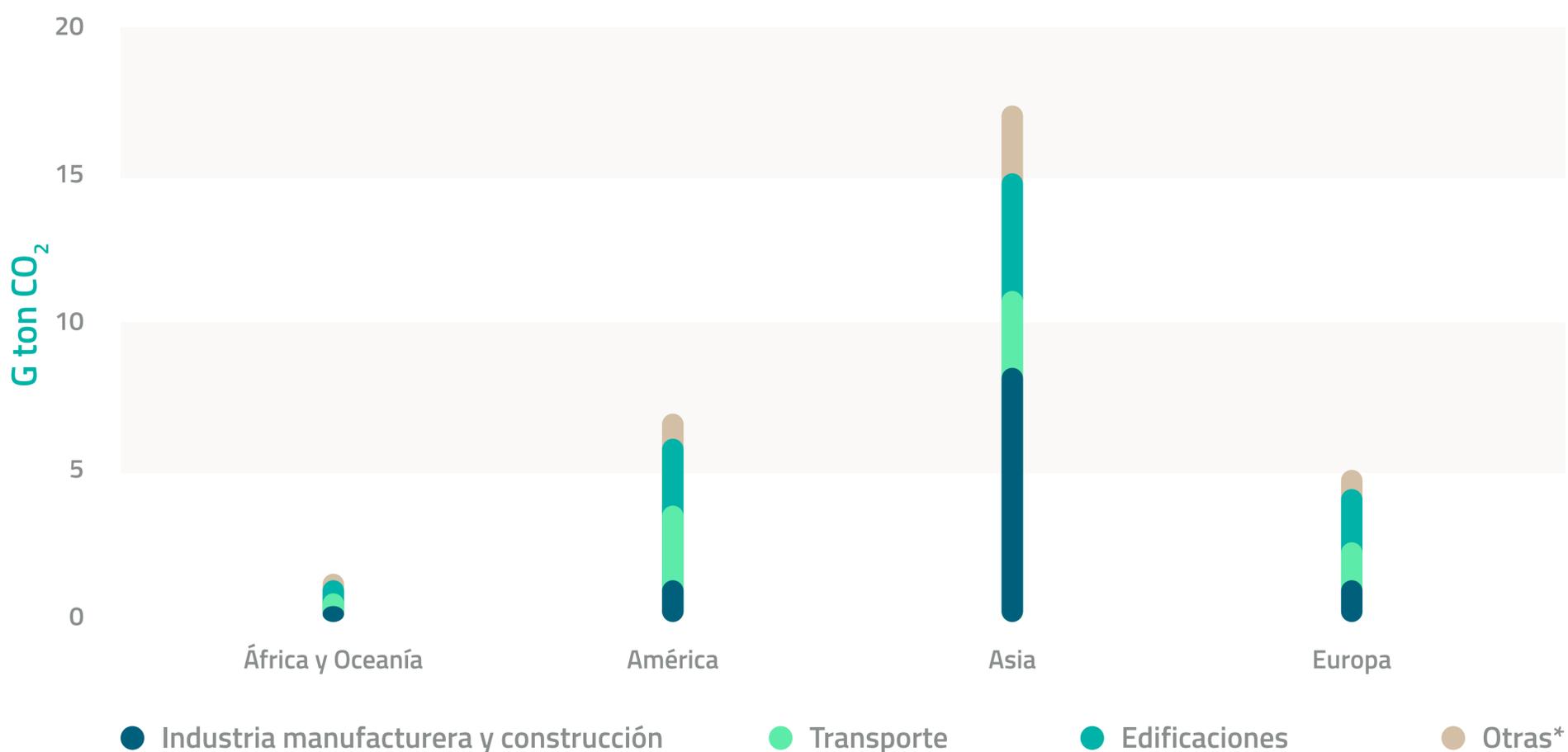


Gráfico 2b: Emisiones de CO₂ por sector, según región (2016)

.....

* Otras incluye agricultura, silvicultura, pesca y otros no especificados. **Fuente:** CChC en base a datos de Agencia Internacional de Energía (IEA).

Reforzando el punto anterior, definiciones internacionales posicionan al sector como un emisor mucho más relevante, considerando el ciclo de vida completo de los proyectos. Por ejemplo, según la agencia internacional Global Alliance for Buildings and Construction (2018), el sector Construcción acumula cerca de 40% del total de las emisiones de CO₂ a

nivel global relacionadas a la generación de energía. De este total, cerca de 70% se explica por la emisión en el proceso constructivo y el tiempo operativo (vida útil) de las obras. Esto se traduce en la participación por parte del sector en el agregado de cerca de 30% del total de las emisiones a nivel global¹⁷.

17 Esto considerando que en el caso de Chile a 2016, la generación de energía contribuye en un 78% de las emisiones de GEI. Es decir, la participación del sector construcción sería de un 40% sobre el 78% del agregado, lo que da como resultado una contribución de 30% en el total de emisiones GEI.

Emisiones de Chile en el contexto global

De acuerdo con el Tercer Informe Bienal de actualización de Chile sobre Cambio Climático (2018), a 2016, la emisión de CO₂ de nuestro país alcanzaba los 111,7 miles de kt de CO₂ equivalente¹⁸, aumentando cerca de 4 veces en los últimos 30 años.

A nivel mundial, Chile contribuyó el año 2012 con un 0,25% de las emisiones globales. A nivel latinoamericano,

su contribución fue cerca del 4,7% de las emisiones de la región, situándose por debajo de México, Brasil, Argentina y Venezuela. Cabe destacar que la contribución de Chile al PIB mundial es de un 0,34%, mientras que su contribución al PIB de América Latina es de un 5,7%, lo que indicaría que nuestra actividad económica es menos intensiva en emisiones que el promedio del mundo y de la región.

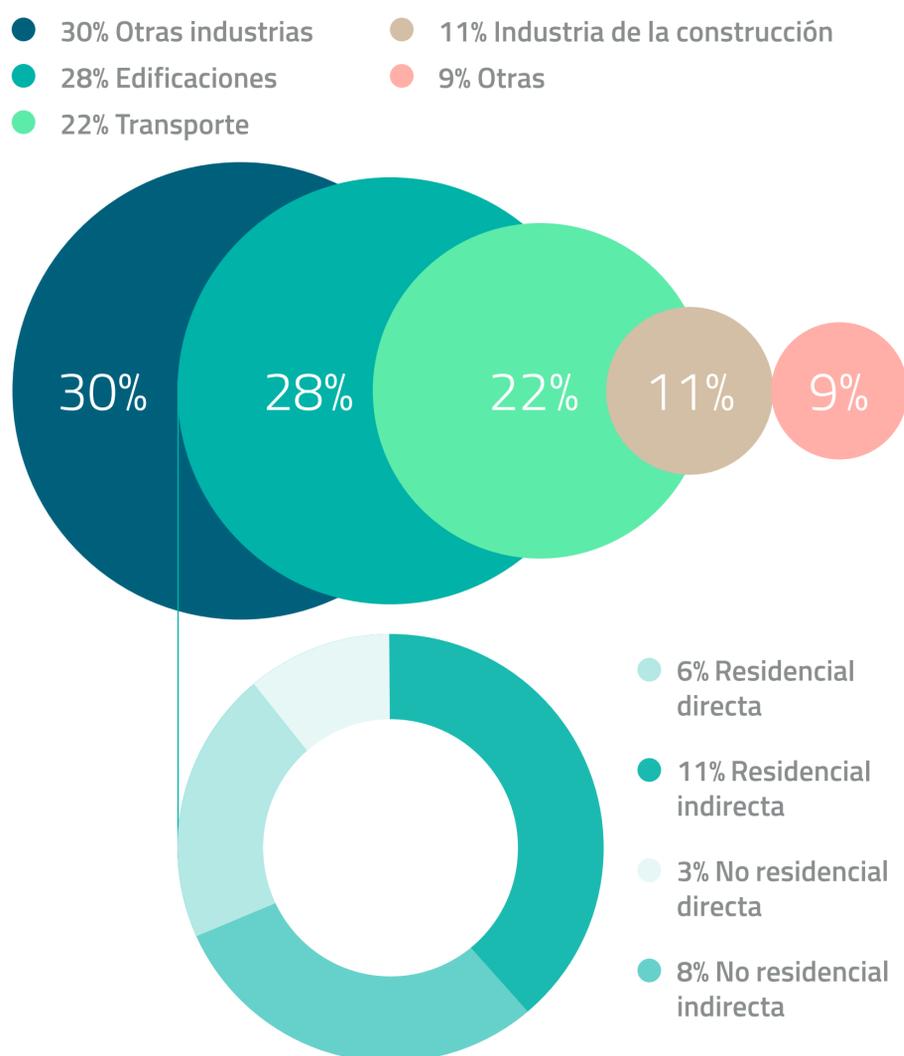


Gráfico 3: Participación de energía global relacionada con emisiones de CO₂ por sector (2015)

Fuente: CChC en base a IEA (2017), Estadísticas y balances energéticos mundiales, IEA/OCDE, París, www.iea.org/estadisticas
Nota: La "industria de la construcción" es una estimación de la porción del sector industrial general que se dedica a la fabricación de insumos para la construcción de edificación, como acero, cemento y vidrio.

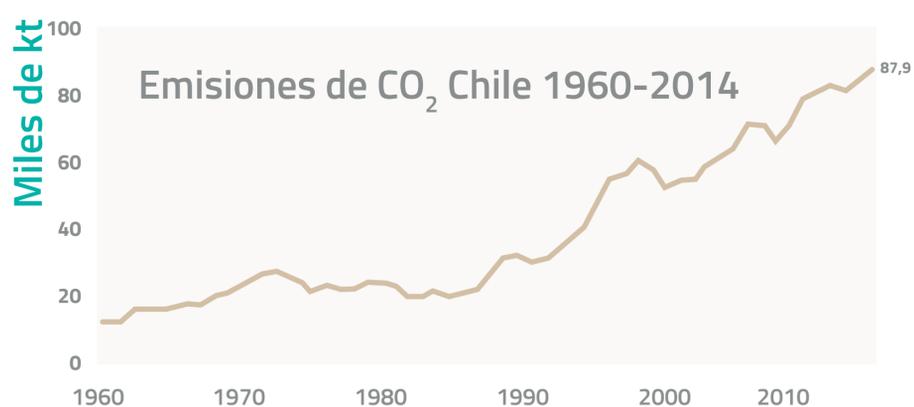
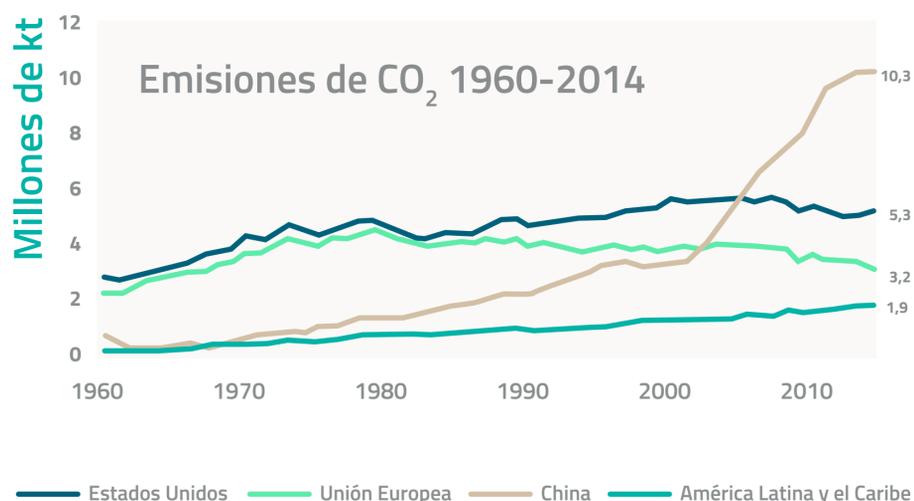


Gráfico 4: Emisiones de CO₂ de Chile, contexto global y su evolución

Fuente: CChC en base a datos del Banco Mundial y del Fondo Monetario Internacional.

18 La definición de CO₂ equivalente incluye CO₂, CH₄, N₂O y gases fluorados. A 2016, la emisión de CO₂ de nuestro país alcanzaba los 87,9 miles de kt de CO₂. Para mayor detalle, ver Gráfico 4.

Emisiones de Chile a nivel regional

De acuerdo con el Informe Inventarios Regionales de Gases de Efecto Invernadero (2019) del Ministerio de Medio Ambiente, al analizar las emisiones y absorciones de GEI de Chile por región se observan un primer grupo de regiones que son emisoras netas (Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule y Biobío) y un segundo grupo de regiones que son sumideros netos¹⁹ (Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Magallanes y Aisén).

En 2016, las principales regiones que influyeron en el balance de GEI de Chile, en términos absolutos, fueron Metropolitana (16,7%), seguida de Antofagasta (16,5%), Valparaíso (12,5%) y Biobío (9,9%) como emisores netos, y Aisén (14,6%) como sumidero neto. Las otras regiones representaron un 29,8%.

Cabe destacar que, como se observa en el gráfico anterior y en términos de su balance de GEI (emisiones menos absorciones), Chile ha estado cerca de la "carbono neutralidad" a comienzos de la década de los 90 y en 2003, por lo que, si bien el desafío que se plantea hacia 2050 es ambicioso, éste está lejos de ser inalcanzable.

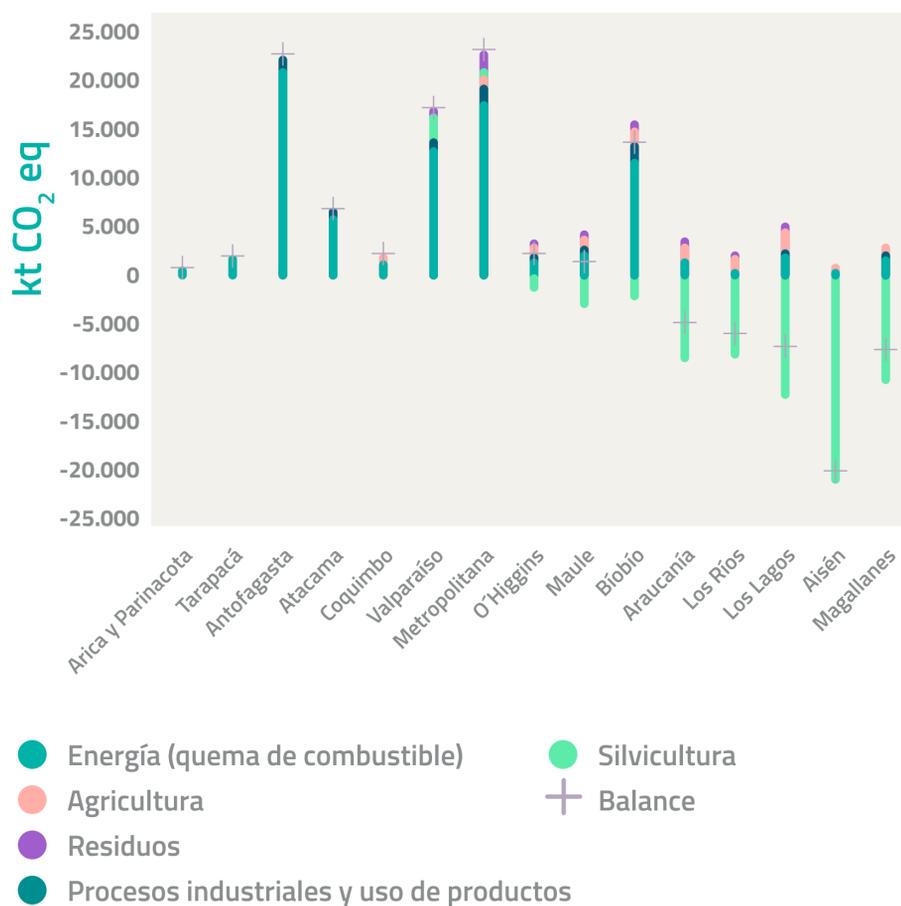
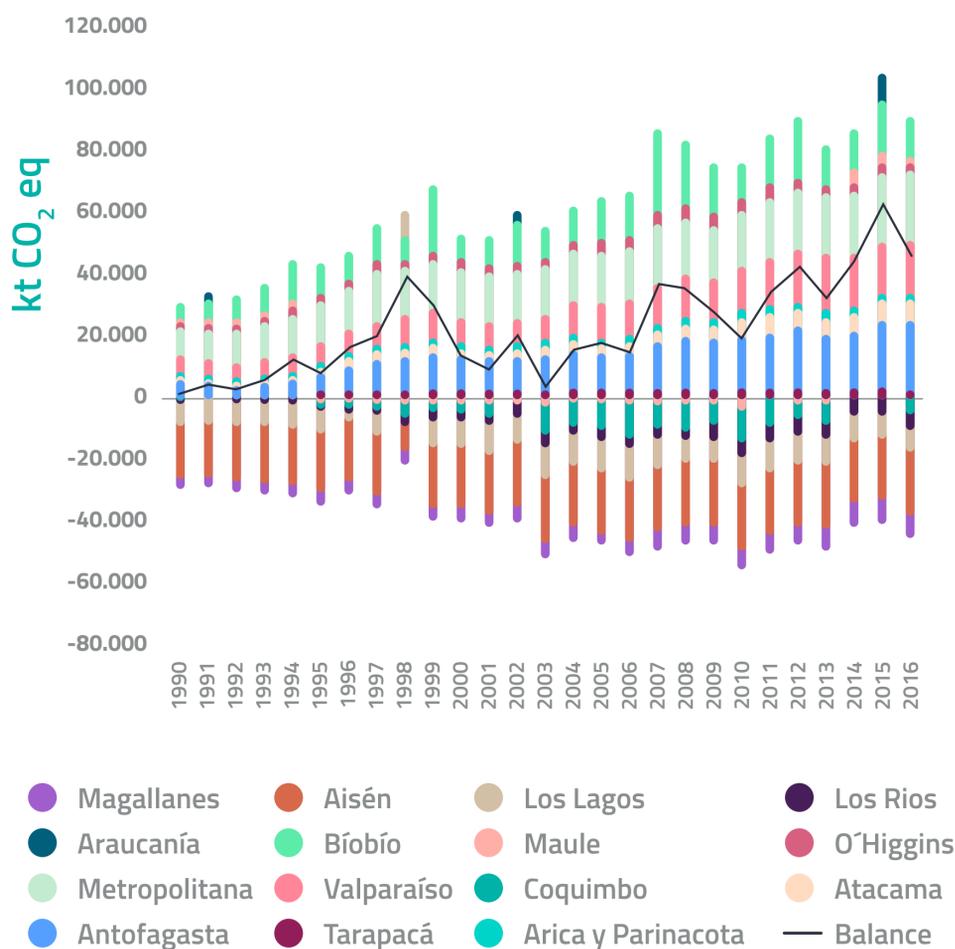


Gráfico 5: Emisiones y absorciones de GEI (kt CO₂ eq) de Chile por región (1990-2016)

.....

Fuente: Informe Inventarios Regionales de Gases de Efecto Invernadero (2019). Equipo Técnico Coordinador del MMA.

Gráfico 6: Emisiones y absorciones de GEI (kt CO₂ eq) de Chile por región y sector (2016)

.....

Fuente: Informe Inventarios Regionales de Gases de Efecto Invernadero (2019). Equipo Técnico Coordinador del MMA.

¹⁹ En general la condición de emisora o sumidero se mantiene durante la serie excepto para algunas regiones sumideros que debido principalmente a incendios forestales mueven su balance de GEI hacia la emisión. Ejemplo de ello son la región de Los Lagos (1998), Araucanía (2002 y 2015) y Maule (1990-1994 y 2014-2016).

Haciendo un análisis más detallado de las regiones de mayor emisión –las cuales en su conjunto representan cerca de 55% del total a nivel nacional– se observa que, en las regiones de Antofagasta, Valparaíso y Biobío, la generación de electricidad es la fuente principal de emisión de GEI (63,4%, 58,8% y 33,6%, respectivamente). En el caso de la Región Metropolitana, la fuente principal de emisión es el combustible de autos, buses

y camiones (cerca de un 41%), apareciendo en segundo lugar el combustible residencial (9,6%) y en tercer lugar el uso Comercial/ Institucional (8,5%).

En lo que es propio al sector Construcción, particularmente en la industria de la producción de insumos relacionados con el sector, aparecen como fuentes de emisión menores el combustible en producción de cemento (1,9%) y la

producción de clínker para cemento (1,7%) en Valparaíso, y la producción de hierro y acero en Biobío (8,2%).

Relacionados también con la edificación y el uso de lo construido, aparecen la disposición de residuos sólidos (2,2% en Valparaíso, 3,6% en Biobío y 5,5% en Región Metropolitana), y la fuga de gas de refrigeración y aire acondicionado (1,6% en Valparaíso y 5,4% en Región Metropolitana).

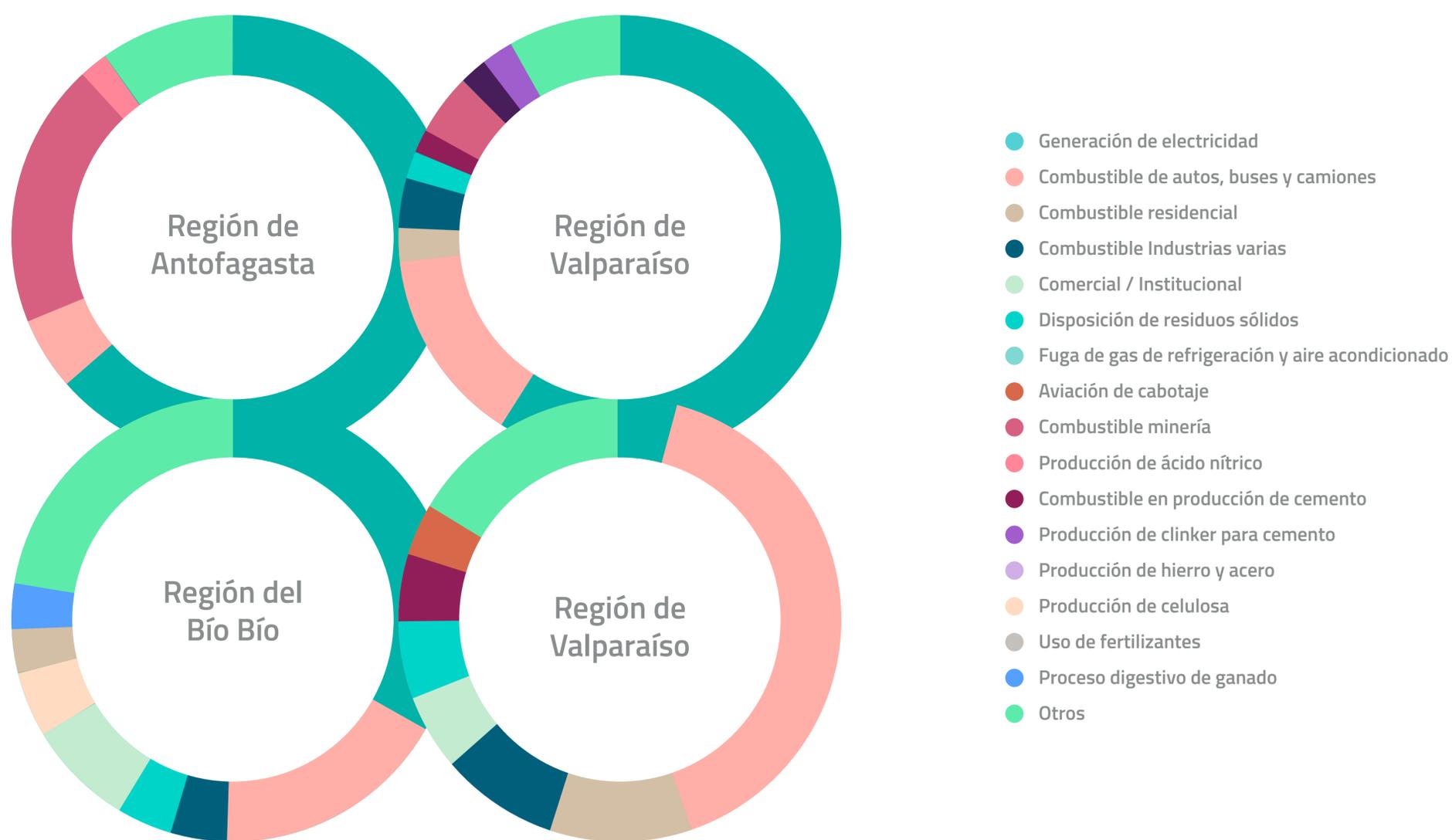


Gráfico 7: Principales fuentes de GEI a nivel regional (2016)



Fuente: CChC en base al Informe de Inventarios Regionales de Gases de Efecto Invernadero del MMA (2019).

Emisiones de Chile en el sector construcción

En Chile no existen cifras oficiales por parte de la autoridad que den cuenta de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector construcción.

Complementando el análisis de la subsección anterior, y partiendo de la base que, debido a la metodología utilizada (que obedece a estándares internacionales²⁰) y a la falta de reporte de datos del sector, no hay un catastro oficial y directo de emisiones de GEI del sector Construcción. A partir del Tercer Informe Bienal de actualización de Chile sobre Cambio Climático (2018), es posible aproximarse a una estimación de las emisiones relacionadas con el sector Construcción.

Respecto del impacto ambiental del proceso constructivo, no existen registros que permitan cuantificar éste en su totalidad²¹. No obstante, una de las principales fuentes de emisión de CO₂ relacionadas con el sector corresponde a la producción industrial de insumos.

De esta manera, asumiendo que la totalidad de la producción nacional de cemento, hierro, acero, vidrio y alquitrán (y por ende asfalto), se utiliza en la Construcción, la elaboración y producción de insumos relevantes alcanzaría un 7,5% de las emisiones totales del país. Al incorporar la importación de cemento²², la emisión aumenta al 8,3%.

Adicionalmente, la emisión del transporte de carga²³ y el uso de maquinaria especializada contribuye con un 8,7% de las emisiones a nivel nacional.

Finalmente, las emisiones relacionadas al uso de energía del sector comercial, público y residencial (CPR) alcanzan el 5,8% de las emisiones totales²⁴. Con todo lo anterior, el sector Construcción podría potencialmente participar en cerca de 22,8% del total de las emisiones GEI del país.

Propuesta

Compromiso uno:

La CChC se compromete a la búsqueda de un Convenio con el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Energía para que las Empresas Cámara realicen periódicamente un reporte sobre las emisiones de GEI de su actividad, con el fin de contribuir a la elaboración de los próximos Informes Bienales sobre Cambio Climático, y así, tener un catastro del sector que sirva como línea base para futuras metas de mitigación.

20 La Oficina de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente de Chile diseñó, implementó y ha mantenido, desde 2012, el Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero de Chile (SNICHILE), el cual permite llevar el inventario de Gases de Efecto Invernadero, cuyas estimaciones se hacen conforme las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Además, el INGEI de Chile ha sido elaborado cumpliendo los requisitos de información de las Directrices de la Convención para la presentación de los informes bienales de actualización de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención y de las Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el anexo I de la Convención.

21 En particular, no existen registros sobre otros tipos de emisión, tales como el Material Particulado (MP).

22 El cálculo de las emisiones de las importaciones de cemento utiliza como supuesto fuerte que la producción fuera de Chile es similar en intensidad de emisión a la producción nacional.

23 Producto de la metodología utilizada en el Informe Bienal, el transporte de carga incluye irreparablemente emisiones por concepto de transporte de pasajeros. Por lo tanto, la emisión atribuida al sector Construcción podría estar siendo sobredimensionada.

24 Se presume que esta contribución es menor a la obtenida en los cálculos a nivel internacional debido a que, a diferencia de otras economías desarrolladas y en desarrollo, en promedio, nuestras temperaturas máximas y mínimas no son tan extremas, por lo cual la incidencia y uso de calefacción y enfriamiento de aire (climatizadores) es considerablemente menor.

Diagnóstico nacional

Habiendo realizado un análisis detallado de las emisiones del país y una estimación de las emisiones del sector Construcción, a continuación, se analizará el grado de vulnerabilidad del país ante el cambio climático. De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), los criterios de vulnerabilidad ante el cambio climático son los siguientes:

1. Ser un país con zonas costeras bajas.
2. Ser un país con zonas áridas o semiáridas, o con bosques y áreas expuestas al deterioro forestal.
3. Ser un país con territorios susceptibles a desastres naturales.
4. Ser un país con zonas expuestas a la sequía y a la desertificación.
5. Ser un país con zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica.
6. Ser un país con zonas de ecosistemas frágiles, como los ecosistemas montañosos.
7. Ser un país cuya economía depende en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles²⁵ y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo.
8. Ser un país insular y pequeño.
9. Ser un país sin litoral o un país de tránsito.

De acuerdo con el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022, Chile es un país altamente vulnerable al cambio climático, cumpliendo con los primeros siete criterios de vulnerabilidad de los nueve enunciados.

A partir del análisis realizado en esta sección, y considerando: **1)** que el cambio climático es un hecho inequívoco; **2)** que no existe consenso científico sobre la contribución antropogénica al fenómeno; **3)** el nivel de contribución de nuestro país en términos de emisión de GEI; **4)** su alta vulnerabilidad al cambio climático; y **5)** que las medidas de mitigación están completamente alineadas con una adecuada responsabilidad preventiva y con políticas que contribuyen a la eficiencia en el uso de recursos; Chile debe poner sus esfuerzos en impulsar medidas de Adaptación y Mitigación, con énfasis en la Adaptación y sin dejar de lado la Mitigación.

A continuación, el análisis se adentra en el primero de los dos ejes principales de trabajo, el eje de Adaptación y las líneas potenciales de acción que puede llevar a cabo el sector de la Construcción.

25 Los combustibles fósiles son cuatro: petróleo, carbón, gas natural y gas licuado del petróleo. Éstos se han formado a partir de la acumulación de grandes cantidades de restos orgánicos provenientes de plantas y de animales. De acuerdo con el Banco Mundial (2015), en Chile, el consumo de energía procedente de combustibles fósiles es un 74,6% del total.

Adaptación

En esta subsección se analizarán los principales aspectos relacionados con las medidas de adaptación a considerar para el caso chileno, acorde con los antecedentes presentados en la sección anterior. Como punto de partida, identificaremos los esfuerzos efectuados por parte del sector público en esta materia, para luego especificar aspectos relevantes sobre los cuales desarrollar soluciones de cara al cambio climático y su impacto en nuestro país.

A partir de las recomendaciones del IPCC en gestión del riesgo (ver Figura 2), se observa la importancia de los planes sectoriales de adaptación al cambio climático en la gestión de riesgos de desastres. A continuación, se analizan los planes en que como Cámara consideramos relevante tener una postura al respecto.

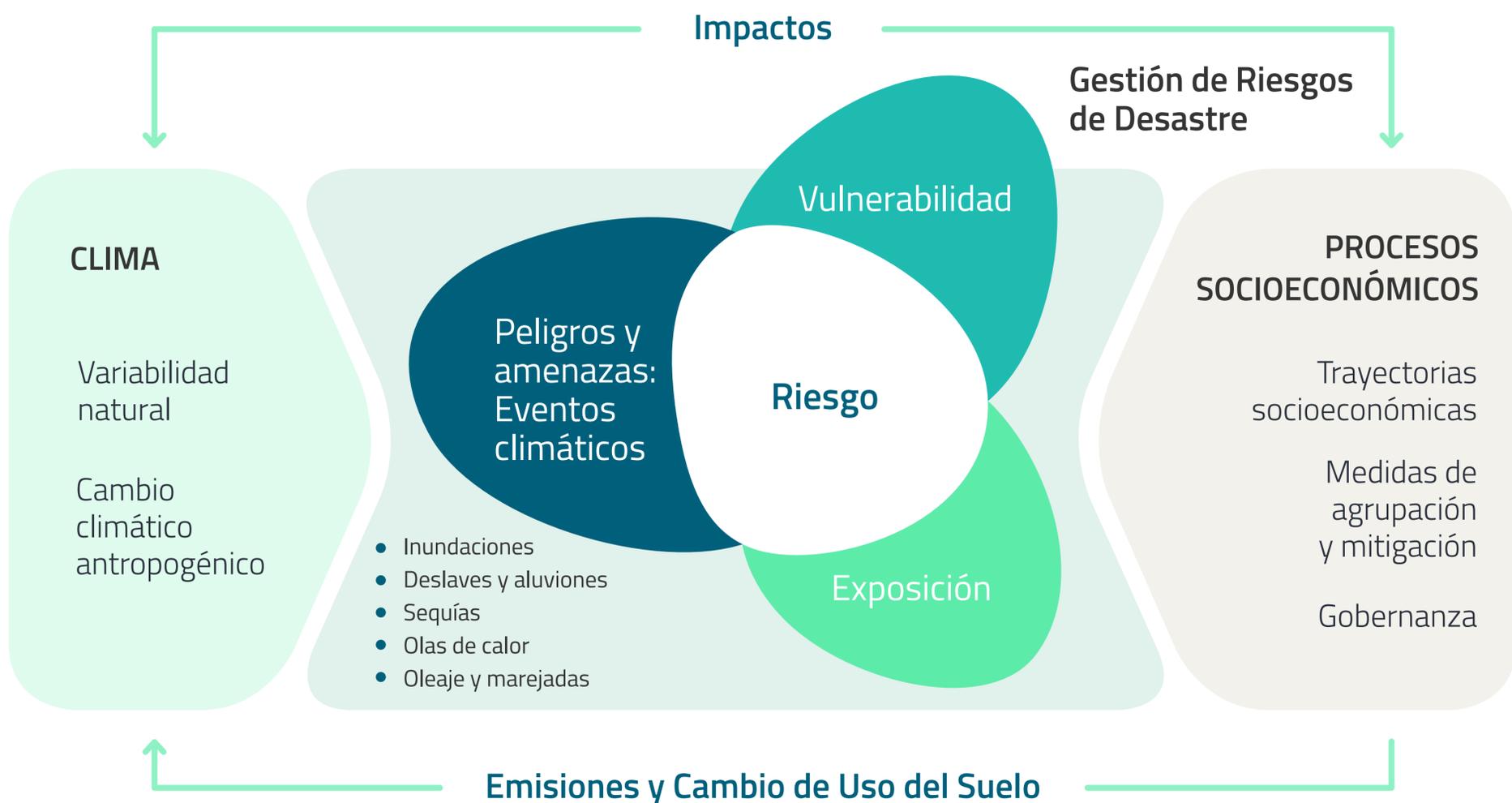


Figura 2: Gestión del riesgo de desastres ante cambio climático

.....

Fuente: CChC a partir de IPCC (2012).

Planes generales gubernamentales: las bases de las nuevas NDC

Los gobiernos de turno han desarrollado planes en esta materia desde hace ya bastante tiempo. Lo anterior, a partir de múltiples instancias sectoriales, principalmente asociadas a coordinaciones interministeriales lideradas por el Ministerio de Medio Ambiente. Sin embargo, en materia de adaptación cabe destacar la vigencia de dos planes, los cuales constituirían una base importante para efectos de las próximas NDC a declarar por parte del Estado de Chile.

Plan de adaptación y mitigación de los servicios de infraestructura al cambio climático 2017 – 2022 (MOP/MMA)

Elaborado durante la administración anterior, este plan sienta las bases para efectos de integrar conceptos tanto de adaptación como de mitigación al desarrollo de obras públicas de distintas tipologías. Lo anterior, con el fin de adaptarse a los cambios hidrometeorológicos futuros en un marco de resiliencia y sustentabilidad, además de contribuir a mitigar la generación de gases de efecto invernadero en las distintas fases del ciclo de vida de los proyectos²⁶. Aspectos relevantes en materia de adaptación al cambio climático se resumen en el siguiente cuadro:

| Líneas de Acción | Medidas | Detalle |
|--|---|--|
| Cambios metodológicos para incorporar la gestión del riesgo hidroclimático futuro en la evaluación, diseño y planificación de servicios de infraestructura. | <p>Incorporación de cambios metodológicos en la evaluación económica de obras de infraestructura con perspectiva de largo plazo y en las etapas de desarrollo de obras de infraestructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Asociadas a la provisión de recursos hídricos: Embalses de Regadío. · En zonas costeras · Asociadas a conectividad y protección del territorio que se pueden ver afectadas por eventos extremos de origen hidrometeorológico. <p>Generar programas de protección del territorio frente a lluvias intensas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable: MOP ▪ Colaborador: MIDESO ▪ Infraestructura vial de conectividad y aeroportuaria. ▪ Infraestructura hidráulica de evacuación y drenaje de aguas lluvia. ▪ Obras de manejo de cauce y control aluvional. |
| Monitoreo de amenazas | <p>Mejoras en monitoreo de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Disponibilidad de recursos hídricos: Ampliar la densidad de estaciones en glaciares, cuenca y sub-cuencas de zonas con cobertura de nieve. ▪ Caudales extremos. ▪ Amenazas costeras. | |
| Monitoreo de vulnerabilidad de la infraestructura. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión periódica de obras fluviales, de drenaje y viales. ▪ Incorporación de monitoreo semi-continuo del impacto de obras de infraestructura costera. | |



Dentro de esta materia, destacan puntos importantes, como la colaboración del Ministerio de Desarrollo Social y Familia dentro de cambios en las metodologías de evaluación social de proyectos de obras públicas. En particular, considerando obras de infraestructura vial, aeroportuaria (de conectividad general), hidráulica (evacuación y drenaje de aguas lluvia) y obras de manejo de cauces y control aluvional. Destacan también los esfuerzos en materia de monitoreo de amenazas y vulnerabilidad sobre ciertos tipos de infraestructura.

Plan de adaptación y mitigación de los servicios de infraestructura al cambio climático 2017 – 2022 (MOP/MMA)

Este plan se encuentra actualmente en etapa de desarrollo, en cuanto a servir como lineamiento principal de cara a la posterior conformación de equipos de trabajo en las distintas dimensiones críticas a priorizar de cara a generar condiciones para aumentar la resiliencia de las ciudades ante los crecientes riesgos que presenta el cambio climático. En particular, preliminarmente el plan considera los siguientes ejes como relevantes a la hora identificar líneas de acción y sus medidas correspondientes:

| Líneas de Acción | Medidas | Detalle |
|--|---|--|
| Instrumentos de planificación territorial y normas urbanas. | <ul style="list-style-type: none"> Perfeccionar la identificación del riesgo en las distintas escalas de planificación territorial. Avanzar en la definición de estándares de planificación urbanización para evitar lesiones o pérdida de vidas, medios de subsistencia y bienes ante impactos climáticos. | <ul style="list-style-type: none"> Actualizar los contenidos de los estudios de riesgo. Incluir dentro de las condiciones de elegibilidad del Programa de Asistencia Técnica y Financiera de IPT del MINVU, de un enfoque integral de adaptación al cambio climático y reducción de riesgo de desastres Definición de criterios para la ubicación y redundancia de equipamientos que deben mantenerse en funcionamiento durante eventos climáticos extremos. Definición de estándares de urbanización para facilitar la evacuación hacia zonas seguras ante eventos climáticos extremos. |

Eje 1: Planificación urbana y ordenamiento territorial²⁷

| Líneas de Acción | Medidas | Detalle |
|-------------------------------------|--|---|
| Inversión en infraestructura | <ul style="list-style-type: none"> Fortalecer la adaptación al cambio climático desde la perspectiva de la infraestructura pública. Impulsar la gestión del agua frente a los impactos del cambio climático. <p>(Asegurar abastecimiento de agua a la población)</p> | <ul style="list-style-type: none"> Generar estándares de diseño y construcción de proyectos desde perspectiva de adaptación al C.C. Generar procedimientos para la protección de Infraestructura Hidráulica, Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias, y Obras de Manejo de Cauce y Control Aluvional. Cambios metodológicos en la etapa de desarrollo de obras de infraestructura en zonas costeras. (Generación de base de datos de clima de oleaje) Eficiencia en el uso del agua: reducir el nivel de pérdidas de agua potable. Priorización de ciudades en función de las proyecciones de precipitaciones y de los riesgos de eventos extremos (sequías, inundaciones) para la implementación de medidas adaptativas en la infraestructura sanitaria. Efectuar un estudio del impacto del cambio climático en la infraestructura sanitaria, a fin de promover medidas adaptativas. Plan de infraestructura sanitaria que permitan aumentar la capacidad de agua almacenada en función de la realidad territorial de cada ciudad. |

Eje 2: Infraestructura y construcción sostenible

| Líneas de Acción | Medidas | Detalle |
|---|---|---|
| Generación de capacidades y colaboración | Generación de asociaciones público-privadas de cooperación y acción frente al cambio climático cuya misión es apoyar el diseño y la implementación de acciones dirigidas a mejorar la capacidad de adaptación de los territorios. | Realizar convenios de asociación pública-privada para la implementación de acciones y medidas de Planes de Adaptación y Acción de cambio climático. |

Eje 3: Gestión local y colaboración interinstitucional

²⁷ Cabe destacar que, durante el año 2010, en el Instituto de la Construcción, y por encargo del MINVU, se preparó un borrador de normas sobre emplazamiento y requerimientos normativos de equipamiento y servicios críticos. Esta norma nunca se ha promulgado, porque excede las facultades normativas del MINVU, y afecta políticas de equipamiento dependientes de otros ministerios.

De esta manera, se puede observar que los ejes expuestos abarcan conceptos importantes, desde la integración y cooperación intersectorial con el objetivo de incorporar aspectos de riesgo en la planificación urbana y construcción de las ciudades hasta el asegurar la continuidad y la eficiencia en el uso del recurso hídrico dentro de estas.

Sin embargo, este plan aún se encuentra en etapas bastante preliminares, por lo que a continuación, el desarrollo del documento se abocará a aspectos que consideramos como Cámara deben ser tratados con urgencia, en la medida que existen fenómenos que actualmente están impactando a nuestro país producto del cambio climático. En particular, preocupación permanente genera el actual escenario de escasez hídrica que atraviesa el país, específicamente en la zona centro norte. La disminución del volumen en las precipitaciones y el número de días de lluvias se espera continúen agravándose en el mediano-largo plazo, con especial fuerza desde las regiones de Valparaíso hasta Biobío.

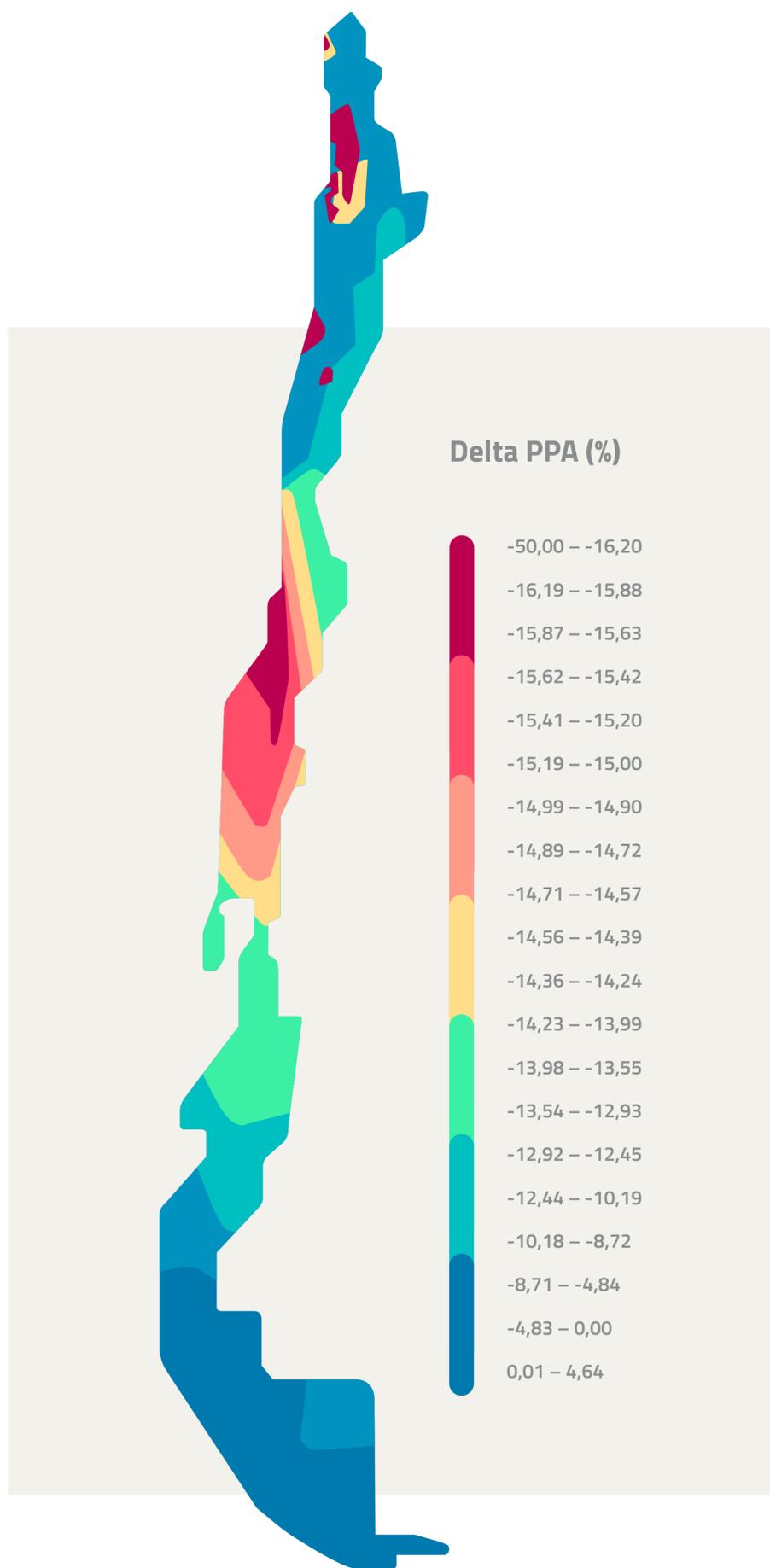


Figura 3: Variación de la precipitación en este siglo (2050).



Fuente: ODEPA, U. de Chile.

Escasez hídrica y necesidades de inversión

Este punto es fundamental en cuanto a las acciones de adaptación al cambio climático que debe incurrir Chile. Los diagnósticos son múltiples y consensuados; en materia de disponibilidad hídrica, Chile es uno de los países que más se ve afectado en términos relativos a nivel mundial. Un estudio reciente publicado por el *World Resources Institute* sobre los niveles de estrés hídrico que poseen los países -este definido como la relación entre la demanda de agua y

la cantidad disponible en el territorio- Chile se ubica en el lugar 18 de un total de 164 países, sin embargo, se ubica primero en el rango de países con altos niveles de estrés hídrico²⁸. Esto pone en evidencia los desequilibrios existentes dentro del país, en particular considerando los retiros del recurso debido a aumentos sostenidos en la demanda. Específicamente, el reporte indica que, en promedio, en Chile se retira más del 40% de la oferta hídrica total disponible cada año.

Por otro lado, al observar los niveles de almacenamiento catastrados por la Dirección General de Aguas hacia abril del presente año, vemos que gran parte de los embalses se encuentra muy por debajo de su capacidad, en promedio cerca de 44%, aunque a nivel agregado se observa un déficit actual de 70% considerando el total de capacidad relativo a lo captado a nivel nacional, situación que se viene agravando en lo más reciente.

| Embalse | Región | Cuenca | Capacidad | abril 2018 | abril 2019 |
|----------------|--------|-----------|---------------|-----------------------|--------------|
| Conchi | II | Loa | 22 | 16 | 16 |
| Lautaro | III | Copiapó | 26 | 23 | 11 |
| Santa Juana | III | Huasco | 166 | 166 | 142 |
| La Laguna | III | Elqui | 38 | 38 | 38 |
| Puclaro | III | Elqui | 209 | 201 | 175 |
| Recoleta | III | Limari | 86 | 79 | 64 |
| La Paloma | III | Limari | 750 | 539 | 448 |
| Cogotí | III | Limari | 156 | 124 | 74 |
| Culimo | III | Quilimarí | 10 | 7 | 6 |
| El Bato | III | Choapa | 26 | 22 | 13 |
| Corrales | III | Choapa | 50 | 23 | 23 |
| Rungue | RM | Maipo | 2 | 0 | 0 |
| Convento Viejo | VI | Rapel | 237 | 151 | 108 |
| Colbún | VII | Maule | 1.544 | 745 | 692 |
| Lag. Maule | VII | Maule | 1.420 | 299 | 392 |
| Bullileo | VII | Maule | 60 | 1 | 0 |
| Digua | VII | Maule | 225 | 18 | 0 |
| Tutuvén | VII | Maule | 22 | 3 | 2 |
| Coihueco | VIII | Itata | 29 | 8 | 3 |
| Lago Laja | VIII | BíoBío | 5.582 | 893 | 1.043 |
| Total | | | 10.660 | 3.357 | 3.250 |
| | | | | Déficit actual | 70% |

Tabla 1:

Volúmenes almacenados en embalses (millones de litros de capacidad y porcentaje ocupado al 30 de abril de 2019).

.....

Fuente: DGA.



Encuanto a necesidades de inversión, CChC ha realizado ejercicios de carácter preliminar a la hora de identificar esta, acorde con el tipo de infraestructura hídrica requerida en línea con combatir los efectos del cambio climático. Específicamente, a partir del informe Infraestructura Crítica para el Desarrollo 2018-2027, se consideran inversiones asociadas a aumentos en la disponibilidad del recurso a nivel agregado, en particular a partir de la construcción

de obras de almacenamiento y conducción del recurso y utilización de embalses subterráneos. Por otro lado, el asegurar abastecimiento en zonas urbanas ante eventos de desastre también está considerado dentro de las necesidades, adicional a elementos de protección ante inundaciones y/o aluviones.

De esta manera, las necesidades de inversión en infraestructura hídrica que se podrían considerar dentro de

las medidas de Adaptación, es decir, que intentan enfrentar desafíos y amenazas tales como disponibilidad de agua potable, sequías, aluviones, entre otros; alcanzan los US\$ 11.224 millones. Este monto equivale a 62% del total de las necesidades de inversión en infraestructura hídrica catastrada por el informe ICD 2018 - 2027, por lo que queda de manifiesto la importancia de este tipo de inversiones, y como ésta irá creciendo en el futuro.

| Necesidades de Inversión | Millones de dólares (MMUS\$) Requerimientos a futuro 2018/2027 |
|---|---|
| Disponibilidad de agua | 7.644 |
| Agua potable y saneamiento | |
| Eventos climáticos en zonas urbanas* | 2.130 |
| Protección contra inundaciones/aluviones | |
| Obras fluviales | 450 |
| Control aluvial | 1.000 |
| Total | 11.224 |

Tabla 2: Necesidades de inversión (millones de dólares).



* Eventos climáticos en zonas urbanas consiste en inversiones para disponer de reservas por épocas de sequía y turbiedad en los ríos, y daños por obras de deslizamiento de tierra en la cordillera. **Fuente:** CChC.

Estrechez hídrica: medidas para enfrentar este escenario

El fenómeno que más atención requiere en el corto plazo tiene relación con la extensión de la actual sequía por la cual atraviesa el país. De esta manera, como CChC postulamos el desarrollo de los siguientes tipos de proyectos con el objetivo de mejorar la oferta hídrica acorde con las características que posean las zonas del país acorde con su grado de vulnerabilidad a la amenaza:

Embalses superficiales:

Claramente, se debe continuar con los planes de almacenamiento de aguas impulsados por la DOH, en particular considerando nuevas zonas de emplazamiento de estos, acorde con los cambios espaciales del volumen de precipitación.

Infiltración artificial de acuíferos:

Esto corresponde a recargar de manera forzada aguas superficiales a las napas subterráneas. En línea con esto último, se debe avanzar en identificar correctamente y monitorear los niveles almacenados en los embalses subterráneos que existen a lo largo del país, con el objetivo de mejorar las estimaciones de disponibilidad de agua en Chile. Destaca en esta materia el recientemente anunciado “Plan Nacional de Recarga Artificial de Acuíferos” a ponerse en marcha por el Gobierno, en particular mediante una iniciativa piloto en la segunda sección del río Cachapoal, la cual que permitirá generar conocimientos específicos en el diseño y operación de este tipo de obras, para luego en el mediano plazo implementarla a nivel nacional.

Desalación de agua de mar:

Esta alternativa ya se encuentra en marcha, en particular para efectos del abastecimiento parcial de agua potable en zonas urbanas costeras (Antofagasta, por ejemplo). Dado su estado de avance y factibilidad de utilización a distintos tipos de escala, es que se considera de gran importancia el profundizar su utilización, en particular para la zona centro-norte del país.

Aumento en la eficiencia del uso del recurso:

Adicional a implementar mejoras en materia de disponibilidad de agua mediante nuevas fuentes y la acumulación de esta, se deben considerar aspectos que permitan el re uso de las aguas grises y/o servidas para efectos de otros usos posteriores²⁹. Cabe destacar que, hoy en nuestro país la mayoría de las aguas servidas terminan desechadas en el mar vía emisario submarino, a un ritmo del orden de 8 m³/s (Fundación Chile, 2016). Así, se deben generar inversiones en la línea de ampliar la capacidad de tratamiento, complementando con la instalación y utilización de sistemas domésticos de re uso de aguas grises (provenientes del uso en baños, duchas, lavaderos y lavamanos) para otro tipo de fines como riego, descarga de aparatos sanitarios y uso en procesos industriales no alimenticios.

Otras fuentes de agua no convencionales:

a) Transvase de aguas:

Los desequilibrios regionales existentes y proyectados a acentuarse en el país, hacen que -en conjunto con la desalación de agua de mar- se consideren proyectos del tipo transvase de aguas desde la zona sur a la zona norte. Lo anterior, mediante la conducción de caudales de agua desde cuencas con disponibilidad del recurso hacia cuencas del país que presentan escasez (Carretera hídrica).

b) Bombardeo de nubes:

Si bien es una alternativa poco explorada en Chile, existen experiencias exitosas a nivel mundial, particularmente en China a través de la Oficina de Modificación Climática ubicada en Beijing y otros organismos de carácter local. En la actualidad, esta medida se encuentra en proceso de estudio por parte del Ministerio de Agricultura, y podría ser un complemento interesante a las alternativas expuestas anteriormente.

29 En 2018 se publicó en el Diario Oficial la ley 21.075 que regula en Chile la recolección, reutilización y disposición de aguas grises, aplicable tanto en áreas urbanas como rurales. No obstante, esta ley no está siendo efectiva en su cometido, por lo que a la fecha no es aplicable sin un reglamento del Ministerio de Salud sobre el tratamiento de aguas grises.

Otro motivo más para la urgencia de invertir en adaptación ante la escasez hídrica es el adelgazamiento de los glaciares en nuestro país. De acuerdo con el Catastro Nacional de Glaciares que está desarrollando la Dirección General de Aguas (DGA) del Ministerio de Obras Públicas (MOP), los glaciares han disminuido un 8% desde 2014 en términos de su superficie, desde 23.641 km² a 21.647 km².

De acuerdo con expertos en el área³⁰, el estudio de los glaciares es importante por varias razones, entre estas:

1. Son reservas de agua a largo plazo. En regiones áridas, cumplen una función muy importante asegurando la contribución de agua a los ríos durante los meses más secos del verano y ayudado a contrarrestar los impactos negativos en periodos de sequía.

2. Son importantes contribuidores al alza del nivel del mar global.

Frente a esta problemática, se refuerza la necesidad de inversión y capacitación en adaptación. Se requiere optimizar el uso del agua en todo sentido. Una idea sería la construcción de embalses que sean capaces de recolectar el agua de las lluvias y el derretimiento de la nieve. Esa agua puede ser liberada poco a poco durante los meses de verano, como lo hace un glaciar naturalmente. También el uso de tecnologías que optimicen el uso del agua en regadío para la agricultura. Actualmente los países desérticos cuentan con tecnologías que optimizan al máximo la poca agua que tienen y Chile podría aprender

de su experiencia. Por último, es necesario generar conciencia de que esto es una necesidad muy próxima, y resaltar la urgencia de generar políticas públicas que fomenten el desarrollo de estas estrategias.

Hacer frente a la sequía y abordar el cambio climático son acciones con las que concuerdan tanto especialistas como el Gobierno. Es por eso que para 2020, el presupuesto para el Ministerio de Obras Públicas (MOP) busca priorizar los proyectos relacionados a soluciones para la problemática nacional. En términos globales, la propuesta financiera de la cartera, que ingresó en octubre de este año al Congreso, asciende a cerca de \$2,5 billones, lo que equivale a un incremento de recursos de 7,1%, respecto de este año.

Con parte de esos fondos se continuará el desarrollo del Plan Nacional de Regulación y Embalses (PNRE), que considera la construcción de 26 obras entre Arica y La Araucanía, para incrementar la capacidad de almacenamiento de agua en 2.681 millones de m³ —49% adicional a los 5.300 millones de m³ que existen— y aumentar la superficie potencial de riego en cerca de 404.000 hectáreas.

Para 2020, se proyecta el inicio de la construcción de cuatro embalses distintos. Esos proyectos, que reúnen una inversión de US\$ 897 millones, son Valle Hermoso, en Coquimbo, para la cuenca del Limarí; La Punilla, en Ñuble, para la cuenca de ese río; Chironta, en Arica y Parinacota, con la cuenca del Lluta, y Las Palmas, en Valparaíso, para la del Petorca. Los 22 restantes se encuentran en fase de estudios y consideran en total US\$ 6.084 millones³¹.

30 País Circular (2019). <https://www.paiscircular.cl/biodiversidad/glaciares-de-los-andes-centrales-registran-dramatico-retroceso-durante-la-ultima-decada-y-perderan-su-capacidad-de-abastecer-los-rios/>

31 Nota *Para enfrentar sequía, Presupuesto 2020 de Obras Públicas pone uno de sus focos en embalses*. El Mercurio, 4 de octubre de 2019.

Obras fluviales para la protección de bordes de ríos

Hoy en día, como consecuencia del cambio climático, es frecuente la existencia de inundaciones como resultado del desbordamiento de ríos. Surge por tanto la necesidad de realizar obras de defensa de las márgenes de los ríos con el objetivo de minimizar los efectos producidos por esos desbordamientos, y sus consecuencias tanto en términos de vidas humanas y heridos, como económicas en los que a la reparación de daños se refiere.



Figura 4: Ejemplo de desprendimiento de taludes

.....

Fuente: Escuela Abierta de Desarrollo en Ingeniería y Construcción (EADIC), España.

Resulta así necesario el estudio de los niveles de inundación como medio de prevención de daños humanos y materiales y de esta forma estudiar formas de protección del cauce que reduzcan el daño al medio ambiente. Para estos estudios, adquiere relevancia el uso de nuevas tecnologías como softwares para obras hidráulicas que permitan llevar a cabo la modelación de ríos tanto en su lecho como el cauce en sus márgenes de forma que sea posible

estudiar el alcance y las consecuencias de los niveles de inundación en diferentes situaciones como crecidas, arrastre de sedimentos y alteración de lechos. Así, se hace posible estudiar el flujo y a la vez diseñar encauzamientos, cambios de sección, e introducción de muros para así, poder determinar el nivel del agua. El objetivo principal de estos softwares es realizar estudios de inundabilidad y determinar las zonas inundables.

De esta forma las principales acciones que se pueden llevar a cabo sobre un cauce como medio de protección frente a avenidas (crecidas), son:

- Protección frente a inundaciones, encauzamientos: Se pueden realizar **a)** de modo directo mediante la construcción de canales de hormigón; **b)** de forma indirecta dejando que sea el propio río quien mediante la construcción de espigones, muros laterales, diques, etc, cambie su morfología ayudándole a definir su camino.
- Protección de márgenes.
- Fijación de un cauce estable.
- Mejorar las condiciones de desagüe.
- Fijar un canal de navegación.
- Restauración ecológica.

Bordes costeros

Otro aspecto importante a considerar dentro de las medidas de adaptación al cambio climático posee relación con el aumento en la recurrencia e intensidad de las marejadas a lo largo de la costa en Chile, lo cual representa un aumento en la exposición a este tipo de fenómenos. Por lo tanto, resulta imperativo reducir la vulnerabilidad asociada con el objetivo de mitigar potenciales impactos tanto en el daño directo generado como en potenciales pérdidas económicas generadas.

En línea con esto último, el caso de la protección y gestión de la infraestructura portuaria es especialmente significativo para el caso chileno. Claramente, los puertos del país son la puerta de entrada y salida a gran parte de los bienes comercializados con el exterior. De hecho, en 2016, 80% de las importaciones fueron internadas al país vía marítima (US\$ 51.000 millones), mientras que 90% de las exportaciones se realizaron por esta modalidad en el mismo período de tiempo (US\$ 67.000 millones).

De esta manera, se releva la importancia de minimizar las pérdidas generadas por eventos asociados al cambio climático. En línea con esto último, se evidencia un aumento en el número de eventos extremos ocurridos en aguas profundas frente a Valparaíso, específicamente asociado al clima de oleaje.

Por otro lado, y en relación a lo observado, destaca que la cantidad de eventos de cierre de puertos ha venido aumentando en lo más reciente, especialmente en la zona norte del país. De esta manera, es importante generar un diagnóstico asociado a la situación actual bajo la cual operan los puertos chilenos en esta materia.

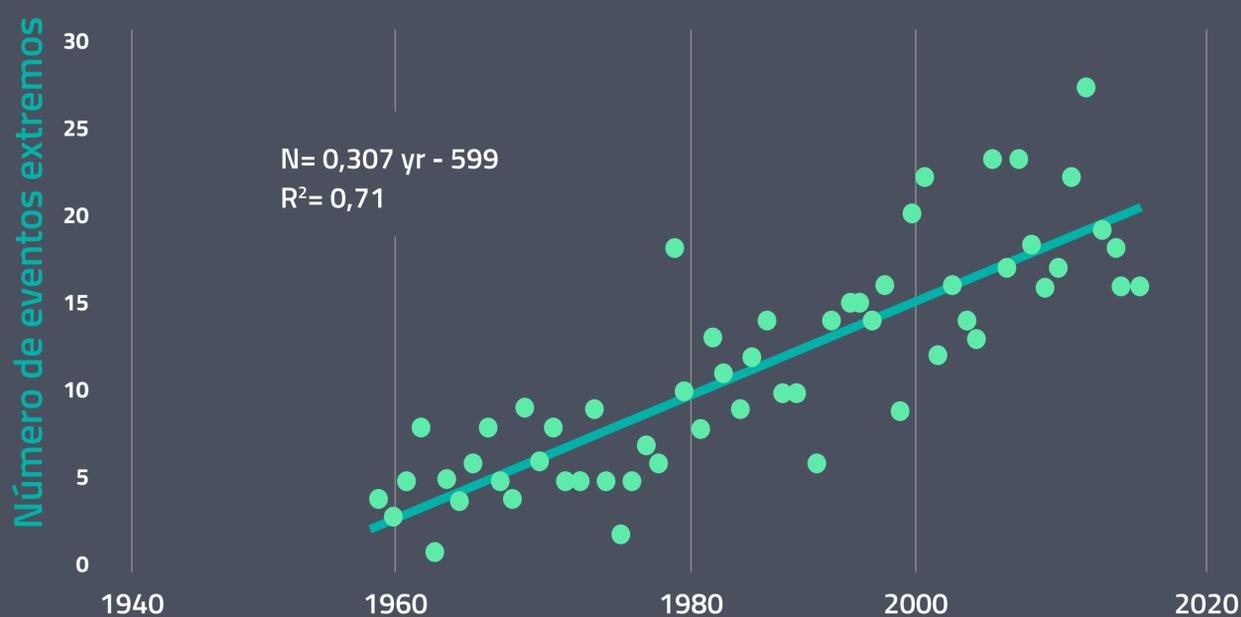


Gráfico 8: Evolución temporal de estadísticas de oleaje asociadas a eventos extremos

Fuente: Winckler et al (2019).

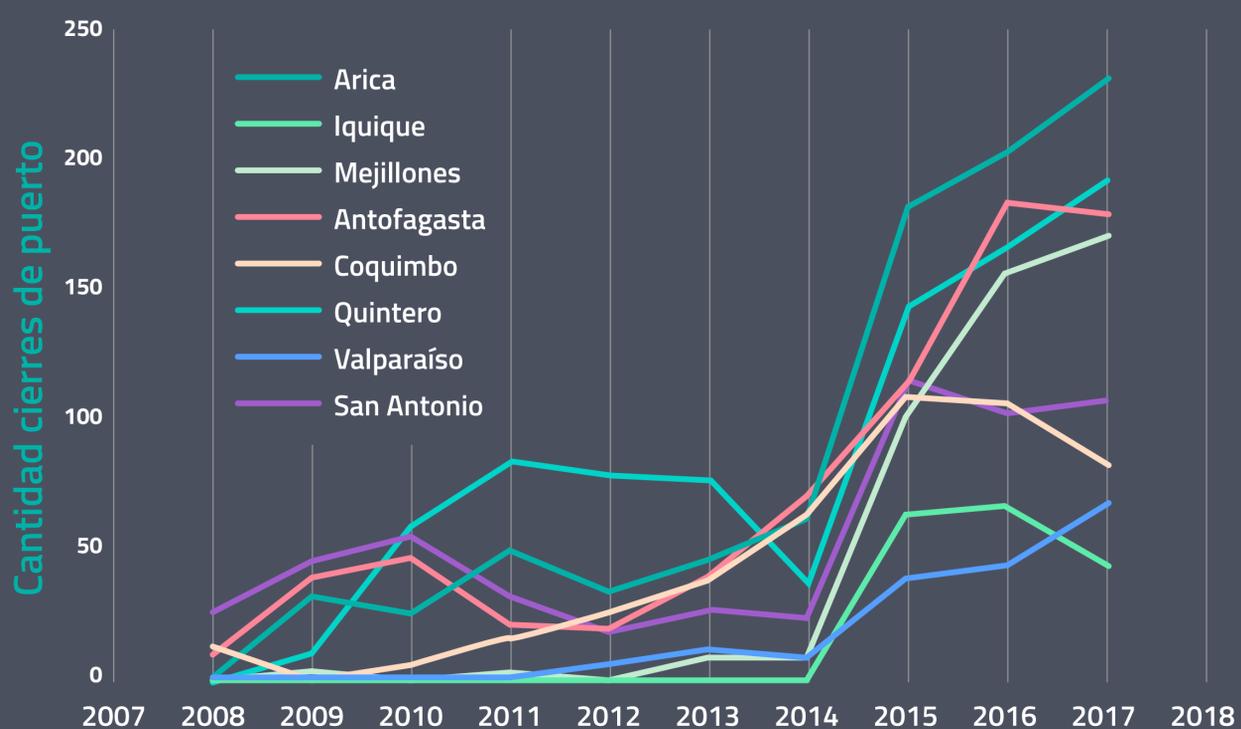


Gráfico 9: Evolución eventos de cierre de puertos

Fuente: Universidad de Valparaíso.

Falta de datos y generación de estadísticas

Una de las problemáticas actuales más importantes -tal como en el caso de disponibilidad hídrica- corresponde a la falta de mediciones actualizadas y sistemáticas en materia de clima de oleaje. Lo anterior es de suma relevancia, ya que permite generar la línea base en cuanto a categorizar distintos tipos de eventos y así generar información relevante de cara a mejorar la gestión y los procesos de toma de decisiones asociados al funcionamiento de la infraestructura portuaria en el país.

Como línea de acción dentro de los planes sectoriales, este aspecto está contemplado en el Plan de Adaptación y Mitigación de los Servicios de Infraestructura al Cambio Climático 2017-2022 elaborado por el MOP, en particular, en cuanto a la generación de una base de datos de climas de oleaje que sea de utilidad para los criterios en el diseño de infraestructura costera.

Discrecionalidad en criterios definidos de cierre

Por otro lado, y en línea con el punto anterior, no existe un criterio unificado para definir el cierre de operaciones transitorias, ni un registro unificado de estos, lo cual depende de cada Gobernación marítima bajo la cual esté cada puerto en cuestión. Claramente cada episodio de cierre representa una interrupción en el servicio, teniendo no sólo un impacto económico relevante, sino que adicionalmente generando la consecuente pérdida en competitividad a nivel agregado para el país en términos relativos. De hecho, estimaciones preliminares sugieren que, por eventos de cierre de puertos, las pérdidas económicas ascenderían a cerca de US\$ 1.000 millones entre 2008-2017.

De esta manera, urge avanzar hacia una política de gestión e inversiones portuarias en el contexto de cambio climático, especialmente en línea con generar procedimientos de funcionamiento parcial en episodios extremos, lo anterior correctamente fundamentado a partir de sistemas de predicción de oleaje para cada sitio de atraque, por ejemplo.



Uso y redefiniciones de borde costero: necesidad de cambios normativos

Finalmente, y a nivel más general respecto a los distintos usos que posee el borde costero, resulta relevante integrar los conceptos de riesgo como consecuencia del cambio climático en el ordenamiento territorial de este. En la actualidad, el marco legal asociado a la organización y administración del borde costero no contempla aspectos que eleven las condiciones adaptativas que requiere, dado el actual contexto. De hecho, su normativa actual -representada a partir del Plan Nacional de Uso de Bordes Costeros- data desde 1994, situación que pone en evidencia la necesidad de actualización, especialmente debido a la situación actual en cuanto a la correcta gestión del territorio e identificación y monitoreo de riesgos asociados.

Por otro lado, lo anterior también implica articular de manera efectiva los Instrumentos de Planificación Territorial (IPT) con los procesos de zonificación costera. En la actualidad, la ley actual que rige la regulación del territorio - la Ley General de Urbanismo y Construcciones- define solamente los Planes Reguladores Comunales e Intercomunales como herramientas

válidas a la hora de regular y gestionar el uso de suelo. Estos instrumentos no contemplan consideraciones y/o criterios especiales para efectos de la costa, adicional a no incorporar en su aplicación necesariamente los insumos asociados a un proceso de zonificación costera. En línea con esto último, existe una falencia en la generación de criterios uniformes y definidos a nivel nacional o local respecto a metodologías a utilizar, lo cual también afecta los procesos de identificación de riesgos y/o amenazas a tener en cuenta a la hora del ordenamiento territorial del borde costero.

Finalmente, la discusión sobre el análisis de borde costero debe centrarse, en primera instancia, en qué entendemos por este concepto. Las recomendaciones de política actuales apuntan hacia una reformulación de este, reflejado en el concepto de "zona costera". Lo anterior, con el objetivo de reconocer y recoger los aspectos únicos que posee, permitiendo una mejor gestión de esta en el contexto de cambio climático. La Tabla 3 resume las diferencias entre los conceptos de borde y zona costera.

| Diferencias | Zona costera | Borde costero |
|--|--|---|
| Tipo de concepto | Científico | Jurídico - administrativo |
| Definición | Aquel espacio en el cual los ambientes terrestres influyen los ambientes marinos, y viceversa | Aquella franja del territorio que comprende los terrenos de playa fiscales situados en el litoral, la playa, las bahías, golfos, estrechos y canales interiores, y el mar territorial de la República, que se encuentran sujetos al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio de Defensa Nacional |
| Tiempo de formación | Cientos de miles de años | Años |
| Forma de delimitación | Línea de costa Margen que separa la interfase entre tierra y mar, a una escala geológica (Woodroffe, 2003) | Línea de playa Aquella que señala el deslinde superior de la playa hasta donde llegan las olas en las más altas mareas y que, por lo tanto, sobrepasa tierra adentro a la línea de pleamar máxima (Reglamento de Concesiones Marítimas, Armada de Chile, 2006) |
| Amplitud del territorio hacia el continente | Variable (varios km hacia el interior del continente) | Fijo (franja de no más de 200 m de ancho, cubriendo solo la playa) |
| Ecosistemas costeros que incluye | Playa, humedales, campos dunares | Sólo la playa (intermareal) |
| Nivel de gestión | Regional y comunal | Zonificación costera |
| Capacidad para proteger ecosistemas | Alta | Baja o nula |
| Capacidad para proyectar escenarios futuros | Alta | Limitada |
| Facilidad de articularse con el resto del territorio | Alta | Limitada |

Tabla 3: Comparación entre conceptos de zona costera y borde costero.

.....
Fuente: CIGIDEN.

Propuesta

Compromisos:

La CChC se compromete a impulsar el uso de tecnologías y softwares en la modelación, simulación y diseño de obras hidráulicas.

A su vez, la CChC se compromete a la contratación de estudios con el fin de evaluar adecuadamente las inversiones necesarias en adaptación, e incorporarlas en versiones futuras del informe Infraestructura Crítica para el Desarrollo (ICD).

Así también, la CChC se compromete a promover estas inversiones ante las autoridades correspondientes, adicional a incorporarse el monitoreo, seguimiento y cumplimiento de los compromisos y planes de inversión asumidos por el ejecutivo a través de la ley de presupuesto y otros mecanismos.

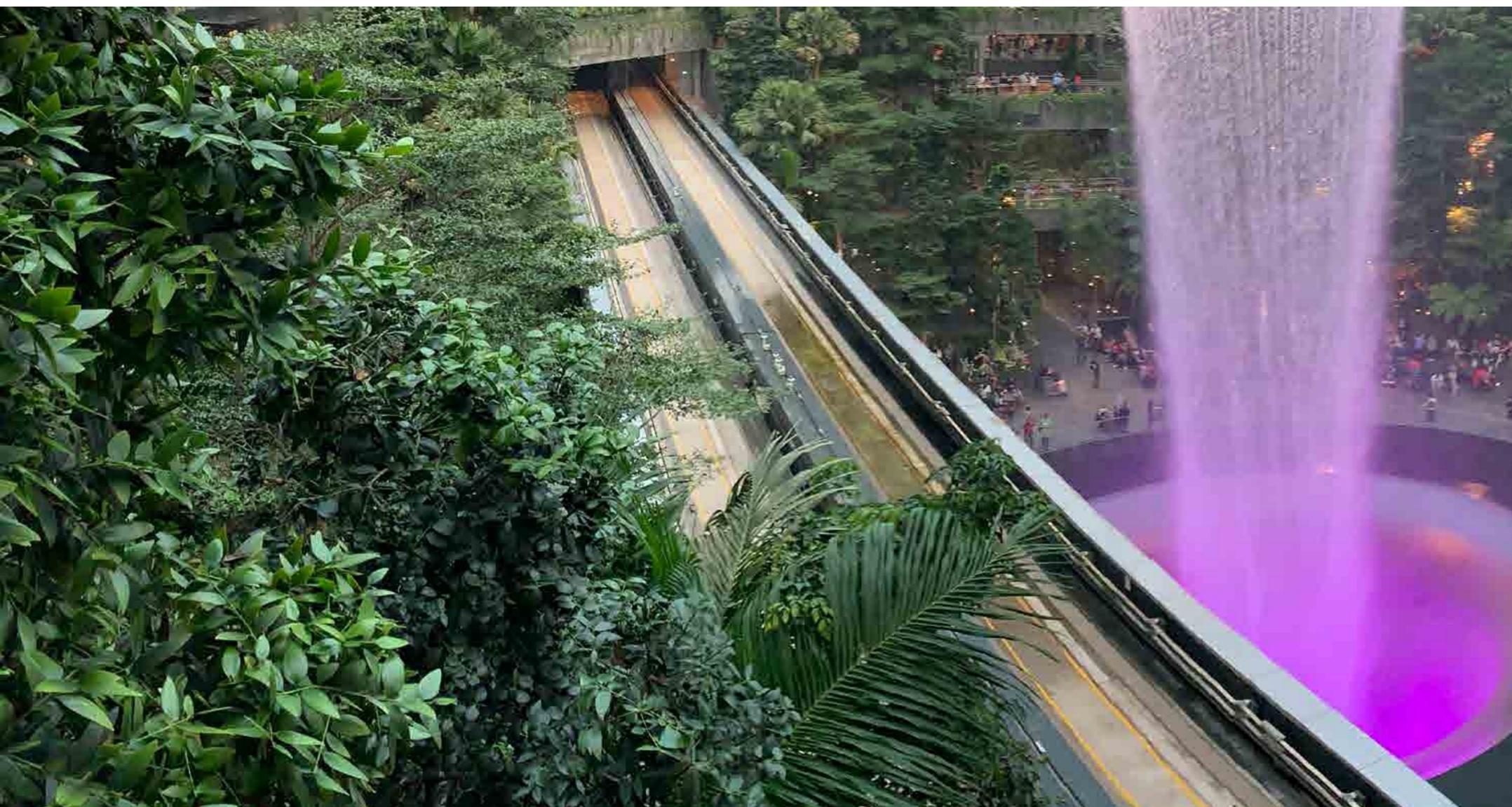
Infraestructura verde

La infraestructura verde consiste en la utilización de vegetación, suelos y procesos naturales para funciones tales como la gestión del agua de lluvia. Algunas definiciones también contemplan elementos de ingeniería creados por el hombre como ecoductos, puentes para fauna, parques periurbanos, y dentro de la ciudad incluso tejados y muros verdes que alberguen biodiversidad y permitan funcionar a los ecosistemas.

La inversión en una infraestructura verde tiene una lógica económica: mantener la capacidad de la naturaleza en, por ejemplo, mitigar los ejemplos negativos del cambio climático, es mucho más rentable que sustituir esos servicios por soluciones tecnológicas humanas

mucho más costosas. Una de las formas más eficaces para la creación de infraestructura verde es la adopción de un enfoque más integrado de la gestión y planificación estratégica del suelo.

La presidencia de la COP25 subraya la importancia de que, cuando se planifiquen las futuras ciudades, los futuros barrios y las ciudades inteligentes, se debe tener en consideración y darle la relevancia que corresponde a los ecosistemas que nos estén prestando algún servicio (ver tabla 4) como humedales, turberas y manglares, entre otros, que contribuyan a bajar la temperatura, entreguen sombra, mitiguen los efectos de las inundaciones o funcionen como una primera defensa natural.



| Mitigación | Adaptación |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Secuestro de carbono. • Promoción de viajes sustentables. • Reducción del uso de energía para calefacción y enfriamiento. • Provisión de energía renovable. • Provisión de materiales de construcción menos intensivos en energía. • Producción de alimentos próximos a destinos de consumo. | <ul style="list-style-type: none"> • Mitigación del efecto de isla de calor urbana. • Almacenamiento de aguas en el subsuelo, disminución del escurrimiento superficial y del riesgo de inundación. • Reducción de erosión del suelo. • Fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas al cambio climático. • Control de desbordes de ríos y marejadas en zonas costeras. |

Tabla 4: Servicios Ecosistémicos para enfrentar el cambio climático.



Fuente: Vásquez A. (2016), en base a EEA (2011); Kazmierczak & Carter (2010); NCCAP (2010).



Humedales: una protección natural frente a los desastres naturales

Los humedales, definidos como áreas terrestres inundadas de agua de manera estacional o permanente, son una defensa natural que actúan como amortiguadores frente a un número creciente de desastres ya que:

- 1.** Los humedales costeros (manglares, marismas de agua salada, arrecifes de coral, etc.) forman una barrera protectora contra las olas, las mareas de tempestad y los tsunamis.
- 2.** Los humedales continentales (ríos, llanuras de inundación, lagos, pantanos, etc.) funcionan como esponjas, absorbiendo y almacenando

el exceso de agua de lluvia y reduciendo las inundaciones.

- 3.** En las zonas áridas, los humedales liberan el agua almacenada durante la estación seca, retrasando el inicio de las sequías y reduciendo la escasez de agua.
- 4.** Las turberas y los manglares almacenan grandes cantidades de carbono, contribuyendo a mitigar el cambio climático. Concretamente, las turberas almacenan el doble de carbono que todos los bosques de la Tierra.

Además, de acuerdo con la Convención de Ramsar³² sobre los Humedales, éstos ayudan a construir comunidades resilientes. Los humedales pueden contribuir a que las comunidades tengan la suficiente resiliencia para prepararse para los desastres, afrontarlos y recuperarse de ellos:

Prepararse:

Para reducir la incidencia de los desastres e incrementar la protección de las comunidades locales, podemos determinar qué zonas presentan un riesgo de inundaciones en caso de meteorología extrema. También podemos designar los humedales que están en zonas propensas a inundaciones y tormentas como sitios protegidos. Por ejemplo, la Reserva de la Biosfera del Delta del Saloum en el Senegal es una zona de estuarios, lagos y marismas que controla las inundaciones y garantiza el suministro de agua dulce durante todo el año.

Afrontarlos:

Cuando se produce un fenómeno climático extremo, los humedales actúan como una barrera que puede mitigar su impacto. En Hikkaduwa (Sri Lanka), donde los arrecifes de coral que se encuentran a cierta distancia del litoral están protegidos por un parque marino, los daños provocados por el tsunami de 2004 solo llegaron 50 m tierra adentro. En la vecina localidad de Peraliya, donde la extracción de coral había degradado los arrecifes, los daños llegaron 1,5 km tierra adentro.

Recuperarse:

Los humedales pueden acelerar el proceso de recuperación después de un desastre, actuando como filtros naturales y restaurando nutrientes. Después del ciclón que en 1999 azotó Odisha, en la parte oriental de la India, los arrozales que estaban protegidos por manglares volvieron a producir alimentos mucho más rápido que las tierras de cultivo que no contaban con esa protección.

Cómo nos protegen los humedales de los desastres?

1. Cada kilómetro adicional de manglar puede reducir la altura de una marea de tempestad en 50 cm, reduciendo el impacto de los ciclones o huracanes y tsunamis.
2. La protección que brindan los arrecifes de coral frente a las tormentas puede alcanzar los \$33.556 dólares por hectárea y año.
3. Las turberas almacenan más del doble de dióxido de carbono que todos los bosques de la Tierra, por lo que desempeñan un importante papel en la mitigación de algunos de los efectos del cambio climático.
4. En 2012, los humedales costeros en los Estados Unidos contribuyeron a evitar daños por el huracán Sandy cuyo valor habría superado los \$625 millones de dólares.

32 La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, conocida como la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental mundial que proporciona el marco para la acción internacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Es el único tratado mundial que se centra en un único ecosistema.

La gestión inadecuada de los humedales, que ocurre cuando estos se drenan o se degradan, les impide funcionar como una barrera protectora frente a los peligros naturales. Por ejemplo, la eliminación de los manglares y la extracción de coral pueden hacer que el litoral quede expuesto a las tormentas. Además, canalizar los ríos elimina el efecto natural de esponja de las llanuras de inundación.



Para conservar y utilizar los humedales de forma sostenible, y que éstos reduzcan el riesgo que suponen los peligros naturales, los responsables de políticas pueden:

- 1.** Incluir los humedales en sus estrategias para hacer frente a los desastres³³.
- 2.** Designar humedales como áreas protegidas en las zonas propensas a tormentas e inundaciones.
- 3.** Restaurar los humedales degradados que actúan como barreras protectoras.
- 4.** Adoptar políticas intersectoriales, particularmente para la agricultura y el agua.

33 Si bien existe el Proyecto de Ley sobre protección ambiental de las turberas y sobre humedales urbanos, debiese existir un resguardo general a todo ecosistema que cumpla ciertas características estratégicas a eventuales desastres naturales.

Experiencia internacional

Resiliencia costera del Bajo Manhattan

Además de las medidas tradicionales, la ciudad de Nueva York ha invertido en infraestructura verde y natural que brinda servicios vitales a través del manejo de aguas pluviales, protección costera y mitigación del calor, así como también en espacios que ofrecen oportunidades de educación, participación y administración, y fomenta las interacciones y la unión de la comunidad que conducen a la confianza del vecindario y la resiliencia social. Con estas medidas, la ciudad busca adaptarse al cambio climático, contribuyendo éstas a mitigar los efectos de los eventos producidos por este fenómeno, como el aumento del nivel del mar, y la mayor frecuencia e intensidad de marejadas, inundaciones y tormentas.

Río Yangtzé: control 'blando' de las inundaciones mediante un ecosistema de humedales

En China, en la cuenca del río Yangtzé, propensa a inundaciones durante el monzón, habitan 400 millones de personas. Después de una tormenta que tuvo lugar en 1998 y mató a 4.000 personas, además de causar daños por un valor de 25.000 millones de dólares, las autoridades adoptaron un "método blando" para gestionar las inundaciones naturales. Se han restaurado más de 2.900 km² de llanuras de inundación, que tienen la capacidad de retener 13 mil millones de metros cúbicos de agua. Además de este aumento de la seguridad, la captura de peces silvestres aumentó en más de un 15% en un año en la zona en la que se llevó a cabo la restauración de los lagos y su conectividad.

Como comentarios finales a este apartado, se releva la importancia del recurso hídrico en materia adaptativa, en sus distintos usos, fuentes, e infraestructura necesaria asociada para efectos de hacer frente a las principales consecuencias del cambio climático sobre nuestro país. En lo que sigue del documento, el análisis se adentra en el segundo de los dos grandes ejes de trabajo, el cual corresponde a Mitigación y las líneas potenciales de acción que puede llevar a cabo el sector de la Construcción.



Figura 5: Resiliencia costera del Bajo Manhattan e infraestructura verde

.....
Fuente: OneNYC 2050 y presentación Carl Weisbrod, Conferencia Ciudad 2019.

Mitigación

Luego de haber analizado las líneas potenciales de acción que puede llevar a cabo el sector de la Construcción en el eje de Adaptación, a continuación, se analizan las medidas de mitigación en las que el sector de la Construcción podría ser un actor relevante.

Eficiencia energética (EE)

Primero que todo, debemos definir qué entenderemos por eficiencia energética (EE). El concepto de uso eficiente de energía, o eficiencia energética, se refiere al objetivo de reducir la cantidad de energía y de combustibles que se utilizan para proporcionar bienes y servicios, pero conservando la calidad y el acceso de/a ellos.

Por otro lado, el concepto de “construcción sustentable” se refiere a aquel proceso constructivo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades (Informe Brundtland, 1987). La construcción sustentable puede definirse como cualquier acción o iniciativa que se incorpora a una obra o proyecto, en cualquiera de sus etapas, que se traduce en ahorro en el consumo de recursos y energía, aportes en la disminución

de la huella de agua y carbono, mejorar la calidad de ambiente interior de viviendas y edificios, o lograr menores impactos durante la etapa de construcción. De esta forma, el objetivo de la construcción sustentable de un edificio o infraestructura es la reducción de sus impactos ambientales y lograr una mayor calidad de vida para los usuarios.

La aplicación de este tipo de procesos constructivos puede implicar ahorros significativos en materia de consumo eléctrico y energético en cuanto a costos operacionales y mantenimiento a largo plazo. De hecho, de acuerdo con estudios internacionales, las edificaciones que cuentan con certificaciones de edificación sustentable (LEED, CES, entre otros) reducen el consumo energético respecto a edificios convencionales entre 15% y 35%.

Efectos financieros de certificaciones de eficiencia energética

En términos teóricos, usuarios cada vez más informados -y el mercado en general-, penalizarán los edificios con bajo rendimiento energético, por sus consecuentes mayores costos operacionales. A continuación, se presenta evidencia empírica que confirma esta hipótesis.

En 2015, el Departamento de Energía de EE.UU. realizó una revisión de estudios que analizaban si las certificaciones en eficiencia energética en la construcción tenían algún impacto financiero. Los estudios analizaron miles de edificios en todo el país, y encontraron que los edificios con certificaciones LEED y ENERGY STAR tienen:

1

Tasas de alquiler más altas: los edificios LEED tienen una prima del 15,2%-17,3% y los edificios ENERGY STAR muestran una prima del 7,3%-8,6% sobre edificios similares sin calificación.

2

Tasas de ocupación más altas: los edificios LEED tienen una ocupación 16%-18% más alta que los edificios sin calificación, mientras que los edificios ENERGY STAR tienen una ocupación 10%-11% más alta.

3

Costos de servicios públicos más bajos: los gastos de electricidad y gas en los edificios ENERGY STAR son más de un 13% más bajos en comparación con edificios similares sin calificación.

4

Aumento de los precios de venta: los edificios LEED exhiben una prima del 10%-31% y los edificios ENERGY STAR exhiben una prima del 6%-10% sobre los edificios no calificados.

5

Primas de bajo costo de construcción: los costos de construcción de los edificios LEED suelen ser iguales o solo ligeramente mayores que los costos de los edificios no calificados, principalmente debido a los costos de la certificación (aproximadamente el 2%).

Así también, Ugur y Leblebici (2018) realizan un análisis del costo-beneficio y del período de recuperación de la inversión de dos edificios verdes (o sustentables) ubicados en Turquía. En este contexto, se estudiaron dos edificios en las categorías de oro y platino según el sistema de certificación LEED para presentar los gastos reales causados por la ecologización. Para edificios con certificación de oro y platino, respectivamente; se encontró que el costo de construcción adicional fue de 7,4% y 9,4%, la participación de los costos indirectos (soft costs) en el costo total de construcción fue de 0,8% y 1,3%, la reducción en el costo de consumo de energía anual se determinó como 31% y 40%, mientras que el período de recuperación del costo de construcción se calculó en 0,4 y 2,6 años.

Proyecto de ley de eficiencia energética

Antecedentes

Con fecha 3 de septiembre de 2018, el poder ejecutivo ingresó el proyecto de ley sobre eficiencia energética, número de boletín 12.058, en cuyo mensaje se indica como objetivo “... incentivar el uso racional y eficiente de los recursos energéticos, con el fin de propender a la reducción de externalidades ambientales y sociales, y al mismo tiempo, a la disminución de sus costos y consumo, mejorando así la seguridad energética del país y contribuyendo a la competitividad de la economía nacional y, en definitiva, al desarrollo sostenible de nuestro país.”

Para justificar la necesidad del proyecto de ley, el mensaje destaca los siguientes antecedentes.

- De acuerdo a la Agencia Internacional de Energía, el año 2016 el mundo hubiera consumido un 13% más de energía, si no hubiese habido mejoras en eficiencia energética desde el año 2000. Esta energía equivale al consumo energético anual de toda la Unión Europea.
- A nivel nacional, la EE ha estado presente en los distintos instrumentos de política energética que se han dictado en el país, desde la “Estrategia Nacional de energía 2012-2030”, la “Política Energética de Chile Energía 2050” y recientemente la “Ruta Energética 2018-2022”.
- Con respecto al consumo energético, las viviendas consumen casi un 15% de la energía total del país, y parte importante de ésta se destina a calefacción (56% a nivel nacional, 81% en la zona sur). Además, la cantidad de energía destinada a calefaccionar un hogar depende en gran medida del acondicionamiento y la aislación térmica de la vivienda.
- A partir del 2012, el país cuenta con un etiquetado energético de viviendas, denominado “Calificación Energética de Viviendas”, el cual es de carácter voluntario y es administrado por el MINVU. Actualmente, menos de un 10% de las viviendas nuevas obtienen esta calificación, y la gran mayoría son viviendas sociales en que la calificación la obtiene el propio MINVU.
- El etiquetado energético permite incorporar la variable EE en la decisión de compra, aspecto que hoy día no es conocido por los consumidores al momento de la compra, y que es especialmente importante para las familias, puesto que, como se mencionó anteriormente, un 65% del gasto en energía se destina a calefacción en el centro – sur del país.
- La experiencia de etiquetado de artefactos y vehículos ha sido exitosa, tanto porque mejora la decisión de compra del consumidor, como porque incentiva a que las empresas busquen mejorar su reputación vendiendo mejores productos en el mercado.

Contenido

A la fecha de elaboración de este informe, el proyecto de ley se encuentra aprobado por la Comisión de Minería y Energía del Senado, y conforme su contenido actual, se introducen 7 artículos, de los cuales se destacan los artículos 3 y 4 por su directa relación con el sector de la Construcción. El contenido del proyecto se resume en el cuadro que se muestra a continuación:

| | | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|------------------------------------|
| Plan nacional de eficiencia energética | Reporte anual al Ministerio de Energía | Calificación energética de las viviendas y edificios de uso público, edificios comerciales y edificios de oficinas, calificados como obra nueva | Registro nacional de evaluadores energéticos | Interoperabilidad del sistema de recarga de vehículos eléctricos | Obligaciones de las Municipalidades, Gobiernos Regionales y otros | Eficiencia energética de vehículos |
|--|--|--|---|--|---|------------------------------------|

Figura 6: Proyecto de Ley de Eficiencia Energética

.....

Fuente: CChC.

El proyecto de ley, en relación al sector de la Construcción, introduce los siguientes cambios:

- Se exige a las viviendas, edificios de uso público, edificios comerciales y edificios de oficinas, calificados como obra nueva, conforme la Ley General de Urbanismo y Construcciones y su ordenanza, contar con calificación energética para obtener recepción final o definitiva por parte de la Dirección de Obras Municipales respectiva³⁴.
- El proyecto de ley se refiere a la calificación energética como aquella que tiene por finalidad informar sobre la eficiencia energética de la respectiva edificación, mediante el otorgamiento de una etiqueta de eficiencia energética y un informe de calificación energética.
- Esta obligación sólo es exigible respecto de empresas constructoras e inmobiliarias y de los Servicios de Vivienda y Urbanización³⁵.
- Se podrá obtener una precalificación energética con anterioridad a la solicitud de recepción final, en base al proyecto de arquitectura. En este caso la etiqueta e informe serán transitorios y válidos hasta que se otorgue la calificación energética propiamente tal.
- Tanto la calificación energética como la precalificación deberán incluirse en toda publicidad de venta de las empresas constructoras e inmobiliarias y ponerse a disposición del comprador o promitente comprador al momento de celebrar la compraventa o promesa de compraventa, según corresponda.
- El procedimiento, exigencias y condiciones del otorgamiento de la calificación y precalificación energética y su publicidad se regularán mediante un reglamento del MINVU, suscrito por el Ministro de Energía.
- Se crea un Registro Nacional de Evaluadores Energéticos, a cargo del MINVU, “para efectos de la aplicación de la calificación energética”. Dicho registro será regulado mediante un reglamento emitido por el MINVU.

34 Inicialmente, el proyecto de ley consideraba una política de eficiencia energética para el sector construcción, aplicable únicamente a edificaciones residenciales. Sin embargo, durante el transcurso de la discusión parlamentaria, esa política se fue ampliando a edificios de uso público, edificios comerciales y edificios de oficinas.

35 En el caso de edificaciones construidas por los SERVIU de forma directa o mediante terceros, el plazo de entrada en vigencia, alcance y forma de aplicación de la calificación energética quedará establecida en los reglamentos de cada subsidio.

Impacto esperado del proyecto

En un inicio, se esperaba que el mensaje del proyecto de ley en su totalidad generara un 5,5% de menor consumo energético final al 2030, llegando hasta un 7% al 2035, lo que equivale a cerca de US\$ 2.400 y US\$ 3.500 millones, en los respectivos años³⁶.

Por otro lado, los ahorros de energía encontrados se traducen en una reducción de emisiones directas de CO₂ de 4,6 y 6,8 millones de toneladas de CO₂ a los años 2030 y 2035, respectivamente. Bajo el escenario de reducción de emisiones, el proyecto de ley aportaría un 27% a las metas propuestas en el plan de mitigación de gases efecto invernadero del sector energía³⁷.

Certificación energética en Chile: Aplicaciones y modelo de negocios

La promulgación de la Ley de Eficiencia Energética –que ya fue aprobada en el Senado– hará obligatoria la Calificación Energética de Viviendas (CEV), una herramienta que estandariza el desempeño energético de los proyectos inmobiliarios, y que finalmente les permitirá a los usuarios finales saber cuán eficiente es la vivienda que están adquiriendo.

La metodología estandarizada de la CEV existe desde el año 2012, y aunque hasta el momento sigue siendo voluntaria su incorporación, varias inmobiliarias se adelantaron a identificar sus beneficios, ya que mejoran la calidad de vida de las personas –con hogares más cálidos en invierno y frescos en verano– y permiten reducir los gastos comunes y del propio departamento. Esta medida incorporó también los estándares de certificación LEED del Green Building Council de Estados Unidos, y a modo de ejemplo y de acuerdo con los cálculos realizados por Efizity, permitió en el proyecto MyPlace ahorrar por departamento un 40% en consumo de agua; y al compararse con los casos base de la calificación energética un 40% de energía en calefacción y 77% en agua caliente.

En el caso de los espacios comunes, se alcanzó un 50% de ahorro de agua para riego respecto del caso base que considera la certificación LEED. El mayor impacto se logró en los consumos de energía para iluminación, que se incluyen en los gastos comunes, ya que se redujeron en un 52%³⁸.

En esta misma línea, en los siguientes diagramas, se muestran tres aplicaciones de refacciones y mejoras en eficiencia energética, ejercicios realizados por Efizity. En éstas se observa que modificaciones que mejoran la calificación energética de una vivienda tienen un sobre costo -por metro cuadrado y en término del precio de venta- acotado, mientras el ahorro en consumo energético puede alcanzar un 21%. Cabe destacar que este año se anunció la creación de un crédito de consumo verde para personas que deseen realizar la refacción energética de sus viviendas.

36 “Sistema de Certificación Energética de Viviendas”, Ministerio de Energía (2019).

37 La reducción de emisiones encontrada al año 2030, estaría aportando cerca del 27% de los 17,3 millones de toneladas que se estima serán necesarias reducir al 2030, para cumplir con la reducción del 30% de la intensidad proyectada a ese año, de acuerdo al estudio del actual Plan de Acción de Cambio Climático.

38 Fuente: Efizity.

1. EDIFICIO DEPARTAMENTOS, ÑUÑO A

81 departamentos / 7 pisos / entre 43 y 128m²

| Elementos | Caso Inicial | Con Mejoras |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|
| Muros | Hormigón Celular y EIFS 40mm | Hormigón Celular y EIFS 40mm |
| Ventanas | DVH incoloro Marco de PVC | DVH low-e (Planitherm One) Marco de PVC |
| Pisos ventilados | Poliestireno expandido 50mm | Lana mineral 80mm |
| Cubierta | Poliuretano expandido 50mm | Lana mineral 80mm |
| % ahorro demanda | 62% ponderado | 73% ponderado |
| Letra CEV | B (viviendas con Letras A, B y C) | A (viviendas con Letras A+, A, B y C) |
| % Ahorro Agua (griferías) | - | 15% (3.200 m ³ /año) |
| Sobre-costo total UF | - | 444 UF |
| Sobre-costo UF/m ² | - | 0,07 UF/m ² |
| % sobrecosto en precio de ventas | - | < 0,1% (Precio venta 85UF/m ²) |

Impacto estimado de las mejoras en el proyecto:

Reducción de 73.300 kWh/año en demanda de energía en calefacción
 Reducción de 22.500 kgCO₂/año equivalente en consumo de energía en calefacción eléctrica
 Reducción de 3.200 m³/año en consumo de agua (sin costo adicional)

2. CASAS SUBSIDIO INTEGRACION SOCIAL DS-19, BUIN

261 casas / 2 pisos / entre 47 y 64m²

| Elementos | Caso Inicial | Con Mejoras |
|----------------------------------|--|---|
| Muros | 1er Piso Ladrillo Titán 2do Piso 60mm lana de vidrio | Hormigón Celular y EIFS 40mm |
| Ventanas | Monolítico incoloro Aluminio sin RPT | DVH low-e (Planitherm One) Marco de PVC |
| Pisos ventilados | Poliestireno expandido 50mm | Lana mineral 80mm |
| Cubierta | Lana de vidrio 80mm | Lana mineral 80mm |
| Piso a terreno | Radier, hormigón 150mm | Radier, hormigón 150mm |
| % ahorro demanda | 38% ponderado (app) | 45% ponderado (app) |
| Letra CEV | D (viviendas con Letras C y D) | C (viviendas con Letras A, B y C) |
| Sobre-costo total UF | - | 520 UF |
| Sobre-costo UF/m ² | - | 0,04 UF/m ² |
| % sobrecosto en precio de ventas | - | < 0,1% (Precio venta estimado 40UF/m ²) |

Impacto estimado de las mejoras en el proyecto:

Reducción de 167.700 kWh/año en demanda de energía en calefacción
 Reducción de 51.400 kgCO₂/año equivalente en consumo de energía en calefacción eléctrica

3. EDIFICIO DEPARTAMENTOS, VITACURA

32 Departamentos / 6 pisos / entre 110 y 180m²

| Elementos | Caso Inicial | Con Mejoras |
|----------------------------------|--|--|
| Muros | Hormigón armado + 20mm de Poliestireno expandido y 10mm de yeso cartón | Hormigón armado + 20mm de Poliestireno expandido y 10mm de yeso cartón |
| Ventanas | DVH incoloro Aluminio con RPT | DVH low-e (Guardian Sun) Aluminio con RPT |
| Pisos ventilados | Poliestireno expandido 50mm | Poliestireno expandido 50mm |
| Cubierta | Poliestireno expandido 100mm | Poliestireno expandido 100mm |
| % ahorro demanda | 51% ponderado | 72% ponderado |
| Letra CEV | C (viviendas con Letras B y C) | A (viviendas con Letras A y B) |
| % Ahorro Agua (griferías) | - | 27% (3.700 m ³ /año) |
| Sobre-costo total UF | - | 1.043 UF |
| Sobre-costo UF/m ² | - | 0,2 UF/m ² |
| % sobrecosto en precio de ventas | - | < 0,2% (Precio venta estimado 100UF/m ²) |

Impacto estimado de las mejoras en el proyecto:

Reducción de 132.300 kWh/año en demanda de energía en calefacción
 Reducción de 40.600 kgCO₂/año equivalente en consumo de energía en calefacción eléctrica
 Reducción de 3.700 m³/año en consumo de agua (sin costo adicional)

Figura 7: Ejemplos aplicaciones de refacciones y mejoras en eficiencia energética



Fuente: Efizity.

Propuesto

Compromiso tres:

La CChC se compromete a propiciar las certificaciones energéticas en los proyectos de sus empresas socias en el corto y mediano plazo.

| | |
|----|--|
| A+ | Una vivienda calificada con letra A+ puede alcanzar ahorros entre un 85 y 100% respecto a la vivienda base |
| A | Una vivienda calificada con letra A puede alcanzar ahorros entre un 70 y 85% respecto a la vivienda base |
| B | Una vivienda calificada con letra B puede alcanzar ahorros entre un 55 y 70% respecto a la vivienda base |
| C | Una vivienda calificada con letra C puede alcanzar ahorros entre un 40y 55% respecto a la vivienda base |
| D | Una vivienda calificada con letra D puede alcanzar ahorros entre un 20y 40% respecto a la vivienda base |
| E | Vivienda Base, consumo: 19.200 kWh / año. Exigencia actual establecida en la ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), en la que a partir del año 2007 deben cumplir todas las viviendas que se construyen en nuestro país. |

Así también, la CChC se compromete a impulsar medidas que:

- Promuevan la elaboración de estándares de Eficiencia Energética, que hoy en día Chile no tiene.
- Permitan desarrollar estándares de cero energía neta.
- Amplíen la búsqueda de mecanismos de financiamiento para la renovación energética del parque construido.

De esta manera, se observan importantes beneficios financieros asociados a la construcción de edificaciones “sustentables”. De acuerdo a Kats (2003), estos oscilarían entre US\$ 11-13 por pie cuadrado construido, como se muestra en el siguiente diagrama.

Ahorro de costos (UF por m²)



Figura 8: Beneficios financieros de la edificación sustentable

Fuente: Figura adaptada de Kats (2003).

Como resultado interesante, se observó también que los mayores ahorros de costos no vendrían por el lado del ahorro en consumo energético, sino que vendrían por el lado del ahorro en costos de mantenimiento y operaciones, por lo que se abre una oportunidad de negocios para las empresas constructoras e inmobiliarias, y para el desarrollo de modelos de arriendo.

Adicionalmente, como se observa en la Figura 9, los plazos de retorno de inversión de las estrategias de sustentabilidad en los proyectos se concentran dentro de los primeros 10 años, acortándose estos plazos en los últimos 6 años.

New Green Building

| | 2012 | 2015 | 2018 |
|---|--------|--------|--------|
| decreased 12 month operating cost | 8% | 9% | 8% |
| decreased 5 years operating cost | 15% | 14% | 14% |
| Increased asset value (according to owners) | 5% | 7% | 7% |
| Payback time for green investments | 8 años | 8 años | 7 años |

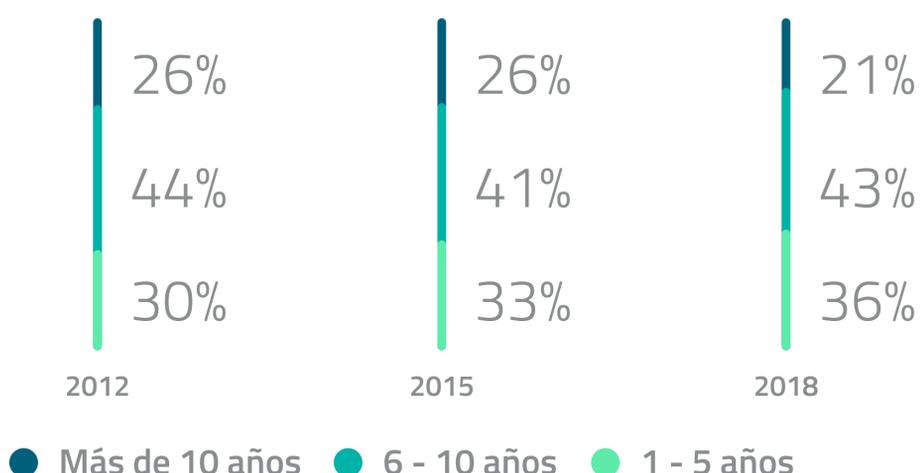


Figura 9: Construcción sustentable como Modelo de Negocios: Beneficios esperados y periodo de recuperación de costos adicionales.

Fuente: Figura adaptada de Kats (2003).

Finalmente, como se observa en la Figura 10, la construcción sustentable implica beneficios para todos los actores participantes, es decir desarrolladores o constructores, arrendatarios, y propietarios o inversionistas. En algunos casos, estos beneficios son económicos, como mayores precios de venta, mayores precios de arriendo, o menor gasto en consumo energético, mientras que, en otros, son beneficios menos tangibles, pero igualmente importantes, como los que se refieren a la mejor calidad de vida de los usuarios.

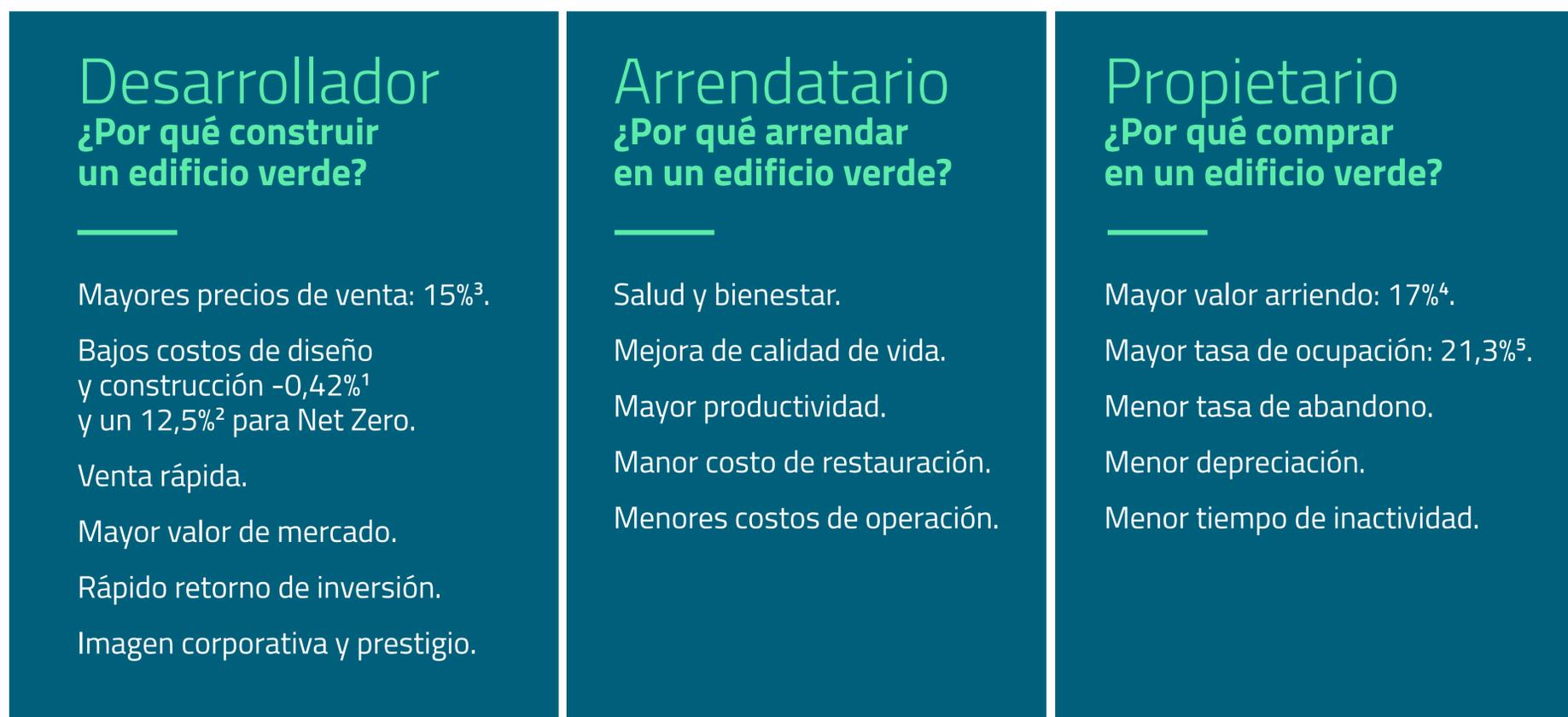


Figura 10: Beneficios económicos para actores del mercado inmobiliario

.....

Fuentes: 1 y 2: World GBC – The Business Case. 3: “Análisis y posicionamiento de los atributos de eficiencia energética y sustentabilidad en el mercado inmobiliario residencial de Santiago”, Escuela de Arquitectura de la Universidad Católica de Chile, Arq. Felipe Encinas, noviembre 2014. 4 y 5: World GBC 2013 “El caso de negocio para edificaciones sostenibles: una revisión de los costos y beneficios para desarrolladores, inversionistas y ocupantes”.

Planificación de ciudades y fuentes móviles de emisión

Uno de los factores que más influye en las emisiones del sistema de transporte de una ciudad es la distancia de cada viaje realizado por las personas. Ésta ha aumentado conforme las urbes crecen y en la medida en la que los lugares de trabajo, comercio u otros servicios se encuentran más alejados de las viviendas.

Bajo ese contexto, se han levantado estrategias de reducción de emisiones en el sector transporte, a través de la disminución en la cantidad de viajes y los tiempos asociados a estos. Una herramienta útil es la planificación territorial de las ciudades, consistente con el diseño de áreas urbanas que

tengan buena conexión entre zonas comerciales y residenciales, a través de un buen acceso al transporte público y privado³⁹.

Estimaciones recientes sugieren que las ciudades son responsables por 75% del total de las emisiones de CO₂ a nivel global (Programa ambiental ONU, 2019), compuesto principalmente por las emisiones de la edificación existente y la correspondiente al sector transporte. En línea con esto último -y en complemento a la sección anterior respecto a los planes en materia de eficiencia energética- es que se deben abordar conceptos de mitigación también en esta línea, y apuntar a políticas de reducción de

emisiones integrales desde el punto de vista de tanto el parque construido (y por construir) como de optimizar y mejorar los modos de transporte con el objetivo de reducir las fuentes de emisión móviles, acorde con una planificación urbana que priorice la compactación de las ciudades. Lo anterior, mediante procesos de densificación en altura, en reemplazo del crecimiento en extensión.

De esta manera, resulta de vital importancia el impulsar políticas públicas de ordenamiento territorial -a partir de la utilización de los IPT y otros instrumentos complementarios- que vayan en esa línea, aportando a ir reduciendo los tiempos de viajes dentro de la ciudad.

Evidencia internacional

Respecto a la discusión asociada a la extensión urbana y los niveles de emisión de una ciudad, existe evidencia que sugiere una correlación inversa entre ambas variables. Un estudio que consideró las 125 ciudades más urbanizadas de Estados Unidos arroja evidencia que señala que un aumento del doble en la densidad poblacional se asocia con una reducción de 48% de las emisiones de CO₂ producto de fuentes de transporte móviles (Lee & Lee, 2014). Sin embargo, estos resultados son más aplicables al contexto de ciudades de países de ingresos altos, los cuales deben interpretarse con cautela respecto de zonas urbanas en Latinoamérica. De hecho, en esta última región el ingreso promedio es menor al observado en Europa y Estados Unidos, y esta variable es la que explica en mayor medida la variabilidad en los resultados.

39 “Cambio Climático en Chile: Ciencia, Mitigación y Adaptación” (2019), capítulo VIII: “Emisiones del sector transporte”. Cifuentes, L. & Pica-Tellez, A.



Gráfico 10: Densidad poblacional y emisiones anuales de CO₂ por hogar

Fuentes: “The Influence of Urban Form on GHG Emissions in the U.S. Household Sector” (Lee & Lee, 2014).

Planificación de ciudades y fuentes móviles de emisión

Existen aspectos de cautela respecto al grado de densificación que alcancen las ciudades, en particular debido a otra problemática que se podría generar al respecto. La literatura científica, tanto nacional como internacional, reconoce la existencia de las islas de calor en los centros urbanos, entendiendo éstas como la acumulación de calor por la radiación solar en los materiales que componen las diferentes superficies expuestas de las ciudades, además del calor producido por distintos efectos de procesos o materiales que son producto de actividades

humanas (antropogénico). Conforme a **Global Alliance for Building and Construction**⁴⁰, éstas se pueden reducir por medio de la planificación territorial, el diseño en la edificación, la orientación de los edificios, la circulación del aire y el uso de materiales y la vegetación.

De esta manera, el Estado es quien debe enfrentar con responsabilidad y eficiencia el control de las afecciones que las ciudades están viviendo por el Cambio Climático. Algunas propuestas van en la línea de crear una comisión permanente

de profesionales expertos que, a través de los instrumentos de planificación tanto territorial como urbana, se planteen las ordenanzas y mecanismos en que se consideren reglas claras de mitigación.

Algunas medidas concretas comprenden incorporar cubiertas o fachadas verdes para construcciones antiguas y considerar la construcción de áreas verdes que ayuden a absorber la irradiación que producen las grandes extensiones de pavimentos duros en los nuevos proyectos de desarrollo urbano.

Caso chileno y recomendaciones

En Chile, considerando fuentes de emisión móviles, el sector transporte terrestre participó significativamente en el total emitido en Chile durante 2016, ascendiendo a 21%. De esta manera, se releva la importancia a nivel nacional en esta materia dado el contexto de emisiones. Sin embargo, acorde con lo mencionado en el apartado anterior respecto a la realidad de las ciudades latinoamericana, el caso chileno no es la excepción.

A modo de ejemplo, un estudio para el caso de la zona del Gran Concepción, el cual incluye información sobre transporte y consumo de energía durante fines de semana y periodo de vacaciones y su relación con la densidad poblacional existente, sugiere que esta última no ejerce un impacto significativo sobre las emisiones de GEI en movilidad.

De esta manera, las recomendaciones de política para el caso chileno deben ir en la línea de incentivar el transporte bajo en carbono -vía proyectos de metro e infraestructura que permita una mayor factibilidad de la electromovilidad- y acercar equipamientos a los barrios y comunas de la periferia con el objetivo de minimizar los traslados por concepto de servicios, los cuales, por ejemplo, son el principal motivo de viajes para las 34 comunas del Gran Santiago (CChC, 2019).

Finalmente, destaca que casi 63% de la meta de descarbonización propuesta por el gobierno producto de medidas asociadas a eficiencia energética, corresponde a soluciones en materia de transporte.





Figura 11: Líneas de metro en Santiago: Actuales y proyectadas.

.....
Fuente: CCHC

Propuesta

Compromiso cuatro:

En lo que respecta a planificación territorial, la CChC se compromete a la realización de estudios sobre el diseño de áreas urbanas que tengan buena conexión entre zonas comerciales y residenciales, a través de un buen acceso al transporte público y privado y de densificación equilibrada.

Ciclo de vida insumos de la construcción

Eficiencia Uso Recursos

El uso eficiente de los recursos representa una de las medidas de mitigación definidas en este documento, frente al contexto de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)⁴¹ en el sector de la construcción. El rubro emite cerca de un 8% de GEI a través de la elaboración y producción de insumos relevantes⁴², como lo es el cemento⁴³, hierro y acero, vidrio y alquitrán (asfalto).

El *uso eficiente de los recursos* en la construcción tiene como objetivo reducir el impacto ambiental relacionado con la generación de residuos (principalmente sólidos), a través del modelo de **economía circular**⁴⁴, el cual promueve un cambio en los sistemas lineales de producción, reutilización, reciclaje y valoración. El objetivo es influir tanto en la gestión de obras públicas y privadas de infraestructura, viviendas y edificios públicos, como mejorar los estándares de innovación y productividad.

41 CO₂ equivalente.

42 Gerencia de Estudios CChC, en base a información del "Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile sobre cambio climático" (2018).

43 Cabe agregar que, en dicha estimación, se considera la importación de cemento. Un supuesto fuerte para su cálculo es que la intensidad de las emisiones de la producción nacional es similar a aquella internacional.

44 A través de una "Hoja de Ruta de Economía Circular" del Ministerio del Medio Ambiente, se busca replantear los modelos de producción y consumo hacia un modelo sostenible.

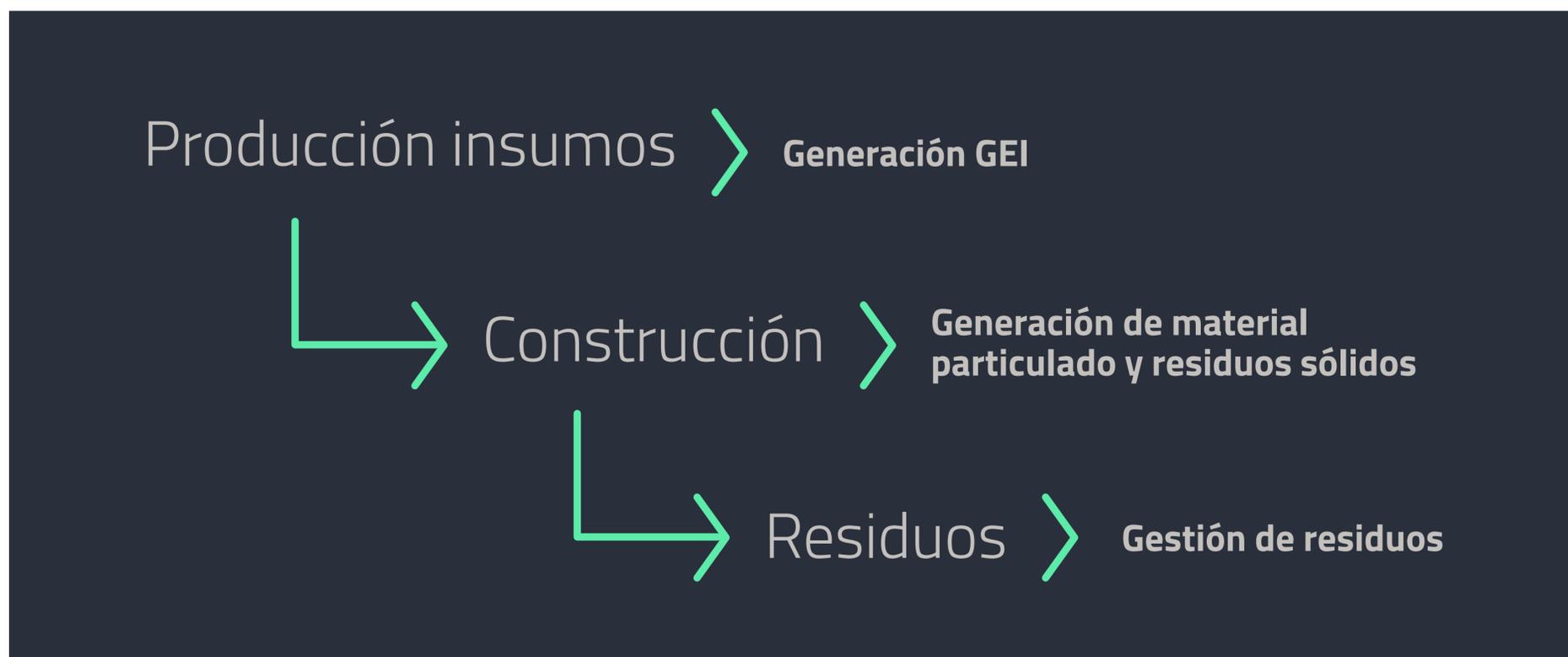


Figura 12: Ciclo de vida insumos construcción

.....

Fuente: CChC.

Entre las principales líneas de trabajo del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), la implementación de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP)⁴⁵ busca disminuir la generación de residuos y fomentar el modelo de economía circular. En este sentido, resulta necesario identificar la magnitud del problema de residuos en el sector, entendiendo que la responsabilidad del uso eficiente de los recursos incorpora el ciclo de vida de los insumos.

El uso de nuevas tecnologías permite incorporar herramientas en etapas de planificación, de diseño (estandarización) y de gestión. Lo anterior no sólo optimiza la demanda de insumos y reduce la generación de residuos en el proceso constructivo, sino que también tiene el potencial de generar mejoras en la productividad del sector.

Por ejemplo, el uso de sistemas de información en la modelación de edificios (BIM)⁴⁶ ayuda a potenciar la planificación en etapas de diseño y de prefabricación. Es más, un aumento de la inversión de 2% en las fases iniciales de un proyecto, podría generar un ahorro de alrededor de 20% en los costos totales⁴⁷.

45 Ley 20.920 que establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.

46 Building Information Modelling.

47 The World Economic Forum, 2016.

Eficiencia en el uso de los recursos: Uso de nuevas tecnologías

Reforzando el punto anterior, de acuerdo con el informe McKinsey de 2016, el lento crecimiento (y en algunos casos hasta decrecimiento) de la productividad en la industria de la construcción durante el último cuarto de siglo en gran parte de las economías desarrolladas y en algunas economías en desarrollo como la chilena, se debe, entre otros factores, a:

- Planificación y diseño insuficientes: Por lo general, los grandes proyectos requieren más del 5% de la inversión total durante la fase de planificación para una correcta materialización. Esta inversión inicial a menudo no se realiza, lo que decanta en contratiempos e impases que requieren mucho tiempo y órdenes de cambio para ser corregidos.
- División del flujo de trabajo: Los diferentes conjuntos de habilidades y estilos de trabajo de arquitectos e ingenieros afectan la forma en que trabajan con los contratistas y pueden dificultar alcanzar el grado adecuado de cooperación y superposición necesaria para optimizar el proceso de diseño y construcción.
- Uso limitado de técnicas de construcción industrializadas: El uso de sistemas de información en la modelación de edificios (BIM) basados en big data⁴⁸, las metodologías de prefabricación completas y balanceo de flujos de construcción, es decir, la totalidad de la optimización del flujo de material y el reequilibrio del equipo para eliminar el tiempo de inactividad, a menudo no se aplican en todo su potencial.
- Uso limitado de la tecnología: Se percibe que el sector es lento para innovar; de hecho, la mayoría de los trabajos de construcción se parecen a los de hace 50 años. Una investigación reciente de MGI encontró

que el sector de la construcción se quedó rezagado con respecto a la mayoría de las otras industrias de la economía de los EE. UU. en cuanto a la intensidad de los activos digitales y del uso de la mano de obra.

- Singularidad de proyectos y mentalidad de proyecto de las empresas: Hay una tendencia a abordar cada proyecto como un caso único. Incluso si eso se deriva de un deseo de proporcionar al cliente un servicio personalizado, tiene el desafortunado efecto de limitar la estandarización de los diseños y los módulos de construcción o la prefabricación. También desalienta a los contratistas y propietarios a aprovechar las lecciones aprendidas en la materialización de proyectos anteriores.

Por lo tanto, el uso de nuevas tecnologías, mayores esfuerzos en la planificación y el diseño de los proyectos, la estandarización de éstos, y la oportuna capacitación de diseñadores, arquitectos y constructores, es decir, la integración temprana de proyectos, no sólo conduce a la optimización en la demanda de insumos y a la reducción de la generación de residuos, sino que también tiene el potencial de traer consigo mejoras en la productividad del sector.

Por otro lado, el Proceso Integrado de Diseño (PID) es un método de trabajo que asegura la discusión y resolución de problemas que pueden impactar el proceso de construcción. Es más, la integración temprana de proyectos⁴⁹ permite tomar decisiones optimizadas, conseguir altos niveles de rendimiento y mejorar el funcionamiento de las construcciones. Así también, un adecuado diseño y el uso de tecnologías permitiría reducir el impacto ambiental y los costos de ciclo de vida a través de sistemas de evaluación y certificación.

48 Para ver más detalles sobre el estado actual de implementación de BIM en Chile, ver [Anexo 1](#).

49 Considera focos en industrialización, digitalización, trabajo colaborativo, desarrollo de capital humano, estandarización y sustentabilidad.

Propuesta

• Compromiso cinco:

La CChC se compromete a impulsar el uso de tecnologías más eficientes en el diseño de los proyectos de construcción con el fin de optimizar el uso de recursos. Por ejemplo, el método de Proceso Integrado de Diseño (PID) o el uso de Building Information Modelling (BIM), con el fin de impulsar la productividad, la innovación, la estandarización e industrialización, y la construcción sustentable, con especial foco en desarrollo de capital humano, trabajo colaborativo y digitalización.

Gestión residuos construcción y demolición (RCD)

Por su parte, la gestión de residuos en el proceso de construcción y demolición (RCD) en obras de edificación o infraestructura es el segundo desafío que enfrenta el sector en el ciclo de vida de los insumos. Bajo el concepto de economía circular⁵⁰, la tendencia es la prevención y la minimización de los residuos, valorizando el bien utilizado o generando nuevas materias primas o fuentes de energía para otros procesos.

Los residuos de construcción que se generan, según tipo de obra o especialidad, son principalmente aquellos residuos sólidos generados en actividades de demolición, movimiento de tierra, edificación y pavimentación. Estos se pueden clasificar en peligrosos o no peligrosos, y a la vez si son o no comercializables.

No obstante, el principal problema en la gestión de residuos de construcción es

50 Para mayor detalle, revisar [Anexo 2](#)



que, en su mayoría, terminan en sitios no autorizados. Según el catastro del Ministerio del Medio Ambiente (2017), en la región Metropolitana había 73 grandes basurales, y 800 microbasurales de carácter ilegal. A nivel nacional, en cambio, solamente se contabilizaron 19 sitios autorizados⁵¹. El sector enfrenta un desafío frente a la escasez de infraestructura autorizada para la disposición final autorizada de residuos de construcción y demolición, y así también, en la gestión relacionada con el almacenamiento, transporte y disposición final de estos, y los costos asociados a este proceso.

Por otro lado, si bien las grandes empresas están encaminadas en mejorar esta situación, este problema se ve acrecentado en aquellas actividades medianas y pequeñas de construcción (autoconstrucción, remodelación y reparación), donde la gestión en obra y disposición final de residuos no está siendo

adecuada y tiene nulo control de fiscalización. Es más, según información de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), en conjunto con el programa Construye 2025⁵², existen pocos transportistas autorizados (lo que repercute directamente en la frecuencia de retiro de residuos), y en la mayoría de los casos no se realizan gestiones en conjunto con los municipios⁵³. Es más, el principal responsable de una correcta gestión en terreno es, principalmente, el prevencionista de riesgo, jefe de terreno o administrador de obra.

No obstante, en 2017 más de un 70% de las empresas consultadas sobre residuos sólidos declararon tener poca información relacionada con el manejo de estos en construcción, siendo ésta la principal causa de una adecuada gestión. Por lo demás, se identifica un desconocimiento del Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER) y/o un bajo nivel de reporte de datos (periodicidad anual).

51 Según datos del MMA (2017), 8 regiones del país y 11 provincias cuentan con infraestructura autorizada para disposición de residuos de construcción y demolición.

52 "Diagnóstico gestión de residuos en la construcción", Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) 2018.

53 Señalado como un actor externo relevante para una óptima gestión de residuos en obras de construcción.

De este modo, para definir el alcance de una adecuada gestión de residuos, en su estudio la CDT distingue los siguientes elementos funcionales:



Figura 13: Manejo de residuos

.....

Fuente: CDT, 2018.

Resulta importante entonces posicionar el concepto de economía circular en la gestión de residuos y, adicionalmente, desarrollar y fortalecer plataformas de datos que reporten información relacionada con su generación, transporte y eliminación. Actualmente se utiliza el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) como plataforma de reporte⁵⁴, pero su registro es todavía limitado, existiendo la necesidad de potenciar su uso a través de una correcta cuantificación y clasificación de los residuos en construcción, principalmente de aquellos sólidos.

54 Plataforma web en la que se reporta la generación de residuos, en la cual se incluye el Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP) y el Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER), acorde con el reglamento RETC.

Propuesto

Recomendaciones:

Cada empresa deberá:
Informar periódicamente los residuos generados al gestor autorizado (SINADER).

Reducir la generación de residuos en los próximos años, en línea con el aumento de la industrialización de la construcción.

Dentro de obras de construcción, algunas propuestas:

I Capacitación a los trabajadores sobre gestión de residuos y reciclaje de materiales de construcción (como plástico, metales, maderas, entre otros).

II Incorporar “puntos limpios” al interior de las obras, lo que permitiría separar residuos.

III Establecer zonas de acopio debidamente limitadas para la segregación de residuos. Esto permitirá contar con una adecuada clasificación y caracterización de los mismos (indicador).

IV Involucrar soluciones industrializadas en la actividad.

V Gestión de transporte, presupuesto, vertederos, municipios.

VI Políticas de reutilización de insumos.

A modo de contar con una cuantificación económica de residuos, se utiliza como ejemplo el caso de estudio de Bravo et al. (2019), que tiene como objetivo medir y evaluar el costo por metro cuadrado de la generación, almacenamiento, transporte interno y retiro a disposición final en un proyecto tipo de construcción.

El caso analizado corresponde a un proyecto en altura ubicado en la Región Metropolitana, de uso residencial (21 pisos). Para esto, se considera un valor referencial de 9,46 US\$/m³ como costo de transporte, dado por la composición de 3,97 US\$/m³ como costo fijo y 5,49 US\$/m³ como costo variable –correspondiente al traslado de 12 km de distancia (transporte y disposición final de desecho). Además, se supone una tasa de generación por superficie de proyecto (m³/m²).

Entre los principales resultados, destaca que los residuos alcanzan 0,186 m³/m²⁽⁵⁵⁾, con un costo de US\$ 14,1 por cada m² construido, mientras que cada m³ de desecho tiene un valor promedio de US\$ 75,5. Así entonces se estima un costo de US\$ 188.324, que corresponde a un 1,2% del presupuesto del proyecto.

55 Otros estudios destacan entre 0,128 m³/m² a 0,162 m³/m² construido (Marciel, et al. 2016), o un factor equivalente de residuos de 0,235 m³/m² de construcción (García, 2016).

| Etapa | Residuos generados (m ³) | Superficie útil (m ²) | Residuos por superficie (m ³ /m ²) | Costo (US\$) |
|---------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---|-------------------|
| Obra gruesa | 544,79 | - | 0,041 | 71.285,91 |
| Terminaciones | 1.949,37 | - | 0,146 | 116.948,53 |
| Total | 2.494,16 | 13.375,23 | 0,186 | 188.234,44 |

Tabla 4: Principales resultados



Fuente: Bravo et al. (2019).

La etapa más influyente en la generación de residuos es Terminaciones, que genera 3,6 veces más que obra gruesa. De este modo se dejan fuera las etapas Movimiento de Tierra, Instalaciones y Obras Exteriores, ya que son actividades que no generan residuos considerables y/o son subcontratadas a otras empresas quienes asumen la disposición final⁵⁶.

Uso de áridos reciclados en hormigón estructural

La preocupación por el desarrollo de materiales más amigables con el Medio Ambiente en el ámbito de la construcción ha impulsado una toma de conciencia en todos los niveles. La idea de reciclar el hormigón desechado, usándolo como árido para nuevo hormigón, forma parte de este proceso de gestión sustentable al que el mundo está apuntando.

A la fecha, se han realizado varios estudios sobre este material, sobre todo en Estados Unidos y Europa. De esta forma, investigar las características y potenciales beneficios del

hormigón con árido reciclado en Chile parece la continuación lógica de esta puesta en marcha.

En esta línea, Chauvenic (2011) analiza la influencia de la modificación del proceso de fabricación de hormigones con árido reciclado, cuantificando el aporte del uso de árido reciclado en términos de costo, tiempo, y sustentabilidad. Comparando las resistencias a compresión a 4, 7 y 28 días, se concluye que, como se esperaba, mientras más alto el contenido de árido reciclado, más baja la resistencia a compresión; por otro lado, el método de mezclado en etapas no mejoró la resistencia a compresión de los hormigones con árido reciclado. Sin embargo, se lograron valores de resistencia a compresión altos y suficientes para usar este material como hormigón estructural. En cuanto a impermeabilidad, se concluye que, al mezclar en etapas los hormigones reciclados, se mejoró su capacidad a no absorber el agua en el caso del hormigón con 50% de árido reciclado; sin embargo, en los otros casos, el resultado no fue tan concluyente como en este. Por lo tanto, la modificación del método de mezclado no resultó eficiente al mejoramiento de las propiedades del hormigón. Sin embargo, los resultados obtenidos irían en la línea de explorar la posibilidad de no excluir el uso, incluso estructural, del hormigón reciclado como árido.

56 Por lo tanto, dichas consideraciones no son parte del alcance del estudio analizado.

De manera similar, Aguilar et al. (2011) analizan las propiedades de hormigones fabricados con áridos reciclados obtenidos de hormigones demolidos para ser propuestos como una alternativa a una potencial escasez de áridos naturales en cercanías a las grandes zonas urbanas. Para esto, se desarrolló un programa experimental que analizó el efecto sobre las propiedades del hormigón de la clase y dosis de cemento, así como también, la cantidad y tipo de árido reciclado utilizado en la mezcla. Al comparar áridos reciclados con naturales, se observa una disminución en prácticamente todas las propiedades físicas de los áridos reciclados. Destaca la elevada absorción del agregado grueso reciclado. Respecto de las propiedades en estado fresco, los hormigones fabricados con árido grueso reciclado presentan un comportamiento levemente inferior a los que se obtienen con hormigones con árido natural. Se observaron pérdidas de resistencia a compresión y módulo de elasticidad en hormigones elaborados con árido grueso reciclado con respecto a hormigones de árido natural. Se destaca que la sustitución total de árido grueso natural implica menores pérdidas que las presentadas en hormigones con sustitución parcial. Se estima que el mortero adherido a la superficie de la partícula pétreo del árido de hormigón reciclado es el factor crítico que debilita la adherencia y por lo tanto afecta

todas las propiedades del hormigón elaborado con árido reciclado.

De acuerdo con la Escuela de Ingeniería de la Universidad Católica, a pesar de que existen las tecnologías para producir áridos de menor granulometría, como gravas, gravillas o arenas, hoy en día, en Chile está prohibido por ley -NCh163- utilizar áridos reciclados en hormigón estructural. La ley se fundamenta en que el árido reciclado no posee las propiedades físicas y mecánicas necesarias para el hormigón de estructuras. Esto elimina la posibilidad de comercializar el árido para obras de construcción.

Por lo anterior, el mercado de áridos reciclados se reduce a la producción de hormigón no estructural, por ejemplo, sub-bases de caminos, carreteras y construcciones. Se concluye entonces que, mientras no exista una legislación que permita la utilización de áridos reciclados en hormigón estructural, no existirían los incentivos para invertir en tecnología con el fin de obtener áridos reciclados de mejor calidad como gravas, gravillas y/o arena.

Conclusiones

Recomendaciones finales

A partir del análisis realizado, se concluye que los esfuerzos necesarios para hacer frente a los desafíos del cambio climático no sólo deben provenir desde las políticas públicas, sino que debe involucrar al sector privado y la academia.

En ese sentido, como CChC se podría avanzar en un compromiso de las empresas del sector para alcanzar algún tipo de certificación ambiental o social en el corto o mediano plazo. En lo que respecta particularmente a la industria, los esfuerzos deberían estar enfocados en:

- Realizar una estimación periódica de las necesidades de inversión ante el aumento de la frecuencia y severidad de desastres naturales producidas por el cambio climático.
- Fomentar el uso de nuevas tecnologías en el diseño de los proyectos de construcción, como, por ejemplo, el uso de BIM. Así también, implementar técnicas más eficientes de riego agrícola para optimizar el uso del recurso hídrico.
- En obras de construcción, educar, capacitar e involucrar a los trabajadores.
- A nivel domiciliario, incentivar un consumo responsable del agua y un uso responsable de la calefacción, ventilación y aislación.
- Evaluar posibles trabas regulatorias y la necesidad de cambios normativos, como es el caso del uso de áridos reciclados o reutilización de aguas grises. Así también Green Building Council Chile argumenta que es necesario avanzar en una ordenanza que promueva ciertos incentivos. Por ejemplo, en Perú se ha permitido aumentar porcentajes de constructividad o altura en los pisos, si se tienen sistema de certificación o se incluyen cubiertas vegetales. Esto adquiere relevancia en Chile, considerando que somos el tercer país en Latinoamérica con más proyectos certificados.



En síntesis, resulta necesario focalizarse en tres grandes áreas de la adaptación:

Disponibilidad de agua

Es donde hay más dificultades, ya que no sólo hay hidrología decreciente, sino que hoy en día estamos afectados por una tremenda sequía, que, si bien puede ser coyuntural, no elimina la tendencia que el país está teniendo sobre su disponibilidad de agua. Hoy día la matriz productiva de Chile se sostiene principalmente en la minería, la agroindustria y el sector forestal, los tres intensivos en uso de agua. Esto obliga a pensar que, si se quiere mantener esa matriz productiva, qué esfuerzo vamos hacer para asegurar un proceso de crecimiento de manera de alcanzar los niveles de desarrollo que el país requiere.

Adaptabilidad del territorio

El cambio climático va a implicar un uso distinto del territorio, y en ese sentido, los nuevos instrumentos de planificación territorial debieran ser un eje central que permita ordenar las acciones del sector público y del sector privado en los ejes de adaptación y mitigación. Cabe destacar que el esfuerzo que se debe realizar de adaptación, se puede aprovechar para expandir la capacidad productiva del país, y mejorar las condiciones de vinculación a los mercados mundiales. Por lo tanto, se hace necesaria una estrategia país ya que se debe poner en marcha una transformación de la estructura administrativa.

Cambio energético

No sirve avanzar hacia la electromovilidad si se sigue emitiendo GEI en procesos que van desde la generación hasta el uso de estas energías. Un cambio en estos procesos implica un esfuerzo bastante importante del sector energético, el cual se ha comprometido con este proceso de manera bastante explícita, por lo que ahora se requiere el monitoreo de las medidas comprometidas.

Bibliografía

Aguilar, C., Muñoz, M.P. y Loyola, O. (2011). **Utilización del Hormigón Reciclado como Material de Reemplazo de Árido Grueso para la Fabricación de Hormigones. Revista Ingeniería de Construcción**, 20(1), 35-44.

Bravo, J., Valderrama, C. y Ossio, F. (2019). **Cuantificación Económica de los Residuos de Construcción de una Edificación en Altura: Un Caso de Estudio. Información tecnológica**, 30(2), 85-94.

CChC (2018). **Infraestructura Crítica para el Desarrollo 2018-2027**, Gerencia de Estudios.

Chauveinc, J. A. (2011). **Estudio Experimental de Propiedades Mecánicas de Hormigones con Árido Reciclado mediante la Modificación del Método de Mezclado del Hormigón**. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

Cifuentes, L. & Pica-Tellez, A. (2019). **Cambio Climático en Chile: Ciencia, Mitigación y Adaptación, capítulo VIII: Emisiones del sector transporte**.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992). Organización de Naciones Unidas.

Cook, J., Nuccitelli, D., Green, S. A., Richardson, M., Winkler, B., Painting, R., Way, R., Jacobs, P. & Skuce, A. (2013). **Quantifying the Consensus on Anthropogenic Global Warming in the Scientific Literature. Environmental research letters**, 8(2), 024024.

Documento Costas de Chile (2019).

Dogde Data & Analytics (2018). **World Green Building Trends 2018: South America, Central America and the Caribbean**.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bockenand, N.M.P. & Hultink, E.J. (2017). **The Circular Economy – a New Sustainability Paradigm. Journal of Cleaner Production**, Vol. 143, pp. 757-767.

Global Alliance for Buildings and Construction (2018). Informe Global.

IPCC (2012). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation.

Kats (2003). Green Building Costs and Benefits.

Lee, S., & Lee, B. (2014). **The influence of urban form on GHG emissions in the U.S. household sector.** *Energy Policy*, 68, 534-549.

Martínez, Arenas, Bergamini y Urrea (2019). **“Hacia una ley de costas en Chile: criterios y desafíos en un contexto de cambio climático.** Serie policy papers, CIGIDEN.

McKinsey Global Institute (2016) Bridging Global Infrastructure Gaps.

Ministerio de Medio Ambiente (2019). **Informe Inventarios Regionales de Gases de Efecto Invernadero,** Serie 1990-2016, Oficina de Cambio Climático.

Ministerio de Medio Ambiente (2018). **Tercer Informe Bienal de actualización de**

Chile sobre Cambio Climático.

Morales, Winckler y Herrera (2019). **Costas de Chile.** Escuela de Ingeniería Civil Oceánica, Universidad de Valparaíso.

Rojas & Muñiz, (2019). **“Urban form and spatial structure as determinants of per capita greenhouse gas emissions considering possible endogeneity and compensation behavior”.**

Uğur, L.O. y Leblebici, N. (2018). **An Examination of the LEED Green Building Certification System in Terms of Construction Costs.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1476-1483.

U.S. Department of Energy (2015). **Energy Efficiency & Financial Performance: A Review of Studies in the Market.** Better Buildings.

Verheggen, B., Strengers, B., Cook, J., van Dorland, R., Vringer, K., Peters, J., Visser, H. & Meyer, L. (2014). **Scientists’ Views About Attribution of Global Warming.** *Environmental Science & Technology*, 48(16), 8.963-8.971.

Anexo 1:

Implementación de BIM en Chile

A principios de octubre de este año, se lanzó la plataforma web matriz de implementación BIM llamada Planbim. Esta iniciativa tiene como objetivo incrementar la productividad y sustentabilidad – social, económica y ambiental – de la industria de la construcción mediante la incorporación de procesos, metodologías de trabajo y tecnologías de información y comunicaciones que promuevan su modernización a lo largo de todo el ciclo de vida de las obras.

Carolina Soto, directora ejecutiva de Planbim, destacó la importancia del BIM en la eficiencia de los procesos constructivos. “Ha entrado más rápido en edificación, viviendas, hospitales, aeropuertos, etc. Y ha sido más lento en algunos tipos de proyectos de infraestructura, como carreteras y puentes. Especialmente proyectos de vialidad. Nos ha costado más en los proyectos de infraestructura horizontal. Pero estamos trabajando para remediar esto”. “El rol de la CChC es clave porque este es un cambio metodológico que requiere que el sector público, el sector privado y la academia estén coordinados. La Cámara ha participado, por ejemplo, en la elaboración del Estándar BIM para proyectos públicos y ha participado ella o sus empresas asociadas en otras iniciativas BIM. Es clave que el gremio impulse esto y haga sus propios comités en paralelo”, señaló Carolina Soto.





Anexo 2:
Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD)

De acuerdo con la Oficina de Economía Circular del MMA, una de las principales barreras para el reciclaje de un amplio porcentaje de los RCD, es la disposición final adecuada. De hecho, ocho regiones del país no disponen de ningún sitio de disposición final de estos residuos.

Necesitamos transformarnos en un país que gestiona en forma eficiente los recursos en el ciclo de vida de los proyectos de edificación e infraestructura, involucrando a todos los actores de la cadena de valor, en el marco de una economía circular con el objetivo de alcanzar una gestión ambientalmente racional de los residuos, impactando positivamente en los ámbitos social, ambiental y económico.



Fuente: Presentación Oficina de Economía Circular, MMA 2019.

Glosario

Áridos

Materiales rocosos naturales que se usan para hacer el hormigón; es decir, la grava y la arena.

BIM

Building Information Modeling. Es una metodología que permite crear simulaciones digitales de diseño, manejando coordinadamente toda la información que conlleva un proyecto de arquitectura.

CChC

Cámara Chilena de la Construcción. Es una asociación gremial chilena cuyo objetivo primordial es promover el desarrollo y fomento de la actividad de la construcción, como una palanca fundamental para el desarrollo del país en el contexto de una economía social de mercado basada en la iniciativa privada.

CDT

Corporación de Desarrollo Tecnológico.

CEV

Calificación Energética de Viviendas.

CIGIDEN

Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres.

CMNUCC

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

CMNUCC

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Construcción sustentable

se refiere a aquel proceso constructivo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades. La aplicación de este tipo de procesos constructivos puede implicar ahorros significativos en materia de consumo eléctrico y energético en cuanto a costos operacionales y mantenimiento a largo plazo por medio de la eficiencia en el uso de los recursos.

COP

Conferencia de las Partes. Órgano supremo de la CMNUCC y de la asociación de todos los países participantes. En su estructura, la COP realiza reuniones anuales en la que participan expertos medioambientales, científicos, ministros, jefes de estado y ONG.

DGA

Dirección General de Aguas. Es el organismo del Estado que se encarga de promover la gestión y administración del recurso hídrico en un marco de sustentabilidad, interés público y asignación eficiente, como también de proporcionar y difundir la información generada por la red hidrométrica y la contenida en el Catastro Público de Aguas con el objeto de contribuir a la competitividad del país y mejorar la calidad de vida de las personas.

DOH

Dirección de Obras Hidráulicas. Tiene por misión proveer de servicios de Infraestructura Hidráulica que permitan el óptimo aprovechamiento del agua y la protección del

territorio y de las personas. Entre sus objetivos, destacan: proveer de infraestructura de regadío que permita disponer del recurso hídrico, para incorporar nuevas áreas al riego y/o aumentar la seguridad de riego, de las superficies actualmente regadas, incrementando así, el potencial productivo del sector; proveer de infraestructura de red primaria y disposición final, para la evacuación y drenaje de aguas lluvias, a las áreas urbanas, con el fin de disminuir los daños provocados en ellas; proveer de infraestructura para proteger las riberas de cauces naturales, contra crecidas y para contrarrestar los efectos de los procesos aluvionales, en beneficio de la ciudadanía, y proveer de infraestructura para el abastecimiento de agua potable a las localidades rurales concentradas y semiconcentradas, con el fin de contribuir al incremento de la calidad de vida, mediante el mejoramiento de las condiciones sanitarias de este sector.

Economía Circular

Es una estrategia que considera todo el ciclo de vida de un producto, desde su origen hasta el término de su vida útil. El objetivo es reducir la entrada de las materias primas y la producción de desechos, cerrando los flujos económicos y ecológicos de los recursos.

En el sector de la construcción, la economía circular considera la concepción de la edificación desde su fase de diseño, los aspectos del ciclo de la construcción, de los materiales utilizados y su operación hasta el final de su

vida útil⁵⁷. Para lograr la naturaleza circular, el final de la vida útil se extendería mediante la mejora de las operaciones, el mantenimiento, la renovación, la reutilización y el reciclaje de los componentes del edificio y la construcción.

El concepto de circularidad se ha ensalzado como estrategias de valor agregado para: recircular (sin reducir el valor) de los materiales, reducir los desperdicios en sentido ascendente y descendente, utilizar materiales “apropiados”, extender la vida útil de los productos y desplegar nuevos modelos de negocios para fomentar la circularidad en el uso de materiales y también a través de los fundamentos socioeconómicos de la vida cotidiana. La economía circular se puede definir como un sistema regenerativo en el que la entrada de recursos y el desperdicio, las emisiones y las fugas de energía se minimizan cerrando los bucles de material y energía. Esto se puede lograr mediante un diseño, mantenimiento, reparación, reutilización, re-manufactura, restauración y reciclaje duraderos (Geissdoerfer et al., 2017).

EE

Eficiencia energética. Se refiere a reducir la cantidad de energía eléctrica y de combustibles que utilizamos, pero conservando la calidad y el acceso a bienes y servicios.

GEI

Gases de efecto invernadero. Es un gas atmosférico que absorbe y emite radiación dentro del rango infrarrojo. Los principales en

la atmósfera terrestre son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido de nitrógeno y el ozono.

GlobalABC

Global Alliance for Buildings and Construction. Es una importante iniciativa internacional. Sus objetivos incluyen: 1) Elevar las ambiciones para cumplir con los objetivos climáticos de París, particularmente en lo relacionado a la modernización de los edificios existentes y las inversiones futuras en nuevos edificios en los próximos 15 años; 2) Movilizar a todos los actores a lo largo de la cadena de valor, propiciando los marcos de políticas que promueven tanto la adopción de soluciones rentables existentes como la innovación del sector privado.

ICD

Informe Infraestructura Crítica para el Desarrollo.

IEA

Agencia Internacional de Energía.

INE

Instituto Nacional de Estadísticas.

IPCC

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático.

IPT

Instrumentos de Planificación Territorial. Son aquellos instrumentos de planificación

por medio de los cuales se llevará a cabo las políticas de aprovechamiento y protección del uso del suelo del territorio nacional, ya sea urbano o rural. Estos instrumentos tendrán competencia sólo en el área geográfica que les corresponde y en las materias que les son propias.

MINVU

Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

MMA

Ministerio de Medio Ambiente.

MOP

Ministerio de Obras Públicas.

NDC

Contribuciones Nacionalmente Determinadas. Documento mediante el cual cada país pone sobre la mesa los esfuerzos nacionales que llevará a cabo para enfrentar el cambio climático.

RCD

Gestión Residuos Construcción y Demolición.

RETC

Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes.

Talud

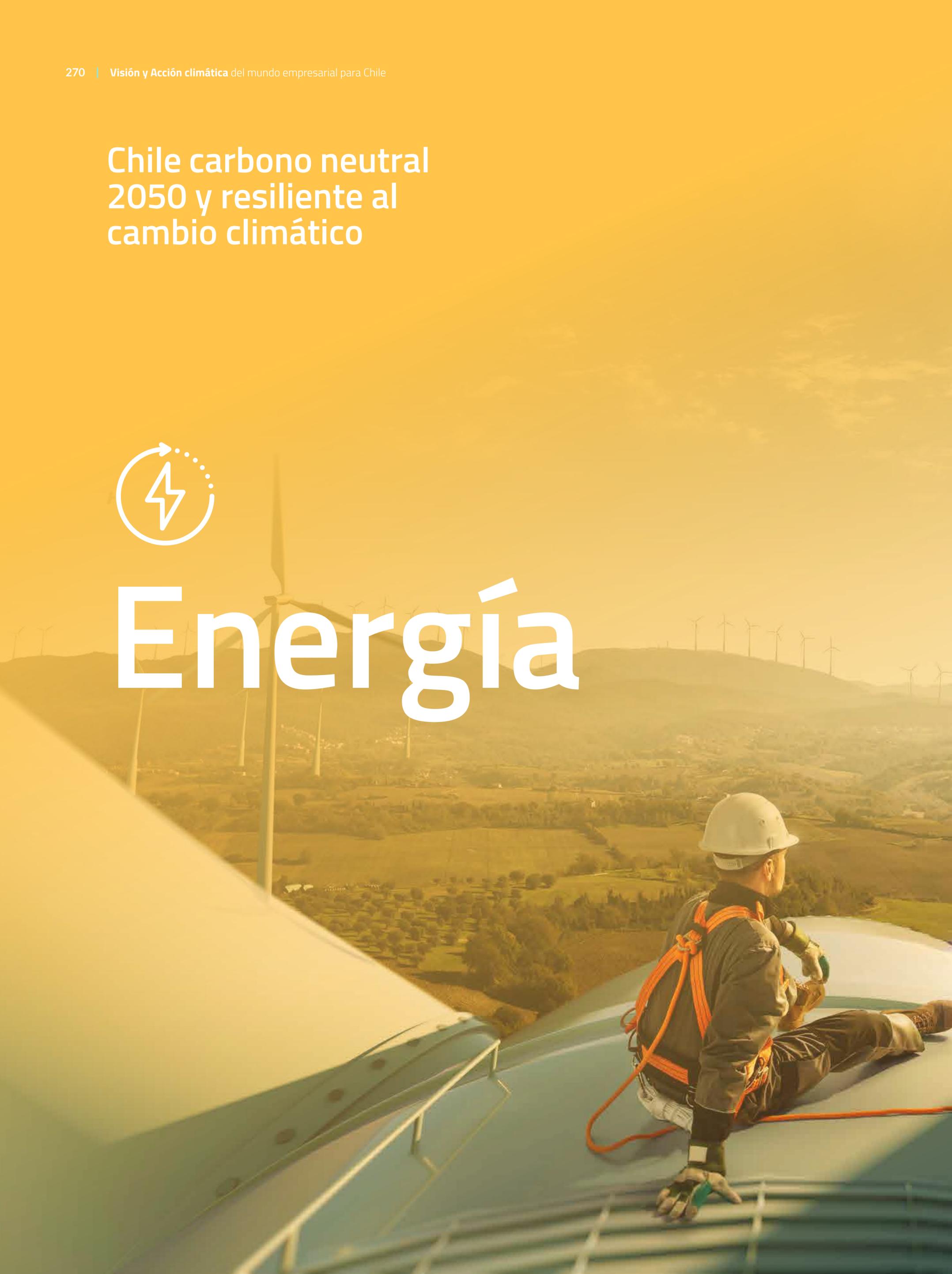
Se llama talud a la inclinación que se da a las tierras para que se sostengan las unas a las otras.

57 2018 Global Status Report: “Towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector”.

Chile carbono neutral
2050 y resiliente al
cambio climático



Energía





Colaboradores Integrantes Mesa de Energía

Agradecemos el apoyo de Generadoras de Chile A.G. en su rol de articulador de la discusión.

Agradecemos la participación y apoyo del Ministerio de Energía y la activa participación de los gremios y empresas del sector que aportaron contenidos y discusión para la generación del presente documento.



Generadoras de Chile





...

“

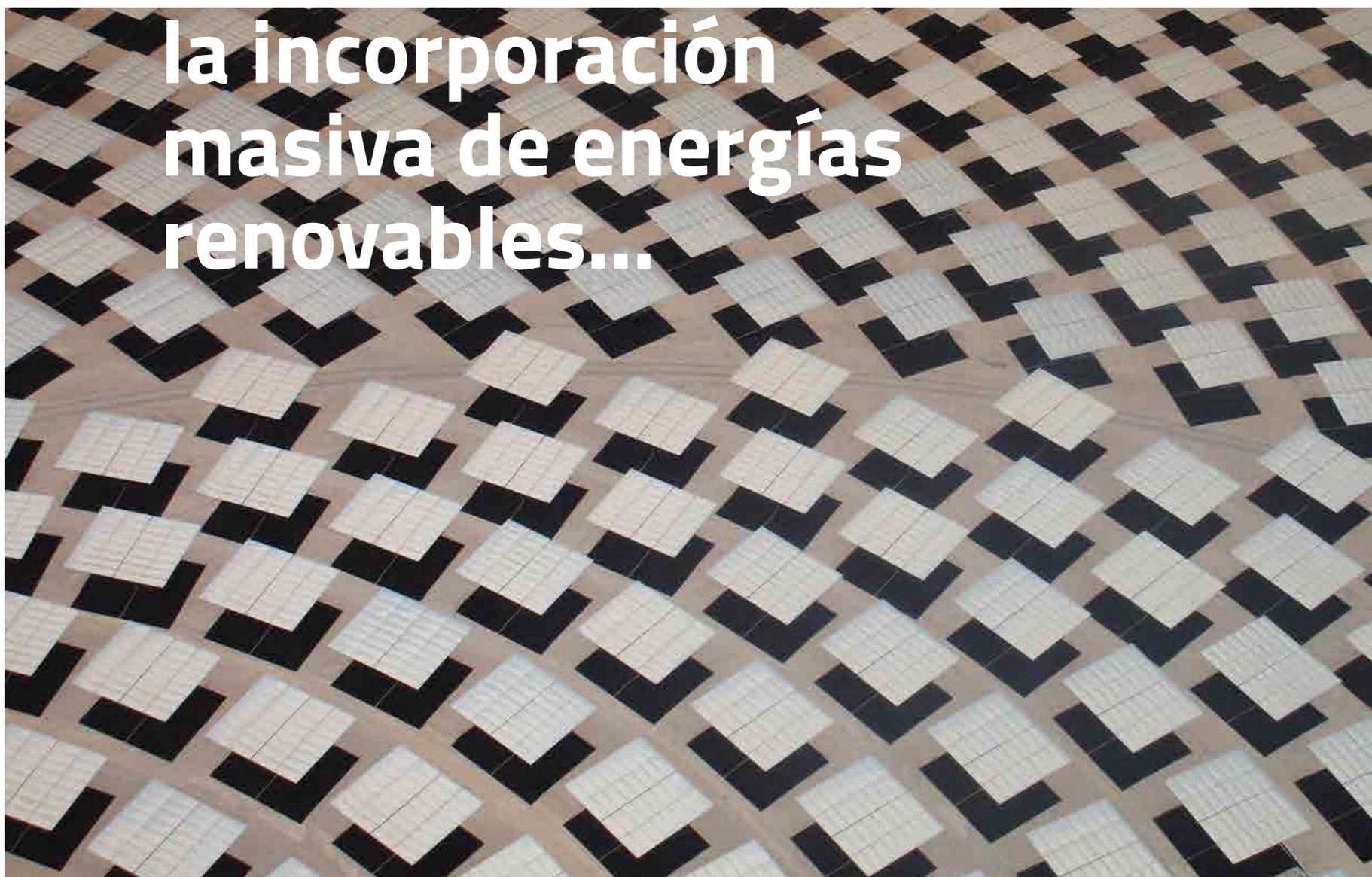
la decisión de ser un país carbono neutral es una decisión ética...
no dejaremos que las decisiones éticas se tomen por criterios económicos ...
simplemente porque el costo de no actuar... no es ético

” ...

/Discurso Ministro de Energía de Chile
Chile Madrid COP25

El sector energía
ya se encuentra en
movimiento, con
acciones tales como

**la incorporación
masiva de energías
renovables...**



Prólogo

Chile tomó la decisión de ser un país carbono neutral al 2050 lo que determinará en gran medida las transformaciones que vivirá el sector energía en las próximas décadas.

Como señaló el Ministro de Energía en su discurso durante la COP25 en Madrid, “la decisión de ser un país carbono neutral es una decisión ética... no dejaremos que las decisiones éticas se tomen por criterios económicos ... simplemente porque el costo de no actuar no es ético”.

Por tanto, el mandato de nuestro sector es a movilizarnos y abordar una ruta de descarbonización efectiva y oportuna, para dar a nuestra sociedad alternativas de electricidad y combustibles más bajos en carbono, para su uso en transporte, industrias y hogares. El sector energía ya se encuentra en movimiento, con acciones tales como la incorporación masiva de energías renovables en la matriz de generación eléctrica, el lanzamiento del “Plan de retiro de centrales a carbón”, y la penetración de la electromovilidad en el transporte público, entre otros.

Dado este contexto, diversos gremios y empresas del sector energético se reunieron para reflexionar sobre cómo alcanzar una economía baja en emisiones y resiliente al clima, en el marco de un ejercicio colaborativo articulado por CPC en conjunto con EY. Durante varias sesiones de trabajo se abordaron elementos de diagnóstico, metas sectoriales de largo plazo, y aquellas condiciones que

permitan avanzar de manera rápida y efectiva hacia la descarbonización del sector.

Fruto de las discusiones sostenidas se llegó a la convicción de que la descarbonización es un proceso urgente pero no instantáneo, que debe ser abordado de manera gradual pero decidida, y que debe orientarse hacia la búsqueda de rutas costo efectivas. Sobre todo, es indispensable que este proceso mejore la calidad de vida de las personas y por tanto facilite el cumplimiento de diversos objetivos de desarrollo sostenible, tales como la reducción de desigualdades, la generación de trabajo y crecimiento económico, la conservación de nuestros ecosistemas, y por supuesto el alcanzar una energía limpia, asequible, y de calidad. Como sector tenemos el convencimiento de que este último objetivo debe ser el eje central de nuestro desarrollo presente y futuro.



Claudio Seebach

Presidente Ejecutivo Generadoras de Chile

El siguiente documento refleja el esfuerzo desarrollado por CPC-EY, con el apoyo de Generadoras de Chile, **sintetizando los principales puntos de convergencia, visiones y posiciones del sector energía, capturadas durante el transcurso del desarrollo de la mesa de trabajo de CPC-EY.**

Primera **Reunión**

Presentación del contexto de la discusión climática nacional: NDC, Ley de Cambio Climático, COP 25, Modernización tributaria, Plan de retiro de centrales de carbón y la necesidad de una discusión colectiva del sector energía (electricidad y combustibles) en torno a la búsqueda de diagnósticos compartidos en torno al cambio climático).

Segunda **Reunión**

Se presentan los avances y resultados de los principales análisis sectoriales disponibles y desarrollados por el sector privado en materia de adaptación y mitigación. En adaptación, la evaluación de la vulnerabilidad, impactos y adaptación al cambio climático de la infraestructura energética (Transelec) y en mitigación el estudio rutas de descarbonización (Generadoras de Chile).

Tercera Reunión

Presentamos la visión del sector público "Rutas de descarbonización del Sector Energía" del Ministerio de Energía. Acera presenta la "Descarbonización de la matriz de generación y acciones climáticas en el sector de energía de Chile" con propuestas concretas de como avanzar. La asociación chilena del Hidrogeno presenta su visión del "Potencial del hidrógeno en Chile". Abastible presenta condiciones habilitantes para el sector combustible y transporte bajo en carbono. La asociación chilena de biomasa (ACHBIOM) presenta "Una propuesta para descarbonización desde el mundo de la Biomasa-BioEnergía 2020-2050".

Taller Wavespace

Taller de alineamiento estratégico, con el fin de priorizar en el conjunto de acciones posibles para avanzar las principales condiciones habilitantes que el sector determina como relevantes.

Redacción y entrega Documento

Trabajo de recopilación y redacción de los principales contenidos abordados y aportados por las empresas durante el transcurso de las mesas de discusión

“

Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: **la voluntad**

”

¿Dónde estamos?

Con el fin de responder la pregunta ¿Dónde estamos? este capítulo presenta la situación actual y proyectada del sector energía en materia de consumo y emisiones, además de los desafíos de adaptación para el sector. En consecuencia el capítulo se estructura en tres secciones:

Consumo energético nacional: se aborda cuánta energía se consume, cómo se produce y qué sectores son los principales consumidores.

Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y carbono negro: Se presentan las emisiones por subsector.

Adaptación: Se identifican los principales desafíos de adaptación del sector, explorando los principales riesgos climáticos y sus potenciales impactos en el sector energía

La información de línea base se obtuvo a partir del “Balance Nacional Energético 2017” publicado por el Ministerio de Energía y el “Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile sobre Cambio Climático 2018” publicado por el Ministerio de Medio Ambiente. Por otro lado, para las proyecciones se utilizó como insumo la modelación realizada por la Asociación de Generadoras, en su estudio “Trayectorias del Sector Energía hacia la Carbono Neutralidad”, y la información proporcionada por el Ministerio de Energía en su “Programación Energética de Largo Plazo (PELP)” junto con matices, observaciones y comentarios aportados por los diversos integrantes de la mesa de trabajo de energía CPC-EY.

A partir de lo anterior, se espera que el consumo energético nacional se triplique en los próximos 30 años, siendo el consumo final dominado por el petróleo y sus derivados con cerca de dos tercios del total. Este combustible se consume mayoritariamente en el subsector transporte, el que se posiciona como el principal consumidor de energía, con una participación en el consumo final que crece del 41% el año 2020 al 51% en el año 2050.

En segundo lugar se encuentra la electricidad con cerca de un 20% de participación en el consumo final total, relación que se espera crezca sustantivamente en línea con el esfuerzo de reducción de emisiones y eficiencia energética. Este energético se produce en la actualidad principalmente a partir de fuentes térmicas (55% del total), y es consumido en proporciones similares en todos los sectores excepto en el sector transporte donde sólo tiene una presencia cercana al 2%.

En términos de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, en un escenario base no carbono neutral, se espera que las emisiones del sector energía aumenten en un 25% al 2050 con respecto a las emisiones del 2020. El principal energético emisor corresponde al petróleo y derivados, cuya participación en las emisiones del sector energía pasan del 55% el año 2020 al 73% en el año 2050.

El principal subsector emisor será el transporte, representando cerca del 40% de las emisiones al 2050. Por otra parte, se espera que el sector de generación eléctrica reduzca su participación de un 35% a un 16% entre el 2020 y el 2050.

Consumo energético nacional

Situación actual

La oferta energética nacional se abastece principalmente de combustibles fósiles (petróleo y derivados, carbón y gas natural), los que representan cerca del 75% del total país si se consideran las importaciones de derivados de petróleo.

En este contexto destacan el petróleo, GLP y sus derivados con un 43% del total. Como fuentes renovables destacan la biomasa, y los recursos hídricos, con un 20% y 4,5% de participación respectivamente (Figura 1).

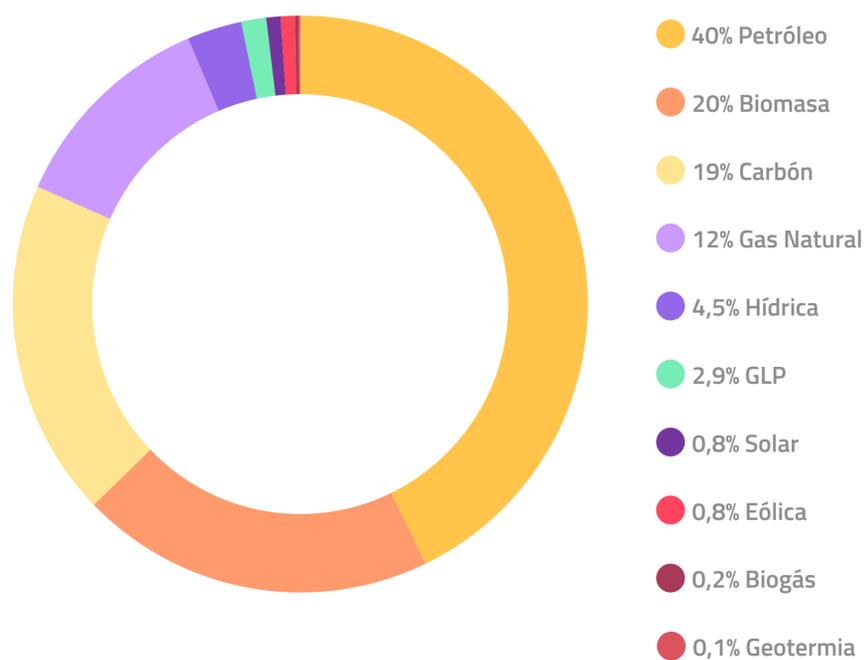


Figura 1: Consumo primario energético nacional incluyendo importaciones de derivados de petróleo.

.....
Fuente: BNE 2017.

Desde la perspectiva del consumo final, los derivados de petróleo ocupan el primer lugar con una participación del 57%, siendo un 5,5% GLP. Le siguen el consumo eléctrico, la biomasa y el gas natural con un 22%, 13% y 6% respectivamente. (Figura 2)

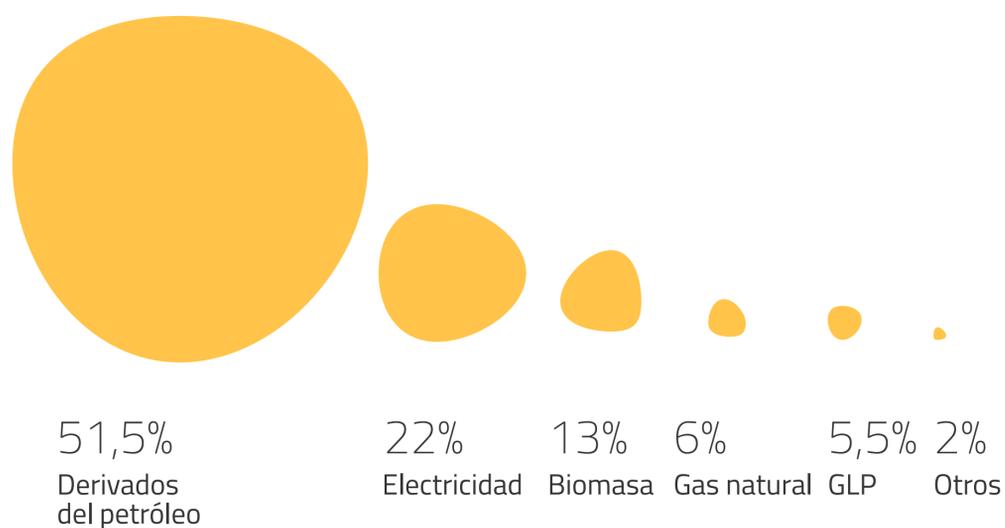


Figura 2: Consumo final según energético.

.....
Fuente: BNE 2017.

Nota: Categoría "Otros" incluye Carbón, derivados del carbón, biogás y gas corriente.

Por otro lado, el Balance Nacional de Energía (BNE) ilustra el consumo de energéticos según sector (Figura 3).

El mayor consumo de combustibles derivados del petróleo se genera en el sector “Transporte” con un 62%, “Industrial y Minero” con un 26% y “Comercial, Público y Residencial” con un 11%.

En términos de energía eléctrica, los principales consumidores son los sectores “Industrial y Minero” y “Comercial, Público y Residencial” con un 60% y 34% respectivamente.

Por otra parte la biomasa se utiliza principalmente en los sectores “Industrial y Minero” y “Comercial, Público y Residencial” con un 53% y 47% respectivamente.

Respecto al gas natural, el sector “Industrial y Minero”, es el principal consumidor con un 46% del total, seguido por el sector “Comercial, Público y Residencial” con un 39,4%.

Los otros energéticos se consumen principalmente en el sector “Industrial y Minero” con un 76% y en consumo propio del sector energético con 21%.

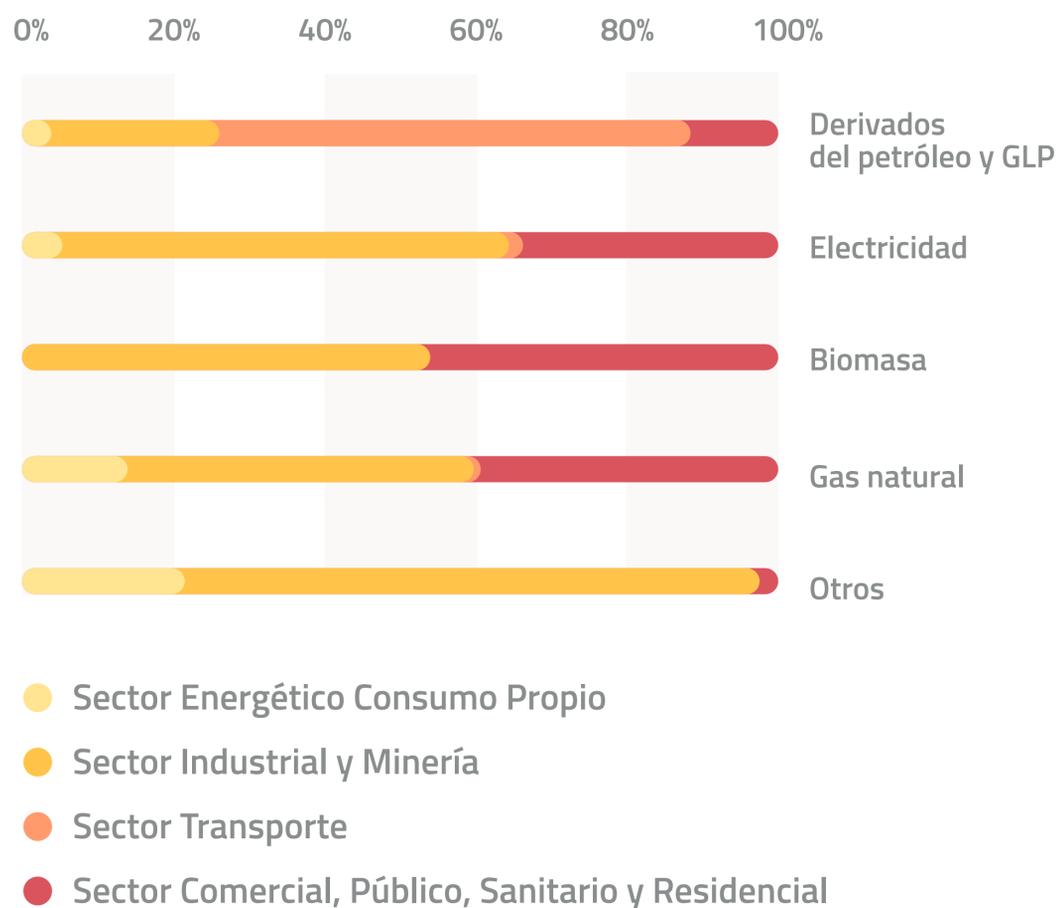


Figura 3: Energéticos por sector.



Fuente: BNE 2017.

Del análisis sectorial se desprende que para el sector “Comercial, Público y Residencial” se presenta una distribución de energéticos balanceada, donde destacan la electricidad, derivados del petróleo y la biomasa con 32,4%, 29,2% y 27,2% de participación respectivamente (Figura 4).

Para el sector “Transporte”, se utilizan casi en su totalidad combustibles derivados del petróleo con una participación del 99%. Le sigue la electricidad con un 1%.

Respecto al sector “Industrial y Minero” se utilizan principalmente energéticos derivados del petróleo, electricidad y biomasa con un 38%, 34% y 18% respectivamente.

Finalmente, para el consumo propio del sector, el energético más utilizado es la electricidad y el gas natural con un 39% y 37% respectivamente. Le siguen otros combustibles con 13% y los derivados del petróleo con 11%.

El principal energético utilizado para generación eléctrica el año 2017 fue el carbón con una participación del 39%, seguido por fuentes hidráulicas y gas natural con 30% y 17% respectivamente. (Figura 5).

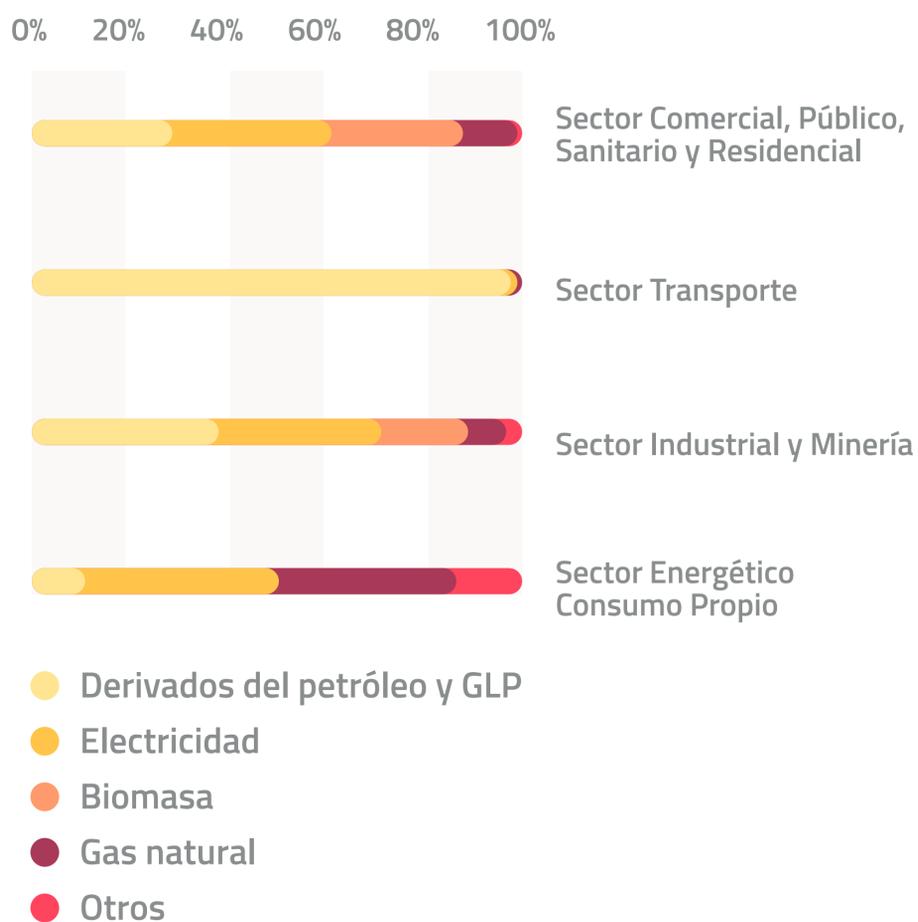


Figura 4: Consumo de energéticos por sector.

Fuente: BNE 2017.

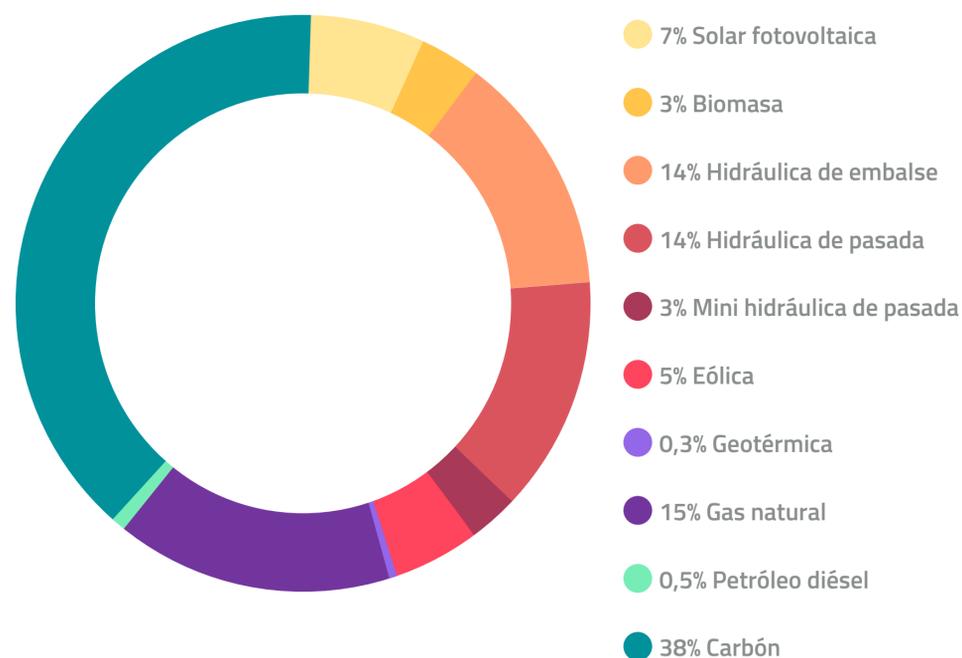


Figura 5: Generación eléctrica por tipo de fuente 2018.

Fuente: Coordinador eléctrico.

Proyecciones escenario base

Esta sección contiene las proyecciones de consumo energético de los diversos sectores de demanda final en un escenario que representa la tendencia del crecimiento del consumo energético.

La información proviene de múltiples fuentes, siendo las principales: (i) las modelaciones del Ministerio de Energía asociadas al proceso de Planificación Energética de Largo Plazo; y (ii) el estudio “Trayectorias del Sector Energía hacia la Carbono Neutralidad” de la Asociación de Generadoras de Chile.

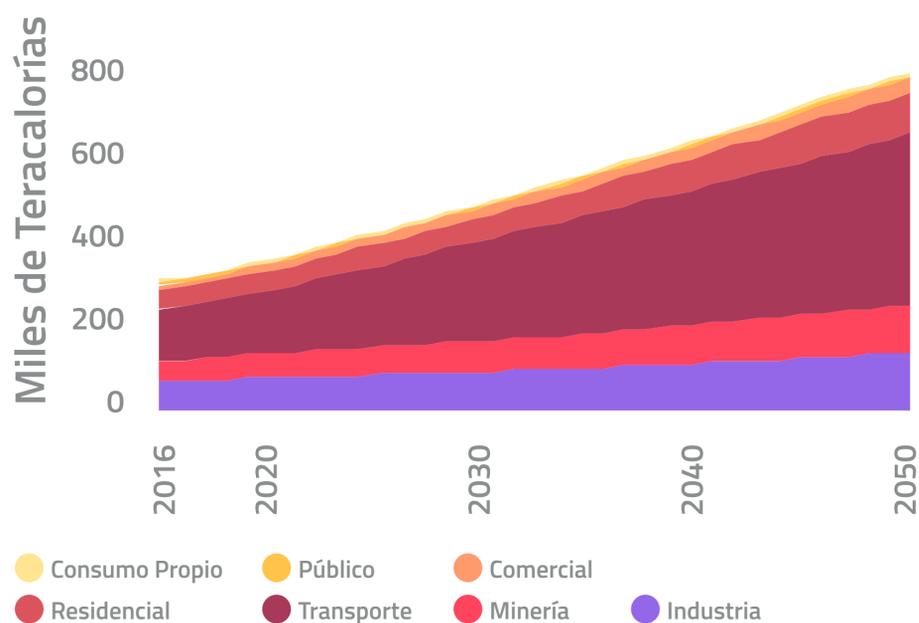


Figura 6: Línea Base: Demanda energética final por sectores.

Fuente: “Trayectoria del Sector Energía hacia la Carbono Neutralidad” Asociación de Generadoras de Chile, 2019.

Las proyecciones presentadas toman como insumo principal las trayectorias de crecimiento económico, el precio de los energéticos, y las tasas de penetración tecnológica modelada en los escenarios del proceso de Planificación Energética de Largo Plazo que desarrolla el Ministerio de Energía.

Según ilustran las Figuras 6 y 7, se prevé un fuerte incremento del consumo energético al 2050, consistente con el crecimiento económico esperado. El consumo energético aumenta de 350 mil tercalorías en 2020 a unas 800 mil tercalorías en 2050. Es decir, el consumo casi se triplica en 30 años con una tasa promedio de crecimiento anual de 2,8%.

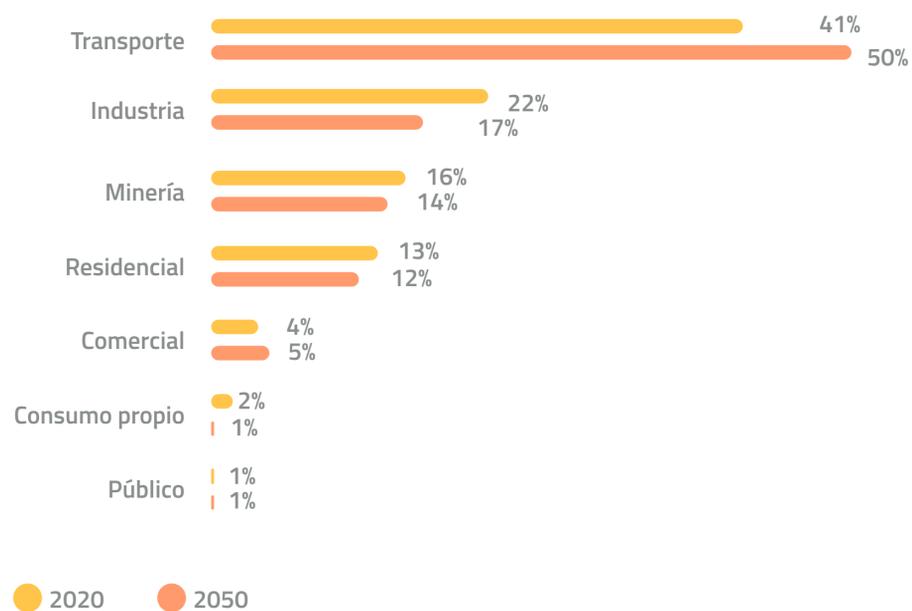


Figura 7: Línea Base: Participación según sector en el consumo final total.

Fuente: “Trayectoria del Sector Energía hacia la Carbono Neutralidad” Asociación de Generadoras de Chile, 2019.

De los análisis se desprende que el subsector “Transporte” es el más intensivo en consumo de energía evidenciando una trayectoria al alza. Le siguen los sectores “Industria” y “Minería” con trayectorias de participación a la baja. La participación de los sectores “Residencial” y “Comercial” es relativamente estable en el tiempo.

Desde la perspectiva del tipo de energético consumido, los resultados del escenario base revelan que el energético con mayor participación corresponde al petróleo y sus derivados, con un 60% al 2020 y un 66% al 2050. En segundo lugar, aparece la electricidad con una participación del 20% al 2020 y 21% al 2050.

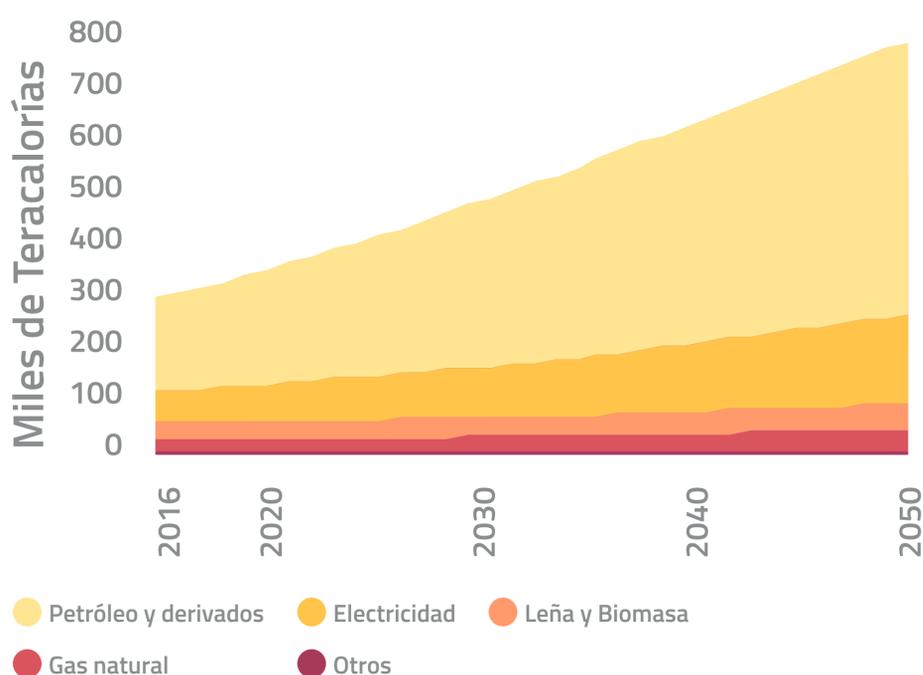


Figura 8: Línea Base: Demanda energética final por energéticos.

.....
Fuente: "Trayectoria del Sector Energía hacia la Carbono Neutralidad" Asociación de Generadoras de Chile, 2019.

La participación en el consumo final del petróleo y sus derivados se ve impulsada por el crecimiento del sector "Transporte". La participación de los consumos de energía eléctrica y gas natural no sufre grandes modificaciones mientras que los consumos de leña y biomasa caen en concordancia ante una expectativa de regulaciones ambientales futuras más estrictas (p. ej. Planes de Prevención y/o Descontaminación Atmosférica).

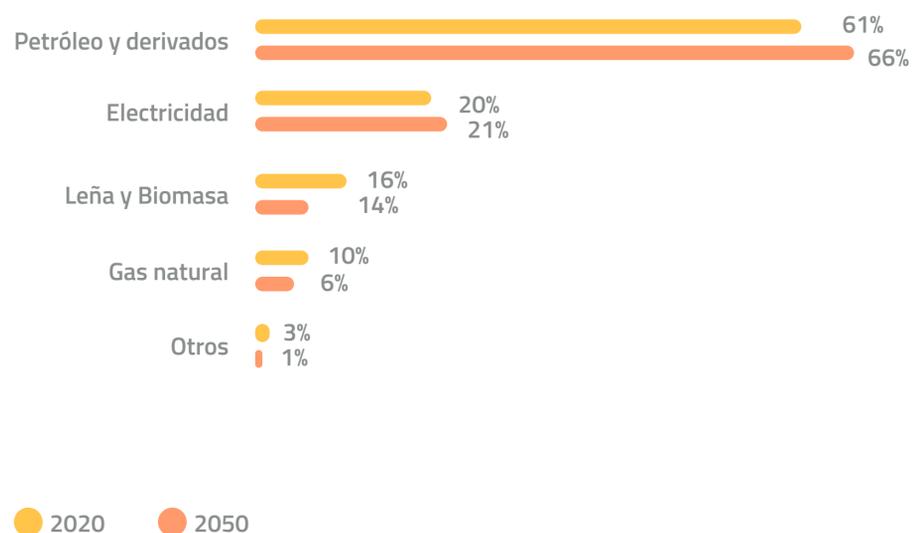


Figura 9: Línea Base: Participación por energéticos.

.....
Fuente: "Trayectoria del Sector Energía hacia la Carbono Neutralidad" Asociación de Generadoras de Chile, 2019.

Emisiones de gases de efecto invernadero y carbono negro

Situación actual

Emisiones de gases de efecto invernadero

Según el último Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (MMA, 2018), durante el año 2016, Chile emitió 111 millones de toneladas de CO₂ eq y capturó 65 millones de toneladas de CO₂ eq, por la acción de tierras forestales. Como resultado neto país, Chile emitió 46 millones de toneladas de CO₂ eq al año 2016, lo que implica un crecimiento de 115% respecto al año 1990 (Figura 10).

Este reporte identifica al sector energía (esto es combustibles fósiles en transporte, generación eléctrica

industria y hogares) como el principal emisor del país, con un aporte del 78% (Figura 11) del total de GEI emitidos a nivel nacional, equivalentes a 87 millones de toneladas de CO₂ eq para el año 2016. El 99% de las emisiones del sector energía provienen del uso de combustibles fósiles en diversos sectores tales como “Industria Energética”, “Transporte”, “Industrias Manufactureras y de la Construcción”, “Comercial, Público y Residencial” y “Otros” (Figura 12). El 1% restante proviene de emisiones de la quema de leña diferentes del CO₂ (p. ej. óxido nitroso).

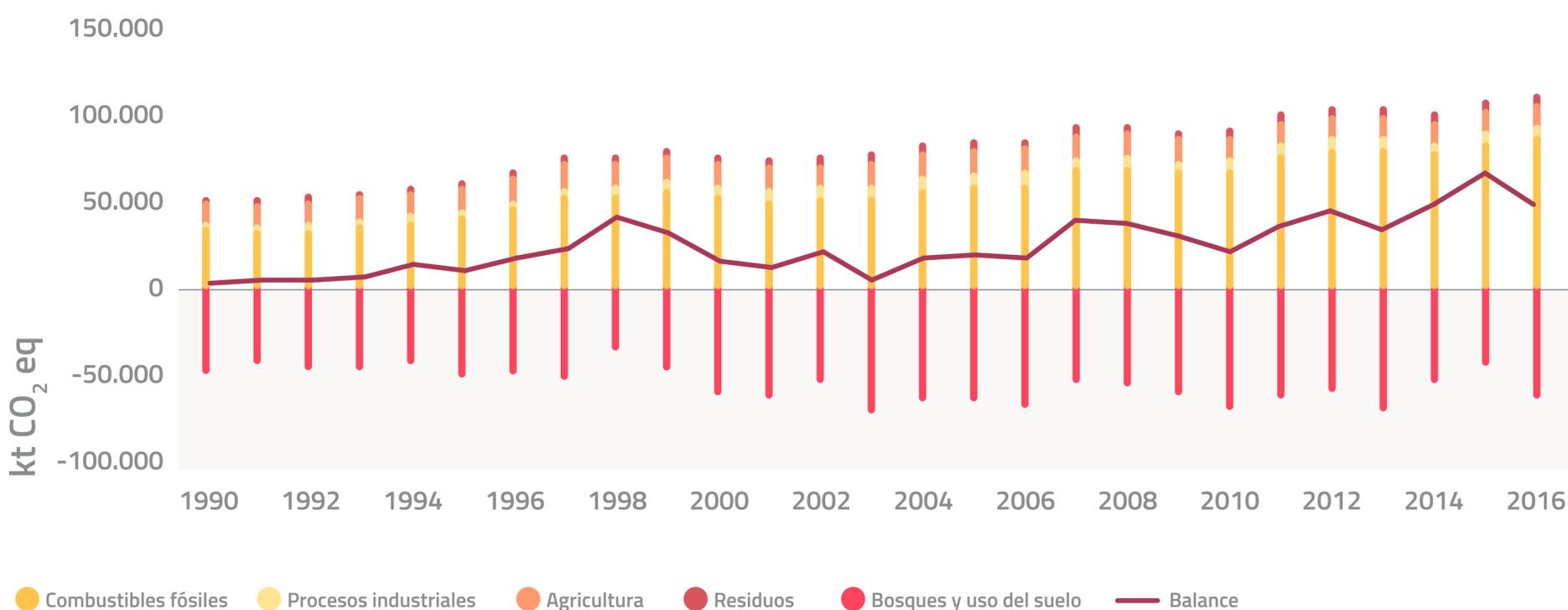


Figura 10: Emisiones de GEI de Chile por sector al 2016.

.....

Fuente: Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile sobre cambio climático (MMA, 2018).

Nota: Procesos industriales y uso de productos (IPPU); Uso de la tierra, Cambio de uso de la tierra y Silvicultura (UTCUTS); Balance corresponde a emisiones netas.

A nivel nacional, destacan las emisiones del sector “Generación Eléctrica” con una participación del 31%, seguido del sector “Transporte” e “Industrias” con una participación del 24% y 14% respectivamente. Todas estas emisiones relacionadas al consumo energético.

Respecto al sector “Generación Eléctrica”, cerca del 24% de las emisiones provienen de la quema de carbón, mientras que el 4,7% y 1,2% a la quema de Gas Natural y Diesel respectivamente. Todos estos porcentajes en relación al total de emisiones del sector generación eléctrica.

En cuanto al sector “Transporte”, la movilización terrestre es el subsector de mayor relevancia con un 88% de participación, seguido de aviación nacional y navegación nacional con una contribución del 6% y 3% respectivamente. Dentro de la movilización terrestre, el mayor aporte lo representan los camiones para servicio pesado y autobuses con un aporte del 36%, seguido por automóviles y camiones para servicio ligero con participaciones del 31% y 20% respectivamente. Todos estos porcentajes en relación al total de emisiones del sector transporte.

Dentro de “Industrias Manufactureras y de la Construcción”, la minería y la cantería son las actividades más emisoras, con un 49% de aporte, seguido por un 29% de industrias no especificadas, 10% por parte de celulosa, papel e imprenta, y 6% de minerales no metálicos.

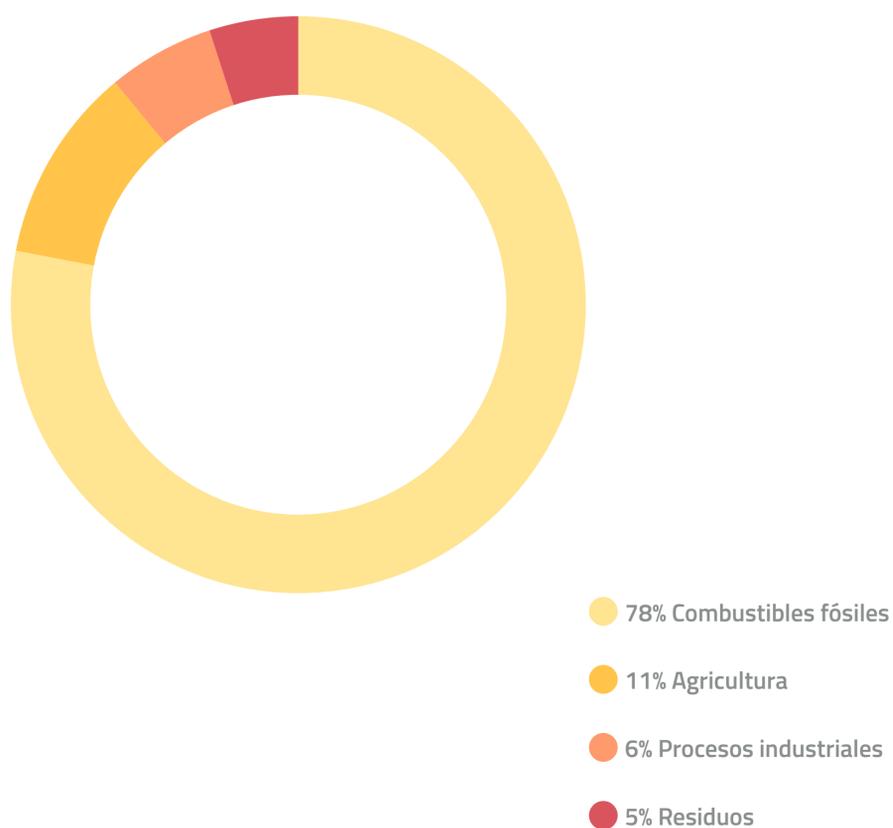


Figura 11: Emisiones de GEI de Chile al 2016 por sector.



Fuente: Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile sobre cambio climático (MMA, 2018).

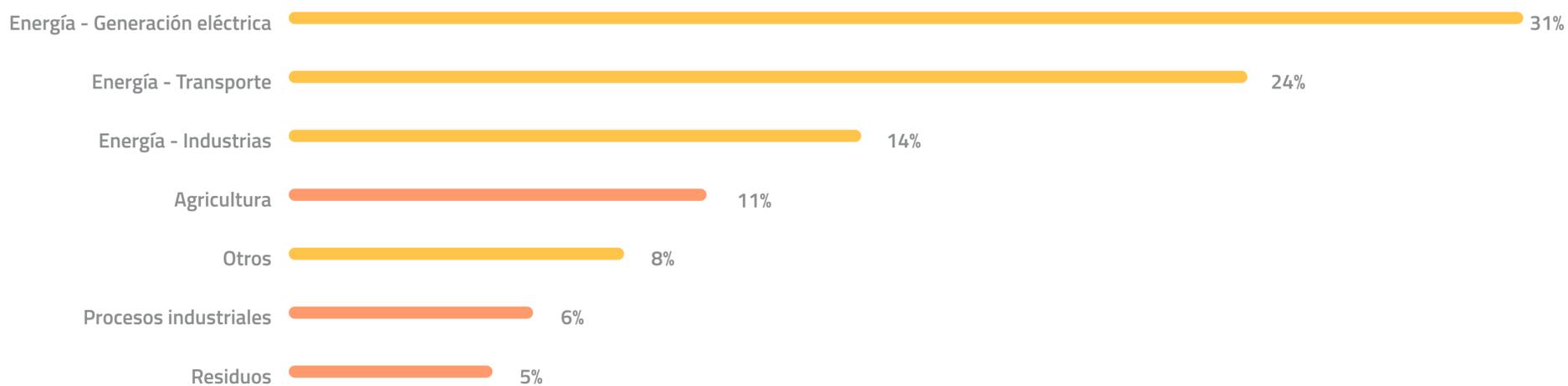


Figura 12: Principales emisores de GEI de Chile al 2016.



Fuente: Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile (MMA, 2018).

Procesos industriales y uso de productos (IPPU); Industrias manufactureras y de la construcción (Industrias). En amarillo los subsectores energéticos.

Finalmente, otros sectores energéticos, con una participación del 8% del total nacional, se refiere a las emisiones de los subsectores Residencial (58%), Comercial/Institucional (30%) y Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías (12%).

Desde la perspectiva de las emisiones de GEI según combustible, el petróleo y sus derivados lideran la participación total nacional con un 41% (Figura 13), seguido por el carbón y sus derivados con un 28%, y el gas natural con un 8%. Esto releva la importancia de abordar las emisiones en aquellos sectores cuyo consumo está basado mayoritariamente en petróleo y derivados como el transporte.

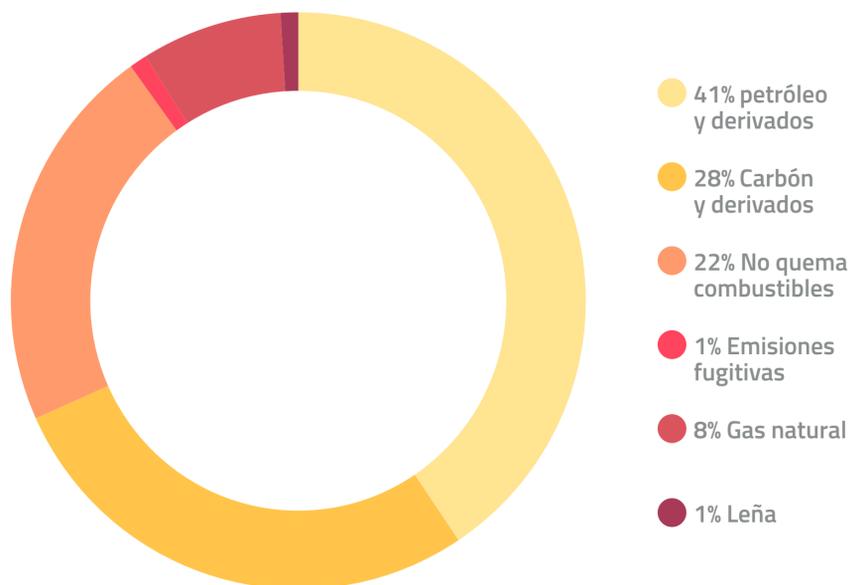


Figura 13: Emisiones de GEI de Chile al 2016 por combustible.



Fuente: Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile (MMA, 2018).

Finalmente, con 1% de participación está la leña, cuyas emisiones corresponden a GEI diferentes del CO₂ ya que este combustible se considera como carbono neutral.

Emisiones de Carbono Negro

El carbono negro es un forzante climático de vida corta que corresponde a una fracción del material

particulado de menor diámetro que el MP2,5. Estudios¹ plantean que es el segundo contaminante climático más relevante a nivel nacional, con una participación del 15% del aporte total de nuestras emisiones al potencial de calentamiento global de los próximos 100 años. De enfocarse el análisis en los siguientes 20 años, el carbono negro representaría un 33% del efecto climático de nuestras emisiones atmosféricas.

Más aún, la inclusión del carbono negro en los análisis climáticos puede ser clave para vincular la agenda global con agenda de descontaminación atmosférica local, mediante, por ejemplo, la incorporación de un agente contaminante tan relevante como la leña húmeda, definida como carbono neutral pero que representa emisiones sustantivas de carbono negro.

Según el último inventario nacional, las emisiones nacionales de carbono negro alcanzaron cerca de 20 mil toneladas al 2016, provenientes fundamentalmente de la quema de biomasa para la obtención de energía en los sectores industrial y residencial y del consumo de diésel para transporte (Figura 11 y 12).

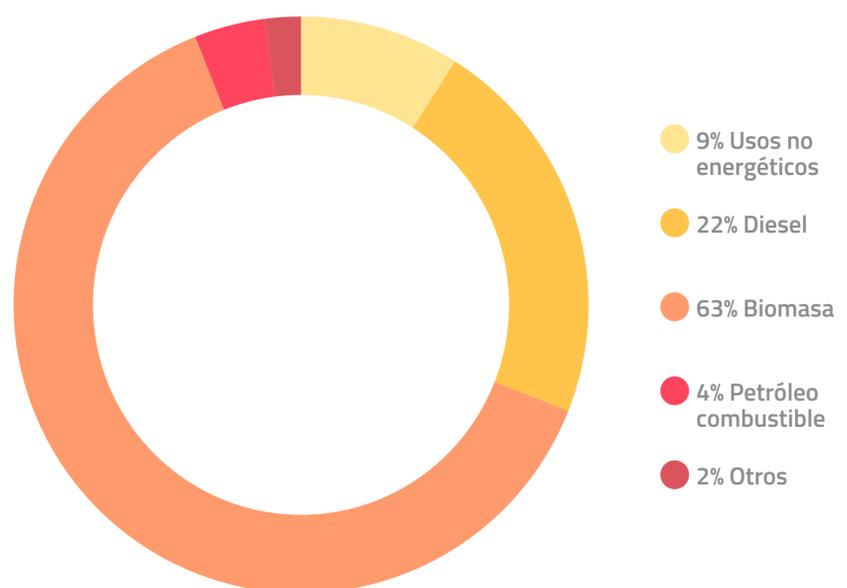


Figura 14: Emisiones de carbono negro por energético.



Fuente: Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile (MMA, 2018).

1 "Apoyo a la iniciativa para el plan de mitigación de los contaminantes climáticos de vida corta en Chile". DICTUC, GreenlabUC y USM (2017). Reporte para el Ministerio del Medio Ambiente.

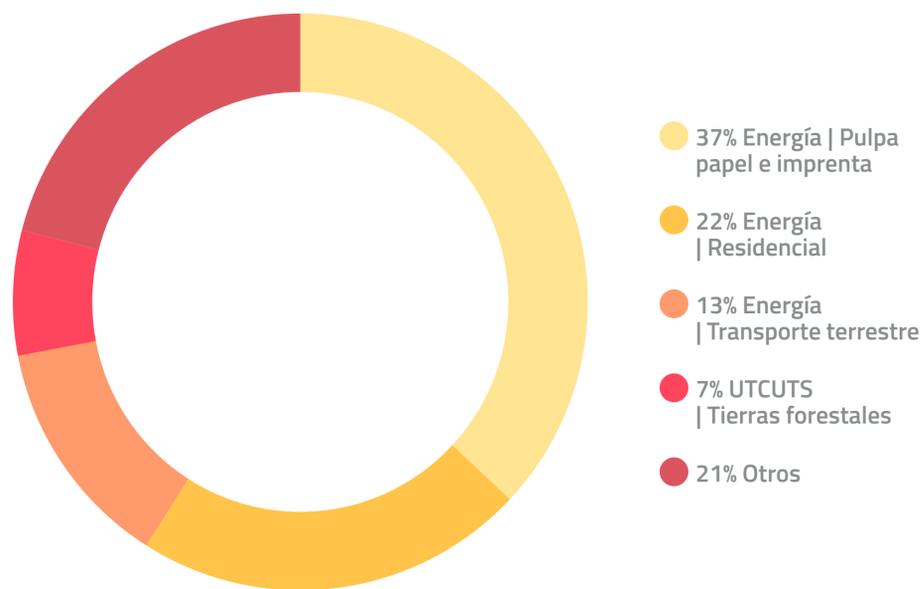


Figura 15: Emisiones de carbono negro por sector.

Fuente: Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile (MMA, 2018).

Proyecciones escenario base

Según estudios disponibles, las emisiones del sector energía aumentan desde 93 millones de toneladas al año 2020 a 123 millones de toneladas al 2050, lo que representa una tasa de crecimiento promedio anual de 1,2%. Estas estimaciones se basan en las modelaciones de GEI de largo plazo realizadas por el Ministerio de Energía, en el marco del proceso de la actualización de la Planificación Energética de Largo Plazo (PELP).

A lo largo del horizonte de evaluación las emisiones del sector transporte incrementa su relevancia,

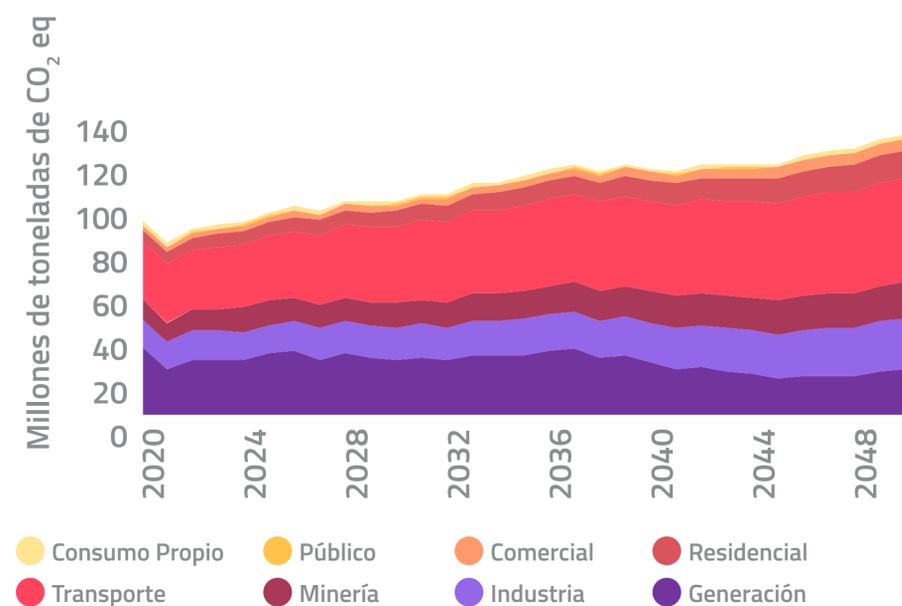


Figura 16: Emisiones GEI 2020-2050 por sector energético.

Fuente: "Trayectoria del Sector Energía hacia la Carbono Neutralidad" E2BIZ para la Asociación de Generadoras de Chile, 2019.

representando un 30% al año 2020, y alcanzando un 37% el año 2050. El sector generación reduce su participación en el periodo de 35% a 16%.

El petróleo y sus derivados son los principales responsables de las emisiones de gases efecto invernadero en el sector energía, con una participación del 55% al 2020. Este valor aumenta a 73% en 2050 en un escenario de línea base sin acciones para controlar el aumento de emisiones.

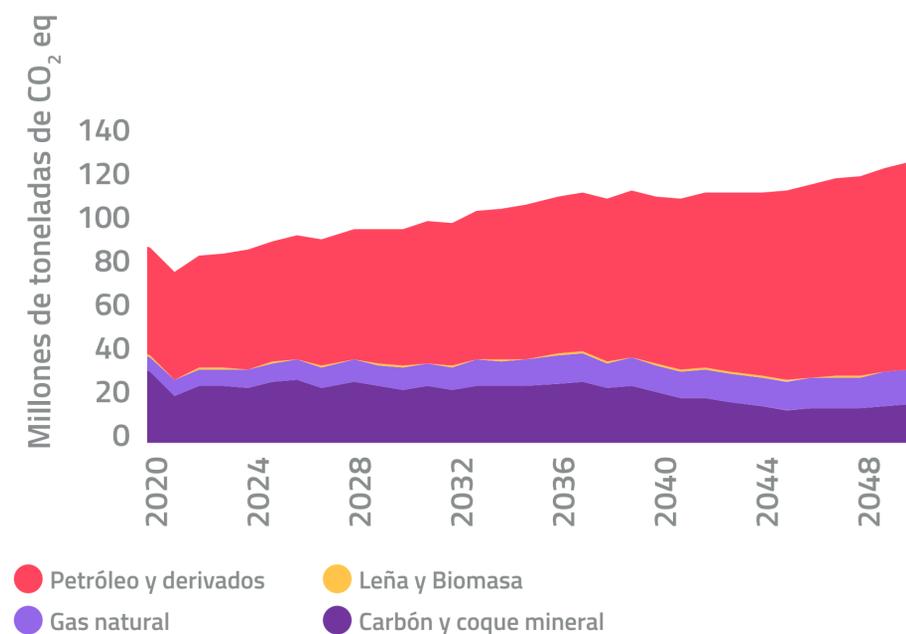


Figura 17: Emisiones GEI 2020-2050 por categoría de energético.

Fuente: "Trayectoria del Sector Energía hacia la Carbono Neutralidad" E2BIZ para la Asociación de Generadoras de Chile, 2019.

Adaptación al cambio climático

El cambio climático gatilla efectos no lineales en los sistemas humanos y naturales lo que a su vez genera un nuevo paradigma de riesgos: eventos extremos más frecuentes e intensos.

El sector energía es particularmente vulnerable a los impactos derivados del cambio climático expresados, los que pueden expresarse en altas temperaturas, aluviones, incendios, y aumento en el nivel del mar, entre otros.

Garantizar el correcto funcionamiento del sistema energético es un tema crítico ya que provee servicios esenciales para la comunidad. Por esta razón, se hace necesario “adoptar medidas para ajustarse al clima, actual o proyectado, y a sus efectos en los sistemas humanos o naturales, con el fin de moderar o suprimir daños y aprovechar las oportunidades derivadas de él”. (Anteproyecto de Ley Marco de Cambio Climático, 2019).

En consecuencia, el sector en su conjunto, se ve enfrentado al reto de generar modelos adaptativos más resilientes, coherentes y robustos, que permitan controlar los efectos del cambio climático y el riesgo de desastres, de manera costo-eficiente.

Según el Anteproyecto de Plan de Adaptación al Cambio Climático en el Sector Energía de Chile los impactos del cambio climático estudiados a nivel nacional son principalmente aquellos relacionados con el recurso agua y biomasa, siendo todos negativos. Sin embargo, varios elementos del sector que serán afectados por el cambio climático no han sido estudiados con suficiente profundidad o tienen tendencia desconocida.

El desarrollo del Anteproyecto consideró la realización de talleres regionales y de rondas de consultas a expertos, a partir de lo cual se identificaron los siguientes impactos como prioritarios:

- **La disminución del caudal en la generación de hidroelectricidad.**
- **Los aluviones para la generación de hidroelectricidad.**
- **La sequía y los incendios para el recurso de biomasa.**
- **Las olas de calor para la generación de termoelectricidad y de la demanda para la refrigeración.**
- **Las marejadas, inundaciones y aluviones para la infraestructura de distribución de combustibles.**
- **Los vientos, los aluviones e incendios y su potencial impacto en la infraestructura y continuidad de suministro.**

Para abordar apropiadamente los impactos expuestos el Anteproyecto identifica brechas principalmente en materia de análisis y estudios en relación a:

- **Eventos extremos producto del cambio climático y su impacto en toda la infraestructura energética, considerando además la componente territorial. Se identifican algunos eventos extremos prioritarios, como son precipitaciones máximas, crecidas, inundaciones, aluviones, incendios y marejadas.**
- **Impacto del cambio climático sobre el recurso viento y las tecnologías de generación eólica.**
- **Impacto de las temperaturas y olas de calor en las distintas tecnologías de generación; en el sistema de transmisión y distribución; así como en el comportamiento de los patrones de consumo de energía.**

Por su parte, el Anteproyecto identifica una serie de acciones transversales para la adaptación del sector a las variabilidades del clima entre las que destacan: (i) Implementar capacidades en gestión de la energía para reducir y modular los consumos energéticos ante olas de calor que aumenten la demanda por climatización; (ii) Implementar programas que mejoren la eficiencia energética, con el propósito de reducir la demanda por temperaturas extremas; y (iii) Fortalecer la capacidad de monitoreo, gestión y respuesta ante eventos climáticos extremos.

Estas medidas se condicen con los hallazgos realizado por Transelec (2019), en el que identifican algunas acciones para fortalecer la resiliencia de las infraestructuras. Por ejemplo, relevancia la importancia de desarrollar acciones que permitan reducir los tiempos de falla producto de remociones en masa o aluviones, así como para la ampliación de capacidad de transmisión frente a congestión por temperaturas extremas.

En definitiva, es clave que el análisis del riesgo climático sea incorporado en la planificación de largo plazo del sector energía, abordando aspectos críticos en relación a la oferta energética, el transporte de energía, el impacto en el perfil de demanda energética, y la seguridad de suministro a nivel de segmento de distribución.

“

Facturas más bajas,
menos emisiones, menos
contaminación, y más
seguridad energética.

La eficiencia energética
ofrece todo esto, pero
el progreso en eficiencia
energética en el 2018 ha
sido el menor desde el
comienzo de la década.

Se necesita acción urgente

”

/Fatih Birol
Director Ejecutivo de la Agencia Internacional de Energía

Visión ANESCO Cambio de paradigma

Eficiencia energética como acelerador de la acción climática

La transición energética es el gran desafío de desarrollo de la humanidad. Acelerar la acción climática efectiva debe ser una causa transversal que nos involucre a todos: generadores de energía, sectores productivos, pero, sobre todo, a los consumidores de energía.

En el mundo se reconocen dos grandes herramientas para abordar las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector energía: la eficiencia energética (EE) aplicada en todos nuestros procesos, y el contar con una matriz energética de fuentes limpias y renovables. Sin embargo, desde ANESCO percibimos que ambas medidas no reciben igual atención por parte de las políticas públicas locales. Por ello, avanzar sin promover la eficiencia energética es avanzar sin un pilar clave, que equivale a olvidar la mitad de nuestro potencial.

La UNEP DTU Partnership, reconoce la importancia de la EE dentro de las NDC como driver clave para la reducción de emisiones. 143 de 189 países miembros (76%) incorporan la EE como una acción crítica en su NDC. Y expertos pertenecientes a la Global Esco Network, advierten que la EE y las Empresas de Servicios Energéticos (ESCOs) deberían ser un índice medible en las NDCs de cada país.

“Sin conocimiento ni conciencia, no hay compromiso. La EE no se ve, pero se siente”

La barrera real al desarrollo de la EE y las ESCOs es cultural. El análisis de la Eficiencia Energética debe incorporarse en la toma de decisiones en todos los sectores económicos, en el diseño de políticas públicas, en el financiamiento de proyectos y sobre todo en la conciencia de los usuarios. Es nuestra principal herramienta de acción climática día a día.

El desafío es enorme, prácticamente todo lo conocido y construido en nuestro país es hoy ineficiente.

Por ello, debemos transformar nuestras industrias, nuestros edificios, repensar nuestros procesos y reacondicionar nuestras viviendas, impulsando nuevos estándares y niveles de eficiencia más ambiciosos.

Con ello no sólo apoyaremos la productividad de nuestro país, y crearemos empleos de calidad para los chilenos, sino que trabajaremos día a día para darle mayor confort y calidad de vida para las personas en todas las etapas de su vida.

Nuestro futuro debe construirse con criterios de eficiencia energética, los cuales deben estar a la altura del desafío climático que enfrentamos; debemos aspirar a un círculo virtuoso que cuide nuestros recursos.

Por ello, la eficiencia energética es una decisión ética y de toda lógica. En el centro de estas decisiones está la persona humana y su entorno.

Los proyectos, van desde medidas blandas a proyectos de mayor inversión; accesibles, de ejecución y retornos rápidos, versus cualquier otra forma de energía.

Se pagan a través del ahorro, generando empleos con sentido, cuidando nuestro medio ambiente y reactivando nuestra economía.

Las medidas son concretas: cambios de combustibles y tecnología eficiente para la combustión, gestión de la energía, digitalización de la información y control de consumo, actualización tecnológica, reducción de huella de carbono y de emisiones contaminantes locales, reducción de costos, capacitación, autoconsumo, financiamiento; entre otras. Las ESCOs representan hoy una solución real con respaldo técnico y financiero de cara al usuario.

Bajo el modelo ESCO contamos con contratos que aseguran flujos que podrían estimular el mercado financiero carbono neutral.

“Es tiempo de actuar: requerimos acciones concretas con recursos para la implementación y transformación”

La eficiencia energética debe tomar su sitio y ser prioridad en el país para traer soluciones de productividad, competitividad, salud y trabajo. **Para esto se requiere de un marco regulatorio claro, exigente y urgente.**

Se debe fomentar su desarrollo bajo valores como la transparencia, libre competencia y la ética profesional.

Con trabajo interdisciplinario y alianzas público-privado.

La EE implica servicios que exigen una buena relación entre usuario y proveedor, por lo que sólo funcionará con confianza.

Como gremio hemos desarrollado la industria de la eficiencia y velamos por dar certeza con los valores mencionados. Somos promotores de Huella Chile, APL, Certificaciones, Sellos, SGE, capacitaciones y todos aquellos elementos que significan avances en sostenibilidad como un todo integrador.

No obstante necesitamos de otros. Necesitamos de una banca verde que entienda el modelo de negocios y los beneficios de la eficiencia energética, y que a su vez se haga parte de la urgencia climática, y que apoye el desarrollo de los certificados blancos asociados a la eficiencia energética en un mercado de carbono.

La eficiencia energética es transversal socialmente y es una oportunidad para todos de mejorar nuestra calidad de vida de manera permanente.

Es por esto que esperamos que nuestro Gobierno lidere y apoye la difusión de los numerosos casos de éxito, para encausar la formación de la ciudadanía y de nuestros tomadores de decisiones, y así cambiar nuestros actuales paradigmas ante un escenario de urgencia climática.

**Asociación Nacional de ESCOs
ANESCO**



¿Hacia dónde queremos ir?

Contenido

Luego que el primer capítulo desarrollara elementos de diagnóstico, este capítulo tiene el propósito de abordar la pregunta ¿Hacia dónde queremos ir? Para esto, se identifican las metas climáticas más relevantes para el sector, y las acciones de descarbonización que permitirían el cumplimiento de estas metas.

Las metas climáticas con mayor incidencia en el sector energía corresponden a la meta “Chile Carbono neutral 2050”, y meta asociada a la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Chile (NDC) cuyo horizonte de cumplimiento es el 2030. En conjunto, ambos elementos entregan orientaciones cuantitativas lo suficientemente definidas como para orientar la elaboración de trayectorias de descarbonización para el sector energía.

Para desarrollar estas trayectorias, se contó con una serie de antecedentes provenientes de estudios y análisis tanto del sector público como del sector privado, orientados a comprender cuáles son las acciones de descarbonización, y su alcance, de forma tal de lograr los objetivos climáticos del país.

A partir de las metas identificadas, los antecedentes disponibles, y las discusiones y análisis efectuados en el marco de las sesiones de la Mesa de Energía, es que se configura el presente capítulo. Hay que tener presente que la elaboración de trayectorias de descarbonización no pretende definir el futuro desarrollo del sector energía, sino que entregar luces sobre dónde debieran orientarse los esfuerzos para un desarrollo bajo en emisiones acorde con la visión nacional de largo plazo.



Metas de descarbonización

El Acuerdo de París y la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Chile

El Acuerdo de París (AP) tiene como meta limitar el aumento de la temperatura promedio mundial al 2100 muy por debajo de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para acotar el aumento de la temperatura a 1,5 °C. El primer objetivo demanda ser un planeta carbono neutral a mediados de la segunda mitad del siglo, mientras que el segundo requiere adelantar la carbono neutralidad al menos al 2050 (IPCC, 2018). Cabe destacar que el IPCC (2018) plantea que

existen diferencias sustantivas entre un aumento de temperatura de 2°C versus uno de 1,5°C, en términos de impactos ambientales, sociales y económicos, evidenciando la conveniencia de apuntar a este último objetivo.

En línea con lo anterior, el proyecto de Ley de Cambio Climático, que se discutirá en el Congreso a partir de este año, establece una meta de carbono neutralidad al 2050, lo que entrega una señal de largo plazo explícita y cuantitativa para el desarrollo de una ruta de descarbonización. Esta meta de carbono neutralidad comprende a

todos los sectores que forman parte del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), es decir, fuentes emisoras y sumideros.

El Acuerdo de París se estructura en base a los compromisos climáticos de las diferentes partes firmantes, los que son comunicados mediante instrumentos denominados como Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés). También establece que al menos cada 5 años deben revisarse al alza las NDCs, por lo que se esperan nuevos compromisos durante la primera ronda de actualización de las NDCs, estipulada para inicios de 2020.



Dado que los compromisos adquiridos por los países en sus NDCs no son suficientes para lograr el objetivo del Acuerdo de París (UNEP 2019), uno de los principales objetivos de las siguientes Conferencias de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP) será cerrar la brecha de emisiones entre las actuales NDCs y la meta del AP.

Para Chile este desafío es significativo y deberá hacer un ajuste mayor a su NDC para estar en coherencia con las metas del Acuerdo de París.

Por ello, el gobierno de Chile sometió a consulta pública durante los meses de octubre y noviembre del 2019 una propuesta de actualización de nuestra NDC. En materia de mitigación de emisiones esta propuesta establece una meta incondicional, que diferencia entre sectores emisores y sumidero,

donde Chile se compromete a emitir entre el 2020 y 2030 un presupuesto de carbono de entre 1.110 a 1.175 MMtCO₂eq, con un máximo de emisiones (peak) de GEI al 2027, y a alcanzar un nivel de emisiones de GEI de 97 MMtCO₂eq al 2030.

Por otra parte, para el sector de bosques y uso de la tierra (UTCUTS) se definen al 2030 metas de: forestación de 200 mil hectáreas; recuperación y manejo sostenible de otras 200 mil hectáreas; y reducir en un 25% las emisiones del sector forestal asociadas a su degradación y deforestación.

Además, la propuesta de NDC establece una meta condicionada a financiamiento internacional que significa alcanzar un 45% de reducción de emisiones neta al 2030 con respecto al año 2016. Esto significaría pasar de 46 millones

(2016) a 25 millones de toneladas netas de GEI (2030).

Por otro lado, se propone una meta de reducción del carbono negro entre un 10 y 25% al 2030 con respecto a las emisiones del 2016.

El país y su sector energético cuentan con una pauta a seguir en el desarrollo de una ruta de descarbonización. Una meta de largo plazo Chile carbono neutral al 2050 y una meta intermedia de control definida por la Contribución Determinada a Nivel Nacional al 2030.

Con una meta clara es posible analizar los esfuerzos para alcanzarla, entendiendo que la trayectoria no es única, que la información es incompleta, pero el abordar colectivamente el ejercicio es un valor en sí mismo, puesto que invita a la reflexión y discusión necesarios.

Trayectorias de descarbonización

El análisis de trayectorias de descarbonización consiste en la identificación y cuantificación de acciones o medidas que le permitirían al sector energético alcanzar las metas de mitigación expuestas en la sección anterior.

Las medidas y trayectorias que se presentan en este capítulo provienen de diversas fuentes, siendo las principales las modelaciones de los Ministerios de Energía y del Medio Ambiente para sustentar las propuestas de gobierno de carbono neutralidad al 2050 y de actualización de la NDC nacional, y el estudio

“Trayectorias del Sector Energía hacia la Carbono Neutralidad”, de la Asociación de Generadoras de Chile.

Ambos ejercicios utilizaron la metodología de backcasting, que corresponde a un método de planificación que comienza con la definición de un futuro deseable (meta de descarbonización), y luego identifica las acciones que conectarán ese futuro específico con el presente.

Los antecedentes disponibles están orientados principalmente al cumplimiento de la carbono neutralidad a nivel país al año 2050, y

no necesariamente al cumplimiento de la propuesta de actualización de NDC de Chile. En consecuencia, es la meta de carbono neutralidad la que define las acciones y trayectorias de descarbonización que se presentan en esta sección. Agregar que ambos análisis asumen que Chile mantiene una capacidad de sumidero importante en otros sectores no energéticos (i.e. bosques).

Dicho lo anterior, las Figuras 18 y 19 presentan dos trayectorias de descarbonización hacia un sector energético carbono neutral al 2050.

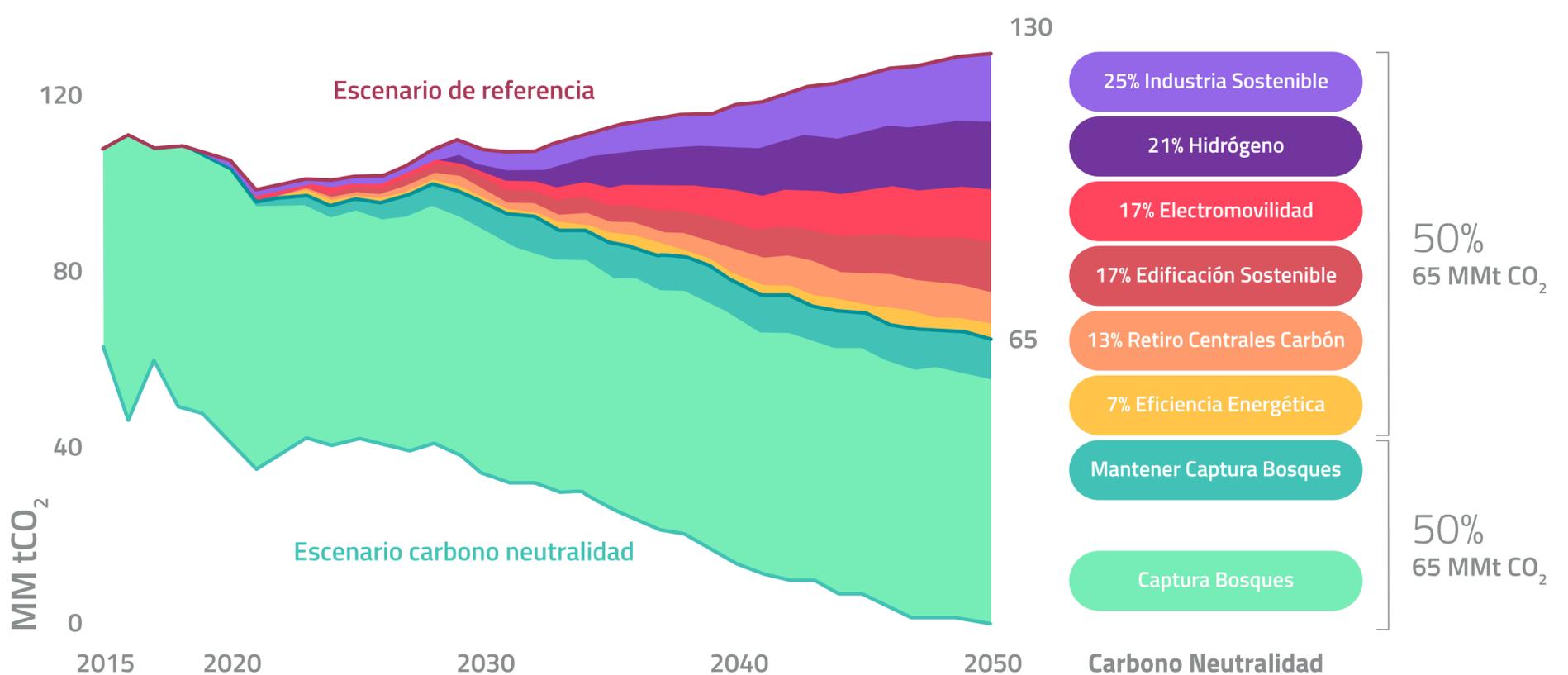


Figura 18: Trayectoria de descarbonización del sector energía hacia la carbono neutralidad.



Fuente: Ministerio de Energía (2019).

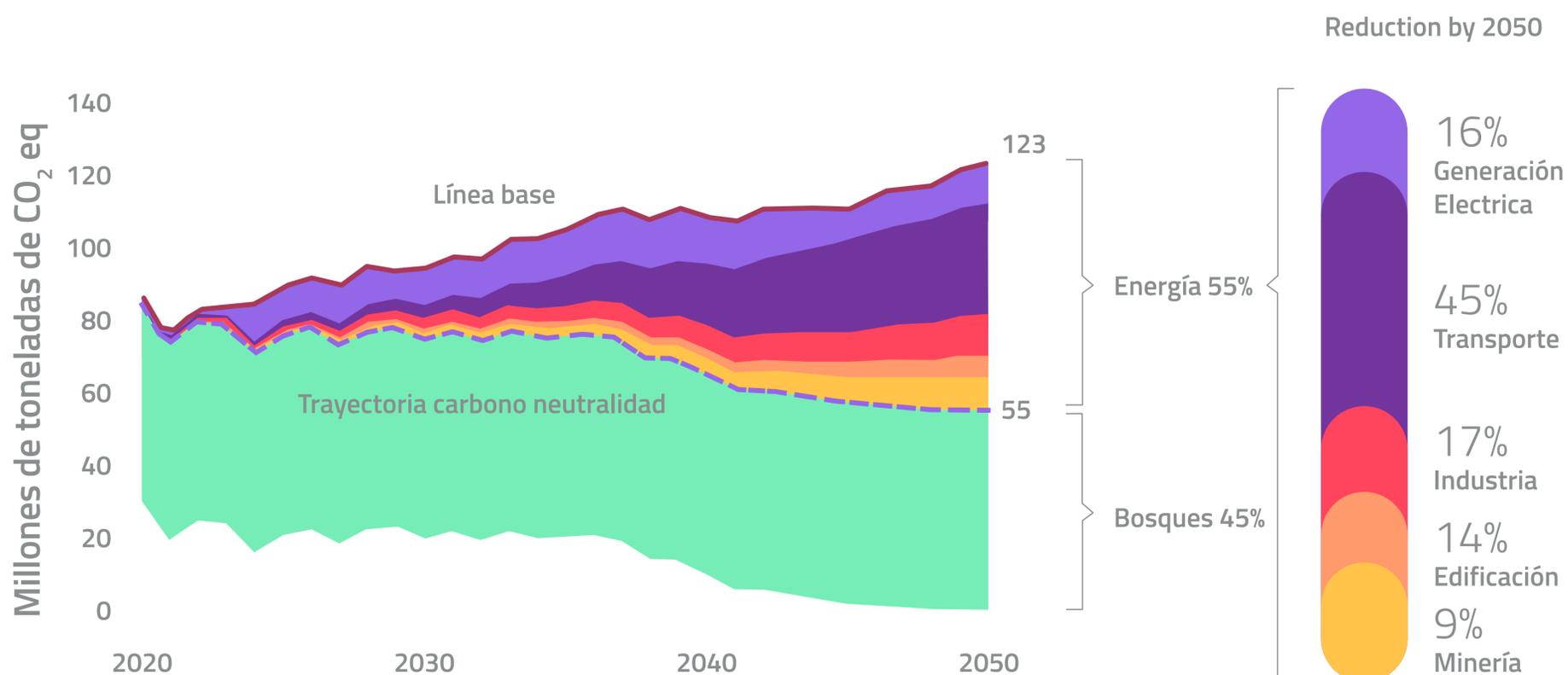


Figura 19: Trayectoria de descarbonización del sector energía hacia la carbono neutralidad.

.....

Fuente: "Trayectoria del Sector Energía hacia la Carbono Neutralidad" Asociación de Generadoras de Chile, 2019.

Ambos análisis proyectan emisiones similares para el sector al 2050 de entre 120 y 130 millones de toneladas de CO₂eq, las que son compensadas en cerca de un 50% por la captura de emisiones en otros sectores. El resto de las emisiones son evitadas gracias a una serie de acciones de descarbonización implementadas en el sector energía.

El análisis del Ministerio de Energía estima que las mayores reducciones de emisiones están asociadas al consumo energético industrial y al despliegue del hidrógeno como vector energético. Luego se ubican la masificación de la electromovilidad, la edificación sostenible y el retiro de centrales de generación eléctrica en base a carbón. Por último, un 7% de las reducciones totales provienen de medidas de eficiencia energética.

En la misma línea, el estudio de la Asociación de Generadoras presenta las oportunidades de reducción de emisiones según sector, donde destaca en primer lugar transporte, con un 45% del total de reducciones esperadas para el año 2050, seguido por industria, generación eléctrica y residencial en proporciones similares.

Minería por otro lado contribuye con un 9% del total de las reducciones que se materializan en el sector energía.

La *Tabla 1* presenta una lista de las principales acciones de descarbonización que componen las trayectorias de descarbonización descritas.

| Sector | Tipo medida | Medida |
|---|---|---|
| Generación eléctrica | Penetración de Energías Renovables | |
| | Retiro o reconversión de centrales a carbón | |
| | Almacenamiento | |
| | Hidrógeno | |
| Transporte | Electrificación | Movilidad eléctrica |
| | Modos de transporte bajos en emisiones | Aumento red de trenes Fomento al uso de bicicletas |
| | Sustitución por combustibles bajos en emisiones | Conversión a gas |
| | Hidrógeno | Camiones en base a hidrógeno |
| Industrias | Penetración de Energías Renovables | Sistemas solares térmicos |
| | Eficiencia Energética | Eficiencia energética en calderas |
| | | Estándares de eficiencia energética para motores |
| | | Sistemas de gestión de energías |
| | Electrificación | Usos térmicos |
| | | Camiones mineros bajos en emisiones |
| Sustitución por combustibles bajos en emisiones | Recambio combustibles intensivos en emisiones a gas | |
| Hidrógeno | Camiones mineros bajos en emisiones | |
| Residencial | Eficiencia Energética | Calificación energética en viviendas existentes |
| | | Calificación energéticas en viviendas nuevas |
| | | Calefacción distrital |
| | Electrificación | Calefacción eléctrica con bombas de calor |
| Electrificación cocción y agua caliente | | |
| Sustitución por combustibles bajos en emisiones | Recambio combustibles intensivos en emisiones a gas | |

Tabla 1: Medidas de descarbonización que componen las trayectorias de emisiones de GEI.



Fuente: Elaboración propia.

La curva de costos de abatimiento marginal (MACC en sus siglas en inglés) disponible en la *Figura 20* refleja en el eje vertical las medidas organizadas por costo de abatimiento. Mientras que en el eje horizontal, se refleja el impacto de dicha medida en el total de las emisiones.

La curva esta construida a partir de las medidas que componen la ruta de descarbonización al 2050. Esta curva presenta las reducciones atribuibles a cada una de las medidas al 2050 asociada al costo por tonelada de CO₂eq abatida.

Dicha información nos permite realizar un análisis de costo efectividad para cada una de ellas. Todas las medidas con un costo inferior a cero, debiesen ser medidas que representan un beneficio económico y ambiental para la sociedad.

Las medidas relacionadas con movilidad, incluyendo camiones mineros, acumulan aproximadamente un 50% de las reducciones y el 90% del ahorro de costos que se lograría al 2050. En este mismo sentido, la calefacción eléctrica, la eficiencia energética en la industria, y el cierre de las termoeléctricas representan la mayor parte de las reducciones restantes.

Por otro lado, el cierre de las termoeléctricas y el mejoramiento en la aislación de las viviendas representan un costo. Sin embargo, entre estas dos medidas, representan un cuarto de las reducciones totales, por lo que su importancia no es menor para alcanzar la meta.

Curva de costos Marginales de Abatimiento (MACC)

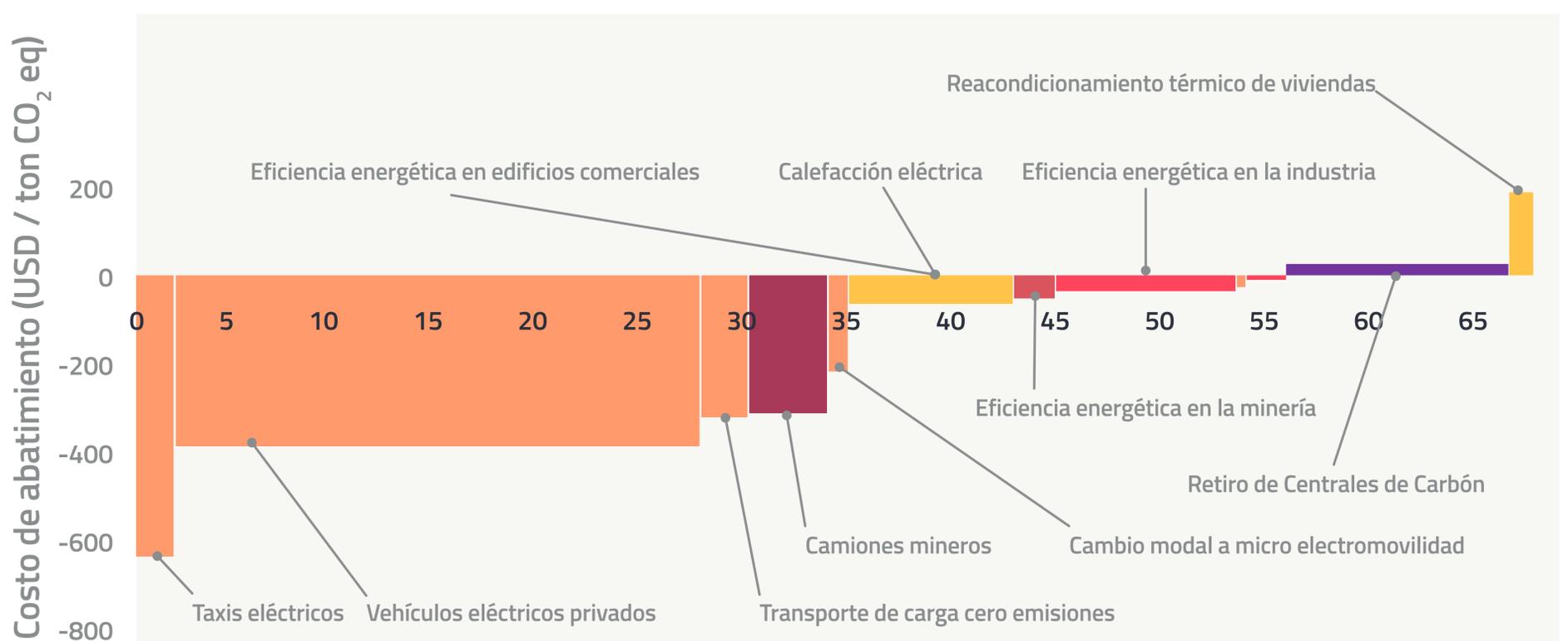


Figura 20: Curva de costo marginal de abatimiento para medidas de descarbonización del sector energía.

.....

Fuente: "Trayectoria del Sector Energía hacia la Carbono Neutralidad" desarrollado por la Asociación de Generadoras de Chile, 2019.

Según se desprende de la curva de costo de abatimiento marginal, aproximadamente un 75% de la mitigación de GEI genera ahorros o beneficios para la sociedad. Entre las medidas de costo de abatimiento negativo, destacan aquellas relacionadas con el transporte bajo o nulo en emisiones, ya sea por electrificación o migración a combustibles limpios.

Cabe precisar que la medida de retiro de centrales modelada analiza los efectos del cronograma de cierre contenido en el “Estudio de Operación y Desarrollo del SEN sin centrales a carbón (2019)” del Coordinador Eléctrico Nacional.

“

La carbono neutralidad, a largo plazo, podría significar un aumento en la productividad del país, **donde los retornos a las inversiones tendrían impactos positivos en la economía chilena.**

”

/Presentaciones Mesa de Energía CPC-EY



Estas rutas no son únicas, y nos corresponde a todos construirlas a partir de los antecedentes presentados y del trabajo colectivo desarrollado en torno a la mesa de energía, surgieron una serie de consensos en relación a las trayectorias de descarbonización del sector energético nacional.

Por ello, y en primer lugar, estas rutas deben implementarse en un marco de desarrollo sostenible que signifique una mejora en la calidad de vida de la sociedad, y por tanto deben orientarse a cumplir otros objetivos de política pública de manera simultánea, como por ejemplo, en materia de calidad del aire y pobreza energética.

En segundo lugar, la mirada debe ser integral, esto es, que considere a todos los sectores, tanto emisores como sumidero en pro de los esfuerzos de carbono neutralidad.

Además, las rutas de descarbonización deben ser costo eficientes y su implementación debe ser desarrollada en base al diálogo y a la evidencia.

Igualmente relevante es destacar los esfuerzos que demanda la adaptación del sistema energético a los escenarios climáticos que se proyectan, condición necesaria para descarbonizar el sector.

Por otra parte, es necesario reconocer que el sector privado juega un rol clave en el desarrollo de proyectos vinculados a las medidas de descarbonización.

Finalmente, se reconoce que no todas las acciones de descarbonización sucederán de manera natural, o a la velocidad que se requiere para alcanzar las metas climáticas. Para esto, deben desplegarse **una serie de condiciones habilitantes de carácter tecnológico, regulatorio, de mercado y socio ambiental**. Esta conclusión se enlaza con el siguiente capítulo que aborda las condiciones que habilitarían las acciones de descarbonización identificadas en el presente capítulo para el sector de energía.

La implementación de estas condiciones habilitantes se considera clave para el logro de las metas de descarbonización que Chile se ha fijado en el largo plazo.

...

“

para lograr descarbonizar el sector energético debemos tomar medidas efectivas y económicamente ventajosas de forma urgente, entre otros, **acelerando el despliegue de energías renovables**

”

...

/Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)

Visión estratégica ACESOL – COP25

Chile está llamado a ser un país solar, no solo porque tiene la mayor radiación solar del mundo, si no también, porque ha desarrollado y consolidado una industria con los conocimientos técnicos y profesionales necesarios para que llegue esta energía a todos los chilenos.

Necesitamos una estrategia país que centre a la energía solar como recurso estratégico para el desarrollo sostenible, y sobre todo, que los usuarios de esta energía internalicen que no sólo es la fuente más económica que tenemos, si no también la que puede llevarnos a la carbono neutralidad.

Deberíamos poder autogenerar siempre en nuestros hogares y/o empresas; o poder elegir energías limpias de origen en el suministro.

En Chile utilizamos principalmente tres tecnologías para aprovechar la energía solar: fotovoltaica (para generar electricidad) solar térmica (para calentar agua) y concentración solar (para generar calor a altas temperaturas y electricidad). También existen muchas otras tecnologías solares que pueden colaborar para el ahorro y cuidado del medio ambiente.

Autogenerar con energía solar es la forma más directa, más económica y más limpia para abastecernos, y se complementa y respalda muy bien con plantas renovables de gran escala. Así podremos combatir el cambio climático en nuestro día a día.

La Generación Distribuida descentralizada en pequeña y mediana escala o PMGD, también tiene mucho que aportar ya que disminuye el requerimiento de grandes líneas de transmisión al conectarse a subestaciones cercanas de centros urbanos reduciendo así las pérdidas de energía del sistema.

En resumen, en un sistema energético moderno y sustentable, la energía solar debe jugar un rol clave, ya que se puede utilizar perfectamente a toda escala, entregando gran flexibilidad según el requerimiento de energía y el espacio y presupuesto disponible.

En relación a la mitigación de cambio climático y ahorro de CO₂: por cada kWp de potencia instalada, un sistema fotovoltaico ahorra cada año una tonelada de dióxido de carbono. Y los sistemas solares térmicos ahorran cada año en torno a media tonelada de CO₂ por cada metro cuadrado instalado.

Es importante informar ampliamente acerca de los beneficios de ahorro económico que generan los sistemas solares, junto al gran beneficio al medio ambiente, para que el uso de energía solar se pueda masificar y en beneficio de todos los chilenos.

Para eso trabajamos cada día en ACESOL, porque sabemos que somos la herramienta más efectiva para anticipar la carbono neutralidad al 2050.

Asociación Chilena de Energía Solar Ag.









¿Cómo lo logramos?

Condiciones habilitantes

Luego de abordar en los capítulos anteriores las dos primeras preguntas que propone el Diálogo de Tanaloa (¿Dónde estamos? y ¿Hacia dónde queremos ir?), el tercer paso es plantearse cómo lograr los objetivos propuestos.

Con este norte, y a partir de una serie de reuniones con expertos y revisión bibliográfica, se identificaron en primera instancia 25 condiciones que permitirían habilitar las acciones de descarbonización identificadas en el capítulo *¿Hacia dónde queremos ir?*.

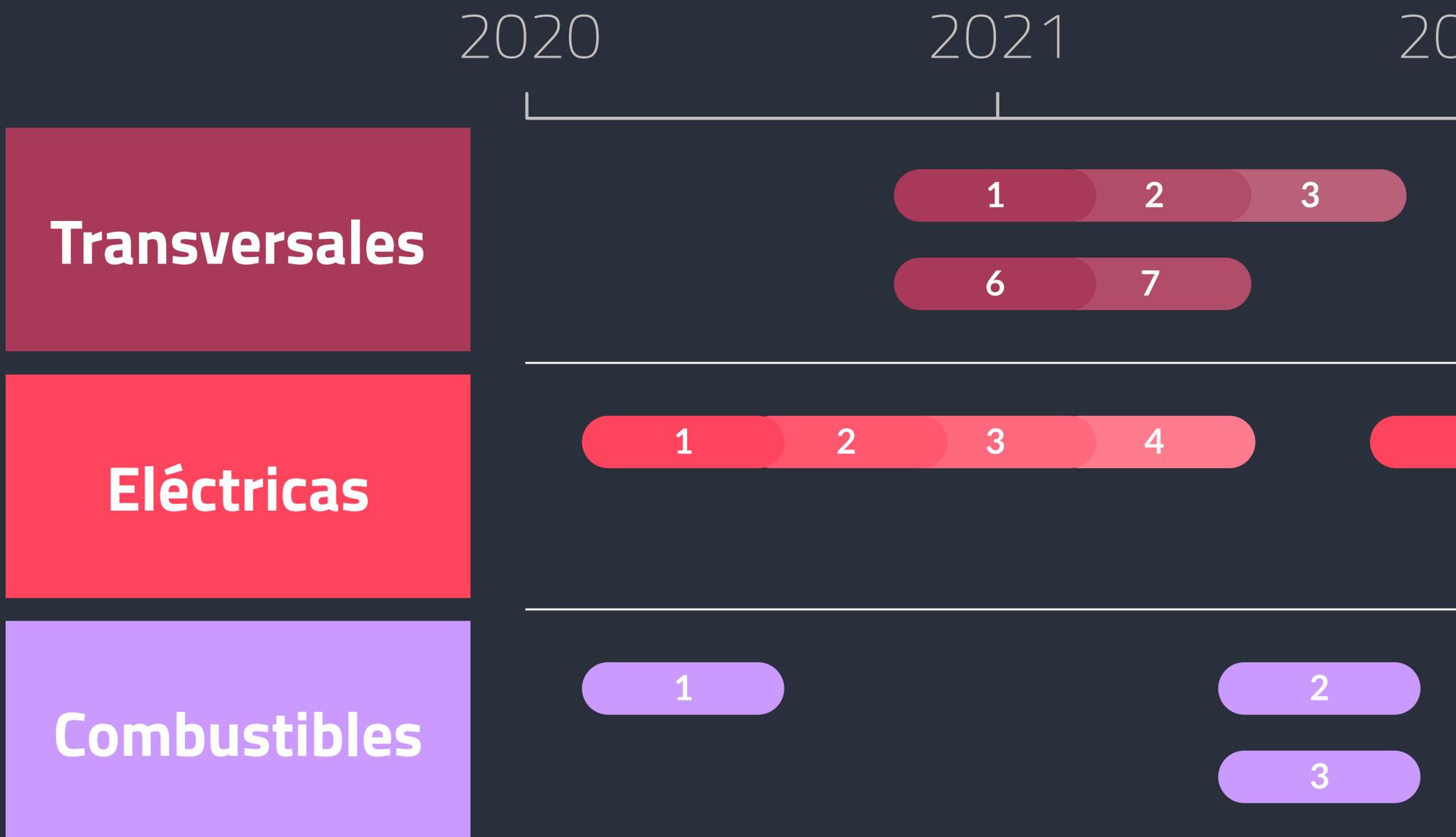
Luego, a través de un taller de alineación estratégica participaron los integrantes de la Mesa de Energía, se realizó una priorización de condiciones habilitantes para el sector energético.

Las condiciones habilitantes que se presentan a continuación corresponden a las seleccionadas durante el taller de alineación estratégica, y pretenden reflejar las principales necesidades que el sector energético destaca como relevantes para generar consenso y acuerdos con el fin de alcanzar la meta de la carbono neutralidad y la resiliencia climática.

Las 10 condiciones habilitantes definidas por la mesa de Energía se han clasificado como: transversales, específicas para el sector eléctrico, y aquellas específicas para el sector de combustibles. Luego se presentan detalles - descripción general, descripción problemática y propuestas - de las condiciones más relevantes.

Propuesta de **roadmap** para abordar las condiciones habilitantes

A continuación, se presentan las condiciones habilitantes transversales y aquellas específicas de los sectores eléctrico y de combustibles, e se indica cuando se espera poder implementarlas,



Transversales

- 1 Acelerar la agenda de offsets
- 2 Acelerar la agenda de certificados o bonos blancos
- 3 Perfeccionamiento Instrumento de precio al carbono
- 4 Vinculación con mercados internacionales
- 5 Plan Nacional de Hidrógeno
- 6 Mercado de certificaciones de Energías Renovables
- 7 Agenda corta que facilite la reconversión del transporte de público, privado y carga a combustibles bajos en emisiones y electricidad

Eléctricas

- 1 Agenda regulatoria flexibilidad y almacenamiento en sistemas eléctrico
- 2 Incentivos para acelerar el retiro o reconversión de centrales a carbón
- 3 Legitimización socio ambiental de proyectos de generación y transmisión eléctrica
- 4 Incorporación de almacenamiento en la normativa eléctrica
- 5 Transparencia y certificación del atributo cero emisiones en contratos de energía
- 6 Reforzar capacidad de transmisión eléctrica
- 7 Reforzar capacidad y calidad de la red de distribución
- 8 Infraestructura eléctrica resiliente al clima
- 9 Desarrollo de la generación distribuida
- 10 Agenda que facilite la electromovilidad

Combustibles

- 1 Proyecto de ley de leña y biocombustibles sólidos
- 2 Enforcement de la fiscalización del material particulado en industrias pequeñas y medianas
- 3 Agenda de Biocombustibles

2022 2023 2024 2025

4

5

5

6

7

8

9

10

Las diez principales condiciones habilitantes priorizadas por el sector energía

1

Agenda regulatoria flexibilidad y almacenamiento en sistemas eléctricos.

Establecer señales de precio (corto y largo plazo) que reconozcan el aporte de las tecnologías a la flexibilidad del Sistema Eléctrico Nacional.

2

Perfeccionamiento del Instrumento de precio al carbono.

Alcance, magnitud, offsets, cobeneficios, incorporación en costo marginal, etc.

3

Agenda corta que facilite la reconversión del transporte de público, privado y carga a combustibles bajos en emisiones y electricidad.

La regulación limita hoy el universo de vehículos a reconvertirse.

4

Legitimización socio ambiental de proyectos de generación y transmisión eléctrica.*

Perfeccionar tramitación ambiental (SEIA), participación anticipada de la comunidad, desarrollo e inversión local.

.....

*Propuesta no desarrollada por la mesa.

5

Acelerar agenda de offsets.

Aumentar ambición en plazos de la actual modernización tributaria, reglamentos, y mesas de trabajo.

6

Proyecto de ley de leña y biocombustibles sólidos.

Reconocimiento biocombustibles sólidos, fiscalización efectiva en todo el territorio, junto con iniciativas de educación, políticas públicas y leyes.

7

Incentivos para acelerar el retiro o reconversión de centrales a carbón.

Mecanismos de retribución para adelantar la salida o reconversión de centrales, desarrollo de alternativas tecnológicas (CCSU, baterías de Carnot).

8

Infraestructura eléctrica resiliente al clima.

Incorporación de criterios de adaptación en bases de licitación para líneas de transmisión, entre otros.

9

Reforzar capacidad y calidad de la red de distribución.

Avanzar decididamente en la digitalización, calidad de servicio, resiliencia de nuestras redes de distribución.

10

Plan Nacional de Hidrógeno

Establecer una estrategia nivel país para la producción de Hidrógeno con el fin de usarlo como medio de almacenamiento de energía o como combustible sustituto de combustibles fósiles. Todo ello considerando las ventajas que tiene Chile en producción de energía limpia y competitiva en base a energías renovables.

Agenda regulatoria flexibilidad y almacenamiento en el sistema eléctrico

Descripción problemática

Las tecnologías de generación en base a Energía Renovable Variable (ERV), como la solar y eólica, constituyen un elemento central de la transición energética para lograr las bajas emisiones de carbono que el sector eléctrico deberá alcanzar en las siguientes décadas.

Sus costos decrecientes, su bajo impacto ambiental y su extendida disponibilidad han resultado en un crecimiento sostenido de la capacidad instalada de esas tecnologías en todo el mundo.

En Chile, mediante un proceso participativo llevado a cabo en el 2015, se definió como parte de la política energética de largo plazo disponer al año 2050 con una matriz de generación eléctrica que abasteciera el consumo total de energía eléctrica con al menos un 70% de generación proveniente de fuentes renovables (viento, radiación solar, agua, geotermia, entre otras).

Esta meta se prevé ser cumplida con anticipación, dado que por un lado en el primer semestre de 2019 la participación de energía renovable alcanzó casi el 41%, con las ERV representando en torno al 15%, y por otro el compromiso voluntario de retiro o reconversión de las centrales de generación que utilizan carbón, logrado a principios de 2019, significará que se desarrollen adicionalmente más proyectos de generación en base a fuentes renovables, principalmente ERV.

Más aún, el desarrollo de proyectos de ERV, dada sus actuales y previstas condiciones económicas, representan una contribución relevante dentro de las medidas costo-efectivas para alcanzar la carbono neutralidad al año 2050. A este respecto estudios muestran que ya al 2030 la participación de generación renovable podría alcanzar niveles del 75% del total, donde las ERV representarían del orden del 50%.

Así, en Chile la generación en base a ERV está jugando, y lo seguirá haciendo, un rol principal en el desarrollo de la matriz de generación eléctrica, representando un porcentaje cada vez mayor en dicha matriz, con lo cual se consolidará una matriz sustentable y que aporta relevantemente a las metas para lograr la carbono neutralidad en el año 2050.

Cabe agregar que la penetración de ERV puede alterar el funcionamiento de los mercados de electricidad, los cuales fueron diseñados en muchos casos para sistemas eléctricos dominados por plantas termoeléctricas e hidroeléctricas. No obstante, tales desafíos no deberían impedir el desarrollo de estas tecnologías, ante lo cual se necesitan reformas del mercado que permitan incentivar el desarrollo de las características de flexibilidad en la operación del sistema eléctrico, necesarias para asimilar de manera eficiente los altos niveles de penetración de ERV que se pronostican para el futuro.

Propuestas

A nivel de los países que tienen un alto grado de participación de ERV en sus sistemas eléctricos, el impacto de las ERV varía de acuerdo con las características del sistema eléctrico y del marco regulatorio, sin embargo, puede concluirse que los principales desafíos que se originan en estos países son similares.

Con el objetivo de promover la eficiencia económica en el desarrollo de las ERV para facilitar la incorporación eficiente de altos niveles de participación de este tipo de tecnologías en la matriz energética chilena, se ha identificado la necesidad de realizar una propuesta integral, no solo enfocada a resolver o administrar adecuadamente los impactos en escalas temporales de corto y mediano plazo, sino que también de largo plazo.

En el plano regulatorio propiamente tal, el mercado eléctrico chileno se encuentra en una transición en las normas que regulan la provisión de los denominados servicios complementarios, los que en sus componentes de reserva rotante y no rotante pronta son parte

esencial para balancear a las ERV. Esta transición está determinada por la aprobación de la Ley N°20.936 a mediados del 2016.

El análisis de las disposiciones de la mencionada ley ha detectado aspectos revisables, principalmente en lo referido a la asignación de los costos de activación de los servicios complementarios de balance, que pueden ser requeridos por la acción de agentes tanto de la demanda como la generación, el cual no incorpora un criterio de causalidad.

Por otra parte, la regulación mantenida desde la creación del mercado spot, hace ya casi cuatro décadas, es una materia que también es susceptible de revisar, en virtud de que las transacciones de oportunidad en el mercado spot se realizan con los costos marginales del post despacho, sin que exista una vinculación entre los compromisos de cantidades y costos marginales establecidos en el pre-despacho y posteriores reprogramaciones.



Otro aspecto fundamental que debe ser abordado en eventuales modificaciones regulatorias dice relación con aquellas señales habilitantes del desarrollo de nuevas tecnologías que permitirían abordar en el mediano y largo plazo, y de forma eficiente, los desafíos que nos impone la descarbonización de la matriz de generación. En este contexto, nuestra regulación debe buscar anticiparse a los cambios tecnológicos, de modo de no ser una barrera a la integración de nuevas tecnologías cuando estas alcancen su desarrollo maduro.

Es así como en el caso de los sistemas de almacenamiento de deben introducir las definiciones regulatorias necesarias que permitan aprovechar los atributos de seguridad, suficiencia y eficiencia económica que brindan estos sistemas, con el debido resguardo de una convivencia armónica entre los distintos segmentos del mercado. En este sentido, la regulación debe dar las certezas suficientes para un desarrollo adecuado de los sistemas de almacenamiento y soluciones que los integren, manteniendo los principios mínimos de un mercado competitivo.

Así mismo en este nuevo escenario, se hará necesaria una señal de precio que promueva el desarrollo en el largo plazo de tecnologías que entreguen los servicios de flexibilidad requeridos por el sistema eléctrico.

Por otro lado, se hace necesario y urgente perfeccionar la metodología para el cálculo de la potencia de suficiencia, a efectos de lograr el adecuado reconocimiento a todas las tecnologías que contribuyen a la suficiencia del sistema, en escenarios con alta integración de ERV.

Del mismo modo se debe avanzar en mecanismos para la recuperación de los costos fijos de operación (tales como los costos de arranque, detención, mayores costos asociados al ciclaje de unidades generadoras, entre otros) a través, por ejemplo, de: I) la introducción de un uplift en el costo marginal, el cual apunta a la internalización en dicho precio de los costos fijos señalados, o II) a través de un pago lateral (side payment) de los costos fijos pagados a cada generador que incurre en dichos costos.

Perfeccionamiento instrumento de precio al carbono

Descripción

Los instrumentos de precio son mecanismos de gestión ambiental que permiten reducir emisiones contaminantes de forma efectiva y costo eficiente², mediante la asignación de un precio o costo a las emisiones. De esta forma, redundan de menor impacto económico en comparación con otro tipo de instrumentos, dado que otorgan mayor flexibilidad al regulado a la hora de cumplir su obligación. Para que lo anterior ocurra, los instrumentos de precio deben estar apropiadamente diseñados e implementados, y actuar articuladamente con otros instrumentos de política pública.

A nivel internacional, 57 jurisdicciones han implementado o están prontas a implementar algún mecanismo de precio al carbono, cubriendo cerca del 20% del total de emisiones globales de GEI.

Los instrumentos de precio son mecanismos de gestión ambiental que permiten reducir emisiones contaminantes de forma efectiva y costo eficiente (1), mediante la asignación de un precio o costo a las emisiones. De esta forma, redundan de menor impacto económico en comparación con otro tipo de instrumentos, dado que otorgan mayor flexibilidad al regulado

a la hora de cumplir su obligación. Para que lo anterior ocurra, los instrumentos de precio deben estar apropiadamente diseñados e implementados, y actuar articuladamente con otros instrumentos de política pública.

Más aún, cerca de la mitad de los instrumentos de precio asignan un costo por tonelada emitida menor o igual a USD10, y los impuestos y sistemas de permisos de emisión transables se reparten en igual proporción³.

A nivel nacional destacan los impuestos a las emisiones establecidos en la Ley 20.780 que modifica el sistema tributario. Por un lado, el artículo 3ro del referido cuerpo legal establece un impuesto a la primera venta de vehículos livianos y medianos, en función de su rendimiento de consumo de combustible, sus emisiones de óxidos de nitrógeno y su precio de venta.

Por otra parte, el artículo 8vo de la Ley establece un gravamen para las emisiones al aire de material particulado, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y dióxido de carbono, producidas por establecimientos cuyas fuentes fijas, conformadas

2 Ver por ejemplo econstatement.org

3 "State and trends of carbon pricing" (Banco Mundial 2019)

por calderas o turbinas, individualmente o en su conjunto sumen, una potencia térmica mayor o igual a 50 MWt (megavatios térmicos).

El referido impuesto cubre cerca del 34% del total de las emisiones de GEI nacionales, valor que se descompone en un 33% correspondiente a fuentes fijas y 1% a fuentes móviles. En términos de recaudación fiscal, al 2018 esta fue de US\$166 millones provenientes de fuentes fijas, donde las termoeléctricas fueron responsables del 95% del total, y US\$100 millones por parte de fuentes móviles.

Aun cuando el instrumento de precio es una contribución importante para los esfuerzos nacionales de mitigación de emisiones de GEI, existen oportunidades de perfeccionamiento de esta regulación. En primer lugar, el alcance del instrumento se acota fundamentalmente a la generación eléctrica, obviando otras fuentes de emisiones relevantes. En segundo lugar, no otorga flexibilidad al regulado para el cumplimiento de sus obligaciones, tal como lo

hacen otros mecanismos a nivel internacional que sí incorporan opciones de offsets⁽⁴⁾⁽⁵⁾. En tercer lugar, es necesario definir para el impuesto una trayectoria de largo plazo vinculada con las metas de mitigación que se ha propuesto el país.

Propuestas

Actualmente se discuten en el Congreso alternativas de modificación del instrumento que significan, en lo sustantivo, definir al sujeto gravado en función de sus emisiones de dióxido de carbono y/o material particulado de las fuentes emisoras, e incorporar alternativas de compensación de emisiones acreditando reducciones en otros proyectos o actividades.

Se entiende que cualquier discusión sobre el instrumentos de precio es política y socialmente sensible, ante lo cual es importante considerar que el relato es clave, es decir, tanto la implementación del impuesto como eventuales alzas deben respaldarse con una adecuada justificación y visión de largo plazo.

4 Por offset se entiende una “compensación apropiada”, es decir, el impacto se compensa en unidades equivalentes (p. ej. toneladas de CO₂). Por tanto, esto es diferente a una compensación monetaria por cierto impacto ambiental.

5 Ver por ejemplo los casos de Colombia y Sudáfrica.

En consideración del contenido actual del impuesto a las emisiones y las propuestas de modificación del mismo, se sugiere perfeccionar el instrumento de precio en línea con los siguientes principios orientadores, siendo deseable que el instrumento de precio:

- 1 Se vincule con los objetivos ambientales del país otorgando señales de largo plazo y de aplicación gradual.
- 2 Regule una parte relevante de las emisiones de GEI nacionales.
- 3 Movilice recursos del sector privado mediante la creación de mercados y catalice aquellas medidas de reducción de emisiones más convenientes.
- 4 Apoye a los agentes regulados en su transición y a los sectores vulnerables para hacer frente a eventuales impactos.
- 5 Genere co-beneficios en relación a otros objetivos de política pública como por ejemplo la mejora de la calidad del aire y la reducción de la pobreza energética.
- 6 Genere un fondo para financiar ámbitos como I+D y medidas de asistencia para sectores vulnerables a los efectos del instrumento de precio.
- 7 Se vincule con los avances internacionales (p. ej. Monitoreo, Reporte y Verificación, Offsets, Artículo 6 del Acuerdo de París).
- 8 Tenga costos de administración razonables.
- 9 Sea complementario con instrumentos regulatorios y financieros vigentes.

Para estos efectos, los objetivos de política pública de descarbonización, reducción de la pobreza energética y descontaminación atmosférica debieran apalancar voluntad política y ciudadana para avanzar con esta agenda. A este respecto, la experiencia muestra (1) que la viabilidad de implementar un instrumento de precio aumenta considerablemente si parte de los ingresos recolectados son redirigidos a aquellos sectores más afectados por la aplicación del instrumento. Así, son apropiadas soluciones tipo offsets que apoyen la transición de los actores regulados hacia proyectos o actividades menos intensivas en emisiones, y la creación de fondos que solventen iniciativas de I+D+i y apoyen a sectores vulnerables específicos.

En este sentido, el instrumento de precio debe concebirse como un mecanismo que permite redirigir recursos desde proyectos o actividades intensivas en emisiones hacia iniciativas bajas en emisiones que sean socialmente deseables.

Agenda corta que facilite la reconversión del transporte público, privado y de carga a combustibles bajos en emisiones y la electromovilidad

Descripción general

Contar con un marco regulatorio claro que facilite la reconversión del parque automotriz y el transporte público y de carga a soluciones más bajas en carbono, que amplíe el universo de automóviles posibles de reconvertir en base a tecnologías bajas en carbono, en línea con una visión de economía circular país.

Descripción problemática

Los combustibles bajos en carbono como el gas natural y el gas licuado, así como la electrificación del transporte, son parte de la transición energética que hoy vive el planeta en un contexto de emergencia climática.

Chile posee 16 de las 20 ciudades más contaminadas de América Latina, por ello debe enfrentar una doble meta, la disminución de contaminación local en conjunto con la disminución de gases de efecto invernadero, ambas de alta relevancia.

Las vías para lograrlo son variadas, teniendo los combustibles limpios y la electricidad un

rol vital en la transición energética para que ésta sea lo más costo – eficiente, de rápida implementación y por ende con resultados visibles ante la sociedad.

Los caminos no son únicos, si bien en un futuro se espera una disminución relevante del factor de emisión del sector de generación eléctrica, la electromovilidad convivirá con otras soluciones donde los combustibles bajos en carbono son un aporte en la transición.

La reconversión a combustibles bajos en carbono y/o electricidad es una alternativa concreta, que rompe la inercia y con un impacto real en la disminución de contaminación local y GEI desde el punto de vista de la demanda de energía.

Dado el nivel de consumo energético, emisiones de contaminación local y de gases efecto invernadero, cruzado con los segmentos de clientes que posee la industria, observamos que la agenda de corto-mediano plazo se debiera focalizar en acelerar el desarrollo de acciones en intervenir el parque existente.

La reconversión automotriz como una herramienta para acelerar la descarbonización del transporte

En Chile existe un mercado de conversión de vehículos de gasolina a gas natural comprimido (GNC) y gas licuado de petróleo (GLP) de uso vehicular, que entrega un aporte sustancial y costo eficiente en la disminución de las emisiones de NOX (70 - 90%) y de gases efecto Invernadero (9 - 19%) por cada vehículo convertido. Esto se realiza sin cambiar de automóvil, solo con adecuaciones menores al vehículo existente, requiriendo inversiones bajas que sumadas al diferencial de precio entre la gasolina y el gas vehicular, se traducen un beneficio económico relevante al usuario, sumado a los beneficios medio ambientales ya descritos. Una medida de efecto inmediato.

- En lo que respecta al GNC, más de 24,5 millones de vehículos operan hoy en base a este combustible en las carreteras del mundo y existen cerca de 29 mil estaciones de servicio dedicadas. Aún más, se estima que la flota mundial de vehículos a GNC llegaría a 30 millones en 2024.
- Cabe destacar que la tecnología de conversión actualmente disponible en nuestro país permite hacer conversiones con muy altos estándares técnicos y cumplir con los más exigentes estándares de emisión vigentes. Existen en nuestro país 24.000 vehículos convertidos a GLP y más de 8.500 vehículos a GNC, entre taxis y flotas comerciales.
- En el caso del transporte público, únicamente en la austral ciudad de Punta Arenas opera una flota de 84 buses a GNC operando desde mediados del año 2010.
- Chile posee Infraestructura de estaciones de carga de gas vehicular: 140 estaciones de GLP distribuidas en todas las regiones del país y. Chile posee infraestructura para la reconversión con 34 talleres distribuidas en trece regiones del país, 18 de GNC en Santiago y 6 en Punta Arenas.

Desde que el Ministerio de Economía anunció el 26 de septiembre de 2019 la “Agenda de Reimpulso Económico”, donde la medida N°35 de dicha agenda establece la liberalización de la conversión de vehículos particulares, se ha estado trabajando y apoyando a las distintas instituciones públicas para implementar lo antes posible reglamentos que vayan en línea con la seguridad en la conversión, mantención y carga del gas vehicular, para contar así con un mercado sólido y robusto en materia de seguridad, como se ha logrado al día de hoy en la conversión de vehículos del segmento taxis y comerciales. Y mientras el Gobierno avanza en las modificaciones legales que gatillarán la conversión de vehículos particulares, se está trabajando en la generación de infraestructura habilitante que permita acelerar la transformación del sector transporte y así aportar a la disminución de los gases efecto invernadero y contaminación local relativos al uso de gasolina, siendo los principales puntos los siguientes: Diseño de financiamiento que permitan acelerar la masificación de conversión de gasolina a gas vehicular y llegar a un promedio en torno a los 30.000 a 40.000 vehículos al año. Quintuplicar las estaciones de servicio de gas vehicular en el país. Incrementar los talleres de conversión en la país para el logro de conversión promedio anual proyectado. De esta forma, ayudarán a las compañías y países a alinear la trayectoria de sus gases de efecto invernadero con las metas de descarbonización proyectadas; al mismo tiempo de limpiar el carbono negro (Black Carbon) y otros contaminantes locales del aire de las grandes ciudades.

Visión AGN

El rol del gas natural en la transición energética.

Chile, al igual que el resto del mundo, se encuentra transitando por un período de cambio tecnológico en el sector energético que busca reducir las emisiones de GEI. En el caso de la generación eléctrica, este cambio ha permitido que la generación fotovoltaica y eólica sean actualmente las de menor costo total de largo plazo, posibilitando a estas tecnologías adjudicarse licitaciones de suministro a precios sustancialmente inferiores a los que permiten las energías convencionales. Sin embargo, su despliegue definitivo está acotado por su intermitencia, entre otras variables. Es por esto, que las Energías Renovables Variables (ERV) requieren ser apoyadas por tecnologías convencionales para dar estabilidad y seguridad al sistema eléctrico nacional durante el proceso de transición, y actualmente, el gas natural (GN) es la fuente de energía tradicional más limpia que puede contribuir a garantizar la disponibilidad ininterrumpida de energía, es decir, la seguridad de suministro.

En el sector de generación eléctrica, el uso del GN puede acelerar el cumplimiento de las metas de reducción de contaminantes que vencen en 2030 a partir del reemplazo de generación basada en carbón por generación que utilice GN. Lo anterior, siguiendo las recomendaciones de la Agencia Internacional de Energía para países que, como Chile, cuentan con una elevada capacidad de GN no utilizada.

El uso del GN permitiría reducir las emisiones totales de CO₂ del país en 12 millones de toneladas hacia 2030⁶. Esta cifra representa un 82% de la reducción comprometida por el Gobierno y un 27% del aporte neto de CO₂ que se observó en el año 2016.

Avanzar en esta línea requiere de una modernización del impuesto verde (incorporando el costo variable en la decisión del despacho), y una señal de precio al alza de la tonelada de CO₂ emitida, asegurando con ello mantener un equilibrio en lo recaudado.

6 El reemplazo de carbón por gas reduce en al menos un 50% las emisiones de CO₂ por MWh generado.





Un sector donde el GN debe jugar un rol clave es el transporte. La reducción de las emisiones asociadas no sólo es de importancia medioambiental, sino también de salud pública. Las enfermedades respiratorias son la cuarta causa de muerte en el mundo y en Chile se registran más de 4.000 muertes prematuras cada año por esta causa. La principal fuente de contaminación en este sector son los vehículos a diésel. En emisión de MP 2.5 el diésel aporta con un 65% de la contaminación, mientras que en NOx, lo hace con un 68% del total. Esto ocurre a pesar de que actualmente representan menos de un cuarto del parque automotriz chileno.

El cambio desde un motor a diésel a uno a GN no solo reduce las emisiones de CO2 en torno a 20%, sino que además genera reducciones de NOx y de MP. Un bus que opera con un motor a base de gas natural comprimido (GNC) emite un 90% menos de NOx y un 80% menos de MP que el bus a diésel más eficiente del mercado (Euro VI). Experiencia internacional existe en California (2.250 buses que operan a partir de GNC), Delhi (4.700 buses a GNC), y en Madrid (1.395 buses a GNC); por solo mencionar algunos ejemplos.

En el transporte de carga, los camiones operados a gas aún son una tecnología incipiente en un mercado mundial dominado por vehículos a diésel y gasolina, pero ya se asemanan como una alternativa a los camiones a diésel, especialmente en Estados Unidos y Europa, con los “corredores azules” de

GNL. El uso del gas en el transporte de carga no solo tiene ventajas medioambientales, sino que reduce las pérdidas por robo de combustible.

Sin embargo, la actual estructura de los Impuestos que se aplican al parque vehicular (IEC) representa una barrera para un desarrollo del GN en este segmento de mercado. En efecto, el diésel paga un IEC de \$2,32 por Mega Joule, mientras que el GNC tributa \$2,98 por Mega Joule, es decir, que existe una diferencia impositiva del 38% que favorece al combustible más contaminante. Más aún, en el caso de los vehículos para el transporte de carga, el diésel tiene un beneficio tributario consistente en la recuperación de hasta el 80% del impuesto pagado. Así las cosas, se evidencia un sesgo en la legislación que favorece el uso del diésel como combustible en desmedro de alternativas menos contaminantes.

Así las cosas, proponemos modificar el IEC de acuerdo a GEI generados por tipo de combustible, en donde al menos se garantice la equidad tributaria para entre los combustibles en términos energéticos, de modo tal que le permita al GNC competir con el diésel.

En el sector residencial resulta fundamental regular el mal uso de la leña como combustible y promover el uso de alternativas más limpias, especialmente el GN en aquellas ciudades del centro-sur del país que hoy cuentan con redes de distribución. Entre los beneficios de esta política destacan:

- Reducción en las emisiones.
- Evitar la deforestación del bosque nativo.
- Reducir la emisión de material particulado en zonas saturadas.
- Menor tráfico de camiones de combustibles en las ciudades, reemplazándolo por transporte por redes de distribución, más seguro y menos contaminante.
- Menores gastos en salud por el tratamiento de enfermedades respiratorias.

La disponibilidad de GN desde Argentina en su formato interrumpible en los periodos estivales, a precios muy competitivos, sumado a la existencia de terminales de GNL en el país, que le otorgan estabilidad y seguridad de suministro a todo el sistema energético, posiciona al gas como un combustible relevante, cuyos beneficios son evidentes a nivel de contaminación local, y sustantivos también en la reducción de GEI. El gas natural posee un rol clave en esta transición energética y una mayor presencia en los sectores eléctrico, industrial, residencial y de transportes puede contribuir a la solución de los problemas ambientales que hoy aquejan a Chile.

Asociación de Empresas
de Gas Natural (AGN)

Acelerar agenda de compensaciones de carbono (offsets)

Descripción general

Aumentar ambición en plazos de la actual modernización tributaria, con el fin de movilizar el mercado nacional

Descripción problemática

En un contexto de urgencia climática existe el principio de que toda tonelada cuenta, así lo refleja la ambición de la NDC publicada por Chile, y la meta Chile Carbono Neutral ampliamente discutida.

Las principales potencias del mundo no han logrado acordar los mecanismos necesarios que movilicen en el largo plazo el desarrollo de mercados globales e interconectados de carbono, no obstante, gran parte de ellos se encuentran en pleno de desarrollo de sus mercados locales internos.

Chile no es la excepción, y con la creación del impuesto verde, y su posterior modernización tributaria, pondrá a disposición de las empresas y las personas un esquema que permita movilizar recursos desde sectores económicos más contaminantes hacia sectores sin los recursos, pero con la opción de desarrollar proyectos más eficientes, que mitiguen CO₂ (y otros contaminantes locales) cuyas reducciones cumplan con los principios de ser “adicionales, medibles, verificables y permanentes”.

Este mecanismo otorga flexibilidad, puesto que nuestros modelos económicos y de producción no pueden cambiarse instantáneamente, y a través de compensaciones (offsets) la descarbonización puede ser efectiva de diversas maneras:

- Económicamente, permitiendo a empresas seleccionar opciones de desarrollo más costo efectivas.
- Socialmente, dando la opción de redirigir recursos hacia sectores económicos y proyectos sociales que hoy no son parte del proceso de descarbonización, pero también poseen amplias oportunidades de mitigación y bajo acceso a financiamiento.
- Ambientalmente, ya que, de aplicarse metodologías internacionales, los beneficios ambientales serán positivos, dado que las metodologías son conservadoras, entregando garantía que lo que reducen es superior a lo que se está compensando, aportando un beneficio ambiental neto.

Para desarrollar este mercado nacional se debe poner en marcha el mecanismo de compensación de carbono (offsets) definido en la modernización tributaria. Buena parte de las metodologías para implementarlo se encuentran disponibles, hoy existen más de 300 categorías de proyectos que poseen metodologías posibles de utilizar en el contexto de un mercado de carbono y otras tantas en desarrollo.

La adopción de estándares internacionales es necesaria si se pretende prepararse para participar en un mercado global de carbono, donde los procedimientos y metodologías nacionales han de ser coherentes con los principales mercados internacionales, asegurando que una tonelada de carbono mitigada en Chile, es equivalente a un tonelada de carbono mitigada en Europa o en cualquier parte del mundo. Dichos estándares están disponibles hoy.

La actual redacción de la modernización tributaria establece en sus artículos transitorios, un plazo de 3 años mínimos para la entrada de la vigencia de los offsets. Acorde a la actual redacción, estos entrarán “en vigencia una vez transcurridos tres años contados desde la publicación de la presente ley en el Diario Oficial.

En consecuencia, dentro de dicho plazo, el Ministerio del Medio Ambiente y la Superintendencia del Medio Ambiente dictarán los reglamentos respectivos, definirán las metodologías y protocolos que correspondan y realizarán las restantes actuaciones necesarias para la procedencia de las medidas que en ellos se establecen.

Propuestas

Considerando que el uso de mecanismos como offsets: es de carácter voluntario para el sector privado, cuenta con enorme cantidad de metodologías internacionales disponibles, genera beneficios económicos, sociales y ambientales locales y su implementación puede ser de carácter progresivo para preparar el mercado nacional. Se propone una redacción diferente, que mantenga el mismo plazo límite, pero permita a la autoridad acelerar la Agenda de así estimarlo:

*“Por su parte, lo establecido en los incisos vigesimocuarto a vigesimonoveno del señalado artículo, entrará en vigencia **en un plazo máximo de tres años contados** desde la publicación de la presente ley en el Diario Oficial. En consecuencia, dentro de dicho plazo, el Ministerio del Medio Ambiente y la Superintendencia del Medio Ambiente dictarán los reglamentos respectivos, definirán las metodologías y protocolos que correspondan y realizarán las restantes actuaciones necesarias para la procedencia de las medidas que en ellos se establecen.*”

“

Una ruta de descarbonización costo efectiva al 2050 se puede lograr generando los incentivos adecuados junto con la implementación de instrumentos de mercado **que permitan redistribuir el financiamiento hacia donde es más eficiente.**

”

/Presentaciones Mesa Energía CPC-EY

Agenda de biocombustibles sólidos (Ley de Leña)

Descripción general

La biomasa es la segunda fuente de energía en la matriz primaria de Chile, y la tercera en la matriz secundaria. A pesar de esto, aún no se tiene una legislación que la reconozca como combustible.

Descripción problemática

Por años se ha identificado a la contaminación atmosférica como una de las problemáticas más importantes en temas de salud en Chile.

Hace ya varios años el Ministerio del Medio Ambiente viene desarrollando los Planes de Prevención y/o Descontaminación Atmosférica (PPDAs), los cuales tienen como objetivo la reducción de emisiones de contaminantes locales (p. ej. MP10 y MP 2,5). Si bien la contaminación considera otros sectores económicos y a otros combustibles, es el sector residencial y el uso de leña para calefacción el identificado como el principal responsable en las ciudades del centro sur del país.

Existe un consenso tanto a nivel público como privado que las causas principales de lo anterior corresponden a:

- Aislación térmica ineficiente de viviendas
- Equipos de combustión de baja eficiencia
- Alto contenido de humedad en la combustible comercializado, específicamente en el formato leña.

Algunos PPDAs no han tenido la efectividad esperada, retrasando el logro de las metas esperadas en la reducción de la contaminación atmosférica. Por lo tanto, aun cuando en la evaluación de dicho programa, se sigue identificando el recambio de calefactores, principalmente a pellets de madera y leña certificados, como la medida más costo eficiente en la reducción de MP, la contaminación continúa y por lo tanto, la visión sobre la biomasa, se deteriora.

Más aún, es indispensable analizar en sinérgicamente los problemas de contaminación atmosférica y degradación del bosque.

Propuestas

La problemática descrita revela la necesidad de contar con instrumentos que complementen a los existentes para evitar emisiones contaminantes y la degradación del bosque. Para ello puede ser conveniente avanzar en una **Ley de Biocombustibles Sólidos** y en el **Servicio Nacional Forestal**.

Según establece la Política de la Leña del 2016⁶: “Sólo mediante una política pública firme y consistente podremos dar formalidad a este mercado, erradicar el consumo de leña húmeda y asegurar una calefacción eficiente, sustentable y accesible a las familias de la zona centro sur del país. Ese es el objetivo del texto que tiene en sus manos”.

Para avanzar en la generación de una Ley de Biocombustibles Sólidos consistente con los objetivos socioambientales se hace necesario educar a la población en materias claves y despejar conceptos instalados pero erróneos. A modo de ejemplo:

- Una ley de este tipo no significaría un aumento en el precio del combustible ya que se pagará por energía y no por volumen.
- Bajos contenidos de humedad en el combustible permiten una buena combustión en equipos domiciliarios, por lo tanto, entregan mayor energía.

De esta forma, teniendo al consumidor final como foco en el proyecto ley, y su correcta educación para un buen uso del recurso, se minimizan los costos políticos que pueda traer consigo, y muy por el contrario, permite una mejor visualización de los beneficios de la implementación del mismo.

Por otra parte, Chile lleva una larga discusión a nivel parlamentario para la creación de un Servicio Nacional Forestal que venga a reemplazar a la Corporación Nacional Forestal. Más allá de las problemáticas de la figura pública-privada, centro de la discusión, se debe poner foco en la capacidad fiscalizadora de la nueva institución, llamada a cumplir con altos estándares de sustentabilidad forestal, insertos ya en las diferentes políticas, pero evidentemente con baja capacidad de ejecución y fiscalización.

En este sentido, un eventual nuevo Servicio Nacional Forestal debiera significar un fortalecimiento de las capacidades fiscalizadoras del Estado para hacer cumplir, por ejemplo, las normas de manejo sustentable de los bosques, principalmente nativos. Para esto ya existe la ley 20.230, pero se requieren mayores recursos para la ejecución y fiscalización de la misma.

Además se sugiere incorporar en un nuevo modelo forestal las recomendaciones que han sido recogidas por el Consejo de Política Forestal, ente público privado que asesora el Ministerio de Agricultura en la materia.

“

El cuidado y mantención de nuestros bosques es la base para lograr la carbono neutralidad. **Más aún, si la capacidad forestal se incrementa, la descarbonización se vuelve más costo efectiva.**

”

/Presentaciones Mesa Energía CPC-EY

Incentivos para acelerar el retiro o reconversión de centrales a carbón

Descripción general

En enero de 2018 se firmó un acuerdo entre el gobierno y las empresas que operan centrales a carbón en Chile, donde las empresas se comprometen a no iniciar nuevos desarrollos de proyectos a carbón⁷, y el gobierno a crear un Grupo de Trabajo que analice los elementos tecnológicos, ambientales, sociales, económicos, de seguridad y de suficiencia de cada planta y del sistema eléctrico en su conjunto, entre otros, que permita establecer un cronograma y las condiciones para el cese programado y gradual de la operación de centrales a carbón.

A partir de lo anterior, entre junio de 2018 y enero de 2019 sesionó una Mesa del Carbón con el fin de analizar los efectos del retiro y/o reconversión de unidades a carbón sobre la seguridad y la eficiencia económica del sistema eléctrico nacional, la actividad económica local, y los aspectos medioambientales que tengan incidencia. La Mesa contó con representantes de las empresas generadoras, del sector público, de instituciones independientes, gremios, asociaciones de consumidores, ONGs, sindicatos,

municipios, sociedad civil, académicos y organismos internacionales.

Luego del término de la Mesa, en junio de 2019 se acordó el cierre de 8 centrales a carbón, que representan cerca del 20% del total de centrales de este tipo de tecnología, en 5 años, y el cierre de todas las centrales al 2040

Con el objetivo de dar garantías de seguridad al Sistema Eléctrico Nacional se estableció además que las centrales que retiren su operación podrán entrar a un nuevo estado operativo remunerado, denominado “Estado Operativo de Reserva Estratégica”. Por otra parte, se acordó reanudar las conversaciones cada 5 años para ir definiendo los siguientes cronogramas de retiro o reconversión de centrales, de forma tal de ir adaptándose a los cambios regulatorios y económicos.

No obstante lo acordado, materializar el retiro y/o reconversión de centrales a carbón representa diversos desafíos sociales, tecnológicos y ambientales.

7 Que no cuenten con sistemas de captura y almacenamiento de carbono u otras tecnologías equivalentes a partir de esta fecha.



En materia social se requiere reconvertir una masa laboral relevante, sobre todo en aquellas localidades que dependen fuertemente de la operación de este tipo de centrales. Por otra parte, la reconversión de las centrales demanda la disponibilidad de alternativas tecnológicamente maduras y económicamente viables. Finalmente, existen materias ambientales que deben ser abordadas a la hora de desarrollar el plan de cierre de las centrales a carbón relacionadas, por ejemplo, con la calidad del suelo y por tanto con la aptitud de uso de los terrenos donde se emplazan actualmente las unidades de generación.

Propuestas

Las 28 centrales a carbón que forman parte del Acuerdo del Carbón están emplazadas en 6 localidades⁸, concentrando una de estas localidades el 40% del total de capacidad instalada (Mejillones). Por lo tanto, el retiro o

reconversión de centrales a carbón significará una fuerte presión laboral para sus trabajadores y su entorno económico.

A raíz de esta situación es clave contar con aproximaciones integrales y sitio-específicas que den cuenta de esta realidad. En este sentido, algunos estudios recomiendan avanzar en líneas de trabajo de corto y largo plazo⁹.

En el corto plazo, se sugiere crear entidades que faciliten la conexión entre la oferta de trabajo de las empresas con la demanda de empleo por parte de los trabajadores, y que vinculen las necesidades de capacitación con los puestos de trabajo requeridos por las empresas. Además, estas entidades debieran generar un registro de proveedores locales de forma tal de potenciar la oferta de servicios de la localidad impactada. Por último, es deseable actualizar los programas de estudio de los colegios técnicos de las comunas afectadas e idealmente contar con Centro de Formación Técnica a nivel local.

8 Mejillones, Puchuncaví, Coronel, Huasco, Tocopilla y Iquique.

9 Ver por ejemplo "Transición Económica para la comuna de Tocopilla en el marco del cierre de unidades de generación a carbón", 2019, Implementasur para Environment and Climate Change Canada



En el largo plazo por otra parte, el foco debiera estar en facilitar la transición de la localidad hacia nuevas fuentes de empleo, mediante acciones como¹⁰:

- Generación de alianzas público privadas que potencien el potencial de inversiones en la localidad.
- Generación de infraestructura habilitante para las inversiones en la zona.
- Compatibilización de las necesidades de las empresas oferentes de puestos de trabajo y las capacidades de los habitantes de la localidad impactada.
- Identificación de nuevas alternativas de actividad económica local, como por ejemplo el desarrollo de una industria turística.

Por otro lado, la reconversión de centrales a carbón a tecnologías bajas en emisiones requiere de que existan alternativas tecnológicamente maduras y económicamente viables. En el

caso de aquellas opciones que significan una conversión total o parcial a otro combustible, la conveniencia de dicha conversión dependerá del costo y acceso al nuevo combustible, así como también de las políticas de impuesto y límite a las emisiones (DS13/2011 del Ministerio del Medio Ambiente)¹¹. Por otra parte, las opciones emergentes como por ejemplo, la implementación de sistemas de captura, la cogeneración de hidrógeno y electricidad, y los sistemas de almacenamiento (p ej. batería de Carnot), representan actualmente costos altos o inciertos. De todas formas, se espera que los atributos de estas alternativas evolucionen en el tiempo, mejorando su rendimiento, disminuyendo sus costos actuales y reduciendo sus riesgos de implementación¹².

Finalmente, respecto a los desafíos que se abren en el plano ambiental en relación a los planes de cierre de las centrales a carbón, puede ser pertinente que el gobierno desarrolle, a través del Ministerio de Energía, una guía que oriente y dé soporte al proceso de cierre que llevarán a cabo las empresas.

10 Íbid

11 Ver por ejemplo estudio de alternativas tecnológicas al retiro y/o reconversión de las unidades de carbón en Chile, 2018, Inodú para GIZ Chile,

12 Íbid

Infraestructura eléctrica resiliente al clima

Descripción general

Incorporación de criterios de adaptación al cambio climático en bases de licitación para líneas de transmisión y en los procesos de planificación del sistema eléctrico.

Descripción problemática

Para enfrentar el cambio climático, como país tendremos que avanzar tanto en la mitigación de gases de efecto invernadero, así como en prepararnos para un clima cada vez más cambiante. Esto último es conocido como adaptación al cambio climático y tiene como fin último el que la infraestructura eléctrica sea resiliente frente al clima.

En el caso del sector energía, los impactos climáticos pueden afectar la infraestructura eléctrica a través de una mayor frecuencia de ocurrencia de eventos como aluviones, vientos extremos, incendios y altas temperaturas, entre otros.

Los aumentos de temperatura traerán como consecuencia una mayor área aportante de precipitación en nuestras cuencas, y por lo tanto un mayor volumen de agua que escurre,

lo que incidirá en una mayor probabilidad de ocurrencia e intensidad de aluviones. A partir de distintos escenarios climáticos analizados, se puede concluir que todos los escenarios predicen un aumento en el número de eventos de aluviones potencialmente dañinos a futuro. Con estos escenarios futuros, se debe pensar en esfuerzos para disminuir al máximo la exposición. Sectores como quebradas, cajas de ríos y zonas de alta pendiente están especialmente expuestas a estos fenómenos.

También es posible que eventos de altas velocidades de viento e incendios pueden generar impactos en la infraestructura eléctrica. La evidencia internacional así como nacional, nos indican una intensificación en los episodios de incendios en zonas aledañas a líneas de transmisión que pueden llevar a preferir la interrupción del suministro antes que afrontar el riesgo de un incendio (como es el caso del estado de California en el último verano del 2019).

Finalmente, las líneas de alta tensión ven reducida su capacidad de transmisión frente a temperaturas elevadas, y a futuro se espera una

mayor cantidad de días con umbrales sobre los 35°C. Como consecuencia, se espera un aumento considerable en el número de días al año con una reducción en la capacidad de transmisión debido a las mayores temperaturas. Esto afecta no solo a aquellas líneas del norte del país, identificadas como vulnerables según la evidencia histórica, sino que agrega a otras zonas que no habían tenido problemas, en especial en la zona central.

Los nuevos escenarios climáticos imponen desafíos en la infraestructura de transmisión que no han sido considerados en la regulación existente en nuestro país, aún cuando el reglamento de planificación energética de largo plazo establece en su artículo 5to que: “Para la elaboración de los Escenarios Energéticos preliminares se utilizarán criterios de modo que las soluciones sean óptimas, al menos desde el punto de vista técnico y económico, y resilientes frente a distintas variaciones en las variables modeladas.”

Propuestas

El diagnóstico elaborado permite identificar algunas áreas de trabajo a futuro con el objeto de preparar la infraestructura de transmisión para los nuevos escenarios climáticos.

- La incorporación de variables climáticas futuras en la definición de escenarios en la Planificación Energética de Largo Plazo (PELP) que desarrolla el Ministerio de Energía cada 5 años, y que condiciona la planificación de la transmisión que debe realizar la Comisión Nacional de Energía anualmente.
- La incorporación gradual de eventos asociados al cambio climático en el análisis de resiliencia del proceso de planificación anual de la expansión de la transmisión que lleva adelante la Comisión Nacional de Energía.
- La incorporación de especificaciones de diseño en las licitaciones de las nuevas obras, que permitan soportar eventos asociados al cambio climático, de manera de dar mayor resiliencia al sistema eléctrico nacional.
- El desarrollo de obras por parte de las propias empresas de transmisión para fortalecer la infraestructura existente frente a mayores riesgos climáticos. Hasta el momento, según la regulación vigente, estas obras las deberán desarrollar las propias empresas con cargo a sus presupuestos. Por ello es pertinente que a futuro, los planes de expansión puedan incorporar obras para fortalecer la infraestructura existente frente a riesgos de eventos climáticos. Para esto último se requeriría cambio legal, al no ser consideradas estas como obras de ampliación en la regulación actual.
- El desarrollo de información pública, estadística y de modelaciones en cuanto a variables climatológicas que pueda ser utilizada en la planificación de la expansión de la transmisión, tanto de la Comisión Nacional de Energía como del Coordinador Eléctrico Nacional.



Reforzar capacidad y calidad de la red de distribución

Descripción problemática

Buena parte de las medidas que serán necesarias para reducir emisiones de gases efecto invernadero se basan en una mayor electrificación de los consumos energéticos, a medida que la generación eléctrica vea incrementada su participación renovable. Para atender las nuevas demandas será necesaria tanto nueva infraestructura de distribución así como la incorporación de nuevas tecnologías de digitalización. A su vez, la transición energética lleva a la creciente instalación de generación de pequeña escala como PMGD y netbilling, por lo cual las redes de distribución deberán adaptarse para que estas nuevas fuentes puedan complementar eficientemente la transición hacia las energías renovables con un modelo más descentralizado que el actualmente vigente.

En cuanto a los consumos que son electrificables, cabe recordar que el uso de combustibles fósiles para transporte y calefacción representan casi un 30% de las emisiones de GEI en Chile. Aquí el desafío para las redes de distribución es mayor. Según un estudio de la Agencia de Sostenibilidad

Energética, se estima que al 2040 se realizarán al menos 292 millones de episodios de carga de vehículos eléctricos al año.

Adicionalmente, este proceso de electrificación en transporte y climatización, puede llevar a incrementos en la demanda máxima en más del 50% en invierno, si no se incluye una gestión inteligente de los consumos

El consumo eléctrico promedio por habitante en nuestro país se encuentra en cerca de la mitad del promedio de los países OCDE. Por lo tanto, aún con importantes medidas de eficiencia energética, el consumo eléctrico per capita de Chile debería aumentar significativamente a medida que nos acerquemos a niveles de ingresos cercanos al de países desarrollados.

El desafío de la adaptación al cambio climático y la electrificación de nuevos consumos energéticos para reducir emisiones, nos pone de cara al desafío de la calidad de servicio. Sin lugar a dudas la calidad de suministro está bajo las expectativas de los clientes y de desempeños de países desarrollados e incluso de países comparables a



nivel de ingreso. Las estadísticas de interrupción de servicio en Chile se miden en horas promedio anuales mientras los países OCDE tienen valores en minutos. A esto se suman las grandes diferencias regionales: la región de la Araucanía tiene un promedio de horas sin suministro eléctrico por causa de la red de distribución que duplica el promedio nacional.

Una mayor electrificación de los consumos que permita reducir emisiones no será factible en caso que la calidad de suministro no mejore significativamente y la infraestructura necesaria se desarrolle en forma que sea resiliente al cambio climático.

Propuestas

La mayor demanda por consumir electricidad de fuentes renovables debe hacernos poner el acento en cómo diseñamos un sistema de distribución eléctrica que pueda adaptarse al cambio climático y que tenga consideraciones de resiliencia en planificación y operación. Para ello es fundamental que se hagan las mejoras regulatorias en distribución de manera de disponer de una legislación que fomente la calidad de servicio y permita el desarrollo de las

inversiones necesarias en la red para un futuro carbono neutral.

Algunas áreas de trabajo a futuro que se identifican, con el objeto de preparar la infraestructura de distribución para los nuevos desafíos, son:

- Incluir incentivos a la inversión en infraestructura resiliente para las empresas concesionarias de distribución, ya sea a través de fondos concursables como el reconocimiento de mayores tasas de retorno por las mismas.
- Modificar la valoración de las inversiones, pasando de un esquema de regulación por empresa modelo a un sistema que permita el reconocimiento de inversiones que mejoran la calidad de suministro y brindan resiliencia al sistema de distribución.
- Fortalecer el trabajo de manejo de vegetación que deben de realizar las empresas concesionarias de distribución, con un marco regulatorio apropiado y coordinación con organismos públicos y privados.

- Actualizar periódicamente las normas de calidad de distribución de manera de avanzar en forma costo-efectiva hacia niveles de interrupción de suministro similares a países OCDE.
- Modificar la regulación de la distribución de manera que nuevos servicios eléctricos que operen sobre la red de distribución puedan ofrecerse en forma competitiva, para que, la electrificación de consumos puede llevarse adelante en forma más eficiente
- Fomentar la incorporación de nuevas tecnologías de medición inteligente en los hogares de manera que el consumo eléctrico se realice en forma eficiente, con menores costos para los usuarios y para el sistema eléctrico en su conjunto.
- Facilitar el desarrollo de generación distribuida, alineando incentivos entre la empresa concesionaria de distribución y los pequeños medios de generación, de manera que la generación renovable descentralizada permita avanzar en reducción de emisiones y favorezca el desarrollo de un sistema eléctrico más resiliente.



Plan nacional de hidrógeno verde

Descripción problemática

El sector energía necesita múltiples alternativas para descarbonizarse a costos competitivos.

Requiere almacenar electricidad renovable a costos competitivos, requieren proveer alternativas de combustibles bajo o cero carbono para el sector transporte, requiere electrificar en lugares remotos sin acceso a las redes de distribución, requiere reutilizar la mayor cantidad de infraestructura eficiente existente para ser competitivo, entre otros.

El uso del hidrogeno (H₂) como vector energético puede ser una alternativa concreta para avanzar en la descarbonización. Pero para lograrlo se requiere al menos:

- **Establecer objetivos y políticas a largo plazo:** Alinear estrategias de desarrollo y roadmaps con otros países ayudaría en el manejo de riesgos de estos proyectos.
- **Creación de la demanda:** El H₂ puede ser utilizado en muchas aplicaciones, pero solo será masivamente utilizado si alcanza costos competitivos.
- **Mitigación del riesgo:** Acuerdos público-privados para asegurar contratos. Enfoque por etapas, desarrollo de pilotos y proyectos demostrativos para demostrar la factibilidad de estos proyectos.

- **Armonización de estándares:** Adoptar estándares internacionales es crucial para la exportación, incluyendo “garantía de origen”, pureza del hidrógeno, diseño de plantas de licuefacción/conversión y regasificación/reconversión y especificación de equipos. Revisión de regulaciones IMO.
- **I&D:** Compartir conocimiento con el fin de reducir la Incertidumbre respecto a la mejor forma de transportar el hidrógeno, crear el espacio para investigación y desarrollo en procesos de licuefacción, manejo del boil-off, escalabilidad y eficiencia del ciclo de enfriamiento.
- **Aceptación por parte de la comunidad:** Seguridad y medioambiente

Propuestas

Se propone avanzar en un Plan Nacional público-privado que aborde la evaluación, liderazgo, producción, uso y exportación de hidrógeno verde y sus derivados, a través del desarrollo tecnológico, la habilitación de un mercado competitivo y utilizando el reconocido potencial de energías renovables del país, a fin de contribuir a alcanzar una sociedad sostenible.

“

El diseño e implementación de una política de desarrollo para el Hidrógeno **permitiría el desplazamiento de combustibles fósiles a gran escala** en los sectores de Generación Eléctrica, Transporte e Industrias.

”

/Presentaciones Mesa Energía CPC-EY

Otras propuestas claves para avanzar en la descarbonización

Mercado de Certificados de Energía Renovables

Descripción

Un Certificado de Atributo de Energía (EACs por sus siglas en inglés) es un certificado que proporciona información sobre los atributos ambientales de un megavatio hora (MWh) de electricidad. Entre estos destacan los certificados que se centran en el atributo renovable de la electricidad, reconocidos como Garantías de Origen (GOs) en Europa, Certificados de Energías Renovables (RECs por sus siglas en inglés) en Estados Unidos, y como IRECs a nivel internacional para aquellos certificados que se rigen bajo el International REC Standard.

Los EACs renovables (RECs o GOs) pueden ser transados independientemente de la electricidad física que se utilizó para su emisión. A diferencia de los atributos ERNC, utilizados por los generadores a nivel nacional para el cumplimiento de las leyes de fomento a las renovables no convencionales, los RECs son utilizados por los usuarios finales para certificar que la electricidad utilizada es renovable.

Los EACs renovables son el resultado de la implementación de un sistema de seguimiento de atributos que consta de un marco de regulación estable y confiable, que provee generalmente el país donde se establece el sistema, un Registro estandarizado y un emisor que gobierne y opere dicho sistema. El objetivo principal es garantizar la adquisición fiable de electricidad renovable, aumentar su demanda en el mercado, y evitar el doble conteo o reclamación del atributo.

La ventaja que los EACs renovables proporcionan a los generadores se traduce principalmente, en la posibilidad de otorgar mayor valor agregado a la generación renovable.

Para los consumidores, los EACs renovables brindan la posibilidad de elegir, en forma voluntaria y sin restricciones de transmisión, el tipo de electricidad con la que quieren ser abastecidos (eólica, solar, hidráulica, etc.).



Además, son los instrumentos que otorgan mayor certeza respecto al origen de la electricidad consumida, siendo reconocidos por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHGP) para la contabilización de emisiones indirectas de carbono; así como también, para los reportes de la iniciativa CDP. De igual forma, son reconocidos por la organización Renewable 100 (Re100)¹ y por ende, altamente demandados por las 207 compañías que han suscrito dicha iniciativa.

Localmente, y debido a la certeza que proveen, los EACs renovables también pueden ser utilizados por diferentes usuarios de electricidad para declarar su apoyo a la transición de la matriz energética de Chile hacia la carbono neutralidad. El mercado de los EACs renovables data del año 2001 en Europa, en donde a través de una Directiva de la Comunidad Europea se establece la necesidad que la energía renovable producida disponga de una garantía de origen.

En Chile, ya se emiten RECs desde el año 2015, y existen esfuerzos en curso para establecer estándares para la certificación de energías renovables. Esto acompañado de un número creciente de compañías que han anunciado importantes contratos de energías asociadas a fuentes renovables.

Propuestas

El desarrollo de un mercado voluntario de EACs renovables requiere que los emisores de certificados sean independientes para garantizar que exista un mercado confiable y robusto. En base a esto, es natural pensar que el emisor local debiese ser el operador del sistema eléctrico debido a que por ley tiene una posición neutral de mercado. Este es el caso de los Países Bajos, Finlandia, Suiza, Islandia y Noruega, donde los operadores siguen normas internacionales voluntarias como la EECS (European Energy

1 Iniciativa que reúne a 207 compañías internacionales que se han comprometido a ser abastecidas 100% con energías renovables 5 de noviembre de 2019.



Certificate Standard) en Europa o el I-REC Standard (International REC Standard) para garantizar el cumplimiento de los criterios de GHGP/CDP/RE100, de mejores prácticas en materia de adquisición de electricidad, y de evitar la doble contabilidad y doble reclamo del atributo.

En este contexto, sería recomendable que el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) se convierta en emisor de EACs renovables utilizando diferentes estándares. Adicionalmente, el CEN podría implementar un Registro Unico Nacional (RUN) estableciendo criterios mínimos de información para diferentes normas de certificación, ya sean existentes o que estén por establecerse en el país. Un registro de este tipo puede ser costoso y lento de implementar, sin embargo, los proveedores de estándares para EACs tienen estos registros disponibles para ser utilizados en forma gratuita por futuros emisores.

Adicionalmente, el mercado necesita disponer de directrices y parámetros de reclamo o apropiación de los atributos por parte de los usuarios de electricidad. Es decir, es necesario contar con una guía de buenas prácticas respecto al uso de los EACs renovables.

De igual forma, y con el fin de evitar un doble conteo en el reclamo de atributos, será necesario que el CEN calcule la mezcla residual del sistema eléctrico chileno, considerando los MWh renovables generados menos los certificados EACs renovables emitidos. Esta es una práctica común en Europa y parte de una regulación más amplia de reclamo y divulgación de los EACs.

Por lo tanto, aquellos usuarios que utilizan electricidad física pero no adquieren EACs renovables para certificar su consumo renovable, podrán afirmar que están siendo abastecidos por el porcentaje de renovables que contiene la mezcla residual, que difiere



de la participación de renovables de la matriz energética nacional.

Debido a la fácil comprensión y simplicidad del proceso de emisión y transacciones de EACs renovables, comparado con el mercado de bonos de carbono. Se propone utilizar los EACs renovables como mecanismos de acreditación de generación renovable elegibles para que las emisiones desplazadas, asociadas a dicha generación, sean utilizadas como compensación de emisiones en el marco de los cambios al impuesto al carbono, actualmente en discusión en el Congreso. Lo anterior requiere discutir sobre la adicionalidad de dichos proyectos.

Finalmente, se propone crear un marketplace para la transacción en línea y voluntaria de los EACs renovables, que pueda ser utilizado en combinación con contratos de ventas bilaterales

y de largo plazo entre usuarios. A la fecha, sólo se han realizado transacciones bilaterales de EACs renovables entre empresas privadas, por lo que su valor real es difícil de determinar. Esto principalmente debido a la demanda por diferentes tecnologías, los plazos y volúmenes de los contratos, las condiciones de pago, el número de contrapartes, etc.

La creación de un marketplace brindaría mayor transparencia al mercado, así como también una mayor visibilidad internacional de la oferta local de certificados. Sin embargo, esta es una propuesta que se recomienda mantener en observación, debido al actual tamaño del mercado (pequeño) y a que los consumidores no visualizan los EACs renovables como commodities sino más bien, como productos individuales con diferentes beneficios y por lo tanto, diferentes valores.

Desarrollo de la generación distribuida (GD)

Descripción

Modificaciones regulatorias para reconocer los beneficios sistémicos de la generación distribuida (GD) en términos de menores pérdidas eléctricas y postergación de infraestructura de transmisión.

Descripción problemática

1. Promoción general de la GD a nivel político y mediático.

Es necesario dar mayor visibilidad a los beneficios de la GD tanto al mundo político como a la población general.

La GD y el autoconsumo (AC) a nivel residencial, comercial e industrial PYME, representan un camino muy eficiente para cumplir nuestras metas del Acuerdo de París en materia de reducción de emisiones y eficiencia

energética. Asimismo, la GD conecta la energía renovable y las nuevas tecnologías con la población general y con la base de la pirámide, dejando la puerta abierta a oportunidades exponenciales de transferencia tecnológica masiva, creación de ecosistemas de emprendimiento & innovación de alto impacto y por tanto la posibilidad de que, a través de nuestro propio capital humano, tomemos el liderazgo regional hacia una economía electrificada, capaz de producir y exportar productos y servicios de valor agregado.

2. Nueva Ley de Distribución.

Resulta relevante que el proceso de discusión de los cambios regulatorios al segmento de distribución sea ampliamente participativo para que todos los actores interesados puedan participar activamente en este proceso, de tal manera de considerar las distintas opiniones y alternativas que existen.



En particular es de suma importancia que este proceso busque los siguientes objetivos:

Incorporar en la regulación de distribución el concepto de la bidireccionalidad de los flujos de energía en las redes de distribución, siendo este concepto parte del servicio de la distribución. Además, el concepto de la bidireccionalidad es esencial para habilitar la incorporación de las nuevas tecnologías y modelos de negocios que contribuyan a la descarbonización.

Avanzar hacia la redefinición del rol de la distribución, distinguiendo aquellas dedicadas a la inversión, planificación y operación de la infraestructura física, de las relacionadas con la comercialización a clientes finales, así como también, diversos servicios energéticos en el mercado de la distribución. Para que este punto sea viable, es de suma importancia que la información de los consumos se mantenga de propiedad del cliente final, así como la administración y/o gobernanza de dicha información sea ejecutada en forma transparente, de manera que no existan ineficientes barreras a la entrada

a nuevas tecnologías que permitan avanzar en carbono neutralidad. El cómo se implementen estos principios y definiciones es materia de discusión legal, donde existen diferentes posiciones a nivel del sector privado.

3. Nuevo Reglamento PMGD

Se estima que el mecanismo de estabilización de precios confirmado por el nuevo reglamento PMGD (DS88/2020), es un avance importante en la mejora de las condiciones de conexión y operación de proyectos PMGDs.

Sin perjuicio lo anterior, y dada la inminencia de la discusión sobre la nueva ley de distribución eléctrica, nos parece adecuado, dada la creciente industria de PMGD's así como también la creciente importancia mediática de este anuncio, que el mecanismo de estabilización de precios de PMGD's, sea tratado en el marco de la discusión de la nueva ley de distribución, la cual abordará la distribución eléctrica y la GD de manera comprensiva, holística y legitimada por todos los actores relevantes.

Diseñar un nuevo proceso de tramitación eléctrica que refleje realísticamente los plazos de tramitación actuales, reduzca la alta especulación y fragmentación en la obtención de permisos eléctricos. Asimismo, es muy importante que los plazos correspondientes a la tramitación eléctrica se ajusten y sean viables de cumplir a la luz de los plazos exigidos por la autoridad ambiental (SEA).

4. Ley 21.118 de Net Billing.

Sin perjuicio de mantener el espíritu de AC que tiene esta ley, nos parece que no existe sustento técnico para la existencia de un límite a la capacidad instalada de generación de las instalaciones que se acogen a esta ley. El límite hoy es de 300 kW. Una redefinición de este límite manteniéndose sería beneficioso para el desarrollo de la GD, siempre la condición esencial del autoconsumo para los sistemas conectados bajo esta ley.

5. Financiamiento de la GD para las personas y especialmente la clase media.

El modelo ESCO ha crecido en los sectores PYMES industriales y comerciales, sin embargo, hoy no existen en Chile instrumentos financieros probados y competitivos para el segmento residencial segmento en el cual el modelo ESCO no ha tenido penetración, principalmente por los bajos márgenes de ahorro.

En este punto solicitamos colaboración para evaluar la implementación en Chile del modelo PACE (Property Assesed Clean Energy) pacenation.org, el cual financia energía solar y tecnologías de eficiencia energética bajo un mecanismo que incluye garantías reales vía el sistema de contribuciones de bienes raíces, otorgando garantías suficientes para que la banca pueda otorgar créditos de largo plazo, con tasas similares a la hipotecaria, sin subsidios y por ende financieramente viable en el largo plazo. Para avanzar en esta materia, ponemos a su disposición el estudio realizado entre ACESOL A.G. y la Universidad de Michigan, para la implementación en Chile de dicho programa público/privado PACE haciendo mención a todos los impactos ambientales, económicos y sociales asociados.

Un programa de esta naturaleza puede ser una solución estructural, electrificada y renovable, al problema del uso de fuentes fósiles, biocombustibles contaminantes y leña en el sur de Chile.

Finalmente, en este punto, solicitamos avanzar con el ya muy postergado crédito del Banco Estado para personas, el cual apunta al mismo segmento de mercado. Agradeceríamos tener mayor publicidad y apoyo al Banco Estado tanto para la difusión de este crédito personas como para un pilotaje de créditos PACE.

6. Sistemas Solares Térmicos (STT) y avance en materias urbanísticas.

La importancia de apoyar fuertemente a los SST los cuales debido a su mayor factor de planta que la tecnología fotovoltaica, tienen un rápido retorno a la inversión y resuelven el problema de acceso renovable al agua caliente, un problema significativo en sectores vulnerables y rurales.

Tanto la franquicia tributaria, como el programa PPPF hoy se encuentran terminando sus períodos de vigencia por tanto se hace imperante buscar nuevos mecanismos de financiamiento para los SST. El mecanismo PACE podría ser una solución financiera de mercado, sin subsidios y por ende sustentable en el largo plazo.

Finalmente, nos parece de suma importancia avanzar en coordinación con el MINVU en la obligatoriedad de normas de construcción y urbanísticas para efectos de que las nuevas construcciones se encuentren adecuadas para la rápida y fácil instalación de sistemas fotovoltaicos y SST. Asimismo es importante avanzar en la obligatoriedad urbanística y constructiva de instalar paneles solares en las construcciones, tal como ha ocurrido en estados desarrollados como California.





Conclusiones

Urgencia climática, el desafío social de las próximas décadas

El alcance y profundidad de los impactos del cambio climático en nuestra sociedad requiere de acciones urgentes, efectivas y que se sostengan en el tiempo. Para esto urge construir consensos a partir de la implementación de procesos basados en evidencia, con mirada de largo plazo, y por sobre todo de naturaleza colectiva.

Con este convencimiento, la Mesa de Energía desarrolló durante el año 2019 un trabajo colaborativo donde participaron actores claves del sector energético. Su objetivo fue contribuir al proceso de transición de la matriz energética nacional en un contexto de cambio climático, tomando como referencia tres simples pero profundas preguntas: ¿Dónde estamos?, ¿Dónde queremos ir? y ¿Cómo lo logramos?

Es así como la primera pregunta nos permitió identificar a los principales sectores emisores y los energéticos detrás de estas emisiones, además de sus tendencias esperadas en el largo plazo. Uno de los principales hallazgos fue el rol preponderante que tendrá a futuro el consumo de derivados del petróleo en el transporte nacional.

La segunda pregunta tuvo como principal referencia la meta de carbono neutralidad al 2050 fijada recientemente por nuestro país. Este norte fue el marco para configurar las acciones de reducción de emisiones que permitirían cumplir tan ambiciosa meta, a través de la construcción de rutas o trayectorias de descarbonización para el sector energía. Fruto de este ejercicio destacan oportunidades como la movilidad baja en emisiones, el rol del



hidrógeno como vector energético, además del aporte de la industria sostenible y la reducción del uso de combustibles emisores en las viviendas. Todo lo anterior, teniendo como condición necesaria la continua descarbonización de las fuentes de generación eléctrica.

Las acciones de descarbonización identificadas no necesariamente ocurrirán naturalmente a la velocidad que las metas climáticas requieren. Por lo tanto, la tercera y última pregunta, una de las más complejas y en general obviadas, atiende a la necesidad de contar con aquellas condiciones que viabilicen las rutas o trayectorias de descarbonización.

Estas condiciones habilitantes se refieren principalmente a modificaciones regulatorias, avances

tecnológicos y la implementación de instrumentos específicos. En consecuencia, este capítulo apela a crear voluntad política y social para avanzar en aquellas agendas que dan soporte al proceso de descarbonización del sector.

En el marco del trabajo de la Mesa de Energía se generaron una serie de consensos relevantes con miras a cómo debiera el sector transitar hacia un desarrollo bajo en emisiones y resiliente al clima. Primero, se reconoció que la transición debe seguir una ruta de desarrollo sostenible que apunte a mejorar la calidad de vida de la sociedad, y por tanto, contribuir de forma simultáneamente al logro de otros objetivos de política pública como la descontaminación de las ciudades y el acceso a energía de calidad.



Igualmente relevante es realizar esfuerzos de adaptación en el sistema energético frente a los escenarios climáticos que se proyectan, lo que se erige como condición necesaria para la descarbonización del sector. Por otra parte, la agenda climática debe reconocer el rol que juega el sector privado en el despliegue oportuno y efectivo de las acciones de descarbonización.

Desafortunadamente las compañías del sector energético, dependiendo de su rubro, se encuentran actualmente en diversas etapas del proceso de identificar y discutir técnicamente lo que implica el cambio climático en sus operaciones, en sus actuales activos, y en sus futuros diseños. El sector energía por tanto tiene el desafío pendiente de internalizar los riesgos climáticos en

sus procesos de toma de decisiones. Es decir, las necesidades de adaptación al cambio climático son en muchas empresas aún análisis iniciales, y en consecuencia, la incorporación del análisis del riesgo climático y las necesidades de adaptación en la regulación eléctrica y de combustibles es una acción prioritaria.

En este sentido, la urgencia climática requiere de urgencia y de coherencia regulatoria, cada tonelada de CO₂ mitigada o capturada en los próximos años suma y cuenta a nuestra meta.

Por ello, y como resultado del ejercicio colaborativo llevado a cabo, proponemos un agenda de corto plazo que aborde las principales acciones necesarias o condiciones habilitantes, que faciliten la acción



del sector privado en un marco regulatorio claro. Una agenda corta, que aborde oportunamente las pequeñas y grandes medidas, que ponga urgencia en regular temas pendientes y siempre urgentes para nuestra sociedad como el uso ineficiente de la leña, y a su vez se preocupe de temas tecnológicos que ya no son realidades futuras, sino necesidades regulatorias de hoy como la regulación del almacenamiento en baterías, la flexibilidad en redes de transmisión y distribución, y la regulación y fomento del hidrógeno.

Esta agenda ha de contemplar instrumentos que favorezcan la descarbonización de manera clara y transparente, e instrumentos de

precio que permitan la transferencia de recursos a sectores más desfavorecidos y afectados por el cambio climático.

Pero por sobre todo se requiere avanzar en una agenda que reconozca la necesidad de educar a nuestra sociedad en materia de cambio climático. El desafío de la descarbonización es enorme, tanto en inversiones privadas, como en el número de proyectos necesarios de desarrollar para descarbonizar el sector y el país.

Este desafío sólo es factible si contamos con el apoyo de nuestra sociedad al desarrollo de este tipo proyectos.

“

Los impactos del cambio climático son incuestionables, pero desde otra perspectiva tenemos la oportunidad de trabajar de manera coordinada, sector público y privado, para ser un país carbono neutral y resiliente climáticamente.

Como sector somos conscientes de nuestro aporte a las emisiones, pero también somos conscientes de nuestro desafío, y tenemos la determinación de revertir esta situación.

”

/Mesa de Energía CPC-EY

Chile carbono neutral 2050 y resiliente al cambio climático



Minería





Colaboradores Integrantes Mesa de Minería

La mesa de minería estuvo conformada por miembros de 20 instituciones, a quienes les agradecemos su aporte y visión para materializar este trabajo.





KOMATSU Cummins



Teck

Prólogo



El empresariado ha querido contribuir en la desafiante tarea de reducir los efectos que el cambio climático podría generar en el país. Por ello, la Confederación de la Producción y el Comercio y sus seis ramas articularon mesas de trabajo específicas para los distintos sectores de actividad económica. Dicho trabajo contó con el apoyo técnico y logístico de la consultora EY.

Según el IPCC “las emisiones antropógenas de GEI han aumentado desde la era preindustrial, en gran medida como resultado del crecimiento económico y demográfico, y actualmente son mayores que nunca” (IPCC, 2014).

El presente documento contiene el trabajo de la Mesa de Minería, la que estuvo compuesta por 30 miembros, representantes de 23 instituciones de la gran y mediana minería, incluyendo los gremios más representativos del sector, con la presidencia de la Sociedad Nacional de Minería.

Si bien el cambio climático se ha transformado en uno de los problemas ambientales más importantes del país, el compromiso del sector minero con la sustentabilidad se manifiesta desde hace años a través de distintas iniciativas. Ejemplo de ello es que a partir de principios de los años noventa, con la llegada de la minería internacional, fueron aumentando los estándares, lo que contribuyó a la generación de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Esta constituye un marco regulatorio exigente que ha regido la actividad desde el año 1994.

Posteriormente, el año 2008, el sector firmó un acuerdo para la eficiencia energética en la gran minería, en el que manifestaban su compromiso e interés en el desarrollo y promoción del uso eficiente de la energía en el sector minero. Este acuerdo fue profundizado el año 2014, con el objetivo de impulsar el uso eficiente de los recursos energéticos a través del fomento de una gestión energética; del uso de equipos y sistemas más eficientes; y de la creación de una cultura de eficiencia en las empresas. Como resultado se realizaron auditorías energéticas de las operaciones, se identificaron medidas de eficiencia y se definieron planes de implementación a corto y mediano plazo.

Asimismo, el año 2016 el Consejo Minero elaboró sus principios sobre cambio climático, que luego actualizó el 2019, para reflejar su compromiso por la mitigación de las emisiones de GEI y por la adopción de medidas de adaptación ante los efectos del cambio climático. Ellos se describen en el Anexo 1.

Con todo, los procesos productivos del sector minero emiten el 7% de los gases de efecto invernadero totales país (Alcance 1). Adicionalmente, por el suministro de energía eléctrica, las emisiones indirectas se estiman en un 14% (Alcance 2). Cabe destacar que más del 80% de las emisiones directas se originan en el uso de combustibles fósiles en los grandes camiones de transporte de mineral de la minería de rajo abierto, por lo que su reducción requiere de ciertas condiciones habilitantes que se detallan en el documento. Las compañías mineras y sus proveedores han realizado importantes esfuerzos por reducir emisiones directas e indirectas y han trabajado intensamente en la adaptación al cambio climático.

El sector minero junto con contribuir a los esfuerzos globales contra el cambio climático, ofrece todas sus capacidades y disposición para que el país logre la carbono-neutralidad al año 2050, anunciada en la propuesta de actualización de NDC y planteada como objetivo en la Ley Marco de Cambio Climático. El sector es y será un aliado para que el país enfrente exitosamente el cambio climático, y contribuirá activamente en el cumplimiento del Acuerdo de París. Sin embargo, no hay que olvidar que Chile es un país en vías de desarrollo, por lo que tiene necesidades que van más allá de su contribución a la disminución de emisiones. En este sentido, la industria se compromete a continuar e intensificar con una mirada estratégica integral y de largo plazo, sus acciones de mitigación y adaptación ante el cambio climático.



Felipe Celedón

Gerente General de Sonami

Introducción

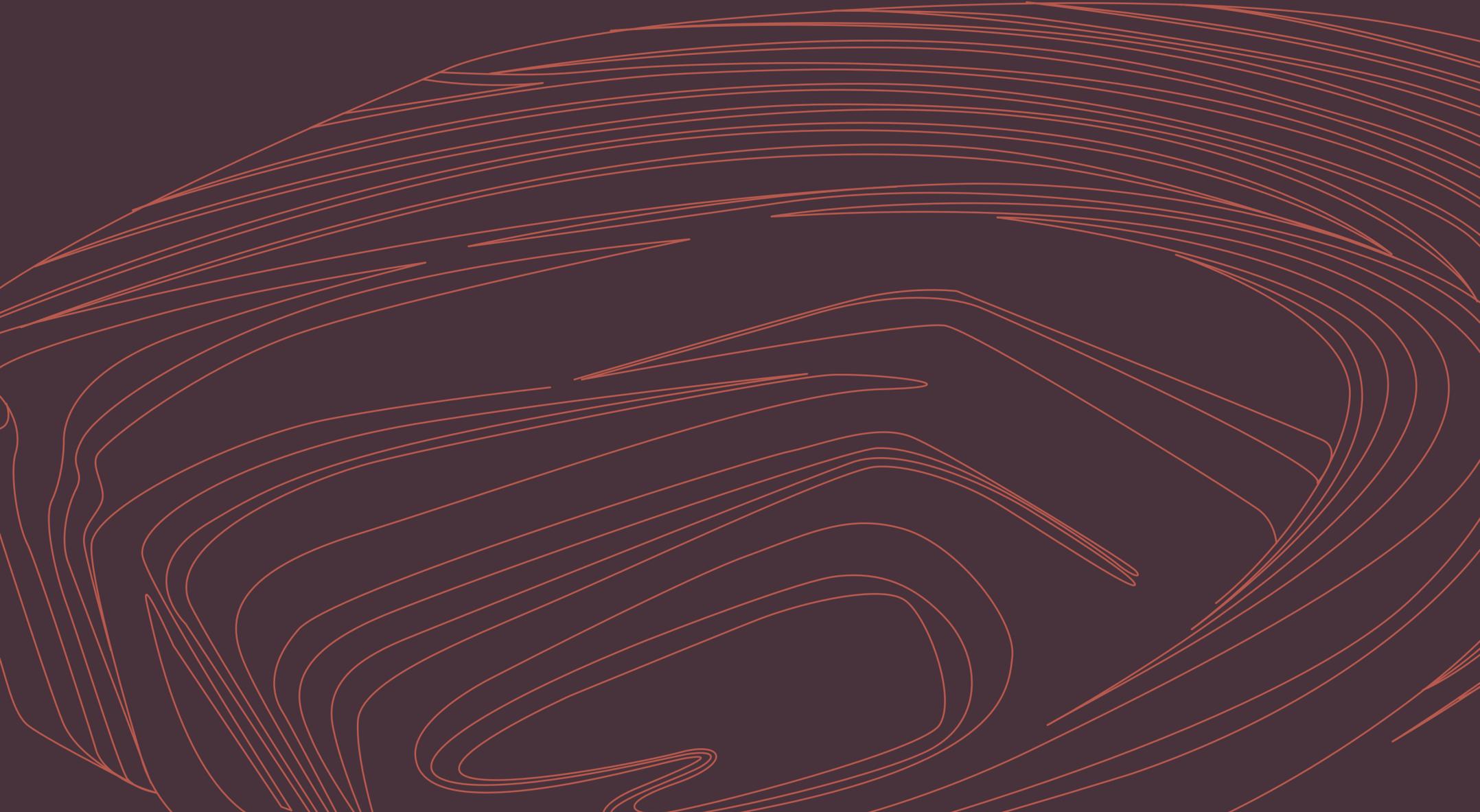
El presente documento contiene la evolución del sector minero y su compromiso histórico con la sustentabilidad, un análisis de las emisiones de gases de efecto invernadero y su proyección en el futuro, y acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

Los procesos productivos del sector minero emiten directamente el 7% del total de los gases de efecto invernadero del país (Alcance 1), mientras su participación en el consumo de energía eléctrica explica el 14% de emisiones atribuibles indirectamente al sector (Alcance 2), de acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente¹. Cabe destacar que la reducción de las emisiones por parte del sector requiere de un esfuerzo colaborativo con sus proveedores, dado que más del 80% de las que se originan en forma directa se asocian al uso de combustibles fósiles en los grandes camiones de transporte de mineral de la minería de rajo abierto.

En el caso de las indirectas, la reducción de emisiones depende de condiciones habilitantes, en particular, del sector energía. Con todo, las compañías mineras y sus proveedores han realizado, y continúan realizando, acciones tanto de mitigación como de adaptación al cambio climático.

Para la mitigación de emisiones directas, las empresas han asumido un rol activo en la medición de su huella de carbono, aplicando medidas de eficiencia energética, dando los primeros pasos en electromovilidad, avanzando en la sustitución de combustibles fósiles por energías renovables en algunos procesos mineros, invirtiendo en la modernización de fundiciones y otros activos, y apoyando iniciativas de investigación y desarrollo para disminuir emisiones.

1 Existen dos fuentes de información en relación al reporte de estadísticas de emisiones de GEI: Cochilco y el Ministerio de Medio Ambiente. En el presente documento se hace referencia a la fuente particular cuando se citan estadísticas.



Al mismo tiempo, la industria minera ha sido fundamental en el impulso al desarrollo de energías renovables no convencionales para la generación de electricidad y ha tenido importantes avances en medidas de adaptación asociadas a la disminución del consumo de agua continental y el incremento del uso de agua de mar tanto cruda como desalinizada, así como de aguas servidas tratadas.

El presente documento muestra la información que levantó el sector para enfrentar los desafíos del cambio climático, y se estructura como sigue. En el capítulo 1 se muestra la evolución del sector minero y su visión sobre

el cambio climático, en el contexto de su compromiso con la sustentabilidad. El capítulo 2 muestra una visión de futuro del sector y las mejores proyecciones de sus emisiones de gases de efecto invernadero que se pueden elaborar con los modelos e información disponible. Posteriormente, el capítulo 3 muestra las condiciones habilitantes para que se pueda lograr reducir las emisiones en el futuro. El capítulo 4, en tanto, presenta algunos comentarios finales.

¿Dónde estamos?

Sector minero y cambio climático en Chile

Chile es líder mundial en la producción y reservas de varios minerales, como cobre, litio, renio, yodo y molibdeno. A nivel nacional, la minería es una de las principales actividades de la economía. Durante el último decenio, ha representado el 11,4% del PIB, un aporte promedio de 10% al financiamiento fiscal y aproximadamente el 60% de las exportaciones totales.

El liderazgo de Chile en la producción de cobre y litio lo sitúa en una posición privilegiada para aportar a una economía baja en emisiones, dado que estos metales son claves en la transición energética hacia fuentes más limpias. Como ha señalado el Banco Mundial, el futuro bajo en carbono no es posible sin minería.

Dada la importancia que el sector tiene para el país, se han realizado grandes esfuerzos para hacer cada día más

transparente su actuar. Es así como se realizan anualmente mediciones y proyecciones, a través de distintos organismos de actividad minera tales como la Comisión Chilena del Cobre, la Sociedad Nacional de Minería y el Consejo Minero, entre otras. De esta manera, es uno de los sectores con mayor cantidad de información acerca de su dimensión, consumos y efectos en la economía nacional.

En esta sección, se muestra la evolución de la producción y sus proyecciones, para conocer dónde se generan las emisiones de GEI y dónde se producen las oportunidades para su reducción, que se relatan más adelante en el documento. Luego se describen las principales medidas de mitigación que ha venido implementando la industria, con algunos ejemplos concretos, y posteriormente se explican las medidas de adaptación ejecutadas, también mencionando algunos casos destacados.

Panorama general

Como ha sido señalado, el sector realiza mediciones y estimaciones anuales en relación a la producción minera y el consumo de sus insumos claves a través de distintas instituciones. Dado que el 86% de las exportaciones mineras nacionales corresponden a cobre, es útil referirse a este mineral para representar las posibilidades del país en términos de producción futura.

Estas mediciones indican que la producción de cobre ha aumentado entre el año 1990 y el 2018 desde 1,6 millones de toneladas a 5,8 millones de toneladas anuales. La proyección, entanto, sugiere que la producción nacional esperada de cobre, tanto cátodos como concentrados, podría alcanzar 7,1 millones de toneladas de cobre fino en el año 2029, dadas las probabilidades asignadas por Cochilco a la cartera de proyectos mineros². Este valor podría fluctuar entre un máximo de 8,1 millones de toneladas y un mínimo de 6 millones de toneladas, dependiendo de si los proyectos mineros son ejecutados en los plazos actualmente conocidos o si se producen retrasos, respectivamente.

Proyección de producción de cobre por método de explotación

La producción anteriormente señalada se realiza a través de dos métodos de explotación posibles: minería subterránea y rajo abierto, siendo esta última la más importante, con una participación en torno al 90%. Como es posible observar en el gráfico 1, para el próximo periodo 2018-2029 la tendencia de ambos métodos de explotación es similar a la presentada en los últimos 8 años.

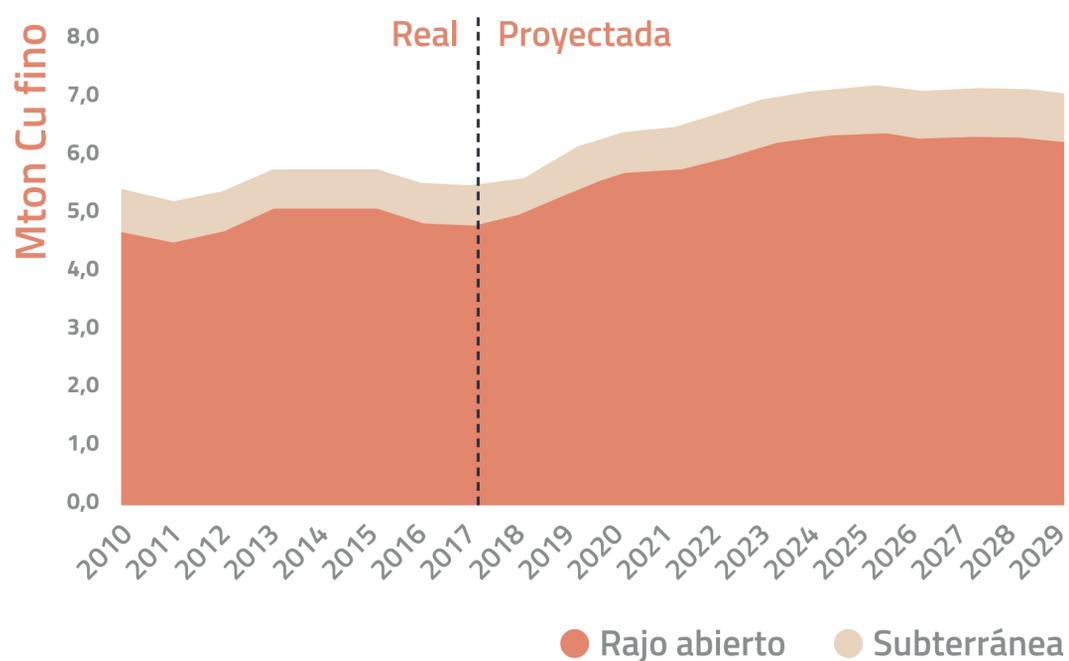


Gráfico 1: Producción de cobre 2010-2017 y proyección esperada 2018-2029, según método de explotación (COCHILCO 2018).

2 Ver "Proyección de la Producción de Cobre en Chile 2018-2029", Comisión Chilena del Cobre 2018.

Proyección de producción de cobre por tipo de producto

En términos del tipo de producto, esto es, cátodos SxEw o concentrados, en el gráfico 2 se observa que la mayor participación corresponde a estos últimos con un 71% y un 29% para la producción metalúrgica (cátodos SxEw) el año 2017. Hacia el 2029, en tanto, la participación de los concentrados debería aumentar hasta alcanzar un 88%, debido a la tendencia del mercado de mayor oferta de sulfuros en el futuro, mientras se espera un decrecimiento anual de 4,9% en cátodos de SxEw en el período analizado.

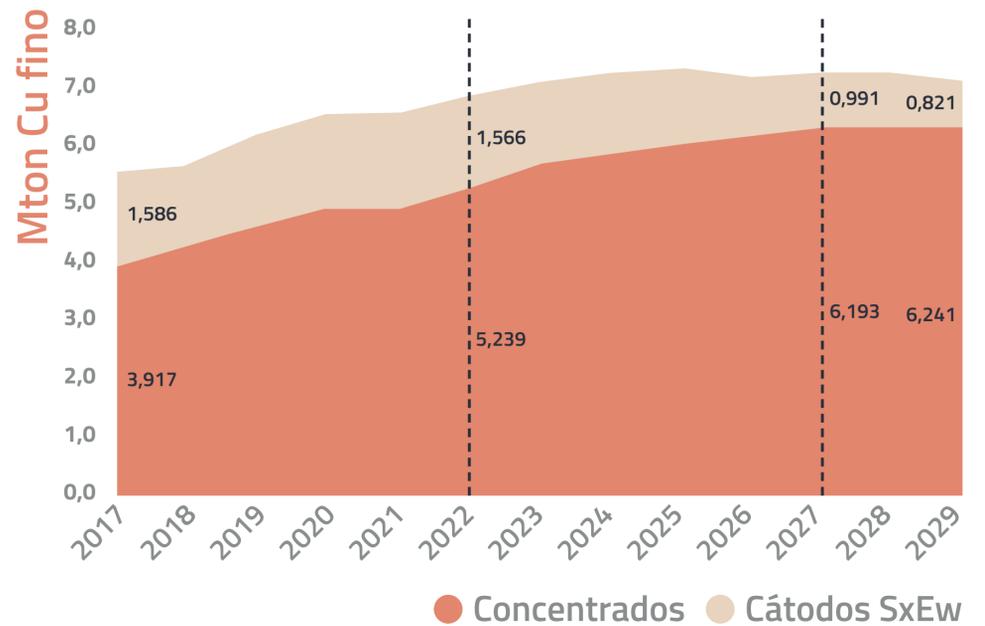


Gráfico 2:

Producción de cobre 2017 y proyección esperada 2018-2029 (COCHILCO, 2018).

Proyección de producción de cobre en regiones

Como es posible observar en el gráfico 3, la región de Antofagasta es líder en la producción cuprífera del país, con una participación de 52%, correspondiente a 2,88 Mton. Ella se mantiene relativamente constante en 53% hacia el año 2029, correspondientes a 3,74 Mton.

Con participaciones menores en relación a Antofagasta se observan las regiones de Tarapacá y Atacama, con un 11% y 10% de participación en la producción el año 2017 respectivamente. Sin embargo, esta última es la que más destaca en crecimiento, con un 69%, desplazando a Tarapacá como segundo mayor productor de cobre del país hacia el año 2029.

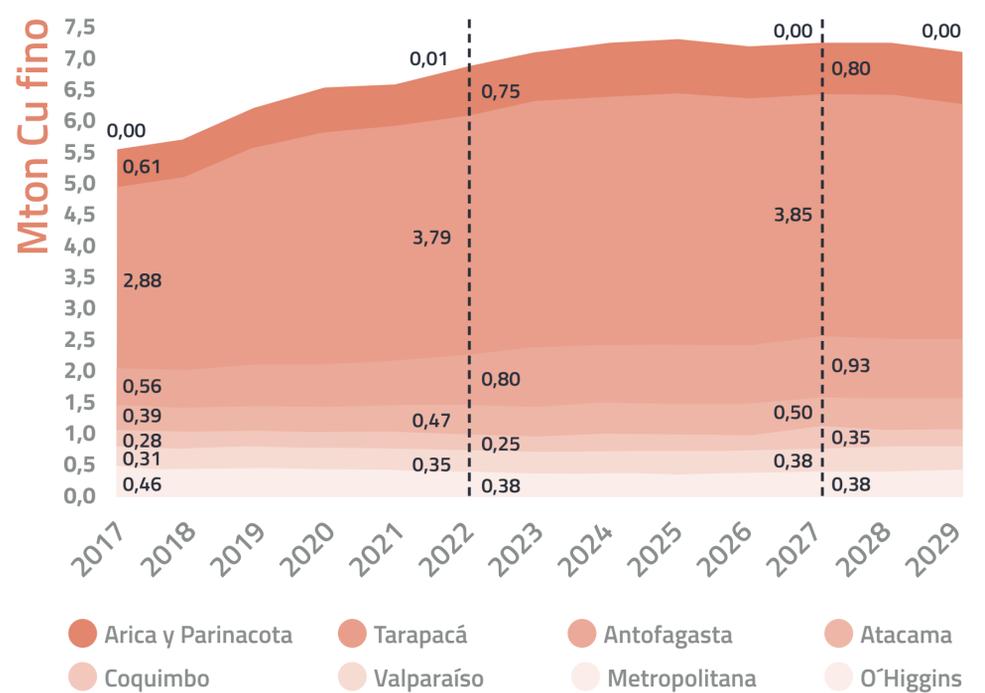


Gráfico 3:

Producción regional de cobre 2017 y proyección de producción esperada 2018-2029 (COCHILCO, 2018).

Emisiones del sector minero

Para referirse a las emisiones del sector minero, es útil señalar algunas generalidades en relación a las del país. Estas emisiones las mide y publica el Ministerio de Medio Ambiente para todos los sectores de actividad económica, a través del Informe Bienal de Actualización de Chile sobre Cambio Climático 2018, donde se publica el inventario de gases de efecto invernadero (INGEI). Ellas son categorizadas en dos grandes grupos:

Emisiones Directas (alcance 1):

Corresponden a las emisiones por la combustión de combustibles fósiles en procesos térmicos, fundiciones, generación de respaldo y en el transporte de mineral en grandes camiones, entre otros.

Emisiones Indirectas (alcance 2):

Corresponden a las emisiones asociadas a la generación de electricidad, contratada por la minería al sector eléctrico.

Adicionalmente, en algunos sectores productivos se han incorporado el alcance 3 en sus mediciones, las que contemplan las emisiones de proveedores y servicios externos. En la minería, algunas empresas han comenzado a cuantificar las de alcance 3.

En relación a las emisiones directas o de alcance 1, el principal emisor de GEI en la economía nacional es el sector de generación eléctrica, representando el 31% de las emisiones totales en el año 2016, principalmente debido al consumo de carbón³. A este sector le siguen el sector transporte con el 21% de las emisiones y luego la industria minera, que contribuye con el 7% a las emisiones de CO₂ directas del país (7,97 millones de toneladas de CO₂ eq).

3 Para el cálculo de las emisiones de GEI, se utiliza la metodología definida por el International Panel on Climate Change, según las directrices del año 2006 (IPCC, 2016).

Las emisiones de GEI en Chile asociadas al sector minero se distribuyen en cuatro subsectores; cobre, salitre, hierro y minas varias. El año 2016 el cobre representó el 69% de las emisiones, seguido del 23% de minas varias, 4,9% de hierro y 3,1% de salitre, como se aprecia en el **gráfico 4**. De acuerdo a esta fuente, la gran minería del cobre tiene una emisión total de 5,7 millones de toneladas de CO₂ equivalentes, lo que corresponde al 4,9% del total país.

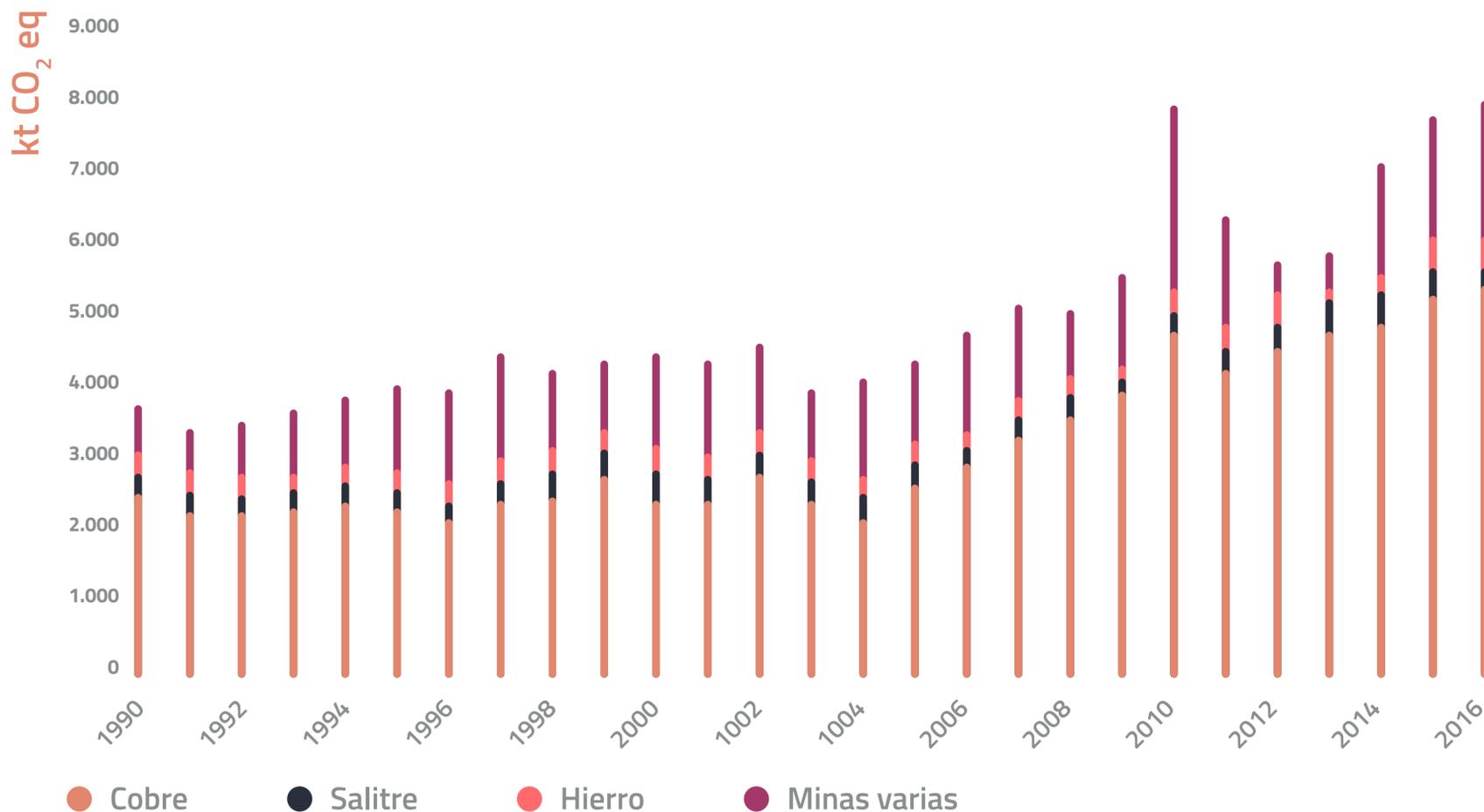


Gráfico 4: Emisiones de GEI por subcomponente, serie 1990 a 2016.

.....

Fuente: BUR, 2018.

Emisiones de GEI en minería del cobre

Dada la incidencia del cobre en las emisiones de GEI, la presente sección se refiere a este mineral en forma particular, tanto respecto a las emisiones directas como indirectas.

El año 2016, último dato disponible, las emisiones directas (alcance 1) de GEI de la minería del cobre fueron 5,9 millones de toneladas de CO₂ equivalente, de acuerdo a Cochilco. Las emisiones indirectas, en tanto,

alcanzaron a 15 millones de toneladas de CO₂ equivalente. Respecto a las emisiones directas, la mayor cantidad se producen en el proceso de mina rajo, coherente con la alta participación de ese proceso en la producción nacional del mineral, y debido al uso de diésel en el transporte de mineral. Ellas alcanzan el 88% del total de emisiones directas de la minería del cobre en Chile⁴, como se puede visualizar en el **gráfico 5**.

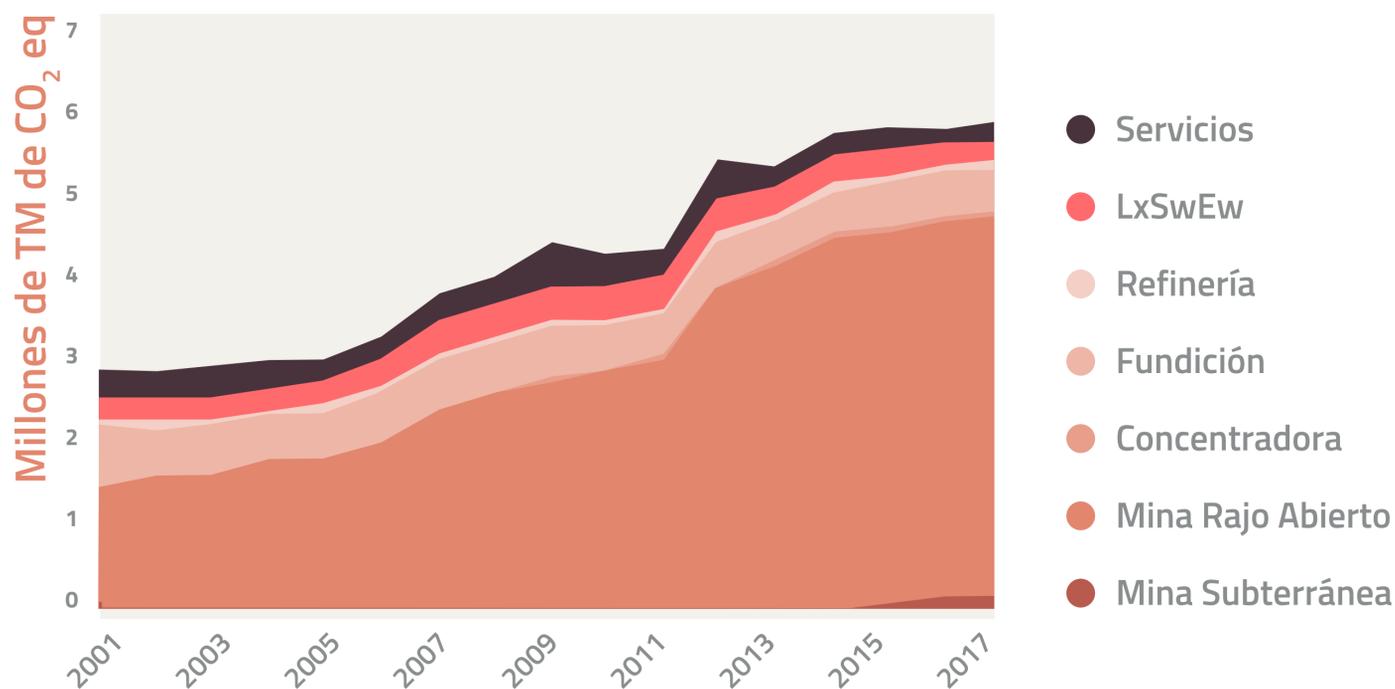


Gráfico 5: Emisiones de GEI directos de la minería del cobre por proceso, 2001-2017.

.....
Fuente: COCHILCO 2018.

4 Informe Actualización del consumo energético de la minería del cobre al año 2018, COCHILCO, septiembre 2019.

En relación a las emisiones de alcance 2, las empresas mineras consumen cerca de un tercio de la energía eléctrica del país, el que ajustado por el factor de emisión de la matriz de generación representa el 14% de las emisiones de CO₂ nacionales⁵. Esto es, al sumar las emisiones directas, que representaban un 7% del total país, e indirectas el sector minero contribuye con el 21% de las emisiones generadas a nivel nacional.

Durante los últimos años se ha evidenciado que la tasa de

crecimiento en el consumo energético ha sido superior al crecimiento de la producción minera, debido a factores estructurales del sector. Esto está asociado a factores estructurales de la minería nacional que inciden en los niveles de emisión, como por ejemplo el envejecimiento de las minas. Los yacimientos son más profundos y por ende hay una mayor distancia de acarreo de mineral desde las minas hasta las plantas de procesamiento, y de material de descarte hasta los botaderos. Asimismo, la roca presenta una mayor dureza y menores leyes del mineral, lo

que implica una mayor extracción y esfuerzos de procesamiento de mineral para producir la misma cantidad de cobre. Adicionalmente, se agrega a este mayor consumo energético, la energía eléctrica necesaria para el proceso de desalación e impulsión de agua de mar hacia las faenas mineras.

En particular, en la minería del cobre, las emisiones se deben principalmente a la energía eléctrica utilizada en la concentradora (especialmente la molienda), como se aprecia en el **gráfico 6**.

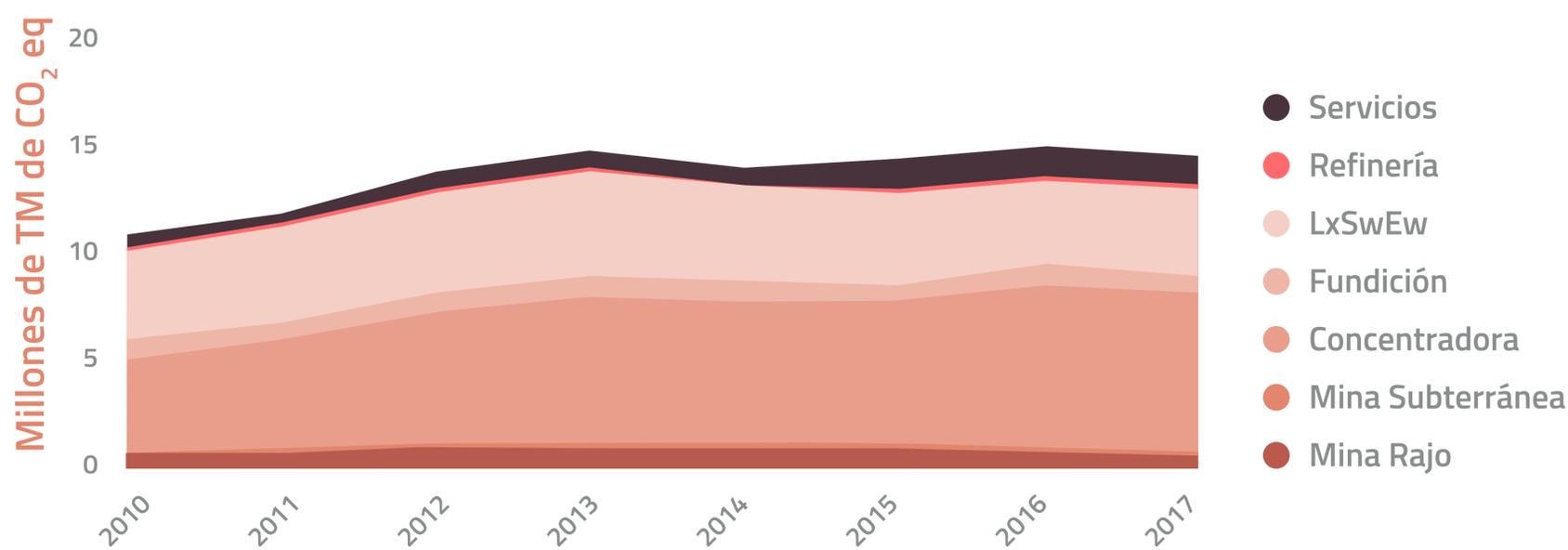


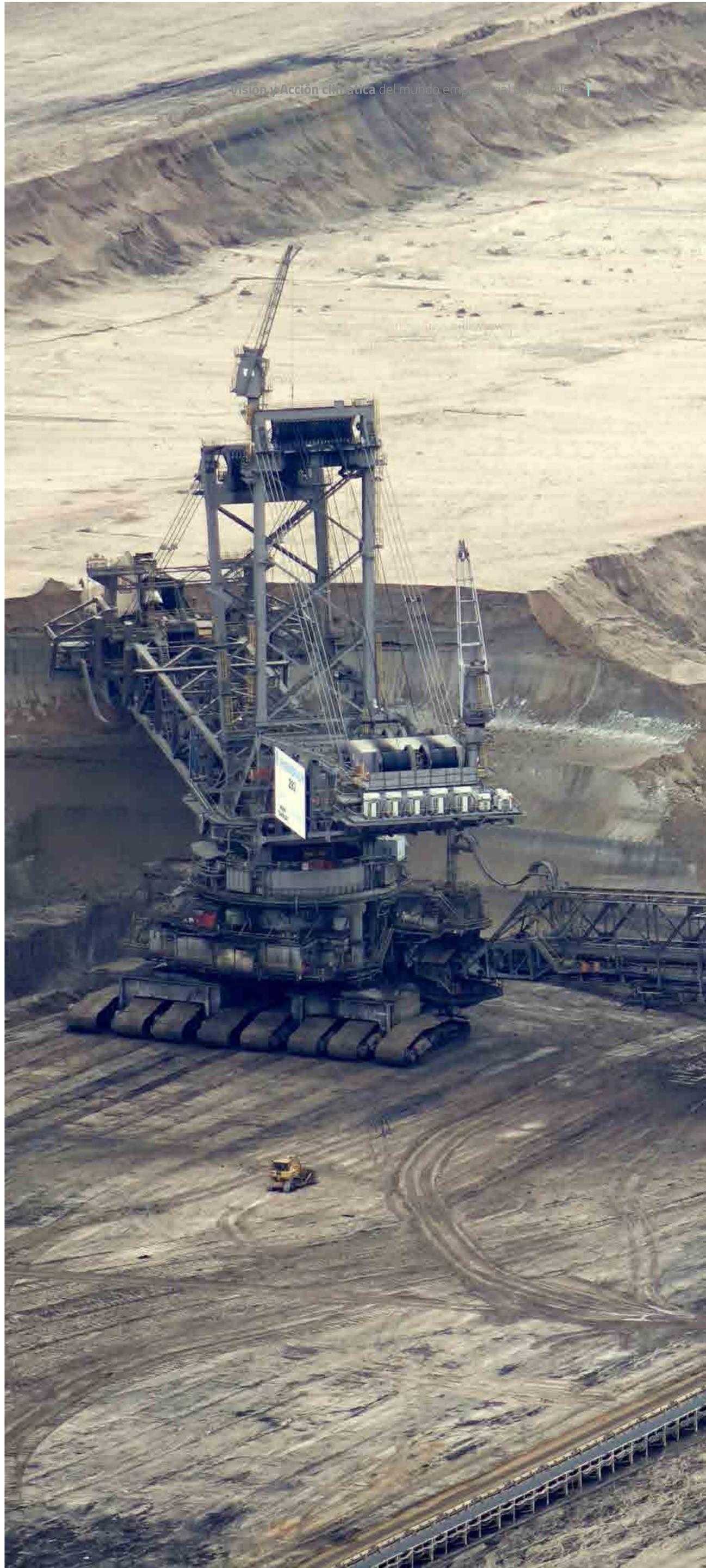
Gráfico 6: Emisiones de GEI indirectos de la minería del cobre por proceso, 2001-2017.

.....

Fuente: COCHILCO 2018.

5 En base al consumo eléctrico de la minería del cobre y FE promedio ponderado SIC-SING de 0,615 tCO₂/MWh año 2016. Fuente: COCHILCO.

En relación al consumo total de energía eléctrica de la minería del cobre por región, coherente con su participación en la producción total de cobre del país, es la región de Antofagasta la de mayor participación en el consumo de energía eléctrica del sector minero, representando el 54%, que alcanza a 51 mil TJ anuales.



Iniciativas de mitigación

Reducir o minimizar las emisiones de GEI, potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero o controlar sustancias precursoras de GEI corresponde a las iniciativas de mitigación frente al cambio climático. La presente sección aborda dichas iniciativas en el sector minero.

En los últimos diez años, el sector minero en Chile ha ejercido liderazgo frente a los demás sectores de actividad económica en relación a la mitigación de emisiones directas. Inicialmente se realizó a través de la medición de su huella de carbono y la aplicación de diversas medidas, detalladas más adelante. Ello le ha permitido alcanzar un desempeño comparable con países como Australia, Canadá, y Estados Unidos.

La Tercera Comunicación Nacional en Cambio Climático, que es donde el gobierno de Chile presenta a Naciones Unidas su quehacer en esta materia, destaca que la mayoría de las acciones de mitigación en la minería han sido impulsadas desde la industria. Dentro de las medidas de mitigación desarrolladas, se encuentran también acciones que apuntan a la eficiencia energética.

En una reciente medición se identificaron **190 iniciativas de mitigación**. De estas, 88 se encuentran implementadas o en proceso de implementación, priorizándose aquellas con beneficios económicos en un plazo acotado. Lo anterior ha permitido acciones como la implementación del sistema Start-Stop en camiones de extracción minera (CAEX), uso de software de eficiencia energética en los procesos de molienda y concentración, programas de ahorro de combustibles, gestión eficiente y modelos de optimización de los circuitos de camiones y carguío de mineral⁶.

Otras iniciativas de mitigación se relacionan con la sustitución de combustibles fósiles por combustibles de menores emisiones como GNLo por energías renovables en algunos de los procesos mineros (térmicos). En este ámbito una solución innovadora es la instalación de una planta piloto fotovoltaica flotante en un tranque de relave en operación. Adicionalmente, se está invirtiendo en modernización de fundiciones y otros activos enfocados en la sustentabilidad, así como en el manejo de sus residuos, donde el reciclaje de metales,

6 Ver "Gestión del Cambio Climático en la Minería del cobre en Chile", Corporación Alta Ley 2019, estudio de seis empresas de la gran minería del cobre que representan el 85% de la producción nacional.

plásticos tipo PET y aceites minerales son valorizados y comercializados a otras industrias.

También existen iniciativas orientadas a la electromovilidad en vehículos y maquinaria minera, así como el uso de autobuses y autos eléctricos para el traslado de personal, donde, por ejemplo, existen flotas 100% eléctricas destinadas a logística de personal.

En la minería, *los proveedores son actores relevantes*, y su impacto se extiende más allá de la operación en mina. Por ejemplo, el incentivo al uso de vehículos eléctricos por medio de la habilitación de infraestructura de estaciones de carga inteligente, promueve la adopción de la tecnología. De acuerdo a datos de Aprimin, estas campañas han logrado evitar la emisión de más de 86,2 toneladas de CO₂ al año.

Cabe destacar, también, la relevancia en el impulso al desarrollo de fuentes de energías renovables en la matriz eléctrica, principalmente a través de la suscripción de contratos de suministro que tienen como condición el uso de dichas fuentes.





Iniciativa 1: Planta solar flotante sobre un depósito de relaves

En el año 2019, Los Bronces perteneciente a Anglo American ha implementado esta iniciativa que consiste en 256 paneles solares fotovoltaicos instalados en una isla flotante sobre el depósito de relaves Las Tórtolas, en la comuna de Colina. El proyecto, pionero a nivel mundial, permitirá reducir las emisiones de CO₂ en 58 toneladas al año, generar energía eléctrica renovable de 150.000 kWh/año y reducir en 80% la evaporación del agua en el área que cubre.

Los paneles son módulos policristalinos de 72 celdas double glass, sin marco de aluminio.

Tienen resistencia a condiciones climáticas extremas, con un sistema de anclaje que permite enfrentar vientos de 210 km/h y puede adaptarse al aumento o disminución del nivel del tranque.

La instalación convierte este espacio nunca antes utilizado, en un área aprovechable y mejora la generación eléctrica fotovoltaica gracias al efecto de enfriamiento natural del sistema, producto de la diferencia de temperatura entre el agua y el ambiente.

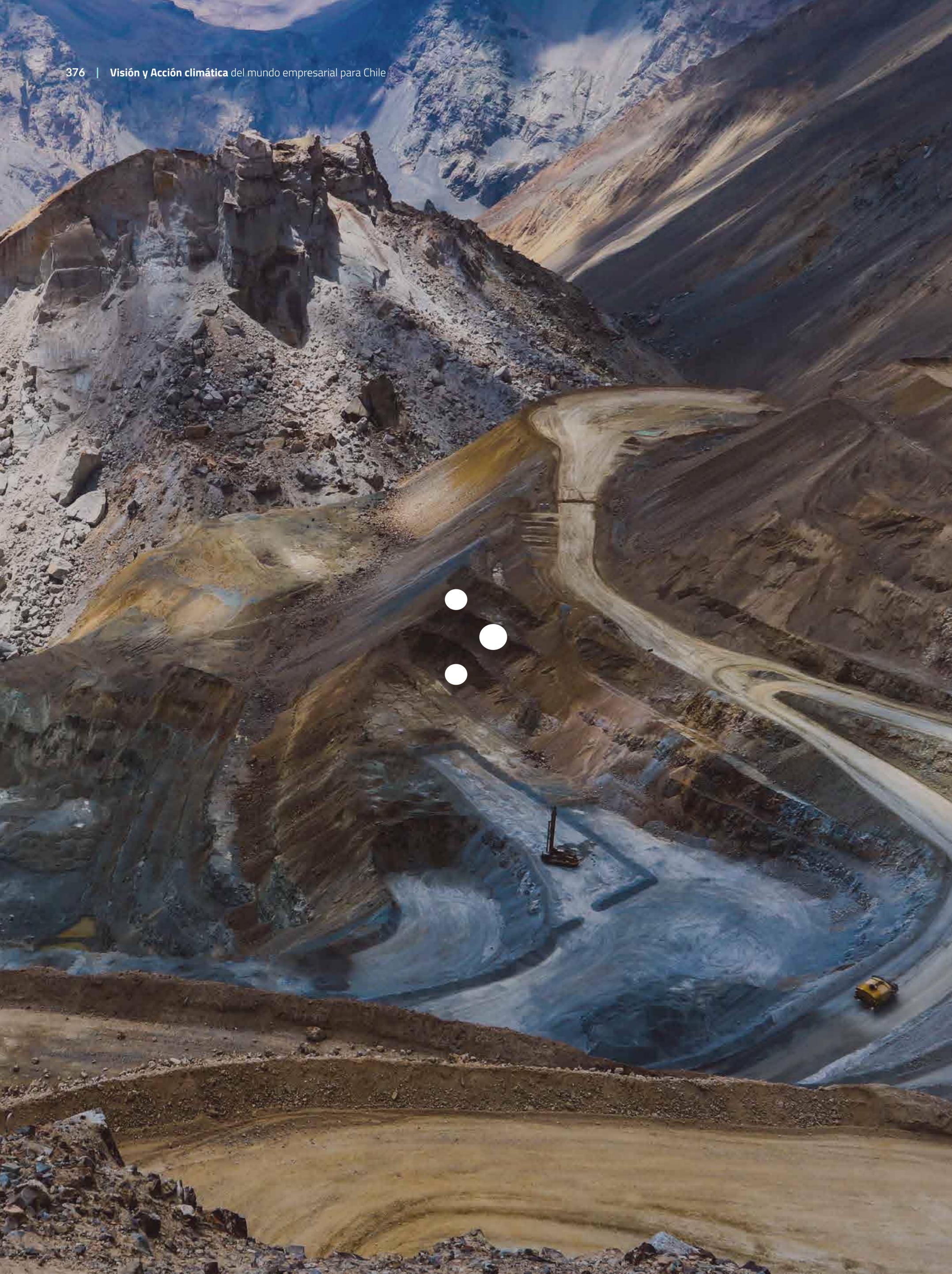


Iniciativa 2: Primer contrato de suministro de energía 100% renovable

Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, mediante un proceso de licitación, adjudicó a Enel Generación Chile el suministro eléctrico de 1 TWh/año aproximadamente, convirtiéndolo al momento de su suscripción en el contrato más grande del país de energía certificada 100% renovable.

El acuerdo tendrá una duración de 10 años y comenzará a regir a partir del 1 de abril de 2020, convirtiéndolo en el primero totalmente renovable en entrar en vigencia en la industria minera nacional.

Con esto, Collahuasi termina su contrato de suministro energético asociado a la Central Termoeléctrica Tarapacá, instalación que se encuentra dentro del plan de retiro de centrales a carbón promovido por la autoridad. El nuevo contrato con Enel establece que la energía provenga de cualquier fuente renovable generada en sus diferentes centrales y es certificada 100% renovable.



Iniciativas de adaptación

La industria minera se ve expuesta a los riesgos derivados del cambio climático, sufriendo impactos directos e indirectos en sus procesos mineros.

Conforme al Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (PANCC, 2017), entre los eventos climáticos más importantes a nivel nacional se encuentran:



Precipitaciones extremas



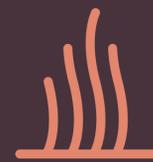
Aluviones/ escurrimiento



Sequía



Aumento nivel del mar



Olas de calor



Acidificación del mar

Como consecuencia de estos fenómenos climáticos, se pueden ocasionar los siguientes impactos en la minería (PANCC, 2017):

- Escasez en el recurso hídrico (sequías prolongadas).
- Impactos sobre la infraestructura.
- Remociones en masa y riesgos físicos.
- Riesgos a la salud (shocks térmicos).
- Impacto indirecto en la disminución de la disponibilidad de energía para la minería.

Estos fenómenos se manifiestan principalmente con un aumento en la recurrencia de eventos extremos, ejemplo: aluviones y un aumento en los tiempos de sequías (efectos crónicos), lo que afecta directamente en la productividad y continuidad operacional de las faenas mineras.

El proceso de adaptación al Cambio Climático es definido como el desarrollo de políticas, programas, planes y acciones orientadas al proceso de ajuste al clima real o esperado y sus efectos para enfrentar y minimizar los impactos adversos y riesgos emergentes del cambio climático, y aprovechar las posibles oportunidades derivadas de los cambios provocados por este fenómeno. En los sistemas humanos, la adaptación busca moderar o evitar el daño o explotar oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima previsto y sus efectos (IPCC 2014).

Las actividades deben apuntar a generar resultados tangibles en la práctica, mediante la reducción de la vulnerabilidad e incrementando la resiliencia de los sistemas humanos y naturales para responder a los impactos del cambio climático.

Si bien existen numerosos desafíos para enfrentar estos riesgos, en los que la industria está trabajando, las acciones relacionadas con adaptación a las que se ha abocado el sector, con gran esfuerzo, han tendido a asegurar el suministro del recurso hídrico, en particular, en la gran minería del cobre. Dado que la actividad se realiza, en su mayor parte, en zonas desérticas del país, el abastecimiento del recurso ha sido una preocupación de la industria hace más de 15 años. En respuesta a las condiciones de escasez hídrica, se ha procurado diversificar las fuentes de captación y disminuir el riesgo asociado a los ciclos hidrológicos y los efectos del cambio climático. Es así como se ha reducido la dependencia de agua continental, especialmente a través de la recirculación y el uso creciente de agua de mar, tanto salada como desalinizada, y de aguas servidas tratadas. En particular, en el caso de la recirculación, el sector presenta los mejores promedios de la industria mundial con plantas que recirculan el 85% del recurso. La capacidad instalada de agua de mar, tanto salada como desalada, incremental a cada año y acumulada al 2018 se observa en el **gráfico 7**. Cabe destacar que SIAM corresponde al sistema de impulsión de agua de mar sin desalar (o uso directo).

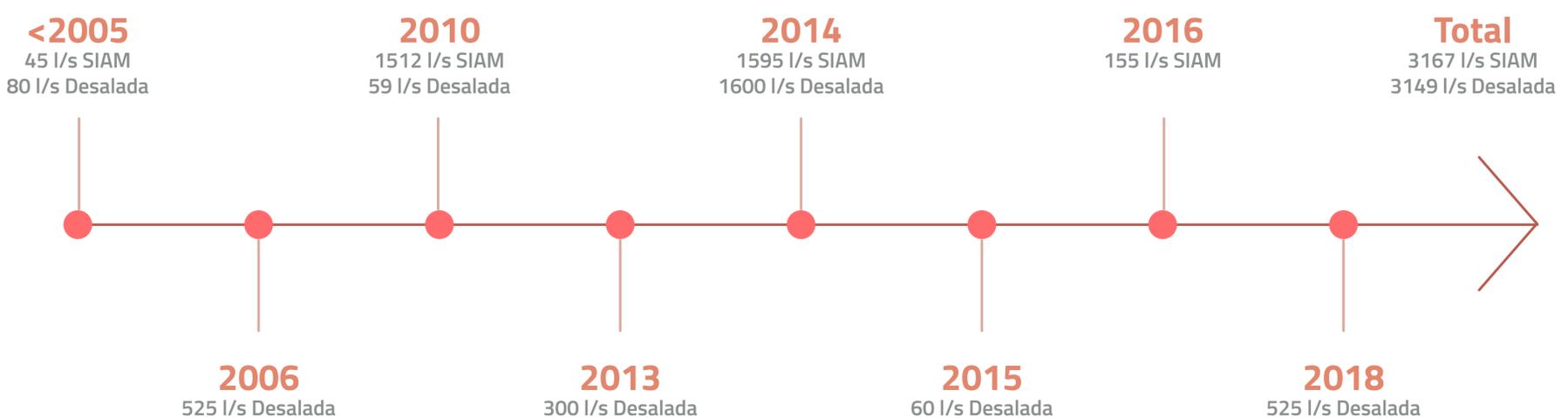


Gráfico 7: Capacidad instalada, por año y acumulada, de agua de mar para uso en minería en los últimos 15 años.

.....

Fuente: Alta ley 2019, a partir de DGA, COCHILCO y Minería Abierta

En el **gráfico 8** se aprecian las grandes fuentes de abastecimiento de agua de la minería del cobre, que incluyen aguas continentales, aguas de mar y aguas recicladas, y su consumo por año. Es interesante notar la tendencia que ha tenido el consumo de agua de mar entre los años 2012 y 2018, el que ha crecido desde 0,98 m³/seg a 3,99 m³/seg. Ello ha significado pasar de una participación de 2% a 6,4% al considerar todas las fuentes. Sin considerar las aguas recicladas, en tanto, la participación de las aguas de mar ha pasado de 7% a 23% en el mismo periodo.



Gráfico 8: Consumo de agua total en la industria minera del cobre 2012-2018 (m³/seg).

.....

Fuente: COCHILCO 2019⁷

El **gráfico 9** muestra la relevancia de los procesos de recirculación desde el año 2012 al 2018, donde se observan tasas superiores al 70%. En relación a las regiones con mayor participación, la región de Coquimbo posee el récord, con la mayor tasa de recirculación en una planta concentradora (84,9%), seguido por la región de Atacama (79,5%).

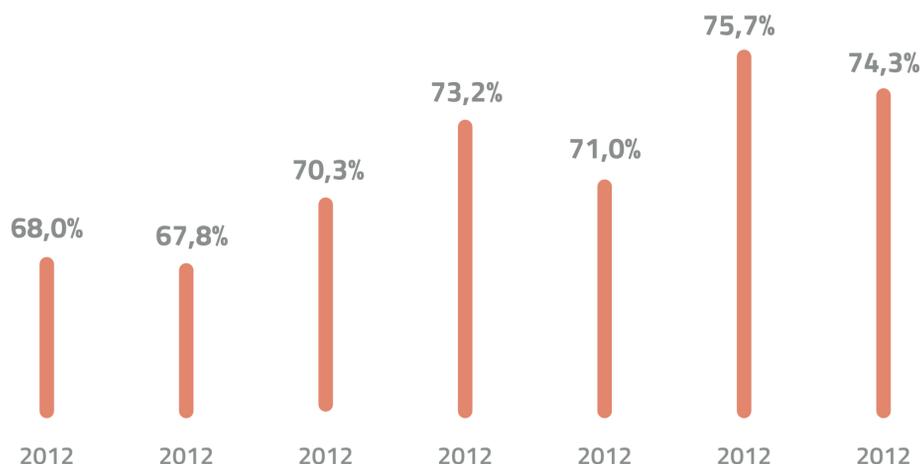


Gráfico 9: Tasa de recirculación en concentradora de la minería del cobre 2012-2018.

.....

Fuente: COCHILCO 2019

7 Consumo de agua en la minería del cobre al 2018 COCHILCO junio 2019

El sector minero también ha avanzado en planes de gestión y resiliencia frente a eventos climáticos extremos, desarrollando estudios de evaluación de riesgos de cambio climático y economía circular. Se han identificado 25 iniciativas de adaptación ya implementadas⁸: 20 de ellas corresponden a recursos hídricos (mejoras en los procesos de desalinización/recirculación), 3 casos corresponden a soluciones de relaves (monitoreo y recuperación de elementos de valor) y 2 casos corresponden a acuerdos entre privados en cambios de fuente de abastecimiento y reutilización aguas residuales (SWAP)⁹.

Otra línea de acción de la industria está orientada a apoyar medidas de adaptación al cambio climático en las comunidades aledañas a las operaciones mineras, en el marco de los procesos de relacionamiento y creación de valor compartido.

A continuación, se describen algunos casos de medidas de adaptación implementadas en la minería:

8 Ver "Gestión del Cambio Climático en la Minería del cobre en Chile", Corporación Alta Ley 2019.

9 Fundación Altonorte y Aguas Antofagasta, Minera Candelaria y Minera Caserones ambos con Aguas Chañar.



Iniciativa 3: Reutilización de agua de mar descartada de una central termoeléctrica.

Minera Sierra Gorda, operada y controlada por KGHM, desde sus inicios en el año 2014 satisface sus requerimientos principales de agua con agua de mar sin desalinizar, proveniente del descarte de sistemas de enfriamiento de una central termoeléctrica ubicada en Mejillones. Esto, junto con evitar el uso de aguas de fuentes continentales, muy escasa en la zona, contribuye a reducir el impacto ambiental del proceso termoeléctrico asociado a la descarga de agua de descarte al mar.

El agua descartada proveniente de la termoeléctrica no solo es usada para los

procesos mineros de Sierra Gorda, sino también para sus sistemas de emergencia, como red de incendios, y para la aplicación de medidas ambientales, tales como humectación de caminos para reducir las emisiones de material particulado.

Se cuenta con una piscina de 1.500 m³ de capacidad al interior del recinto de la central termoeléctrica, donde se almacena el agua salada de descarte y desde donde salen las tuberías de 144 km que llevan el agua a la faena minera.



Iniciativa 4: Aporte a la sustentabilidad hídrica en Atacama

Caserones, de Lumina Copper, como uno de los compromisos adquiridos en la aprobación ambiental del proyecto, desde el año 2015 se entrega 50 l/s de agua desalada a la empresa de servicios sanitarios de la comuna de Calama con calidad de potabilizarse para Caldera y otros 100 l/s de agua desalada con fines de riego en el canal de Mal Paso, en la comuna de Tierra Amarilla. Caserones obtiene el agua de la planta

desalinizadora que posee CAP en Caldera, con una capacidad total de 600 l/s y que CAP también utiliza para abastecer sus faenas mineras Cerro Negro Norte y Planta Magnetita.

Al disminuir el consumo eléctrico en el proceso de transporte de agua, Caserones contribuye a un uso más eficiente de los recursos energéticos.



Iniciativa 5: Mínimo impacto hídrico en la cuenca de Copiapó

Desde el año 2013 Minera Candelaria, de Lundin Mining, cuenta con una planta desalinizadora de agua de mar que le ha permitido abastecerse prácticamente en un 100% de esta fuente, minimizando el impacto sobre la cuenca de Copiapó.

La planta está ubicada en las instalaciones del puerto Punta Padrones y tiene una capacidad de 500 l/s para suministrar agua hasta las faenas mineras ubicadas a 100 km de distancia. Requirió una inversión de US\$ 330 millones.

Antes de la construcción de esta planta, Candelaria ya venía haciendo esfuerzos por reducir sus requerimientos de agua continental. Con rendimientos de 0,33 m³ de agua por tonelada de mineral tratado y tasas de recuperación sobre 85%, el desempeño hídrico ha estado entre los más altos de la industria. Igualmente, destacable es que en su oportunidad pudo reducir en un 50% el consumo de agua continental al haber optado por usar aguas servidas tratadas de la empresa sanitaria de Copiapó.

¿Hacia dónde queremos ir?

Visión de crecimiento del sector y proyecciones de emisiones a largo plazo

El sector minero mundial es parte importante en una estrategia de descarbonización. Una mayor inversión en energías renovables, el desarrollo del transporte eléctrico y el constante avance de equipos tecnológicos generan presión de demanda por metales como el cobre, litio, aluminio y níquel, entre otros. El desafío es que esa demanda creciente por metales pueda ser satisfecha con una producción minera cada vez más baja en carbono, lo que implica balancear una serie de variables tales como:

Envejecimiento de las minas, lo cual provoca un decaimiento gradual en las leyes de mineral, un endurecimiento de la roca y mayores distancias de acarreo de mineral, con el consiguiente aumento de consumo energético. Para contrarrestar lo anterior, la minería ya se encuentra trabajando en una serie de proyectos de eficiencia energética y optimización operacional.

Escenarios de escasez hídrica, ante los cuales la minería se ha adaptado utilizando como fuente el agua de mar. Esto tiene como consecuencia un mayor consumo de electricidad para bombear agua desde el nivel del mar al nivel de las plantas de procesamiento de mineral.

Oportunidades de reducir emisiones con el ingreso de energías renovables a precios competitivos, y con ello acceder a contratos eléctricos con centrales de generación que presenten menores emisiones de carbono.

Oportunidades de reemplazar combustibles fósiles para usos térmicos. La gran minería ya ha incursionado en esa tecnología y posee proyectos emblemáticos en calentamiento solar de electrolito.

Oportunidad futura de un recambio de flota de camiones mineros en el mediano plazo hacia tecnologías distintas al diésel que, por lo tanto, generen menos emisiones de GEI. La tecnología hoy no está disponible comercialmente, y no está claro cuáles serán aquellas más competitivas (camiones eléctricos bajos en emisiones, uso de hidrogeno verde, uso de biocombustibles, etc.). No obstante, el sector se encuentra expectante a nuevas alternativas, teniendo una clara visión prospectiva que un recambio de camiones mineros es una transición que se producirá oportunamente.

Escenarios diferentes para la gran minería versus la mediana y pequeña. La primera debe enfrentar cambios tecnológicos como los señalados, mientras que la mediana y pequeña deberá internalizar las lecciones aprendidas de la primera.

Toda esta información fue recogida por la Asociación de Generadoras A.G., la que realizó una modelación de emisiones futuras en su estudio “**Rutas de descarbonización**”, con antecedentes provenientes del Ministerio de Energía en su “Planificación Energética de Largo Plazo (PELP)”. Este estudio se alimenta de la información aportada por Gobierno, industria, y en particular por Cochilco, y contempla no solo las emisiones asociadas a la minería del cobre, sino también del resto de la minería metálica, así como de la no metálica. Esta modelación es la que se muestra en la presente sección. En primer lugar, se presenta el escenario base y, luego, una ruta de descarbonización que permita, con medidas de mitigación adicionales, lograr la carbono neutralidad al 2050.

Línea de base

El escenario base contempla un crecimiento en consumo energético del sector alineado con los escenarios de planificación energética del Gobierno. En estos escenarios ya están incluidas las iniciativas de mitigación que ha venido implementando el sector minero y que fueron descritas en la sección respectiva del presente documento, junto con los efectos estructurales antes señalados que hacen subir el consumo energético. Entre el 2020 y el 2050 se prevé un aumento del 78% en el consumo de combustibles y 136% de aumento en la demanda de energía eléctrica.

De manera consolidada, y como se aprecia en el **gráfico 10**, en tres décadas el consumo energético total del sector minero se duplicaría.

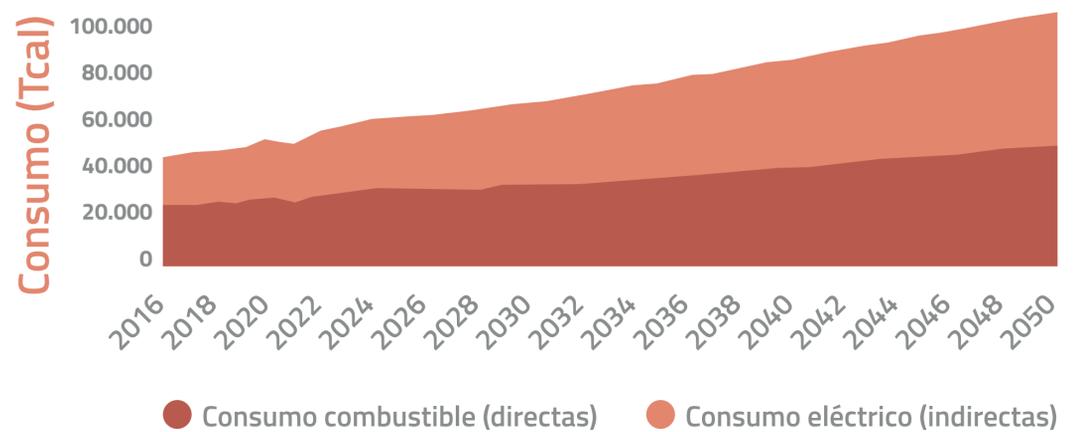


Gráfico 10: Proyección del consumo energético base del sector minero.

En el escenario base se estima que los procesos se electrificarán cada vez más, volviéndose más relevante el uso eléctrico que el uso de combustibles fósiles, como se aprecia en el **gráfico 11**.

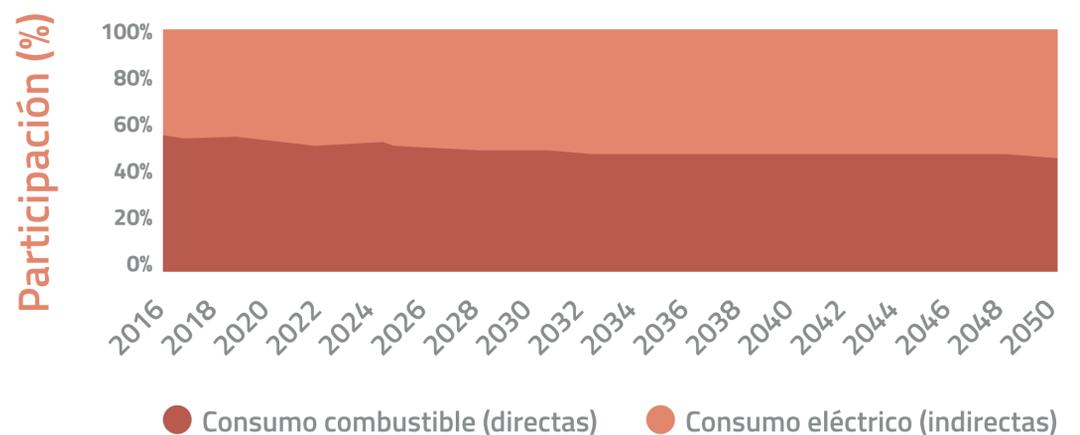


Gráfico 11: Distribución del consumo energético base en el sector minero.



El aumento del 78% antes mencionado en el uso de combustibles, sin una solución tecnológica baja en emisiones para el movimiento de carga en mina rajo, genera el principal aumento de las emisiones directas del sector minero, alcanzando a 16,3 millones de toneladas de CO₂eq al año 2050.

Las emisiones indirectas del escenario base asociadas al sector eléctrico, son calculadas a partir de la matriz proyectada en la PELP. Ellas se reducen en el largo plazo por efecto del retiro de centrales a carbón y un crecimiento del parque de generación eléctrica en base a energías renovables y gas natural, aspecto que se aprecia en el **gráfico 12**. Así, las emisiones totales del sector minero alcanzarían 23,3 millones de toneladas de CO₂eq al año 2050.

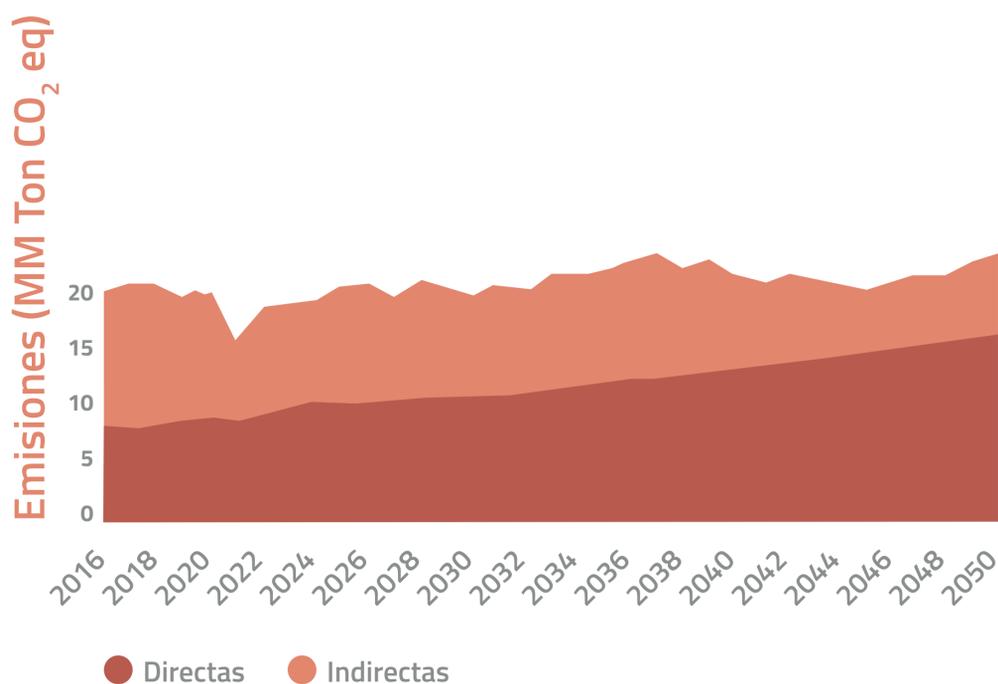


Gráfico 12: Proyección de emisiones base del sector minero

Ruta de descarbonización y oportunidades de mitigación

La presente sección muestra la ruta de descarbonización analizada por la Asociación de Generadoras para lograr la carbono neutralidad al 2050, en lo que concierne al sector minero. Esta contempla, principalmente, el reemplazo de combustibles fósiles por alternativas bajas en emisiones, sin considerar el uso de instrumentos de precios al carbono u otros mecanismos diferentes a los vigentes al momento del análisis. Tampoco han sido consideradas en este análisis otras vías que contribuyen a la carbono neutralidad relacionadas con la reducción del consumo de electricidad en la concentradora, proceso que actualmente representa el 65% del consumo, y a futuro, cerca del 70%. Entre ellas está la preclasificación y molienda selectiva de minerales, la que se está probando en El Soldado, en el contexto del programa tecnológico Future Smart Mining de Angloamerican, y también en Michilla de Haldeman Mining Company. Esta técnica, además, tiene exitosos efectos en economía circular, en especial para la mediana minería.

Otras iniciativas dicen relación con el preacondicionamiento de la roca utilizando electricidad, microondas, láser y otros medios antes de extraerlas, lo que disminuiría la energía requerida para reducir de tamaño aguas abajo. Con el mismo fin, se incursiona en la utilización de minería inteligente para desarrollar sistemas de control avanzados de procesos haciendo

uso de una plataforma para el análisis masivo de datos (Data Analytics).

Dado que la variable de mayor impacto en las emisiones directas de GEI del sector es el uso de combustibles fósiles en camiones, en esta sección se muestra el impacto de la introducción de camiones de extracción minera (CAEX) bajos en emisiones. Cabe mencionar que estos vehículos representan cerca del 70% de las emisiones directas del sector al día de hoy (un 80% de las emisiones de mina rajo, las que a su vez corresponden a un 88% de las emisiones de la minería).

Considerando una alta incertidumbre sobre este cambio tecnológico, que requiere de acuerdos con los proveedores de camiones, todos ellos extranjeros, se presenta el siguiente escenario de penetración de la tecnología en la industria minera. Cabe señalar que esta estimación se basa en el trabajo que está desarrollando el International Council on Mining and Metals (ICMM), gremio minero internacional conformado por empresas mineras, muchas de las cuales operan en Chile, en conjunto con las casas matrices de las empresas proveedoras de camiones.

Para realizar esta medición, el primer supuesto es acerca de la penetración de dichos camiones que, se estima, podría comenzar el año 2034 a una tasa de reemplazo de 5% anual. Así, se proyecta que al año 2050 la penetración de camiones bajos en emisiones sea de 29,3%, como lo muestra el **gráfico 13**. Cabe destacar que, se estima, al año 2040 la industria de proveedores podría contar con una oferta de camiones mineros competitiva y costo- eficiente para renovar la flota. Durante las décadas siguientes continuará la renovación de la flota acorde a la tasa natural de reemplazo, considerando que la industria deberá verificar su rendimiento en condiciones mineras reales, desarrollar los servicios necesarios asociados y comprobar su vida útil real.

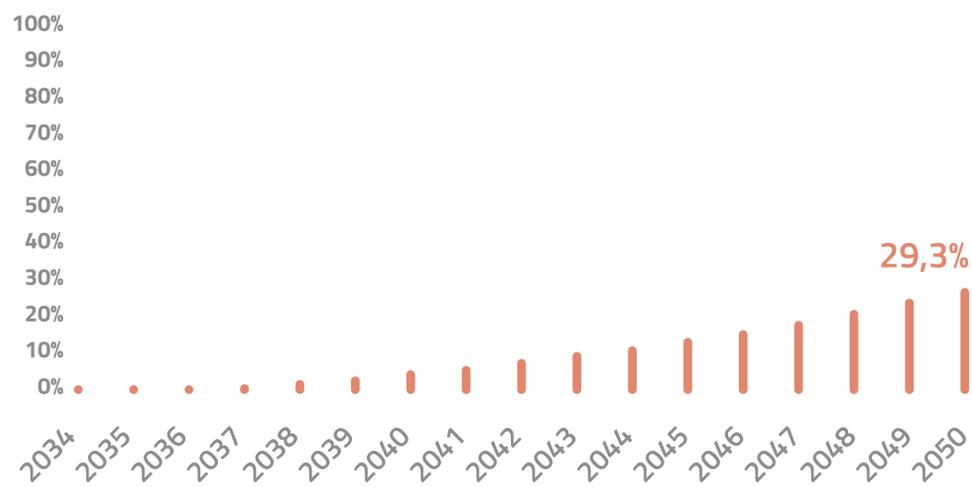


Gráfico 13: Penetración de camiones mineros bajos en emisiones.

Con independencia del éxito que tenga el proceso de cambio tecnológico para disponer de camiones bajos en emisiones, la industria continuará sus esfuerzos en eficiencia energética, tanto para aquellos procesos que utilizan combustible como para aquellos que usan electricidad, con una tasa diferenciada dependiendo del tamaño de la industria. En base a lo anterior, se proyecta el escenario de consumo energético para el sector minero que se muestra en el **gráfico 14**.

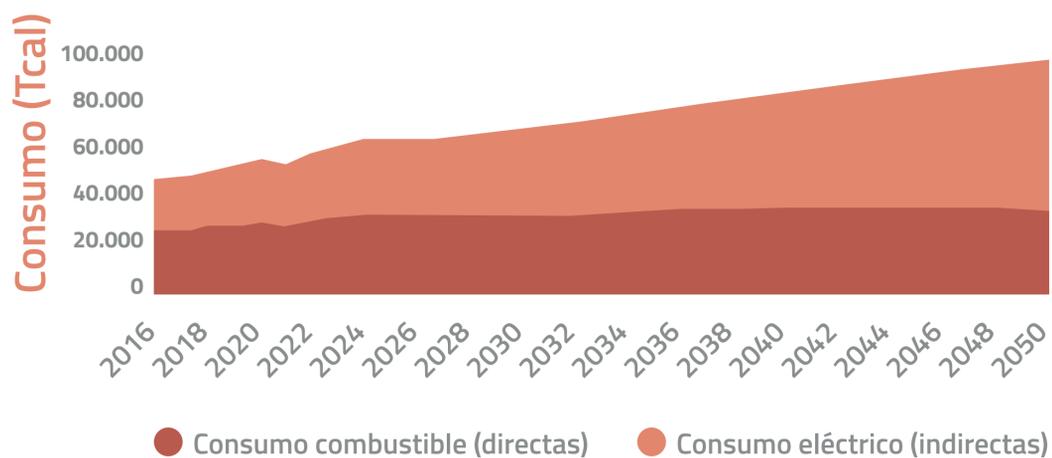


Gráfico 14: Proyección de consumo energético de la minería. Escenario ruta de descarbonización.

Dada la incorporación de la tecnología antes señalada, en comparación con el escenario de línea base, se observa que aumenta la relevancia del consumo eléctrico en la demanda energética de la industria minera (**gráfico 15**).

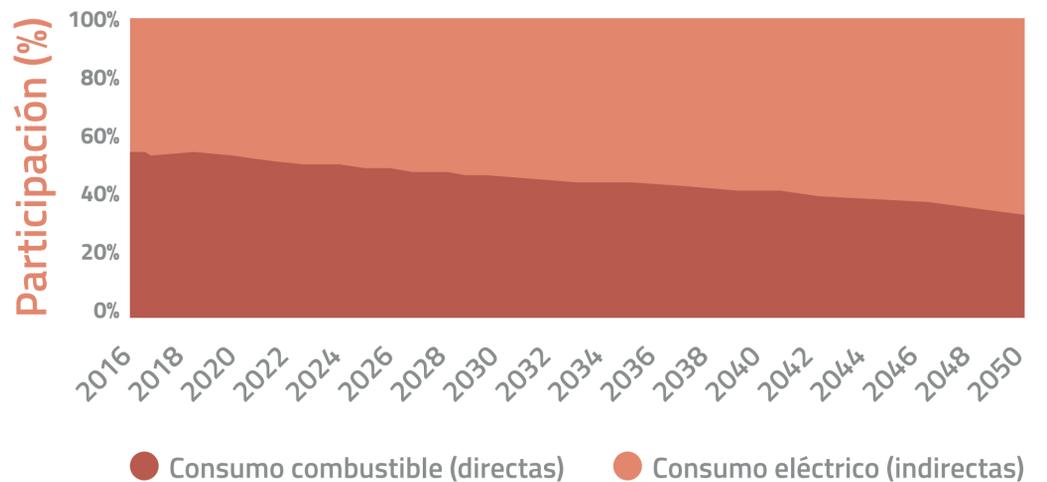


Gráfico 15: Proyección de la distribución de consumo energético en minería. Escenario ruta de descarbonización.

Dado el supuesto de que el año 2034 debería comenzar la incorporación paulatina de camiones mineros bajos en emisiones, ese año debería iniciarse una reducción de las emisiones directas. Así, al 2050 se espera un total de emisiones directas de 10,3 millones de toneladas de CO₂ equivalente.

Las emisiones indirectas, en tanto, se reducirían por efecto de la planificación para la carbono neutralidad al 2050, que contempla aumentar el parque instalado de fuentes renovables, el retiro de centrales a carbón y la incorporación de almacenamiento en baterías a costos competitivos. Parte del impulso para la instalación de generación eléctrica con fuentes renovables proviene de la misma industria minera, que en la renovación de sus contratos de suministro seguirá privilegiando este tipo de energía. Con todo, al 2050 se espera un total de emisiones indirectas de 3 millones de toneladas de CO₂ equivalente. Ello haría que, el año 2050 las emisiones totales (directas e indirectas) de la minería alcanzarían 13 millones de toneladas de CO₂ eq.

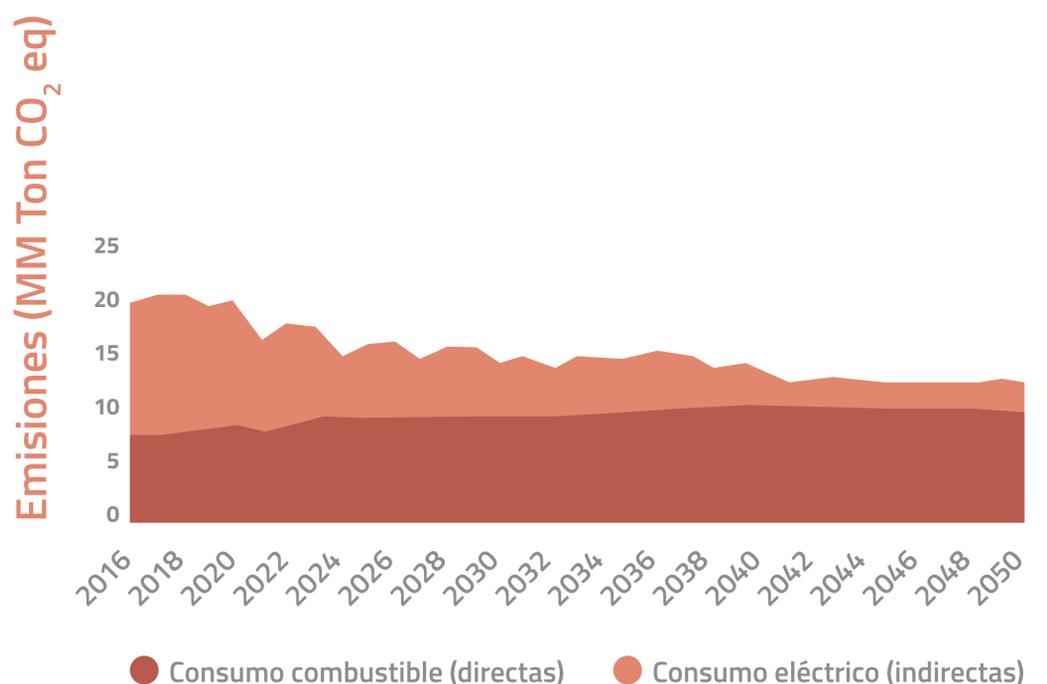


Gráfico 16: Proyección de emisiones de CO₂, Escenario ruta de descarbonización.

Comparación entre escenario base y ruta de descarbonización

Acorde al estudio de la Asociación de Generadoras, las emisiones totales de la minería podrían modificar su tendencia producto de dos grandes oportunidades: tecnología de transporte de mineral baja en emisiones, y provisión de electricidad baja en emisiones. En ambos casos, el sector minero se encuentra impulsando el desarrollo de las condiciones necesarias para su materialización.

Analizando ambos escenarios (base y ruta) en términos de emisiones, se aprecia que incorporando las tecnologías y medidas descritas, se logra reducir en 44% las emisiones totales del sector (**gráfico 17**).

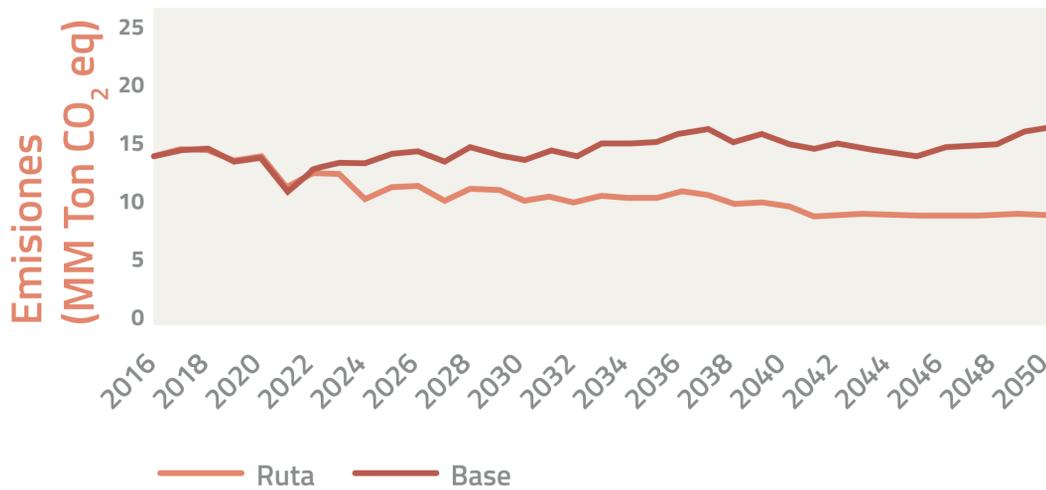


Gráfico 17: Proyección de emisiones de CO₂ en la minería. Línea base vs Ruta de descarbonización.

Analizando de forma desagregada, las emisiones directas se reducen en 37% mientras que las indirectas lo hacen en 62%.

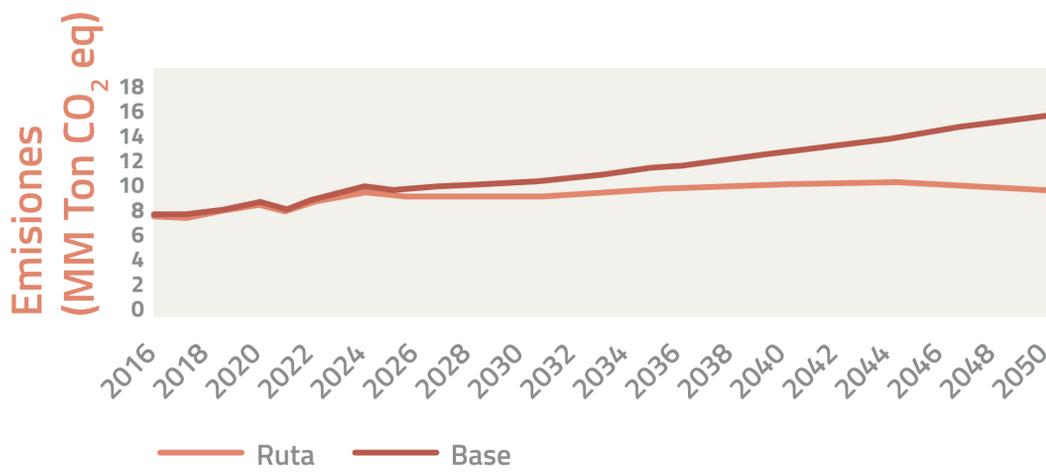


Gráfico 18: Proyección de emisiones directas de CO₂ en la minería. Línea base vs Ruta de descarbonización.

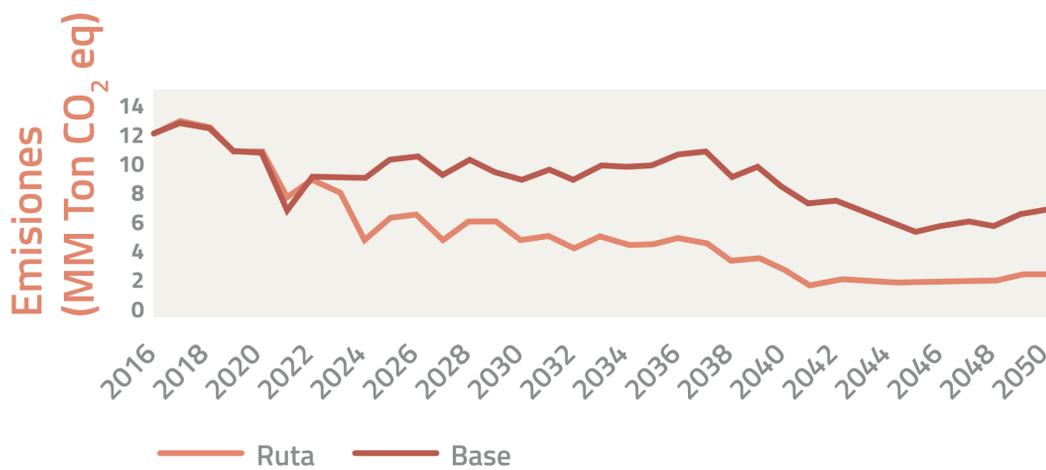


Gráfico 19: Proyección de emisiones indirectas de CO₂ en la minería. Línea base vs Ruta de descarbonización.

Medidas de mitigación para la ruta de descarbonización

Como ya se señaló, la ruta de descarbonización del sector minero contempla medidas adicionales a aquellas que se han venido implementando hasta ahora. Al respecto pueden destacarse dos compromisos de las empresas de la gran minería: reporte público de sus emisiones anuales de alcance 1 y 2, y fijación de metas individuales de reducción de emisiones.

Como tendencia futura de las nuevas medidas de mitigación, se vislumbran acciones principalmente basadas en la gestión de las emisiones directas. Asimismo, en el entendido que la industria minera continuará impulsando el cambio de la matriz de generación eléctrica

mediante contratos de suministro basados en fuentes renovables, debería reducir sus emisiones indirectas.

En mitigación de emisiones directas existen diferentes proyectos de investigación de nuevas tecnologías que la industria está desarrollando a nivel local e internacional, algunos de los cuales describiremos con mayor detalle en las siguientes páginas. El **gráfico 20** muestra el desarrollo de estas tecnologías en relación a su grado de madurez (TRL: technology readiness level) que va del 1 al 9 (ver glosario para mayor detalle), su capacidad de abatimiento de las emisiones y su opción real de implementación en la industria local.

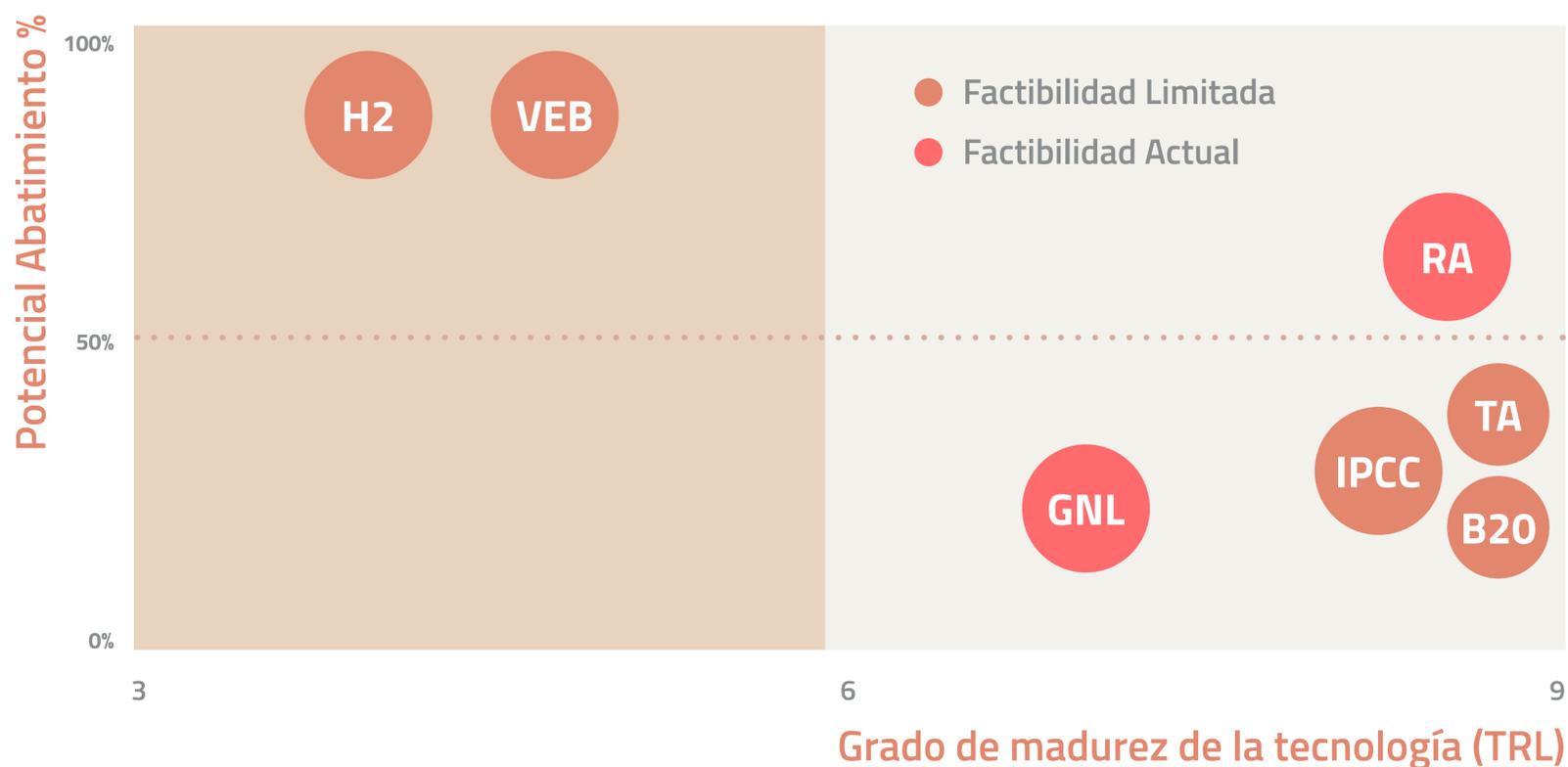


Gráfico 20: Capacidad de abatimiento, TRL y factibilidad de implementación a nivel nacional. (Adaptado de RMI 2019¹⁰).

10 Raghav Muralidharan, Thomas Kirk, and Thomas Koch Blank, Pulling the Weight of Heavy Truck Decarbonization: Exploring Pathways to Decarbonize Bulk Material Hauling in Mining, Rocky Mountain Institute, 2019.

H2: Tecnologías de hidrógeno y vehículos eléctricos con baterías (Abatimiento 100%; TRL 4, 5; Factibilidad limitada)

Respecto de la tecnologías de remplazo de combustible en camiones, se identifican como medidas de alto potencial de abatimiento las tecnologías que incorporan hidrógeno como combustible y la tecnología de vehículos eléctricos con baterías. Se estima que estarán maduras, disponibles en el mercado y que sean costo efectivas al año 2040. Estas tecnologías operarían en forma dual o en la modalidad de reconversión de vehículos, para que se genere un modelo de negocio adecuado al universo de camiones de alto tonelaje ya en operaciones en Chile (930 unidades mayores a 1700 HP)¹¹. La tasa de renovación es baja, por lo que el beneficio de reemplazo y disminución de emisiones no se generaría en forma rápida, pues algunas faenas

terminarían sus ciclos de operación y entrarían en fase de cierre antes de que ocurra un reemplazo efectivo y significativo de su flota. Adicionalmente, en la actualidad no existen incentivos para el reemplazo de camiones previo al término de su vida útil (10 años en promedio para los CAEX) y que permitan amortizar más aceleradamente la inversión (costo unitario promedio de US\$ 5 millones).

En términos de factibilidad de la implementación de estas tecnologías, se requiere avanzar en una estrategia multisectorial que genere una industria del hidrógeno y de celdas de combustible a nivel país, la que aún no existe, considerando abordar al menos las siguientes áreas:



11 Fuentes: UTFSM, Quebrada Blanca, Collahuasi, CODELCO, Escondida, AMSA, El Abra, Los Bronces.

Este desafío tecnológico de la industria minera se está abordando a partir de diferentes proyectos nacionales e internacionales en los cuales participa la industria nacional.

Entre los proyectos internacionales destaca el liderado por el ICMM¹², The Innovation for Cleaner Safer Vehicles (ICSV). En él participan las principales empresas del mundo proveedoras de camiones, como son Caterpillar-Cummins, y Komatsu Ltd

A nivel nacional existen al menos tres iniciativas tecnológicas en diferentes etapas de desarrollo, en las cuales está participando el sector minero:

Proyectos en ejecución (año 1)

- Sistema de combustión dual hidrógeno-diesel para camiones de transporte. ALSET-CORFO¹³.
- Electro movilidad minera mediante celdas de combustible. UTFSM-CORFO
Proyectos en fase de postulación.
- Instituto Chileno de Tecnologías Limpias. CORFO.

GNL: Tecnologías de GNL (Abatimiento 25%; TRL 7; Factibilidad actual)

Una de las principales ventajas del GNL, es que es posible adaptar los motores de los camiones para utilizar ese combustible. El GNL tiende a ser más adecuado para los vehículos de servicio medio y pesado debido a su mayor densidad de energía volumétrica. Esta tecnología ya se encuentra disponible a nivel comercial, tanto para operaciones duales como para inyección directa de alta presión (HPDI), y permite que un camión sustituya alrededor del 95% del diésel por gas natural, utilizando sólo una pequeña cantidad de diésel como fuente de ignición.

Esta tecnología presenta ventajas en términos de factibilidad, ya que el sistema dual permite siempre contar con la opción de suministro de diésel, para asegurar respaldo de los equipos y mantener la continuidad operacional del proceso de extracción.

Los principales desafíos se han centrado en contar con experiencias pilotos exitosas y una fuente de suministro de GNL confiable, que permita un sistema de transporte oportuno.

12 <https://www.icmm.com/>, Grupos Mineros pertenecientes (Rio Tinto, CODELCO, AMSA, BHP, Angloamerican, TECK, entre otros)

13 https://www.corfo.cl/sites/Satellite?c=C_NoticiaNacional&cid=1476724144951&d=Touch&pagename=CorfoPortalPublico%2FC_NoticiaNacional%2FcorfoDetalleNoticiaNacionalWeb

Biodiesel (B20) (Abatimiento 20%; TRL 9; Factibilidad limitada)

Esta tecnología está ampliamente difundida en el transporte carretero y otros sectores, por lo que se considera madura. La relación 20% biodiesel 80% diésel es la que generalmente se aplica para los motores de combustión. A nivel nacional se deben resolver problemas de suministro relevantes en términos de acceso a biodiesel y logística. No se registran pilotos o iniciativas en esta línea, aunque se ha observado a nivel internacional que la implementación de esta tecnología ha permitido alcanzar metas de emisiones de corto plazo de las compañías.

TA: Asistencia por trolley (Abatimiento 20%; TRL 9; Factibilidad limitada).

Los sistemas de trolley utilizan líneas eléctricas aéreas a las que vehículos pueden conectarse durante la operación, de forma similar a las líneas eléctricas que alimentan los tranvías en las calles de la ciudad y trenes eléctricos. Vehículos mineros equipados con motores eléctricos podrían utilizar líneas que recorren la longitud

de la rampa para proporcionar poder para el transporte. Esta tecnología es conocida y puede suministrar potencias similares a las necesarias para los equipos mineros (trenes de carga). Las principales limitantes tienen que ver con temas de aplicación práctica, ya que requiere circuitos y rampas relativamente estables o cercanas a los frentes de carguío. Esta dinámica hace difícil poder tener circuitos en mina en sus diferentes fases de la operación, ya que los caminos y circuitos varían de forma constante en base a los planes mineros y procesos propios de cada rajo y cuerpo geológico en explotación. Adicionalmente, el potencial de abatimiento estará directamente asociado a las emisiones de la fuente de suministro eléctrico de la faena (emisiones GEI alcance 2). En la actualidad la matriz energética de Chile aún depende en gran parte de combustibles fósiles, pero se espera que aumente la participación de energías renovables y a futuro esta opción podría ser utilizada en casos específicos.

A nivel internacional, la Mina de Cobre Lumwana, en Zambia, opera con este sistema. A nivel nacional, existe una faena que está evaluando la incorporación de esta tecnología en el largo plazo en sus nuevas fases de expansión.

IPCC: Sistema de chancado y transporte en área de extracción (Abatimiento 20%; TRL 9; Factibilidad limitada)

Este sistema, existente en el mercado, consiste en la unión de los procesos de chancado y de transporte, abastecidos por energía eléctrica, localizándolos directamente o muy cercanos a las áreas de extracción de mineral, minimizando los circuitos de traslado. Algunas de las mayores limitantes es que, en forma similar al sistema trolley y sus líneas de abastecimiento eléctrico, el IPCC requiere sistemas semi estacionarios y se deben diseñar para permanecer en su sitio durante 5 o 10 años. Además, frente a eventuales fallas, se puede comprometer todo el sistema de abastecimiento de mineral por lo que tiene baja confiabilidad de producción al no tener opciones de respaldo. Variables propias en los cuerpos mineralizados de algunas faenas a nivel internacional, en particular en la industria del carbón, han permitido la instalación de este tipo de sistemas. A nivel nacional, no se han identificado iniciativas en esta línea, pudiendo deberse a la naturaleza de los cuerpos mineralizados en explotación en el país.

RA: Tren ligero automático (Abatimiento 50%; TRL 9; Factibilidad actual).

El sistema de transporte de material (mineral o estéril) de tren ligero es una de las últimas tecnologías incorporadas en la minería. Posee características que permiten la generación de energía en el proceso de transporte y frenado además de tener la factibilidad de una instalación rápida y flexibilidad de diseño y operación. En

términos energéticos, se ha reportado una eficiencia 50% superior por KWh/ton-km, respecto de camiones y correas. Esto se debe al sistema de transporte, así como a las estaciones de generación y propulsión de los carros, las cuales operan como generadoras de electricidad en los procesos de frenado. El sistema de anclaje permite la descarga de los carros en un loop de 180° a 360° para descarga en stock pile o tazas de chancado en forma autónoma, aprovechando la fuerza de gravedad.

La flexibilidad del sistema permite una instalación de 500 metros cada 12 horas. El sistema permite ajustes en las posiciones iniciales de captación que solo toman 6 horas en su implementación. Además no requieren de pistas de operación en superficie y puede operar en pendientes de hasta 22%, lo que permite establecer circuitos más eficientes de transporte. La mantención del sistema se puede realizar una vez al año en promedio y en forma segmentada, de ser necesario, lo que supera de forma relevante las 1000 hrs de mantención requeridas para cada uno de los CAEX. En términos de residuos, su operación genera menos residuos peligrosos e industriales que los CAEX, siendo relevante el tema de los neumáticos y aceites.

A nivel internacional, empresas como Goldex de Agnico Eagle y Vale Copper Cliff Mine en Canadá y Harmony Gold Phakisa Mine en Sudáfrica, operan con este sistema. A nivel nacional no se han reportado avances en ingenierías para esta tecnología.

A continuación, se describen algunos casos concretos de oportunidades de mitigación que están siendo abordados por empresas mineras en Chile:



Iniciativa 6: Meta de reducción de emisiones de GEI

Antofagasta Mineralshizopúblicosucompromiso de reducir en 300 mil toneladas sus emisiones de GEI antes del año 2022.

Entre las acciones que harán posible el cumplimiento de esta meta, están los nuevos contratos de suministro de energía del Grupo que privilegiarán las fuentes renovables, como el que Compañía Minera Zaldívar firmó con Colbún S.A. por 550 GWh/año a partir de julio de 2020, para cubrir el 100% de sus requerimientos.

Otra iniciativa es aumentar la potencia de la planta termosolar de Minera Centinela.

Esta planta usa la energía del sol para calentar soluciones utilizadas en la planta de electro-obtención para producir cátodos, con lo que se disminuye el consumo de diésel.

Un tercer proyecto es la captura de CO₂ mediante la incorporación de áreas silvestres por parte de Minera Los Pelambres, ya sea por restauración de bosques existentes, reforestación o protección. Actualmente, la compañía tiene bajo su protección unas 25 mil hectáreas en la región de Coquimbo.



Iniciativa 7: Estrategia de electro movilidad

Codelco está desarrollando un plan de electromovilidad en sus diferentes centros productivos, liderado por la Gerencia Corporativa de Innovación, integrando vehículos de logística de transporte para trabajadores; vehículos de apoyo a la producción; y vehículos de producción.

En 2018, la empresa implementó un proyecto piloto de electromovilidad con seis automóviles eléctricos en las divisiones Radomiro Tomic, Ministro Hales y Gabriela Mistral, con excelentes resultados por menores costos y también por disminución de emisiones de CO₂ de hasta un 85% en comparación con una camioneta diesel.

En abril de 2019 comenzó a operar en División El Teniente el primer LHD híbrido de la industria

minera mundial. Este equipo de carga, transporte y descarga de mineral utiliza diesel para la generación de energía eléctrica, siendo todos los accionamientos eléctricos.

Además, durante el primer semestre de 2019 se han incorporado cuatro buses 100% eléctricos para transporte de trabajadores, tres en El Teniente y uno en Chuquicamata y se considera incorporar un porcentaje significativo en la próxima licitación de buses y camionetas.

Finalmente, Codelco firmó un convenio de colaboración con la Agencia de Sostenibilidad Energética para formar parte de un programa de aceleración de electro movilidad apoyado por el Ministerio de Energía.

Iniciativa 8: Sistema de gestión de energía y emisiones de GEI

Dentro de su política de energía y clima, Teck Chile tiene como primer postulado promover y gestionar el uso eficiente de la energía para reducir consumos y con ello las emisiones de GEI. En esta política se inserta el sistema de gestión de la energía (SGE), que comprende a las operaciones mineras de Teck en Carmen de Andacollo y posteriormente se pretende expandir al proyecto Quebrada Blanca Fase 2.

Como parte del SGE para Carmen de Andacollo, se han definido acciones de corto, mediano y largo plazo. A modo de ejemplo, para el corto plazo se contemplan las siguientes iniciativas, con sus respectivos estados de avance, costos de inversión y estimación de ahorros energéticos:

| División / Proceso | Proyecto o iniciativa | Descripción | Estado | Inversión (USD) (opcional) | Estimación ahorro energético eperado (TJ/año) (opcional) |
|--------------------|--|--|---------------------------|----------------------------|--|
| Mina | Economizador de combustible | Uso de equipo capaz de reducir hasta un 4% el consumo de combustible en camiones de extracción | Evaluación | 50.000 | 13 |
| Supérgeno (SW-EW) | Sistemas de respaldo calefacción de SX | Uso de sistemas termo solares o aire caliente | Evaluación | 1.300.000 | 16 |
| General | Mejoras operacionales en aire comprimido | Reducción de los consumos inadecuados o fugas de aire comprimido en la planta | A la espera de cotización | - | 3 |
| General | Mejora factor de potencia | Normalización de factor de potencia, mediante filtro de armónicos, en sala 940 | Implementación | 400.000 | 12 |
| General | Control de demanda en hora punta | Implementar sistema de control de demanda en | Evaluación | 200.000 | 63 |

Tabla 1: Teck Carmen de Andacollo, Acciones de corto plazo

Acciones necesarias de adaptación

Chile cuenta actualmente con el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022, que propone tres objetivos para la adaptación del país:

- **Evaluar periódicamente la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales frente a los impactos del cambio climático, estableciendo los riesgos y oportunidades que presenta este fenómeno.**
- **Adaptarse al cambio climático, mediante la implementación de medidas dirigidas a reducir la vulnerabilidad y aumentar la capacidad adaptativa de los sistemas humanos y naturales del país.**
- **Monitorear y reportar periódicamente el avance de la adaptación en el país, para establecer mejoras en la planificación mediante políticas de adaptación.**

Sin embargo, a diferencia de otros sectores que ya cuentan con planes de adaptación específicos de carácter oficial, para minería aún no se han elaborado. En este contexto, las

nuevas medidas de adaptación contempladas para el sector surgen como iniciativas de las propias empresas mineras o bien son de carácter colectivo con participación de empresas, de organismos públicos y centros de investigación.

En relación a las medidas de adaptación tomadas por el sector minero, su objetivo es enfrentar dos tipos de desafíos: i) asegurar la disponibilidad de agua futura para las operaciones mineras y para las localidades del entorno; y ii) asegurar que las instalaciones e infraestructura de las empresas sean capaces de hacer frente a eventos climáticos más extremos.

Respecto a la disponibilidad de agua en el futuro, Cochilco realiza anualmente proyecciones de consumo del recurso hídrico en la minería del cobre, en base a los proyectos de inversión y la infraestructura considerada para asegurar el recurso. Se destaca en la última proyección disponible que, hacia el año 2029, el consumo de agua continental prácticamente se mantiene constante y todo el incremento viene por agua de mar (**gráfico 21**).



.....
Gráfico 21: Proyección de demanda de agua en la minería del cobre 2018-2029.

Como señala Cochilco, el incremento de consumo total de agua “es reflejo, en parte, del cambio de la matriz de producción, que se vuelca a los minerales de sulfuros, que deben ser procesados a través de flotación, proceso mucho más intensivo en el uso de agua. Por otra parte la caída en las leyes de los minerales hace necesaria una mayor cantidad de agua para obtener una tonelada de cobre fino, ya que es necesario procesar una mayor cantidad de mineral.”

En un análisis territorial, es destacable que la única región en que la minería es el sector que más consume agua, Antofagasta, se proyecta una baja significativa en el consumo de agua continental, de 18,5% entre el año 2018 y el 2029, desde 5,4 m3/seg a 4,4 m3/seg, tal como muestra el **gráfico 22**. Esta reducción en el consumo de agua continental y la nueva demanda que se genere en el futuro serán reemplazadas por agua de mar.



● Agua Continental ● Agua de Mar

Gráfico 22: Proyección de consumo de agua en la minería de cobre por región, período 2018-2029

Fuente: Cochilco

Estas estimaciones futuras de consumo de agua de mar requieren plantas desaladoras, las que están consideradas en los proyectos de inversión que se usaron de base para las estimaciones. El catastro de desaladoras se muestra en la **tabla 2**.

| Propietario | Mina | Región | Etapa de desarrollo | Capacidad de desalación (lts/s) | Capacidad uso agua de mar (lts/s) | Longitud tubería de transporte de agua (km) |
|----------------------|--|--------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| Antofagasta Minerals | Michilla | Antofagasta | Cerrada | - | - | - |
| ENAMI | Planta J.A. Moreno (Taltal) | Antofagasta | Operando | - | 15 | - |
| Las Cenizas | Las Cenizas Taltal | Antofagasta | Operando | 9 | 12 | 7 |
| Mantos de la Luna | Mantos de Luna | Antofagasta | Operando | 5 | 20 | 8 |
| Pampa Camarones | Pampa Camarones | Arica y Parinacota | Detenida | - | 25 | 12 |
| Antofagasta Minerals | Distrito Centinela (Esperanza + El Tesoro) | Antofagasta | Operando | 50 | 1.500 | 145 |
| CAP Minería | CAP Minería y otros clientes | Atacama | Operando | 600 | - | 120 |
| BHP Billiton | Escondida - Planta Coloso | Antofagasta | Operando | 525 | - | 180 |
| Antofagasta Minerals | Antucoya | Antofagasta | Operando | 20 | 280 | 145 |
| Lundin Mining | Candelaria | Atacama | Operando | 300 | - | 110 |
| Mantos Copper | Manto Verde | Atacama | Operando | 120 | - | 42 |
| KGHM INT | Sierra Gorda | Antofagasta | Operando | - | 1.315 | 142 |
| BHP Billiton | Escondida EWS | Antofagasta | Operando | 2.500 | - | 180 |
| Lundin Mining | Candelaria 2030-Continuidad operacional | Atacama | Operando | Agrega 200* | - | 110 |

* Alcanza los 5.001 l/s de capacidad que tiene la planta actual. Acuerda vender a Aguas Chañar 170 l/s de agua desalinizada para disminuir la presión en el acuífero de Piedra Colgada.

Tabla 2: Catastro de plantas desaladoras



Fuente: Cochilco

A continuación se describen tres casos de acciones de adaptación del sector minero, que darán origen a efectos incrementales respecto de aquellas medidas adoptadas hasta ahora. La primera está referida a la sustitución de agua de fuentes continentales por agua de mar, la segunda es sobre tranques de relaves y la tercera es sobre una metodología de evaluación de riesgos climáticos.



Iniciativa 9: Estrategia hídrica

La estrategia hídrica de BHP para las operaciones en Chile apunta a cambiar las fuentes de abastecimiento de agua, reduciendo el uso de acuíferos por la vía de un mayor uso de agua desalinizada y aumentar la recuperación del recurso en los procesos industriales. En línea con esto, está la aspiración de cesar el uso de agua continental en 2030.

En 2006 Minera Escondida puso en operaciones su primera planta desalinizadora de 525 l/s. En 2018 inauguró una segunda planta de 2.500

l/s, convirtiéndose en la instalación de este tipo más grande de Sudamérica. Actualmente está ejecutando el proyecto Escondida Water Supply Extension, que permitirá contar con una capacidad de desalinización de 3.800 l/s.

En 2017 Minera Escondida inició la tramitación de un EIA para extender la extracción de agua desde el acuífero de Monturaqui, por un caudal inferior a la mitad de la extracción actual, por un periodo de 11 años.



Iniciativa 10: Programa Tranque

En Chile, los efectos del cambio climático se traducen en un aumento de eventos de precipitaciones de corta duración, pero de gran intensidad. Aunque el diseño y operación de los depósitos de relave de las empresas mineras consideran los máximos eventos de precipitación probables, estos cambian en el tiempo, lo que hace necesario revisar y eventualmente actualizar nuestros estándares.

Programa Tranque, es una iniciativa público-privada, creada el año 2018 bajo el alero del Programa Nacional de Minería Alta Ley, codiseñada e implementada por Fundación Chile,

CORFO, Ministerio de Minería, Sernageomin, ONEMI, SMA, DGA, Antofagasta Minerals, BHP, Codelco, ENAMI, SONAMI, INRIA Chile, AMTC y Valor Minero.

Busca contribuir a la operación segura y confiable de los depósitos de relaves, desarrollando herramientas para mejorar el monitoreo de la estabilidad física y el potencial impacto en las aguas circundantes, entregando información de calidad, confiable y oportuna a autoridades, compañías mineras y comunidades, mejorando así la comunicación entre las partes y la respuesta ante situaciones de emergencia.

A summary of the guidance against our exposure assessment highlights areas of alignment and gaps:

Iniciativa 11: Identificación y evaluación de riesgos climáticos

La exposición de una operación a impactos climáticos, tanto en producción, costos y seguridad, puede ser evaluada y los estándares de transparencia y buenas prácticas al respecto están evolucionando. En 2018, el Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo (EBRD por sus siglas en inglés), junto al Centro Global de Excelencia en Adaptación Climática (GCECA por sus siglas en inglés), publicaron una guía para evaluar la exposición climática, que Rio Tinto utilizó para sus operaciones, con los siguientes resultados:

| EBRD/GCECA guidance | Río Tinto 2018 exposure assessment | | | | | |
|--|--|--|---|------------|------------------|------------|
| Assess value chain | ● Supply chain | ● Operations | ● Markets | | | |
| Assess first order impacts | ● Heat stress | ● Drought | ● Extreme rainfall | ● Cyclones | ● Sea level rise | ● Wildfire |
| Assess second order impacts | ● Assess impacts of climate change on economics, humans and ecosystems beyond the boundaries of the organization includes changes in availability of natural resources such as water, disruption to transport, changes to global trade routes and migration. | | | | | |
| Assess physical climate risk over asset life | ● Projections for 5-20-year time frame | ● Scenario analysis for 20+ year timeframe | ● Assessment of historical impact of extreme weather events | | | |

● Completed
 ● Work in progress or partial achievement
 ● Not part of our current scope

Tabla 3: Guía para evaluar la exposición climática. Caso Rio Tinto 2018.

.....
 Fuente: Cochilco



Iniciativa 12: Eco-Cargador Solar para Vehículos Eléctricos

En el año 2019, SQM y COPEC implementaron el Eco-Cargador Solar, que es una instalación que transforma energía solar en la energía eléctrica que usan los vehículos eléctricos en el Salar del Carmen. Cuenta con 46 paneles solares que generan 15 kWp y un sistema de respaldo de baterías de litio, con capacidad de 52 kWh. Con esta instalación, anualmente, se evita la emisión de 4,5 Ton de CO₂, por vehículo.



Iniciativa 13: Primera planta de reciclaje de residuos siderúrgicos de Latinoamérica

Convertir los residuos y subproductos en materia prima es un desafío constante. En la principal industria siderúrgica de Chile, CAP Acero (Compañía Siderúrgica Huachipato), en la ciudad de Talcahuano, opera la primera planta de reciclaje de residuos siderúrgicos de Latinoamérica. Esta planta de extrusión, ubicada al interior de las instalaciones de la siderúrgica, produce un pellet aglomerado que es utilizado como materia prima alternativa en los Altos Hornos de la usina.

Esta innovación va en la línea de consolidar los principios de la economía circular, que apuntan a reducir, reusar y reciclar. Mediante esta tecnología (extrusión de subproductos) se puede dar un nuevo uso a algunos materiales que, de otra forma, podrían considerarse residuos.

¿Cómo lo lograremos?

Condiciones habilitantes para el aporte del sector minero a la carbono neutralidad

Para avanzar en el desafío de enfrentar el cambio climático, esto es, lograr las medidas de adaptación y mitigación que han sido reconocidas por la gran, mediana y pequeña minería, la industria ha definido diez condiciones habilitantes. Ellas se refieren a distintos aspectos de la actividad nacional y serán descritas en el presente capítulo.

- Materialización de mecanismos de compensación de emisiones (offset), desarrollando y facilitando el mercado de bonos de carbono o instrumentos de financiamiento como subsidios y tasas preferenciales. Estos últimos son especialmente importantes para la mediana minería.
- Reciclaje de impuestos: utilización de recaudación del impuesto a las emisiones como apoyo económico para iniciativas que aporten a la carbono-neutralidad.
- Incentivo a la investigación y desarrollo tecnológico para la reconversión de camiones mineros que permita el uso de tecnologías de bajas emisiones (hidrógeno, electricidad y combustibles alternativos).
- Certificación del atributo verde en los contratos de suministro eléctrico: definiciones básicas del atributo verde y reglas de contabilidad para la equivalencia entre energía contratada y generada.
- Regulación del hidrógeno para ser utilizado como combustible en camiones mineros: desarrollar las normas técnicas de calidad y seguridad del producto en su utilización y cadena de suministro, así como establecer y generar los protocolos de operación y emergencias.
- Conformar alianzas público-privadas para mantener las iniciativas exitosas actuales y fomentar nuevos proyectos que favorezcan soluciones tecnológicas, por ejemplo a través de una plataforma del Ministerio de Minería que permita intercambiar información y buenas prácticas dentro de la industria minera.
- Desarrollo de competencias y planes de formación para capital humano que contribuyan al conocimiento y la cultura asociada a una economía baja en carbono.
- Perfeccionar el proyecto de Ley Marco de Cambio Climático para la integración coherente de medidas de adaptación y mitigación con otras políticas públicas sobre eficiencia energética, incorporación de fuentes renovables en la matriz de generación eléctrica y evaluación de impacto ambiental de proyectos de inversión.
- Estandarizar los indicadores para cuantificar huella de carbono en minería, comenzando con las emisiones de alcance 1 y 2, para luego avanzar a las de alcance 3, y generar los procedimientos para facilitar que esta cuantificación tenga la mayor cobertura posible en el sector minero.
- Certificación de emisiones de GEI de equipos y/o maquinarias bajo protocolos u organismos acreditados e incrementar el uso de sellos a través de acuerdos voluntarios entre la industria y los proveedores.

Conclusiones

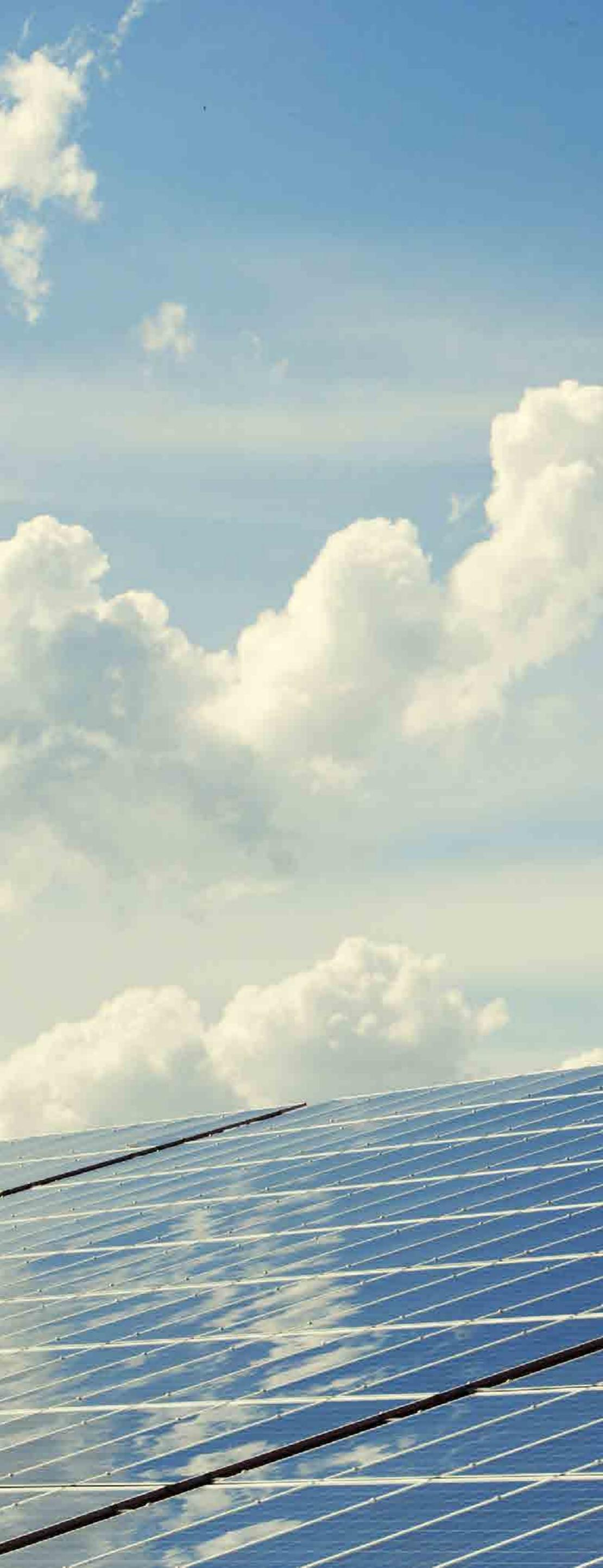
El desafío del Gobierno en el marco de la Conferencia de las Partes N°25 presidida por Chile invitó a reflexionar y actuar con propuestas concretas que contribuyan efectivamente en materia de mitigación, adaptación y resiliencia frente al Cambio Climático. Sin embargo, no hay que olvidar el contexto social y económico del país, que genera solo el 0,25% de las emisiones de GEI totales mundiales, pues existen prioridades que el Estado debe atender, especialmente en el escenario de movimiento social que ha vivido el país a contar del 18 de octubre de 2019.

En este contexto, el sector minero pone a disposición todas sus

capacidades y liderazgo para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Por de pronto, para lograr una economía mundial baja en carbono se requieren avances en electromovilidad y generación eléctrica con fuentes renovables, ambas industrias intensivas en el uso de metales. A su vez, el futuro bajo en carbono requiere que la provisión de metales se realice mediante procesos extractivos que minimicen las emisiones de gases de efecto invernadero.

Es por ello que el sector ha venido trabajando en medidas de mitigación y adaptación al cambio climático desde hace años. La producción de hidrógeno en el país abre un conjunto de opciones a la gran minería,

especialmente aprovechando las fuentes de energía solar en las que Chile tiene ventajas comparativas. El reemplazo del diesel en el área rajo implicaría un abatimiento superior al 90% de los GEI emitidos por los CAEX. En el mediano plazo, la incorporación de tecnologías que utilizan electricidad en el área rajo y transporte de minerales son viables, considerando tanto el nivel de madurez en que se encuentra su desarrollo como sus costos asociados. Asimismo, la utilización de instrumentos de mercado para reducir los GEI facilitaría el adecuado y oportuno cumplimiento de los compromisos a asumir como industria en temas de cambio climático.



El sector reitera su compromiso de continuar participando activamente en el desarrollo y cumplimiento de los planes nacionales de mitigación y adaptación, y se compromete a avanzar con fuerza en materias como:

- Eficiencia energética, avances en electromovilidad, sustitución de combustibles fósiles por energías renovables e inversiones para una mayor sustentabilidad;
- Apoyo a la incorporación de energías renovables a la matriz eléctrica;
- Gestión eficiente de los recursos hídricos y uso de fuentes alternativas;
- Economía circular;
- Incorporación de conceptos de adaptación al cambio climático en la operación de faenas actuales y en el diseño de proyectos; y
- Alianzas público-privadas para desarrollar mejores políticas e iniciativas que enfrenten el cambio climático.

Bibliografía

Presentaciones de Colaboradores:

"Gestión de Cambio Climático en la Minería del Cobre en Chile". Corporación Alta Ley.

"Carpe Solem: Solar mining opportunities for Chile". Universidad de Chile.

"Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile sobre Cambio Climático 2018". Ministerio de Medio Ambiente.

"Estudio sobre emisiones de la minería del cobre de Chile". COCHILCO.

"Acciones de empresas proveedoras de la minería en favor del Acuerdo de París". APRIMIN

"Comprometidos con una minería sustentable". Komatsu Cummins.

Enlaces:

International Council on Mining and Metals (ICMM)
http://www.icmm.com/en-gb/news/2018/icsv_pr

Consejo Minero
<https://consejominero.cl/areas-de-trabajo/energia-y-cambio-climatico/>

Minería Chilena
<http://www.mch.cl/2019/08/22/los-obstaculos-a-superar-para-a-llegar-a-contar-con-un-camion-minero-100-electrico-en-chile/>

BHP
<https://www.bhp.com/environment/climate-change>

Documentos:

Position Statement, SONAMI, Consejo Minero y APRIMIN. 2019.

Climate Change Initiatives and Commitments from Chile Copper Mining, Based on Climate Smart Mining from Wold Bank. Corporation Alta Ley, Chile. Sustainable Mining 2019

Tercer Informe Bienal de Actualización de Chile sobre el Cambio Climático, Ministerio del Medio Ambiente, 2018.

Anteproyecto de Ley Marco de Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente.

Plan de Acción Nacional de Cambio Climático. Gobierno de Chile. 2017-2022.

Informe del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile, serie 1990-2013. Ministerio del Medio Ambiente, 2017.

Proyección de la producción esperada de cobre 2018 – 2029. Comisión Chile del Cobre.

Actualización del consumo energético de la minería del cobre al año 2018, COCHILCO, septiembre 2019

Informe de actualización de emisiones de gases de efecto invernadero directos e indirectos en la minería del cobre al año 2016

ICMM Tables

Our Approach to climate change. Rio Tinto, 2018.

Reportes Avance del convenio de cooperación entre Ministerio de Energía y Consejo Minero. 2019.

Glosario

CAEX

Camiones de Extracción
Minero de Alto Tonelaje.

CO₂ eq

Dióxido de carbono equivalente.

COP

Conferencia de las Partes.

ERNC

Energías Renovables No Convencionales.

GEI

Gas de efecto invernadero.

GEI directas o de alcance 1

Son las generadas por el consumo
de combustibles en las operaciones.

GEI indirectas de alcance 2

Son las producidas por el consumo de electricidad.

GEI indirectas o de alcance 3

son las que en sus mediciones, contemplan
las emisiones de sus proveedores y de sus
servicios externos.

GLP

Gas licuado de petróleo.

GNL

Gas Natural Licuado.

H2

Tecnologías de hidrógeno.

HPDI

inyección directa de alta presión.

INGEI

Inventario nacional de gases de efecto
invernadero que es publicado en el Informe
Bianual de Actualización de Chile sobre Cambio
Climático 2018 del Ministerio de Medio Ambiente.

IPCC

In-pit crushing and conveying (Sistema de
trituration y transporte en área de extracción).

NDC

Contribución Determinada a Nivel Nacional

PELP

Planificación Energética de Largo Plazo.

RA

Tren ligero automático.

RCA

Resolución de Calificación Ambiental.

SIAM

Sistema de Impulsión de Agua de Mar.

SGE

sistema de gestión de la energía.

SxEw

extracción por solventes (Sx) y electro-obtención (Ew).

TA

Asistencia por trolley.

TRL

Technology Readiness Level (Niveles de Madurez de la Tecnología).

TRL 1

Principios básicos observados y reportados.

TRL 2

Concepto y/o aplicación tecnológica formulada.

TRL 3

Función crítica analítica y experimental y/o prueba de concepto característica.

TRL 4

Validación de componente y/o disposición de los mismos en entorno de laboratorio.

TRL 5

Validación de componente y/o disposición de los mismos en un entorno relevante.

TRL 6

Modelo de sistema o subsistema o demostración de prototipo en un entorno relevante.

TRL 7

Demostración de sistema o prototipo en un entorno real.

TRL 8

Sistema completo y certificado a través de pruebas y demostraciones.

TRL 9

Sistema probado con éxito en entorno real

VEB

Vehículos Eléctricos con Baterías

Anexo

Principios para enfrentar el cambio climático

El presente anexo describe los diez principios del Consejo Minero sobre cambio climático, publicados por primera vez el año 2016, reflejo del compromiso de las empresas de la gran minería por la mitigación de las emisiones de GEI y por la adopción de medidas de adaptación ante los efectos del cambio climático. Cabe destacar que estos principios fueron actualizados el año 2019, teniendo a la vista la COP 25 y la revisión del compromiso del país para el 2030 (NDC).

Entendiendo que de poco sirve la mera publicación de principios si ellos no se traducen en hechos concretos, a continuación, junto con enunciar cada principio, se entrega una explicación sobre sus implicancias y/o se describen ejemplos de acciones que la industria minera ha estado desarrollando.

Principio 1

Reconocer que el cambio climático es un desafío global cuya comprensión y abordaje compromete a todos los actores de la sociedad, entre ellos a la minería, haciéndose necesario transitar hacia un desarrollo bajo en carbono.

Asumiendo la responsabilidad que le cabe a la minería en la búsqueda de soluciones. En la actualización de este primer principio se incluyó la necesidad de transitar hacia un desarrollo bajo en carbono, para dar mayor énfasis a que llegó el momento de adoptar acciones concretas y más ambiciosas.

Principio 2

Apoyar la adopción y el cumplimiento de compromisos globales de mitigación que eviten aumentos de temperatura del planeta por sobre los niveles recomendados por el consenso científico, como el del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC).

La primera versión de este principio estaba referida a la ratificación del Acuerdo de París. En esta actualización se tomó una mirada de más largo plazo, haciendo mención a compromisos que lleven al objetivo final de evitar aumentos de temperatura del planeta por sobre los niveles aceptables. De acuerdo a este principio, la industria y las asociaciones gremiales que la representan, trabajan en todas las instancias público privadas en la que se analiza el nuevo compromiso sobre cambio climático que debe adoptar el país (NDC) ante la comunidad internacional, con un horizonte al año 2030 y además apuntando a la carbono neutralidad al año 2050.

Principio 3

Apoyar la implementación en Chile de medidas costo-efectivas para reducir emisiones de gases de efecto invernadero, que no discriminen a priori entre sectores o entre segmentos dentro de un mismo sector.

Esto es clave para la minería. La industria quiere evitar medidas de mitigación que se impongan por meras consideraciones políticas o en función de la capacidad de presión de distintos sectores. Por eso se valora que existan estimaciones robustas de escenarios de emisiones para evaluar los efectos de distintas medidas de mitigación, tanto en su aporte a la reducción de emisiones, como sus costos y beneficios sectoriales y a nivel agregado del país.

Principio 4

En particular, apoyar el uso de instrumentos basados en el mercado para reducir emisiones de gases de efecto invernadero y aquellos que propicien la innovación.

Este principio deriva del convencimiento sobre las ventajas de los instrumentos de mercado – bien diseñados –, por sobre el uso de instrumentos de comando y control. Por eso la industria ha participado en una mesa de trabajo liderada por los Ministerios de Energía y Medio Ambiente sobre instrumentos de precio al carbono. También ha sido parte del debate público sobre el proyecto de ley de modernización tributaria, en lo referido al impuesto a las emisiones de CO₂.

Principio 5

Promover el uso de recursos renovables y otras tecnologías de baja emisión para la generación eléctrica, sin descuidar los objetivos de suministro económico, seguro y continuo.

Las empresas de la gran minería han sido actores claves en la promoción de energías renovables a través de la contratación de suministro eléctrico con ese atributo. Se podría avanzar más decididamente en esta materia, a través de la creación de un sistema confiable de certificación para el origen renovable de la energía y en esta línea la industria ha participado en otra mesa convocada por el Ministerio de Energía para la creación de ese sistema de certificación. Una mesa adicional de la que ha sido parte la industria es la de retiro de centrales a carbón, que aportó antecedentes para el calendario que finalmente se acordó entre el Gobierno y las empresas generadoras.

Principio 6

Profundizar el uso eficiente de la energía y de fuentes energéticas de bajas emisiones en los procesos mineros, compartiendo los avances e innovaciones implementadas.

El interés por la Eficiencia Energética se manifiesta, por ejemplo, en la suscripción en el año 2014 de un convenio entre el Consejo Minero y el Ministerio de Energía, bajo el cual las empresas mineras implementan y/o fortalecen Sistemas de Gestión de la Energía con estándares internacionales, incorporan la eficiencia energética en la evaluación y diseño de sus proyectos, y reportan las iniciativas implementadas y proyectadas en la materia.

Principio 7

Relevar el aporte que hace la minería a la transición hacia una economía baja en carbono, mediante la producción de metales que permiten que la electricidad se genere, transmita, almacene y use más eficientemente.

Este principio ha tenido su dinámica propia y hoy ya es común hablar del rol de los metales en el almacenamiento de la electricidad, en su conducción eficiente y en la producción de paneles solares y turbinas eólicas, por dar algunos ejemplos.

Principio 8

Incorporar la necesidad de adaptación al cambio climático en el diseño y operación de faenas mineras.

Uno de los efectos más evidentes del cambio climático son los períodos prolongados de sequía. Por lo tanto, las faenas mineras deben adaptarse a una menor disponibilidad de agua, para lo cual ya han venido aplicando medidas de eficiencia hídrica, junto con el reemplazo creciente de agua continental por agua de mar.

Principio 9

Apoyar medidas de adaptación al cambio climático en las comunidades aledañas a las operaciones mineras, en el marco de los procesos de relacionamiento y creación de valor compartido.

Como se dijo antes, uno de los efectos del cambio climático son las sequías. Otro efecto son los episodios de lluvias esporádicas, pero intensas. Ante esto último la minería debe tomar especiales resguardos en sus tranques de relaves, sobre todo para proteger a poblaciones cercanas. Con esto en mente surgió el Programa Tranque, proveniente de la Hoja de Ruta Tecnológica de la Minería 2015 – 2035 de Corporación Alta Ley, y cuya ejecución es liderada por Fundación Chile. Este programa tiene como propósito fortalecer la gestión operacional preventiva de los tranques de relave y mejorar la comunicación y la respuesta ante eventuales emergencias.

Principio 10

Participar activamente en las distintas iniciativas públicas y privadas que propicien la búsqueda de medidas para la mitigación, adaptación y fortalecimiento de capacidades en materias de cambio climático, consistentes con los principios anteriormente enunciados.

El cumplimiento de este principio queda explicado por la participación de la industria en las diversas iniciativas señaladas a raíz de los principios anteriores.

Chile carbono neutral
2050 y resiliente al
cambio climático



Transporte

Marítimo y aéreo

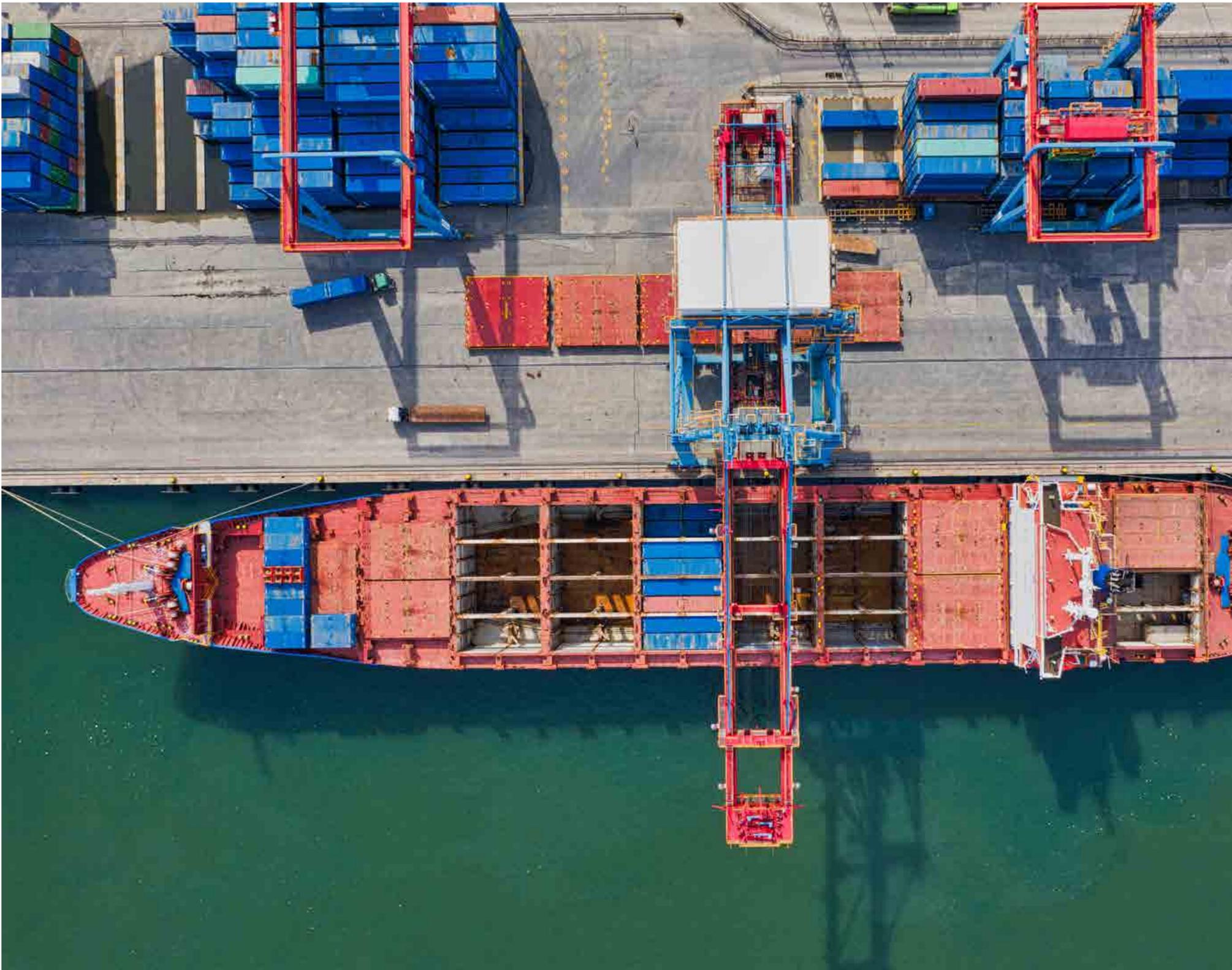


Colaboradores

Integrantes Mesa de Transporte Marítimo

La mesa de transporte aéreo en el marco de la iniciativa de la CPC- EY estuvo conformada por un total de 6 miembros pertenecientes a 3 instituciones que representaron a la industria de transporte marítimo de Chile.





Prólogo



La historia del transporte marítimo se remonta a los años 3.500 antes de Cristo. Durante siglos, el transporte de diferentes tipos de mercancía se ha realizado por medio del mar y ha ido evolucionando día a día de acuerdo con el crecimiento comercial. Una de las primeras embarcaciones que existieron en el mundo fueron las balsas, y hace aproximadamente 1.200 años se iniciaron las construcciones de barcos de madera. En el siglo XIX se crearon los barcos a vapor. En los últimos 20 años, el transporte marítimo ha sufrido una importante revolución debido al tamaño de los buques, incrementando casi de manera exponencial la capacidad de estos, llegando hoy en día a mover hasta 24.000 Teus (acrónimo del término en inglés Twenty-foot Equivalent Unit, que significa Unidad Equivalente a Veinte Pies) en un solo barco.

El transporte marítimo, por sus características, puede mover personas o cualquier tipo de carga a casi cualquier punto del planeta. Se ha

convertido en la columna vertebral del comercio mundial y la globalización. El comercio mundial y el transporte marítimo son, por lo tanto, fundamentales para mantener el crecimiento económico de los países y para extender la prosperidad mundial, cumpliendo así una función social y económica muy importante para la vida humana.



Ricardo Tejada Curti

Gerente General Asociación Nacional de Armadores A.G.



Características del transporte marítimo:

Gran capacidad:

Se pueden transportar grandes cantidades de carga en general, sea esta del tipo graneles o de contenedores.

Ámbito internacional:

Es el mejor medio para trasladar grandes volúmenes de mercancías entre dos puntos alejados geográficamente.

Flexibilidad y versatilidad:

La flexibilidad debido a la posibilidad de emplear buques de distintos tamaños, dependiendo del tipo de carga, cantidad y distancia al puerto de destino; la versatilidad porque se han construido buques de diversos tamaños y tipos que se adaptan a tipos de cargas específicas.



El transporte marítimo internacional representa aproximadamente el 90% del transporte mundial de mercancías entre los países y comunidades de todo el mundo. El transporte marítimo es el sistema de transporte internacional más eficiente y rentable para la mayoría de las mercancías; constituye un medio de transporte internacional de mercancías seguro y de bajo costo, que fomenta el comercio entre las naciones y los pueblos.

Por sus características realmente globales, sólo puede funcionar de manera eficaz si sus reglamentos y normas se acuerdan, adoptan y aplican a nivel internacional. En este sentido, el transporte marítimo es una de las actividades comerciales

más reguladas en todos sus aspectos, siendo la Organización Marítima Internacional (OMI), organismo dependiente de las Naciones Unidas, la instancia en la cual se lleva a cabo este proceso.

La eficiencia energética, nuevas tecnologías e innovación, educación y formación marítima, protección marítima, gestión del tráfico marítimo y desarrollo de la infraestructura marítima, la elaboración y aplicación, a través de la OMI, de normas internacionales que atiendan estos y otros temas, son el compromiso de la OMI, el de crear el marco institucional adecuado para un sistema de transporte marítimo mundial ecológico y sostenible.

¿Dónde estamos?

Situación actual del transporte marítimo en relación al medio ambiente

Las emisiones procedentes de los gases de escape de los buques son potencialmente dañinas para la salud humana y pueden causar lluvia ácida, además de contribuir al calentamiento global.

Para asegurar que el transporte marítimo sea más limpio, la OMI ha definido una serie de convenios para mitigar el efecto de las emisiones de contaminantes atmosféricas de los buques, y ha adoptado medidas obligatorias de eficiencia energética para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedente

del transporte internacional, así como otra serie de medidas tendientes a reducir o eliminar por completo en plazos establecidos las emisiones del transporte marítimo, ya sean éstas a la atmósfera o al medio ambiente acuático.

En 1973, la OMI adoptó el Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques, conocido universalmente como MARPOL, el cual ha sido enmendado por los Protocolos de 1978 y 1997, y se mantiene actualizado a través de las enmiendas pertinentes.

El Convenio MARPOL aborda la contaminación por hidrocarburos ocasionada por los buques; por sustancias nocivas líquidas transportadas a granel, sustancias perjudiciales transportadas por mar en bultos; las aguas sucias, las basuras; y la prevención de la contaminación del aire por los buques. El Convenio MARPOL ha contribuido enormemente a la significativa disminución de la contaminación procedente del transporte marítimo internacional y rige el 99% del tonelaje de la flota mercante del mundo.

En 1997 se añadió un nuevo anexo al Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques (Convenio MARPOL). Las reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques (Anexo VI), procuran minimizar las emisiones de estos a la atmósfera (incineración a bordo de óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, sustancias que agotan la capa de ozono y compuestos orgánicos volátiles), así como su contribución a la contaminación atmosférica a nivel local y mundial, y a los problemas ambientales. El Anexo VI entró en vigor el 19 de mayo de 2005 y en octubre de 2008 se aprobó un Anexo VI revisado, estableciéndose límites de emisiones sensiblemente más estrictos, que entró en vigor el 1° de julio de 2010.

En 2011 la OMI adoptó una serie de medidas técnicas y operacionales obligatorias en materia de eficiencia energética, las cuales se espera que reduzcan significativamente las emisiones de CO₂ procedentes del transporte marítimo internacional.

Estas medidas de carácter obligatorio (EEDI, Índice de diseño de eficiencia energética y el SEEMP, Plan de gestión de la eficiencia energética), entraron en vigor el 1° de enero de 2013.

La OMI ha adoptado importantes directrices con el objeto de apoyar la aplicación de las medidas obligatorias, tendientes a aumentar la eficiencia energética y a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) procedentes del transporte marítimo internacional, allanando el camino para que las Administraciones y el sector puedan implantar con facilidad las reglas relativas al EEDI y el SEEMP.

El crecimiento previsto para el comercio mundial representa un desafío en cuanto al cumplimiento del objetivo futuro de reducir las emisiones, necesario para lograr la estabilización de las temperaturas mundiales. Desde esta perspectiva, la OMI ha comenzado a estudiar nuevas medidas técnicas y operacionales tendientes a mejorar la eficiencia energética de los buques.

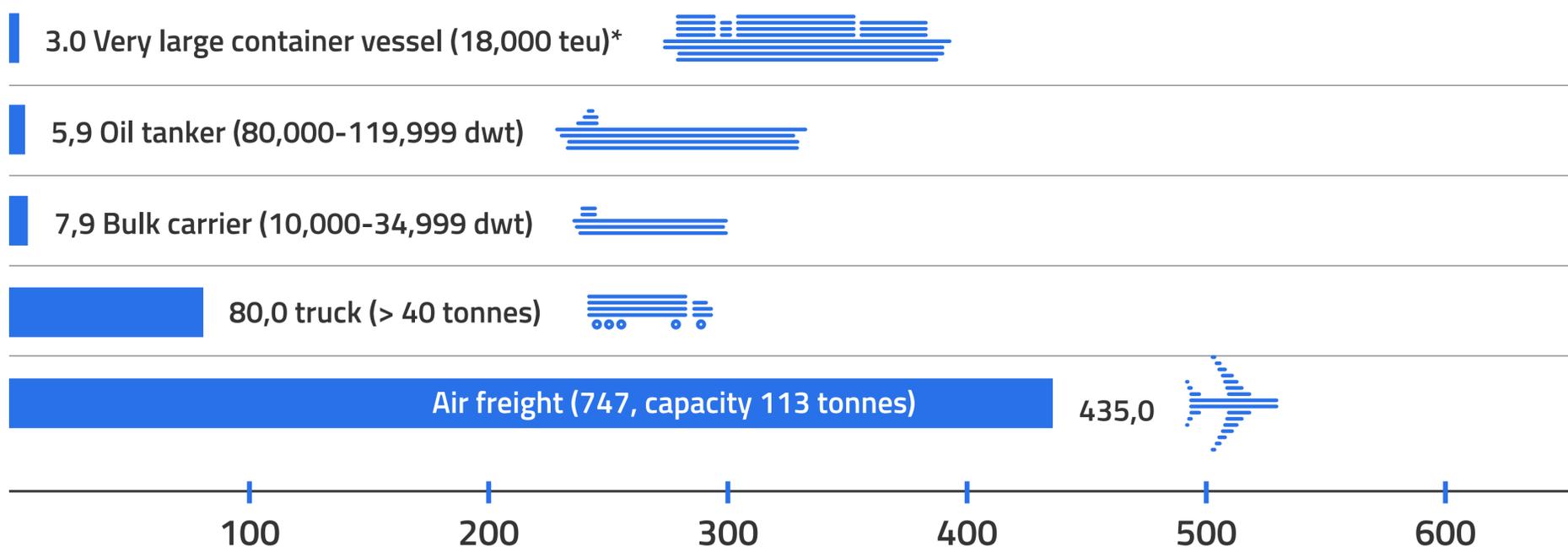


Inventario de emisiones del sector

En 2012 se estimó que el transporte marítimo internacional había generado aproximadamente el 2,2% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a nivel mundial. Si bien el transporte marítimo internacional es el medio de transporte de masa más eficiente en términos energéticos y sólo contribuye de forma modesta a las emisiones totales de CO₂, es necesario adoptar un enfoque mundial que permita continuar mejorando su eficiencia energética y el control real de las emisiones, por cuanto el transporte marítimo continuará creciendo a la par que el comercio mundial.

Como ya se ha reconocido en el Protocolo de Kioto, las emisiones de CO₂ procedentes del transporte marítimo internacional no pueden ser atribuidas a ninguna economía nacional en particular, en razón de su carácter mundial y a la complejidad de su explotación. Por lo tanto, la OMI se ha esforzado enérgicamente por tratar de limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte marítimo internacional, en reconocimiento de la magnitud del desafío que importa el cambio climático y la atención prioritaria que merece la cuestión.

Comparison of typical CO₂ Emissions between modes of transport Grams per tonne-km



Source: IMO GHG Study 2009 (*AP Moller-Maersk, 2014)



Comparación de emisiones entre distintos medios de transporte. Fuente OMI, Maersk.

El MEPC 67 aprobó el Tercer Estudio de la OMI sobre los gases de efecto invernadero (GEI) (2014), en el que se facilita una actualización de las emisiones estimadas de gases de efecto invernadero procedentes de los buques. Según las estimaciones que se proporcionan en este estudio, el transporte marítimo internacional emitió, en 2012, 796 millones de toneladas de CO₂, es decir, aproximadamente el 2,2% del total de las emisiones mundiales de CO₂ de ese año. En cambio, en 2007, antes de la recesión económica mundial, se estima que el transporte marítimo internacional había emitido 885 millones de toneladas de CO₂, es decir, 2,8% del total de las emisiones globales de CO₂ de ese año.

El transporte marítimo de mercancías es el quinto mayor contribuyente en la contaminación del aire y las emisiones de carbono; la tasa de crecimiento del comercio internacional hace que el problema sea aún

más apremiante. En cuanto al inventario global de CO₂, el transporte marítimo sobrepasa, al día de hoy, los 1.000 millones de TM-dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O).

Los combustibles para el transporte marítimo modernos tienen mucho más contenido de azufre que los combustibles para el transporte por carretera. La OMI, teniendo en consideración lo anterior, ha bajado el límite mundial de contenido de azufre en el fuel oil utilizado a bordo de los buques a un 0,50% masa/masa, lo que comienza a regir a partir del 1° de enero de 2020. La implantación de este límite reducirá considerablemente la cantidad de óxido de azufre procedente de los buques, lo que supondrá importantes beneficios sanitarios y ambientales para el mundo, particularmente para las poblaciones cercanas a puertos.

Para el caso puntual de nuestro país en el 2013, las emisiones de gases de efecto invernadero totales (excluyendo FOLU) fueron de 109.908,8 Gg CO₂ eq¹, incrementándose en un 113,4% desde 1990 y en un 19,3% desde el 2010. El principal GEI emitido fue el CO₂ (78,4%), seguido del CH₄ (10,7%), N₂O (10,0%), y los Gases fluorados (0,9%).

| Sector | 1990 | 2000 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| 1. Energía | 33.219,5 | 52.122,9 | 69.423,7 | 78.527,0 | 82.076,6 | 85.075,4 |
| 2. IPPU | 3.127,5 | 6.449,6 | 6.008,1 | 6.868,3 | 7.214,9 | 6.619,4 |
| 3. AFOLU | -30.866,3 | -32.819,2 | -30.514,4 | -24.339,9 | -18.410,7 | -26.119,2 |
| Agricultura | 12.633,5 | 13.580,7 | 12.879,8 | 12.741,7 | 13.285,0 | 13.735,2 |
| FOLU | -43.499,8 | -46.399,9 | -43.394,2 | -37.081,6 | -31.695,8 | -39.854,4 |
| 4. Residuos | 2.526,1 | 3.348,3 | 3.802,6 | 3.939,8 | 4.019,2 | 4.478,8 |
| Balance (incluye FOLU) | 8.006,8 | 29.101,5 | 48.719,9 | 64.995,1 | 74.899,9 | 70.054,4 |
| Total (excluye FOLU) | 51.506,6 | 75.501,4 | 92.114,2 | 102.076,7 | 106.595,6 | 109.908,8 |

INGEI de Chile, Balance de GEI (Gg CO₂ eq) por sector, serie 1990-2013.

1 Cuando se habla de gases de efecto invernadero (GEI) se refiere a CO₂ equivalente (CO₂ eq), que incluye los seis gases de efecto invernadero recogidos en el Protocolo de Kioto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido de nitrógeno (N₂O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

Respecto a las subcategorías, la industria de Energía (principalmente generación de electricidad como actividad principal) es la de mayor importancia dentro del sector, con un 45,3% de participación en 2013, seguida de un 28,9% de transporte (principalmente el Transporte terrestre), 16,8% de industrias manufactureras y de la construcción y 8,0% de otros sectores (principalmente residencial). La subcategoría Gas Natural contabilizó un 0,9%, y Combustibles Sólidos un 0,1%. El principal GEI emitido por el sector fue el CO₂ (96,2%); lo sigue el CH₄ (2,4%) y el N₂O (1,4%).

La subcategoría de transporte incluye las emisiones de GEI generadas por la quema de combustibles fósiles en todas las actividades del transporte nacional (aéreo, terrestre, ferrocarriles, navegación, etc.), excluyendo el

transporte militar y el transporte internacional (marítimo y aéreo), que se reportan por separado.

En 2013, las emisiones de GEI contabilizaron 24.545,7 Gg CO₂ eq, incrementándose en un 165,4% desde 1990 y en un 17,1% desde 2010, debido al crecimiento del parque automotor nacional inducido por la expansión de la población, el mayor poder adquisitivo y el mejoramiento de la infraestructura vial en el país. Dentro de la subcategoría, el transporte terrestre es el de mayor relevancia con un 88,9% de las emisiones de GEI, seguido de un 4,1% de aviación nacional, 3,6% de navegación nacional, 2,8% de otro tipo de transporte y un 0,6% de ferrocarriles. A nivel de las emisiones por tipo de combustible del transporte terrestre, el diésel es el de mayor importancia con un 60,1%, seguido de 39,9% de gasolina.

| Subcategoría | 1990 | 2000 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1. A.1 Industrias de la energía | 5.843,8 | 14.909,2 | 25.623,4 | 32.800,0 | 36.388,6 | 38.518,4 |
| 1. A.2 Industrias manufactureras y de la construcción | 12.257,5 | 13.007,4 | 14.801,8 | 14.901,0 | 15.122,8 | 14.282,3 |
| 1. A.3 Transporte | 9.249,3 | 17.348,9 | 20.952,5 | 21.861,6 | 22.555,3 | 24.545,7 |
| 1. A.4 Otros sectores | 3.974,8 | 5.562,1 | 7.028,2 | 8.014,6 | 7.122,8 | 6.846,4 |
| 1. B.1 Combustibles sólidos | 481,5 | 74,2 | 40,0 | 47,5 | 51,1 | 92,1 |
| 1. B.2 Petróleo y gas natural | 1.412,7 | 1.221,0 | 977,9 | 902,3 | 835,9 | 790,6 |
| Total | 33.219,5 | 52.122,9 | 69.423,7 | 78.527,0 | 82.076,6 | 85.075,4 |

.....

INGEI de Chile, Sector Energía, emisiones de GEI (Gg CO₂ eq) por subcategoría, serie 1990-2013.

Los combustibles en los tanques del transporte internacional consideran emisiones del transporte marítimo y aéreo que tengan como punto de salida un lugar dentro del territorio nacional de Chile, y como punto de llegada un lugar fuera del territorio nacional de Chile. En promedio las emisiones de la Navegación internacional son mayores que

las de la Aviación internacional, sin embargo, en los últimos años esto se ha invertido debido al incremento del transporte aéreo y la disminución del transporte marítimo. Esto podría ser explicado debido al incremento en la diferencia de precio para el combustible marítimo con respecto a países vecinos donde los barcos también pueden cargar combustible.

| Transporte | 1990 | 2000 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|--------------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Aviación internacional | 337,6 | 1.055,7 | 1.348,0 | 1.450,4 | 1.713,9 | 1.711,9 |
| Navegación internacional | 585,2 | 2.055,9 | 2.318,5 | 2.290,5 | 1.398,2 | 1.234,3 |
| Total | 932,8 | 3.111,5 | 3.666,5 | 3.740,9 | 3.112,1 | 2.946,2 |

.....

INGEI de Chile, Balance de GEI (Gg CO₂), eq Combustible de transporte internacional (aéreo y marítimo), serie 1990-2013.

Impactos detectados del cambio climático en el sector

Las zonas polares de la Tierra se calientan mucho más rápido que el resto del mundo. Mientras que la temperatura media global ha aumentado $1,5^{\circ}$ desde la Revolución Industrial, en los polos esa subida alcanza los 3° , según algunos estudios.

Los efectos del calentamiento global en la Antártida se deben al aumento de las temperaturas producto de esto, con el consiguiente aumento del derretimiento de la nieve y la pérdida de hielo. Un artículo publicado en 2018, en el que se

realizó la síntesis y comparativa de los cálculos de los datos de numerosos estudios precedentes, encontró que en la Antártida la pérdida de hielo ha aumentado de 40 gigatoneladas (una gigatonelada es mil millones de toneladas) por año desde 1979-1990 hasta 252 gigatoneladas por año desde 2009-2017.

El principal efecto del derretimiento de los polos se ve reflejado en el aumento del nivel del mar, donde el agua invade cada vez más las zonas costeras, provocando la erosión del

terreno, lo que afecta a las zonas costeras donde se encuentran puertos, terminales marítimos y caletas de pescadores.

Con el rápido derretimiento de los polos, estos se fracturan y quedan grandes masas de hielo a la deriva, las que son un riesgo para la navegación en las zonas australes de fiordos, canales y más cercanas a los polos.

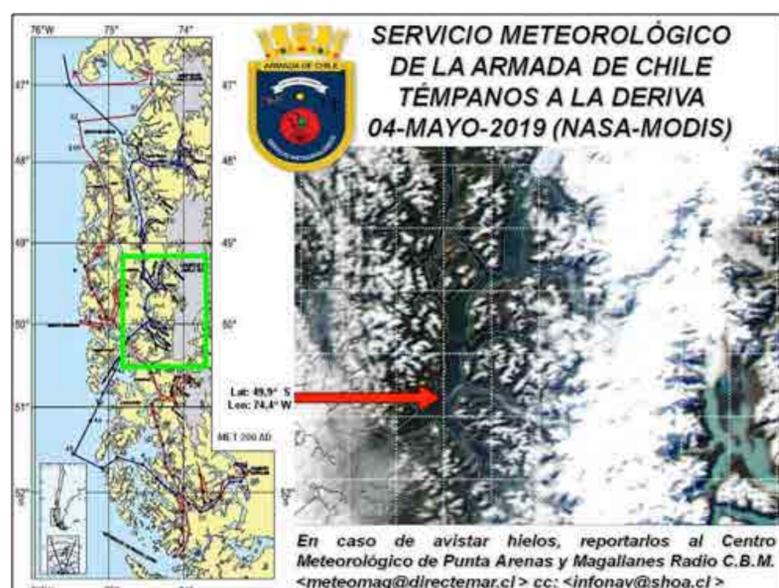
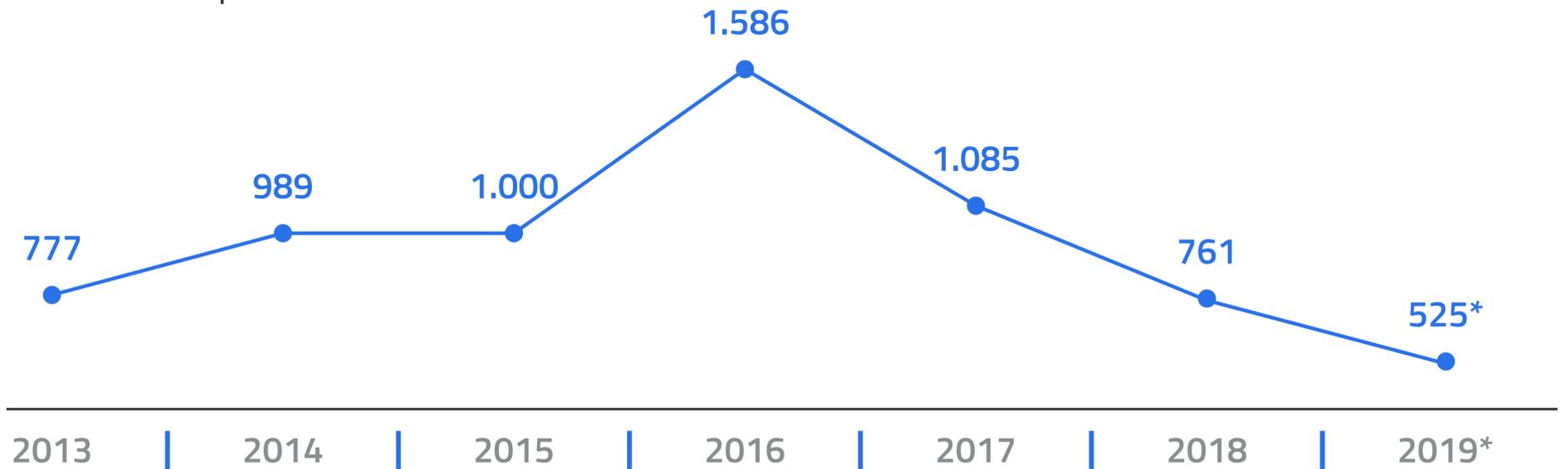


Imagen de aviso de témpanos a la deriva, Servicio Meteorológico de la Armada

Por otro lado, un mar con un nivel más alto provoca temporales, desata tormentas de gran intensidad y otros fenómenos atmosféricos de mayor envergadura, que son una verdadera amenaza en la operación portuaria, con el aumento de marejadas que obligan a los cierres de puertos cada vez más recurrentes en el último tiempo.

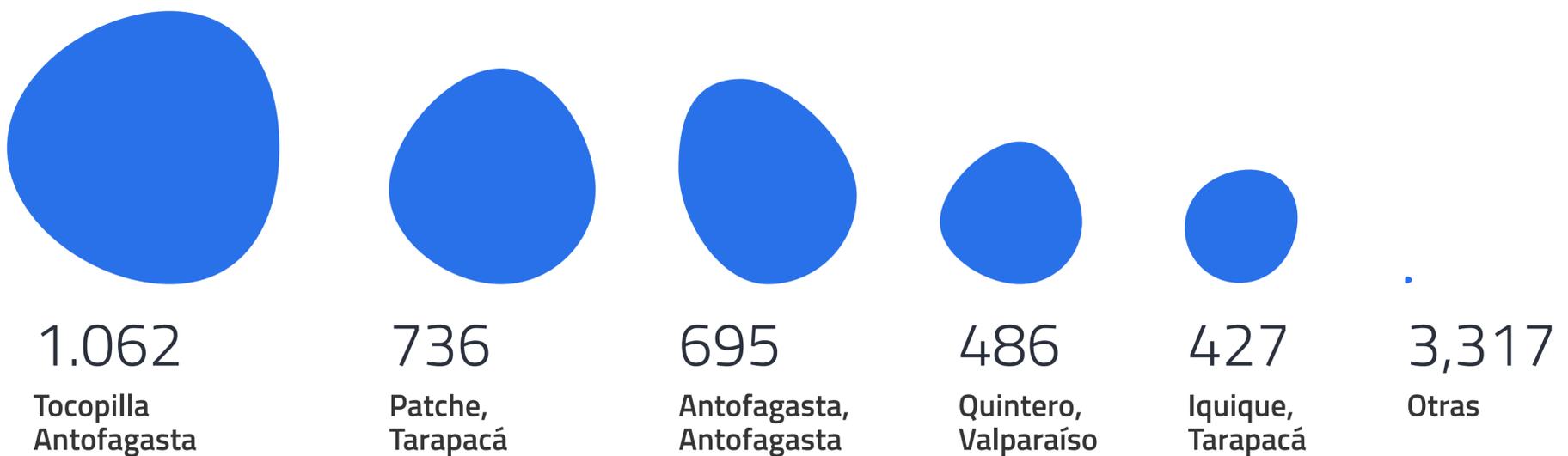
Además, el cambio climático afecta las operaciones portuarias debido al cierre de los terminales por las marejadas. Según ha informado la Armada de Chile, entre el 2013 y agosto de este año 2019, se han registrado alrededor de 6.723 cierres de puertos, un gran porcentaje de ellos en la zona norte del país. El aumento de las marejadas ha ido acompañado de un aumento del nivel del mar entre 10 y 20 centímetros en los últimos 20 años.

Cierres de puertos



* Hasta el 14 de agosto

Mayor cantidad cierres 2013-2019 por Capitanía de Puerto



Estadística de cierre de puertos, fuente Armada.

En los siguientes gráficos se muestran los cambios producidos en el nivel del mar a lo largo del tiempo. El aumento del nivel del mar es causado principalmente por dos factores relacionados con el calentamiento global: el agua añadida por el derretimiento del hielo de la tierra y la expansión del agua de mar debido al aumento de temperatura (NASA).

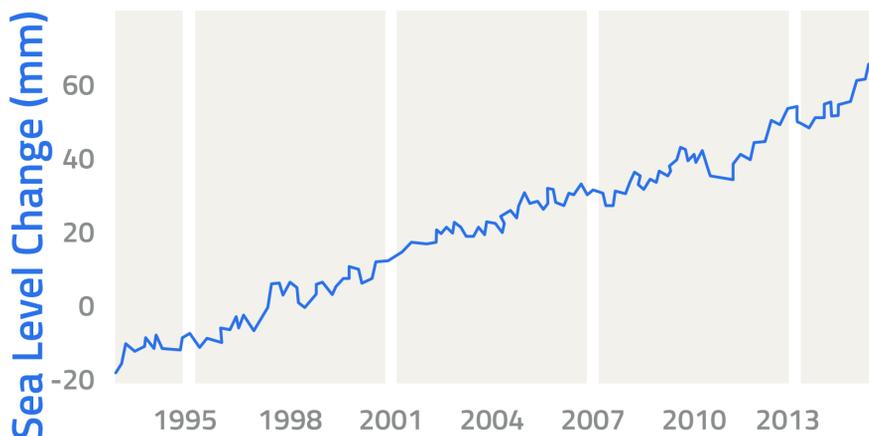
El aumento en la emisión de gases invernadero ha llevado al planeta a un continuo aumento en el nivel del mar, esto debido a que los océanos y glaciares aún se siguen ajustando a los cambios climáticos que se han generado en la atmósfera terrestre. Incluso si se hubieran anulado todas las emisiones de gases en el año 2016, las proyecciones indican un aumento en el nivel del mar entre 0,37 y 0,79 [m] hacia el 2100 (Estrada, 2001).

La capa de hielo marino del Océano Ártico está experimentando una profunda transformación en extensión, grosor y condición, ya que es aproximadamente 40% más pequeña de lo que era en 1979. La tasa de calentamiento del casquete polar ártico aumenta a razón de 0,2°C/década, y la extensión anual del hielo marino ha disminuido a una tasa de 3,8%/década, mientras que el hielo perenne (que representa el componente grueso) está disminuyendo a una tasa mucho mayor de 11,5%/década.

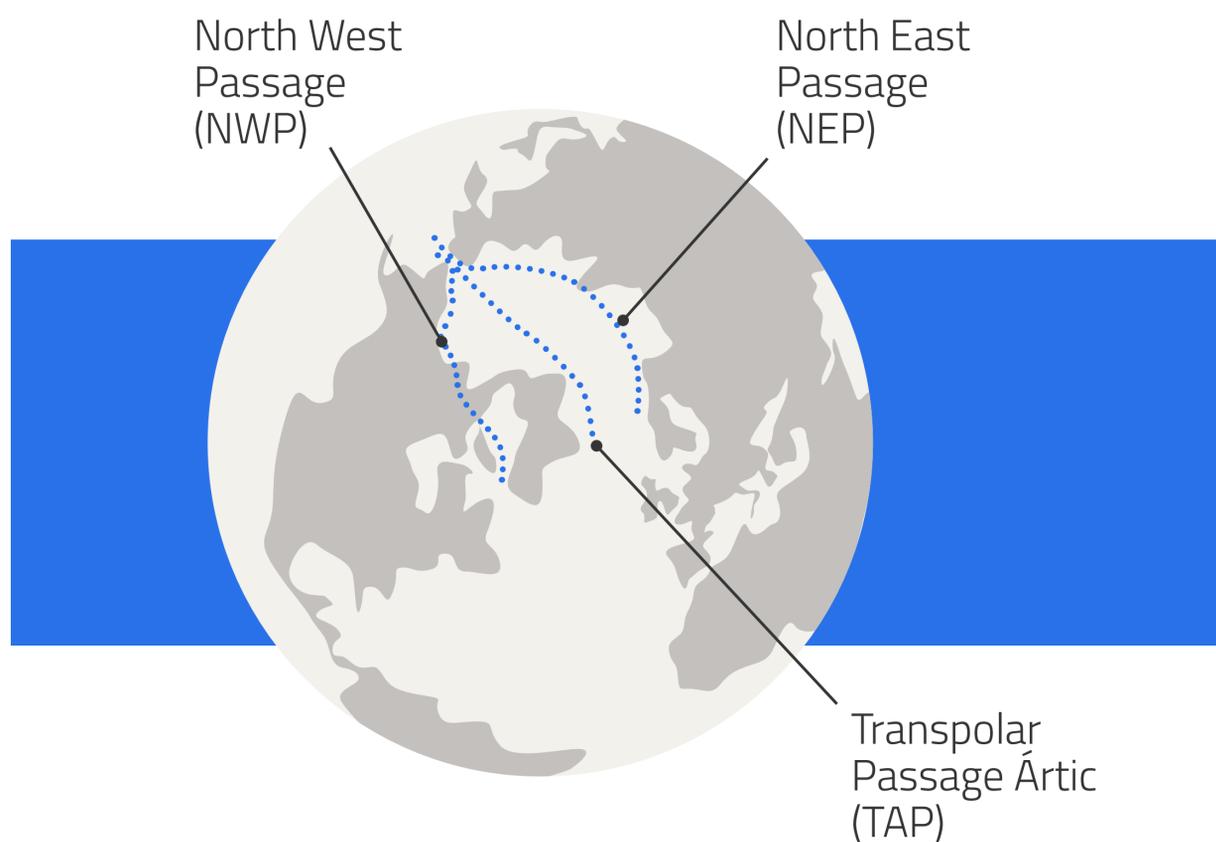
Lo anterior indica que el cambio climático está integrando el círculo polar Ártico cada vez más con la economía mundial a través de la fusión del hielo marino y la desaparición del permagel (hielo permanente), ya que permitirá la extracción y comercialización de los vastos recursos minerales y energéticos, que no incluyen sólo petróleo y gas natural, sino también un conjunto de minerales duros como cobre, níquel, paladio, zinc, cobalto, tungsteno, diamantes, uranio y muchos más, generando otra fuente de aumento de tráfico marítimo internacional.



.....
Cambios en el nivel del mar. Cambios desde 1870 a 2000, con registros de mareógrafos costeros. (Fuente: NASA).



.....
Cambios en el nivel del mar. Cambios desde 1993 a 2015, con observaciones satelitales (Fuente: NASA).



Rutas trans-árticas factibles al 2040

La desaparición del hielo marino Ártico sería antes de 2040, y permitirá el desarrollo de rutas marítimas entre Asia y Europa a través de esa región, reduciendo las distancias de viaje hasta en 9.600 kilómetros, acortando el tiempo de tránsito en un estimado del 30%. El hecho de que las rutas trans-árticas son mucho más cortas que a través del Canal de Suez o del Canal de Panamá entre el norte de Europa y el norte de Asia, permitiría reducir importantes cifras en combustible y reducir los plazos de las mencionadas rutas marítimas. Sin embargo, como un compromiso para demostrar su respeto y apego hacia el medio ambiente, ya son dos de las más importantes navieras del mundo, que han indicado que no utilizarán esta ruta hasta que no estén absolutamente seguros que la circulación de naves por ellas no signifique un daño adicional para el medio ambiente y en especial a la zona del Ártico.

A finales del año 2018, el Canal de Panamá tenía un problema: demasiada agua. Las lluvias habían rebosado el lago artificial Gatún, lo cual obligó a la autoridad a abrir las compuertas para evacuar el exceso. Pero en un giro del destino, amplificado por el cambio climático, en tres meses de este 2019 ocurrió lo contrario: se desató un fenómeno climático severo de El Niño y el Canal

comenzó a imponer restricciones de carga para lidiar con lo que resultó ser la peor sequía en sus 115 años de historia. Como los niveles de agua en el lago Gatún disminuyeron hasta en ocho pies (2,5 metros), se impusieron cinco reducciones sucesivas al peso de los cargamentos que los barcos podían transportar, lo cual le costó a la Autoridad del Canal aproximadamente US\$15 millones en tarifas.

El Canal, una de las principales arterias comerciales del mundo, que une el Atlántico y Pacífico, experimentó una expansión en 2016 que le permitió admitir buques más grandes. Pero apenas tres años después, ya se necesitan mejoras en forma de un tercer lago si se quiere sortear el clima extremo que se espera como resultado del cambio climático.

¿Hacia dónde queremos ir?

Visión de crecimiento del sector nacional e internacional

Así como se ha mencionado, el transporte marítimo es el pilar fundamental del comercio internacional y polo de desarrollo de la economía mundial, donde hasta el 90% de la carga movilizada a nivel mundial se hace por este medio de transporte.

El transporte marítimo tiene la ventaja de contar con carreteras “virtuales” prácticamente infinitas, limitadas por la capacidad de operación de los puertos y el resto de la cadena logística del hinterland relacionado con el puerto.

El transporte marítimo, por ser un prestador de servicios, ha tenido diferentes reacciones

ante las distintas crisis económicas que han afectado al mundo.

Después de años de expansión, desde 2014 el comercio mundial ha experimentado una desaceleración, distinta a la contracción comercial generada por la crisis financiera de 2008. El impacto que ha sentido el sector se explica principalmente por la reducción del valor de la carga transportada – commodities – más que por el menor volumen de comercio, y por la caída de la demanda de los mercados emergentes.

Esta nueva realidad tiene consecuencias económicas en los puertos, en sus operadores y en las redes. La industria se enfrenta a un exceso de capacidad y a una aguda caída en los precios de los fletes. Las bancarrotas, como la de Hanjin Shipping el año 2018, y la consolidación de la industria naviera en unas pocas compañías, han reducido la competencia en el mercado de los servicios marítimos. De hecho, las nuevas agrupaciones representarán casi el 75%.

Los efectos de este nuevo escenario de oferta y demanda son aún más notables en América Latina y el

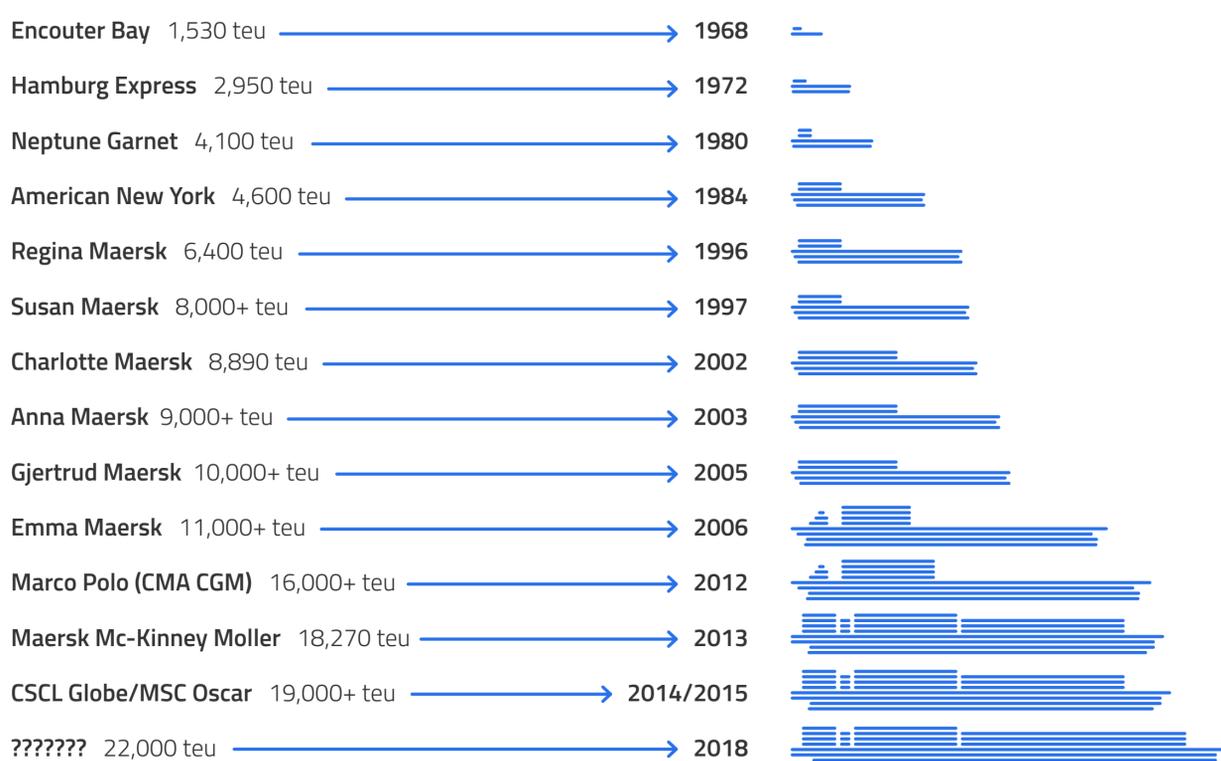
Caribe, donde las limitaciones de conectividad y el mal desempeño logístico son barreras importantes para la integración y el crecimiento del comercio marítimo. Falencias en la infraestructura, ineficiencias operativas, elevados costos portuarios, falta de integración de las plataformas logísticas (como ventanilla única de comercio exterior), redundan en mayores costos de transporte marítimo en la región. Además, el aumento de capacidad de los buques por la ampliación del Canal de Panamá tendrá consecuencias no buscadas: la reducción de frecuencias marítimas, el reordenamiento de buques más

pequeños hacia otras regiones que requieran menores volúmenes de carga y el uso de unos pocos y más grandes puertos, capaces de manejar mayores volúmenes de transbordo. Se espera que los puertos más pequeños de la región operen como alimentadores de otros cercanos, a modo de jerarquización entre hubs secundarios y principales.

Algunas navieras de orden mundial vieron en la crisis la oportunidad para invertir en naves de mayor tamaño y tratar de optimizar de esa manera el manejo de la carga, llevando más carga en naves mucho más grandes con consumos relativamente similares y nuevas tecnologías, que además de consumir menos por tonelada de carga transportada, son más eficientes con el medio ambiente.

50 años de crecimiento de portacontenedores

La capacidad de transporte de contenedores ha aumentado aproximadamente un 1,200% desde 1968



Comparación del tamaño de naves porta contenedores en el tiempo. Fuente: Allianz Global C.



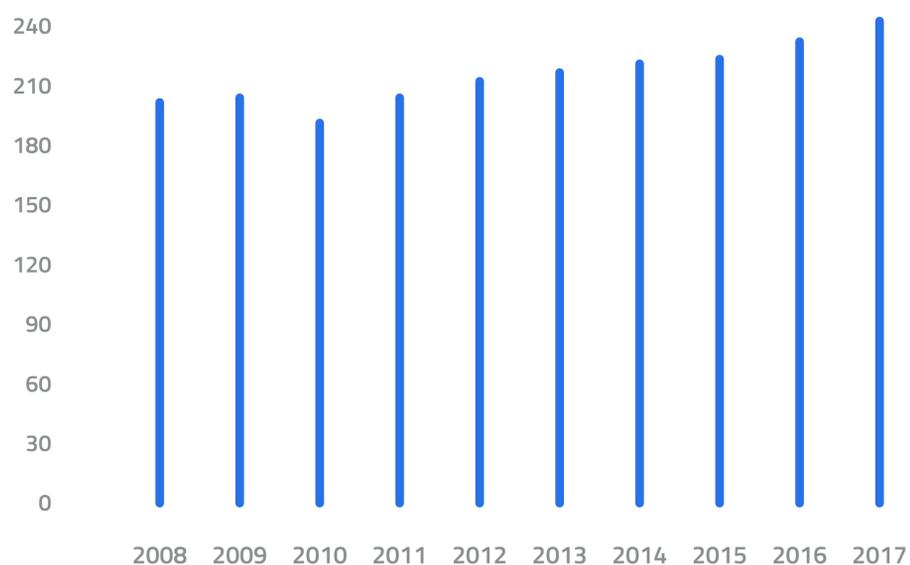
MSC Gülsün fue construido en el astillero Samsung Heavy Industries (SHI) Geoje en Corea del Sur y tiene 400 metros de largo y 60 metros de ancho, para alcanzar una capacidad de 23.756 TEU. Lanzado en Agosto 2019

Para el caso particular de Chile, el transporte marítimo también estuvo afecto a la crisis mundial. Las navieras nacionales debieron tomar medidas de ajuste, las que llevaron a que algunas navieras debieran cerrar y otras fusionarse con transnacionales o reducir sus operaciones. Si bien las navieras chilenas, en su momento, han sido parte del selecto grupo de las 10 más grandes del mundo, la bandera chilena centraliza sus esfuerzos en el cabotaje (transporte de carga nacional), el que ha tenido un crecimiento poco relevante en el último tiempo.

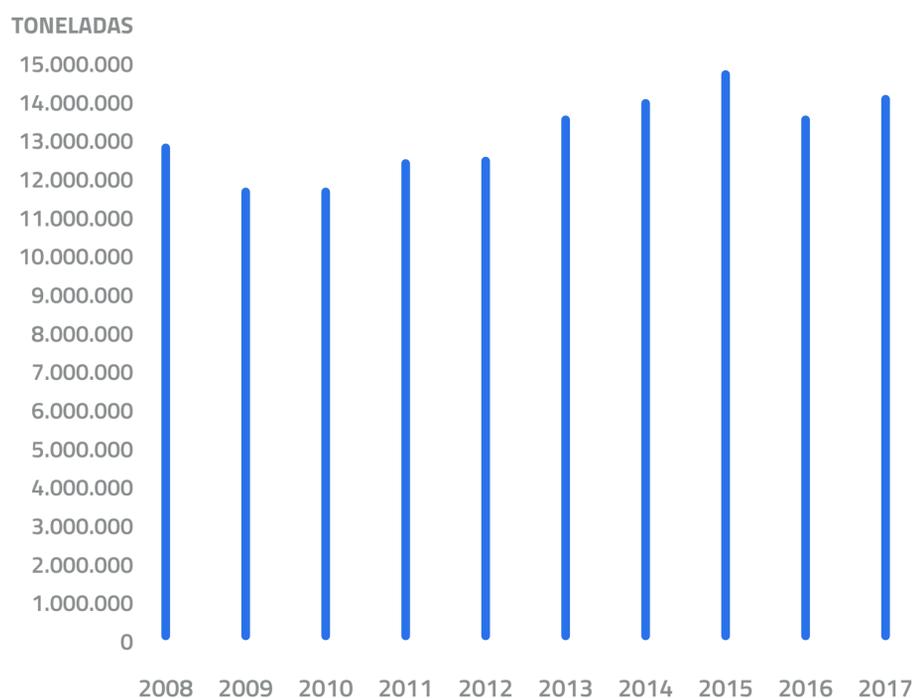
Si bien el cabotaje de carga por vía marítima en nuestro país tiene una tremenda potencialidad, no se estima un crecimiento importante en el mediano plazo, esto debido a falta de políticas de Estado con el fin de fomentar el desarrollo del transporte marítimo y con ello del cabotaje, lo que permitiría, entre otras cosas, reducir la emisión de GEI del transporte terrestre, descongestionar carreteras y utilizar de mejor manera toda nuestra extensión de costa.



••••••••
Tonelaje (TDW) de la flota nacional 2008-2017, fuente DIRECTEMAR



••••••••
Número de naves con bandera nacional 2008-2017, fuente DIRECTEMAR



••••••••
Tonelaje transportado en cabotaje 2008-2017, Fuente DIRECTEMAR

Así como se ha mencionado anteriormente, por sus características globales, al transporte marítimo no se le pueden atribuir emisiones de GEI en referencia a un solo país. Según la OMI y el protocolo de Kioto, éstas deben ser consideradas a nivel global.

La OMI, organismo dependiente de las Naciones Unidas responsable de regular en todo sentido el transporte marítimo, se ha autoimpuesto estrictas metas de emisiones para todos los países miembros.

La OMI participa en la Conferencia sobre Cambio Climático de Naciones Unidas (COP), proporcionando actualizaciones al Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (SBSTA), en concreto, durante el punto 10 del orden del día: emisiones procedentes del combustible utilizado en la aviación internacional y el transporte marítimo. Mediante un documento denominado “Diálogo de Talanoa”, la OMI plasmó la estrategia inicial sobre la reducción de las emisiones de GEI procedentes de los buques.

Aunque el transporte marítimo no se incluyó en el texto final del Acuerdo de París, la OMI ha establecido, por iniciativa propia, un mandato a largo plazo para contribuir a la lucha contra el cambio climático, haciendo frente a las emisiones de gases de efecto invernadero de los buques.

La estrategia inicial concibe, en particular, reducir la intensidad del carbono del transporte marítimo internacional (es decir, reducir las emisiones de CO₂ por trabajo de transporte, como promedio para todo el transporte marítimo internacional, en al menos un 40 % de aquí a 2030 comparado con los niveles de 2008, y proseguir los esfuerzos hacia el 70 % de aquí a 2050 comparado con los niveles de 2008) y reducir el total de las emisiones de GEI anuales en al menos un 50% de aquí a 2050 comparado con los niveles de 2008.

La estrategia incluye una referencia específica a una trayectoria de reducción de emisiones de dióxido de carbono, coherente con los objetivos de temperatura del Acuerdo de París.

La estrategia inicial actúa como marco de trabajo para los Estados Miembros, definiendo la futura visión para el transporte marítimo internacional, los niveles de ambición para reducir las emisiones de efecto invernadero y los principios rectores. También incluye una lista de posibles medidas adicionales a corto, mediano y largo plazo, con los plazos posibles y sus repercusiones para los Estados. La estrategia también identifica barreras y medidas de apoyo como la creación de capacidad, la cooperación técnica y la investigación y desarrollo.

Según la “hoja de ruta” aprobada por los Estados Miembros en 2016, la estrategia inicial será revisada en 2023.

Mitigación

La OMI sigue comprometida a reducir las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo internacional y, con carácter urgente, tiene por objetivo eliminarlas gradualmente lo antes posible en este siglo.

Los niveles de ambición que guían la estrategia inicial son los siguientes:

1

La intensidad del carbono de los buques disminuirá mediante la implantación de fases adicionales del índice de eficiencia energética de proyecto (EEDI) para los buques nuevos; examinar, con el propósito de reforzarlas, las prescripciones de proyecto de eficiencia energética para los buques determinando el porcentaje de mejora de cada fase para cada tipo de buque, según proceda. En términos generales, el EEDI representa los gramos de CO₂ que cada buque en particular emite, para transportar una tonelada de carga en una milla recorrida (g-CO₂/tonelada-milla). En el fondo, este índice es la línea base para verificar las emisiones de CO₂, de cada buque, en el futuro. Se aplica a todo buque nuevo (entregado el 1 de julio de 2019 o posteriormente).

2

Las emisiones de carbono del transporte marítimo internacional disminuirán en al menos un 40 % de aquí a 2030 comparado con los niveles de 2008, y proseguir los esfuerzos hacia el 70 % de aquí a 2050 comparado con los niveles de 2008.

3

El nivel de las emisiones de GEI procedentes del transporte marítimo debieran estar en su máximo, para comenzar a reducir el total de las emisiones de GEI anuales en, al menos un 50% de aquí a 2050 comparado con los niveles de 2008, prosiguiendo al mismo tiempo los esfuerzos para suprimirlas gradualmente como se prevé en la Visión de la OMI como punto en el camino de reducción de las emisiones de CO₂ acorde con el Acuerdo de París.

La estrategia inicial adoptada por la OMI incluye varias posibles medidas a corto plazo. Una de ellas es: “examinar y analizar el uso de la optimización de la velocidad y la reducción de la velocidad como medida, teniendo en cuenta los aspectos de seguridad, la distancia recorrida, las distorsiones mercantiles o comerciales, y que esta medida no repercuta en la capacidad del transporte marítimo de servir zonas geográficas remotas”. Esto es algo que los Estados Miembros están discutiendo.

Las Directrices para el plan de gestión de la eficiencia energética del buque (SEEMP), ya se refieren a “optimización de la velocidad” como enfoque potencial para mejorar la eficiencia energética del buque, reconociendo que optimizando la velocidad se pueden obtener ahorros considerables.

El plan de gestión de la eficiencia energética (SEEMP) debe considerar los siguientes aspectos, entre otros:

- Mejorar la planificación de cada viaje.
- Considerar las condiciones meteorológicas.
- Aplicar el concepto “Justo a tiempo” en zarpes y recaladas a puertos.
- Optimización de la velocidad de crucero.
- Optimización de la potencia al eje.
- Optimización del gobierno del buque.
- Establecer el Asiento óptimo en cada navegación y tramo.
- Mantener un Lastre óptimo.
- Mejorar los aspectos relativos a la optimización de la hélice y de su flujo.
- Uso óptimo del timón y de los sistemas de control del rumbo (pilotos automáticos).
- Mantenimiento del casco.
- Rendimiento del sistema de propulsión.
- Mantenimiento del sistema de propulsión.
- Recuperación (reaprovechamiento) del calor residual.
- Mejora de la gestión de la flota.
- Mejora de la manipulación de la carga.
- Gestión de la energía (Enfocada al consumo de energía eléctrica a bordo).

Además, otra medida ya adoptada que contribuirá al proceso de adopción de la estrategia a revisar en el 2023, lo constituye el sistema de recopilación de datos sobre el consumo de combustible. Este sistema es ya obligatorio para los buques de arqueo bruto igual o superior a 5.000, a partir del 1° de enero de 2019.

Tecnologías presentes y futuras

En la estrategia inicial de la OMI se determinaron niveles de cumplimiento para el transporte marítimo internacional, teniendo presente que las innovaciones tecnológicas y la introducción mundial de combustibles y/o fuentes de energía alternativas para el transporte marítimo internacional serán fundamentales para alcanzar la ambición general. En las etapas de control, se deberían tener en cuenta las evaluaciones actualizadas de las emisiones, las opciones para la reducción de las emisiones para el transporte marítimo internacional y los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), según sean pertinentes.

En la actualidad existen varias alternativas de combustible para el transporte marítimo, sin embargo, hasta el día de hoy no hay ninguna que permita reducir a cero las emisiones de GEI, por lo que el cumplimiento de la meta propuesta por la OMI, así como las que se van sumando por los distintos Estados, dependerá de la evolución que, en este sentido, en un futuro cercano tengan los combustibles.

En los últimos años han habido avances contundentes en cuanto a la calidad de los motores, los cuales son más económicos y eficientes, lo mismo ha ocurrido con los combustibles, donde permanentemente se están probando nuevas alternativas, como el gas natural que pareciera ser un buen aliado pero no reduce a cero los GEI. Por otro lado los buques que operan con estos combustibles son caros y limitados por la cantidad de combustible para operar, por lo tanto el soporte logístico se hace fundamental tanto para éste como para cualquier combustible que se quiera explorar.

El año 2017 Toyota mandó a construir el primer barco propulsado de hidrógeno. Si bien es algo experimental, se están dando los primeros pasos en este tipo de combustible.



Energy Observer, el primer barco impulsado por hidrógeno.

En estos días, el Puerto de Amberes ordenó la construcción de un remolcador impulsado por hidrógeno. La nave, denominada “Hydrotug” será la primera en su tipo en operar en el mundo.

El Hidrógeno, aparte de ser el elemento químico más abundante en todo el universo, es inagotable y presenta una densidad energética excepcional. Libera hasta 4 veces más energía que el carbono, 3 veces más que el gasoil y 2,5 veces más que el gas natural. Además, su combustión no emite ningún gas de efecto invernadero, ni partículas finas.

Pero además de un desarrollo en cuanto a los tipos de motores y sus respectivos combustibles, se debe considerar que un buque mercante de un tamaño mediano tiene una vida útil de 20 años aproximadamente. La flota mercante mundial es relativamente joven, por lo que si la proyectamos en el tiempo aún restan muchos años de uso de los actuales combustibles, a menos que exista la posibilidad de convertir a un costo razonable las actuales naves. También está la duda de en qué momento estarán disponibles las nuevas tecnologías que permitan cumplir las metas de cero emisiones para que, con el tiempo suficiente, se manden a construir las nuevas naves para la flota mundial.

La eficiencia energética ha sido un tema relevante para la industria marítima, tanto así que en los últimos años se han reducido en alrededor de un 40 % las emisiones de GEI por contenedor, muy por sobre el resto de la industria del transporte. Sin embargo, las medidas de eficiencia solamente pueden mantener las emisiones en forma estable, pero no eliminarlas. Para dar el siguiente gran paso hacia la descarbonización del transporte marítimo, se requiere un cambio en las tecnologías de propulsión o un cambio hacia combustibles limpios, lo cual implica una estrecha colaboración entre todas las partes.



¿Cómo lo lograremos?

¿Conocemos la brecha del sector?

El transporte marítimo, por ser, a nivel mundial, una actividad de carácter global muy regulada y cuyas políticas y tendencias están orientadas por la OMI, cuenta con información suficiente para determinar exactamente dónde se encuentra en relación a otras actividades comerciales en cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero en el planeta.

La OMI es la única organización que ha adoptado medidas de eficiencia

energética que son jurídicamente vinculantes para toda una industria mundial, de aplicación en todos los países.

Diferentes estudios han determinado el nivel de emisiones que actualmente se generan y en base a ello también se han establecido metas reales que, bajo ciertas condiciones, se podrían cumplir según la calendarización que la misma OMI mantiene.

¿Cuáles son las condiciones habilitantes?

Las principales condiciones habilitantes para que el sector pueda cumplir con las metas autoimpuestas para llegar a la “carbono neutralidad” o reducir de manera considerable las emisiones de GEI, son las de carácter técnico.

Sin embargo, existen otras condiciones que se debieran dar, las cuales son:

Regulatorias

Si bien hoy en día existen nociones y tendencias en el desarrollo de tecnologías que hacen dirigir el esfuerzo para las mejoras de la ciencia orientadas a la reducción de los GEI, las condiciones regulatorias deben permitir, en el momento oportuno, el uso de esas tecnologías, sobre todo en lo que respecta a la producción, uso, almacenamiento y distribución de los distintos tipos de combustibles a utilizar. Se debe encontrar vigente el marco legal cuando se requiera, con los correspondientes grados de flexibilidad que la situación lo amerite.

Económicas

Dado que, por lo general, la vida útil de una nave es del orden de 20 años, se estima que alrededor del año 2028, ya debieran estar definidos cuáles serán los combustibles que permitirán llegar al año 2050, o antes, con cero emisiones de gases de efecto invernadero o cercano a ese valor, si el desarrollo tecnológico lo permite. Las metas propuestas tanto por los distintos gobiernos, como para el caso de la OMI, implican una renovación completa de la flota mundial, la que por aspectos de capacidad de los astilleros constructores y flujos monetarios requeridos, se debe hacer en un muy largo plazo, lo que también se debe considerar al momento de querer variar los plazos auto impuestos por los Estados.

Bibliografía

**Organización Marítima
Internacional /OMI.**

**Dirección General del Territorio y
de Marina Mercante /DIRECTEMAR.**

Ministerio del Medio Ambiente /Chile.

Ministerio de Energía /Chile.

Protocolo de Kioto /Naciones Unidas.

**Plan de Acción Nacional de Cambio
Climático 2017-2022 /Gobierno de Chile.**

**Servicio Meteorológico
de la Armada de Chile.**

**Análisis de marejadas históricas
y recientes en las costas de Chile
/Rodrigo Campos Caba.**

**Comisión Económica para
América Latina y el Caribe 2012
/La Economía del Cambio Climático en Chile.**

Cámara Naviera Internacional /ICS.

Colaboradores

Integrantes Mesa de Transporte Aéreo

La mesa de transporte aéreo en el marco de la iniciativa de la CPC- EY estuvo conformada por un total de 6 miembros pertenecientes a 3 instituciones que representaron a la industria aérea de Chile. Entre ellos:





El vuelo de un pasajero hoy **produce la mitad del CO₂** que el mismo vuelo tendría en 1990.

Prólogo

El transporte aéreo trae múltiples beneficios sociales y económicos a la sociedad. Los viajes en avión han ayudado a cambiar la forma en que se ve y experimenta el mundo. La integración de las regiones, el desarrollo del turismo, los negocios y las exportaciones, son algunas de las actividades que permite la industria aérea.

Sin embargo, como toda actividad, el transporte aéreo genera impactos. La industria del transporte aéreo ha estado trabajando para que los viajes sean mucho más sostenibles desde hace varias décadas. ***El vuelo de un pasajero hoy produce la mitad del CO₂ que el mismo vuelo tendría en 1990.*** La última generación de aviones tiene emisiones de CO₂ por pasajero-kilómetro que rivalizan con los autos compactos e incluso aquellos que son híbridos.

En este sentido, la Organización Aeronáutica Civil Internacional (OACI), sus estados miembros y la industria aérea se encuentran conscientes de los aportes que deben realizar para lograr las metas globales que involucra este fenómeno, por lo que se han generado distintos acuerdos dirigidos a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial desde el año 2008.

Si bien la aviación civil representa alrededor del 2% de las emisiones de GEI globales, para frenar sus efectos se han propuesto distintas medidas asociadas a la navegación aérea, las operaciones aeroportuarias y la tecnología, entre otras.



Gabriela Peralta

Country Manager IATA Chile



¿Dónde estamos?

¿Cómo afecta el cambio climático a la industria aérea?

Es complejo atribuir variables del cambio climático que afecten directamente la operación de la aviación en el corto plazo. No existen muchos estudios que den cuenta de ello. Sin embargo, en los Informes de Evaluación Cuarto (2007) y Quinto (2014) del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), surgen algunos resultados respecto a los impactos que se generarán por fenómenos climáticos de gran, pequeña y microescala.

Respecto a los fenómenos de gran escala, el aumento de las temperaturas máximas asociado al incremento de humedad específica en algunas regiones, especialmente en zonas subtropicales, podría tener consecuencias en las maniobras de despegue en aeropuertos situados a gran altitud o con pistas de aterrizaje cortas, limitando la carga o el repostaje. Este cambio en las temperaturas también puede afectar el sistema para programar salidas de vuelos de largo recorrido en horario nocturno de algunas regiones, como Oriente Medio y aeropuertos situados en altitud de América Central y Sudamérica.

La viabilidad de aeropuertos costeros se puede ver amenazada por inundaciones producto de monzones de mayor intensidad, tormentas tropicales, aumento del nivel del mar, marejadas y ciclones tropicales.

En cuanto a los fenómenos de menor escala, tales como vientos de cizalladura a niveles bajos, granizo, descargas eléctricas, turbulencia de aire claro (TAC), ondas de montaña, turbulencia en la cima de las tormentas, congelación atmosférica, baja visibilidad o altura del techo de nubes, son más complejos de estudiar. En estos casos, surge la problemática de que muchos fenómenos meteorológicos mayores se encuentran asociados a escalas espaciales y temporales inferiores a las que utilizan los modelos actuales de predicción del tiempo. Este problema se acentúa cuando se utilizan modelos climáticos simples, por lo que es necesario una reducción de escala, post procesos estadísticos y avanzados métodos de modelos conceptuales, para alcanzar resultados estadísticamente fiables para los fenómenos de pequeña y micro escala.

Emisiones en la industria aérea

En 2007, el IPCC estimó que la industria de la aviación a nivel mundial contribuye con un 2% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), de las cuales más de la mitad corresponden a la aviación internacional. En particular, la aviación chilena aporta aproximadamente un 0,3% a las emisiones mundiales totales de GEI.

En las latitudes medias de cada hemisferio, la corriente en chorro se origina y se mantiene por la diferencia de temperatura entre las frías regiones polares y las cálidas tropicales. Tanto los modelos climáticos como las imágenes de satélite y la teoría física coinciden en pronosticar que esta diferencia de temperatura está cambiando de forma heterogénea. Así, mientras en la superficie la temperatura está disminuyendo por el calentamiento de los polos, en las altitudes de vuelo crucero está aumentando debido al enfriamiento de la baja estratosfera. En este sentido, el nuevo patrón de vientos asociado a la corriente en chorro podría modificar rutas, tiempos de vuelo y consumos de combustible óptimos.

La aviación se encuentra expuesta a fenómenos meteorológicos en superficie y a niveles de mayor altitud, por lo que las organizaciones internacionales de la industria aérea necesitan desarrollar guías y modelos de buenas prácticas que ayuden a la gestión de estos riesgos, así como a la generación de medidas de adaptación.

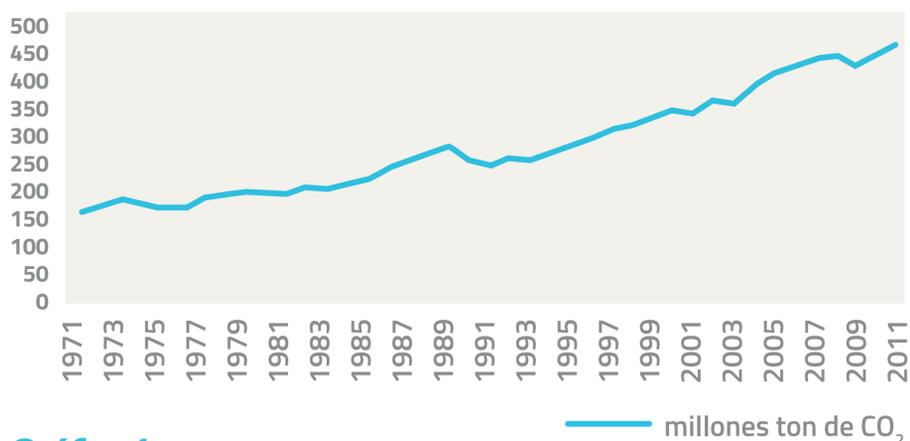


Gráfico 1: Emisiones históricas totales de CO₂ de la Aviación Internacional

Fuente: Equipo Técnico Coordinador del MMA con base en Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

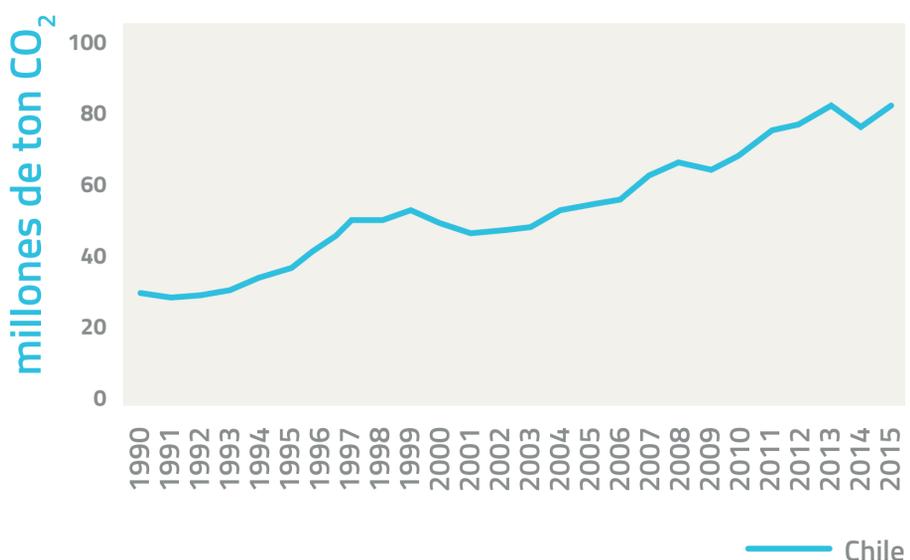


Gráfico 2: Emisiones Totales de CO₂ Chile 1990-2013

Fuente: IEA Emisiones de CO₂ provenientes de combustibles de combustión, OECD/IEA, París, 2017. CO₂ emissions from fuel combustion only. Emissions are calculated using IEA's energy balance an the 2006 IPCC Guidelines.

Según el Sistema de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero, SNI Chile, del Ministerio del Medio Ambiente, las emisiones de CO₂ eq de Chile han aumentado gradualmente en el período 1990 a 2016, generando un incremento del 324% para los vuelos internacionales.

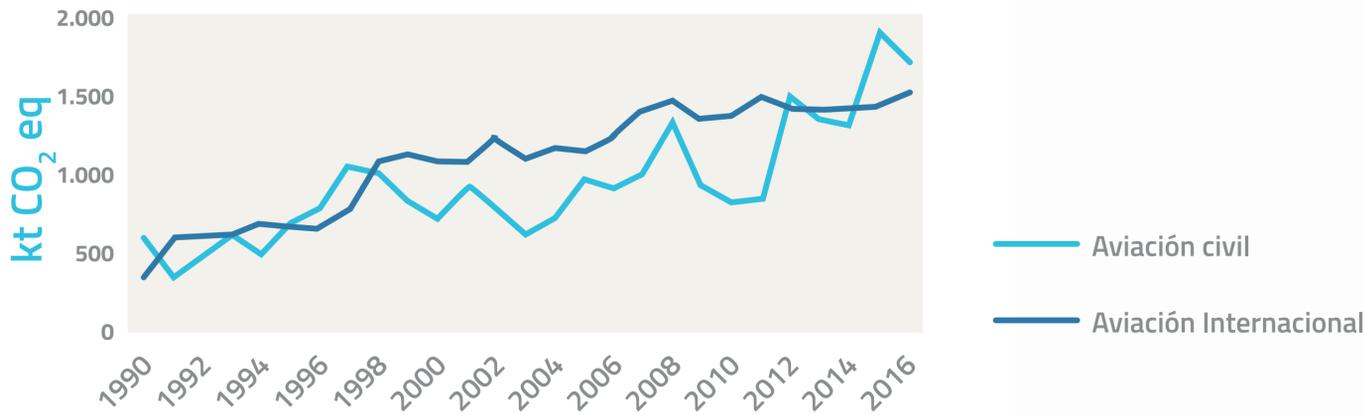
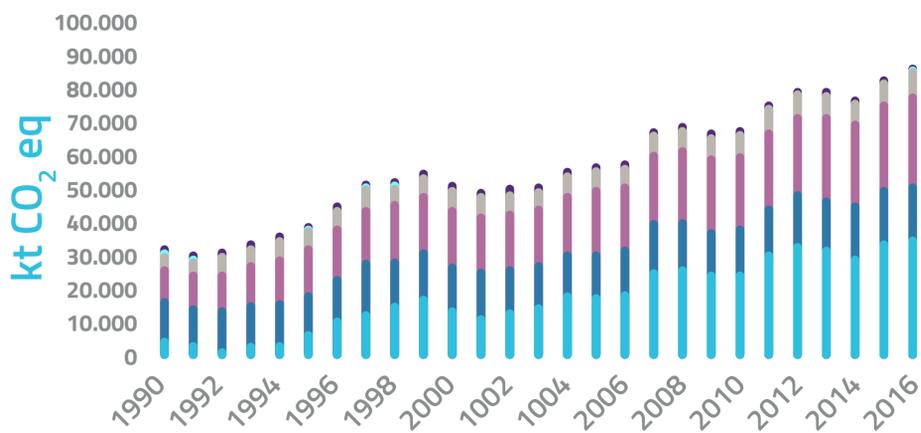


Gráfico 3: Emisiones Totales de CO₂ eq de la Aviación Chilena 1990-2016

Fuente: IEA Emisiones de CO₂ provenientes de combustibles de combustión, OECD/IEA, París, 2017

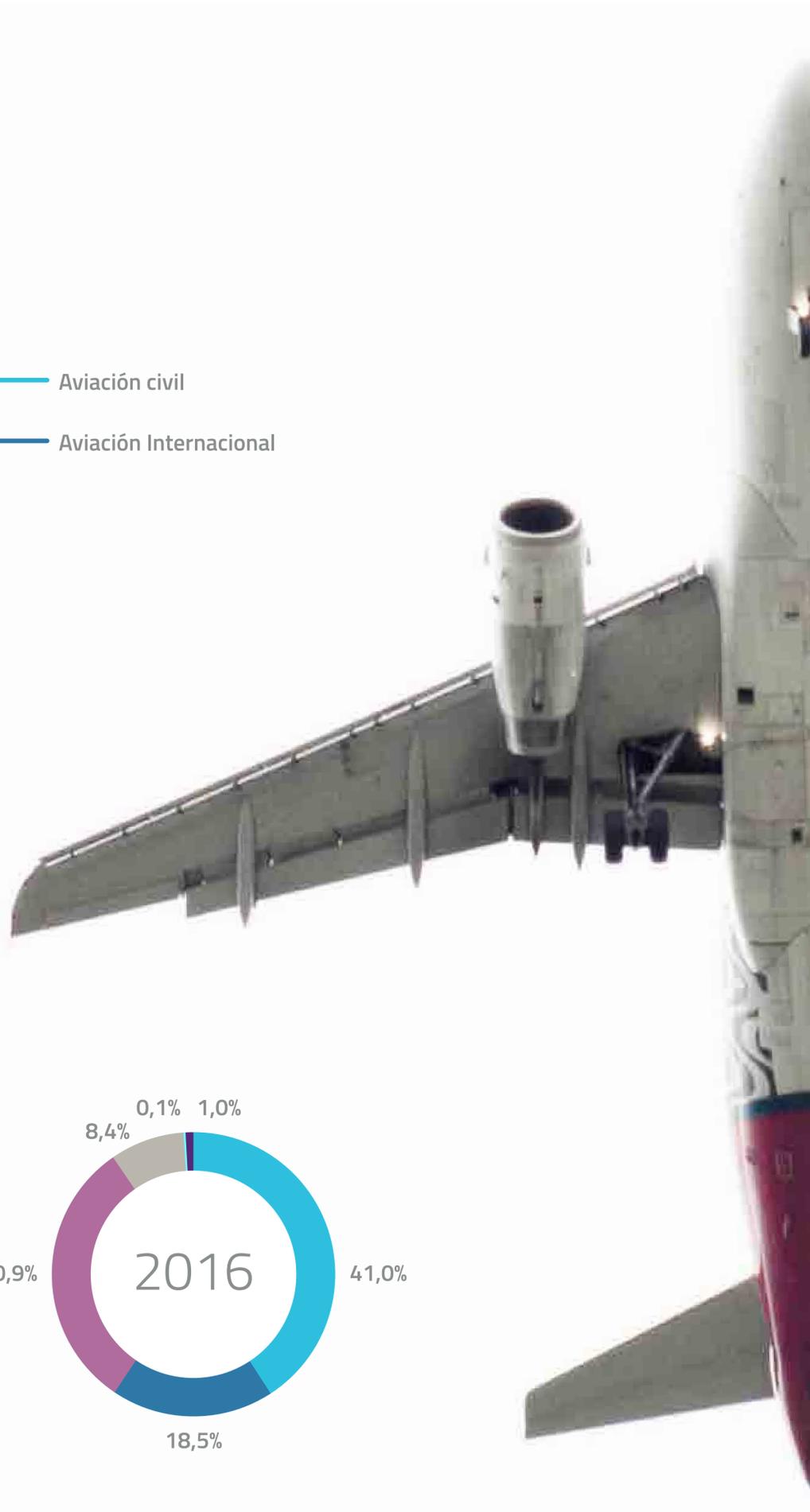
En Chile, el sector energía es el principal emisor de GEI (77,4% en 2013), mayoritariamente por el consumo de carbón mineral y diésel para la generación eléctrica y el consumo de diésel en el transporte terrestre. Dentro de este sector, la categoría transporte corresponde a un 31% del total de las emisiones, equivalente a 26.936 ktCO₂eq. En particular, las emisiones del sector aéreo nacional representan un 6,2% de la categoría transporte, lo que equivale a un total de 1.675 ktCO₂eq.



- Industrias de la energía
- Industrias manufactureras y de la construcción
- Transporte
- Otros sectores
- Combustibles sólidos
- Patrónleo y gas natural

Gráfico 4: INGEI de Chile: balance de GEI per cápita y emisiones de GEI totales per cápita (tCO₂eq per cápita), serie 1990-2016

Fuente: Equipo Técnico Coordinador del MMA con base en Instituto Nacional de Estadísticas (INE)



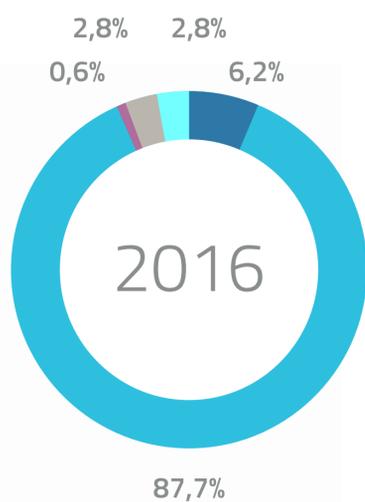


Gráfico 5: INGEI de Chile: balance de GEI per cápita y emisiones de GEI totales per cápita (tCO₂eq per cápita), serie 1990-2016

Fuente: Equipo Técnico Coordinador del MMA con base en Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

Por otro lado, el Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez de Santiago, que concentra aproximadamente el 90% de las operaciones aéreas internacionales y el 36% del total de las operaciones nacionales, ha ido disminuyendo el total de sus emisiones entre el período 2007-2013. Esto se debe básicamente a la gestión de las empresas en la utilización y recambio de vehículos de apoyo a las aeronaves.

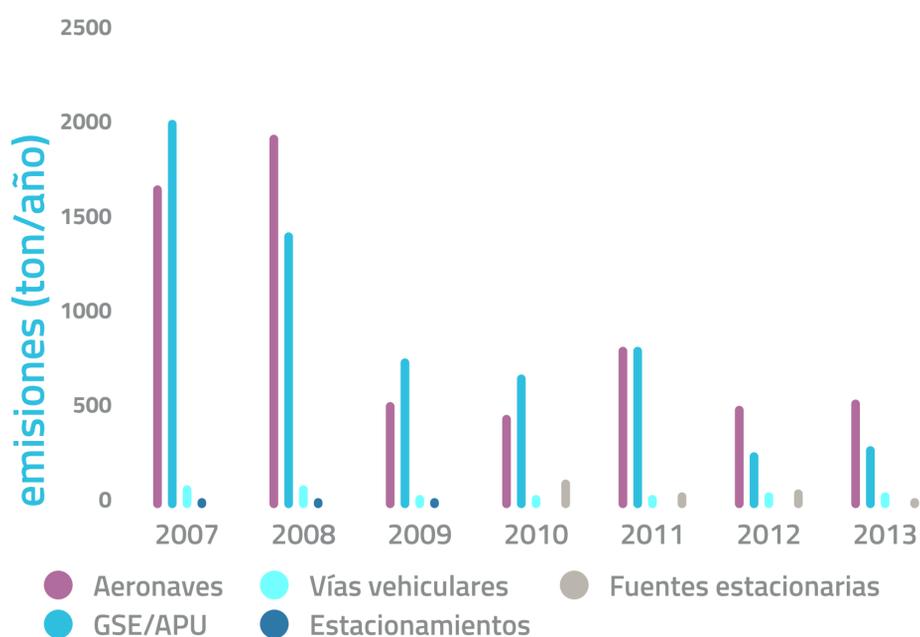


Gráfico 6: Fuentes de emisión del Aeropuerto Arturo Merino Benítez de Santiago (2007-2013)

Fuente: XXXXXX

Iniciativas de mitigación y adaptación de la industria

Actualmente, se están desarrollando distintas iniciativas relativas a la reducción de emisiones atmosféricas. En particular, existe un Plan de Reducción de Emisiones Atmosféricas (Plan REA), que considera todas las actividades del Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez, tanto operaciones aeroportuarias, así como la navegación aérea.

A contar del 2016, la autoridad aeronáutica, (Dirección General de Aeronáutica Civil, DGAC), debe realizar dos revisiones de gases al año a los vehículos de apoyo terrestre que utilizan combustible diésel que superen los 5 años de antigüedad, lo anterior bajo las “Especificaciones de los valores K, indicados por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones y modificación según Oficio circular N° 62 del 23 de Julio, 1999”. Considerando que el complejo aeroportuario cuenta con una flota terrestre de 752 vehículos, la DGAC realizará un total de 40 controles mensuales aleatorios (más del 5% de la flota) a las emisiones de gases de los vehículos de apoyo en plataforma, segregadas en 1 control semanal de 10 vehículos cada uno. Además, se retirará de circulación a los vehículos que no obedezcan a esta exigencia, hasta su cumplimiento.

Por otro lado, la flota vehicular existente será reemplazada con una tasa anual del 20%, lo que significa que no se mantendrán vehículos livianos con una antigüedad superior a los 5 años. El tipo de tecnología para los vehículos será eléctrico, a gas o híbrido, o por defecto con tecnología EURO V o superior.

Cuando se realicen obras en el sector, las empresas encargadas deberán realizar control de humectación de los caminos y recuperación de la vegetación intervenida por los trabajos realizados.

Otras medidas asociadas a la operación vehicular son:

- Control de emisiones a los vehículos de apoyo a las operaciones de aeronaves, limpieza de pistas y calles de rodaje;
- Disminución en el uso de grupo electrógeno de GS/APU por conexión eléctrica a los puentes de embarque;
- Control de encendido de motores (tractado de aeronaves sin uso de motores);
- Gestión del tráfico en plataforma;
- Disminución ciclos LTO tras terremoto 27F 2010;
- Desde Año 2012, se establece la prohibición de operar con aeronaves grandes, etapa II2.



Por otro lado, se han implementado diversas medidas operacionales en el ámbito de la navegación aérea, las que son aplicables desde que el avión despegue hasta que aterriza, todas alineadas con la política medioambiental de la DGAC y los propósitos ambientales de la OACI.

La aplicación del sistema de navegación aérea RNAV permite disminuir los tiempos de vuelo y, por lo tanto, disminuir las emisiones de CO₂ y consumo de combustible.

La navegación basada en el rendimiento (PBN por sus siglas en inglés), es una herramienta para la optimización de la estructura del espacio aéreo, lo que se traduce en ahorro de combustible y reducción de emisión de gases nocivos. Cabe destacar que se utiliza en la mayoría de las aeronaves comerciales de transporte de pasajeros y carga.

A partir del año 2012 se desarrolló un plan para optimizar la red de aerovías RNAV en territorio nacional en dos etapas, con el fin de optimizar el diseño del espacio aéreo aplicando el concepto PBN. La primera etapa fue el tramo Santiago - Arica (norte de Chile). El diseño de estas nuevas aerovías RNAV permitieron reducir las distancias voladas en más de 48.000 millas náuticas mensuales, lo que equivale a 926 toneladas de CO₂ que se dejaron de emitir desde septiembre de 2013. La segunda etapa del plan rediseñó el tramo entre Santiago y Punta Arenas (sur de Chile), se implantó en diciembre de 2016 logrando reducciones de 35 toneladas mensuales de CO₂.

Hoy se logran perfiles de vuelo más eficientes por medio de las STAR RNAV y SID RNAV, que corresponde a un documento que proporciona información para seguir una ruta designada de llegada (STAR) o salida (SID) normalizada por instrumentos, y proporciona separación con el terreno desde la fase de ruta hasta la fase de aproximación y en conjunto con el sistema de navegación RNAV, aplican el concepto de Operaciones de Descenso Continuo (CDO). Esto reduce la emisión de contaminantes de las aeronaves producto de la disminución del consumo de combustible.

Las Rutas de Uso Preferente (UPR por sus siglas en inglés) permiten al operador decidir la ruta más eficiente a seguir, sujeto a las condiciones meteorológicas que tenga el espacio aéreo oceánico. Por ejemplo, la implementación de las rutas UPR ha permitido obtener el óptimo de utilización en la ruta Santiago - Auckland, donde el tiempo promedio de ahorro ha sido de 10.8 minutos por vuelo.

En Chile, se han realizado cambios en el diseño del espacio aéreo, lo que ha permitido tener rutas más eficientes. En particular, se ha aprovechado el uso de sistemas de posicionamiento global que se encuentran disponibles a nivel mundial como el Sistema de Vigilancia Dependiente Automática por Contrato (ADS-C) y Vigilancia Dependiente Automática-Radiodifusión (ADS-B).

Por otro lado, las principales aerolíneas del país han ido incorporando en su operación medidas de mitigación de emisiones como:

- Optimización del peso a bordo, a través del cambio de materiales para la construcción de los gabinetes de servicios de alimentos de cabina, reemplazo de manuales impresos de operación por computadoras o tablets, instalación de asientos más ligeros y materiales más livianos utilizados en el proceso de diseño y manufactura de aeronaves.
- Optimización de las rutas, disminuyendo los tiempos de vuelo y así reduciendo el consumo de combustible.
- Velocidad de crucero y aterrizaje; el uso de nuevas tecnologías permite un descenso “continuo” suave durante las operaciones de aterrizaje, ahorrando entre 150 y 300 kilogramos de emisión de CO₂ por operación. También permite, durante la operación de despegue y ascenso, utilizar una subida continua, alcanzando la altitud de crucero óptima de manera eficiente más rápido.
- Optimización del uso de motores en tierra; demorar encendido de motores hasta inicio del rodaje en pista, además de realizar este rodaje con un solo motor.
- Modificación de planes de mantenimiento asociados al rendimiento del combustible en las aeronaves.
- Renovación de la flota de aeronaves es la principal inversión que han realizados los operadores aéreos del país durante la última década. Cada modelo nuevo de aeronave lanzado al mercado representa una mejora en eficiencia de alrededor de 12-35% que el modelo que sustituye. En Chile las aerolíneas han renovado más del 50% de su flota aérea durante la última década, reduciendo con ello un 35% de la edad promedio de la flota que hoy se calcula es hoy de 8.5 años en promedio.
- Renovación de los equipos en tierra más eficientes y con menor impacto en la emisión de gases efecto invernadero.
- Incorporación de winglets o alerones en los extremos de las alas de los aviones que las ayuda a reducir la resistencia en vuelo, y por consecuencia, el consumo de combustible.
- Lavado de motores con mayor frecuencia reduciendo el consumo de combustible.



¿Hacia dónde queremos ir?

Objetivos y proyecciones del transporte aéreo

La aviación comercial ha sido y sigue siendo muy importante para el desarrollo social y económico de Chile. Su crecimiento en términos del índice pasajeros/población se ha incrementado sostenidamente desde la década de 1990 de un 0,29 a un 1,27 en la década del 2000 (INE y Estadística de la Junta Aeronáutica Civil). Lo anterior se explica fundamentalmente por el cabotaje, es decir, el transporte público aeronáutico entre puntos de un mismo país. De esta forma, el número de pasajeros transportados en rutas nacionales ha superado a las de las rutas internacionales y se estima que esta diferencia se mantendrá en el tiempo.

Según la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA por su sigla en inglés), la aviación sustenta en Chile un total de 191 mil empleos. Aportando además más de US\$7 mil millones al producto interno de Chile (2,8% del PIB),

impulsando el flujo de inversión extranjera directa por US\$275 mil millones y más de US\$79,5 mil millones, dando la oportunidad de conectar al país (vuelos directos) con 52 destinos internacionales y realizando más de 238 mil operaciones anuales (aterrizajes y despegues).

En términos latinoamericanos, en el año 2017 (JAC con información de la CLAC, Comisión Latinoamericana de Aviación Civil) se transportaron más de 135,6 millones de pasajeros en vuelos internacionales, de los cuales Chile aporta o participa con el 7,8% del total de pasajeros, siendo México (32%), Brasil (16%) y República Dominicana (10%) los que más aportan. Por tanto, estas cifras sustentan la importancia que tiene el transporte aéreo como el método más rápido y eficiente para conectar los países de la región entre sí y con el resto del mundo.



De acuerdo a los requerimientos de La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y las Directrices del IPCC del 2006, las emisiones de GEI generadas por el consumo de combustible fósil en el transporte internacional aéreo y marítimo, y las emisiones de CO₂ de la biomasa que se quema con fines energéticos fueron cuantificadas, pero no incluidas en el balance de emisiones y absorciones de GEI del país, reportándose por separado como partidas informativas (Plano de Acción de Chile para Reducir Emisiones de Gases de Efecto Invernadero provenientes de la Aviación Civil Internacional).

Como se ha dicho, en el balance de GEI per cápita y las emisiones de GEI totales per cápita (INGEI de Chile serie 1990-2016), la aviación civil aporta sólo 6,2% de las emisiones del país. Por su parte, sus emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial corresponden a un 2% (Agencia Internacional de Energía, 2010).

Conscientes de que la aviación civil está creciendo y considerando los logros en materia

de eficiencia en el uso del combustible, los líderes de la aviación a nivel mundial se reunieron en el año 2008 y se comprometieron a trazar los siguientes objetivos:

- 1 Continuar mejorando la eficiencia en el uso del combustible en toda la flota aérea en un promedio de 1,5% por año hasta el año 2020. A nivel global, este objetivo se ha cumplido con creces, alcanzando en 2018 una eficiencia de 2.1% al año. Sin embargo, las líneas aéreas latinoamericanas han aumentado en promedio 3.5% su eficiencia anual de combustible superior al objetivo de 1.5% trazado en 2010, evitando así emitir más de un millón de toneladas de CO₂ anuales.
- 2 Crecimiento carbono neutro a partir del año 2020.
- 3 Reducir a la mitad las emisiones netas de CO₂ de la aviación en 2050 en comparación con los niveles de 2005.

Para esto, la industria a nivel internacional ha preparado una estrategia dividida en cuatro pilares para afrontar el desafío del cambio climático, a través de las cuales, define sus acciones e iniciativas:



Invertir en nuevas tecnologías. Implica mejorar los nuevos modelos de aeronaves lanzados al mercado, mejorando su eficiencia en un 12 a 35% del modelo anterior y disminución de ruido entre un 70 a 80% comparado con modelos de hace 30 años. Del mismo modo, la OACI adoptó un Estándar de CO₂ para nuevas aeronaves que entrará en vigor a partir del año 2020; esto respalda los avances tecnológicos inherentes al sector e incluye una eficiencia de emisión como parte del proceso legal de certificación para nuevas aeronaves. En Chile las aerolíneas han renovado más del 50% de su flota aérea durante la última década, reduciendo con ello un 35% de la edad promedio de la flota que hoy se calcula es de 8.5 años en promedio.



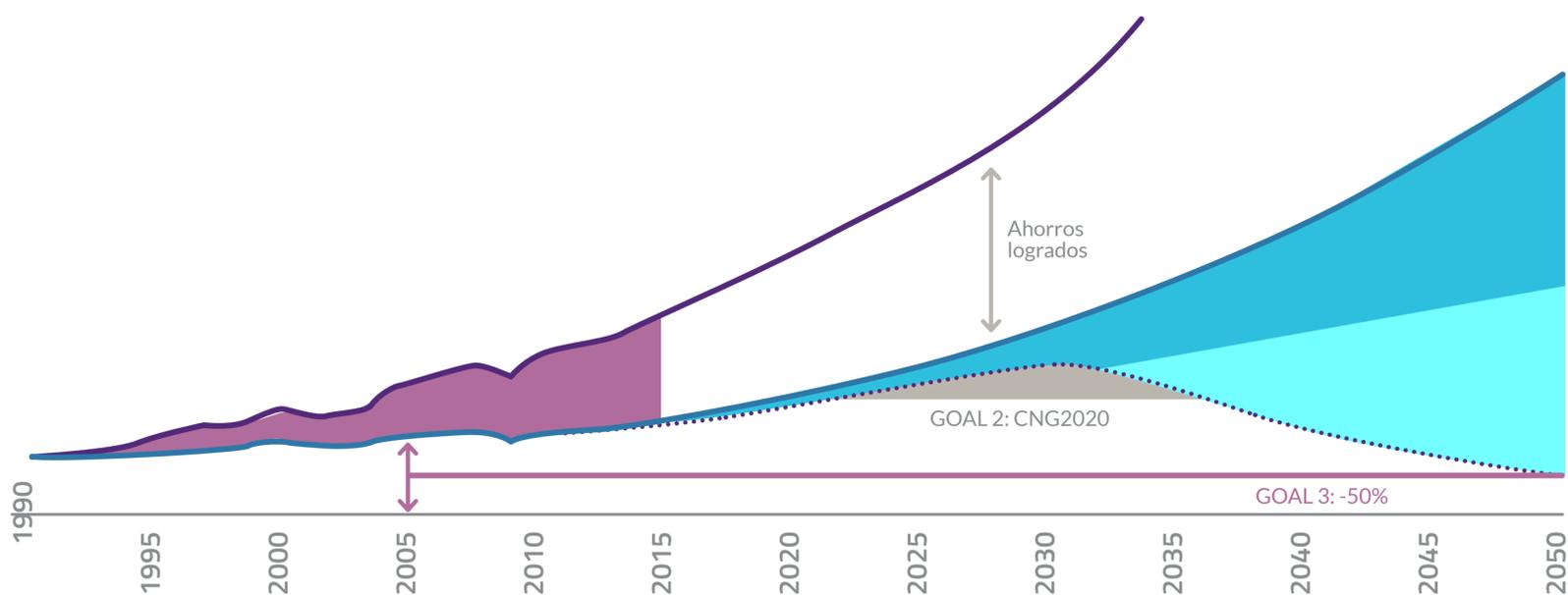
Utilizar técnicas operacionales más eficientes en los vuelos. Esto incluye carreteo con un solo motor, lo cual permite ahorrar combustible durante el tiempo en tierra, sobre todo en aeropuertos congestionados; aterrizajes sin reversores, lo que contribuye a reducir la exigencia de los motores en la fase de aterrizaje; optimización APU/GRU, reduciendo el tiempo que esta unidad de energía externa está encendida; despegue y aterrizaje con flaps reducidos, alcanzando una menor resistencia al aire y por consiguiente un menor consumo de combustible, y reducción de potencia de despegue a una altitud menor a los 1.500 pies, lo que permite un ahorro de combustible de aproximadamente 3%.



Construir y utilizar una infraestructura aeroportuaria más eficiente, esto es avanzar en la gestión del tráfico aéreo. En conjunto con las autoridades de aviación civil y organizaciones de la industria, las compañías aéreas han desarrollado procedimientos PBN (Navegación basada en el desempeño, por sus siglas en inglés), lo que permite volar trayectorias más directas, optimizar las operaciones de llegada, aproximación y salida de las aeronaves, reduciendo así el consumo de combustible y las emisiones asociadas a las operaciones aéreas.



Poner en marcha una medida mundial basada en el mercado. Si bien la industria confía en que la tecnología, las medidas operacionales y una mejor infraestructura proporcionarán soluciones a largo plazo para asegurar el crecimiento sostenible de la industria de la aviación a través de la asociación con los Gobiernos, no obstante, también reconoce necesario un plan mundial de medidas basadas en el mercado global para mitigar cualquier déficit de emisiones de CO₂ no cubiertas.



- A través de la nueva tecnología, mejores medidas operativas y una infraestructura más eficiente, la industria ha evitado 8.5 mil millones de toneladas de CO₂ desde 1990
- Con mejora constante de la eficiencia a través de los pilares tecnología, operaciones e infraestructura
- Con la introducción gradual de nuevas tecnologías radicales y combustibles alternativos sostenibles
- Trayectoria de emisiones si seguimos operando con los mismos niveles de eficiencia de 1990
- Emisiones si la eficiencia no mejora desde hoy

Gráfico 7:

Medida Basada en el Mercado

.....

Fuente: OACI

¿Cómo lo lograremos?

En el gráfico 7, la línea morada representa la trayectoria de emisiones de CO₂ si la industria hubiera seguido operando con los mismos niveles de eficiencia que en 1990. Como es posible observar, la aviación ha logrado reducir en forma sustancial las emisiones. Sin embargo, para alcanzar el objetivo a mediano plazo de un crecimiento neutral de la industria sin aumentar las emisiones de carbono a partir de 2020, se requiere “llenar los espacios vacíos” y donde comienzan a jugar un rol primordial las medidas basadas en el mercado. Además, según el diagrama, a partir del 2030 si no se impulsa el desarrollo del biocombustible difícilmente se podrá llegar a cumplir con las metas propuestas y sólo quedaría el desarrollo tecnológico y mantener las medidas económicas del pago de las emisiones.

El 6 de octubre de 2016, la 39ª reunión de la Asamblea de la OACI concluyó con la aprobación de la Resolución A39-3, que establece una medida mundial para la aviación internacional. Esta decisión es histórica pues es la primera vez que un sector de industrias ha acordado una regulación económica global en el campo del cambio climático.

El esquema establecido por la Resolución A39-3 es un mecanismo global de compensación y reducción del carbono para la aviación internacional, denominado CORSIA, por sus siglas en inglés (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation). Bajo este régimen, los operadores aéreos estarán obligados a comprar compensaciones o “unidades de emisiones” para compensar las emisiones de CO₂ cubiertas por CORSIA.

En este sentido, Plan Mundial de Reducción y Compensación de Emisiones de Carbono para la Aviación Internacional (CORSIA) tiene como objetivo poder afrontar cualquier aumento de las emisiones anuales de CO₂ de la aviación civil internacional por encima de los niveles que se esperan a partir del 2020, teniendo en cuenta las circunstancias especiales y las capacidades respectivas. En CORSIA, los vuelos internacionales se definen como vuelos que parten de un país y llegan a otro país.

El preámbulo de la Resolución reitera que las MBM no deberían duplicarse y que las emisiones de CO₂ de la aviación internacional sólo deberían contabilizarse una vez. El párrafo 19 también estipula que CORSIA será la medida de mercado que se aplicará a las emisiones de CO₂ de la aviación internacional.

La aeronáutica civil en Chile y sus desafíos alineados a nivel internacional

En este contexto, la aeronáutica civil chilena, de manera temprana, ha implementado medidas de mitigación y reducción de emisiones, demostrando su compromiso con el medio ambiente, tanto nacional como internacional. De esta forma, la OACI, ha comunicado a los Estados la necesidad de establecer una serie de medidas para que la industria se haga cargo de sus emisiones de CO₂ generadas por sus operaciones internacionales y lograr un crecimiento carbono neutro en relación a la generación de emisiones atmosféricas para el sector. De esta forma, se plantean distintas medidas relacionadas con:

infraestructura, investigación y desarrollo, combustibles alternativos y compra de bonos de carbono.

Medidas operacionales en la navegación aérea

Las medidas operacionales son aquellas que se aplican desde que el avión despegue hasta que aterriza. Estas medidas alineadas con la política medioambiental de la DGAC y los objetivos ambientales de la OACI se utilizan actualmente en todos los aeropuertos de Chile.

Medidas de investigación y desarrollo

Con el apoyo de la CORFO, la industria ha desarrollado proyectos tecnológicos relacionados con el biocombustible, elemento que potencialmente podría ser utilizado para la disminución de emisiones. Estos proyectos son:

- Proyecto tecnológico para el desarrollo de biocombustible en base a algas y lignocelulosa. Este proyecto se desarrolla en base a consorcios internacionales para la investigación y desarrollo en bioenergías.

- Proyecto Tecnológico para el desarrollo de un Plan de Acción. Iniciativa público-privada que cuenta con el apoyo de expertos internacionales enfocados en facilitar y acelerar el desarrollo sustentable de la industria en bioRenovables en el país (Roadmap Chile 2012-2016).



Medidas Económicas

El plan de Compensación y Reducción de Carbono para la Aviación Civil Internacional de la OACI (CORSIA) es una de las medidas basadas en el mercado destinada a la reducción de emisiones de CO₂ del transporte aéreo. Su propósito es que, a partir de los valores promedio de emisiones de CO₂ obtenidos entre los años 2019 y 2020 (línea de base) y los que serán monitoreados entre los años 2021 y 2035, no sobrepasen dicho umbral, siendo toda la contaminación adicional neutralizada a través de la compra de bonos de carbono. Para lo anterior, la Junta de Aeronáutica Civil (Res Ex. N°970/2017) señala que será la Dirección General de Aeronáutica Civil la institución que estará a cargo de la implementación del esquema en Chile, dada sus competencias y atribuciones. Lo anterior, será posible en la medida que los operadores aéreos informen sus emisiones y remitan cualquier información que solicite la OAIC. La DGAC será el punto de recolección y canal de comunicación oficial de Chile.

El esquema en Chile y su puesta en marcha estará sustentado en una normativa reglamentaria (DAN 16, Volumen IV) y un sistema informático (SW CORSIA).

Ambos componentes permitirán estructurar, de manera adecuada, el mecanismo de reporte y validación de la información que será proporcionada por los operadores aéreos.

El uso de combustibles alternativos

En búsqueda de medidas alternativas, la aviación se ha propuesto buscar fuentes de energía renovables, volcando su atención hacia el desarrollo de combustibles alternativos. En este sentido, se prevé alcanzar la cifra de más de un millón de pasajeros transportados vía aérea utilizando combustibles alternativos para el año 2020¹. Sin embargo, actualmente los biocombustibles de la aviación tienen un costo cuatro veces mayor que el combustible convencional. Es por ello que el desarrollo futuro de esta tecnología dependerá altamente de las políticas y los incentivos que se establezcan para tales combustibles, así como también la eficacia ambiental y económica de su uso. Datos de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) reflejan que, si se produjera suficiente biocombustible en el año 2050 para reemplazar completamente al combustible derivado del petróleo, se lograría reducir las emisiones netas de CO₂ en un 63%.

1 Aviation Benefits Beyond Borders, Air Transport Action Group (ATAG), 2018.

¿Es compatible la tendencia de emisiones con la meta?

Posición sectorial

La preocupación medioambiental guía en la actualidad muchas de las estrategias globales y nacionales de aplicación al sector del transporte. En la aviación, el impacto ambiental es importante, pero los beneficios socioeconómicos también lo son. Por tanto, el crecimiento del transporte aéreo es el mayor de los desafíos del sector. Por el momento, está limitado por el mantenimiento de la seguridad y por la disponibilidad de infraestructuras, pero el impacto ambiental puede convertirse en el principal factor limitador. Es por ello que la aviación comercial se enfrenta

al reto de tomar un papel activo en la búsqueda e impulso de soluciones para alcanzar la sostenibilidad. Por lo tanto, es necesario trabajar en conjunto para la normalización y estandarización de los compromisos internacionales adquiridos por el sector.

Con perspectivas de duplicar el tráfico aéreo en la región en los próximos 20 años, la industria aérea debe continuar adoptando nuevas tecnologías, ampliar la capacidad y definir mecanismos de operación más eficientes que nos permitirán

atender a cada vez más personas que hacen uso del transporte aéreo como medio de desplazamiento.

Sin embargo, cabe destacar que el futuro está en recibir el apoyo e incentivo de gobiernos y productores para establecer y desarrollar una cadena de suministros de combustibles alternativos sostenibles, lo que permitirá reducir las emisiones hasta un 80% sin requerir mayores cambios tecnológicos en los equipos aeronáuticos que se emplean en la actualidad.

Conclusiones

Es reconocido mundialmente que la aviación cumple un rol relevante en el desarrollo de los países, siendo un catalizador de la economía local, el intercambio de productos con el resto del mundo, y dando la posibilidad que las personas puedan cada día conectarse más y hacer que el mundo sea más pequeño.

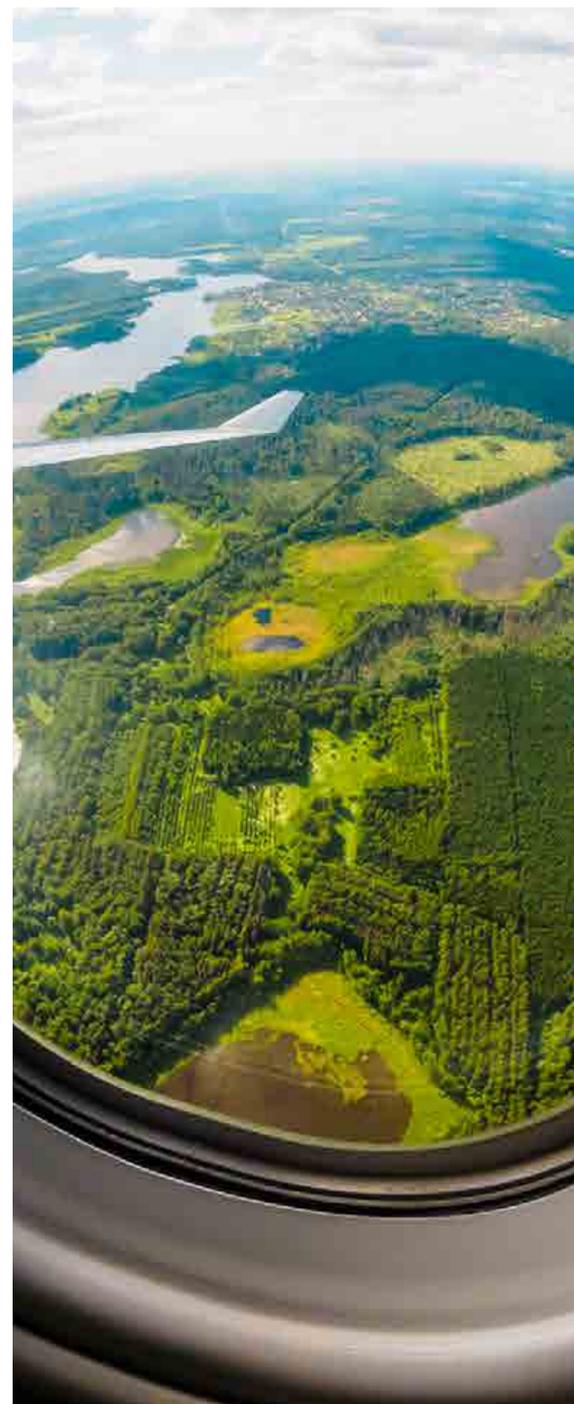
Son reconocidos también el impacto ambiental que provoca y las medidas que responsablemente vienen tomando los actores más relevantes de la industria para disminuir este impacto durante la última década. Ejemplo de esto, es que hace 11 años, la industria de la aviación firmó el primer compromiso para reducir las emisiones de carbono y reafirmar su compromiso para seguir defendiendo una aviación sostenible.

Gracias al esfuerzo conjunto y al compromiso, once años después, la industria de la aviación demuestra firmes resultados: volar hoy consume un 20% menos de combustible

(promedio mundial), por lo que queda demostrada la eficiencia del combustible en la aviación sostenible.

A pesar de lo anterior, el marco de acción contra la emisión de gases de efecto invernadero de la industria del transporte aéreo es limitado, y el de poder generar una disminución sustancial de éstas sigue siendo limitado por la disponibilidad y desarrollo de combustibles sostenibles, los que deben estar disponibles en tiempo y lugares adecuados y con una cadena de abastecimiento garantizada.

El Gobierno debería promover, en conjunto con la industria petrolera, el desarrollo de los biocombustibles que no compitan con el alimento humano para poder asegurar la reducción de emisiones, ya que para la aviación la única forma de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en forma absoluta es por el uso de combustibles alternativos.



Bibliografía

Presentaciones de Colaboradores:

"State of the Industry", IATA, 2019.

"Responsabilidad medioambiental en la industria aérea", IATA.

Enlaces:

Impactos del cambio climático en la aviación, entrevista con Herbert Puempel, Organización Meteorológica Mundial, 2016. <https://bit.ly/2qDNPjD>

How far does one need to go to make a point, AeroLatinNews, 2019. <https://bit.ly/2BCXF7e>

Documentos:

Plan de Acción de Chile para Reducir las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Provenientes de la Aviación Civil Internacional, Gobierno de Chile (borrador), 2019.

Aviation Benefits Beyond Borders, Air Transport Action Group (ATAG), 2018.

Informe del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile, serie 1990-2013, Ministerio del Medio Ambiente, 2017.

Informe de Evaluación Cuarto, Panel Intergubernamental para Cambio Climático, 2007.

Chile carbono neutral 2050 y resiliente al cambio climático



Finanzas

Sector Bancario



Introducción

El mundo está en un proceso de transformación hacia un desarrollo sostenible. En este desafío, es clave el trabajo conjunto del Estado y el sector privado para impulsar políticas activas que cuiden el planeta.

En el marco de la Conferencia de las Partes (COP 25), encuentro sobre el cambio climático más importante del mundo, y donde Chile ejerce la presidencia bajo el lema “Tiempo de Actuar”, se pone énfasis en esta relación público-privada y en la necesidad de aumentar los compromisos para combatir el cambio climático. En el año 2015 Chile adoptó la agenda 2030 y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, que constituyen un plan de acción durante los próximos 15 años en favor de las personas, el planeta y la prosperidad. Con el objetivo de dar cuenta del progreso del país en estas materias, en julio de 2019 se presentó el segundo Informe Nacional Voluntario (INV) en el Foro Político de Alto Nivel de Naciones Unidas, en Nueva York, documento que da cuenta del estado en que está Chile en materia de desarrollo sostenible.

Nuestro país, al igual que muchos, es altamente vulnerable al cambio climático, tal como lo indican los estudios realizados a nivel internacional y nacional, y sus efectos adversos son considerados amenazas, cuyos efectos pueden impactar el desarrollo del país.

En este contexto, las instituciones financieras en general, y los bancos en particular, tienen un rol clave como dinamizadores del sistema económico y por ello buscan contribuir e impactar en la calidad de vida de las personas y el planeta, abordando por medio de productos y servicios las necesidades y objetivos de la sociedad, con el fin de generar valor a largo plazo. Así, con el objeto de facilitar y fomentar la implementación de mejores prácticas en la industria, se promueve la construcción de una visión que vaya crecientemente incorporando en los sistemas de calificación aspectos económicos, sociales y ambientales que nos encaminen hacia un desarrollo más sostenible.

En este sentido, las entidades bancarias desarrollaron una iniciativa voluntaria con el objetivo de sentar las bases para una estrategia de finanzas sostenibles en el país, y que involucra aspectos de cultura interna y gobernanza, la incorporación de variables ambientales, sociales y de gobierno corporativo en el análisis de riesgo y el perfeccionamiento de productos y servicios bancarios que contribuyan al desarrollo sostenible. La siguiente sección presenta las iniciativas particulares en cada uno de estos aspectos.

Lineamientos de Finanzas Sostenibles para la banca

Uno

Impulsar una cultura de sostenibilidad adoptando políticas, mecanismos y procesos internos que crecientemente vayan contemplando los principios Ambientales, Sociales y de Gobierno Corporativo (ASG) en la gestión, a partir de las siguientes acciones:

Promover la creación de instancias formales, donde participe la alta gerencia, para generar las definiciones y acciones necesarias que alineen las actividades y operaciones financieras con esta temática.

Promover medidas internas para la reducción, reutilización, reciclaje y destinación adecuada de los residuos propios de nuestra actividad, y fomentar la eficiencia en el uso de recursos.

Definir y contemplar crecientemente criterios ASG en los procesos de compra y contratación de servicios.

Dos

Promover la incorporación de variables ASG en la gestión de activos y en el análisis de riesgo de clientes y proyectos, a partir de las siguientes acciones:

Promover el uso de criterios sociales y ambientales en el proceso de análisis de créditos y/o inversión, de proyectos y otras actividades, considerando sus impactos y riesgos.

Desarrollar programas de formación relativos a los sistemas de gestión ASG al interior de nuestras organizaciones.

Tres

Promover una estrategia coherente con las necesidades y objetivos de la sociedad, que fomente la calidad de vida de la población, el uso responsable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente, a partir de las siguientes acciones:

Perfeccionar continuamente la cartera de productos y servicios bancarios destinados al financiamiento de actividades y proyectos que aporten al desarrollo sostenible.

Cuatro

Promover la cooperación e integración de esfuerzos entre las organizaciones signatarias, a partir de las siguientes acciones:

Conformar un grupo de trabajo de Finanzas Sostenibles liderado por la Asociación de Bancos e Instituciones Financieras (ABIF) para compartir experiencias, acompañar la implementación de estos lineamientos y proponer mejoras y acciones.

Desarrollar mecanismos de consulta y diálogo con grupos de interés críticos a través del grupo de trabajo.

Acuerdo Verde para el sistema financiero en Chile

Los lineamientos de finanzas sostenibles desarrollados al interior de la industria bancaria también forman parte de los compromisos del Acuerdo Verde del sistema financiero en Chile, una iniciativa más amplia que involucra al sistema financiero en su conjunto y que pretende contribuir al logro de los compromisos del país en materia climática.

El Acuerdo Verde, anunciado por el Ministerio de Hacienda el 18 de diciembre de 2019, se origina en el marco de la Mesa Público-Privada de Finanzas Verdes¹, creada el 3 de julio de 2019, y constituye un compromiso voluntario entre el sector financiero, el gobierno y los reguladores para definir principios generales respecto de la gestión de los riesgos y oportunidades asociados al cambio climático en la toma de decisiones por parte de las entidades adherentes.

La Mesa es liderada por el Ministerio de Hacienda y está conformada por representantes de la Comisión para el Mercado Financiero, Banco Central de Chile, Superintendencia de Pensiones, Banco del Estado de Chile, Ministerio de Medio Ambiente, Bolsa de Santiago, Bolsa Electrónica de Chile, y las asociaciones gremiales de Administradoras de Fondos de Pensiones, Bancos e Instituciones Financieras, Aseguradores de Chile, Administradoras de Fondos de Inversión y Administradoras de Fondos Mutuos.

Por último, cabe destacar que el Acuerdo Verde es el punto de partida de un trabajo de colaboración continuo que se implementará a través de la conformación de un Grupo de Trabajo público y uno privado, liderados por el Ministerio de Hacienda, y que buscan detectar iniciativas para el mayor desarrollo de las finanzas verdes en Chile.

1 Información adicional sobre la Mesa Público-Privada de Finanzas Verdes se encuentra en: mfv.hacienda.cl

Chile carbono neutral
2050 y resiliente al
cambio climático



Visión consolidada



Introducción

Inédito esfuerzo de unión empresarial en torno al cambio climático

Es tiempo de acción climática y en Chile estamos ocupados en ello. Hoy nuestro país es reconocido como un referente mundial por la seriedad y responsabilidad con que asumimos los compromisos adquiridos. Durante los últimos años, hemos sido capaces de generar crecimiento cuidando el medioambiente, conscientes que el verdadero desarrollo debe ser sostenible.

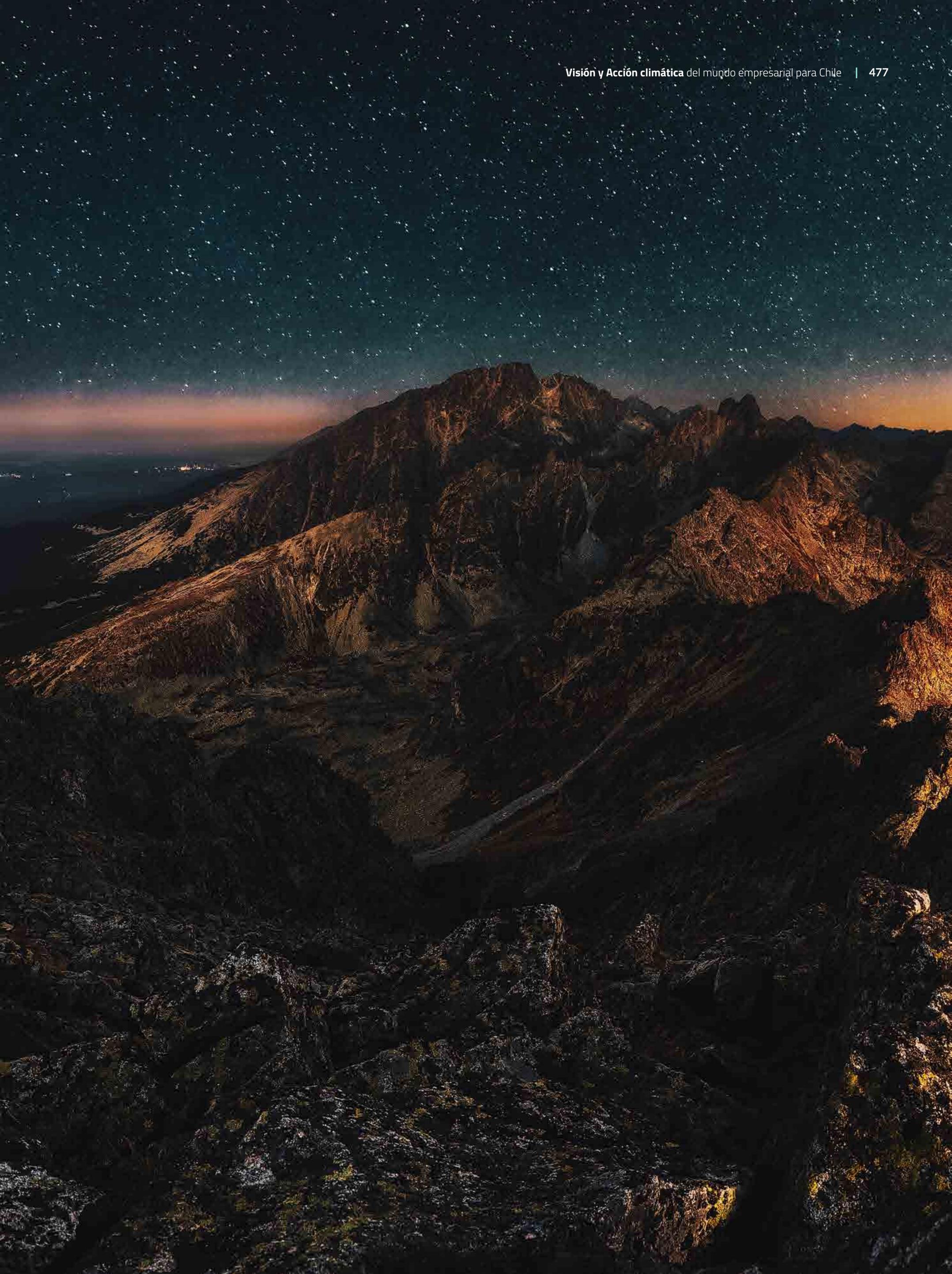
Si bien somos responsables de solo el 0,25% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, Chile cumple con siete de los nueve criterios de vulnerabilidad climática que establece el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, y somos el decimosexto país con mayor riesgo climático según el Índice de Riesgo Climático Global 2019.

A nivel nacional se han planteado un conjunto de iniciativas cuyo propósito es abordar la temática climática. Entre ellas, el proceso de actualización de nuestra “Contribución Determinada a Nivel Nacional” (NDC por su sigla en inglés), la realización inicialmente en Chile y posteriormente en España de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones

Unidas sobre el Cambio Climático, COP25, la elaboración de la “Ley Marco de Cambio Climático”, la tramitación del proyecto de ley de modernización tributaria que establece impuestos a las emisiones, y la elaboración de una “Estrategia Climática de Largo Plazo”.

Durante el año 2019, el Presidente de la República ha anunciado una meta de carbono neutralidad para Chile al 2050, la que ha sido incorporada en el proyecto de Ley Marco de Cambio Climático.

En ese contexto, la voz del mundo privado chileno no podía estar ausente de este desafío, razón que llevó a la Confederación de la Producción y del Comercio (CPC) y sus seis ramas -Sociedad Nacional de Agricultura, Cámara Nacional de Comercio, Sociedad Nacional de Minería, Sociedad de Fomento Fabril, Cámara Chilena de la Construcción y Asociación de Bancos- a convocar, en conjunto con EY, a los principales sectores económicos que operan en Chile para enfrentar unidos el inmenso desafío que trae consigo esta meta y los compromisos adquiridos de cara al futuro.



Este documento es fruto de un esfuerzo inédito de unión empresarial en torno al cambio climático, en donde se comparten nuestra visión y buenas prácticas, y se discuten desafíos comunes.

El trabajo, que se extendió por 6 meses con la participación de más de 200 empresarios, ejecutivos, académicos y representantes del sector público, se estructuró en mesas sectoriales: Agroforestal; Aguas; Comercio, Telecomunicaciones, Servicios y Turismo; Construcción; Energía; Minería; Transporte y Finanzas.

El diálogo de cada mesa se configuró en base a responder las siguientes tres preguntas que orientan el Diálogo de Talanoa¹: ¿Dónde estamos? ¿Hacia dónde queremos ir? ¿Cómo lo logramos?

La primera pregunta incentivó la investigación y reflexión. A partir de antecedentes disponibles y el camino ya recorrido, las mesas elaboraron un diagnóstico sectorial compartido, según su tendencia observada y proyectada.

La segunda pregunta buscó identificar acciones de descarbonización que deberían implementarse por sector para alcanzar las metas climáticas nacionales, configurando de esta forma rutas de descarbonización sectoriales.

La tercera pregunta busca priorizar las condiciones habilitantes o propuestas que viabilizarían las acciones climáticas identificadas. Para lograr buenas respuestas, no sólo se reunieron las mesas sectoriales por separado, sino que se realizaron reuniones conjuntas entre mesas interrelacionadas y dependientes, lo que enriqueció el proceso y sus resultados.

Las acciones propuestas en este documento no son exhaustivas. Ellas pueden evolucionar y cambiar en el tiempo, en la medida en que surgen nuevas tecnologías y se modifican los marcos normativos y avanzamos, como sector privado, en desarrollar e implementar soluciones.

Ha llegado el momento de pasar de la ambición a la acción. Es en este instante en el cual se discuten prioridades y caminos, este documento representa un ejemplo de cómo los países se pueden organizar, para definir, de manera holística y complementaria, los roles de los sectores público y privado, de las instancias sin fines de lucro y de la comunidad para pensar y adoptar un nuevo modelo económico y social que sea más justo y sostenible para todos, incluyendo el planeta.

1 El Diálogo de Talanoa corresponde a una iniciativa de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático cuyo propósito es proveer una plataforma de facilitación entre las Partes para hacer un balance de los esfuerzos colectivos en relación con el progreso hacia el objetivo de largo plazo del Acuerdo de París. Talanoa es una palabra tradicional usada en Fiji y en todo el Pacífico para reflejar un proceso de diálogo inclusivo, participativo y transparente.

Mesa Agroforestal

Coordinador(es) de mesa:
Juan Pablo Matte / Secretario General SNA y
Pía Silva / Jefa de Estudios Corma

Visión

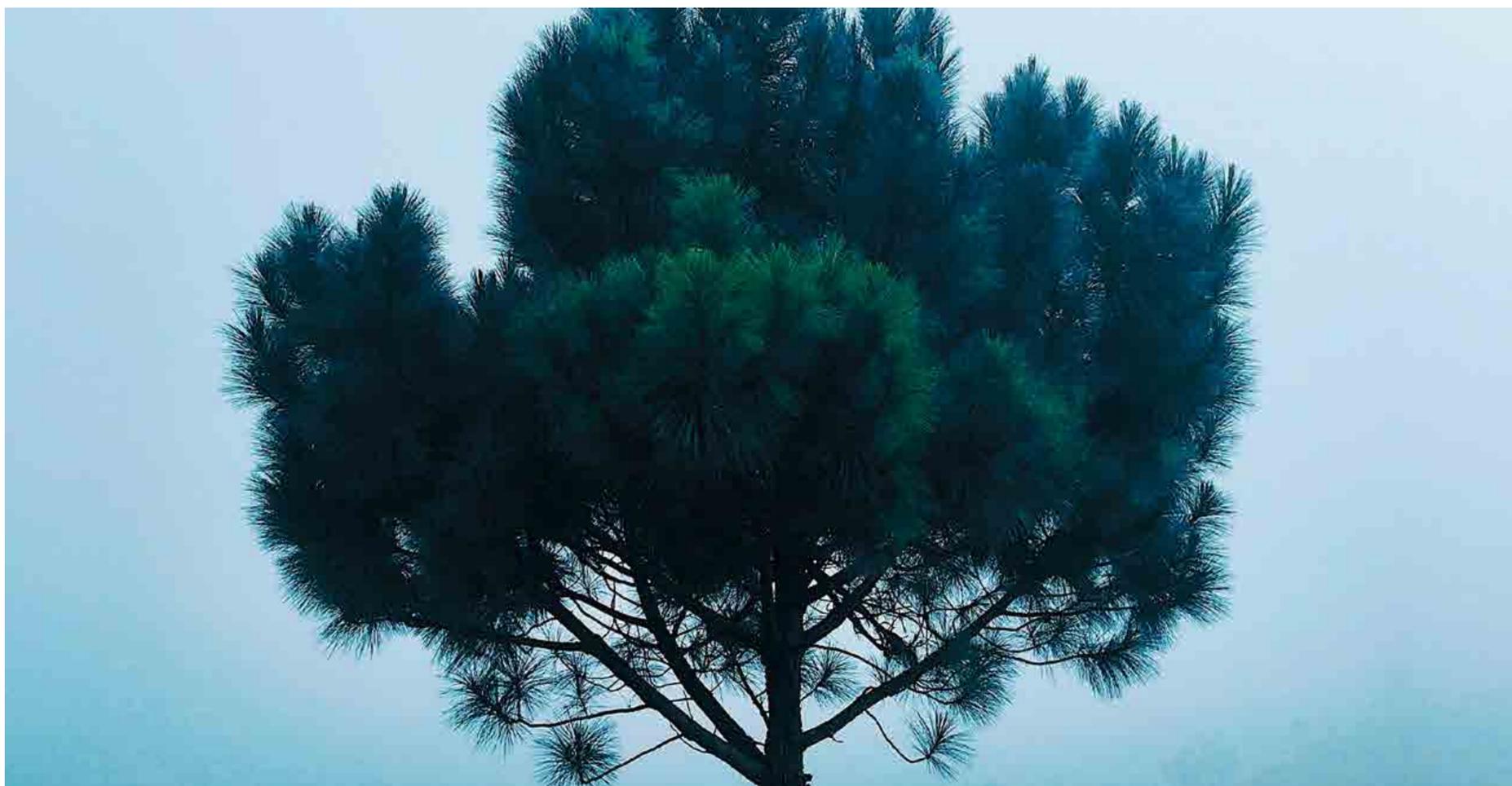
La meta país de carbono neutralidad tiene en el sector agroforestal su principal aliado. Sin potenciar su desarrollo, la meta no será factible.

La Mesa del sector Agroforestal, compuesta por 17 miembros representantes de los principales gremios del rubro, empresas y academia, fue liderada por la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA) y la Corporación Chilena de la Madera (CORMA). En ella, se determinó que existe un doble desafío: reducir emisiones y adaptarse a los impactos directos e indirectos que el cambio climático está teniendo en su cadena productiva. Estos últimos se expresan como un aumento de riesgos, disminución de los potenciales de producción y escasez de insumos (agua y suelo), entre otros.

En términos de emisiones, la mesa se divide en dos sectores: agrícola y forestal. Para el sector agrícola, las emisiones corresponden a un 10% del total nacional. Las capturas

de GEI en el balance, corresponden al sector forestal, el único sector que consistentemente absorbe CO₂ en el país, lo que lo convierte en el más relevante por su potencial de mitigación. En 2016, la absorción de GEI contabilizó -65.492 Kt CO₂ eq. Durante toda la serie temporal, desde el 1990 al 2016 el sector forestal ha sido favorable a la absorción de GEI, aumentando su condición de sumidero en un 31% desde 1990 y disminuyéndola en 8,9% desde 2013.

Dentro de los subsectores del rubro, se determinó que todos se ven afectados de alguna forma por el cambio climático. Los principales factores influyentes corresponden a la escasez hídrica, cambios bruscos de temperatura y los incendios, deteriorando así la calidad de sus productos. Con esto, surge la necesidad de que la agricultura, junto al sector forestal, haga un esfuerzo por aumentar la calidad de los servicios ecosistémicos que generan, abordando sistemas integrados de manejo



sustentable de modelos productivos agrícolas, plantaciones productivas y bosque nativo.

La adaptación para el sector agroforestal presenta una complejidad extensa y multiparamétrica. Entre las principales líneas de acción, se encuentra el asegurar el recurso hídrico para la producción presente y futura. Para esto, se evalúan distintas estrategias donde destaca la optimización del uso de agua y su obtención por fuentes no convencionales, así como inversiones en infraestructura de acumulación de diferentes escalas.

En el contexto del cambio climático, nacen en el sector agroforestal oportunidades de mitigación, a través de reducir y capturar emisiones, adaptación y economía circular.

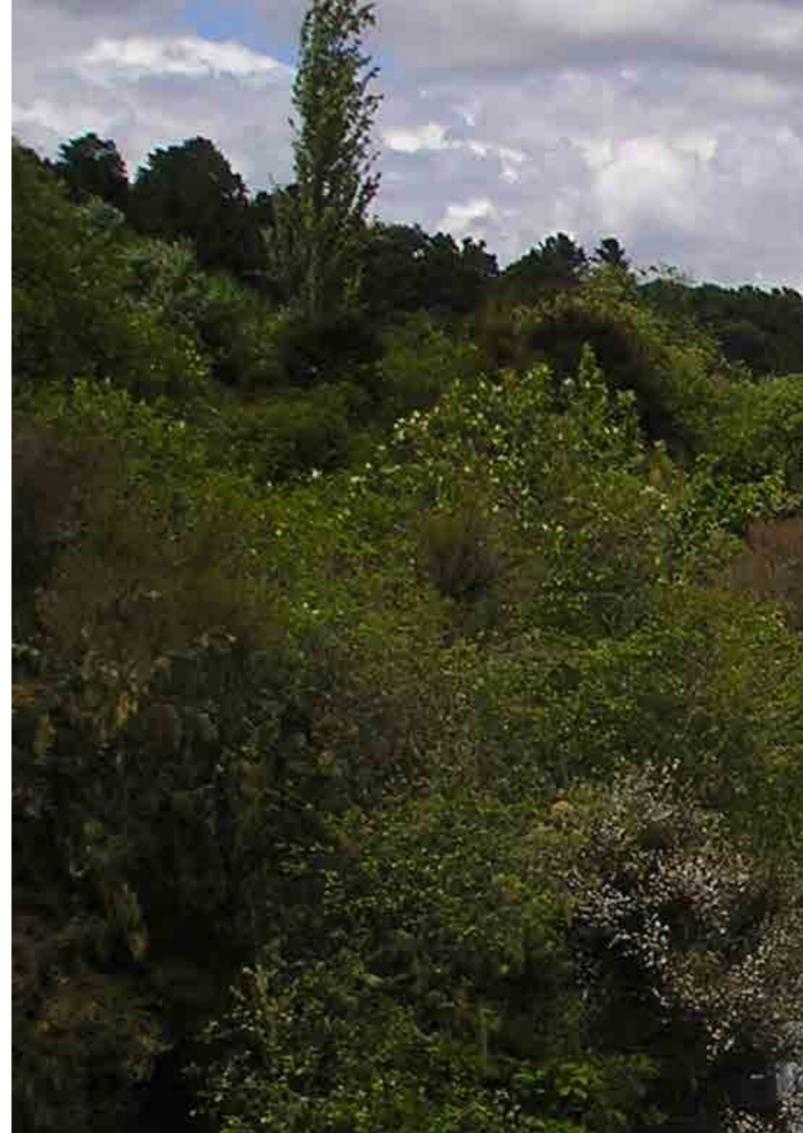
En términos de reducción, destaca el rol de la biomasa proveniente de los árboles y cultivos agrícolas, la que constituye un energético relevante, tanto a nivel país como a nivel mundial.

Con esto, se presenta una opción de reducir el consumo de combustibles fósiles y, por lo tanto, reducir las emisiones relacionadas a su consumo. La economía circular se hace presente en la reutilización de los principales insumos de la industria como agua, suelos, biomasa, entre otros. Destaca también la reutilización de componentes orgánicos de organismos tales como el guano, que funciona como fertilizante no industrial.

Para la captura, clave es el rol de los árboles, que son la llave tecnológica que tenemos para combatir el cambio climático. De aquí, nace la importancia de proteger nuestros recursos forestales tanto en cantidad como en calidad. Por otro lado, existe en el suelo un aliado en términos de mitigación y adaptación, ya que este puede actuar como fuente de captura o como emisor. Es por esto que se debe implementar un manejo adecuado del suelo, a través de técnicas de agricultura regenerativas de praderas, para garantizar que este se convierta en un sumidero en lugar de una fuente de CO₂ atmosférico.

Acción

- 1 Necesidad de un sistema robusto que contabilice las capturas y emisiones del sector agroforestal (trabajo conjunto: público-privado-científicos).
 - En el INGEI, existen subactividades que no están incluidas o están parcialmente incluidas, tales como los árboles frutales, carbono retenido en productos, praderas, suelos, entre otros. Además, existen ciertas metodologías muy básicas aún en la forma de contabilizar emisiones y capturas.
- 2 Levantamiento de barreras tecnológicas y de adopción de nuevas tecnologías que impiden la implementación de estas, especialmente en regiones menos desarrolladas.
 - La falta de tecnología es una de las principales barreras de adopción para el establecimiento de medidas de mitigación y adaptación. Sumado a esto, existen barreras logísticas que impiden el acceso de nuevas tecnologías a regiones menos desarrolladas.
- 3 Utilización y reconocimiento de biomasa como combustible para procesos del rubro agroforestal, en una ley de Biocombustibles sólidos.
 - Un requisito fundamental para la entrega de confianza a las fuentes de financiamiento que puedan aportar al desarrollo de la biomasa, es tener como país un marco legislativo claro, con fiscalización efectiva, capacitación y educación.
- 4 Mejorar gobernanza e infraestructura hídrica para una mejor gestión del recurso.
 - El abastecimiento de agua es un factor crítico para todos los subsectores, por lo que contar con la infraestructura adecuada es clave. Por otro lado, se necesita una gobernanza clara que pueda conducir y coordinar coherentemente la política de recursos hídricos.
- 5 Legislación con incentivos adecuados para fomentar las plantaciones de nuevos bosques y la restauración, conservación y el manejo sustentable de los bosques nativos.
 - Es necesario establecer incentivos adecuados para pequeños y medianos propietarios, para la provisión de bienes de producción y servicios ecosistémicos.
- 6 El establecimiento de fondos públicos para nuevos proyectos de investigación e implementación en el sector privado de tecnologías y prácticas de manejo.
 - Como se mencionó, existe una necesidad de contar con I+D junto con prácticas sustentables de manejo para desarrollar e implementar medidas de mitigación y resiliencia en el sector. Para esto, es de gran importancia contar con los incentivos y los fondos necesarios.
- 7 Incorporación de conceptos de sustentabilidad en los criterios de evaluación de viabilidad financiera de las empresas en el financiamiento privado.
 - Desde el sector privado es clave contar con señales que impulsen a proyectos más sustentables. Lo anterior sería sin dudas un incentivo a la búsqueda de financiamiento para la implementación de nuevos proyectos a nivel predial.



Mesa Aguas

Coordinador(es) de mesa:
Maximiliano Letelier / Reguemos Chile y
Francisco Donoso / Andess

Visión

La Mesa del sector Aguas estuvo conformada por cinco instituciones: Asociación Nacional de Empresas de Servicios Sanitarios (ANDESS), Reguemos Chile, Confederación de Canalistas de Chile, Empresa Sanitaria de Valparaíso (ESVAL) y Asociación Gremial de Riego y Drenaje (AGRYD).

El agua, por su condición de recurso y no de industria, no es un generador de emisiones, sino que cumple un rol habilitador para que prácticamente todas las actividades humanas funcionen, lo que finalmente se traduce en emisiones de gases de efecto invernadero, en especial en el uso de energía. Esto otorga un carácter más importante a la disponibilidad del recurso hídrico que a sus emisiones asociadas, las que se dan principalmente en la industria sanitaria, requerimientos energéticos y transporte.

Actualmente, el agua enfrenta una situación paradójica, donde la problemática hídrica

a lo largo del país es desigual, dispersa y difícil de diagnosticar, lo que se incrementa con el cambio climático. En un escenario de demanda creciente, se espera menor disponibilidad de agua en las cuencas debido al descenso de precipitaciones. Además, un aumento en la evaporación podría impactar en términos de calidad del recurso, incrementando la concentración de sales y de oportunidad, generando un desbalance entre oferta y demanda.

Dado lo anterior, nace la urgencia de adaptarse a los cambios en el contexto climático y social. En este sentido, existen una serie de acciones que podrían ser llevadas a cabo en el corto y mediano plazo y que aportarían en gran medida a mitigar los impactos del cambio

La crisis hídrica se ha transformado en un escenario permanente, y el cambio climático la acrecienta. Adaptarse es una necesidad urgente y vital, y se requiere un plan de largo plazo que involucre los compromisos de todos los sectores.



climático. Entre estas destacan: utilización de nuevas e innovadoras tecnologías; disponibilidad de información y mejoramiento del acceso a la misma; gestión sinérgica del recurso; institucionalidad líder que permita transformaciones de raíz; incentivos tributarios y fiscales que amparen actividades de conservación o protección del recurso.

En este contexto, creemos que el desarrollo y uso de la tecnología permitirá avanzar a una mayor velocidad en la solución del problema. Más y mejor infraestructura, acompañada del uso de energías limpias, permite que ideas como los trasvases y la desalinización se transformen en alternativas de solución reales, que deben ser estudiadas y aplicadas en base a la realidad de cada territorio.

Dada la trascendencia de la información para la gestión del agua en nuestro país, se propone aumentar la inversión pública en este rubro, logrando la integración de esta e impulsando

la confianza en las metodologías utilizadas. Es necesario generar un sistema integrado, ágil, donde el Estado y los privados se encuentren alineados en los objetivos y que la información sea accesible y en un lenguaje común.

Es por ello que invitamos a aumentar los esfuerzos desplegados hasta ahora, tanto por el sector público como por el sector privado, y dar paso a una Política Nacional de Recursos Hídricos de largo plazo que nos provea de un objetivo común y de un itinerario a seguir.

El agua ha sido y debe seguir siendo fundamental para el desarrollo sustentable de nuestro país. De nosotros depende lo que hoy con decisión se emprenda, cuidando especialmente no comprometer las generaciones futuras.

Acción

- 1 Creación de una institución rectora para conducir y coordinar coherentemente la política de recursos hídricos en el marco de una Política Nacional de Aguas.
 - Es preciso crear una institución rectora de rango suficiente para conducir y coordinar coherentemente la política de recursos hídricos, con recursos humanos y financieros suficientes para cumplir con sus funciones.
 - 2 Sistema mejorado de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH).
 - Se requiere avanzar decididamente hacia la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Los usos múltiples e interdependientes del agua requieren de una adecuada gobernanza que permita la gestión a través de reglas claras, donde la interdependencia de usos sea debidamente incorporada en las decisiones de cada uno de los usuarios de un territorio.
 - 3 Promoción e incentivo de centros de investigación para nuevas tecnologías en materia de gestión del recurso hídrico.
 - Nuevas tecnologías son necesarias para una mejor gestión del recurso hídrico, ya sea en materia de optimización u obtención por fuentes no convencionales. Para generar estas tecnologías, naturalmente se necesitan incentivos y centros de investigación.
 - 4 Introducción de mecanismos de inversión y pago por la protección de los “servicios hidrológicos” que prestan las cuencas hidrográficas.
 - Como las cuencas hidrográficas cuentan con espacios aportantes de agua, se requiere introducir mecanismos de inversión y pago por la protección de los “servicios hidrológicos” que ellas prestan a la comunidad.
 - 5 Establecimiento de Fondos de Agua como pago por servicios ambientales (PSA).
 - Se gestionan como los “fideicomisos” de las instituciones financieras independientes, invirtiendo los activos de estos fondos y distribuyendo los pagos a los beneficiarios de las cuencas hidrográficas (stakeholders). Esto con el objetivo de que estos últimos mejoren sus prácticas de gestión y/o ayuden a la conservación del recurso hídrico.
 - 6 Marco normativo para la consideración integral del balance de agua en reforestación.
 - La reforestación debe considerar el balance de agua para la cuenca sobre la cual se ejecute. En este sentido, es necesario tomar en cuenta el balance de agua en todos los planes de compensación forestal, y por ello debe existir un marco normativo que lo ampare.
 - 7 Implementación de políticas de eficiencia energética a motores y acceso a energías renovables.
 - Es clave tener un abastecimiento de energías limpias para la extracción y bombeo de agua.
- Mezcla de infraestructura para gestión de aguas grises y verdes.
- Hacer una gestión capaz de hacer frente a fenómenos extremos como sequías e inundaciones, junto a un cambio cultural en todos los usuarios. Lo anterior debe ser complementado, además, con una mayor eficiencia, y uso responsable de las fuentes.

Mesa Comercio, Telecomunicaciones, Servicios y Turismo

Coordinador(es) de mesa:
Daniel Montalva / Secretario General CNC

Visión

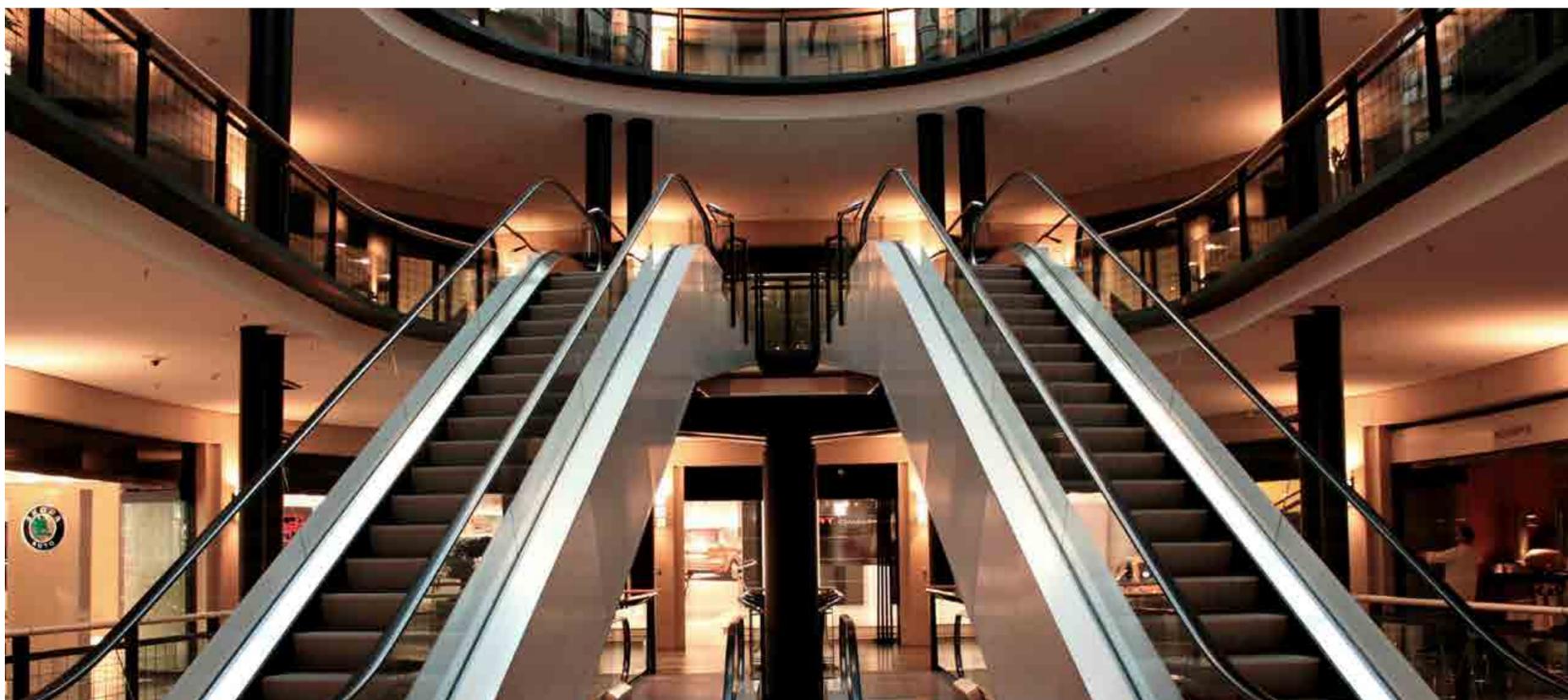
El sector necesita conocer más en profundidad de qué manera contribuye al cambio climático, para así poder tomar acciones al respecto y poder transformarse en un aliado para las metas de carbono neutralidad.

La Mesa de Comercio, Telecomunicaciones, Servicios y Turismo es liderada por la Cámara Nacional de Comercio (CNC) y está integrada por representantes de empresas de los diferentes gremios del rubro.

El presente sector es bastante amplio y heterogéneo en materia de la naturaleza de sus líneas de negocio. Sus emisiones directas se explican principalmente por el consumo de energía, donde destaca la iluminación, climatización, refrigeración y utilización de

equipos. Luego, las emisiones indirectas se cruzan con las del sector transporte debido al movimiento de mercancías, personal, clientes, turistas, entre otros. Este sector también está especialmente comprometido con la economía circular, y por tanto con la generación de residuos, para lo cual ya existe la Ley REP en Chile.

El sector Comercio no está presente como una categoría especial en el inventario nacional de gases de efecto invernadero (INGEI). A pesar de lo anterior, los actores del comercio han adoptado medidas de eficiencia energética en sus espacios físicos. Las mayores iniciativas, y por ende de más alto impacto, se concentran en los principales actores del sector: grandes tiendas, centros comerciales y supermercados. La reducción de consumo conlleva un beneficio ambiental y social al reducir los gases contaminantes a la atmósfera, causantes del efecto invernadero, además de ser un gran potencial de ahorro para las empresas.



Por su parte, el sector Turismo también ha desarrollado prácticas que se alinean con el contexto climático. Entre estas destacan proyectos de eficiencia energética, manuales de buenas prácticas para un sector sustentable y sellos de sustentabilidad.

En Telecomunicaciones, las grandes compañías ya presentan metas en términos de emisiones.

Actualmente, son las grandes empresas las que están más enfocadas en adoptar medidas para reducir su huella de carbono, por lo que está el gran desafío de incorporar a las empresas de menor tamaño a que también se adhieran a estas iniciativas. Para llevar esto a cabo, la asociatividad público-privada juega un rol fundamental.

El acelerado crecimiento económico y de la población genera una mayor presión por más y nuevos productos en todos los sectores, lo que naturalmente lleva a un aumento en sus emisiones respectivas. Es por esto que se debe ahondar en medidas relacionadas con la eficiencia energética, acceso a energías limpias y transporte bajo en emisiones.

Por otro lado, se requiere más información y educación para el sector, por lo que implementar sistemas de educación ambiental, generación de conciencia, unificación de criterios, creación de lenguaje común y dar a conocer iniciativas se vuelve clave. Prácticas de economía circular han comenzado a tomar importancia y relevancia para contrarrestar el impacto ambiental generado por el sector.

Finalmente, los incentivos de la industria en pos de la sustentabilidad van acorde a los cambios en el consumidor. Estamos frente a un nuevo cliente que está demandando la inclusión de aspectos y prácticas más sustentables en todos los ámbitos de consumo, las cuales se vean reflejadas en sus productos.

De manera complementaria, se ha observado que la preocupación por el cambio climático también se considera en las decisiones de inversión. Es decir, hoy se buscan iniciativas sustentables y se está exigiendo a las empresas contemplar este enfoque en sus propuestas.

Acción

- 1 Desarrollo de políticas públicas que incentiven el accionar sustentable en los comercios.
 - Incentivos tributarios o financiamiento para proyectos de energía renovable, disminución de consumo de recursos naturales o reducción de emisiones, acelerar la electrificación del transporte y ampliar los tipos de productos que se pueden donar.
- 2 Desarrollo de instrumentos financieros.
 - Desarrollo de instrumentos financieros diversos que promuevan e incentiven las acciones en la materia, exenciones tributarias para empresas (como en mucho de los países con los que competimos), créditos verdes, garantías estatales a las inversiones, entre otros.
- 3 Generar incentivos tributarios, económicos u otros.
 - Generar un incentivo tributario y/u otro instrumento de utilidad para el sector y así poder lograr carbono neutralidad.
- 4 Fondos para capacitación del sector en temáticas de cambio climático y cómo este se involucra.
 - Se necesitan fondos para capacitar al sector en temáticas de cambio climático con el fin de obtener información clara sobre emisiones y cambio climático del sector.
- 5 Facilidad de abastecimiento de ERNC para el sector.
 - Mejorar los canales de abastecimiento de energía para obtener acceso a ERNC de forma competitiva para el sector.
- 6 Mejora de información y de sistemas de información en cuanto a mediciones de GEI.
 - No existe información sobre cuánto es lo real que este sector emite sobre GEI acorde a información oficial de último INGEI. Es necesario mejorar los sistemas de información para poder levantar información del sector.
- 7 Reconocimiento a empresas y proveedores que trabajan de manera sustentable y mitigan efectos del cambio climático.
 - Reconocer a empresas y proveedores que trabajan de manera sustentable y mitigan efectos del cambio climático. Esto puede ser a través de licitaciones, compras, preferencia de compradores que se logra con campañas, etc.
- 8 Contar con información sobre la huella de carbono de los procesos de construcción de edificios relativos al sector.
 - Es necesario que el sector construcción lleve un inventario de emisiones, con el detalle necesario para hacer análisis a nivel de proyectos individuales.

Mesa Construcción

Coordinador(es) de mesa:
Camila Ramos / CChC

Visión

La Mesa del Sector Construcción, liderada por la Cámara Chilena de la Construcción, fue compuesta por los principales líderes del sector y contó con la participación de entes gubernamentales asociados a la materia. Con esto, se busca materializar mediante una expresión formal el interés del sector por aportar en los ejes de adaptación y mitigación ante el desafío climático global.

A nivel global, el sector de la construcción, considerando el ciclo de vida completo de cada proyecto (emisiones propias de los materiales de construcción, emisiones de la construcción misma y las del uso del proyecto construido) genera cerca del 30% del total de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En Chile, debido a la ausencia de un reporte de datos, no existen cifras oficiales que entreguen información certera sobre el nivel de emisiones de GEI del rubro. No obstante, a partir del Tercer Informe Bienal de actualización sobre Cambio Climático (2018) se estima que el sector podría participar en cerca del 23% del total de emisiones de GEI del país.

En este contexto, y dada la vulnerabilidad climática de Chile, debemos fortalecer la adaptación al cambio climático mediante el desarrollo de infraestructura pública y privada, priorizando la ejecución de proyectos para afrontar la escasez hídrica y el desborde de ríos, así como para proteger la infraestructura portuaria y de borde costero.

No obstante la importancia de las medidas de adaptación ya mencionadas, el sector considera además relevante implementar las siguientes medidas de mitigación: eficiencia energética y del uso del agua, planificación de ciudades y el ciclo de vida de los insumos de la construcción.

Comprometida con el desarrollo sostenible de la industria, buscando el equilibrio entre crecimiento económico, bienestar social y cuidado del medio ambiente.

Acción

- 1 Estimación de las necesidades de inversión para fortalecer la adaptación al cambio climático.
 - Realizar estudios con el fin de evaluar adecuadamente las inversiones necesarias para la resiliencia de la infraestructura en áreas como escasez hídrica, protección del borde costero y generación de obras fluviales para la prevención de desborde de ríos.
- 2 Planificación de ciudades.
 - Impulsar una planificación territorial que permita una adecuada conexión entre zonas comerciales y residenciales, mediante una densificación equilibrada y buen acceso a transporte público y privado. Todo ello con el objetivo de reducir las emisiones del transporte dentro de las zonas urbanas.
- 3 Eficiencia energética.
 - Propiciar las certificaciones energéticas en los proyectos de las empresas del sector.
- 4 Ciclo de vida de los insumos de la construcción.
 - Impulsar el uso de tecnologías más eficientes para el diseño de los proyectos de construcción, de modo de optimizar los recursos disponibles. Por ejemplo, el método de Proceso Integrado de Diseño (PID) o el uso de Building Information Modelling (BIM).
 - Impulsar la adecuada gestión de residuos.
 - Educar, capacitar e involucrar a los trabajadores del rubro de la construcción respecto de prácticas sustentables y economía circular.
- 5 Cálculo de emisiones contaminantes del sector construcción.
 - Contribuir a las iniciativas que permitan el levantamiento de información para caracterizar la huella de carbono del sector construcción.

Mesa Energía

Coordinador(es) de mesa:
Claudio Seebach / Presidente
Ejecutivo Generadoras de Chile

Visión

La Mesa de Energía estuvo integrada por más de 30 representantes de los principales gremios y empresas del sector, y fue facilitada por Generadoras de Chile. Participaron además académicos, y personas del Ministerio de Energía y del Ministerio de Medio Ambiente y expertos en energía y cambio climático.

La meta de la carbono-neutralidad al 2050 implica un gran desafío y oportunidad para el país, especialmente para el sector energético, dado que la generación eléctrica y el uso de combustibles en transporte, industria y hogares representan cerca del 80% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de Chile. La magnitud y alcance del desafío requiere de una respuesta colectiva y transversal, en la que el sector privado juega un rol fundamental para el cumplimiento de las metas climáticas. En consecuencia, es importante que el sector energía tenga una posición clara frente a la

El sector energía, que agrupa a la generación eléctrica, el transporte, la industria y el sector residencial, tiene el desafío de acelerar su transición hacia energías limpias y asequibles, permitiéndole a la sociedad un acceso equitativo a fuentes energéticas de calidad y bajas en emisiones.

agenda climática nacional con propuestas de acción que incluyan una visión de largo plazo, basadas en evidencia y generadas a partir de diagnósticos compartidos.

El sector energético ha desarrollado una serie de acciones diseñadas con el propósito de disminuir las emisiones de GEI en el corto, mediano y largo plazo. En su mayoría, las medidas han apuntado a la mitigación de GEI mediante la integración de energías renovables, el retiro del carbón como fuente de generación eléctrica, la electrificación del consumo energético, el transporte bajo o cero emisiones, y la eficiencia energética. Además, es un sector particularmente vulnerable a los riesgos derivados del impacto cambio climático, como altas temperaturas, aumento en el nivel del mar y eventos climáticos extremos, por lo que la adaptación se transforma en un factor clave para lograr un desarrollo energético carbono neutral y resiliente al clima.

En consistencia con el crecimiento económico y poblacional, se prevé un fuerte incremento del consumo energético, llegando casi a triplicar sus cifras en 30 años con una tasa promedio de crecimiento anual de 2,8%. En una situación base, sin aplicar medidas de mitigación y cambios tecnológicos significativos hacia la carbono-neutralidad, las emisiones sectoriales crecerían en un 32% al 2050.

Ahora, considerando una serie de acciones e iniciativas de mitigación, entre las que destacan: industria sostenible, hidrógeno, transporte cero emisiones, edificación sostenible, retiro de centrales en base a carbón y eficiencia energética, las emisiones del sector energía se podrían reducir en un 55% en el escenario de ruta de descarbonización (respecto del escenario base).

Esto significa que **la carbono-neutralidad podría ser factible al 2050**, bajo ciertos supuestos, como la mantención de nuestros bosques, y la implementación de las condiciones habilitantes necesarias.

Finalmente, entre los participantes de la mesa, se acordó que la ruta de descarbonización, y por ende sus medidas y condiciones habilitantes, deben ser costo-eficientes, enmarcarse en el desarrollo sostenible, tener una mirada integral que considere a todos los sectores (emisores y sumideros) y su implementación debe ser desarrollada en base al diálogo y a la evidencia. Además, debe considerar la adaptación como condición necesaria para la descarbonización.

Acción

- 1 Agenda regulatoria para promover flexibilidad en sistemas eléctricos.
 - Establecer señales de precio (corto y largo plazo) que reconozcan el aporte de las tecnologías a la flexibilidad del Sistema Eléctrico Nacional.
- 2 Perfeccionamiento del instrumento de precio al carbono.
 - Alcance, alineación con los objetivos climáticos nacionales, offsets, cobeneficios, etc.
- 3 Agenda corta que facilite la reconversión del transporte público, privado y de carga a combustibles limpios.
 - La regulación limita el universo de vehículos a reconvertirse.
- 4 Legitimación socio ambiental de proyectos de generación y transmisión eléctrica.
 - Perfeccionar tramitación ambiental (SEIA), relacionamiento temprano, desarrollo e inversión local.
- 5 Acelerar agenda de offsets.
 - Aumentar ambición en plazos de la actual modernización tributaria, reglamentos, y mesas de trabajo.
- 6 Proyecto de ley de leña y biocombustibles sólidos.
 - Reconocimiento de biocombustibles sólidos, fiscalización efectiva en todo el territorio, junto con iniciativas de educación, políticas públicas y leyes.
- 7 Condiciones habilitantes para el retiro o reconversión de unidades a carbón.
 - Desarrollo de capacidad de transmisión y de alternativas tecnológicas (carbon capture and storage/utilisation, CCSU, y baterías de Carnot).
- 8 Infraestructura energética resiliente al clima.
 - Incorporación de criterios de adaptación en bases de licitación para líneas de transmisión.
- 9 Reforzar capacidad y calidad de la red de distribución.
 - Digitalización, calidad de servicio, resiliencia.
- 10 Incorporación de almacenamiento en la normativa eléctrica.
 - Modificaciones regulatorias para reconocer los atributos del almacenamiento en materia de generación y transmisión.
- 11 Plan Nacional de Hidrógeno Verde.
 - Establecer una estrategia a nivel país para la producción de Hidrógeno Verde con el fin de usarlo como medio de almacenamiento de energía o como combustible sustituto de combustibles fósiles.

Mesa Minería

Coordinador(es) de mesa:
Felipe Celedón / Gerente General Sonami

Visión

El desarrollo tecnológico mundial crece de la mano con los minerales de Chile. Una minería verde será la materia prima para una economía baja en carbono.

El sector minero ha tenido un compromiso histórico con la sustentabilidad, aumentando progresivamente los estándares, en particular desde la llegada de la minería internacional a Chile, a principios de los años noventa. Por ello, se ha abocado, con especial énfasis, en acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en el país.

Estas acciones adquieren más relevancia aún, dada la vulnerabilidad de nuestro país a los efectos del cambio climático. Adicionalmente, para lograr una economía mundial baja en carbono se requieren avances en electromovilidad y generación eléctrica con fuentes renovables, ambas industrias intensivas en el uso de metales. A su vez, el futuro

bajo en carbono requiere que la provisión de metales se realice mediante procesos extractivos que minimicen las emisiones de gases de efecto invernadero. En todo ello, Chile tiene un papel preponderante.

Este es el contexto en el que trabajó la Mesa de Minería, presidida por la Sociedad Nacional de Minería y que estuvo compuesta por 30 miembros, representantes de 23 instituciones de la gran y mediana minería, incluyendo los gremios más representativos del sector.

Las empresas han asumido un rol activo en abordar acciones de mitigación que incluyen la medición de su huella de carbono, aplicar medidas de eficiencia energética, dar los primeros pasos en electromovilidad, avanzar en la sustitución de combustibles fósiles por energías renovables en algunos procesos mineros, invertir en la modernización de fundiciones y otros activos, y apoyar iniciativas de investigación y desarrollo para disminuir



emisiones. Las acciones relacionadas con adaptación, en tanto, han apuntado a asegurar la disponibilidad del recurso hídrico y que las instalaciones e infraestructura de las empresas sean capaces de hacer frente a eventos climáticos más extremos.

Cabe destacar que los procesos productivos del sector minero emiten cerca del 7% de los GEI totales del país (emisiones directas). Más del 80% de ellas se originan en el uso de combustibles fósiles en los grandes camiones de transporte de mineral de la minería de rajo abierto. Adicionalmente, por el suministro de energía eléctrica, las emisiones indirectas se estiman en un 14%.

Se prevé que las emisiones totales de la minería podrían modificar su tendencia producto de

dos grandes oportunidades que incidirían en su reducción: nueva tecnología de transporte de mineral y provisión de electricidad baja en emisiones. Ellas permitirían una reducción de 44% de las emisiones totales del sector en relación a la línea base.

La industria minera continuará e intensificará, con una mirada estratégica integral y de largo plazo, sus acciones de mitigación y adaptación ante el cambio climático, en particular en economía circular; incorporación de conceptos de adaptación al cambio climático en la operación de faenas actuales y en el diseño de proyectos; alianzas público-privadas para desarrollo en mejores políticas, además de las iniciativas en las que ya se encuentra trabajando y que fueron anteriormente descritas.

Acción

- 1 Materialización de mecanismos de compensación de emisiones (offset).
 - Desarrollar y facilitar el mercado de bonos de carbono e instrumentos de financiamiento como subsidios y tasas preferenciales. Estos últimos son especialmente importantes para la mediana minería.
- 2 Reciclaje de impuestos.
 - Utilización de recaudación del impuesto a las emisiones como apoyo económico para iniciativas que aporten a la carbono-neutralidad.
- 3 Incentivo a la investigación y desarrollo tecnológico para la reconversión de camiones mineros.
 - I+D con el objetivo de permitir el uso de tecnologías bajas en emisiones (hidrógeno, electricidad y combustibles alternativos).
- 4 Certificación del atributo verde en los contratos de suministro eléctrico.
 - Establecer definiciones básicas del atributo verde y reglas de contabilidad para la equivalencia entre energía contratada y generada.
- 5 Regulación del hidrógeno para ser utilizado como combustible en camiones mineros.
 - Desarrollar las normas técnicas de calidad y seguridad del producto en su utilización y cadena de suministro, así como establecer y generar los protocolos de operación y emergencias.
- 6 Conformar alianzas público-privadas para mantener las exitosas iniciativas actuales y fomentar nuevos proyectos que favorezcan soluciones tecnológicas.
 - Por ejemplo a través de una plataforma del Ministerio de Minería que permita intercambiar información y buenas prácticas dentro de la industria minera.
- 7 Desarrollo de competencias y planes de formación para capital humano que contribuyan al conocimiento y la cultura asociada a una economía baja en carbono.
 - Capacitación de los trabajadores.
- 8 Perfeccionar el anteproyecto de Ley Marco de Cambio Climático y otras políticas públicas.
 - Generar una integración coherente de medidas de adaptación y mitigación con otras políticas públicas sobre eficiencia energética, incorporación de fuentes renovables en la matriz de generación eléctrica y evaluación de impacto ambiental de proyectos de inversión.
- 9 Estandarizar los indicadores para cuantificar huella de carbono en minería.
 - Comenzar con las emisiones directas e indirectas, para luego avanzar a las de proveedores y servicios externos, y generar los procedimientos para facilitar que esta cuantificación tenga la mayor cobertura posible en el sector minero.
- 10 Certificación de emisiones de GEI de equipos y/o maquinarias.
 - Establecer protocolos u organismos acreditados e incrementar el uso de sellos a través de acuerdos voluntarios entre la industria y los proveedores.

Mesa Transporte Aéreo y Marítimo

Coordinador(es) de mesa:

Ricardo Tejada / Gerente General Armadores de Chile y
Gabriela Peralta / IATA

Visión

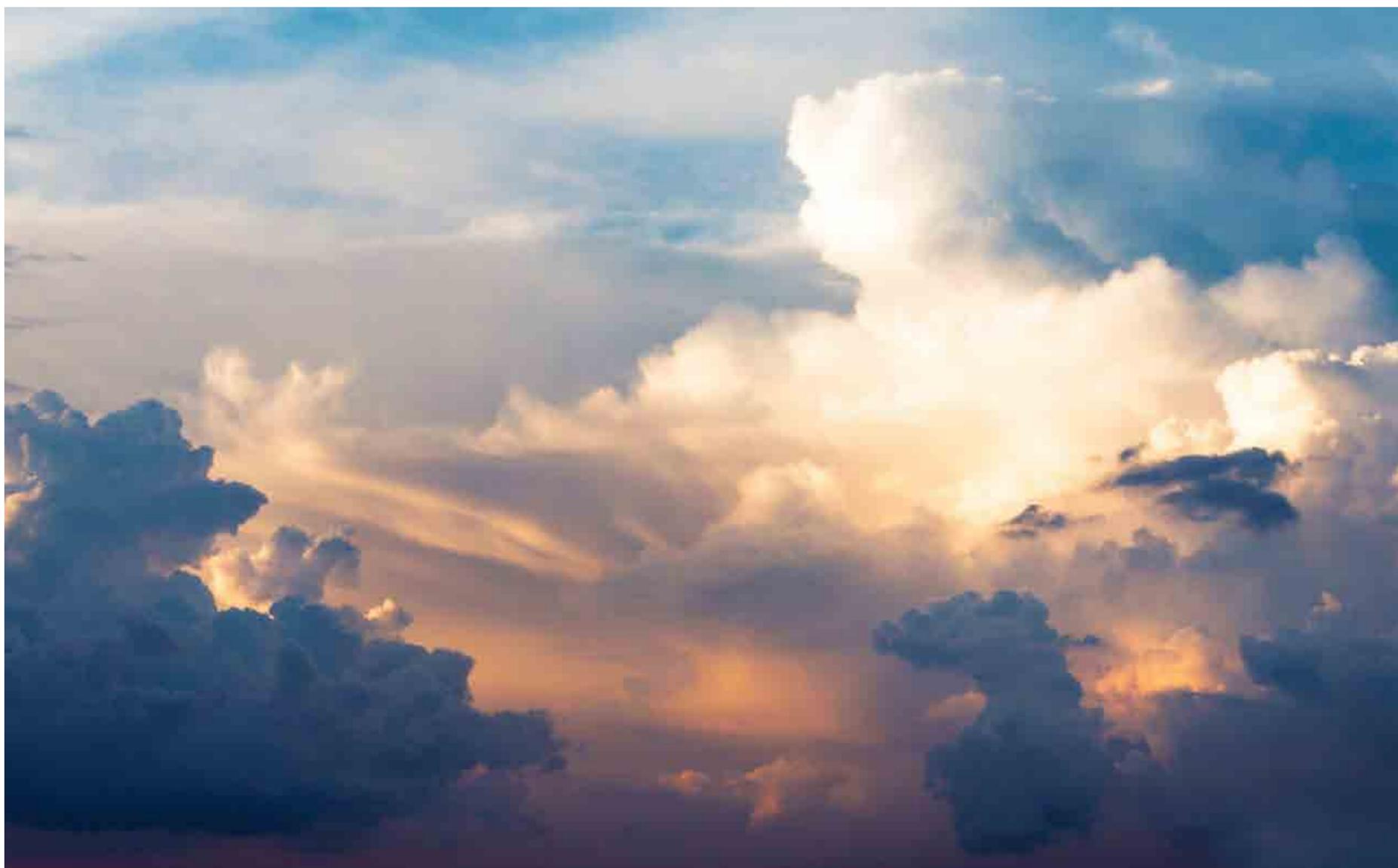
Una agenda de combustibles bajos en carbono es clave para lograr nuestras metas internacionales.

La Mesa de Transporte se dividió en dos áreas: aéreo y marítimo. Entre ellos acumularon más de seis instituciones tanto nacionales como internacionales. No se contó con la participación directa del sector terrestre, sin embargo, este fue abordado transversalmente en otras mesas debido a la interacción que tiene con la gran mayoría de las industrias, donde se analizaron temas como la electromovilidad y el reemplazo de combustibles fósiles por combustibles limpios.

Transporte Aéreo

El transporte aéreo trae múltiples beneficios sociales y económicos a la sociedad. Los viajes en avión han ayudado a cambiar la forma en que se ve y experimenta el mundo. La integración de las regiones, el desarrollo del turismo, los negocios y las exportaciones, son algunas de las actividades que permite la industria aérea.

La aviación civil representa alrededor del 2% de las emisiones de GEI globales y sólo 6,2% de las emisiones totales del país. Dado el impacto ambiental que provoca, esta industria ha estado trabajando para que los viajes sean más sostenibles desde hace varias décadas. Ejemplo de esto, es que hace 11 años la industria de la aviación firmó el primer compromiso para reducir a la mitad las emisiones de carbono hacia el 2050 y reafirmar su compromiso para seguir defendiendo una aviación sostenible.

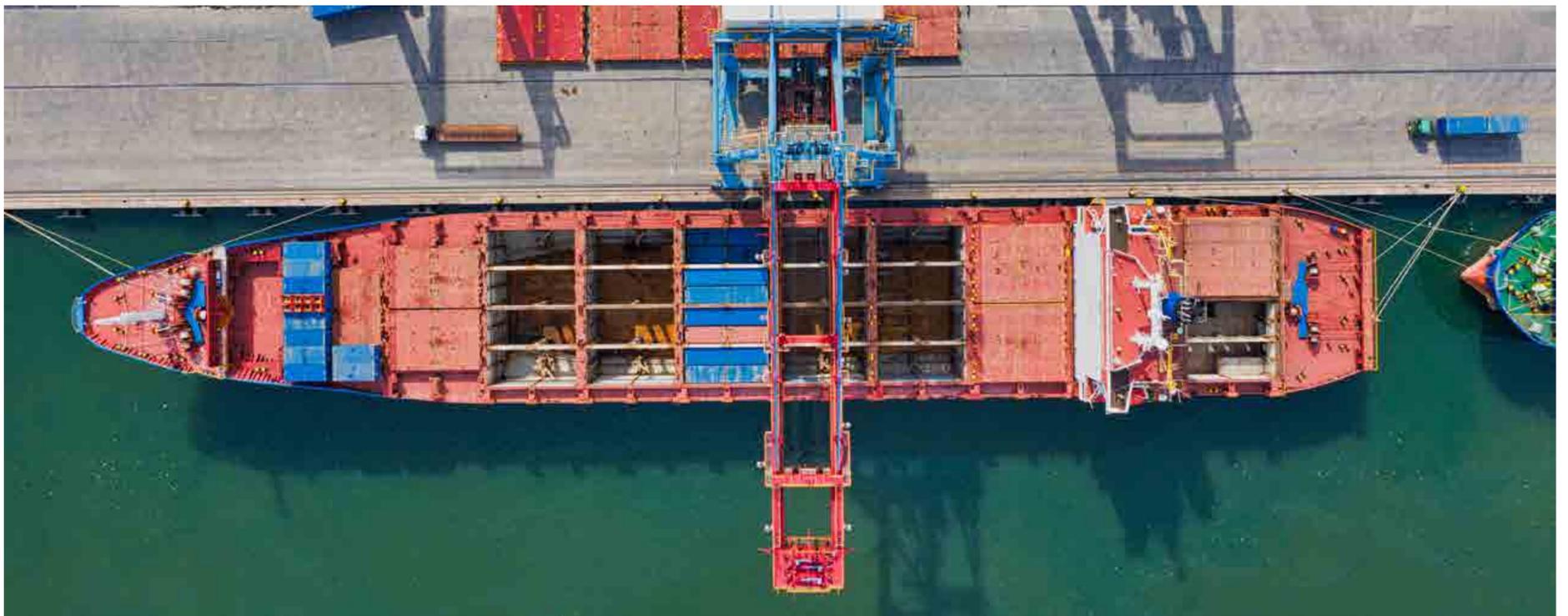


Junto con esto, se ha desarrollado una variedad de iniciativas relativas a la reducción de emisiones de GEI, como planes de reducciones atmosféricas en aeropuertos y diversas medidas operacionales en el ámbito de la navegación aérea. Como referencia, el vuelo de un pasajero hoy produce la mitad del CO₂ que el mismo vuelo tendría en 1990. Junto con esto, se han impuesto metas, entre las que destaca la mejora continua de un 1,5% anual en eficiencia del uso de combustibles hasta el año 2020.

Sin embargo, con el aumento de la ambición de las metas de reducción de GEI planetarias y la creciente demanda por este tipo de transporte, se hace necesario contar con innovaciones tecnológicas en materia de combustibles para

lograr la carbono-neutralidad en este sector. La introducción de combustibles y/o fuentes de energía alternativas para el transporte aéreo y un marco regulatorio que permita el uso de estas tecnologías, es fundamental para alcanzar las metas propuestas.

Es reconocido mundialmente que la aviación cumple un rol relevante en el desarrollo de los países, siendo un catalizador de la economía local y promotora del intercambio de productos con el resto del mundo. Es por esto que se debería promover por parte del Gobierno y la industria petrolera el desarrollo de biocombustibles que no compitan con el alimento humano y/o energías alternativas para asegurar la reducción de emisiones.



Transporte Marítimo

El transporte marítimo internacional representa aproximadamente el 90% del transporte mundial de mercancías entre los países y comunidades de todo el mundo. En términos de transporte internacional, este medio es el más eficiente y rentable para la mayoría de las mercancías; constituye un medio de transporte internacional seguro y de bajo costo, que fomenta el comercio entre las naciones y los pueblos.

De acuerdo con el inventario de gases de efecto invernadero (INGEI 2017), la navegación nacional aporta un 3,6% a las emisiones de GEI, dentro de la subcategoría de energía. Hoy en día, el transporte marítimo es una de las actividades comerciales más reguladas en todos sus aspectos, siendo la Organización Marítima Internacional (OMI), organismo dependiente de las Naciones Unidas, quien está dedicado a esto.

En este contexto, la OMI estableció la Estrategia Inicial, que contempla reducir la intensidad del carbono del transporte marítimo internacional, es decir, reducir las emisiones de CO₂ promedio en al menos un 40% al 2030 y en un 70% al 2050, ambos en comparación a los niveles de

2008. Además, se propuso reducir el total de las emisiones de GEI anuales en al menos un 50% al 2050 comparado con los niveles de 2008.

Por otro lado, el cambio climático afecta a este sector de variadas formas, entre las cuales es posible identificar: el aumento del nivel del mar que trae consigo una mayor erosión de las costas, perjudicando a los puertos y caletas; el aumento de la frecuencia de las marejadas que provoca el cierre de los terminales; fractura de masas de hielo que representan un peligro para la navegación.

Si bien la industria marítima tiene regulaciones internacionales que se reflejan en metas claras de reducción de emisiones, esto no es suficiente para lograr la carbono neutralidad. Al igual que el caso aéreo, para lograr la meta, se necesitan combustibles cero emisiones para los buques y un marco regulatorio que permita utilizarlos. Es importante destacar que una flota en la industria marítima tiene una vida útil promedio de 20 años, por lo que es necesario entregar señales de largo plazo lo antes posible para que los plazos calcen al 2050.

Acción

1 Agenda de biocombustibles y/o fuentes de energías alternativas.

- Disponibilidad y desarrollo de combustibles sostenibles, a precios competitivos, tanto para transporte aéreo como marítimo.

2 Regulación favorable hacia una nueva agenda de biocombustibles y/o energías alternativas.

- Permitir uso de nuevas tecnologías relacionadas a combustibles alternativos.

3 Señales de largo plazo para renovación de flota.

- Considerar vida útil de la flota (20 años aproximadamente) para cambios tecnológicos y meta de carbono neutralidad.

Mesa Finanzas

Visión

Las instituciones financieras en general, y los bancos en particular, tienen un rol clave como dinamizadores del sistema económico y por ello buscan contribuir e impactar en la calidad de vida de las personas, abordando por medio de productos y servicios las distintas necesidades y objetivos de la sociedad, con el fin de generar valor a largo plazo.

Con el objeto de facilitar y fomentar la implementación de mejores prácticas en general, la industria promueve aspectos económicos, sociales y ambientales que permitan avanzar hacia un desarrollo sostenible.

En este sentido, las entidades bancarias desarrollaron una iniciativa voluntaria con el objetivo de sentar las bases para una estrategia de finanzas sostenibles en el país.

Lo anterior va en línea con la participación de la industria en la Mesa Público-Privada de Finanzas Verdes creada por el Ministerio de Hacienda el 3 de julio de 2019, y del Acuerdo Verde, resultado de esta mesa.

En el Acuerdo, las instituciones financieras son incitadas a considerar y gestionar la dimensión climática en la toma de decisiones, cumpliendo así su función en la sociedad de asignar capital de manera eficiente y al mismo tiempo facilitar la transición hacia una economía sostenible y baja en carbono.



Acción

- 1 Impulsar una cultura de sostenibilidad adoptando políticas, mecanismos y procesos internos que crecientemente vayan contemplando los principios Ambientales, Sociales y de Gobierno Corporativo (ASG) en la gestión.
- 2 Promover la incorporación de variables ASG en la gestión de activos y en el análisis de riesgo de clientes y proyectos.
- 3 Promover una estrategia coherente con las necesidades y objetivos de la sociedad, que fomente la calidad de vida de la población, el uso responsable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.
- 4 Promover la cooperación e integración de esfuerzos entre las entidades bancarias.

Agradecimientos

El tiempo del silencio está en el pasado. Este informe representa la respuesta de varios profesionales que comprometieron su tiempo, esfuerzos y energía, en la convicción de que cada uno de nosotros tiene un papel que desempeñar en la lucha contra el cambio climático. Reconocemos la contribución de las empresas, asociaciones gremiales y expertos que participaron en este ejercicio, y quisiéramos extender nuestros más sinceros agradecimientos a los profesionales que formaron parte de los equipos ejecutivo y operativo por su inestimable dedicación a este proyecto.



Comité Directivo

Bernardita Calvo | SOFOFA

Camila Ramos | CCHC

Carlos Bascou | CCHC

Carlos Soto | CNC/ Tottus

Carmen Gloria Silva | ABIF

Claudio Seebach | Generadoras de Chile

Diego Hernández | SONAMI

Daniel Montalva | CNC

Gabriela Peralta | IATA

Felipe Celedón | SONAMI

María Francisca Monteverde | CNC/ Mall Plaza

Gonzalo Bustos | CCHC

Gabriela Durán | SONAMI

Guillermo Pickering | Aguas Andinas

Juan Carlos Corvalán | CCS/ Sodimac

Javier Hurtado | CCHC

Jessica López | ANDESS

Jorge Mas | CCHC

Jorge Gómez | Generadoras de Chile

Juan Pablo Matte | SNA

Juan Sutil | Reguemos Chile

José Tomás Morel | Consejo Minero

Juan José Ugarte | Corma

Marcela Bravo | Acción Empresas

Matias Bernier | ABIF

Marcos Buchi | Minera Invierno

Marina Hermosilla | Corporate Leaders Group

Maximiliano Letelier | Reguemos Chile

Pablo Badenier | Asuntos Ambientales

Paulina Riquelme | SONAMI

Pía Silva | Corma

Rafael Palacios | SOFOFA

Ricardo Tejada | Asociación Nacional de Armadores

Verónica Torres | CCS



Coordinador CPC

Fernando Alvear

Equipo

Carolina Agüero

Javier Irarrázaval



Coordinadora EY

Elanne Almeida

Equipo

Analía Menéndez Fagalde

Carolina Hernández Díaz

Catalina Cuevas de Saint Pierre

Daniela Ochoa Méndez

Diego Fernández

Gabriela Manriquez Osorio

Gonzalo Escalona Rojas

Nicolás Calderón Ortiz

Pamela Méndez Aburto

Romané Pizarro Cisternas

Rominna Gaete Stagno

Equipo de Marketing

Alvaro Cuchacovich Francos

Boris Pinto Martin

Felipe Astaburuaga Vicuña

Geampiero Puentes Molina

Lucas Contreras Silva

María Ignacia Alvear

María Jesús Opazo



Diseño

Daniel Guzmán Merino



CPC
CONFEDERACION
DE LA PRODUCCION
Y DEL COMERCIO


EY
Building a better
working world