



NUEVO MODELO DE DESARROLLO:

**DIÁLOGOS PARA
UNA PROPUESTA
INCLUSIVA, DE
FUTURO JUSTO
Y SOSTENIBLE
PARA CHILE**

NUEVO MODELO DE DESARROLLO:

DIÁLOGOS PARA UNA PROPUESTA INCLUSIVA, DE FUTURO JUSTO Y SOSTENIBLE PARA CHILE



Esta publicación ha sido
compilada y editada por:

- Hugo Calderón
- Darwin Alvarado
- José Becerra
- Natalia Slachevsky
- Luis Palacios

Distribución Gratuita

Obra liberada bajo licencia Creative Commons



Licencia Creative Commons: Reconocimiento - No comercial - Compartir igual:
El artículo puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se reconoce
la autoría en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial
y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia
que el trabajo original. Más información en: <http://creativecommons.org>

Su publicación es posible gracias al apoyo de la **Fundación Heinrich Böll** |
Los Leones 877, Providencia | cl-info@cl.boell.org | www.cl.boell.org

INDICE

NUEVO MODELO DE DESARROLLO: DIÁLOGOS PARA UNA PROPUESTA INCLUSIVA, DE FUTURO JUSTO Y SOSTENIBLE PARA CHILE	1
PRESENTACIÓN	5
<i>Gitte Cullmann</i>	
PRÓLOGO: UN CRÍTICO MARCO GLOBAL	7
<i>Hugo Calderón</i>	
LAS TRANSFORMACIONES SON INEVITABLES – LO IMPORTANTE ES ESTRUCTURARLAS PARA QUE SEAN JUSTAS Y ECOLÓGICAS	15
<i>Imme Scholz</i>	
LAS EMPRESAS Y LA TRANSFORMACIÓN JUSTA HACIA UNA ECONOMÍA VERDE	22
<i>Susanne Friedrich</i>	
PARADOJAS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	28
<i>Cristina Dorador Ortiz</i>	
RIQUEZAS MALDITAS. EL HAMBRE GLOBAL PARA RECURSOS NATURALES Y SUS DAÑOS ECOLÓGICOS Y SOCIALES	39
<i>Sara Larraín Ruiz-Tagle</i>	
EQUILIBRIO ENTRE ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE: LA APUESTA DE CHILE POR UN DESARROLLO INTEGRAL	49
<i>Maximiliano Proaño Ugalde</i>	
TRANSICIÓN ENERGÉTICA: LA ERA DE LAS RENOVABLES	58
<i>Marcelo Mena Carrasco</i>	
CARBONO NEUTRALIDAD: MARCO ESTRATÉGICO E INSTITUCIONAL	74
<i>Claudio Maggi</i>	
LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA: LAS CONDICIONES ESPECÍFICAS DE CHILE	92
<i>Ana Lía Rojas</i>	
LA EVOLUCIÓN DE LARGO PLAZO DE LA ECONOMÍA CHILENA Y LOS DESAFÍOS SOCIO-AMBIENTALES	114
<i>Gonzalo D. Martner</i>	

PRESENTACIÓN

Gitte Cullmann

Directora Regional de la Fundación Heinrich Böll, Santiago.

Terminando el primer cuarto del siglo XXI, enfrentamos desafíos monumentales que trascienden fronteras geográficas y abarcan aspectos que van desde el manejo de la crisis climática y la protección del medio ambiente, hasta la equidad sociopolítica.

En este contexto, Chile se posiciona como un escenario donde convergen múltiples dinámicas y realidades, que abarcan tanto aspectos locales como globales. Es en este escenario donde emerge la necesidad imperiosa de trazar un camino hacia un desarrollo sostenible que no solo resguarde el patrimonio natural, sino que también promueva la justicia social y la participación ciudadana en un contexto de crisis climática, pero también de oportunidades. Chile puede liderar una estrategia de desarrollo basada en la neutralidad climática mundial.

El propósito principal de esta publicación es fomentar una participación activa en la construcción de un futuro más próspero y equitativo para toda la sociedad chilena. Reconocemos que la democracia no se limita únicamente al ejercicio del voto, sino que implica una participación continua en la toma de decisiones que afectan las vidas de la ciudadanía. En este sentido, enfatizamos valores políticos fundamentales como la ecología y el desarrollo sostenible, los derechos de las mujeres, así como la diversidad de opiniones que enriquecen el debate público.

El origen de este proyecto y de esta publicación radica en la comprensión de la complejidad de los desafíos que enfrenta Chile. Surge de la convicción de que abordar estos desafíos no es exclusividad de unos pocos, sino un compromiso colectivo que requiere la colaboración de diversas voces y perspectivas. En este espíritu de apertura y participación, la Fundación Heinrich Böll en Chile extiende una invitación a personas e instituciones que puedan contribuir con ideas, experiencias y soluciones innovadoras para el futuro de Chile. Nuestro compromiso es contribuir al fortalecimiento de la democracia y los derechos humanos en todas sus manifestaciones. Abogamos por la protección del medio ambiente y la

promoción de prácticas sustentables que garanticen la preservación del entorno natural para las generaciones futuras.

Pero también nos inspira como fundación la convicción de que el arte y la cultura, la ciencia y la investigación son herramientas poderosas para la transformación social. Por ello, este proyecto busca profundizar en una narrativa que integre estas dimensiones, estimulando la reflexión crítica y la creatividad como motores del cambio.

En nuestro camino hacia un futuro más justo y equitativo, respaldamos la resolución pacífica de conflictos y tensiones surgidas de los procesos de transformación productiva y justicia social. Priorizamos el diálogo y el entendimiento mutuo como medios para alcanzar soluciones consensuadas. Defendemos la libertad y los derechos individuales y colectivos como pilares fundamentales de una sociedad democrática y justa.

Los objetivos que impulsan esta publicación son ambiciosos, pero confiamos en que el debate en Chile ya ha comenzado, y que el poder de la colaboración y la solidaridad nos permitirá alcanzar dichos objetivos. Por esta razón, presentamos esta propuesta a instituciones y actores del ámbito público, gubernamental, económico y social, con la esperanza de que juntos podamos construir un futuro más próspero, justo y sostenible para Chile.

PRÓLOGO: UN CRÍTICO MARCO GLOBAL

Hugo Calderón

Sociólogo y Doctor en Economía de la Universidad Libre de Berlín.

UN CRÍTICO MARCO GLOBAL

La humanidad se encuentra en un momento crucial. La crisis climática ha puesto de manifiesto la necesidad de un cambio radical en la forma en que concebimos el desarrollo económico. El modelo tradicional basado en la explotación de combustibles fósiles ya no es sostenible.

Los efectos del cambio climático se están sintiendo en todo el planeta. El calentamiento global es una amenaza real y urgente. Si bien ha estado ocurriendo durante décadas, la comunidad científica ha alertado sobre el peligro que representa un aumento de la temperatura global superior a 1.5 grados Celsius por encima de los niveles preindustriales, pues amenazaría la vida humana y de otros organismos vivos.

Las consecuencias de un calentamiento global de tal magnitud serían devastadoras:

- Aumento del nivel del mar: inundaciones de zonas costeras, desplazamiento de millones de personas y destrucción de hábitats naturales e infraestructuras.
- Pérdida de biodiversidad: extinción de especies animales y vegetales, alteración de ecosistemas y desequilibrio de la cadena alimentaria.
- Eventos climáticos extremos: olas de calor, sequías, inundaciones, tormentas y otros fenómenos más intensos y frecuentes.
- Escasez de agua y alimentos: impacto en la agricultura, la seguridad alimentaria y el acceso al agua potable.
- Conflictos y migraciones: desplazamiento de poblaciones por la pérdida de sus hogares y medios de subsistencia.

La ventana de oportunidad para limitar el calentamiento global a 1.5°C se está cerrando rápidamente. Si bien el objetivo de 2050 sigue siendo viable, se requiere una acción urgente e intensificada por parte de todos los países.

Los NDCs (National Determined Contributions) actuales no son suficientes para alcanzar las metas del Acuerdo de París. Según un análisis de la ONU, las emisiones globales de CO2 deberían reducirse un 45% para 2030 y alcanzar el cero neto para 2050. Sin embargo, los índices actuales solo prevén una reducción del 20% para 2030.

Por otro lado, la polarización mundial representa una grave amenaza para la seguridad internacional y la Paz. El aumento de las tensiones geopolíticas, las guerras con amenaza nuclear, como en Ucrania, el terrorismo y los dramas humanitarios, como en Israel y Gaza, ponen en riesgo la arquitectura de cooperación del sistema multilateral, la legalidad internacional y las frágiles estructuras de la gobernanza global.

Las causas de esta polarización son complejas y variadas:

- El ascenso de populismos y nacionalismos: Estos movimientos políticos se basan en la polarización y la exclusión, y debilitan la cooperación internacional.
- Las desigualdades económicas y sociales: La brecha entre ricos y pobres, tanto dentro como entre países, genera descontento y alimenta la polarización
- La desinformación y las noticias falsas: La proliferación de información falsa y propaganda en las redes sociales y los medios tradicionales de comunicación erosionan la confianza en las instituciones y exacerba las divisiones.

Las consecuencias de la polarización son devastadoras, ya que se dificulta la resolución de los problemas, se erosiona la confianza en las instituciones y aumenta el riesgo guerras y conflictos. La desconfianza y la hostilidad entre las naciones pueden conducir a una escalada de tensiones y estallidos de nuevos conflictos armados.

A esto se suma un debilitamiento de la cultura y las instituciones democráticas, junto al deterioro de valores como la tolerancia y el respeto a la diversidad.

El panorama actual estimula la ley del más fuerte, la que parece resurgir junto al proteccionismo y las guerras comerciales, que fragmentan el comercio mundial, a lo que se suman liderazgos que ponen en duda los valores fundamentales de la convivencia pacífica.

En un contexto multipolar difuso y de colisión entre autocracias seculares, religiosas y democracias debilitadas, el tratamiento de temas cruciales como los derechos humanos, la igualdad de género, los flujos migratorios, el cuidado del medio ambiente y la lucha contra el calentamiento global se relativizan como prioridades civilizatorias.

La ultraderecha se fortalece en numerosos países y se coordina como un fenómeno global, envenenando el debate público y alterando la relación entre verdad y mentira. Esta tendencia incita a las emociones negativas, el odio, las diferencias étnicas, fomenta el individualismo y el egoísmo, y promueve un negacionismo cognitivo que ignora los avances del conocimiento y la ciencia.

Ante la actual crisis global, nos enfrentamos a preguntas urgentes: ¿Qué acciones debemos tomar para evitar una catástrofe a nivel nacional e internacional? ¿Cómo podemos formar alianzas que aseguren mayorías electorales estables y detener las políticas que nos llevan hacia la autodestrucción? Es crucial cambiar nuestro sistema energético, actualmente basado en combustibles fósiles, por uno que promueva la descarbonización global, comenzando a nivel nacional.

Además, debemos planificar una transición energética que sea justa para todos, especialmente para los más vulnerables. Esta transición debe permitirnos superar definitivamente la era de las energías fósiles contaminantes e ingresar a la era de la carbono neutralidad. Por último, enfrentamos el reto de asegurar la convivencia y la seguridad alimentaria en un mundo con creciente densidad poblacional y menos tierras agrícolas, donde se espera que la población alcance cerca de los 10 mil millones de habitantes para el 2050.

CHILE: ENTRE LA CRISIS CLIMÁTICA Y LA OPORTUNIDAD DE UN FUTURO SOSTENIBLE

Chile enfrenta también una serie de desafíos climáticos:

- Desertificación: un 23% del territorio nacional se encuentra en estado de desertificación, y un 53% en estado de sequía, amenazando la agricultura y la biodiversidad.
- Escasez de agua: la mega sequía que afecta al país desde hace más de una década ha impactado gravemente el acceso al agua potable y para la agricultura.

- Incendios forestales: cada año, miles de hectáreas se ven afectadas por incendios, con graves consecuencias para la flora, fauna y afectan gravemente a las comunidades locales.
- Inundaciones: las lluvias torrenciales, cada vez más frecuentes e intensas, generan inundaciones y deslizamientos de tierra.
- Sequías: afectan principalmente a la zona central del país, impactando la agricultura y el acceso al agua.
- Avalanchas repentinas: amenazan a las comunidades cordilleranas y habitantes de los valles, especialmente durante el invierno.
- Derretimiento de glaciares: reduce las reservas de agua dulce y aumenta el nivel del mar.
- Contaminación atmosférica: afectan principalmente a las grandes ciudades, con serias consecuencias para la salud de la población.

Sin embargo, Chile también tiene una oportunidad única para ser un líder en la lucha contra el cambio climático y la transición hacia una economía sostenible:

- Riqueza en recursos naturales: posee importantes reservas de cobre, litio y otras materias primas esenciales para la producción de tecnologías limpias.
- Potencial para el hidrógeno verde: las condiciones climáticas del país, con alta radiación solar y fuertes vientos, lo hacen ideal para la producción de hidrógeno verde a bajo costo.
- Capacidad de innovación: Chile cuenta con un sector científico y tecnológico capaz de desarrollar soluciones innovadoras para la sostenibilidad.

Aprovechar estas oportunidades implica implementar políticas públicas ambiciosas, que fomenten la inversión en energías renovables, la eficiencia y la transición energética, la protección del medio ambiente y la adaptación al cambio climático. Desarrollar la industria del hidrógeno verde puede convertir a Chile en un productor y exportador líder de este combustible limpio y promover la cooperación internacional. Necesitamos compartir conocimientos y experiencias con otros países para enfrentar el cambio climático de manera global.

Chile puede contribuir – en el corto plazo- a la creación de un nuevo tipo de vida, más sustentable, basada en el uso eficiente de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Que valore la diversidad y

la inclusión; y más justa, asegurando el acceso equitativo a los recursos y oportunidades para todos.

En definitiva, la crisis climática es un desafío, pero también una oportunidad para que Chile se convierta en un líder global en la construcción de un futuro más sostenible, justo y próspero. Para esto, el rol conductor del Estado es fundamental. Solo el Estado puede generar una política de fomento industrial clima neutral en línea con una reforma educacional que permita avanzar en digitalización y desarrollo de selectividad tecnológica, estimulando y convocando al entorno empresarial, pero también moderando el conflicto social en los territorios.

SOBRE ESTA PUBLICACIÓN

Esta primera publicación surge como un compendio de voces expertas desde la diversidad de visiones. Un mosaico proveniente de campos tan diversos como la ciencia, la academia, la empresa, el activismo ambiental y la política. Buscamos trazar un camino hacia un futuro sostenible para Chile basado en la realidad de su estructura económica-social, sus potencialidades, las amenazas y las oportunidades.

Hemos empezado con exposiciones de representantes de estos diferentes segmentos, que se reflejan en los textos de esta primera publicación. La que en sus siguientes versiones sumará nuevos participantes, para sumar a este diálogo a más voces expertas.

Comenzaremos analizando el contexto mundial, explorando el cuadro global, sumando opiniones de expertos extranjeros, desde la urgencia de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas hasta las estrategias de carbono neutralidad propuestas por organismos multilaterales como el Banco Mundial para el año 2050.

Analizaremos la contradicción inherente entre el antiguo paradigma del consenso de Washington, la nueva Asociación para la Seguridad de los Minerales (MSP) y la imperativa necesidad de transformar el sistema global hacia la neutralidad climática, entregando elementos para la superación de nuestro modelo productivo extractivista.

Ante una economía abierta como la chilena, abordaremos los desafíos que supone la inserción de Chile en las cadenas de valor globales que permitan detectar las oportunidades y los obstáculos que se presentan,

haciéndonos cargo también de las experiencias negativas como las zonas de sacrificio, que han emergido como consecuencia de un desarrollo desequilibrado y falta de planificación.

Vamos a considerar los principales elementos que requiere la electrificación del sistema de transporte, la descarbonización de la industria y la transformación a un sistema de construcción carbono neutral, lo que puede generar una oportunidad sin precedentes para el procesamiento del litio, el cobre y la producción de hidrógeno verde. Analizaremos las dificultades que frenan la posibilidad de que estos recursos emerjan como protagonistas en la transición hacia una nueva economía más ecológica y sustentable.

Las dificultades son de diferente naturaleza, como: los límites de los avances científicos, el necesario cuidado de los ecosistemas como salares y humedales, la participación de las comunidades sobre el destino de los territorios, el compromiso del sector empresarial, las limitaciones y posibilidades en el uso de la digitalización y de la inteligencia artificial como herramientas claves para alcanzar metas clima neutrales.

La creación de una nueva institucionalidad y los estímulos para las energías renovables ocuparán un lugar destacado en esta exploración, revelando la importancia de contar con marcos regulatorios y tarifas que impulsen la transición hacia fuentes de energía limpias y sostenibles, considerando la realidad social de los territorios.

La construcción del Estado social es un componente esencial de este debate que requiere de recursos para las reformas pendientes, como: pensiones, salud y educación. Este gran tema no se agota en la necesidad de una reforma tributaria verde, entre otras formas de aproximación a este desafío.

Es necesario disponer de instrumentos para una política de fomento productivo, señalando a la vez las dificultades inherentes a esta transformación, incluso dentro de la propia gestión del Estado.

Para esto, es necesario situarse en el momento histórico en que nos encontramos: existen logros y dificultades en el camino hacia una concepción ecológica de desarrollo sustentable. Debemos considerar la experiencia nacional, distintas experiencias internacionales, sumado a las perspectivas provenientes de nuevas concepciones del mundo académico, organizaciones sociales, y las comunidades que promueven un buen vivir.

Pues obviamente esta conversación no es sólo académica. Buscamos una traducción político-práctica, que ayude a crear denominadores comunes programáticos de las distintas fuerzas que componen el amplio arco del progresismo chileno, para estimular una plataforma atractiva de cara a las elecciones presidenciales de noviembre 2025.

TEMÁTICAS PENDIENTES

En la primera etapa de este diálogo, abordaremos principalmente los desafíos globales y las oportunidades que presenta Chile para construir un futuro sostenible. En una segunda etapa, nos centraremos también en los aspectos culturales y políticos de una estrategia de desarrollo sostenible para el país, considerando los informes del PNUD, que han detectado que una gran cantidad de chilenos están interesados en el medio ambiente y están dispuestos a considerar esta temática entre sus prioridades.

Este espacio de conversación busca generar una confluencia entre tendencias progresistas y ecologistas. La relación política entre estas tendencias es un fenómeno latente en la sociedad chilena y se ha manifestado en elecciones de diferente tipo. Ambas comparten una preocupación por la justicia social y ambiental, y luchan por sistemas que reduzcan las desigualdades y protejan el medio ambiente.

Algunos de los puntos generales de encuentro son:

- La Justicia social y ambiental: existe un consenso en la necesidad de abordar las desigualdades económicas y proteger el medio ambiente.
- Regulación ambiental: se apoyan las políticas de regulación ambiental y medidas para combatir el cambio climático.
- El rol del Estado: se reconoce la importancia del Estado en la regulación del desarrollo de los mercados y la protección del medio ambiente.
- Ciencia y conocimiento: hay coincidencias en el rol fundamental de la ciencia y la comunidad científica para establecer parámetros ambientales y sociales.

Los parámetros ecológicos y sociales, como los derechos humanos, las políticas de género, la participación democrática y la cooperación multilateral, son fundamentales para una estrategia de desarrollo sostenible. Con la promulgación de la Norma de Carácter General

Nº461, Chile juega un rol importante en la región al considerar riesgos ambientales en empresas acreditadas en la bolsa de valores.

Pero al mismo tiempo, se presentan desafíos que deben ser abordados como:

- La resistencia al cambio: es previsible que sectores con intereses económicos se opongan a las reformas necesarias para una transformación sostenible.
- El bloqueo institucional: el actual ciclo de bloqueo institucional en Chile dificulta la implementación de reformas.
- La legitimidad del proyecto: es fundamental construir una narrativa inclusiva que legitime un proyecto de transformación nacional, como el que buscamos.

Sin embargo, se ha abierto una confluencia de fondo entre políticas de inspiración social basada en regular el desarrollo de los mercados, junto a una regulación ambiental de estos, dado por los límites reales de los ecosistemas.

Se requiere por tanto contar con una estrategia de desarrollo económico-social sostenible que sea un proyecto nacional, que se base en el capital natural del país, y que apunte a la integración de todos los sectores. Junto a lo anterior, se necesitan políticas sectoriales que generen estabilidad, pues se deben proponer medidas que brinden seguridad a la población y eviten generar miedos infundados.

Sin duda, la transformación productiva tiene una importante dimensión cultural. Necesitamos una narrativa de esperanza, una nueva forma de vivir y relacionarnos. Una oferta clara de bienestar de largo plazo, que sea desarrollada por distintos gobiernos, buscando ciudades y barrios más seguros y amigables, libres del narcotráfico y del crimen organizado.

Adicionalmente, necesitamos un relato que apele a los valores nobles y a las emociones positivas del ser humano como solidaridad, cooperación, empatía, tolerancia. Y que contenga políticas claras de inclusión social, participación ciudadana y ampliación de nuestra democracia. Este es el diálogo que busca promover esta publicación.

LAS TRANSFORMACIONES SON INEVITABLES – LO IMPORTANTE ES ESTRUCTURARLAS PARA QUE SEAN JUSTAS Y ECOLÓGICAS

Imme Scholz

Co-presidente de la Fundación Heinrich Böll, Berlín, y co-coordinadora del Grupo Independiente de Científicos de las Naciones Unidas encargado de elaborar el Global Sustainable Development Report 2023.

Chile enfrenta una serie de retos para alcanzar una sociedad más justa y una economía productiva y dinámica, sin que avance el deterioro de los fundamentos ecológicos de la vida humana en el país y en el planeta. Estos retos caracterizan el Siglo 21 y las transformaciones que requiere de todas las naciones: en primer lugar, se trata de reestructurar la matriz energética rápidamente hacia las energías renovables y aumentar la eficiencia en el uso de la energía para reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero a cero hasta 2050. Solamente así lograremos limitar el calentamiento global y los tremendos efectos negativos que tiene sobre la seguridad humana; algunos ejemplos son el incremento de desastres como sequías, inundaciones, olas de calor y huracanes más intensos y frecuentes que destruyen infraestructuras, medios de vida y afectan a la producción de alimentos. Muchas regiones podrán volverse inhabitables por el alza de la temperatura y la salinización de la capa freática y de los suelos, causado por la subida del nivel del mar, lo que se debe al derretimiento de la capa de hielo en los polos. La desaparición de los glaciares en los Andes es un peligro para los ríos, la irrigación y las fuentes de agua dulce. En Europa, por el contrario, podrá haber un enfriamiento con efectos negativos sobre la agricultura si colapsa la circulación meridional del océano atlántico.

Al mismo tiempo, es necesario proteger la biodiversidad para que los ecosistemas puedan adaptarse a las nuevas condiciones climáticas y para salvaguardar los fundamentos naturales de la productividad agrícola. Esto significa, por ejemplo que, cada proyecto minero que contribuye a la transición energética tiene que mantener, dentro de lo posible, la estabilidad y vitalidad de los ecosistemas que afecta.

Debido a estos impactos profundos, amplios y de gran alcance temporal y geográfico, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad también constituyen serios riesgos para la sobrevivencia de la humanidad, lo que significa que cualquier proyecto social que quiera definir un futuro posible para todos, tiene que tomar en cuenta estos dos retos fundamentales – si no, no es realista.

Al mismo tiempo, las transformaciones del Siglo 21 no van a poder proceder sin tener en cuenta sus efectos distributivos, tanto en relación a los ingresos, como al acceso a la tierra y al agua, con el objetivo de reducir sustancialmente las desigualdades económicas y sociales; y de defender y respetar a los derechos de los pueblos originarios, las comunidades locales y de las personas marginalizadas y vulnerables.

Esto significa que los proyectos futuros y las transformaciones que lo posibilitan no pueden limitarse a las innovaciones tecnológicas y nuevos proyectos económicos, sino que tienen que ser diseñados para evitar que los sectores más pobres sean los más afectados con los costos de la transformación.

Resumiendo, las transformaciones del Siglo 21 requieren considerar varias agendas al mismo tiempo, en conjunción con una reestructuración de la economía y los sistemas redistributivos, de tal manera que promuevan la productividad, la protección climática y de la biodiversidad y mejoren el bienestar social.

UN GRAN DESAFÍO

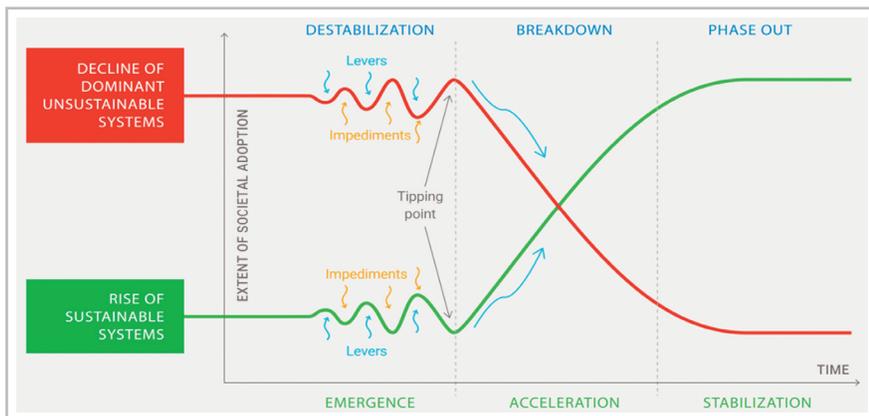
Un desafío que la comunidad internacional abrazó cuando negoció, fue la adopción de la Agenda 2030 y sus 17 objetivos de desarrollo sustentable (ODS) en 2015. A nivel multilateral, es una de las pocas agendas multilaterales que siguen siendo apoyadas por todas las naciones, lo que se refleja en la gran participación en las reuniones anuales en julio de las Naciones Unidas en Nueva York, donde los estados presentan sus informes sobre la implementación de los ODS.

Es evidente que hay informes que reflejan más un discurso que avances reales, y en muchos países la Agenda 2030 no tiene el significado que merecería tener: el de reorientar las políticas económicas, sociales y ambientales para que promuevan las transformaciones y no mantengan el status quo. El Global Sustainable Development Report- GSDR (Informe

Global de Desarrollo Sustentable) que fue publicado en 2023 por el Grupo Independiente de Científicos de las Naciones Unidas, documenta que siete años después de la aprobación de la Agenda 2030 estamos muy alejados de alcanzar sus objetivos. Los impactos socio-económicos de la pandemia de Covid-19 explican esta situación en parte, otra razón es el alto número de conflictos violentos y guerras irresueltas que inmovilizan a las sociedades afectadas, y finalmente los efectos de los desastres naturales que pueden relacionarse al calentamiento del planeta ya tienen un alto costo en todos los continentes. La pobreza y el hambre están aumentando, las emisiones de gases de efecto invernadero todavía están creciendo globalmente, y si tomamos el ritmo de cambio actual vamos a alcanzar la igualdad de género en 300 años – y no en los próximos siete años como lo promete la Agenda 2030.

De hecho, ya el primer Informe Global de Desarrollo Sustentable que fue publicado en 2019, es decir antes de Covid, ya había llegado a la conclusión que el ritmo de cambio es demasiado lento. Esta lentitud tiene que ver con el nivel de ambición de la Agenda que a veces no parece alto. Si miramos los objetivos por separado y los consideramos en su conjunto, nos damos cuenta que no es el caso, y por eso la Agenda 2030 es clara cuando reclama acciones transformativas en su primer capítulo. La literatura científica que analiza el GSDR 2023 muestra que estrategias limitadas y de pasos pequeños no van a ser suficientes para alcanzar los ODS. Por el contrario, necesitamos estrategias integradas e intervenciones ambiciosas que persiguen varios ODS simultáneamente, basados en un análisis de los entrelazamientos entre los objetivos.

El GSDR 2023 también hace un esfuerzo para explicar el concepto de transformaciones sustentables. Para esto, utiliza un modelo que proviene de la teoría de la innovación y que entiende transformación como un proceso donde las tecnologías, las infraestructuras, los patrones de toma de decisión etc., que generan resultados insustentables, son sustituidos por enfoques innovadores que encaran estos impactos negativos y que generan mejores resultados. Es importante entender que realmente se trata de una sustitución – es decir, lo nuevo emerge y al final reemplaza lo antiguo por completo; las infraestructuras y tecnologías, y la forma tradicional de hacer las cosas tiene que desaparecer. Esta sustitución obviamente puede producir conflictos y resistencia porque tiene un costo: empresas tienen que cambiar su modelo de negocio y buscar nuevos mercados, trabajadores necesitan nuevos empleos y posiblemente tendrán que obtener nuevas calificaciones, etc. Las políticas públicas tienen que anticipar estas situaciones y ofrecer soluciones adecuadas y practicables.



Fuente: GSDR 2023.

El caso de innovación y sustitución mejor estudiado es el de la emergencia de las energías renovables; el cambio climático solamente puede ser controlado si logramos reducir el contenido de gases de efecto invernadero en la atmósfera, es decir: las emisiones de esos gases deben ser reducidos a cero y por eso no hay espacio para el uso de energías y tecnologías fósiles. Al mismo tiempo, ha quedado claro que la competitividad de las tecnologías de energía renovable aumenta con su difusión y uso masivo: el costo por unidad baja drásticamente cuantos más paneles solares se producen, y no hay que pagarle al sol y al viento para transformar su energía en electricidad.

Pero el proceso de sustitución todavía está inconcluso: en la mayoría de los países, las energías renovables son una fuente de energía adicional en vez de sustituir a las energías fósiles por completo y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a cero. La Unión Europea quiere llegar a emisiones netas cero a mediados del siglo. Esto también requiere más transporte colectivo, más vehículos eléctricos y una mayor eficiencia energética en general. A nivel global necesitamos una difusión de energías renovables a gran escala y con mayor rapidez, un acceso universal a las tecnologías limpias, e inversiones masivas en infraestructura para obtener un acceso universal a energías limpias, especialmente en el continente africano.

Innovaciones sociales enfocadas en soluciones colectivas en vez de individuales – para la movilidad y el transporte, para el uso de espacios públicos y para la vivienda – también son importantes para reducir el uso de recursos naturales y de energía.

Hay otras áreas donde existen mayores márgenes de maniobra locales, por ejemplo, en la agricultura y los patrones de alimentación; pero hay que tener en cuenta que la ciencia en general concluye que el consumo de proteína de origen animal tendrá que ser reducido drásticamente para obtener una nutrición suficiente y de buena calidad para todos los seres humanos en la tierra. Para evitar el hambre y la pérdida de biodiversidad, los países ricos deben reducir el derroche de alimentos y el consumo de carne a la mitad; en cambio, se requiere adoptar dietas basadas en productos vegetales. La agricultura tiene que basarse en sistemas de producción multifuncionales y con bajos insumos que preserven los suelos, los recursos hídricos y la biodiversidad. Agentes contaminantes persistentes – de sustancias químicas como el plástico – tienen que ser reducidos drásticamente para proteger a los océanos, ríos y a la vida acuática, al aire, los bosques, suelos y la salud humana.

Para fomentar el bienestar humano y la inclusión social, es esencial priorizar la igualdad de género. Esto implica reforzar el estatus legal y la autonomía económica de mujeres y personas de la comunidad LGBTIQ. Adicionalmente, investigaciones han demostrado que los países de ingresos bajos pueden reducir significativamente la pobreza a mediano plazo si duplican la inversión en educación y salud. Una manera viable de financiar este gasto, podría ser justamente mediante los ingresos obtenidos de países con altas tasas de emisión de gases de efecto invernadero. Implementar un impuesto al dióxido de carbono y destinar una parte de estos ingresos a un fondo global para la protección social universal sería una estrategia efectiva.

El argumento más convincente para encarar transformaciones de este tipo probablemente es que con ellas se obtiene la perspectiva de un futuro atractivo y que vale la pena vivir – en contraste con un futuro que simplemente extiende el presente durante las próximas décadas y por ende sigue deteriorando los fundamentos naturales de la vida humana en el planeta.

Por eso es importante notar que la Agenda 2030 y los ODS siguen siendo un punto de referencia y un ancla para actividades con voluntad para transformaciones sustentables: ministerios con una agenda progresiva, ciudades con alcaldes y concejales comprometidos, alianzas de empresas que comparten la Agenda, campañas y proyectos de organizaciones de la sociedad civil, proyectos concretos donde cooperan ambientalistas, científicos y ciudadanos con apoyo de la administración pública, para

mejorar el transporte público, para mejorar y ampliar las áreas verdes y utilizarlas para proyectos de agricultura urbana, y así mejorar la seguridad alimenticia y mucho más. En muchos casos, iniciativas de ese tipo también reciben apoyo de la cooperación internacional.

Para convencer a la sociedad de una narrativa como ésta, y para sostener los procesos de transformación, a pesar de los conflictos que necesariamente generan, se hace necesario desarrollar capacidades de manejo: los actores políticos – en el poder ejecutivo y legislativo – tienen que aprender cómo construir, alimentar y mantener un apoyo amplio político y social para estas transformaciones. Esto implica abrir la mirada más allá de las pugnas partidarias y enfocar estrategias de medio plazo que posibilitan una transición justa. También es necesario aprender a anticipar conflictos entre diferentes grupos de actores sobre la distribución de los costos de la transformación, y cómo resolver estos conflictos si no se logra evitarlos. Juntos, actores políticos, la sociedad civil, el sector privado y los sindicatos tienen que analizar los avances y los problemas que surgen en el transcurso de la transformación para aprender de ellos: para ajustar políticas públicas y sus instrumentos e identificar los orígenes de conflictos, posibilitando su manejo. Desarrollar estas capacidades es un campo universal de aprendizaje. La cooperación, para compartir y acelerar el aprendizaje e intercambiar experiencias exitosas a nivel regional y global, es necesaria para el desarrollo de esas capacidades.

En principio, los procesos y las instituciones democráticas facilitan el diseño de soluciones justas para todos los segmentos de la sociedad que distribuyen los costos de la transformación según la capacidad de absorberlos. Vemos, sin embargo, que la magnitud del cambio necesario crea resistencia por parte de aquellos que ven afectados sus modelos de negocio o sus medios de vida. En sociedades con altos niveles de concentración de los ingresos y de la riqueza, es difícil que los ciudadanos confíen en que los actores políticos desarrollen estrategias de cambio que no los dejen en desventaja.

Por eso, es importante que haya conversaciones transparentes sobre cómo distribuir los costos de la transición entre diferentes grupos de ingreso y a través del tiempo entre las generaciones; y que estas conversaciones se guíen por los principios de la equidad y la justicia. Monitorear el progreso en la implementación de las medidas adoptadas en base a indicadores acordados también puede contribuir a mejorar la transparencia y la efectividad de las instituciones públicas, y el respeto a la ley.

Las transformaciones justas y ecológicas necesitan condiciones democráticas – y a su vez ellas también pueden fortalecer a la democracia si son diseñadas e implementadas con ese fin.

Nota: Los subsidios científicos para este artículo se encuentran en el Global Sustainable Development Report 2023 (<https://sdgs.un.org/gsdrgsdr2023>). Una versión más corta y editada de este artículo fue publicada en español por Project Syndicate: <https://www.project-syndicate.org/commentary/radical-transformation-required-to-achieve-sustainable-development-goals-by-imme-scholz-2024-01/spanish>

LAS EMPRESAS Y LA TRANSFORMACIÓN JUSTA HACIA UNA ECONOMÍA VERDE

Susanne Friedrich

Desarrolladora Organizacional en la Cooperación Internacional y especialista en cadenas de suministro sostenibles.

La due diligence empresarial en las cadenas de suministro y cómo beneficiarse de las nuevas legislaciones.

El hecho de que las empresas que operan a escala mundial deban hacerse responsables de la sostenibilidad de sus cadenas de suministro está cada vez más reconocido.

Queda por ver si el creciente número de requisitos legales impuestos a estas empresas puede cumplir los efectos deseados de unas relaciones comerciales internacionales justas y respetuosas con el medio ambiente. La exigencia de due diligence por parte de las empresas es, sin duda, un paso correcto en dirección a la transformación justa hacia una economía verde. Por lo tanto, los países del Sur Global como Chile deberían aprovechar esta oportunidad, formular sus intereses en el marco de una estrategia de sostenibilidad propia y así beneficiarse de las nuevas legislaciones en el contexto de las cadenas de suministro globales.

La importancia de las cadenas mundiales de suministro quedó en evidencia con la pandemia del Covid-19. En todo el mundo provocó escasez de productos y alzas de precios. En algunos países del Sur Global anuló los logros de las últimas décadas en materia de desarrollo humano y reducción de la pobreza. Chile también se ha visto gravemente afectado debido a su alto grado de inserción en la economía global sufriendo un aumento de sus tasas de pobreza y desempleo.

La pandemia, sin embargo, no ha hecho sino poner de manifiesto los problemas que ya estaban presentes en las cadenas de suministro globales: poca transparencia, gran dependencia de países y productores individuales en sectores importantes, y condiciones laborales precarias en muchos centros de producción.

En cuanto a estas últimas, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) lleva más de una década ocupándose del impacto de las actividades económicas en las personas. En 2011 el Consejo de Derechos Humanos de la ONU publicó un estándar para prevenir y remediar las violaciones de los derechos humanos relacionadas con la actividad económica. Los Principios Rectores sobre las Empresas y los Derechos Humanos se dividen en tres pilares: El deber del Estado de proteger los derechos humanos, la responsabilidad de las empresas de respetar estos derechos y la necesidad de acceso a recursos judiciales y no judiciales en caso de violaciones de los derechos humanos.

Los Principios Rectores de la ONU y las Líneas Directrices de la OCDE para Empresas Multinacionales establecen que las empresas deben identificar los riesgos a lo largo de toda su cadena de valor, adoptar medidas para prevenir y corregir, informar sobre ellas y proporcionar mecanismos de reclamación para las y los afectados. Como no siempre pueden abordar todos los riesgos al mismo tiempo, deben priorizar en función del alcance de sus actividades empresariales, la gravedad de la posible infracción y la pregunta de hasta qué punto contribuyen como empresa al problema.

A raíz de esto se pusieron en marcha Planes Nacionales de Acción en muchos países del mundo. El “Plan de Acción Nacional de Derechos Humanos y Empresas” de Chile, elaborado entre diversos actores, fue presentado en 2017, con una hoja de ruta para su implementación.

El proceso iniciado por la ONU significa un paso de gran alcance, porque la exigencia a las empresas de due diligence modifica sustancialmente el reparto de tareas entre el Estado y los agentes privados en lo que respecta a la aplicación de la normativa sobre derechos humanos y medio ambiente a lo largo de toda la cadena de suministro. Desde una perspectiva empresarial, representan un cambio fundamental en la forma en que las empresas deben cumplir sus obligaciones.

Los Principios Rectores de la ONU fueron el anteproyecto de muchas leyes nacionales sobre la due diligence de las empresas. Francia, Australia, Canadá, Alemania y otros ya han aprobado leyes de este tipo. La Unión Europea también ha redactado una ley sobre la cadena de suministro que debe ser aprobada por el Parlamento Europeo pronto. Los requisitos legales tienen como objetivo proteger a las empresas de los competidores que obtienen ventajas de costos en la competencia internacional

incumpliendo las normas básicas de derechos humanos y haciendo caso omiso de las preocupaciones medioambientales. Se trata de crear incentivos para una “carrera hacia la cima”. De hecho, las empresas que ya observaron los Principios Rectores de la ONU en el pasado suelen tener pocos problemas para adaptarse a las nuevas legislaciones, y algunas empresas han sido fuertes defensoras de una legislación sobre due diligence en las cadenas de suministro a nivel europeo.

Países como Chile deberían tener un interés en la divulgación de más altos estándares de sostenibilidad para su propia transformación ecológica y social. Sin embargo, cambiar las matrices de producción y el modo de explotación minera hacia formas sostenibles crea conflictos y genera dilemas. A modo de ejemplo: El litio chileno para la producción de baterías contribuye a la transformación verde de la movilidad. Al mismo tiempo daña los salares y crea escasez de agua que amenazan la biodiversidad y la vida de las poblaciones en los alrededores. Ante este escenario, la presión externa para implementar estándares sociales y ecológicos a través de las cadenas de suministro puede constituir un incentivo para el debate sobre la transformación productiva. Chile necesitará lo más pronto posible una estrategia clara respecto a sus intereses en términos de sostenibilidad. Solo así podrá negociar los términos de la transformación y la repartición de sus costos con el Norte Global, bajo consideración de sus propias necesidades de sostenibilidad como actor en las cadenas de suministro global.

En principio, las leyes sobre due diligence en las cadenas de suministro deberían garantizar una mayor protección del medio ambiente y mejores condiciones sociales para los proveedores en el Sur Global. Estas leyes tienen el potencial de introducir tecnologías nuevas, seguras y limpias, e incluso estimular la innovación en los procesos de producción.

Los proveedores pueden aprovechar los esfuerzos de due diligence de sus compradores para mejorar sus propios procesos. Para que esto ocurra, la aplicación práctica de las obligaciones de due diligence es crucial. El comportamiento de compra de las grandes empresas debe cambiar fundamentalmente y no limitarse a trasladar los requisitos a los proveedores y los costos, para que esto, no se refleje en un aumento de precios.

Los proveedores deben exigir que las empresas inviertan en ellos y les ayuden a mejorar y aumentar sus objetivos sociales y medioambientales. Se debe tratar de un proceso de aprendizaje mutuo en el que ambas partes tienen como objetivo conocer realmente los riesgos relacionados de sus actividades empresariales y buscar activamente soluciones para remediar los efectos negativos. Solo si cumplen no solamente con la letra, sino con el espíritu de las leyes de due diligence, se producirán los cambios deseados a largo plazo.

Y aunque se produzca un avance en la gestión sostenible de los proveedores, es decir, una mejora económica y social y un efecto positivo ambiental, esto no significa necesariamente que se produzcan efectos positivos para el sector en su conjunto o para el país. La mejora de las empresas en términos de prevención y reducción de riesgos de violaciones a los derechos humanos y a la legislación ambiental es sólo un aspecto de la transformación económica estructural.

Los proveedores deben por tanto beneficiarse de una serie de políticas públicas y un conjunto más amplio de instrumentos que faciliten el desarrollo económico y social a una escala nacional. El Plan de Acción Nacional de Derechos Humanos y Empresas puede servir en este contexto como punto de partida para crear coherencia entre los esfuerzos en el ámbito social y ambiental. Más allá de ello, las políticas industrial, comercial y educativa deben constituir el marco de apoyo a los proveedores. Estos deben contar con asistencia financiera y técnica para cumplir y aprovechar al máximo los requisitos de due diligence junto a su propia modernización. Chile dispone de instituciones para esta tarea como, por ejemplo, CORFO.

Se debe, además, fomentar la participación de estas empresas, la sociedad civil, el sector público y la academia de los países del Sur Global en acciones colectivas internacionales que buscan desarrollar soluciones prácticas a los desafíos encontrados, que luego se traducen en mejores prácticas y estándares. Crear espacios de diálogo entre todos los actores involucrados y el fomento de la confianza entre ellos son fundamentales en la búsqueda de soluciones.

A nivel de comercio internacional, las leyes de due diligence pueden ser percibidas como barreras comerciales no-tarifarias por los países del Sur Global. Por eso, es esencial que estos países exijan que las normas comerciales del Norte Global se ajusten para favorecer un mayor valor añadido en el Sur Global y no al revés. Asimismo, deben negociar la transferencia de know-how para la transformación verde, ya que ésta sólo se logrará a nivel global si todos los actores ven reflejados sus intereses y se benefician de ella.

Por último, es fundamental que las empresas y el sector público inviertan en la digitalización, ya que constituye un elemento clave en el levantamiento y el procesamiento de datos a lo largo de las cadenas de suministro y, por ende, en la aplicación de estándares conjuntos en el comercio global.

Promover la economía circular y crear transparencia en las cadenas de suministro globales es uno de los objetivos centrales de la Comisión Europea. El pasaporte de baterías que entrará en vigor en la Unión Europea a partir de febrero de 2027 ilustra, a modo de ejemplo, qué se espera de cada uno de los actores en una cadena de valor en términos de transparencia. Chile, como uno de los principales exportadores mundiales de cobre y litio, estará directamente involucrado.

El pasaporte ha sido diseñado para documentar el ciclo de vida de las baterías, desde la extracción y producción de materias primas hasta su utilización, reutilización y reciclado. El pasaporte de baterías mapea digitalmente toda la información social, ecológica y económicamente relevante sobre el ciclo de vida de una batería. Al proporcionar información verificada y comprobable, puede crear transparencia, apoyar aplicaciones de “segunda vida” u optimizar el procesamiento por parte de los operadores de reciclaje. De este modo, apoya el desarrollo de modelos empresariales sostenibles a lo largo de la cadena de valor de las baterías, de conformidad con criterios éticos y de sostenibilidad. Permite poner en práctica una visión global de las cadenas de valor de las baterías sostenibles, responsables y circulares, basada en datos normalizados, comparables y auditables.

El pasaporte de baterías es el primer pasaporte digital de productos que se introduce a escala europea. Está previsto introducir otros pasaportes en los sectores textil, electrónico, materiales de construcción y otros, con el fin de garantizar el intercambio de datos en la cadena de suministro y de valor y el cumplimiento de las normas medioambientales y sociales.

Esta herramienta ilustra la magnitud de los cambios que se producirán en las cadenas de suministro globales donde se documentará cada uno de los requisitos implementados en conformidad con una variedad de leyes y estándares, tanto generales como sectoriales, por cada uno de los diferentes actores en las diferentes cadenas de valor.

La transformación justa hacia una economía verde está estrechamente vinculada a las cadenas de suministro globales y la capacidad de sus integrantes de crear relaciones justas y sostenibles. Los proyectos de ley últimamente aprobados o por aprobar, como es el caso de la norma europea, se han ido diluyendo en el curso de los debates y se han alejado de la pretensión original. No obstante, presentan un cambio de paradigma muy importante y, habrá que seguir su evolución de cerca y extraer lecciones para convertirlo en una herramienta cada vez más efectiva. Volver a las viejas prácticas no es, desde luego, una alternativa.

Mayor información se puede encontrar en el siguiente link (alemán):

<https://www.cora-netz.de/themen/nap/un-leitprinzipien/#unternehmensverantwortung>

PARADOJAS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

Cristina Dorador Ortiz.

Licenciada en Biología de la Universidad de Chile. Doctora en Ciencias Naturales con mención en Microbiología de la Universidad de Kiel de Alemania y en el Instituto Max Planck de Limnología en Plön.

El planteamiento de un nuevo modelo de desarrollo podría considerarse ambicioso. Sin embargo, es esencial analizar las paradojas y contradicciones inherentes en la transición energética, especialmente en lo que respecta a la explotación de salares y litio. Este análisis permitirá un debate profundo sobre el tema.

Estas cuestiones se enmarcan dentro de un contexto global que aborda tanto el desarrollo sostenible como el crecimiento económico. Un punto clave es cómo vincular estos aspectos con el respeto a la naturaleza, especialmente en Chile, un país cuya economía se basa en actividades extractivas como la minería, la pesca, la acuicultura y el sector forestal. Nuestra estructura económica, predominantemente extractiva, implica una explotación intensiva de la naturaleza o de los llamados recursos naturales, lo que conlleva diversos impactos ambientales y sociales. Estos efectos varían en magnitud y han sido históricos. Lamentablemente se ha puesto poca atención en diseñar parámetros de impacto ambiental local considerando las particularidades del territorio y de sus habitantes.

El enfoque extractivista de la economía expone a Chile a una considerable vulnerabilidad, especialmente en el contexto de la crisis climática y ecológica actual. Uno de los impactos más significativos del cambio global es la pérdida de biodiversidad, que tiene repercusiones directas en nuestra vida y sociedad.

Muchas veces se trata de equilibrar crecimiento económico con protección de la naturaleza, sin embargo, es importante reconocer que siempre habrá un daño y que ese “sacrificio” frecuentemente es asumido por las comunidades locales, no percibiendo ni recibiendo los supuestos beneficios de esa explotación.

La discusión sobre la sostenibilidad en la explotación de la naturaleza, particularmente en el caso del litio y los salares, revela una problemática compleja. A menudo, las soluciones tecnológicas presentadas son insuficientes, ya que no abordan la totalidad del desafío. La realidad es que la sostenibilidad en la explotación de recursos como el litio, especialmente en ecosistemas frágiles y finitos, es prácticamente inalcanzable, un ideario narrativo.

EXPLOTACIÓN DE SALARES Y EL IMPACTO EN LA BIODIVERSIDAD

La extracción de litio, no solo en Chile sino también en otras regiones de Sudamérica, se realiza en salares que son cuencas evaporíticas que se han formado por millones de años. Eran grandes lagos que se secaron, formando los actuales salares, sistemas hipersalinos con un balance hídrico negativo debido a la alta evaporación y una entrada de agua siempre inferior a la pérdida. Estos salares son únicos tanto ecológica como químicamente, lo que supone una diversidad biológica notable y un alto grado de endemismo.

La fragilidad de estos ecosistemas es tal que cualquier intervención humana puede tener impactos significativos y, a menudo, irreversibles. Por ejemplo, los niveles de agua de los salares varían considerablemente a través del año, un ciclo natural que se ve drásticamente alterado por la extracción de agua o salmuera. Estas acciones no solo afectan los ciclos naturales, sino que también amenazan la recuperación de estos sistemas.

Un aspecto fascinante de los salares es su biodiversidad, incluyendo la presencia de peces en algunos de ellos, como el género *Orestias*. Estos peces se originaron en el lago Titicaca y se han diversificado a lo largo de los años, adaptándose a diferentes salares. Cada salar alberga una especie única de *Orestias*, por lo que cualquier impacto en estos ecosistemas podría resultar en la pérdida irremediable de estas especies únicas. Casos similares ocurren en anfibios, moluscos y aves. Esto subraya la importancia de la biodiversidad y los impactos profundos que la actividad humana puede tener en procesos evolutivos que han tomado millones de años.

Los salares, además de su singularidad geológica, destacan por ser ecosistemas dominados por la vida microbiana. A menudo, cuando se piensa en biodiversidad, se pone el foco en la fauna más visible y

carismática, como la que habita en bosques o en océanos. Sin embargo, en el caso de los salares, las bacterias son los organismos predominantes, lo que aporta una dimensión fascinante a su estudio. Estos microorganismos desempeñan roles cruciales en los ciclos biogeoquímicos del planeta, como la fijación de CO₂ y la producción de oxígeno y metano, fundamentales para la estabilidad de los ecosistemas terrestres.

Estas bacterias son clave en el contexto del cambio climático y la historia de la Tierra, siendo responsables de la producción de oxígeno y del reciclaje de elementos en la atmósfera. Nuestras investigaciones han mostrado que las emisiones de gases en los salares son comparables a las de los permafrost¹ del hemisferio norte y las intervenciones humanas en estos ecosistemas podrían liberar grandes cantidades de gases a la atmósfera, un aspecto aún no estimado adecuadamente.

Contrariamente a la percepción común de los salares como sistemas extremos con escasa diversidad de vida, la realidad es que su gran variabilidad ambiental permite el desarrollo de múltiples especies. Estos sistemas son ricos en diversidad biológica, donde las relaciones entre las especies están intrínsecamente ligadas a las condiciones salinas y químicas del entorno. Las bacterias, por ejemplo, no sólo cumplen funciones ecológicas esenciales, sino que también sirven como fuente de alimento para otros organismos, creando una cadena alimenticia interconectada y compleja.

Un hábitat clave en los salares son los tapetes microbianos, que se forman en la interfaz entre el sedimento y el agua. Estos tapetes son esenciales para la actividad microbiana, en ellos se llevan a cabo importantes procesos bioquímicos. Un ejemplo de la interacción entre la vida microbiana y la fauna son los flamencos, que se alimentan de estas bacterias, como se ilustra en la imagen, donde se muestra a un grupo de flamenco alimentándose en estos tapetes. Estos ecosistemas, a pesar de ser robustos en su adaptabilidad, son altamente sensibles a cambios y perturbaciones, lo que acentúa la importancia de su conservación y estudio.

1 El permafrost es una capa de suelo congelado compuesta por tierra, rocas y hielo, presente en regiones polares o subpolares donde la temperatura del suelo se mantiene bajo cero durante largos períodos. Este tipo de suelo, influido por el frío extremo, tiene propiedades únicas debido a la presencia de hielo que no se derrite en verano. En Chile, el permafrost se encuentra en áreas de alta montaña y cercanas a la Antártida, especialmente en la Cordillera de los Andes y la región austral del país.



Al visitar un salar, se observan diversas especies que están intrínsecamente ligadas a los procesos microbianos y a las lagunas. Actualmente, la industrialización en áreas como el salar de Atacama, y posiblemente en Maricunga y otros salares, está afectando estos hábitats. Este impacto plantea dilemas éticos, dado que los salares son poco conocidos, y los tomadores de decisiones no comprenden su importancia en términos de biodiversidad y conservación.

En estos ecosistemas, lo que realmente se ve afectado es la base misma de la vida. A través del microscopio, descubrimos una sorprendente diversidad celular. Nuestros estudios se han centrado en comprender esta biodiversidad. Hace unos años, surgió la interrogante sobre si la minería de litio estaba impactando al salar de Atacama. Al examinar la relación entre la extracción de salmuera y la población de flamencos, descubrimos una disminución en estas aves ligada a la actividad minera y el cambio climático. La extracción intensiva de salmuera altera los parámetros del salar, afectando la vegetación y la diversidad de los microorganismos, elementos esenciales en la dieta de los flamencos. Esto lleva a los flamencos a buscar otros lugares para anidar.

Además, los salares no solo son valiosos biológicamente, sino que también ofrecen un potencial económico significativo. Sus condiciones extremas y diversidad biológica ofrecen oportunidades para descubrir compuestos

con aplicaciones farmacológicas, incluidos antibióticos y agentes anticancerígenos. La pérdida de un salar significa también la pérdida de recursos genéticos cruciales para la salud y bienestar humano.

El cambio en la zona sur de Atacama en los últimos años, especialmente con la aparición de nuevas pozas de evaporación para la obtención de litio, es notable. El proceso implica bombear salmuera desde debajo de la superficie y dejar que se evapore para cosechar las sales. El proceso parece simple, pero requiere conocer muy bien la hidroquímica de las salmueras. La escala de esta actividad es tan grande que es visible desde el espacio.

UN DEBATE MARCADO POR LA FALTA DE DIVERSIDAD DE IDEAS Y UNA NARRATIVA ENGAÑOSA

La creciente demanda de litio para la electromovilidad, que se percibe crucial para la descarbonización del planeta, presenta un desafío. Aunque se exploten todos los salares de Chile, no se satisfaría esta demanda.

El número de vehículos emisores de gases sigue aumentando, especialmente en países desarrollados. Por lo tanto, es esencial reflexionar profundamente sobre las consecuencias de la destrucción de los salares en el contexto de la creciente necesidad de electromovilidad.

En el Salar de Atacama, el proceso de extracción de litio conlleva una transformación significativa de las salmueras naturales, pasando de un contenido de 0,2% de litio a concentraciones del 6%. Este proceso altera tanto la composición de las sales como el gradiente salino. Nuestros estudios han revelado la presencia de bacterias en estos ambientes extremadamente salinos, posiblemente los más salados del planeta. En este contexto, el cambio climático se erige como un telón de fondo crucial. Según gráficas del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), nacer en diferentes décadas significa vivir en mundos marcadamente distintos. Las decisiones actuales sobre la explotación de la naturaleza y sus ecosistemas afectarán significativamente las condiciones ambientales para las futuras generaciones.

La simplificación con la que se abordan estos temas es preocupante. La historia extractiva de Chile, particularmente en la Región de Antofagasta, es un claro ejemplo de las consecuencias de estas prácticas. El declive de la industria del salitre dejó un legado de abandono y desarraigo. En los años 90, con el auge de la minería del cobre, el uso de agua de los

salares para minería llevó a la desecación y daño de salares como Punta Negra y Lagunillas. Estas decisiones se gestaron durante la Dictadura, con la asignación de derechos de agua a empresas mineras y posterior consolidación en los gobiernos democráticos.

Al considerar la exportación de minerales, debemos tener en cuenta que el concentrado de cobre incluye no solo cobre, también otros minerales en menor concentración, además de agua de salar y microorganismos. Estos recursos se exportan sin considerar una visión más integral y holística del conflicto.

Los salares han sido dañados por diversos motivos, incluyendo la utilización de sus cuencas para depositar relaves mineros. Otros, como el Salar de Pedernales, han sufrido alteraciones hidrológicas. Estamos en riesgo de perder aún más salares si continuamos explotando su salmuera. Este escenario plantea dilemas éticos y ecológicos sobre nuestro trato a estos ecosistemas.

Recientes investigaciones muestran el impacto del cambio climático y la minería de litio en la disminución de las poblaciones de flamencos en el Salar de Atacama, con una reducción del 10 al 11% en la última década. Esta disminución en especies emblemáticas indica un impacto más amplio en la biodiversidad del salar.

Este “extractivismo 2.0” no solo se enfoca en la extracción de litio, sino en toda la cadena de producción, la cual está basada en carbono. Por ejemplo, el transporte del litio desde el Salar de Atacama hasta su destino final implica emisiones significativas de gases. Además, la centralización de la industria en Chile ha llevado a la explotación del norte sin considerar el bienestar de la población local. Antofagasta, por ejemplo, tiene la mayor incidencia de cáncer de pulmón en el país, en gran parte debido a la exposición a metales pesados y problemas relacionados con el agua en el pasado.

Hay que tener cuidado con las tecno-soluciones propuestas para la extracción de litio. Las nuevas tecnologías, como la extracción directa, carecen aún de verificación independiente y pueden tener impactos ambientales desconocidos. Por ejemplo, las membranas de filtración utilizadas en estos procesos pueden contener materiales y sustancias que podrían generar otros problemas no especificados. Además, la reinyección de salmuera se considera de forma simplista, sin evaluar su impacto en los ecosistemas, incluso a nivel microbiano.

Hemos intentado fomentar el diálogo y la conciencia sobre estos temas, aunque a menudo enfrentamos resistencia, especialmente en el ámbito político y empresarial.

Cuando fui electa para ser parte de la Convención Constitucional que redactó la primera propuesta de Nueva Constitución que fue rechazada, buscamos, desde una ética ecológica que reconociera la interconexión entre humanos y naturaleza, incluir una norma de protección de salares, pero fue rechazada debido a la mentalidad extractivista dominante. Se nos dijo que era muy específica y que no se podía proteger los salares porque ahí estaba el litio.

La minería de salares, tratada como minería de agua, carece de una regulación adecuada en la legislación minera chilena. Desde la nacionalización del cobre, el Estado posee dominio absoluto sobre todas las minas, incluyendo los salares, lo que dificulta su protección legal. En la mencionada propuesta constitucional, se buscó regular la explotación de estas sustancias considerando su carácter finito, no renovable y de interés público, pero lo que se votó en la última propuesta constitucional es similar a lo establecido en la Constitución de 1980.

Es importante evidenciar que las narrativas comunicacionales sobre los salares y el litio se construyen desde una perspectiva positiva que destaca el bienestar que podría generar, pero no considera los efectos de esta extracción. Hay titulares de prensa donde se menciona que los salares están a la venta. ¿Cómo puede venderse un ecosistema?

La mayor cobertura de prensa sobre temas ambientales de salares y litio es internacional, en Chile casi no se habla del tema, sólo hay espacio para ello en medios específicos que son mayormente digitales.

El conocimiento científico permite generar información clave para la preservación de salares, tal es el caso de la Laguna Tebenquiche en el Salar de Atacama la cual fue declarada Santuario de la Naturaleza gracias al trabajo de la comunidad atacameña de Coyo. Los objetos de protección de la laguna son los ecosistemas microbianos extremófilos, aspecto que comparten todos los salares. Esta medida de protección debería extenderse a todos los salares, reconociendo su valor ecológico más allá del litio.

Estamos en medio de una crisis epistemológica global, donde faltan ideas y reflexiones innovadoras. Un estudio publicado en la revista Nature destaca el declive de la ciencia disruptiva, limitada por la competitividad y la falta de espacio para la reflexión. En los seminarios sobre litio,

generalmente se presenta una única visión, lo que es preocupante. Chile, con su rica biodiversidad, enfrenta riesgos de desaparición y extinción. Se debe evaluar quién se beneficia realmente de esta explotación. En la Región de Antofagasta, a pesar de su alto PIB, la calidad de vida es baja debido a la desigualdad.

Otra preocupación es la pérdida masiva de biodiversidad y potenciales minerales en los salares, donde se encuentra casi toda la tabla periódica. La explotación podría resultar en la pérdida de compuestos bioactivos claves para futuros medicamentos, especialmente en contextos de pandemias.

INDUSTRIA EXTRACTIVA Y DESIGUALDAD ECONÓMICA Y TERRITORIAL

Chile ha sido históricamente un campo de explotación extractiva, especialmente en el norte. Sin embargo, también tiene el potencial de convertirse en un laboratorio de ideas transformadoras. Es esencial romper las barreras de pensamiento y evaluar honestamente cuánto litio se necesita y cuántos salares estamos dispuestos a destruir, reconociendo que los equilibrios ideales son una quimera y evitando caer en falsas ilusiones.

En el ámbito académico y tecnológico, hay una clara desventaja en el norte de Chile. La asignación de recursos y proyectos científicos y tecnológicos es menor en comparación con Santiago, limitando el desarrollo local y perpetuando la idea de que “en el norte no hay nadie”.

La explotación de los salares en Chile conlleva múltiples efectos, muchos de los cuales aún no se comprenden completamente en su profundidad. Un ejemplo claro es el Salar de Punta Negra, que ha sido intervenido y despojado de su agua durante 25 años de bombeo constante, resultando en un desierto sin lagunas y la desaparición de especies y aves. Esto plantea una pregunta ética fundamental: ¿hasta qué punto estamos dispuestos a sacrificar nuestros ecosistemas por el litio, a pesar de su importancia en tecnologías para la transición energética?

La necesidad de diversificar nuestras fuentes económicas y energéticas es imperativa. La dependencia excesiva en un solo elemento como solución a todos nuestros problemas es un enfoque peligroso. La diversificación ofrecería un enfoque más sostenible, especialmente considerando la enorme cantidad de agua que se extrae y evapora en el proceso de obtención del litio en el árido clima del desierto de Atacama.

Además, no se toman en cuenta los límites regionales y las implicaciones a largo plazo de estas actividades.

He observado, con cierta resignación, que pese a los esfuerzos por destacar el potencial biotecnológico y farmacéutico de los salares, el poder de la industria minera sigue siendo abrumador. A pesar de que estos ecosistemas podrían contener la clave para salvar millones de vidas, la cultura extractivista de Chile, arraigada en la percepción de ser un país minero, prevalece sobre el valor de la biodiversidad y el hábitat de las especies.

Para cambiar esta situación, se requiere una sólida base educativa y social. Lamentablemente, parece que ya es demasiado tarde para un cambio significativo, especialmente en el norte de Chile, donde el arraigo y la identidad regional han sido alterados. El impacto de la industria minera en la estructura social y familiar es profundo.

En resumen, la situación es complicada y, en mi opinión, poco prometedora. La profundidad del arraigo minero en Chile hace que sea difícil vislumbrar un cambio hacia un enfoque más sostenible y respetuoso con el medio ambiente y la comunidad local en el corto y mediano plazo.

Las problemáticas ambientales en Chile están intrínsecamente ligadas al modelo económico basado en el extractivismo. Esto se manifiesta en serios problemas de salud, evidenciados por investigaciones epidemiológicas que vinculan la presencia de industrias tales como fundiciones, plantas de celulosa y asentamientos mineros con un aumento en la incidencia de enfermedades graves y una disminución en la esperanza de vida. Esta realidad, especialmente palpable en Antofagasta, no se aborda adecuadamente en las políticas públicas, generando una resignación colectiva ante el riesgo de enfermedades relacionadas con metales pesados.

El concepto de “zonas de sacrificio”, aunque ajeno a quienes viven en estas áreas, refleja la dura realidad de lugares como Tocopilla y Mejillones, donde he observado directamente la desesperanza de los jóvenes frente a la continua sustitución de una planta contaminante por otra. La contaminación afecta no solo la salud física, sino también el bienestar psicológico de quienes viven en estas áreas contaminadas y olvidadas.

En el norte de Chile, ciudades como Calama sufren directamente los efectos de la minería, con una gran exposición a los relaves mineros y una

transformación radical del paisaje. La falta de una normativa ambiental adecuada para el suelo y el poco interés en realizar estudios científicos de base agravan esta situación.

En cuanto a los proyectos extractivos, se han realizado esfuerzos por implementar planes de mitigación, pero estos a menudo resultan ineficaces o insuficientes.

Durante el primer proceso constituyente en Chile, intentamos abordar estos temas con una perspectiva ecológica y transversal, pero enfrentamos resistencia y violencia simbólica, especialmente en lo referente al medio ambiente. A pesar de abrir importantes debates, muchos de estos temas se mantienen tabú o cerrados a la discusión.

Respecto a la normativa que debatimos sobre los salares, se argumentaba que su destrucción es necesaria para financiar el Estado y mejorar la calidad de vida de la población. Sin embargo, la estructura centralizada de distribución de recursos en Chile no garantiza que los beneficios lleguen efectivamente a la población, se requiere un nuevo modelo de desarrollo más justo y equitativo.

La experiencia con la gran minería del cobre demuestra que es necesario replantear el modelo económico para lograr una economía sostenible que financie derechos sociales y disminuya la desigualdad.

INVERSIÓN EN CONOCIMIENTO PARA SUPERAR EL EXTRACTIVISMO

En cuanto a la ciencia y tecnología, Chile ha fallado en aumentar significativamente la inversión en estos campos. Mantener una inversión de solo el 0,34% del PIB limita nuestra capacidad de diversificar la economía y generar conocimiento para mejorar la vida de las personas. El desarrollo de la ciencia y tecnología no sólo es tecnológicamente desafiante, sino que también empodera a las comunidades y profundiza la democracia, ya que la ciencia es un derecho humano. Sin embargo, este es un camino que requiere décadas de consolidación y hasta la fecha no se ha realizado un esfuerzo serio en este sentido.

El modelo económico actual de Chile, basado en la concentración de poder político, económico y mediático en manos de un grupo reducido, repercute directamente en las problemáticas ambientales del país. Esta élite, que bloquea cualquier intento de cambio, especialmente en la política fiscal, perpetúa la desigualdad y amenaza la estabilidad social y

ambiental del país. Aunque muchos creen que esta situación es inmutable, es crucial reconocer que, si no se aborda la desigualdad, los problemas como la delincuencia continuarán agravándose.

Nuestro país posee un potencial enorme en su diversidad humana, ambiental y geográfica, que hasta ahora no se ha aprovechado adecuadamente. La tendencia histórica ha sido depender de importaciones y expertos extranjeros en lugar de fomentar y desarrollar el talento local. Ejemplos internacionales, como Corea y Europa, demuestran que es posible cambiar esta dinámica.

Es esencial considerar soluciones más locales y a menor escala, desarrollando industrias como el reciclaje, reparación y aprovechamiento de relaves, lo cual tendría múltiples beneficios, incluyendo la reducción de costos ambientales y de salud.

Para lograr esto, necesitamos una base sólida en la formación y desarrollo de personas, así como condiciones sociales y educativas adecuadas. Actualmente, la investigación y las oportunidades educativas se concentran excesivamente en Santiago, lo que limita el desarrollo regional y desmotiva a los jóvenes en otras áreas del país.

Desde mi experiencia como científica trabajando en el norte de Chile, he enfrentado estos desafíos de primera mano. Es crucial generar esperanza y oportunidades para todos, democratizando el acceso y la contribución al conocimiento. La ciencia puede ser un camino poderoso hacia este fin, permitiendo a las personas, independientemente de su educación formal, creer en sus ideas y tener un espacio para desarrollarlas.

Emulando iniciativas como “Alemania, el país de las ideas”, creo que Chile podría beneficiarse enormemente de un enfoque similar, que fomente la expresión y realización de ideas en todos los ámbitos. Es crucial que exista no solo mayor inversión en ciencia y tecnología, también en artes, cultura y humanidades, los desafíos que tenemos como humanidad son tan grandes que requieren que se desarrollen todos los talentos de forma diversa e inclusiva.

Es fundamental generar un entorno positivo que impulse el crecimiento económico y social, dando a cada persona la oportunidad de contribuir y creer en sus capacidades. Solo a través de la discusión y la generación de nuevas visiones podremos avanzar hacia un futuro más inclusivo y próspero para Chile.

RIQUEZAS MALDITAS. EL HAMBRE GLOBAL PARA RECURSOS NATURALES Y SUS DAÑOS ECOLÓGICOS Y SOCIALES

Sara Larraín Ruiz-Tagle

Antropóloga de la Universidad de Chile. Pedagoga en Artes Plásticas de la Universidad Católica. Directora de Chile Sustentable.

Salares destruidos, glaciares sobreexplotados, desertificación irreversible: la extracción de materias primas ha llevado al ecosistema chileno a un peligroso punto de inflexión en muchas zonas, privando de derechos a los pueblos indígenas, y apartando al país y a su población de la creación de valor. Sara Larraín, de la organización Chile Sustentable, habla sobre los límites de nuestro consumo, las condiciones insoslayables si queremos continuar con la extracción y la necesaria actitud de respeto y cooperación.

«No puedes llevarte todo el capital natural de un país».

Entrevista: Johanna Sydow

Sara Larraín, comencemos con una buena noticia: desde mayo de este año Chile cuenta con una ley sobre royalty a la minería. ¿Qué significa esto exactamente?, ¿qué ha cambiado?

La nueva ley sobre royalty a la minería es el primer instrumento fiscal con efectos redistributivos. Su objetivo es destinar los recursos de la megaminería en mayor medida al desarrollo de las regiones mineras del país y de los municipios más pobres en particular, y asignar una parte al gobierno central. Para ello se modificaron los impuestos de las grandes empresas mineras y se destinaron más fondos a las regiones. Las tasas van a parar a tres fondos: uno para los municipios mineros, de modo que haya una compensación por la extracción de su capital natural. Otro fondo se destinará a financiar inversiones públicas en los 300 municipios más pobres y vulnerables del país, con cantidades que varían en función de la renta per cápita. Y un tercero cuyos recursos van al gobierno central: el Fondo General de la Nación, para financiar la investigación, la educación, los proyectos de construcción estatales, la sanidad, etcétera.

No parece del todo convencida...?

Como ya he dicho, es la primera vez que se produce una redistribución. Con otros instrumentos fiscales como la ecotasa, que grava las emisiones de CO2 y los contaminantes locales, el dinero recaudado no ha aportado ni un solo peso a los cinco municipios afectados en los que se ubicaban las 28 centrales térmicas de carbón, ni a otros municipios afectados por la contaminación de otras industrias. Nada, nada de nada. ¡El dinero podría haber mejorado el sistema local de salud! Se podrían haber financiado escuelas para niños con deficiencias cognitivas, estudios epidemiológicos o el tratamiento de enfermos crónicos debido a la contaminación ambiental. Pero absolutamente nada de la ecotasa regresa a los municipios. El Estado recauda el impuesto por contaminación y el dinero va a parar al Fondo General de la Nación.

Sigamos por un momento hablando de noticias mejores: Su organización Chile Sustentable participó activamente en la consulta sobre una ley sobre el cierre y desmantelamiento de minas. ¿De qué se trataba exactamente?

Esta ley fue promulgada porque en la actualidad hay más de 500 escombreras sin tratar en Chile, algunas de las cuales han sido cerradas, mientras que otras siguen en zonas de concesiones mineras. Como antes no había ley que regulara esto, nadie se hacía responsable de los daños ambientales, lo que supone una carga para todos los chilenos. La nueva ley regula esta responsabilidad del cierre de explotaciones mineras y la evaluación ambiental de proyectos mineros desde el momento en que se realiza la inversión. Garantiza que sea el inversor y no la sociedad chilena quien se haga cargo de los costes de cierre y recuperación de las áreas contaminadas.

Su país se publicita con el eslogan «Chile, país minero», eso suena muy atractivo para las empresas mineras. ¿Qué opina al respecto?

Este eslogan nos parece inaceptable. Hay que saber que Chile quería prácticamente triplicar su producción de cobre, sobre todo, de cara al mercado mundial. Otros interesados pretenden producir menos e introducir una segunda etapa tecnológica que imita la estrategia australiana. Desde hace al menos cinco años, Australia obtiene prácticamente los mismos ingresos, o incluso más, de los servicios de consultoría y desarrollo de nuevas tecnologías que de la extracción o la venta del mineral. Hubo

toda una serie de consideraciones para que Chile pudiera superar la fase puramente extractiva de obtención de mineral y crear un segundo nivel vinculado a la minería y a la idea de país minero.

¿Qué es lo que ustedes sugirieron en su lugar?

Hicimos campaña para que la minería pasara a una fase de creación de valor, creación de empleo, aumento del beneficio social y restauración ambiental en las zonas afectadas. Aunque perdimos esta batalla, elaboramos un documento que establece algunos criterios básicos de sustentabilidad que son condición previa para que pueda continuar la explotación minera en Chile. En este sentido, el royalty a la minería, recientemente aprobado, es un paso en el buen camino.

Ya que hablamos de valor añadido: ¿qué sería necesario para que Chile consiga aumentar su valor añadido?

La creación de valor es sólo uno de los elementos importantes. Chile va a suministrar materias primas a Europa o Alemania en el marco del acuerdo comercial actualizado con la UE sobre el acceso a minerales críticos. Este acuerdo, que contiene un capítulo especial sobre materias primas y energía, incluye el cumplimiento de estudios y análisis de impacto ambiental. Pero no se menciona el respeto a las comunidades indígenas. No se habla del Convenio 169 de la OIT sobre la consulta a las comunidades indígenas, aunque se establece que esos proyectos mineros deben ser aprobados previamente por las comunidades locales. Es importante señalar que, en el caso del litio, los proyectos se refieren a salares, la mayoría de los cuales se encuentran en zonas indígenas. Por eso digo que un primer requisito para este “acceso a las materias primas” debería ser la cuestión de las condiciones de extracción, y solo entonces se plantearía la cuestión de la creación de valor.

¿Cuáles considera que son las condiciones más importantes para la extracción?

Chile no dispone de un estudio territorial actualizado. Pero, ¿cómo se puede evaluar el impacto de la minería en el medio ambiente si no existe una descripción del ecosistema en el que se va a llevar a cabo? Hay que preguntarse por los derechos territoriales de las comunidades indígenas. Hoy en día, la minería del litio se lleva a cabo principalmente en el área de desarrollo indígena de Atacama La Grande, donde hay varios salares,

incluido el Salar de Atacama, que está siendo explotado en la actualidad. Se trata de zonas consideradas por nuestra legislación como de desarrollo indígena y, por tanto, sólo pueden ser explotadas con el consentimiento voluntario y plenamente informado de las comunidades locales.

¿Y? ¿existe consentimiento?

Algunas comunidades dieron su consentimiento, pero no todas. ¿Cómo se consiguió? Aportando una considerable cantidad de dinero directamente al Consejo de Pueblos Atacameños e indirectamente al gobierno regional. En otras palabras, por lo general las negociaciones no se llevan a cabo sobre la base de una adecuada evaluación del impacto ambiental y del respeto de los derechos indígenas y culturales, sino a cambio de dinero. El acuerdo comercial entre la UE y Chile sí menciona la participación ciudadana y el Convenio de Aarhus, que define el acceso a la información y es el equivalente del Acuerdo de Escazú latinoamericano. Este entró en vigor en 2021 y es un acuerdo sobre acceso a la información y a la justicia y sobre la participación pública en materia ambiental en América Latina y el Caribe. Pero si no se tiene en cuenta el Convenio 169 de la OIT, puede ocurrir que se violen los derechos de las comunidades indígenas.

En lo que respecta al país en su conjunto, ¿cómo definiría el éxito de la creación de valor?

En primer lugar, sería ideal que se tratara de puestos de trabajo locales y no sólo de los creados en Santiago o en zonas más industrializadas, o los que ocupan los alemanes o los chinos que trabajan en estos sectores. Luego está la cuestión de la tecnología que se vaya a utilizar. La tecnología actual para la extracción del litio no es ecológicamente sustentable. Tiene un enorme impacto en el suministro de agua de los salares, que son principalmente humedales en los Andes y no zonas mineras. Así que la creación de valor tiene un componente ecológico, uno social, relacionado con las condiciones de trabajo, y uno tecnológico, que es absolutamente fundamental.

Chile y Alemania habrían renovado, a principios de este año, su asociación en relación con materias primas y, en este contexto, se habría llegado a un acuerdo entre el productor de cobre Aurubis, una fundición alemana, y la empresa minera estatal chilena Codelco. Supuestamente, también se trata de transferencia de tecnología.

No sabemos nada de este acuerdo ni de la renovación de la asociación con Codelco. Alemania mantiene desde hace tiempo una cooperación tecnológica con Chile, en particular en el ámbito de las energías renovables no convencionales y de la eficiencia energética. Pero no ocurre lo mismo en otras áreas. Hace cinco o seis años hubo una cooperación con Alemania en materia de sustentabilidad en el sector minero, pero no hubo avances en cuanto a protocolos o normativas. Tampoco hemos visto ninguna propuesta nueva para la minería de cobre, menos todavía para la de litio u otras industrias contempladas en el acuerdo entre Chile y la Unión Europea. Tomemos por ejemplo el hidrógeno verde: éste requiere agua, algo que escasea en Chile, especialmente en el centro y norte del país. Hay que obtenerla mediante desalinización, un procedimiento que a su vez requiere mucha energía y tiene un enorme impacto en la costa. Y en Chile sigue sin haber directrices para el proceso de desalinización.

¿Es cierto que actualmente no hay zonas en Chile donde no esté permitida la minería? ¿Qué hay explotaciones mineras incluso en glaciares porque no hay ninguna ley que proteja determinadas zonas?

Sí, así es. En el marco de la evaluación de impacto ambiental, se aprueba sin más un proyecto tras otro, muchos de ellos en zonas protegidas por ley. Las únicas excepciones son los parques nacionales, que gozan de la protección legal más estricta. Para proteger los glaciares, salvaguardar los derechos de los pueblos indígenas y preservar los humedales, tenemos que luchar contra cada proyecto minero.

Chile Sustentable ha hecho mucho por los glaciares ...

... porque hoy en Chile los glaciares son el único seguro contra la escasez de agua, las sequías, las sequías extremas y la disminución de las precipitaciones provocada por el calentamiento global. El río Maipo, que suministra el 80% de agua potable a la población de Santiago, así como el agua para 120.000 hectáreas de agricultura y para toda la industria del valle del Maipo, se alimenta en un 60% de los glaciares de los Andes. En cuanto se derrite la nieve en primavera, son los glaciares los que aportan el agua al río Maipo y garantizan así las cosechas en otoño y el agua de Santiago, donde vive el 40% de la población chilena. Si no tuviéramos estos glaciares, no tendríamos agua.

Sin embargo, gran parte de la extracción de cobre se realiza en las cabeceras de cuenca de los glaciares.

En Chile se extrae cobre en la alta montaña. Hay iniciativas ciudadanas que llevan, desde 2006, luchando por una ley que los proteja y aunque hemos conseguido presentar en el Congreso Nacional seis proyectos de ley para la protección de los glaciares, hasta ahora no han tenido éxito. Sin glaciares no hay agua ni ciudades ni agricultura ni escuelas. Sin glaciares, no hay nada. Chile puede vivir con menos minería, pero no con menos agua. Se argumenta que una ley de protección de glaciares restringiría las actividades de la industria minera. ¿Por qué? ¡Si es todo lo contrario! Sin glaciares, tampoco hay minería.

¿Puede poner un ejemplo?

El consorcio chileno de extracción de cobre Codelco ha invadido varios glaciares. Ha destruido el glaciar Río Blanco en la cuenca del río Aconcagua y utiliza los glaciares como botaderos, como también hacen otras muchas empresas. Hace unos diez años, en 2011, Codelco solicitó ampliar la superficie explotable, lo que, según la evaluación de impacto ambiental, destruiría 100 hectáreas de glaciar. Acto seguido hubo una gran protesta ciudadana y el proyecto fue parado. Desde entonces, la sociedad chilena ha reconocido el valor que tienen los glaciares para la seguridad hídrica del país, pero las empresas mineras siguen luchando contra una ley que los proteja.

Aunque sabemos que la transición energética requiere metales y también muchas otras cosas, siempre se afirma que sólo se trata de descarbonizar la economía. Esta afirmación ignora el hecho de que otros sectores también contribuyen a que haya una alta demanda que también hay que pensar cómo reducir.

Ese es el núcleo del problema. En Chile, entre el 60% y el 70% de la población no puede lavarse con agua caliente. En Europa nadie quiere prescindir de la calefacción en los interiores, todo el mundo tiene agua caliente. La gente no entiende por qué va a tener que calentar sus departamentos y casas de otra manera, en vez de con gas o petróleo o lo que sea. Este problema estructural es abordado por organizaciones de varios países, junto con la Fundación Heinrich Böll, en el documento «Justicia en un mundo finito». Los análisis y propuestas de este documento son absolutamente válidos para afrontar el actual desafío de la transición energética y, por tanto, también para resolver la cuestión de si será justa o injusta.

¿Eso quiere decir que debemos hacer mayor hincapié en los límites de los recursos existentes a nivel mundial?

Debemos centrarnos más en los límites de la biosfera y, por tanto, también en la regulación del acceso a los recursos naturales. Pero no podemos construir el discurso solo pensando en los límites, sino también sobre la base del derecho al desarrollo. Esto significa que uno no puede llevarse todo el capital natural de un país.

¿Y qué papel cree que debe desempeñar el Estado chileno? ¿El dinero de la minería beneficia a toda la población o a lo largo del tiempo en la distribución del ingreso?

La minería, tal como se practica hoy en día, consiste principalmente en la extracción y exportación de minerales sin procesar, sin valor añadido. Con la excepción de la empresa minera estatal Codelco, el beneficio queda en manos de las empresas mineras transnacionales. Ni siquiera sabemos todo lo que extraen. Además de cobre, en Chile también se extrae oro, plata, molibdeno y otros minerales sobre los que apenas existen datos registrados. Los ingresos procedentes de las exportaciones de cobre de la empresa estatal Codelco van a parar a las arcas del Estado, es decir, al fondo público para la financiación del Estado, el sistema educativo, la sanidad, los proyectos de construcción estatales, etc. En el caso de las minas de cobre de Codelco, prácticamente todos los beneficios van a parar al fondo estatal. Por eso siempre se ha dicho que Codelco es la billetera del Estado, administrada por el Ministerio de Hacienda. La mencionada ley sobre royalty a la minería es importante porque es el primer instrumento que tiene efectos redistributivos en relación con la explotación del patrimonio natural chileno.

¿No existe actualmente también una nueva estrategia para el litio, es decir, una normativa sobre cómo extraer esta materia prima de forma más sustentable?

No. En el caso del litio no hay en realidad nada nuevo. La única novedad es que el litio va a seguir explotándose masivamente ante la demanda mundial, destruyendo así los salares en los Andes. Sería importante que el Estado interviniera, pero sólo lo hará para quedarse con parte de los ingresos procedentes de la minería del litio, sin imponer ninguna condición de sustentabilidad. No ha establecido ningún tipo de condición, ni ambiental ni social ni redistributiva ni de industrialización. Ni siquiera

ha puesto la condición de que la extracción se realice con tecnologías diferentes a las utilizadas hasta ahora. Esperamos que la Unión Europea esté a la altura de sus pretensiones y obligue a las empresas inversoras europeas a cumplir normas y reglas estrictas en materia de medio ambiente, derechos humanos y cooperación tecnológica.

Inversiones considerables del Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, el Kreditanstalt für Wiederaufbau (el Instituto alemán de Crédito para la Reconstrucción) y el Banco Europeo están siendo canalizadas hacia el hidrógeno verde. Se dice con frecuencia que el hidrógeno es necesario para obtener más valor añadido. ¿Cree que el hidrógeno verde se utiliza también en Chile para las fundiciones o tiene alguna otra utilidad?

Tanto para la industria del hidrógeno como para la minera se requieren los mismos pasos y normas. La diferencia en el caso del hidrógeno verde es que el proceso de industrialización tiene lugar en Chile. Porque lo que se exporta es hidrógeno verde. La industria se crea en Chile, la tecnología se instala en Chile. Y también existe la posibilidad de que pase a formar parte de la industria de los vectores energéticos. Si se quiere duplicar la matriz energética nacional para abastecer a la industria del hidrógeno, se necesita mucha superficie. Se necesita mucha agua y una amplia infraestructura para generar energía solar y eólica.

Si ahora mismo pudiera hacer algunas propuestas a Alemania y Europa sobre lo que deberían hacer -aparte de reducir el consumo- para conseguir un mundo un poco más sustentable, ¿qué les propondría?

Pienso que Europa tiene que revisar en detalle el consumo de energía y de materiales en cada uno de los ámbitos de desarrollo: transporte, metalurgia, calefacción, construcción. El mundo es finito y no es posible que Europa siga ampliando su demanda a costa de los recursos del resto del mundo. Europa ya tiene una enorme huella ecológica en lo que se refiere a alimentos, energía, minerales, etcétera. Así no podemos seguir, el planeta no lo aguanta. Europa debe reducir sus necesidades de extracción o su huella ecológica; los requerimientos energéticos y de material de la economía europea tienen que ser reducidos. Creo que este punto es de crucial importancia para el cambio climático, para la biodiversidad, para los minerales, para todo. Creo que esto es lo más importante.

¿Habría otra sugerencia?

Cuando se trata de lo que Europa necesita de otros países, habría que esforzarse por garantizar un intercambio justo y paritario. Por tanto, si Europa quiere extraer litio, debe asegurarse de que en el país de origen se cumplen las normas de protección ambientales, se respetan los derechos humanos y se mejoran las condiciones laborales. Debe haber cooperación en los ámbitos del conocimiento y la tecnología para que este país pueda intensificar sus capacidades de industrialización y desarrollo. No se puede condenar a estos países a ser proveedores permanentes de materias primas sin acceso al conocimiento, la tecnología y la industrialización necesarios para crear empleo y una sociedad bien formada y culta.

Esto quiere decir que usted espera una relación entre iguales, una actitud cooperativa. ¿Hasta qué punto es realista?

La UE debe entender que, si depende de los demás, debería de adoptar esa actitud. Pero, con la excepción de algunos países nórdicos, este tipo de cooperación no ha sido muy habitual en Europa hasta ahora. Por lo que respecta a Alemania, diría que la cooperación con Chile en el campo de las energías renovables y la eficiencia energética ha sido muy interesante. Pero esto no es la política general en la Unión Europea. El país que suministra las materias primas tiene que estar al mismo nivel que el país que las necesita. Creo que esa es la clave para un futuro sustentable. De lo contrario, el futuro será cada vez peor, más tenso y competitivo geopolíticamente y acabaremos en una especie de ley de la selva. La democracia y el desarrollo son dos pilares que jamás deberían ser separados. Un desarrollo sin democracia no tiene futuro.

Usted fue candidata a la presidencia en 1999, ¿qué habría hecho usted en Chile de manera diferente a lo que se hizo?

Por supuesto, habría empezado inmediatamente a poner disciplina en el sector minero y forestal. Y habría elaborado entonces una reforma del Código de Aguas para poner fin al mercado del agua. Porque el mayor problema que tenemos hoy en Chile es la inseguridad en el suministro de agua. La minería pone en riesgo el agua, los valles con explotaciones agrícolas y los alimentos. Claramente habría abordado el tema de la silvicultura, que requiere un cambio estructural en Chile. La restauración de las cuencas hidrográficas y de las masas vegetales

desaparecidas debería estar ya mucho más avanzada. Estamos en un proceso de desertificación irreversible, por lo que el futuro no parece muy prometedor. Hoy tenemos muchos migrantes ambientales porque en el norte de Chile escasea el agua. Es una situación compleja y pienso que estamos muy atrasados en políticas hídricas, mineras y forestales. Hoy podríamos tener una economía mucho mejor si hubiéramos tratado con más disciplina las condiciones de sustentabilidad.

Entonces es absolutamente necesario seguir luchando.

Sí, por supuesto. Ahora y siempre.

Sara Larraín es una activista ambiental chilena y directora de la organización no gubernamental Chile Sustentable. Fue cofundadora del Comité Chileno para el Desarme y la Desnuclearización y de la Red Nacional de Acción Ecológica RENACE. En las elecciones de 1999 fue candidata del Movimiento Verde a la presidencia de Chile.

Johanna Sydow dirige el Departamento de Política Ambiental Internacional de la Fundación Heinrich Böll. Desde que realizara investigaciones de campo sobre minería en Ghana, Perú y Ecuador (2009-2013), aboga por un menor consumo de materias primas y normas vinculantes para las empresas.

Fuente: Böll.Thema “Riquezas malditas. El hambre global para recursos naturales y sus daños ecológicos y sociales”. Publicado por Heinrich Böll Stiftung, Berlin 2024.

EQUILIBRIO ENTRE ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE: LA APUESTA DE CHILE POR UN DESARROLLO INTEGRAL

Maximiliano Proaño Ugalde

Abogado de la Universidad de Chile. Master en Gestión Pública sobre el Desarrollo Territorial y de Transición Socioecológica de la Universidad de Ámsterdam, Países Bajos. Actualmente se desempeña como Subsecretario de Medio Ambiente.

Es crucial debatir y llegar a un consenso sobre la estrategia de desarrollo nacional de Chile, entendiendo, por cierto, el desarrollo como un concepto que debe evolucionar dinámicamente para atender las demandas contemporáneas de nuestra sociedad. Este concepto, que emergió en el periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial, con un enfoque inicial en las necesidades materiales y la transición de economías de agrícolas a industriales, enfrenta ahora el imperativo de integrar la gestión de crisis climáticas, la pérdida de biodiversidad y la problemática de la contaminación como pilares fundamentales.

En el actual Gobierno creemos que el concepto de desarrollo trasciende el mero crecimiento económico y productivista tradicional, abrazando una definición más holística que engloba el bienestar humano y la plenitud, extendiéndose más allá de las meras condiciones materiales. Esta visión, que reconoce la sabiduría de las culturas indígenas en su énfasis en la armonía con el entorno, resalta la importancia de considerar diversas variables en nuestra coexistencia.

Este enfoque también se aplica a los desafíos específicos de Chile y Latinoamérica, donde la profunda desigualdad social y la urgencia de superar los modelos económicos neoliberales y de exportación primaria nos llaman a promover un desarrollo sostenible y equitativo que abarque lo económico, lo político, lo personal y lo social.

Al llegar al Gobierno nos vimos enfrentados al desafío de esbozar un nuevo modelo de desarrollo, uno que hasta entonces carecía de una visión unificada y se encontraba fragmentado por distintas perspectivas e

inclinaciones. Era necesario incorporar consideraciones ambientales y de transición energética en la concepción de un desarrollo sostenible futuro para nuestro país.

UN GOBIERNO ECOLÓGICO

Al inicio de nuestra gestión surgió el desafío de definir lo que implica ser un gobierno ecológico, situación que generó expectativas y tensiones, especialmente cuando se aprobaron los primeros proyectos mineros, lo que provocó cuestionamientos sobre el compromiso ecológico del gobierno. La discusión se centró en la necesidad de diversificar y sofisticar la economía, aumentar los ingresos fiscales para mejorar el bienestar ciudadano y los derechos sociales, mientras se enfrenta la dualidad de aprovechar recursos naturales críticos para la transición energética, como el cobre y el litio, sin ignorar su impacto ambiental.

Se hace evidente que hay que encontrar cómo se pueden realizar las actividades extractivas, fundamentales para la transición energética global y fuente de ingresos adicionales, minimizando su impacto ambiental. Justamente, la Estrategia Nacional de Litio sirve como ejemplo de nuestro esfuerzo por equilibrar la necesidad de extracción con la protección ambiental, promoviendo el desarrollo de tecnologías que reduzcan el impacto y la formación de una red de salares protegidos.

Hemos iniciado programas como el denominado Desarrollo Productivo Sostenible (DPS) para orientar los recursos del litio hacia proyectos que, además de impulsar la industria, contribuyan a generar bienes públicos y avances en la investigación y protección del medio ambiente. Además, mejoramos las líneas de base públicas y hemos hecho un esfuerzo para que la información ambiental sea más accesible, simplificando el lenguaje en las plataformas del Ministerio de Medio Ambiente.

Especialmente relevante es el uso que podemos darle a los ingresos extraordinarios de la actividad extractiva para proyectar una economía postextractivista y no caer en la situación que han vivido otros progresismos latinoamericanos que, a pesar de beneficiarse de los altos precios de los commodities, no lograron diversificar sus economías.

La visión de un gobierno que se autodenomina ecológico no implica el rechazo total a los proyectos extractivistas. Se trata también de reconocer la complejidad de las decisiones y sus efectos tanto ambientales como

sociales. Por ello es importante reconocer la importancia de planificar adecuadamente estos procesos, incluyendo a todos los actores relevantes, para abordar tanto la crisis ambiental como la injusticia socioambiental, evidenciada en las zonas de sacrificio y el impacto de la contaminación en la salud de las comunidades.

Se hace necesario involucrar a empresas en la búsqueda de soluciones. Nos enfrentamos al desafío de desarrollar estrategias que abarquen la transición energética y el cierre de termoeléctricas, considerando tanto el impacto social como la creación de empleo y el fomento de actividades productivas con bajas emisiones.

La transición hacia energías renovables, aunque esencial para la descarbonización, presenta desafíos relacionados con la generación de empleo, ya que esta tiende a ser más intensiva durante la fase de instalación que en la de operación y mantenimiento. Estamos trabajando con el Ministerio de Economía para estudiar cómo planificar productivamente los territorios en el proceso de descarbonización, considerando la reconversión de algunas instalaciones para usos como el almacenamiento eléctrico o la producción de hidrógeno verde, lo que podría ofrecer alternativas económicas con menor impacto ambiental. Esta estrategia busca equilibrar la necesidad de proteger el medio ambiente y la salud pública con la generación de oportunidades económicas y empleo en las comunidades afectadas por la transición energética.

EL ROL DE ESTADO

Como impulso para el desarrollo económico y ambiental, el Gobierno ha implementado la Estrategia Nacional del Litio y la Estrategia de Hidrógeno Verde.

En la explotación del litio el Estado juega un papel preponderante, estableciéndose asociaciones público-privadas donde el Estado mantiene una mayoría (50% + 1) en la propiedad. Además, se planea la creación de un Instituto Nacional de Litio y Salares, enfocado en la investigación y la generación de bienes públicos, especialmente en lo relacionado con el impacto ambiental y la creación de una red de salares protegidos. Esta estrategia destaca la importancia del monitoreo y la gestión estatal en los recursos naturales, reflejando una visión de propiedad y gestión mayoritariamente pública.

Por otro lado, la estrategia respecto al hidrógeno verde, heredada del gobierno anterior, enfoca al Estado como un articulador que facilita la infraestructura y promueve sinergias entre los diferentes proyectos de hidrógeno verde. Este enfoque reconoce el papel de ENAP (Empresa Nacional del Petróleo) no solo en la producción de hidrógeno verde sino también en la disposición de infraestructuras claves como puertos y concesiones marítimas, evitando así la duplicación de esfuerzos y minimizando el impacto ambiental. Se busca una mayor eficiencia y colaboración, diferenciándose de la estrategia para el litio por su enfoque en facilitar y optimizar recursos existentes en lugar de liderar directamente en la propiedad y gestión.

Estas estrategias reflejan dos visiones diferentes del rol del Estado en la promoción de tecnologías limpias y sostenibles. Mientras que en el caso del litio se opta por una participación directa y mayoritaria del Estado en la gestión y propiedad, en el caso del hidrógeno verde se prioriza el rol de articulador y facilitador de infraestructuras y sinergias entre los actores privados, mostrando flexibilidad y adaptabilidad a contextos y estrategias preexistentes.

En ausencia de una estrategia nacional de desarrollo validada y legitimada socialmente, políticas como la Ley Marco de Cambio Climático se convierten en piezas clave de una visión hacia un desarrollo sostenible. Esta ley transversaliza y descentraliza la acción climática, exigiendo planes de acción climática a nivel regional y comunal, así como planes sectoriales de mitigación y adaptación.

El compromiso con el cambio climático, la democracia ambiental mediante el Acuerdo de Escazú, y la transición hacia una economía circular con leyes como la de responsabilidad extendida del productor y la prohibición de plásticos de un solo uso, reflejan un enfoque integral hacia un modelo de desarrollo sostenible y de baja emisión. La creación del nuevo Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas, con un presupuesto y personal significativamente mayores que los del Ministerio, representa un esfuerzo más para gestionar efectivamente las áreas protegidas y cumplir con compromisos internacionales en biodiversidad.

Estas políticas y estrategias evidencian un intento por construir una continuidad de políticas de largo plazo, orientadas hacia el desarrollo sostenible, la protección ambiental, y la participación ciudadana, en un contexto donde el desarrollo económico debe estar alineado con la conservación ambiental y la justicia social.

La estrategia de desarrollo del país enfrenta el reto de incorporar un enfoque a largo plazo frente a la visión cortoplacista prevalente entre los principales grupos empresariales, quienes deben reconocer las oportunidades de ganar competitividad internacional a través de la adaptación al cambio climático y la reducción de la huella de carbono en sus operaciones. La inversión en adaptación y en prácticas sostenibles es crucial para mitigar impactos futuros en diversas actividades productivas, incluyendo la viticultura y la minería del cobre, donde ya se observa un mercado que valora diferencialmente los productos según su impacto ambiental.

El fortalecimiento de la evaluación ambiental y la supervisión del cumplimiento normativo son pasos clave en esta dirección. La capacidad regulatoria del Estado juega un papel fundamental en la promoción de estándares más altos para las emisiones y la calidad ambiental, incluyendo el desarrollo de normativas específicas para contaminantes como el arsénico. Esta agenda regulatoria, aunque menos visible, es esencial para asegurar la continuidad de un modelo de desarrollo sostenible que las futuras operaciones deberán cumplir, contribuyendo a la protección ambiental y a la sostenibilidad económica a largo plazo.

La ausencia de una “Estrategia Nacional de Desarrollo” claramente definida ha sido un obstáculo en el avance hacia un desarrollo sostenible y coherente. Sin embargo, se está trabajando en un Plan Nacional de Desarrollo, apoyado por el programa de Desarrollo Productivo Sostenible (DPS), que, aunque no constituye una estrategia en sí misma, busca establecer políticas de corto y mediano plazo para definir una visión de desarrollo. Este enfoque es un paso inicial hacia la consolidación de una estrategia más amplia y abarcadora.

Para lograr una estrategia de desarrollo efectiva y compartida, es crucial no solo la creación de un documento que articule esta visión, sino también la construcción de un acuerdo político. Este acuerdo debe trascender la mera existencia de un documento y reflejarse en un consenso amplio que incluya la discusión y aprobación en el Congreso. El sistema político tiene el desafío de procesar y debatir constructivamente estos grandes retos de desarrollo, una tarea que hasta ahora parece estar fuera de su alcance debido a las limitaciones estructurales y divisiones existentes.

DESAFÍOS DE CARA A LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

La transversalización del enfoque medioambiental en todas las áreas de gobierno y el fortalecimiento de la institucionalidad ambiental emergen como desafíos centrales para promover un desarrollo sostenible. El Ministerio de Medio Ambiente enfrenta la tarea de integrar la perspectiva ecológica en la acción de otros ministerios, como Economía y Minería, evidenciando una evolución hacia la consideración de la transición ecológica como un eje transversal en la política gubernamental.

En este contexto, se ha propuesto una reforma a la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, centrada en mejorar el sistema de evaluación de impacto ambiental. Esta reforma apunta a hacer el proceso más eficiente sin comprometer los estándares ambientales, respondiendo a la necesidad de actualizar y adaptar la legislación a los desafíos ambientales actuales. La reforma, que se enmarca dentro de un esfuerzo más amplio por fortalecer la institucionalidad ambiental, ha sido objeto de un intenso debate y diálogo con diversos actores, incluyendo ONGs, gremios y sectores ministeriales, a través de un proceso de consulta que busca equilibrar eficiencia, protección ambiental y participación ciudadana.

La iniciativa legislativa, además de apuntar a la eficiencia, busca responder a críticas y preocupaciones respecto a la potencial disminución de los mecanismos de resistencia a proyectos con impactos ambientales significativos, proponiendo un enfoque que fortalezca la evaluación en etapas tempranas y asegure que los proyectos sean evaluados adecuadamente desde el inicio, minimizando así la necesidad de intervenciones tardías. Este enfoque refleja un compromiso con el mantenimiento de altos estándares ambientales, la promoción de un desarrollo sostenible y la inclusión de todas las voces en el proceso de toma de decisiones ambientales.

La certeza para los inversionistas, especialmente para aquellos extranjeros, es una prioridad que se centra en la importancia de establecer reglas claras desde el comienzo de los proyectos. Esto incluye la definición de plazos y estándares ambientales adecuados. La gestión debe mejorar, no solo para cumplir con los criterios ambientales sino también para abordar el déficit en la planificación territorial del país. La implementación de Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT) por parte de los gobiernos regionales es un avance hacia una definición más clara y vinculante sobre las zonas aptas para la industria.

La orientación hacia políticas públicas de largo plazo y el establecimiento de altos estándares ambientales para proyectos significativos, incluidos los mineros, son fundamentales. Es crucial que los proyectos estén informados desde el principio sobre los estándares requeridos, lo cual es esencial para su viabilidad y contribución al desarrollo sostenible.

La priorización de los proyectos debe llevarse adelante en función de objetivos más amplios como la descarbonización y el desarrollo de un modelo productivo menos dependiente de las materias primas. La explotación de minerales es una oportunidad para reinvertir en la sociedad y facilitar la transición hacia una economía más sofisticada e innovadora, que no dependa exclusivamente de los recursos naturales. La inversión en conocimiento e investigación es clave para avanzar hacia un bienestar basado en la innovación.

ANÁLISIS GEOPOLÍTICO

La estrategia geopolítica de Chile en cuanto a relaciones comerciales se ha caracterizado por su apertura a diversas oportunidades internacionales sin priorizar o vincularse exclusivamente con potencias como Estados Unidos. Esta apertura ha permitido explorar relaciones comerciales con distintos países, incluida China, a pesar de las preocupaciones existentes respecto a su comportamiento en temas ambientales. China ha mostrado un creciente interés en abordar problemáticas ambientales, aunque aún se percibe cierta reserva sobre su compromiso con estos temas.

La alianza con Europa es una opción constante, mientras que las relaciones con Estados Unidos se encuentran en un nivel intermedio. Sin embargo, en el ámbito del encadenamiento productivo, especialmente en lo que respecta al litio, China ha demostrado mayor apertura en comparación con Estados Unidos y Europa, manifestando interés en establecer industrias y generar conocimiento y encadenamientos productivos en Chile. Esta actitud de China coloca de manifiesto la importancia de ser pragmáticos en las relaciones internacionales y la necesidad de construir alianzas estratégicas tanto a nivel regional como global.

Existe una resistencia de potencias como Estados Unidos y Europa a perder su predominio en ciertas áreas de producción tecnológica, particularmente Alemania, que valora su modelo de empresas medianas especializadas. Por contraste, China, al posicionarse como la “fábrica del mundo”, ha buscado sofisticar su economía y fomentar sociedades que promuevan su propio crecimiento económico.

La colaboración sur-sur, especialmente entre los países del triángulo del litio (Argentina, Bolivia y Chile), es fundamental para superar barreras y aprovechar oportunidades de cooperación y sofisticación económica. Sin embargo, las diferencias estratégicas y políticas han dificultado la consecución de acuerdos, especialmente en temas como los estándares ambientales.

En un contexto de relaciones comerciales y geopolíticas complejo, se evidencia la relevancia de la diversificación económica y la formación de alianzas estratégicas para el desarrollo sostenible y la transición hacia economías más sofisticadas y menos dependientes de materias primas.

Existe un marcado interés por invertir en Chile, favorecido por las condiciones propicias que ofrece el país, especialmente en lo que respecta al hidrógeno verde. Aunque hay expectativas elevadas sobre el potencial y la magnitud de las inversiones en esta área, existe una distinción entre las proyecciones iniciales, que pueden ser exorbitantes, y lo que finalmente se materializará en términos de construcción e instalación dentro del país. El desarrollo del hidrógeno verde representará un aspecto significativo para la economía y la transición energética de Chile.

ACUERDOS POLÍTICOS

En el contexto de las fuerzas progresistas en Chile, especialmente dentro del Frente Amplio, existe una tensión en el reconocimiento y manejo de la relación entre la protección ambiental y la necesidad de atraer inversiones para el crecimiento económico. A menudo, se observa una dicotomía en la que se prioriza uno de estos aspectos sobre el otro, en lugar de buscar un equilibrio que permita compatibilizar ambos objetivos.

Hoy nuestro país tiene una oportunidad histórica de avanzar hacia un modelo menos dependiente del extractivismo, aprovechando los recursos naturales como el litio y el cobre para proyectarse hacia un futuro sostenible, con una economía más sofisticada y diversificada. La transición propuesta no implica mantener bajos estándares ambientales, sino elevarlos y utilizar las rentas generadas por estas actividades extractivas de manera estratégica, en lugar de sucumbir a la tentación de utilizar estos ingresos para fines inmediatos sin una visión de largo plazo.

A diferencia de otros países latinoamericanos con una fuerte tradición de desarrollismo y proteccionismo industrial, Chile tiene la posibilidad de plantear un debate más orientado hacia el futuro y menos resistido internamente por su propia izquierda. Es necesario superar la fragmentación entre los frentes ambientales y económicos dentro del espectro progresista, y así avanzar hacia una mayor integración y diálogo entre estas visiones, para desarrollar una propuesta coherente y unificada que aborde tanto el crecimiento económico como la sostenibilidad ambiental.

TRANSICIÓN ENERGÉTICA: LA ERA DE LAS RENOVABLES

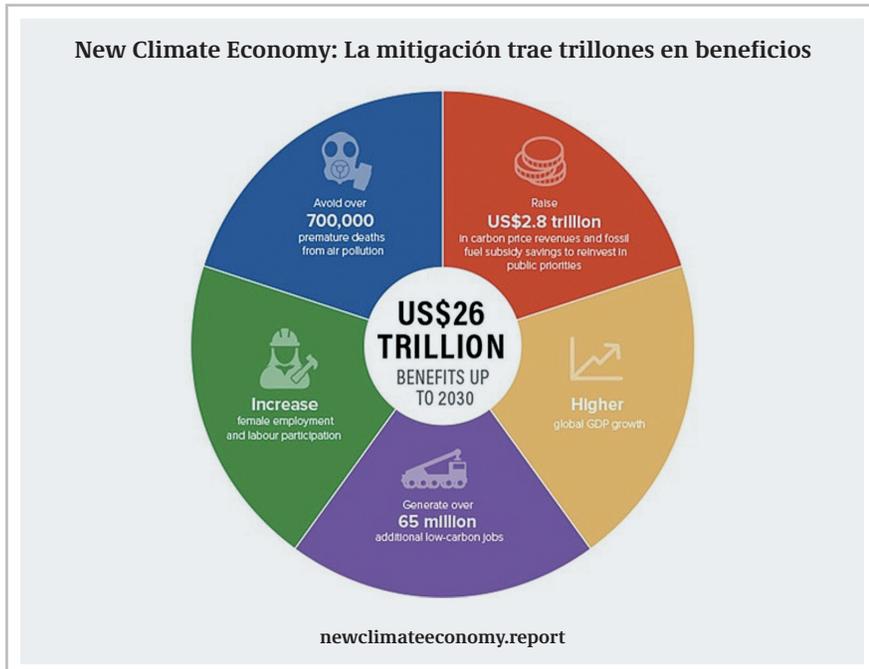
Marcelo Mena Carrasco

Ingeniero Civil Bioquímico de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. PhD en Ingeniería Ambiental de la Universidad de Iowa, USA..

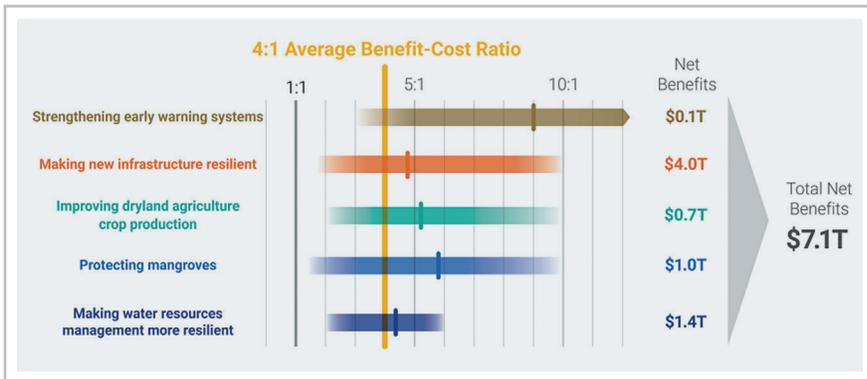
Chile, en el contexto de las tendencias globales hacia la carbono neutralidad:

La acción climática ha cobrado impulso, y hoy cada vez más países están trabajando en su transición energética e invirtiendo en ella. Se ha demostrado que la mitigación climática y la carbono neutralidad pueden contribuir al crecimiento de los países, la creación de empleo, la inclusión social y la reducción de la contaminación.

Los beneficios de la mitigación:



La adaptación también abre posibilidades.

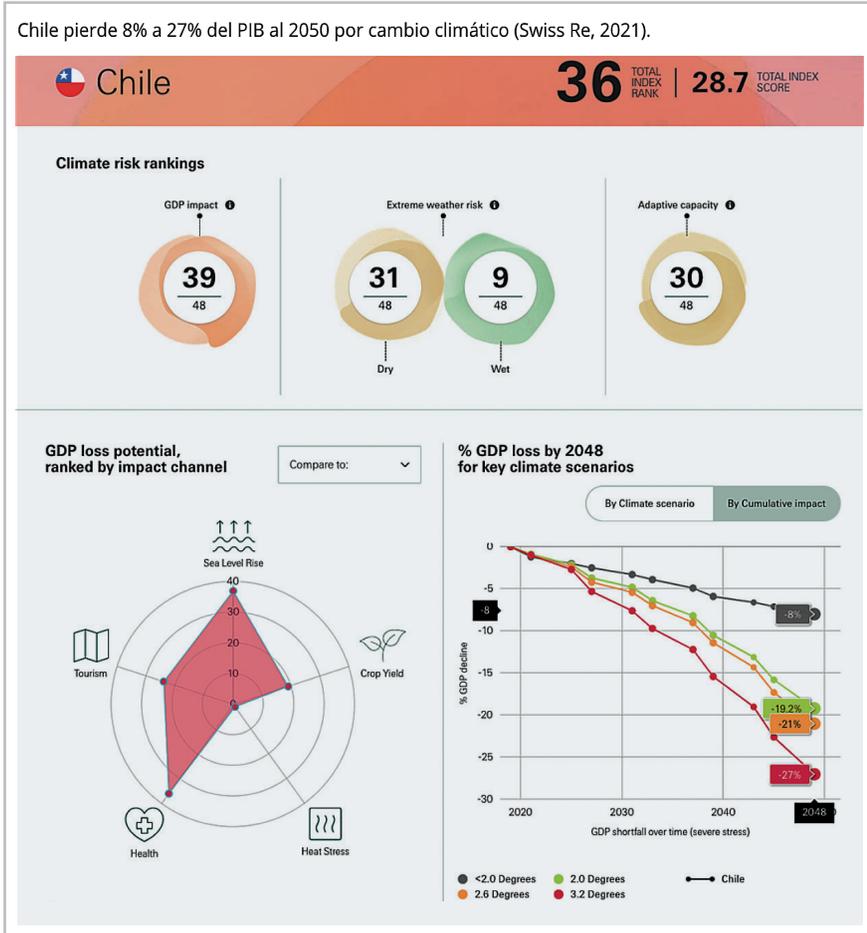


Además, el proceso de adaptación de un país pobre puede generar grandes rentabilidades. En ese contexto, Chile tiene dos caminos que puede elegir. Por un lado, puede perder una gran cantidad de su crecimiento económico si no avanza por el camino de la acción climática; según un estudio de la aseguradora Swiss Re, el país perdería entre un 8% y un 27% de su PIB al 2050 por daños atribuibles a factores climáticos.

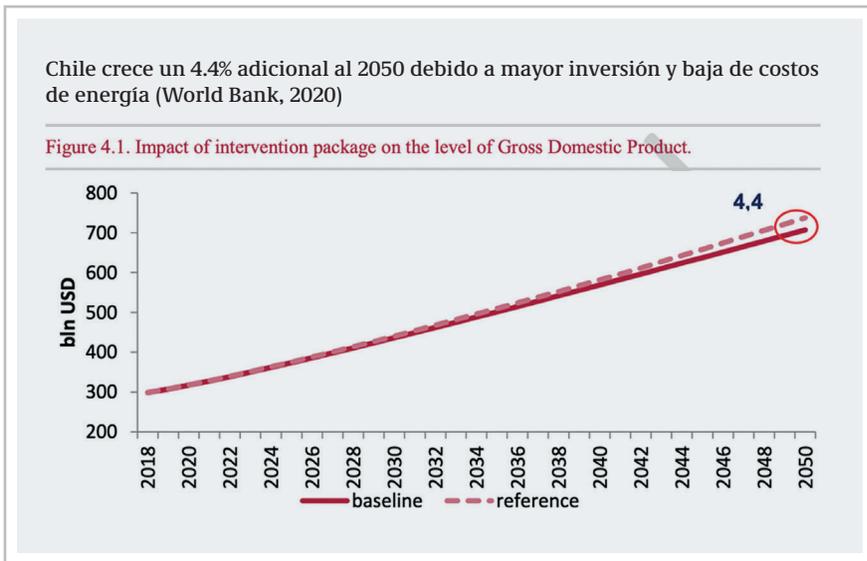
Por otro lado, la transición hacia la carbono neutralidad puede brindar mayor crecimiento económico; si avanzamos a través de la acción climática, el PIB de Chile tendría un crecimiento adicional de entre un 4,3% y un 5,1% al 2040, según estudios del BID y el Banco Mundial.

Las opciones que tiene Chile.

Opción A:



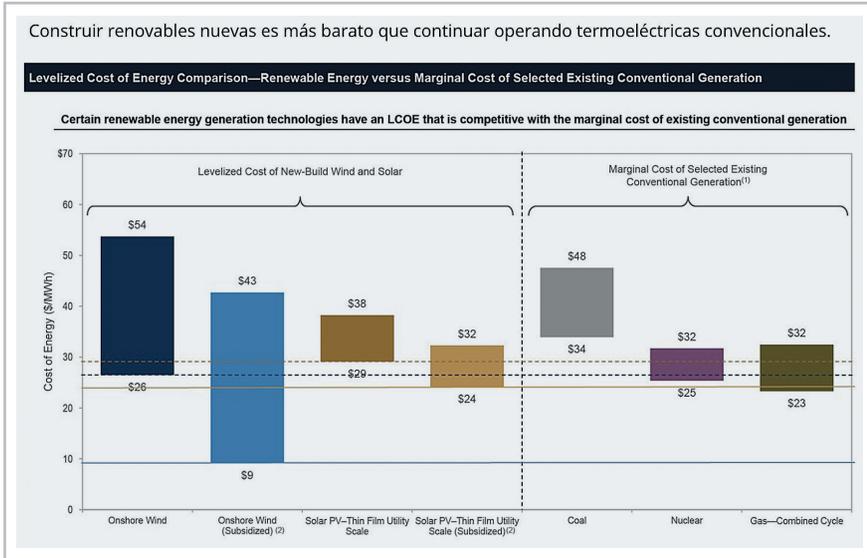
Opción B:



En las tendencias globales con respecto al tema de energía se observa que gran parte de la capacidad instalada será de carácter renovable no convencional.

Construir una central renovable es más barato que construir una operadora termoeléctrica convencional, porque no tiene costos variables, o estos son mucho más bajos. Adicionalmente, el avance en la producción de las baterías de almacenamiento impulsará una nueva revolución en temas de inversión.

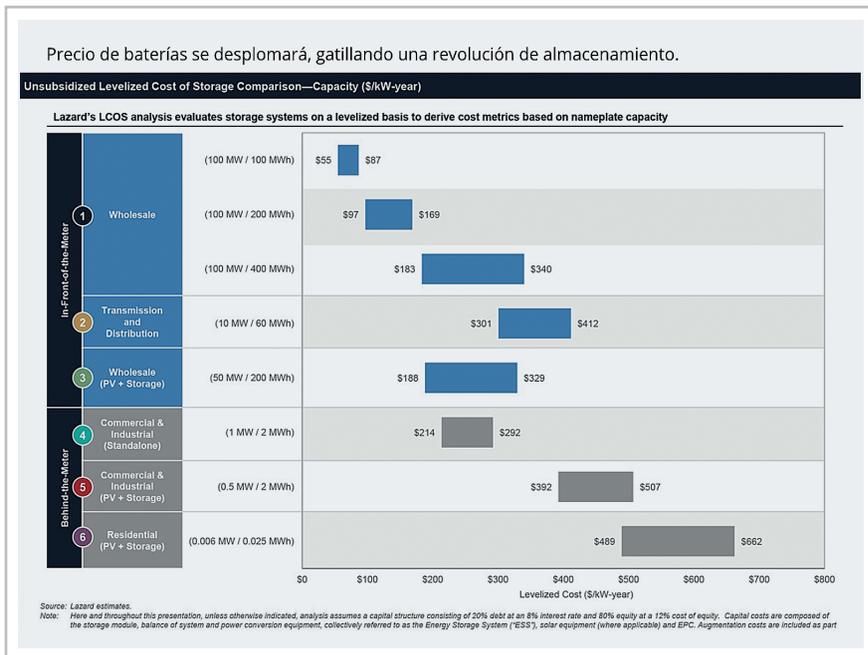
Costo de construir centrales renovables:



Se estima que los costos de las baterías de almacenamiento se reducirán en un 40% al año 2025, principalmente por una disminución en los costos de sus componentes. En un futuro próximo, las baterías serán tan baratas que costarán menos que el petróleo, el gas y el carbón.

En Chile ya hay construidos 2.000 MW en baterías, y hay 5.000 MW en construcción. Si a esto le sumamos la capacidad de almacenamiento que tienen los automóviles eléctricos, tenemos una nueva visión del auto ya no como una unidad individual que provoca atochamientos en las calles, sino como una suerte de bien público, un instrumento que potencia el aprovechamiento de los recursos energéticos nacionales.

El precio de las baterías:



LA ERA DE LOS RENOVABLES

La Era del Carbono (o de los combustibles fósiles) es una era de “commodities”, de recursos escasos, costosos, ineficientes y contaminantes. Por el contrario, la Era de las Renovables es una era de “tecnología”, de recursos abundantes, baratos, eficientes y limpios.

Los combustibles fósiles tienen varias desventajas, entre las que se pueden mencionar las siguientes:

No tienen curva de aprendizaje. Esto significa que no se vuelven más baratos ni más eficientes con el tiempo; su precio no baja necesariamente con el avance tecnológico, sino que tiende a aumentar con la escasez.

En cambio, la rebaja de costos de la producción asociada a las energías renovables es similar a cualquier tecnología que tiene curva de aprendizaje y, por lo tanto, con el tiempo hay una mejora progresiva de los costos.

Los combustibles fósiles tienen una distribución geográfica concentrada, lo que genera una alta dependencia de la importación de petróleo y de sus derivados por parte de la mayoría de los países. El 90% de los países del

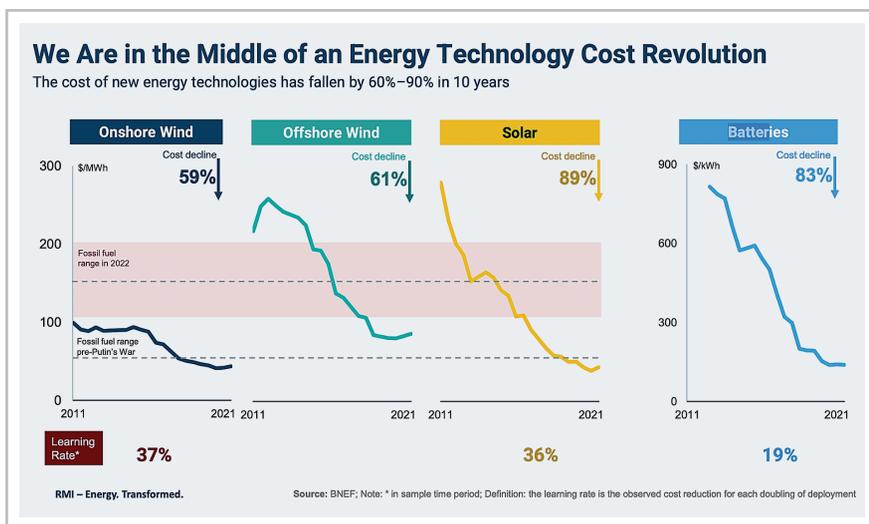
mundo son importadores netos de petróleo, y solo el 10% son exportadores netos. Esto implica una desigualdad en el acceso y en el beneficio que generan estos recursos. Entonces, potencialmente, el 90% de la población podría beneficiarse de los procesos de descarbonización.

La Era del Carbón se caracteriza por la concentración de riqueza y de poder en manos de unos pocos países y empresas que controlan los recursos y los mercados energéticos. En cambio, la energía renovable puede ser considerada como una energía ciudadana, revolucionaria y redistributiva, que democratiza el acceso y el beneficio de la energía, y que reduce el poder de los actores tradicionales.

Mientras que los recursos renovables son abundantes, y en cierta forma infinitos, los combustibles fósiles son recursos finitos, es decir, que se agotan con el uso y que tienen un límite físico en su disponibilidad. Los primeros tienen un costo marginal cero, mientras los segundos mantienen un constante flujo de materiales que hacen que los costos energéticos nunca lleguen a cero.

La Era de los Renovables se caracteriza por desarrollar una industria liviana, fácil de instalar y descentralizada, lo que reduce los costos de inversión. Por el contrario, los combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón se caracterizan por tener una industria pesada, difícil de instalar y con altos costos de operación.

La baja de costo de las tecnologías:

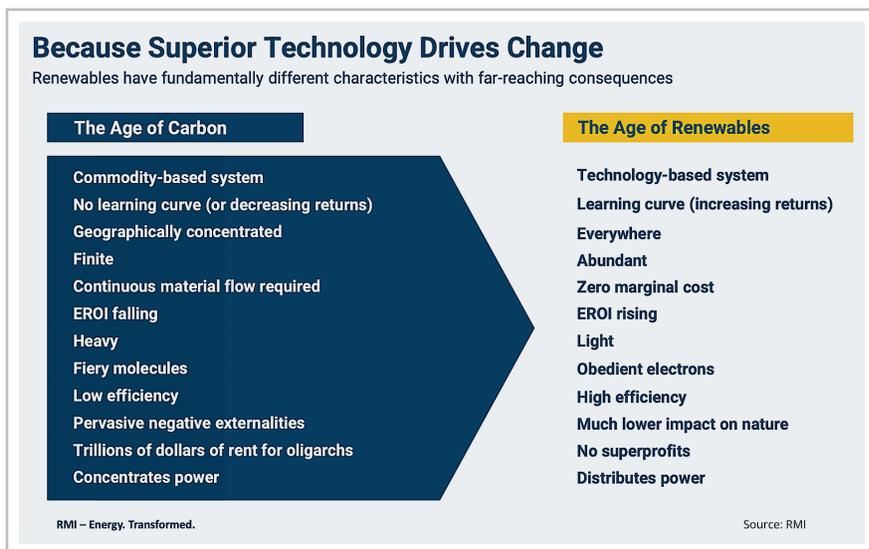


Además, el uso de las fuentes renovables es más seguro que el de los combustibles fósiles, pues se basa en el uso de electrones “obedientes” que son más fáciles de controlar y transportar, a diferencia de la combustión de materiales inflamables que puede provocar explosiones y accidentes.

Si un país en vías de desarrollo decide invertir en infraestructura de gas natural, por ejemplo, su tecnología quedará obsoleta en el corto plazo. Las fuentes renovables son inherentemente más eficientes que los combustibles fósiles, tanto en términos económicos como ambientales, y además ofrecen la posibilidad de obtener ganancias derivadas de la transición energética.

Un ejemplo de la mayor eficiencia de las fuentes renovables es la energía solar fotovoltaica: una bomba de calor o un aire acondicionado son mucho más eficiente que una caldera o una estufa, y los autos eléctricos son mucho más eficientes en el uso de la energía que los vehículos de combustión interna. Esta ineficiencia de los combustibles fósiles es fundamental de entender, pues implica un mayor costo económico y ambiental, y una menor calidad de vida.

Diferencias entre la era del carbón y las renovables:



La idea principal es que para lograr un uso pleno de una matriz de energía con un 100% de fuentes renovables, debemos dejar de invertir en el carbón. Es preciso destinar lo que ahorraríamos en la importación de combustibles fósiles (cuyo precio es inestable e incierto) en inversión social, que genere empleo y crecimiento. Esta es la narrativa que se debe desarrollar.

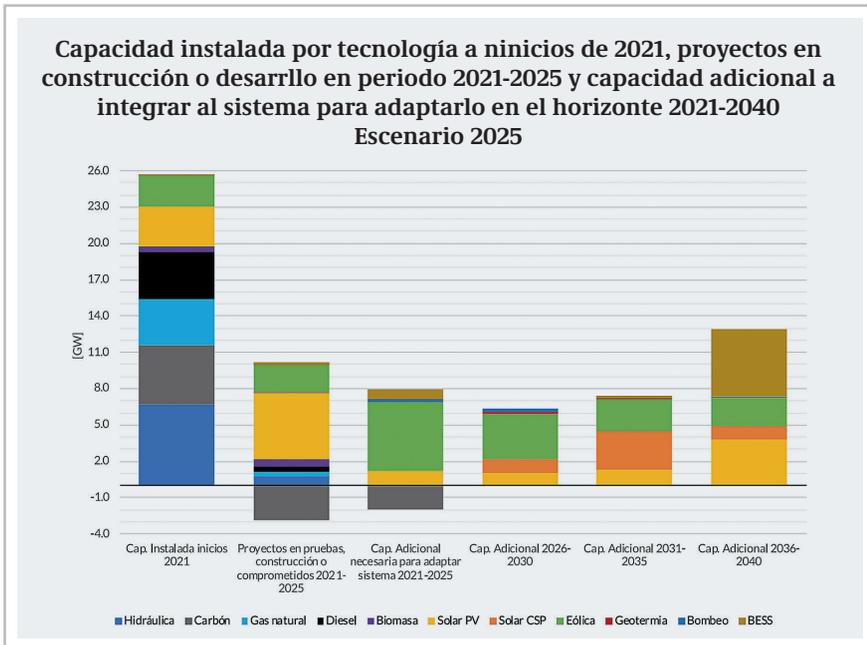
Chile 100% renovable:

Chile podría alcanzar el 100% renovable en 2040

ACERA inició estudio de ruta energética para analizar la posibilidad real de llegar al 100% de ERNC en 2040. Las inversiones en renovables en Chile se han multiplicado por 6 desde 2018.



El Gobierno chileno ha fijado como objetivo lograr la meta de carbono neutralidad a 2050, apoyado en iniciativas como la Ley de Eficiencia Energética, recién promulgada.



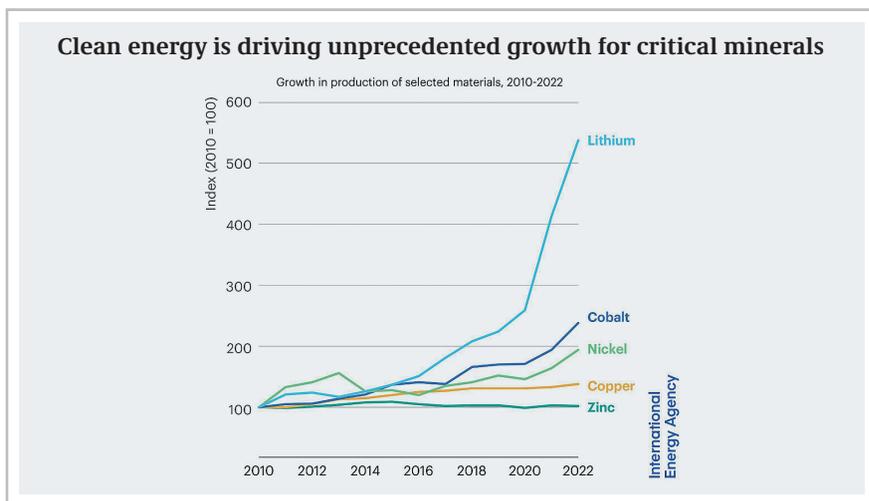
Los subsidios a los combustibles fósiles son un obstáculo para la transición energética. En 2022, el Estado destinó 3 mil millones de dólares al Mecanismo De Estabilización De Precios De Los Combustibles, lo que equivale a unos \$800.000 se subsidio por vehículo. Aún así existen planteamientos de eliminar el impuesto específico al combustible, cuando en realidad casi nadie lo pagó el año 2022.

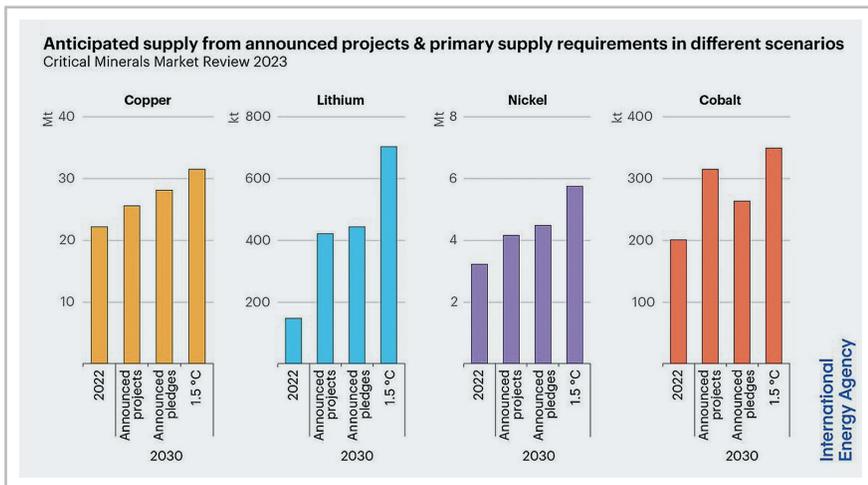
Para avanzar hacia una economía baja en carbono se requiere una mayor inversión en infraestructura de almacenamiento, que permita aprovechar el potencial de las energías solar y eólica. El Ministerio de Energía ha introducido cambios en las bases de licitación para promover este tipo de proyectos, pero se ha encontrado con la resistencia de los actores tradicionales del sector que temen perder rentabilidad y competitividad. El Estado debe buscar fórmulas para facilitar la transición y apoyar a los nuevos actores.

La inversión en transición energética y descarbonización se ha multiplicado por tres en la última década: actualmente es de un trillón de dólares anuales, mientras que hace un par de años era solamente de 600 mil millones de dólares. Aun así, todavía es insuficiente.

Otro aspecto interesante es el alza sostenida de la demanda de cobre, de cobalto, níquel y de litio, que abre las posibilidades de nuevos proyectos hacia adelante. Si no se avanza en ellos, el compromiso global de bajar la temperatura del planeta en 1,5°C no se va a lograr.

Necesidad de producción de materias primas:





CRÍTICAS DEL AMBIENTALISMO Y COMPORTAMIENTO DEL SECTOR EMPRESARIAL

Muchas de las críticas que surgen desde el ambientalismo dejan en evidencia un mensaje anti comercio internacional. No se entiende que estamos dentro de un mercado global y que Chile depende de sus exportaciones. Por ejemplo, se critica que las baterías de litio fabricadas con nuestra materia prima no son para ser usadas en el país, como si el resto de los países estuvieran en el planeta Marte o como si su uso no tuviera un impacto en el bien común de todos los habitantes de la Tierra. El hidrógeno verde va a ser exportado, no es para nosotros, y eso no debiese importar porque se genera un bien común que finalmente también nos beneficia.

Dentro del ambientalismo hay una división, y hay quienes piensan que deberíamos ir hacia el autoconsumo. Esto puede tener sentido para las personas de mayores recursos, para el 10% de la población, pero no para el país en su conjunto. Es absurdo plantear el decrecimiento como opción cuando dos tercios de las viviendas en Chile pasan frío en cada invierno, cuando una de cada seis personas no tiene calefacción. Además, políticamente es un error, y probablemente fue una parte importante de las causas que llevaron a la derrota de la izquierda en el primer proceso de la Convención Constitucional.

Lamentablemente, desde el ambientalismo no se ha realizado una definición sobre el modelo de desarrollo al cual debemos optar. O al menos yo no la conozco.

Tenemos una década para bajar la emisión de gases contaminantes a la mitad, y no vamos a cambiar todo el sistema económico mundial en esos siete años que nos quedan. Este es el diálogo que debemos tener, y el mundo ambiental debe ser emplazado para que explique cuáles son las condiciones habilitantes para que esto pudiera ocurrir con menos impacto y menos oposición.

Avanzar hacia el uso de las energías renovables es una causa que cuenta con un gran consenso, pero los que están causando el disenso son una minoría que parece ver un problema en el concepto de “inversión”. Entonces, hay gente aún no ha entendido la derrota del 4 de septiembre.

Cuando se informó que Chile había operado con un 95% de energías renovables, algunos respondieron que este era un hecho intermitente y otro grupo dijo que esto se había logrado a costa de las comunidades.

La pregunta es, ¿qué indicio tenemos de que un parque solar genere una zona de sacrificio?, ¿Qué evidencia hace pensar que una turbina eólica tiene siquiera remotamente un impacto ambiental similar al de una termoeléctrica? Se hacen afirmaciones sin evidencia.

En otros casos hay una obsesión de preocuparse por proyectos que todavía no existen, ignorando la realidad inaceptable que tenemos que reemplazar. El ejemplo más claro es Magallanes, donde la gente está preocupada por el desarrollo de hidrógeno verde, cuando actualmente tienen pozos petroleros fugando metano.

Por otro lado, en el caso de los empresarios, hay un sector más oligopólico que tiene una visión mucho más politizada e ideologizada. Colbún es la única empresa chilena que no ha comprometido fecha de cierre de su única termoeléctrica en Coronel. Pero en general, yo diría que las corporaciones internacionales con intereses en Chile están avanzadas y han incorporado los compromisos globales que ya se están implementando. Y creo que el sector privado en general cumple un rol importante para poder impulsar avances que a veces ni el mismo gobierno está dispuesto a llevar adelante.

Ejemplo de lo anterior es el Grupo de Líderes Empresariales por la Acción Climática, CLG-Chile. Ahí hay empresas mineras que para poder sobrevivir en Chile han tenido un giro importante, ya sea por buena voluntad o por convicción. Para poder realizar sus proyectos han tenido que desalar toda su agua, todo el suministro energético eléctrico que usan es renovable, tienen puertos compartidos -no nuevos- e infraestructura en el desierto

también compartida. Yo he visto que hay un giro en empresas como TECK, Antofagasta Minerals, e incluso Anglo American y BHP son distintas. La que va quedando un poquito más atrás es Codelco. En relación a la carbono neutralidad están alineados, porque ellos quieren vender más cobre; lo promueven como una atribución propia de lo que va a ser esta nueva etapa de carbono neutralidad.

Incluso en el sector forestal, la Corporación Chilena de la Madera (CORMA) quiere ser parte de la solución. Entienden que para poder llegar a la carbono neutralidad tienen que plantar más.

Chile ya tiene más o menos protegido lo que corresponde en cuanto al área de bosque nativo mediante sus parques. La tensión ocurre en la zona central, donde la biodiversidad y las actividades productivas se confrontan porque no hay resguardo. Hay muy poca protección, hay pocos parques nacionales. Hay ecosistemas muy importantes que no han sido protegidos.

Cuando uno habla de producir dentro de los límites planetarios tiene todo el sentido hacerlo. Hay una capacidad de la atmósfera de poder bajar el efecto invernadero, hay cierta cantidad de agua, la biodiversidad está bajando, y es importante mantenerla.

Lo que uno extraña es un debate con mayores elementos técnicos que ideológicos a la hora de afrontar esta decisión sobre crecimiento y clima, y esta falta de argumentos técnicos ha traído problemas. De hecho, este gobierno escucha demasiado al ambientalismo buscando satisfacerlo, y eso nunca va a suceder. Hay un cierto pragmatismo que el gobierno tiene que aprender.

Creo que quienes plantean la tesis del decrecimiento muchas veces provienen de una élite que nunca ha carecido de nada. Para ellos tiene sentido el decrecimiento porque nunca han tenido carencias. Pero el resto de Chile no entiende esa cuestión así, pues están endeudados y aspiran a más ingresos, servicios, energía, transporte, calefacción y consumo.

Como dije, el impacto ambiental de una turbina eólica o de un panel solar es un mito. Hay que distinguir cuáles son los problemas reales y sus diferencias. Parte del problema es que la hipercompetitividad del sistema renovable no permite generar grandes utilidades para poder donar, no tienen un porcentaje importante de su ingreso que puedan dedicar a compensar a las comunidades. Hay que encontrar otros métodos de negociación y compensación. En el caso de la transmisión, tenemos ahí

una condición habilitante, y por ello se debe generar una compensación honesta a las comunidades realmente afectadas.

En el caso del litio, no es verdad que no se puedan mejorar sus condiciones de explotación. Se puede consumir menos agua y extraer directamente la salmuera. De hecho, si no es mejorable no tenemos nada más que hablar.

Por otra parte, una vez que el auto eléctrico se interconecte a los hogares para ser parte del almacenamiento nacional, y se transforme en un bien público más que individual, ahí va a cambiar la mirada completamente con respecto al litio y los autos eléctricos. Porque el auto eléctrico va a ser la solución del problema de intermitencia que tienen las energías renovables.

Además, tienen que existir utilidades públicas para las comunidades. Hoy las comunidades que están en la cercanía de la operación de extracción reciben una compensación financiera muy significativa. Los que están reclamando son los que no recibieron esa compensación. Es necesario transparentar este proceso compensatorio.

HACIA UNA REFORMA TRIBUTARIA AMBIENTAL PROGRESIVA

Lo fundamental es subir el precio del carbono para poder ir hacia la transición climática. Hoy día nosotros tenemos un precio de 5 dólares por tonelada y deberíamos estar en torno a los 75 dólares. Serán unos 4 puntos del PIB más o menos, o 3.5, pero debemos hacerlo de forma inteligente.

Lo que no puede suceder es que, asumiendo una perspectiva ortodoxa de la economía, hiciéramos esta transformación y la población quede igual. Entonces lo que hay que hacer es generar un subsidio inmediato para el costo de vida de la gente para que ella pueda volcarse hacia una forma de provisión energética distinta.

Se trata de aumentar los precios de los combustibles y de la contaminación en general, pero con un subsidio rápido y directo al costo de vida.

Hay que diseñar una reforma tributaria ambiental progresiva que aumente la recaudación. Con esos recursos se pueden dar inicio a un giro que permita financiar, por ejemplo, las ciclovías que no se han hecho todavía, y generar una rebaja en el costo de la energía solar fotovoltaicas y su almacenamiento, entre otros muchos aspectos.

Hoy el incentivo está puesto hacia contaminar, y hay que transformar eso hacia la posibilidad de contaminar menos.

Los países que han intentado aumentar el precio del carbono en forma significativa sufrieron severas crisis y protesta social; por ello la aplicación de esta medida debe ir acompañada de la implementación de un subsidio directo al costo de vida de la gente, y que sepa que este subsidio viene de los impuestos a los contaminantes y que su objetivo es contaminar menos.

Si se cierran aceleradamente las termoeléctricas obtendremos más de 20 mil millones de dólares de inversión acelerada. La razón por la cual Chile obtiene crecimiento económico con el avance hacia la carbono neutralidad es porque accede a un costo energético más barato y por más tiempo. De hecho, tendremos un crecimiento adicional de cinco puntos del PIB, si es que tenemos la carbono neutralidad adelantada al 2040. Pero la transición es dolorosa, ese es el problema.

Hay varias maneras de hacer esto. Un ejemplo puede ser subir el precio del combustible y rápidamente subsidiar a las personas de bajos recursos, y entregarles transporte público gratuito. En el transporte público (Transantiago) de Santiago hoy tenemos un 50% de evasión. Por mil millones de dólares se puede tener transporte gratuito. Esto es una mirada de Estado. O como plantea Rodrigo Wagner, generar un sistema “foodstamp” que pueda utilizarse solamente para alimentación. Un diseño dirigido que sea proporcional al aumento del costo de vida y un poco más, de manera de que se vea un beneficio directo detrás de esta transición.

HACIA UNA NARRATIVA DE LA TRANSICIÓN CLIMÁTICA

Es importante generar una narrativa que acompañe y facilite el proceso de transición. Ella debe realzar el hecho de establecer costos de vida más baratos, más calefacción, más enfriamiento, mejores hogares, mejor calidad de vida, más áreas verdes.

El desafío para la centroizquierda es generar una oferta (de contenidos y programática) para ello, pues si no va a pasar lo mismo que el 2013 o el 2017, preguntándonos qué pasa si es que ganamos.

Por ejemplo, el tema de la seguridad debe ser parte de este discurso, donde se incorpore la variable de la acción climática, la adaptación. “Chile Limpio y Seguro”, donde se promoció un entorno seguro, limpio y descontaminado.

Gran parte de los elementos de la pobreza multidimensional que tiene Chile tienen que ver con vivir en un entorno de sitios eriazos y sucios. Si vamos mejorando, vinculando la limpieza con la seguridad, son dos conceptos súper ganadores y que incluso pueden rendir electoralmente. Limpio de la corrupción, limpio de la contaminación, limpio de la basura, limpio de delincuencia

El problema de la revolución energética hasta ahora es que no ha traído bajas del costo de la energía a las personas. Hoy día la revolución energética ha sido beneficiosa para la empresa, pero no para las personas.

Hay que colocar los paneles solares en los techos de las casas porque eso permite rebajar los costos directos y de paso generar empleo. Es un beneficio directo que se realiza transformando lo que antes se pagaba en cuenta de luz, en subsidios del Estado. Incluso ello puede ser presentado desde una narrativa redistributiva, de energía ciudadana.

Se hace urgente potenciar también nuestro desarrollo profesional para afrontar estos nuevos desafíos. Por ejemplo, Chile tiene una buena formación de ingeniería, lo que ocurre es que sus capacidades están subutilizadas. Un ingeniero termina haciendo un trabajo de venta o de gestión de proyecto, cuando están capacitados para hacer otro tipo de diseño. El hecho de que seamos una economía extractivista limita también las capacidades propias del desarrollo profesional de los ingenieros. La limitación de la matriz productiva también ha limitado el desarrollo de nuestro capital humano.

El gobierno de Salvador Allende tenía una identidad donde una de sus variables era una suerte de nacionalismo del cobre. El elemento central acá es relevar que apostar por esta transformación es apostar por Chile y por sus recursos, no por la dependencia de otras potencias: la soberanía energética. Todos son elementos que ocupan los distintos gobiernos de derecha muchas veces para poder explotar el petróleo, y tenemos que ocupar esas mismas narrativas para el tema renovable.

CARBONO NEUTRALIDAD: MARCO ESTRATÉGICO E INSTITUCIONAL

Claudio Maggi

Ingeniero Civil Industrial y Magister en Ciencias de Ingeniería de la Universidad de Chile. Diplomado en Gestión Territorial para el Desarrollo en el Politécnico de Milán, Italia. Fue investigador del Programa de Estudios para el desarrollo y reconversión del Estado de Renania del Norte en la Universidad de Duisburg, Alemania.

Desde su creación en 1939, la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) ha orientado su accionar de acuerdo con los enfoques y paradigmas prevalecientes en el país en materia de política industrial y modelo económico de desarrollo. Así, hasta mediados de los años sesenta, CORFO desempeñó un papel protagónico en la industrialización de Chile, con un enfoque predominante en la sustitución de importaciones. Entre los años sesenta y principios de los setenta, impulsó fuertemente la asistencia técnica y tecnológica a la industria en general, a través de la creación del Servicio de Cooperación Técnica (Sercotec) y los Institutos Tecnológicos Públicos en áreas como capacitación, nuevas tecnologías, estándares, metrología y valorización de recursos naturales. A mediados de los setenta, el régimen militar imprimió un giro radical al trabajo de CORFO, al propiciar la privatización de grandes empresas públicas controladas hasta entonces por la Corporación, y le asignó un rol de apoyo crediticio directo a pequeños productores.

Sanear el déficit financiero que implicó para CORFO el proceso privatizador y la existencia de una cartera de créditos de alta morosidad, fue una de las principales tareas de la institución con el retorno a la democracia, a partir de 1990. Al mismo tiempo, se comenzó a configurar el actual rol de CORFO como agencia de desarrollo productivo y de innovación, promoviendo, principalmente a través de cofinanciamiento a fondo perdido, iniciativas de asociatividad empresarial, innovación, emprendimiento y, a nivel de instrumentos financieros, líneas de crédito y coberturas (garantías) operadas en primer piso por entidades financieras bancarias y no bancarias.

Para la presente administración, el concepto orientador de la estrategia y el accionar de CORFO es el de “desarrollo productivo sostenible”, al cual hemos dado el carácter de misión institucional, marcado, por supuesto, por el imperativo de la sostenibilidad económica, social y medioambiental. En la ruta hacia la carbono neutralidad, se está promoviendo activamente el desarrollo de fuentes alternativas de energía renovable, la transición energética de sectores productivos relevantes para la economía del país y la masificación de la electromovilidad.

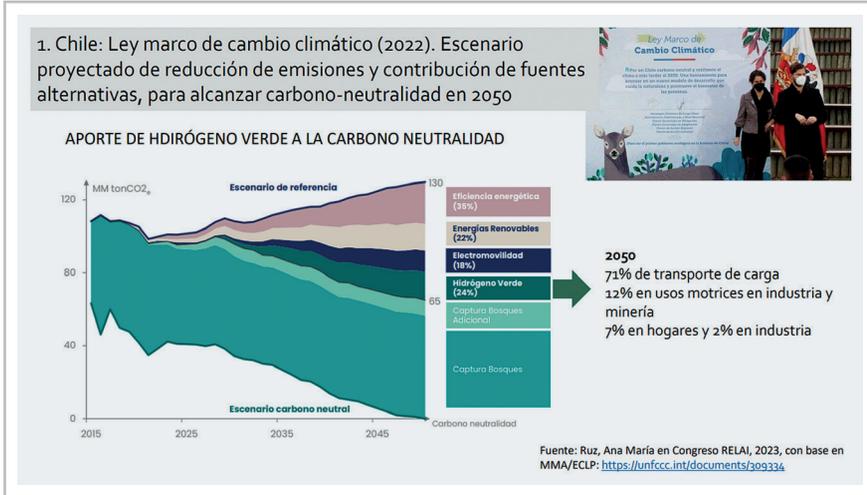
Entre los elementos de contexto que influyen en este modelo de trabajo, se encuentran:

- La Ley Marco de Cambio Climático, que establece metas de reducción de emisiones a nivel sectorial y una contribución proyectada de fuentes alternativas para alcanzar la carbono neutralidad.
- La Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, un plan elaborado y consensado durante la administración anterior, el cual ha sido asumido con ajustes por la administración actual. Esto debido a que se consideraron excesivas las estimaciones productivas y se subestimó el impacto territorial, así como los elementos de validación o de licencia social con las comunidades vinculadas a los valles de hidrógeno proyectados.
- El Plan de Acción 2023-2030, que será presentado prontamente tras un proceso de consulta. Este plan enfatiza especialmente el equilibrio necesario entre el cuidado del medio ambiente y la ola de inversiones y escalado esperado en torno a la producción de hidrógeno verde.

En este contexto, Chile se ha fijado como objetivo alcanzar la carbono neutralidad para el año 2050. Para lograrlo, propone capturar el 50% de las emisiones con el aporte de la capa vegetal, un desafío considerable dadas las actuales condiciones de cambio climático, y reducir el otro 50% mediante una mayor eficiencia energética, la adopción del hidrógeno verde, otras energías renovables y la electromovilidad.

Además, CORFO desempeña un papel crucial en el ámbito del litio, recurso de gran importancia para el almacenamiento energético y la electromovilidad. Actualmente, es propietaria de los activos mineros que producen este mineral en el país, ubicados en el Salar de Atacama.

Escenario proyectado:



Estas metas establecen una agenda de trabajo que, en instituciones como CORFO, nos orientan a realizar los énfasis correspondientes previamente mencionados. Además, la innovación y la preparación tecnológica y de capital humano por parte de las empresas nacionales son aspectos cruciales en los cuales debemos avanzar para alcanzar este escenario objetivo.

Otro elemento clave en este impulso es la Estrategia de Hidrógeno Verde que, en 2020, estableció unas metas que, vistas desde el actual contexto nacional y global, se revelan como excesivamente ambiciosas. Existe una percepción generalizada, compartida además por representantes de diversos países durante la COP28, de que fuimos demasiado optimistas respecto al ritmo de adopción y escalamiento del hidrógeno verde a nivel mundial.

En América Latina, países con significativa producción de energías fósiles, como Brasil y México, enfrentan importantes resistencias a esta transición. La industria petrolera no está asumiendo pasivamente el cambio hacia las energías limpias. De hecho, se observa un repliegue de la industria automotriz que, si bien establece fechas de cese en Europa, continúa invirtiendo en Brasil en plantas de automóviles convencionales.

En Chile, uno de los desafíos para alcanzar las metas de descarbonización está relacionado con la dificultad en la provisión de equipamiento crítico,

como son los electrolizadores. La variable tecnológica, los tiempos de adopción y los ritmos a los cuales efectivamente se puede escalar, se convierten en elementos determinantes para proyectar escenarios de escalado en la producción de hidrógeno verde.

Estrategia nacional de hidrogeno verde (2020):



La meta inicial era alcanzar una capacidad de electrólisis de 5 gigavatios en construcción. Sin embargo, con dificultades, se prevé llegar a finales de 2024 a solo un 10% de este objetivo. Es importante destacar que una parte significativa de este avance es gracias al apoyo de CORFO, que ha financiado iniciativas intensivas en investigación y desarrollo, utilizando para ello los recursos obtenidos de los excedentes del litio.

En el acuerdo específico con SQM, se estableció que una porción de los fondos se destinaría a financiar proyectos pioneros de escalado industrial de hidrógeno. Bajo esta premisa, se aprobaron seis proyectos que, de iniciarse antes del fin de 2024, recibirán una compensación económica que oscila entre tres y doce millones de dólares por proyecto.

De estos seis proyectos, solo quedan cuatro en pie. Los dos desistidos se enfrentaron a dificultades en las negociaciones con empresas estatales y a un incremento en los costos de energía solar.

Actualmente, los proyectos en marcha generan solo algunos megavatios. Aunque existe un importante conjunto de inversiones planeadas, muchos

de estos proyectos están aún en fase preliminar. Pocos han avanzado al sistema de evaluación ambiental. Además, las comunidades involucradas mantienen una vigilancia activa. A pesar de haber establecido mesas de diálogo significativas, nos enfrentamos a un desafío que podría impedir alcanzar las metas propuestas en la estrategia nacional.

Para promover la construcción de consensos, CORFO ha adoptado una metodología participativa, aplicada, por ejemplo, en Magallanes. En el programa de hidrógeno, hemos convocado a representantes del sector público, privado, académico y de la sociedad civil. Esta estrategia ha fomentado un diálogo enérgico y bien recibido por la comunidad, aunque aún no resulta determinante para obtener la licencia social.

En línea con estos esfuerzos de diálogo, se ha formado bajo el auspicio de CORFO un comité interministerial de hidrógeno verde, que se ha reunido en siete ocasiones, incluyendo sesiones en Punta Arenas y Antofagasta, con la presencia del Presidente de la República, Gabriel Boric.

Adicionalmente, se han enfrentado desafíos relacionados con la geopolítica. Los tiempos de espera actuales para recibir equipamiento crítico, como los electrolizadores, y los esquemas de subsidios implementados por la Unión Europea y el plan IRA de Estados Unidos, están influyendo en las decisiones de inversión a nivel internacional.

IDENTIFICANDO NUESTRAS DIFICULTADES

En Chile, tenemos el desafío pendiente de reforzar nuestro sistema de evaluación ambiental, así como la modernización general de permisos y trámites sectoriales. Esta modernización ha sido el objetivo de dos proyectos de ley recientemente presentados por el gobierno al legislativo. Además, enfrentamos asuntos no resueltos en términos de diálogo social. Esto, sumado a los elementos ya mencionados del escenario internacional actual, ha tendido a ralentizar las decisiones de inversión que anteriormente se mostraban muy prometedoras hacia Chile.

No obstante, mantenemos la convicción de que el proyecto de hidrógeno verde experimentará un desarrollo significativo. Esta creencia se fundamenta en que contamos con el factor de planta más destacado del mundo en energía eólica, compartiendo esta posición con Argentina, y la mejor radiación solar a nivel mundial en el norte de Chile. Por primera vez en su historia, Chile tiene el potencial de convertirse en un exportador neto de energía.

Sin embargo, es crucial considerar que esta perspectiva se basa en un vector energético que, a mediano plazo, tenderá a convertirse en un commodity. Más que la exportación de hidrógeno, resulta especialmente atractivo formar parte de estrategias de greenshoring. Esto implica atraer empresas que busquen establecerse en Chile para acceder a fuentes de energía limpia y accesible, tales como manufactura y centros de datos, entre otros.

Nos encontramos ante desafíos marcados por una triple crisis: el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación. Adicionalmente, la economía chilena muestra un desempeño en innovación, investigación y desarrollo inferior al esperado para su nivel de ingresos. Al compararnos no solo con los países de la OCDE, sino también con naciones de ingresos similares, nos posicionamos rezagados en investigación, desarrollo e innovación. Esto se debe, en gran medida, a la baja complejidad de nuestra matriz económica, que refleja un nivel de sofisticación productiva insuficiente.

Por otro lado, nuestros índices de desigualdad nos colocan, lamentablemente, entre los diez primeros a nivel global según el índice de Gini. Chile ocupa el octavo lugar, junto con otras siete economías latinoamericanas en el top diez del índice de Gini.

Por lo tanto, la propuesta de CORFO es avanzar hacia una economía más diversificada, donde el principal motor de cambio sea la transición energética. Esto nos permitirá evolucionar hacia una economía más compleja, sostenible y generadora de empleos de mayor calidad.

HERRAMIENTAS PÚBLICAS PARA EL DESARROLLO

Al iniciar la gestión actual de CORFO en 2022, se identificó que el presupuesto destinado a transferencias se había reducido al 50% en comparación con el de 2018; esto implica que, en un periodo de cuatro años, el presupuesto para transferencias se disminuyó a la mitad.

Para mitigar esta situación y cumplir con los compromisos estipulados en el Programa de Gobierno, se decidió, a principios de 2022, establecer un programa presupuestario adicional denominado Desarrollo Productivo Sostenible (DPS). Este programa cuenta con un presupuesto base de 150 millones de dólares anuales para el periodo 2023-2026. Parte de estos fondos se redistribuyen a otros ministerios para apoyar esta iniciativa,

financiando inversiones en aspectos fundamentales o proyectos que complementan las líneas de acción de CORFO.

El programa DPS distribuye sus recursos centrados en tres ejes temáticos principales: descarbonización, resiliencia y mitigación frente al cambio climático, y diversificación productiva. Se presta especial atención al tema del capital humano avanzado, considerando que la transición hacia una economía más diversificada y sofisticada depende significativamente del desarrollo de capacidades y competencias en el ámbito del capital humano. Específicamente, se enfatiza en el capital humano avanzado, dado que Chile muestra indicadores relativamente bajos en áreas como el número de investigadores por población, la inserción de postgraduados en la industria, la capacidad de atracción o retención de talento, y la cantidad de doctorados en disciplinas STEM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas), así como en otras disciplinas relevantes. Además, se destaca nuestra baja inversión en investigación y desarrollo en relación al PIB, que es del 0,34%, comparado con el promedio de la OCDE de 2,6%.

Para superar los desafíos de coordinación entre entidades públicas, la Ley Orgánica de CORFO autoriza la creación de entidades menores, conocidas como “corfitos” o Comités CORFO, que pueden ejercer atribuciones específicas delegadas por el Consejo Directivo. Esto ha facilitado la formación de diversas entidades especializadas, como la Agencia de Sostenibilidad y Cambio Climático, el Sistema de Empresas Públicas y el Comité Agroseguros, entre otros. Recientemente, se han establecido el Comité para el Desarrollo de la Industria del Hidrógeno Verde y, posteriormente, el Comité de Litio y Salares.

Además, CORFO, en colaboración con el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo y en el contexto del Comité de Hidrógeno Verde durante la COP N°27 en Egipto, acordó crear una facilidad financiera destinada a brindar apoyo mediante financiamiento y garantías crediticias a los proyectos de producción de hidrógeno verde. Posteriormente, se unieron a este esquema el Banco Europeo de Inversiones, la KfW y la CAF, proyectándose que esta facilidad alcanzará una capitalización de 1.000 millones de dólares.

El respaldo del país a esta operación, mediante el Estado de Chile con un crédito soberano, por ejemplo, ofreciendo un crédito de 100 millones de dólares a un proyecto específico, representa un factor crucial para que

los inversionistas y desarrolladores puedan facilitar el cierre financiero con otras entidades internacionales. Este instrumento se centra exclusivamente en apoyar proyectos de hidrógeno verde.

La facilidad financiera ofrece financiamiento, intermediado a través de bancos, y coberturas crediticias. Además, permite que otras entidades multilaterales participen con sus propias coberturas, contribuyendo así a que los proyectos alcancen niveles de garantía adecuados. Esto, a su vez, persuade a los inversionistas internacionales a aportar recursos, facilitando de esta manera el cierre financiero de los proyectos.

Hasta el momento, los principales interesados en desarrollar proyectos de producción de hidrógeno verde a gran escala en Chile son de origen europeo. Empresas de Alemania, Italia, Francia y España, entre otras naciones, participan activamente en proyectos en fase de desarrollo tanto en la zona norte como en el extremo sur del país.

El año pasado, Chile recibió visitas de distinguidos líderes europeos como el canciller alemán Olaf Scholz, la presidenta de la Comisión Europea Ursula von der Leyen, el presidente italiano Sergio Mattarella y la vicepresidenta ejecutiva de la Comisión Europea, Margrethe Vestager. Estas visitas no son coincidencias; reflejan el interés estratégico de estos países en el hidrógeno y los materiales críticos para la transición energética global. La Unión Europea ha identificado a Chile como una prioridad en su enfoque regional hacia América Latina, dada la importancia del hidrógeno verde en la estrategia energética global.

CORFO juega un papel crucial en facilitar esta estrategia, incluso antes de la puesta en marcha de la facilidad financiera prevista para iniciar en el primer semestre de 2024. Por ejemplo, mediante líneas de crédito verde, que están disponibles para las primeras etapas de proyectos orientados a la producción de hidrógeno verde o su desarrollo futuro. Esto incluye proyectos de desalación de agua vinculados a futuros procesos de electrólisis para la producción de hidrógeno, financiados por esta línea de crédito verde.

La Gerencia de Innovación de CORFO ha lanzado varias convocatorias enfocadas en incorporar tanto la producción como la adopción de hidrógeno verde en la industria nacional. Paralelamente, la Gerencia de Capacidades Tecnológicas invita a entidades de investigación y desarrollo a formar alianzas con sectores productivos, para implementar programas tecnológicos específicos a ciertas industrias, como la minería y la logística.

Estos programas cuentan con cofinanciamientos de aproximadamente 3 mil millones de pesos (unos 3 millones de dólares) para el desarrollo de portafolios de proyectos que facilitan la experimentación y validación de soluciones orientadas a una transición hacia un suministro energético basado en hidrógeno verde.

Además, se promueve el desarrollo de capacidades en la formación de capital humano y se implementan programas territoriales “Transforma”, como el mencionado para Magallanes, que fomentan el diálogo y la licencia social en torno a la estrategia energética. Asimismo, se abordan las necesidades en materia de estándares, normas e infraestructura de apoyo o tecnológica a través de los denominados bienes públicos.

Se está llevando a cabo un esfuerzo liderado por el Ministerio de Economía para optimizar la permisología, con el objetivo de mejorar la eficiencia del proceso de permisos y normativas sectoriales. Este esfuerzo busca corregir la falta de “higiene procedimental”, donde frecuentemente se acumulan reglamentos sin revisar posibles duplicidades o traslapes, lo que representa un desafío significativo en términos de tiempos de respuesta para los inversionistas.

Finalmente, el proyecto de ley del Sistema de Evaluación Ambiental, ya presentado al Congreso, propone la eliminación del Consejo de Ministros y establece una línea para el fortalecimiento de las capacidades técnicas del Sistema de Evaluación Ambiental. Además, introduce el enfoque de evaluación estratégica ambiental, que busca una evaluación integrada de los proyectos en el territorio.

LA ESTRATEGIA DE TRABAJO HACIA EL LITIO

En CORFO, reconocemos que el litio representa una oportunidad económica significativa para Chile, con un horizonte que probablemente se extienda por una década o algo más, antes de que los precios se establezcan a niveles inferiores a los alcanzados en años recientes. En 2022, los ingresos fiscales derivados del litio superaron aquellos provenientes de Codelco, lo cual subraya el considerable potencial del litio para generar divisas e ingresos fiscales. Esto, a su vez, señala la necesidad de ampliar nuestra capacidad productiva, manteniendo al mismo tiempo un compromiso firme con la sostenibilidad social y ambiental.

Por esta razón, nuestra estrategia incluye la preservación de los salares y el diálogo con las comunidades de pueblos originarios likan antay, residentes en las áreas circundantes a los salares en el norte del país.

La Estrategia Nacional del Litio, anunciada recientemente, está orientada hacia un modelo de desarrollo que fomente la creación de conocimiento, el avance tecnológico y el escalado productivo.

Estrategia Nacional del Litio:



7. Estrategia Nacional del Litio



OBJETIVOS

- ▶ Desarrollo sostenible del potencial extractivo
- ▶ Sostenibilidad social y ambiental
- ▶ Desarrollo de conocimiento, tecnologías y encadenamientos productivos
- ▶ Sostenibilidad fiscal, mayor participación del país en las rentas del litio
- ▶ Mayor agregación de valor y diversificación de actores en la industria
- ▶ Impulso a la diversificación productiva y aporte al potencial de crecimiento

El litio y la electromovilidad ofrecen una excelente oportunidad para agregar valor y diversificar nuestra industria. En la actualidad, nuestra participación en la industria del litio se limita principalmente a la extracción, con empresas operando en el Salar de Atacama y produciendo carbonato e hidróxido de litio, componentes básicos en la cadena de valor de las baterías y otras tecnologías de almacenamiento energético.

En cuanto a los desafíos, la explotación del litio en salares plantea importantes retos en términos de gestión y conservación del agua, así como en la preservación de la biodiversidad de los salares. Las denominadas tecnologías de extracción directa ofrecen la promesa de una mayor eficiencia y un menor consumo neto de agua en comparación con las tecnologías evaporativas actuales. Sin embargo, estas tecnologías se encuentran aún en fase de pilotaje y no han sido validadas comercialmente hasta la fecha.

La eficiencia de la tecnología evaporativa actual en la extracción de litio desde la salmuera es aproximadamente del 50%. Los proveedores de nuevas tecnologías plantean incrementar esta eficiencia a más del 80%, además de permitir la recuperación de la salmuera despojada de litio y la reinyección del agua al salar.

La formación del Comité de CORFO de Litio y Salares busca implementar la Estrategia Nacional del Litio en todas sus dimensiones, con una tarea prioritaria: activar los mecanismos para otorgar nuevos “Contratos Especiales de Operación de Litio” (CEOL), facilitando la exploración y potencial explotación de otros salares con capacidad productiva. Se estima que existen alrededor de 30 salares con superficie y potencial productivo inferiores al del Salar de Atacama.

La estrategia define diferentes categorías para promover un modelo de extracción de litio sostenible. Una primera categoría designa el 30% de la superficie total de los salares como área de protección mínima, decisión que recae en el Consejo de Ministros del Comité de Litio y Salares.

Una segunda categoría identifica salares no estratégicos o menores con potencial productivo. En estos casos, la intención es otorgar CEOL a entidades privadas para su exploración y operación, siempre que obtengan la resolución de calificación ambiental y las autorizaciones correspondientes de la Dirección General de Aguas y la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Una tercera categoría incluye salares considerados “estratégicos”, aún no explotados, como Maricunga y los salares de ENAMI, donde se contempla un modelo de colaboración público-privada. En este modelo, el Estado aporta el recurso natural y el socio privado, el conocimiento técnico.

Respecto al Salar de Atacama, se ha establecido un régimen especial por el cual el Estado obtendrá una participación del 51% a partir de 2031, coincidiendo con el inicio de los nuevos contratos.

Otro aspecto crucial de la estrategia es la propuesta de crear una Empresa Nacional de Litio. Esta entidad podría representar los intereses estatales desde la extracción hasta la generación de valor agregado, aunque el marco legislativo para avanzar en esta iniciativa aún no está establecido.

Es relevante destacar la situación actual con Sociedad Química y Minera de Chile (SQM) y Albemarle Corporation, cuyas contribuciones a CORFO

en 2022 ascendieron a 3.500 millones de dólares, además de los ingresos tributarios superiores a 1.000 millones de dólares.

Los contratos con estas empresas incluyen dos cláusulas importantes: una dedicada a la investigación y desarrollo en áreas clave para la sostenibilidad del litio y la transición energética, incluyendo la producción de hidrógeno verde a escala industrial; y otra que promueve la instalación en Chile de empresas que agreguen valor al litio.

Aportes en I+D:

Cláusula contractual Vigente (1): Aportes de I+D **comprometido / disponible**

A la fecha, se ya **se han comprometido un total de 184,3 MM USD** para el financiamiento de:

- **ITL** - Instituto de Tecnologías Limpias.
- **CircularTec** - Centro Economía Circular para la Macro Zona Norte.
- **CASE** - Centro de Aceleración Sostenible de Electromovilidad.
- **5TEC** - Centro de Escalamiento y Nuevos Negocios en torno a Tecnologías 5G.
- **"1er llamado para el financiamiento de proyectos de H2V en Chile"**: Engie, CAP, GNL Q; Enel.

Quedan disponibles 328,5 MM USD para nuevas asignaciones, de acuerdo a la siguiente tabla:




Empresa	Vigencia	TT contrato (MM US\$)	Por asignar (MM US\$)
SQM	2030	214,9	48,1
Albemarle	2043	297,8	280,4

En el ámbito de Investigación y Desarrollo (I+D), los aportes calculados (aproximadamente 20 millones de dólares anuales) ya han comprometido más de 180 millones de dólares, dirigidos a centros de I+D con una participación activa de las universidades.

Respecto al desarrollo de proyectos de hidrógeno verde en Chile, los cuatro que continúan activos son HIF, CAP, GNL Quintero y ENEL. No obstante, se proyecta un saldo disponible hasta 2030 en el contrato con SQM y hasta 2043 en el de Albemarle, sumando un total aproximado de 300 millones de dólares. Estos fondos están destinados a enfrentar diversos desafíos, entre ellos: la investigación y desarrollo tecnológico para la producción sustentable de litio, la I+D orientada a la reducción de emisiones en la minería metálica y no metálica, la transición energética, la gestión hídrica, y la innovación en áreas clave para el desarrollo sostenible basado en energías renovables, entre otras áreas elegibles.

Sobre estas áreas temáticas, CORFO ha identificado más de 40 posibles desafíos de I+D. De estos, el Consejo de Ministros del Comité del Litio y Salares ha seleccionado 12 para iniciar este año, anunciando las respectivas convocatorias. Las cláusulas contractuales dictan que estos fondos proporcionados por ambas compañías deben ser asignados por CORFO a entidades de I+D sin fines de lucro que incluyan la participación de universidades o instituciones públicas.

Además, ambos contratos incluyen una cláusula adicional enfocada en asegurar el abastecimiento de cuotas de carbonato e hidróxido de litio a productores especializados que establezcan plantas en Chile para añadir valor a estos materiales. Esta disposición garantiza la provisión de carbonato o hidróxido de litio a empresas que generen valor agregado a partir de estos insumos, a un precio preferencial determinado por el 20% más bajo del precio FOB (Free On Board) a clientes externos del volumen comercializado por la empresa en los últimos seis meses.

A finales de 2022, se abrió un proceso para presentar propuestas de inversión de productores especializados con valor agregado, bajo el acuerdo entre CORFO y SQM. Empresas chinas materializaron sus propuestas, mientras que potenciales inversionistas europeos, tras evaluar la convocatoria, decidieron no participar, posiblemente disuadidos por el corto plazo del beneficio, que finaliza a fines de 2030 junto con el término de dicho contrato. Se ofrecieron dos cuotas de hasta 11.000 toneladas anuales de carbonato y una cuota aún abierta, sin propuestas recibidas, de 4.000 toneladas de hidróxido.

En lo concerniente a las cuotas de carbonato de litio, CORFO ha aprobado dos propuestas, condicionadas a que la inversión se concrete en los próximos dos años. El proyecto de BYD, orientado a producir material catódico (LiFePO_4 , una mezcla química de litio y ferrofosfato, componente activo de las baterías) fue el primero en ser aprobado. Con una inversión prevista de casi 300 millones de dólares y la creación de aproximadamente 500 empleos, la ubicación final del proyecto aún está siendo determinada por BYD, antes de proceder con las solicitudes de autorizaciones necesarias.

BYD valora el aseguramiento de suministro y está dispuesto a compensar el diferencial de costo, dado que el ferrofosfato es importado desde China y posteriormente reexportado como material catódico. Existen varios escenarios a futuro, incluida la posibilidad de que comiencen a producir baterías en Brasil, y se está considerando instalar una estación

de recuperación de baterías en Chile. Dado que la mayoría de los buses eléctricos de pasajeros en Chile son de BYD, este proyecto adquiere un valor estratégico significativo para la empresa.

Otra empresa que se benefició fue Yongqing Technology, del grupo Tsingshan, con un proyecto similar al de BYD pero con el doble de capacidad productiva proyectada, dado que ya producen o planean producir carbonato en el Salar Centenario Ratones en Salta, Argentina, y procesarlo en esta nueva planta. La inversión combinada de ambos proyectos superaría los 500 millones de dólares, generando más de mil empleos directos, probablemente en la Región de Antofagasta.

Estos proyectos marcan el inicio de la agregación de valor, pero abren la posibilidad de atraer la producción de ferrofosfato a Chile, incrementando así el valor agregado nacional.

En cuanto a la recuperación de baterías de segunda vida, se considera su uso como estaciones fijas de respaldo energético, especialmente relevante dada la proyección de crecimiento en la generación de energía renovable en Chile, que requiere suministro continuo de energía limpia.

La flota de buses eléctricos BYD en Santiago de Chile es la más grande fuera de China, según el presidente de la empresa, y se está expandiendo a otras ciudades como Antofagasta. BYD, líder en patentes de electromovilidad, muestra un claro interés en el mercado de producción de litio, lo que podría ser un paso decisivo en su estrategia para el mercado sudamericano.

En el ámbito de la investigación, el CEA-Liten y Plus Solutions, ambas entidades francesas, colaboran con universidades chilenas en el desarrollo de baterías de iones de litio.

CORFO realiza una vigilancia tecnológica constante en el desarrollo de baterías, destacando que el litio mantiene ventajas en precio, calidad, desempeño en diversas condiciones ambientales y vida útil. Sin embargo, no se descarta que futuros desarrollos puedan erosionar esta ventaja competitiva.

El denominado triángulo del litio, que incluye a Argentina, Bolivia y Chile, representa una reserva de litio de clase mundial. En este contexto, se está fomentando la cooperación técnica, con el apoyo de la GIZ y CEPAL, ofreciendo un valioso espacio de aprendizaje e intercambio para estos países y México.

DIFICULTADES Y MECANISMOS INSUFICIENTES

A pesar de la evidente oportunidad que Chile enfrenta para convertirse en un centro de desarrollo en producción, conocimiento e innovación para la transición energética global, los mecanismos e instrumentos de política actuales para fomentar inversiones y avanzar en la obtención de licencia social son, en comparación, limitados. Mientras que en Europa cualquier proyecto menor es capaz de movilizar millones de euros, en Chile, lograr esto representa un esfuerzo considerable.

En segundo lugar, la naturaleza reglamentada de CORFO como institución pública a menudo limita la flexibilidad necesaria para responder a un escenario dinámico y en constante cambio. Frecuentemente enfrentamos una carga burocrática que puede desalentar la colaboración con nuestros socios.

El Estado chileno enfrenta un desafío de capacidad que obstaculiza la dirección de estrategias complejas y multidimensionales, con falencias significativas en la coordinación que necesitan ser abordadas con prontitud en áreas tan diversas como la regulación, financiamiento, tecnología y desarrollo del capital humano.

Hasta ahora, la estrategia estatal se ha centrado en fomentar un cambio de mentalidad hacia la sostenibilidad, principalmente a través de la sensibilización ciudadana y, en una fase más incipiente, hacia una transformación a nivel industrial.

Las grandes empresas avanzan independientemente en su transición energética. Sin embargo, impulsar esta transición a nivel de las PYMEs resulta mucho más desafiante sin incentivos adecuados, los cuales aún están en proceso de desarrollo.

A nivel gubernamental, los ministerios involucrados en las estrategias de hidrógeno verde, y de litio y salares, como Energía, Minería, Medio Ambiente, Ciencias, Economía y Relaciones Exteriores, mantienen un compromiso sólido con los desafíos de la transición energética y la descarbonización. No obstante, la tarea es compleja y los recursos son relativamente escasos, lo que significa que los avances se realizan, aunque posiblemente no al ritmo ni con la consistencia esperada, dadas las ambiciosas metas de transición hacia la carbono neutralidad para 2050 establecidas por el país.

Las asignaciones presupuestarias, a pesar de que el DPS compensó parcialmente la disminución de recursos de los últimos cuatro años, continúan disminuyendo. Nuestro presupuesto para 2024 se ha reducido nuevamente en comparación con 2023. Prioridades nacionales como la seguridad y la protección social son inaplazables, lo que resulta en que CORFO, a pesar de los excedentes generados por el litio, enfrente una reducción en su presupuesto para 2024 a un 92% del presupuesto de 2023.

Actualmente, CORFO está lejos de ser la institución que, durante la fase de industrialización del país, representó hasta un 70% del PIB a mediados del siglo pasado. La realidad económica de Chile ha cambiado significativamente, al igual que el papel de CORFO como agencia de desarrollo productivo.

La mayoría de nuestro sector industrial, estrechamente vinculado a los recursos naturales, está consciente de la necesidad de cumplir con la normativa medioambiental. Sin embargo, posiblemente no se ha asimilado completamente el desafío que representa la triple crisis de cambio climático, pérdida de biodiversidad y contaminación. Hasta el momento, no se observan transformaciones profundas en las estrategias y comportamientos de la gran mayoría de las empresas nacionales, exceptuando quizás a la gran minería, que ha declarado implementar estrategias ambiciosas de sostenibilidad.

En cuanto a la carbono-neutralidad, Chile se encuentra ante la oportunidad de atraer “champions” relevantes mediante el Green Shoring. InvestChile sigue esta misma dirección. La industria minera está destinada a transformarse; la cuestión es si lo hará agregando valor o no. Nuestra apuesta es por una transformación que incluya diversificación y agregación de valor.

Sin embargo, es probable que no todos los proyectos de hidrógeno se materialicen. El desafío está en generar demanda interna que asegure la sostenibilidad de estos proyectos desde su inicio o a mediano plazo. Por ello, avanzamos en paralelo con agendas de transformación, adopción y transición energética de la industria, en un esfuerzo de desarrollo concurrente.

En relación con las organizaciones ambientalistas, se percibe cierta aprensión por ambas partes, y hasta el momento, las herramientas para facilitar un diálogo continuo y productivo son escasas, representando un área con margen de mejora.

En CORFO, estamos comprometidos activamente en promover espacios de diálogo participativo con la comunidad en el Salar de Atacama y en el despliegue de las estrategias de hidrógeno verde y litio. Sin embargo, persisten desafíos que deben ser abordados de manera urgente como requisito para el éxito de estas estrategias.

Somos conscientes de que este escenario abre oportunidades para comportamientos oportunistas, pero lo menos adecuado sería simplificar el debate o emitir juicios previos. La legitimidad de las preocupaciones de los habitantes locales, cuya calidad de vida puede verse afectada, exige una preservación y mejora genuina de sus condiciones y entorno, demostrando un valor compartido y ofreciendo compensaciones justas por posibles externalidades.

Los desafíos en la relación con las comunidades son numerosos y variados debido a la extensión y diversidad del territorio. Los impactos de los proyectos son específicos a cada localidad, lo que hace ineficaces las respuestas estandarizadas. Esto implica la necesidad de desarrollar capacidades regionales en un contexto de mayor descentralización estatal.

Dentro de los contratos del litio, CORFO estableció en 2017 una cláusula que obliga a SQM a contribuir al desarrollo de las comunidades vecinas al Salar mediante la financiación de proyectos de inversión y fomento productivo.

Albemarle ya contaba con un sistema de aportes, y con SQM se acordó una transferencia anual de entre diez y quince millones de dólares a las comunidades, mediante un mecanismo acordado. De las 21 comunidades involucradas, 19 aceptaron la cláusula, una no firmó y otra impugnó, lo que llevó a un recurso ante la Corte Suprema. Esta resolvió que se debe realizar una consulta indígena para validar el método de distribución de estos aportes. A raíz de esta decisión judicial, las transferencias se han suspendido desde 2021. Se espera completar el proceso de consulta indígena en curso para mediados de 2024, momento en el cual probablemente se convoque a un segundo proceso de consulta conforme al Convenio 169 de la OIT.

La misión histórica de CORFO ha sido fomentar la industrialización del país, alineada con las tendencias de desarrollo sostenible. Hoy, nuestro objetivo es atraer inversiones sostenibles que aporten talento a nuestra economía, construyendo alianzas basadas en una relación renovada y equitativa. Durante la primera década del siglo XXI, lideramos la estrategia de inversión en alta tecnología, centrándonos en las multinacionales de servicios globales. La transición energética nos ofrece ahora una oportunidad única para avanzar hacia un desarrollo más sostenible y con valor compartido.

LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA: LAS CONDICIONES ESPECÍFICAS DE CHILE

Ana Lía Rojas

Economista, Licenciada en Ciencias Económicas y Administrativas de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Fue gerente general del Grupo Enhol Chile; líder de ventas de Gamesa Corporación Tecnológica; y líder del área de nuevos negocios del Grupo Saesa. En 2018, formó su propia consultora especialista en mercado eléctrico y transición energética, EnerConnex. Se ha desempeñado como profesora en programas y diplomados de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Santiago, Facultad de Negocios de la Universidad Adolfo Ibáñez, Empresas Eléctricas A.G., Acera y SER-CAP.

La Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento, ACERA, es un gremio conformado por 150 empresas socias que incluyen a las principales empresas eléctricas, así como entidades relacionadas con la toda la cadena de valor del sector eléctrico. En esta cadena, se encuentran proveedores de servicios, fabricantes, tecnólogos, generadores eléctricos, empresas transmisoras, estudios de abogados, ingenierías, consultoras en medioambiente y otros giros de actividades comerciales y profesionales, todos comprometidos y vinculados a la transición energética del sector eléctrico.

Ahora bien, más allá de la fundamental expectativa de contar con un sistema eléctrico funcional y con un suministro de energía eléctrica seguro, es vital entender la dinámica y la organización industrial de este mercado y cómo ha evolucionado de una configuración altamente concentrada en términos de segmentos verticalmente integrados y concentración de propiedad de la generación, hacia una de segmentos independientes y desintegrados, con alta apertura a la inversión extranjera, aunque no exento de riesgos propios de un sector en transformación y con regulaciones realizadas para una operación hidro térmica más que para una operación basada en alta penetración renovable.

En este escenario, la regulación para una transición energética acelerada se erige como un pilar fundamental de agenda de política pública, simbolizando los esfuerzos actuales por abordar desafíos técnicos, operacionales, económicos, sociales y medioambientales, que conlleva la adaptación de los sistemas eléctricos a una mayor incorporación de fuentes renovables.

Esta transformación ha sido motivada por el acuerdo basado en evidencia científica, relacionada con el impacto de la actividad humana en el aporte de emisiones de gases de efecto invernadero, que han contribuido al calentamiento global y consecuentemente, al cambio climático que nos afecta. En este contexto, nos convoca la responsabilidad con futuras generaciones, y la ética de actuar hoy, la que adquiere particular relevancia. Es notable que una porción sustancial de las emisiones globales derivadas del consumo energético, específicamente un tercio de éstas, sean atribuibles a la generación eléctrica. Así, al proponer aportes a la ideación y aplicación de políticas públicas en diversos países, incluido Chile, dirigidas a combatir el cambio climático y promover la diversificación de las fuentes de energía, reconocemos la urgencia de centrar los esfuerzos en el sector eléctrico. La razón de esta focalización se fundamenta en la menor atomización del sector eléctrico en comparación, por ejemplo, con el transporte o la industria, lo que permite una intervención más ágil y efectiva en la reducción de emisiones.

En la actualidad existe la necesidad de transformar el paradigma tradicional de producción y consumo de energía, evidenciando un campo repleto de intereses multifacéticos.

Al analizar los datos, la generación de 83 TWh (teravatios-hora) de generación eléctrica en 2023, da cuenta de una demanda eléctrica que ha permanecido relativamente estable en los últimos años, lo que sugiere que la electrificación de los consumos en Chile ha sido limitada.

La falta de crecimiento en la demanda eléctrica se debe, en parte, a un estancamiento en la demanda de clientes regulados, así como en la menor expansión de la actividad económica relacionada con los grandes consumos eléctricos de sectores claves para la economía, como la minería, la agroindustria, y otros sectores como el pesquero o la actividad forestal, las cuales no se han electrificado intensivamente. Tanto en segmento residencial y comercial de consumos eléctricos regulados, y a pesar de la presencia de tecnologías disponibles de climatización y refrigeración

eléctrica, su adopción es limitada. De igual forma, la industria y el sector del transporte aún no han logrado una transición significativa hacia la electrificación. La movilidad eléctrica, por ejemplo, se ha convertido en una tecnología adoptada por estratos socio económicos privilegiados, accesible solo para aquellos con alta capacidad económica, lo cual restringe su adopción a un segmento reducido de la población. Aunque la presencia de autobuses eléctricos en Santiago marca un avance, la proporción de éstos en el transporte masivo nacional sigue siendo mínima.

La pregunta fundamental respecto a la baja tasa de adopción de soluciones basadas en la electricidad en Chile se reduce a un punto clave: el costo de la electricidad. Este factor económico es crucial para comprender si es o no una barrera hacia una mayor electrificación. La percepción de la electricidad como un recurso costoso tiene sus raíces en la ausencia de economías de escala logradas en sistemas ampliamente electrificados. En tales sistemas, los costos asociados con la infraestructura y mantenimiento de las redes eléctricas se distribuyen entre un número extenso de usuarios, reduciendo así el costo unitario del servicio.

Sin embargo, en Chile, a pesar de alcanzar un impresionante 98.8% en tasas de electrificación, significando que prácticamente toda la población tiene acceso a la electricidad, el consumo eléctrico per cápita sigue siendo bajo. Este bajo consumo no permite alcanzar las mencionadas economías de escala, manteniendo altos los costos de electricidad para los consumidores. Esta situación subraya la necesidad de orientar esfuerzos de políticas públicas y estrategias para incrementar la electrificación en base a energías renovables no convencionales y, por ende, al distribuir los costos de una infraestructura de un sistema eléctrico transformado, en este mayor consumo eléctrico, éstos sean más bajos por unidad de consumidor.

DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Un segundo análisis relevante es aquel que tiene que ver con la proporción de electricidad generada mediante fuentes libres de emisiones y, específicamente, qué porcentaje de esta se clasifica dentro de la categoría de energías renovables no convencionales.

La distinción entre “energía renovable” y “energía renovable no convencional” no es trivial y se fundamenta en debates sustantivos dentro del sector energético y entre diversos actores sociales. La energía renovable

se define como aquella obtenida de fuentes naturales inagotables, las cuales, por su naturaleza, no producen emisiones durante su generación.

Sin embargo, es crucial considerar el ciclo de vida completo de las tecnologías de generación, incluyendo la manufactura de equipos y componentes necesarios para la generación de energía. Industrias como la de los aerogeneradores, por ejemplo, demandan una cantidad significativa de energía y recursos en la producción de palas, nacelles y torres, utilizando materiales como acero y cemento. Esta fase de producción conlleva una “huella de carbono” inherente que debe ser reconocida. Similarmente, la fabricación de vehículos eléctricos implica el uso de metales y minerales críticos, cuya extracción y procesamiento ejercen una presión considerable sobre los recursos naturales y generan emisiones.

Este panorama resalta la importancia de una perspectiva holística que contemple el impacto ambiental de toda la cadena de valor de las tecnologías energéticas, desde la extracción de materias primas hasta la generación de electricidad. Tal enfoque es indispensable para el diseño de políticas y estrategias que promuevan una transición energética genuinamente sostenible. Asumir esta responsabilidad colectiva – por parte del Estado, el sector privado y la sociedad en su conjunto – es fundamental para avanzar hacia un modelo energético que armonice el desarrollo tecnológico con la protección del medio ambiente y la reducción de la huella de carbono.

La discusión sobre energía renovable emerge de la necesidad de identificar fuentes de generación eléctrica libres de emisiones en su fase de generación. La relevancia de diferenciar las energías renovables no convencionales radica en la historia energética de Chile, cuya columna vertebral fue, tradicionalmente, la gran hidroelectricidad. Este recurso, desarrollado paralelamente a la electrificación del país, ha sido el pilar de la generación eléctrica nacional. La transformación del sector en la década de los 80’s, marcada por la privatización, no alteró la dependencia de la hidroelectricidad de gran escala, ubicada predominantemente en el sur del país.

Estas instalaciones hidroeléctricas, con su capacidad de almacenamiento en embalses, constituyen lo que se ha denominado energía convencional sin emisiones, representando un modelo de generación eléctrica establecido y maduro. Sin embargo, la transición hacia energías

renovables no convencionales refleja un esfuerzo por diversificar la matriz energética, integrando fuentes más sostenibles y con menor impacto ambiental directo en términos de emisiones. La distinción entre renovables convencionales y renovables no convencionales subraya una evolución en el paradigma energético, donde la sostenibilidad y la reducción del impacto ambiental se posicionan como criterios fundamentales en el desarrollo de nuevas infraestructuras energéticas distintas a aquellas que ya habían sido desarrolladas y consagradas.

Desde la privatización de los segmentos energéticos en 1982, la inversión y apuesta por nuevas tecnologías energéticas ha estado predominantemente en manos del sector privado en Chile. Esta dinámica representó un cambio significativo respecto a la era anterior, en la que el Estado desempeñaba un papel central en la decisión y financiamiento de la infraestructura energética, explorando y combinando diferentes tecnologías según las necesidades del país.

El interés por diversificar las fuentes de energía y reducir la dependencia de suministros externos se hizo patente por los episodios de racionamiento eléctrico de finales de los noventa y luego se intensificó, entre 2004 y 2006, por las interrupciones en el suministro de gas natural desde Argentina. Estos eventos resaltaron la vulnerabilidad del sistema energético nacional y la necesidad de fortalecer su seguridad y autonomía.

La respuesta a estos desafíos incluyó la formulación de marcos regulatorios orientados a promover el desarrollo de energías renovables no convencionales. A diferencia de los enfoques adoptados en algunos países europeos, como Alemania, donde se incentivaba la adopción de estas tecnologías mediante subsidios, exenciones y políticas estatales específicas, Chile optó por una estrategia regulatoria que se basó en el desarrollo de estas fuentes de energía en ausencia de subsidios o de intervenciones. Es decir, se enfocó en establecer un marco legal que permitiera y fomentara la incorporación de fuentes energéticas alternativas dentro del mercado local, sin depender directamente de incentivos financieros o subsidios estatales.

Esta decisión refleja un enfoque adaptado a las condiciones específicas de Chile, buscando promover la diversificación energética y la integración de fuentes renovables a través de mecanismos regulatorios que incentiven la inversión privada y el desarrollo tecnológico en el sector energético, sin recurrir necesariamente a los modelos de apoyo financiero directo, ya sea a la oferta o a la demanda, utilizados en otros contextos.

Chile implementó marcos legales que establecieron objetivos claros para incrementar la proporción de energía renovable no convencional dentro de su matriz energética. Originalmente, se fijaron metas hacia el 2020, las cuales fueron posteriormente revisadas para ser más ambiciosas, apuntando a que un 20% de la demanda eléctrica fuera abastecida por energías renovables no convencionales en el año 2025. Se incluyeron incentivos negativos en forma de sanciones, y aunque bajas, demostraron un compromiso con el avance hacia fuentes de energía más sostenibles.

La legislación expresó una preferencia distintiva por energías renovables no convencionales, excluyendo específicamente en la contabilización de esta meta del 20/25 la generación de grandes proyectos hidroeléctricos. Este enfoque se sustentó en la experiencia de proyectos como HidroAysén, donde la oposición pública y el debate nacional evidenciaron las complejidades asociadas a grandes intervenciones en sistemas hídricos y territorios. La controversia en torno a HidroAysén destacó la necesidad de explorar modelos de desarrollo energético que minimizaran las intervenciones en la naturaleza y favorezcan tecnologías con menor impacto ambiental.

Esta dirección estratégica resalta el compromiso de Chile con el desarrollo sostenible y la protección ambiental, promoviendo un debate constructivo sobre el futuro energético y reconociendo la importancia de adoptar un enfoque proactivo y consciente hacia la transición energética.

Reflejando la situación energética actual en Chile, es notable que, a ciertas horas del día, la composición del mix energético alcanza tasas de participación de un 95% de fuentes renovables, incluyendo solar, eólica e hidroeléctrica de gran escala. El problema actual es que esta alta penetración renovable solo se da en un tercio aproximadamente del día, lo que obliga a que en dos terceras partes de éste, el suministro eléctrico sea abastecido por fuentes convencionales, con las consiguientes emisiones de gases de efecto invernadero y un alto costo de fuentes importadas, sobre todo en momentos de shocks externos en suministro de combustibles fósiles, como la guerra Rusia – Ucrania y el conflicto israelí-palestino.

Una consideración interesante de nuestra definición de ERNC es que, cuando hablamos de almacenamiento eléctrico, una batería que sea cargada desde el sistema eléctrico, recibirá electricidad generada con un mix de fuentes específico al momento de la carga; en este sentido,

la energía almacenada, aunque en tenga una porción que proviene de fuentes limpias, incluye también una fracción térmica. Sin embargo, en la práctica, esta electricidad se cataloga bajo el término de energía renovable no convencional.

En el año 2023, la proporción máxima de generación energética alcanzada en una hora específica indicó que el 75,1% de la electricidad fue suministrada por fuentes renovables no convencionales. Al sumarle alrededor del 20% proveniente de la hidroelectricidad de gran escala con embalses, en 2023, el porcentaje asciende al 95% de generación a partir de fuentes renovables.

A marzo de 2024, Chile posee una capacidad instalada de 36,7 gigavatios. Sólo 5 años atrás, en 2019, el Estado de Chile y los propietarios de la generación térmica basada en carbón tomaron un acuerdo para el cierre de las centrales carboneras, de forma de descarbonizar el sector eléctrico, una iniciativa que implicó un acuerdo no vinculante entre los propietarios de las 28 centrales a carbón existentes en el país, que representaban en ese momento, una capacidad instalada de centrales en operación a carbón de 5,5 gigavatios.

La confusión entre “descarbonizar” y “retirar el carbón” es común. Descarbonizar implica reducir las fuentes de energía que generan emisiones de carbono, lo cual puede lograrse, entre otras maneras, disminuyendo el uso de combustibles fósiles en el sector eléctrico. Siguiendo esta línea, Chile adoptó una estrategia para disminuir progresivamente el uso del carbón, iniciando con las centrales que menos energía aportaban. Hasta la fecha, se han retirado 1.397 megavatios de los 5.500 megavatios totales de capacidad instalada basada en carbón.

Este proceso de descarbonización contempla diversas velocidades y métodos de retirada, debatiéndose actualmente su optimización. Originalmente, el plan preveía la eliminación total del carbón para el año 2040. Sin embargo, diversas voces, incluidas organizaciones como ACERA y entidades ambientalistas, han contribuido a un debate de si el plazo hasta 2040 es adecuado, argumentando que podría ser beneficioso para el sistema eléctrico, la economía, y el bienestar de la población, acelerar este proceso para reducir más rápidamente la contaminación.

LOS COSTOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

La especificidad técnica y la complejidad inherente al sistema eléctrico resultan en conversaciones asimétricas que se dan entre los distintos actores involucrados. Esta asimetría complica significativamente la comprensión para aquellos fuera del círculo técnico, incluyendo a la ciudadanía general, que se encuentra con una barrera de acceso y entendimiento cuando se trata de las discusiones en el sector. Los operadores del sistema y las empresas, que disponen de sistemas de información y gestión propios del sistema eléctrico y de sus organismos, sin duda poseen una ventaja de acceso, al contar con especialistas y herramientas que facilitan un entendimiento más profundo y una participación más efectiva en el proceso regulatorio.

El regulador, encargado de formular las normativas y llevar a cabo los procesos de planificación de la red de transmisión y distribución, así como formular las normativas y llevar a cabo los procesos de tarificación, se enfrenta al desafío de equilibrar la técnica con la accesibilidad de la información para el público. Esta situación resalta la necesidad de que existan profesionales especializados capaces de facilitar un diálogo entre el regulador, los creadores de política pública, las empresas del sector y la sociedad civil, con el objetivo de hacer las conversaciones más equitativas y comprensibles para todos los involucrados. Por ello, han sido fundamentales las celebraciones de los COSOC, que representan un espacio de diálogo de la sociedad civil con las autoridades sectoriales que se celebran periódicamente para acercar las políticas públicas a la población, para su co-elaboración y mejor entendimiento.

Abordando el tema de las tarifas eléctricas, este constituye un aspecto fundamental dentro del sector eléctrico, además de la discusión sobre la descarbonización. La tarifa eléctrica comprende diversos componentes que los consumidores pagan, siendo el costo de generación el más relevante. En la cuenta de clientes regulados, este costo es el resultado del precio ponderado de las licitaciones de suministro eléctrico para estos consumos. En los contratos libres, es el resultado del precio que se negocia entre las partes vendedora y compradora.

El costo de transmisión es otro elemento crucial como costo de la cuenta. Implica el precio de transportar la energía a través de infraestructuras que incluyen torres, cables, conductores y subestaciones. Estas estructuras se extienden a lo largo del territorio nacional, integradas en el Sistema Eléctrico Nacional. El costo de este transporte es asumido y distribuido entre todos los consumidores de energía eléctrica, independiente de su naturaleza libre o regulada.

En cuanto a la distribución de la electricidad, este es un servicio proporcionado por redes en áreas específicas bajo concesiones perpetuas. Esta condición de las concesiones solo puede alterarse bajo circunstancias excepcionales relacionadas con un rendimiento insuficiente o problemas graves de operación.

Finalmente, después de las modificaciones regulatorias de la Ley 20.936 en 2016, deben considerarse los denominados “cargos laterales o sistémicos” que son costos del sistema que son financiados a prorrata de los retiros, lo que significa que son pagado por clientes finales. Entre los más importantes se encuentran los Servicios Complementarios (SSCC), la retribución por operación con costo variable superior al costo marginal (Mínimos Técnicos y sobrecostos) y los pagos de compensación por unidades acogidas a precios estabilizados. Esto es un factor adicional que incide en la tarifa final.

En el sistema eléctrico, la transmisión y distribución operan bajo un modelo similar, donde se valora la infraestructura necesaria para la transmisión de energía a diferentes voltajes y el suministro final al consumidor. Ambos procesos se conceptualizan y se cobran mediante un peaje, en el caso de la transmisión, el cargo único de transmisión (CUT), y en el caso de la distribución, en el Valor agregado de distribución (VAD). Estos costos se reflejan en la factura que pagan los consumidores y son el resultado de la valorización de toda la infraestructura que se requeriría, de estos segmentos, que sean necesarios o justificados por el regulador.

En cuanto a la generación de electricidad, existen dos modelos de comercialización para los dos segmentos de mercado que se definen en la regulación: el mercado de clientes regulados y el mercado de clientes libres. Los clientes regulados, que son aquellos cuya potencia conectada es inferior a 500 kW, adquieren energía mediante un proceso organizado por el Estado, que organiza una licitación para que compañías distribuidas realicen compras periódicas a las compañías generadoras.

En este mercado los generadores, participan en subastas ofreciendo volúmenes de energía basados en su capacidad de producción y estableciendo precios competitivos. Este mecanismo asegura que se cubra la demanda anual requerida por las empresas distribuidoras bajo el esquema de licitaciones que organiza el Estado, promoviendo la eficiencia y la competencia en la oferta energética, tanto de fuentes convencionales como renovables. Esto fue clave para que las energías renovables se adaptaran a los patrones de consumo y producción. Este sistema permite a los generadores de energía, en particular los renovables con producción variable, sincronizar su oferta con la demanda específica de cada período. Las energías renovables, como la solar, enfrentan el desafío de una producción variable, alcanzando su máximo al mediodía, momento de máxima radiación solar, pero limitada durante la noche y las primeras horas de la mañana.

Antes de la reforma del 2014-2015, impulsada por el ministro Pacheco, este factor de intermitencia representaba una barrera para la integración ERNC en el sistema eléctrico, que requería un abastecimiento ininterrumpido para el suministro regulado. La introducción de la política que permitió a las distribuidoras comprar energía en tres bloques distintos marcó un hito, facilitando la incorporación masiva de fuentes renovables al mix energético de Chile y promoviendo la descarbonización del sector.

La urgencia por diversificar las fuentes energéticas se originó primero con los periodos de sequía que limitaron la hidroelectricidad y luego, se intensificó tras la crisis del gas llevaron a un incremento del uso del carbón y con Argentina y, a pesar de sus implicaciones ambientales negativas. Esta situación culminó en un significativo giro hacia las energías renovables a partir del 2014, reflejado en el aumento del porcentaje de energía renovable no convencional del 1,3% en 2003 a una cifra mucho más significativa veinte años después, demostrando un compromiso creciente con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental.

Por otro lado, en el mercado de contratos libres, las empresas generadoras de energía tienen la facultad de comercializar su producción directamente con grandes consumidores de electricidad, abasteciendo a grandes consumidores como mineras, salmoneras y empresas de celulosa. La legislación chilena establece que cualquier entidad con un consumo superior a 5 megavatios (5.000 kilovatios) tiene la obligación de negociar directamente con los productores de energía. Este mecanismo subraya la

relevancia de tener negociadores que compartan un lenguaje común y una comprensión técnica similar, facilitando acuerdos sobre volúmenes de energía, precios, puntos de entrega y otras condiciones contractuales. Estos acuerdos, de naturaleza privada, permanecen confidenciales entre las partes.

Además, existe un segmento intermedio de consumidores, aquellos cuyo consumo oscila entre 500 kilos y 5 megavatios, que también tienen la posibilidad, según la legislación vigente cada cuatro años, de optar por negociar contratos directamente con los generadores, en lugar de sujetarse a las condiciones tarifarias reguladas. Este marco legal ofrece a estos consumidores la opción de permanecer en el régimen regulado o de buscar condiciones más favorables en el mercado abierto, potencialmente beneficiándose de términos más competitivos ofrecidos por los generadores interesados en expandir su cartera de clientes más allá de las licitaciones oficiales.

Este sistema refleja un esfuerzo por diversificar y flexibilizar el mercado energético chileno, promoviendo la competencia y la eficiencia a través de la negociación directa entre generadores y grandes consumidores, así como ofreciendo oportunidades para que un rango más amplio de usuarios pueda beneficiarse de condiciones de mercado potencialmente más ventajosas.

La tarificación de la transmisión y distribución en Chile se basa en tarifas reguladas establecidas por el Estado. Cada cuatro años, la Comisión Nacional de Energía (CNE) inicia un proceso de estudio para valorizar las instalaciones existentes dentro del mercado eléctrico. Este procedimiento se lleva a cabo de manera separada para la transmisión y la distribución.

En el caso de la transmisión, las empresas realizan y envían un inventario detallado de la red a la CNE, incluyendo los elementos que la componen. Además, comunican sus planes de desarrollo y expansión futuros, destacando las necesidades de nuevas infraestructuras requeridas para satisfacer las demandas de conexión de nuevos generadores, previstas para los próximos años. Basándose en esta información, la CNE lleva a cabo la tarea de evaluar, planificar y aprobar el plan de expansión de la red eléctrica, y establecer las tarifas correspondientes a estas actividades.

Este proceso asegura que la infraestructura de transmisión y distribución sea adecuadamente valorada y que las tarifas reflejen tanto el valor actual

de las instalaciones como las necesidades futuras del sistema eléctrico, permitiendo una planificación y desarrollo efectivos de la red eléctrica nacional.

El dilema se presenta cuando la inclusión de numerosos elementos en el plan de expansión de la transmisión eleva los costos, generando un conflicto de funciones. Este aumento se traduce directamente en las tarifas finales que pagan los consumidores, en su mayoría pertenecientes al segmento regulado, quienes pagan el costo de desarrollo y mantenimiento de la infraestructura de transmisión y distribución.

Este escenario se complica aún más con el incremento en la capacidad de transmisión necesaria para facilitar la integración de energía renovable generada en el norte y sur del país, la cual debe ser transportada a los centros de consumo ubicados más al centro y sur. La limitación en la expansión de la red de transmisión responde, en parte, a un esfuerzo por mantener un equilibrio entre la necesidad de infraestructura y la contención de costos, considerando el crecimiento estancado de la demanda eléctrica y el proceso de descarbonización.

El ritmo de descarbonización, la necesidad de nueva generación y el crecimiento de la demanda determinan cómo se planifica la expansión de la red de transmisión, añadiendo complejidad al desafío de equilibrar el desarrollo de la infraestructura con la justificación económica de tales inversiones. Las discrepancias entre diferentes actores del sector eléctrico, incluidas las demandas contra la Comisión Nacional de Energía por retrasos o desacuerdos en la aprobación de proyectos de transmisión, subrayan la complejidad de conciliar los intereses de expansión con la viabilidad económica y la conveniencia para los consumidores.

Con la incorporación de las energías renovables en la matriz energética, surgen nuevos desafíos relacionados con los costos sistémicos, que en este contexto se estiman aproximadamente en unos 15 USD/MWh. Estos costos representan una parte significativa de la discusión actual, especialmente en el marco del proyecto de ley de tarifas eléctricas y las proyecciones de costos de servicios complementarios, servicios de balance de red y PMGD's. Las decisiones tomadas en el ámbito eléctrico, ya sea por motivos de descarbonización, operación segura y eficiente, competencia, o eficiencia energética, tienen un impacto directo en las tarifas finales para los consumidores.

Un ejemplo notable fue la propuesta de implementación de medidores inteligentes, la cual fue desestimada cuando se determinó que el costo se incorporaría al VAD, y éste recaería directamente sobre los consumidores, evidenciado por la referencia al impacto que tendría en la cuenta de “la señora Juanita”, lo que finalmente llevó a la suspensión de la iniciativa. Este caso subraya la importancia de evaluar no solo la viabilidad económica de las mejoras tecnológicas y de infraestructura en el sector eléctrico, sino también su impacto socioeconómico, reconociendo que no todos los consumidores pueden asumir los mismos costos.

La discusión sobre cómo equilibrar estos aspectos refleja la complejidad de gestionar un sistema eléctrico que se esfuerza por ser sostenible, competitivo y justo, destacando la necesidad de políticas que consideren tanto los avances tecnológicos como la equidad en el tratamiento y acceso a los servicios eléctricos.

ESTRATEGIAS ALTERNATIVAS

En otro frente de reflexión y al abordar posibilidades y estrategias alternativas, vale la pena recordar la Ley de NetBilling, promulgada en Chile en 2014, buscó incentivar la instalación de soluciones de generación distribuida para consumidores finales de consumo bajo los 300 kV de potencia conectada, basado en energías renovables. Esta normativa permite a los usuarios residenciales generar su propia energía y, en casos de excedente, inyectarla a la red de distribución existente. Sin embargo, se estableció una limitación de potencia conectada, con el fin de evitar una saturación de la red con energía excedente de pequeños productores.

Los distribuidores de energía, que gestionan y mantienen la red de distribución y a su vez comercializan la energía a consumidores finales, se encuentran ante un doble objetivo: una mayor adopción de esta tecnología para el autoconsumo, y a la vez, mantener o incrementar la demanda de energía suministrada.

A pesar de las intenciones de promover el uso de energías renovables a nivel residencial, la ley de NetBilling no ha logrado una adopción masiva. En diez años, solo se han instalado 225 megavatios de capacidad de generación bajo este esquema, una cifra mínima en comparación con la capacidad total del sistema eléctrico nacional. Esto indica que las restricciones impuestas, junto con las limitaciones tecnológicas y los desafíos para satisfacer demandas de alta potencia con energía distribuida, han limitado la efectividad de la ley.

El desafío radica en que, aunque se instalen múltiples soluciones distribuidas, la potencia generada no siempre es suficiente para cubrir las necesidades de consumos intensivos, como los requeridos por grandes consumos de procesos industriales. Adaptar la red para integrar eficientemente este tipo de generación distribuida implica inversiones significativas, cuyos costos terminan siendo distribuidos entre todos los usuarios de la red.

La reflexión propuesta destaca la complejidad de integrar sistemas eléctricos alternativos, dentro del marco regulatorio y de infraestructura existente en áreas urbanas densamente pobladas como Santiago. A pesar de la atracción teórica hacia la autonomía energética y la generación distribuida, la práctica enfrenta obstáculos significativos tanto técnicos como legales.

Además, la generación de energía a través de NetBilling en Chile, con un total de 225 megavatios instalados, refleja una adopción limitada, con pocos incentivos y la percepción de que la tecnología distribuida está reservada para sectores más acomodados de la sociedad. Los costos iniciales de los paneles solares y su instalación hacen que su adquisición sea poco accesible para la mayoría, relegando su uso a sectores de mayor poder adquisitivo.

Frente a estas barreras económicas, surgen modelos de negocio como las compañías de ahorro energético (ESCO), que ofrecen financiar la instalación de paneles solares a cambio de pagos basados en los ahorros generados. Sin embargo, los contratos a largo plazo requeridos por estos modelos pueden no ser atractivos para todos los usuarios, limitando su efectividad para promover una adopción más amplia de la energía solar.

Reconocer las múltiples dimensiones de la transición energética es crucial, incluida la “D” de descentralización, junto a la descarbonización y descontaminación. La estrategia para reemplazar la capacidad instalada de carbón (5,5 GW), gas (6 GW) y diésel (8 GW), que no siempre están operativas pero suman ese volumen de capacidad, no puede basarse únicamente en soluciones de gran escala debido a las implicaciones de costos tanto en la generación como en la adaptación de la red.

La entrada de las energías renovables al sistema ha logrado reducir los costos de generación, sin embargo, para acomodar completamente esta transición, es necesario adecuar tanto la red de transmisión como de distribución. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de adoptar

un enfoque combinado que integre tanto proyectos de gran envergadura como soluciones descentralizadas, facilitando así una transición más flexible y sostenible hacia un sistema energético menos dependiente de combustibles fósiles.

SUFICIENCIA Y ESTABILIDAD DEL SISTEMA

El proceso de descarbonización, entendido no solo como un esfuerzo por descontaminar sino también por su impacto en el sistema eléctrico, justifica la construcción de plantas de energías renovables mediante diversas tecnologías libres de emisiones. Los generadores de energía contribuyen de tres maneras fundamentales al mercado eléctrico: la generación de electricidad, la suficiencia y los servicios complementarios, o atributos de red que se requieren para una operación segura y eficiente.

La generación de electricidad es el acto inmediato de producir energía; es algo tangible y directo. La suficiencia, por otro lado, actúa como un respaldo o backup del sistema, asegurando que haya disponibilidad de energía cuando la demanda de electricidad sea máxima, independientemente de esa demanda ocurra.

La disponibilidad de las diferentes fuentes de generación varía, con el diésel siendo el más flexible y fácil de desplegar en diferentes ubicaciones, aunque hoy el más caro, junto con el gas, el carbón y finalmente la hidroelectricidad, cuya disponibilidad está condicionada por factores no controlables, como la hidrología.

Los consumidores no solo pagan por la energía consumida sino también por la suficiencia del sistema. Estos costos cubren la necesidad de mantener una capacidad de generación disponible, garantizando así la estabilidad y confiabilidad del suministro eléctrico. Hay metodologías específicas, respaldadas por decretos, que determinan la compensación económica para los generadores y por tecnología por mantener estas unidades disponibles, incluso cuando no estén en operación activa. Este mecanismo es fundamental para la operación del sistema eléctrico y representa otra faceta de los costos que los consumidores finales asumen.

El Decreto Supremo 62 establece un mecanismo por el cual se reconoce y compensa a las distintas tecnologías presentes en el sistema, por mantener sus unidades disponibles para el sistema eléctrico. Se efectúa un pago por suficiencia a los generadores, basado en una metodología específica descrita en el DS62 para cada tecnología.

Además de la suficiencia, el sistema eléctrico también remunera a los generadores por contribuir a la estabilidad o balance de la red, que es la capacidad de equilibrar la oferta y demanda del sistema. La inercia, comparable al momentum que mantiene una bicicleta en movimiento incluso cuando se deja de pedalear, es esencial para el funcionamiento del sistema eléctrico. Esta se genera a través del movimiento rotatorio de turbinas impulsadas por diferentes fuentes como el carbón, gas, diésel o el flujo de agua. La presencia de inercia asegura que el sistema pueda absorber y compensar contingencias sin afectar significativamente su operación, manteniendo la estabilidad incluso cuando unidades individuales salen del sistema por mantenimiento o fallas, o falta de recurso.

Las máquinas rotativas desempeñan un papel crucial en este aspecto, no solo por su capacidad de generación de energía sino también por su contribución a la estabilidad sistémica. Por ello, se les convoca a operar no solo para suministrar energía sino para fortalecer la inercia del sistema, asegurando así un suministro eléctrico seguro y confiable. La compensación por este servicio esencial refleja el valor que estas unidades rotativas aportan al mantenimiento de la seguridad y estabilidad del sistema eléctrico.

La transición hacia la descarbonización, marcada por la eliminación progresiva de las centrales de carbón y coincidiendo con una prolongada sequía, ha supuesto un reto significativo para el sistema eléctrico chileno. Al retirar unidades rotatorias, esenciales para la inercia y estabilidad del sistema, y enfrentar una reducción en la generación hidroeléctrica, la red ha perdido dos fuentes críticas de inercia. La sustitución de estas por energías como la solar, que no contribuye a la inercia del sistema de la misma manera que las tecnologías rotatorias, y la eólica, que aunque incluye componentes rotatorios, no aporta la misma cantidad de inercia, introduce nuevos desafíos para mantener el equilibrio entre oferta y demanda, especialmente durante contingencias.

Este cambio ha implicado un aumento en los costos sistémicos asociados a la necesidad de garantizar un balance diario en el sistema, haciendo más compleja la gestión de la variabilidad. Tradicionalmente, la fluctuación en la demanda – como el aumento en el consumo residencial e industrial en ciertos horarios – era el principal factor de variabilidad que debía gestionar el operador del sistema. Sin embargo, con la creciente incorporación de fuentes renovables, la variabilidad ahora también

se manifiesta significativamente en la oferta, añadiendo una capa de complejidad a la operación del sistema eléctrico.

La función de potencia, una metodología utilizada diariamente por el coordinador del sistema para ajustar la oferta a la demanda, se vuelve aún más crucial en este contexto de alta penetración de energías renovables. La necesidad de adaptar las estrategias de operación y planificación a esta nueva realidad subraya la importancia de desarrollar y aplicar soluciones innovadoras para mantener la estabilidad del sistema eléctrico frente a desafíos sin precedentes.

La administración del sistema eléctrico solía concentrarse en ajustar la generación de energía en respuesta a las variaciones de la demanda, incorporando o retirando centrales eléctricas según su costo variable de despacho. Este proceso sigue un orden de mérito que prioriza las fuentes de energía con los costos variables más bajos, típicamente las energías renovables y las mini hidroeléctricas, cuyo costo es prácticamente cero debido a su misma naturaleza. Según la satisfacción de la demanda, y a medida que se agota el suministro de energía disponible debido a condiciones naturales como el sol o viento, el sistema recurre a fuentes de generación distintas, con costos variables más altos. La secuencia de despacho prosigue con el carbón, seguido por la hidroelectricidad con capacidad de embalse, luego el gas y, en última instancia, el diésel, si es necesario.

Este mecanismo de despacho asegura la utilización prioritaria de las fuentes de energía más económicas y limpias. No obstante, la incorporación de energías renovables introduce una variabilidad en la oferta que requiere adaptaciones en la gestión del sistema para mantener un suministro eléctrico estable y por tanto, el orden de mérito del despacho por energía no se aplica, ya que hay despachos fuera de orden de mérito económico, sino por razones de seguridad y balance. Es decir, la necesidad de inercia en el sistema eléctrico lleva a alteraciones en el orden de despacho establecido, priorizando fuentes como el carbón o el gas no por su capacidad de generación de energía en sí, sino por su contribución a la inercia del sistema. Esta inercia, como el control de frecuencia y tensión, niveles de corto circuito y operaciones como la partida en negro, es proporcionada principalmente por máquinas rotatorias en centrales térmicas.

En el contexto de la descarbonización, el desafío reside en reemplazar la inercia generada por estas centrales térmicas con alternativas que no dependan de máquinas rotatorias. Las soluciones tecnológicas para este problema ya existen; por ejemplo, en Alemania ha implementado soluciones de generación que proveen la denominada inercia sintética. Esta tecnología emula las características de regulación de frecuencia y tensión que tradicionalmente aportaban las centrales térmicas, mediante dispositivos electrónicos avanzados que pueden integrarse al sistema eléctrico para mantener su estabilidad sin depender directamente de la generación térmica.

NUEVAS VARIABLES A CONSIDERAR

El almacenamiento emerge como un componente crítico dentro del sistema eléctrico, siendo considerado por muchos expertos como la navaja suiza de este sector. Su valor reside en la capacidad de proveer energía al ser almacenada, ofrecer suficiencia y contribuir a la estabilidad y el balance de la red a través de la entrega de control de frecuencia, tensión y la capacidad de realizar partidas en negro.

Actualmente, diversos agentes están explorando el almacenamiento, evaluando su implementación óptima para capturar excedentes, especialmente aquellos generados en el norte del país, donde se han registrado vertimientos récord. El almacenamiento no solo está limitado a los generadores, quienes pueden instalar bancos de baterías para conservar la energía que producen. Recientemente, cambios legislativos han permitido que actores distintos a los generadores instalen sistemas de almacenamiento de forma independiente, conocidos como stand alone, ampliando el espectro de participantes en este ámbito.

Además, existen soluciones técnicas para la transmisión, como el grid boosting o Storage as Transmission Asset (SATA), donde se instala almacenamiento en uno de los circuitos de una línea de doble circuito, permitiendo operar la línea con un enfoque más flexible que el tradicional n-1.

No obstante, la legislación chilena actual presenta restricciones sobre el almacenamiento y la posterior venta de energía almacenada, basándose en cómo y cuándo se despacha esta energía. Este marco reglamentario

puede representar un desincentivo para los generadores interesados en desarrollar capacidades de almacenamiento, limitando las potenciales ventajas que estas tecnologías podrían aportar al sistema eléctrico en su conjunto.

Para que el costo de la energía en procesos productivos sea más bajo, especialmente con la introducción de energías renovables, se enfrenta el desafío de adaptar la infraestructura actual del sistema eléctrico. Esta adaptación incluye la expansión de la transmisión y la actualización de los sistemas de distribución para integrar eficazmente las energías renovables, lo que implica inversiones significativas. Aunque estas energías prometen beneficios ambientales y, potencialmente, tarifas más bajas a largo plazo, pero en el corto a mediano plazo, los costos asociados a estas adecuaciones pueden llevar a un incremento en el costo de la energía.

La infraestructura eléctrica existente fue diseñada con una lógica centrada en la generación hidrotérmica, lo que hace necesario un periodo de transición hacia un sistema que pueda acomodar fuentes de energía que, por su naturaleza, presentan una mayor variabilidad. Este proceso de transición hacia un sistema más flexible y capaz de incorporar tecnologías renovables, es esencial para alcanzar los objetivos de descarbonización y sostenibilidad.

La ley de almacenamiento aprobada permite que actores no generadores instalen sistemas de almacenamiento independientes, facilitando la gestión de la variabilidad de las energías renovables y contribuyendo a la estabilidad del sistema. Sin embargo, aún existen desafíos reglamentarios que pueden actuar como desincentivos para los generadores, destacando la necesidad de revisar y ajustar la normativa para alentar la inversión en tecnologías renovables y de almacenamiento.

La reflexión sobre la transición energética subraya la importancia de ser realistas respecto a las capacidades actuales de la infraestructura eléctrica y los desafíos económicos implicados en su adecuación. La introducción de tecnologías para mejorar atributos como la inercia del sistema eléctrico incurre en costos adicionales tanto en transmisión como en distribución. Este enfoque pragmático es crucial al considerar la integración masiva de tecnologías emergentes, como los autos eléctricos, en la red existente.

Un ejercicio hipotético que explora el impacto de conectar 200,000 autos eléctricos simultáneamente en Santiago revela limitaciones significativas en la infraestructura actual. La red eléctrica, tal como está hoy, carece de la capacidad necesaria para soportar la demanda que representaría la carga simultánea de estas baterías, especialmente durante las horas pico o a lo largo de la noche. Esta situación resalta la brecha entre las aspiraciones de avanzar hacia una mayor electrificación del transporte y las realidades técnicas y económicas de expandir y adaptar la red eléctrica para acomodar estos nuevos usos.

Integrar 200,000 autos eléctricos a la red implicaría un incremento del 12% en los costos. Esta situación plantea la pregunta de quién está dispuesto a asumir ese aumento. El debate se centra en los costos no plenamente reconocidos de la transición energética, abarcando desde la infraestructura de transmisión y distribución hasta el reajuste de los costos sistémicos para favorecer a las energías renovables sobre las fósiles.

La necesidad de adaptar la red eléctrica y los modelos de costeo a una realidad energética cambiante es evidente. Las inversiones en una infraestructura de red verde se presentan como una prioridad frente a las inversiones tradicionales en sistemas hidrotérmicos. Sin embargo, la preocupación por el impacto directo de estos costos en las facturas de los consumidores frena el avance hacia estas inversiones necesarias para la sostenibilidad energética a largo plazo.

La disposición a invertir en una red más sostenible se contrasta con la cautela ante el impacto económico inmediato en los consumidores, marcando un punto crucial en la discusión sobre cómo y quién debe financiar la transición hacia un sistema energético más limpio y eficiente.

EL CONSUMIDOR PAGA

La discusión sobre los costos sistémicos en la tarifa eléctrica subraya cómo finalmente todos los ajustes y mejoras en la red eléctrica recaen sobre el consumidor final. Desde la transmisión hasta la generación de energía, pasando por los diversos atributos que garantizan la estabilidad y suficiencia del sistema, como la inercia y los mínimos técnicos, se agrupan en una “bolsa” de costos que el usuario debe cubrir. Este mecanismo, denominado estampillado, asegura que sea el consumidor quien asuma financieramente las consecuencias de mantener y desarrollar el sistema eléctrico.

La instalación de tecnologías avanzadas, como los medidores inteligentes, o la expansión de la infraestructura, como las líneas de transmisión entre el norte y el sur, introduce costos adicionales que, aunque necesarios para la modernización y eficiencia del sistema, incrementan la carga financiera sobre los usuarios finales. Este dilema destaca la tensión entre avanzar hacia un sistema más sostenible y eficiente y el impacto económico directo de estas mejoras en los consumidores.

La diferencia de precios en las licitaciones de energía para clientes regulados entre 2013 y 2022 ilustra el impacto significativo de las energías renovables en la reducción de las tarifas eléctricas. Mientras que en 2013 el precio promedio era de 137,6 USD/MWh, dominado por fuentes como el diésel, el carbón y el gas, en 2022 se redujo a 37,8 USD/MWh, gracias a la incorporación de energías 100% renovables en el mix energético. Este cambio no solo refleja una notable disminución en los costos asociados a la generación eléctrica sino también subraya el papel crucial de las renovables en la transición hacia un sistema más limpio y económicamente viable.

Aunque el camino hacia la descarbonización y la modernización del sistema eléctrico conlleva desafíos regulatorios y financieros, los beneficios a largo plazo de las energías renovables, tanto en términos de reducción de tarifas como de impacto ambiental, dan cuenta de la necesidad de integración y desarrollo continuo de las mismas. Hoy los principales desafíos que tiene Chile en los próximos años para una nueva industria renovable y de almacenamiento 2.0., entre ellos, la importancia de señales de remuneración para la suficiencia y flexibilidad del sistema eléctrico, ambas señales que el almacenamiento requiere para despegar. Estamos en un promedio de 5.350 MWh/día de vertimientos ERNC, un contrasentido en un país que gasta 22.500 millones de dólares en importación fósil en 2022". Los vertimientos son parte de las razones por las que se requiere almacenamiento, pero además por las contribuciones que da el storage al balance y fortaleza de red y respuesta a rampa, que alcanza los 5.000 MW diariamente.

Las prioridades regulatorias o de reformas son difíciles de ordenar, pues al 2024, existen deudas y pendientes regulatorios que se empiezan a superponer y abultar en el espacio de trabajo técnico del Ejecutivo y/o Parlamento. Una propuesta de prioridades para este año, debería ser completar la regulación almacenamiento pendientes, como la publicación de las modificaciones al DS62 Reglamento de Suficiencia; la

Norma Técnicas de Conexión y Operación de PMGD's, y la Norma Técnica y de Seguridad y Calidad de Servicio. Por otro lado, se debe estudiar el diseño mercado mayorista y su tarificación, la cual compite con el espacio de discusión para una reforma a la Distribución. En el plano del territorio, un ordenamiento Territorial para la transición energética con herramientas e instituciones efectivas y coordinadas, es absolutamente necesario, ya que esto también clarificará el proceso de otorgamiento de permisos. Por último, el mejor aprovechamiento de transmisión existente y planificación costo eficiente de nueva transmisión. El gran tema del 2024 y los próximos años, será el sinceramiento de las tarifas eléctricas bajo un esquema de nueva operación con alta penetración renovable, con protección a consumidores de menos recursos.

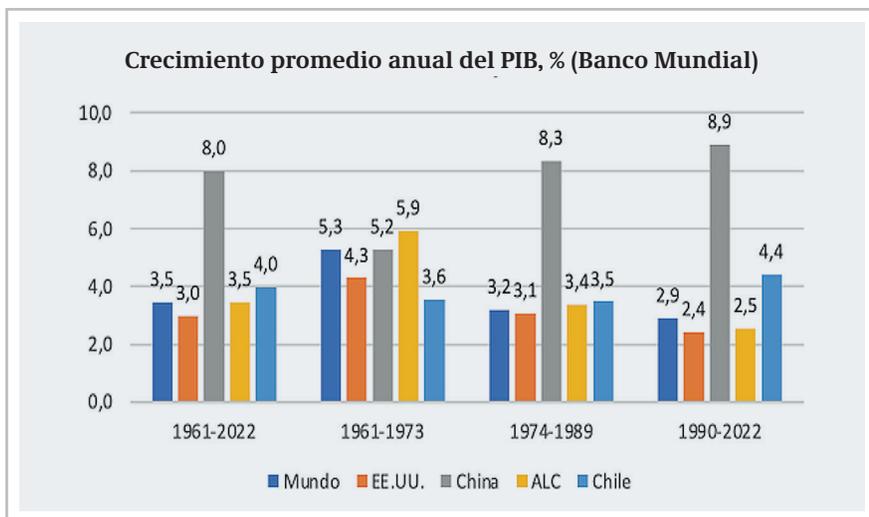
LA EVOLUCIÓN DE LARGO PLAZO DE LA ECONOMÍA CHILENA Y LOS DESAFÍOS SOCIO-AMBIENTALES

Gonzalo D. Martner

Licenciado en Ciencias Económicas, Paris I. Panthéon- Sorbonne, Francia. Maestría en Ciencias Económicas, Paris I Panthéon-Sorbonne, Francia. Doctor en Ciencias Económicas. Universidad de París X-Nanterre, Francia. Ex embajador de Chile en España, Ex Subsecretario del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Ex Subsecretario de Desarrollo Regional y Administrativo, del Ministerio del Interior. Actualmente es Director del Magíster en Gerencia y Políticas Públicas de la Universidad de Santiago de Chile.

1. LA EVOLUCIÓN DEL PIB

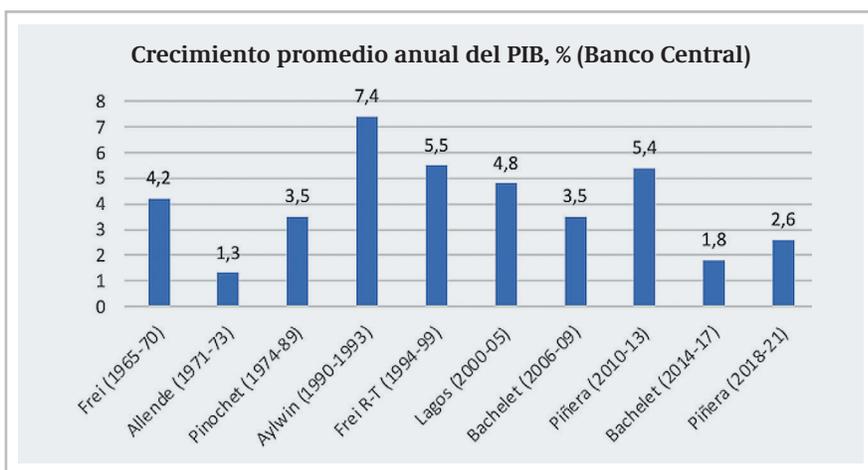
La tendencia en lo que va de siglo XXI es la de un crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB) de Chile que ha mantenido un mayor dinamismo que el promedio de América Latina y el Caribe y sigue grosso modo el ritmo del crecimiento mundial. Cabe, sin embargo, distinguir dos sub-períodos.



Fuente: Banco Mundial

En la primera década (2000-2009, durante los gobiernos de Lagos y Bachelet I), el PIB de Chile creció a un promedio anual de 4,2%, algo más que el PIB mundial (3,9% anual), con lo que Chile siguió acortando levemente la brecha con las economías de altos ingresos, pero a un ritmo menor a la excepcional década de 1990. En la segunda década del siglo XXI (2010-2019, durante los gobiernos de Piñera I, Bachelet II y la mitad de Piñera II), se inició una etapa de estancamiento relativo, pues el crecimiento promedio del PIB de Chile fue de 3,3% anual, algo menos que el 3,7% mundial.

Existe un debate de orden político sobre el llamado “milagro chileno”, que se sitúa en realidad no en la etapa de la dictadura, como señala la leyenda neoliberal, sino en los años 1990 por políticas que produjeron un impulso simultáneo de la demanda interna, con aumentos de impuestos y de salarios mínimos, y de la inserción externa con los grandes bloques comerciales. En efecto, el desempeño económico en el período de dictadura de 1974-1989, con un crecimiento del PIB de 3,5% anual promedio, fue inferior al de los gobiernos democráticamente elegidos previos y posteriores. Se registró un 3,6% de crecimiento promedio anual del PIB en 1961-1973. En la etapa posterior a 1989, se registró uno de 4,4% promedio anual en 1990-2022. Durante el período dictatorial, el PIB creció levemente más que el mundo y América Latina y el Caribe. En cambio, desde 1990 la economía chilena ha crecido mucho más que el promedio mundial y el de América Latina y el Caribe (4,4% a comparar con 2,9% y 2,5% respectivamente). Si se desglosa el crecimiento del PIB por gobiernos en los últimos 60 años, destaca el de Patricio Aylwin como el de mejor desempeño comparado (7,4% promedio anual).

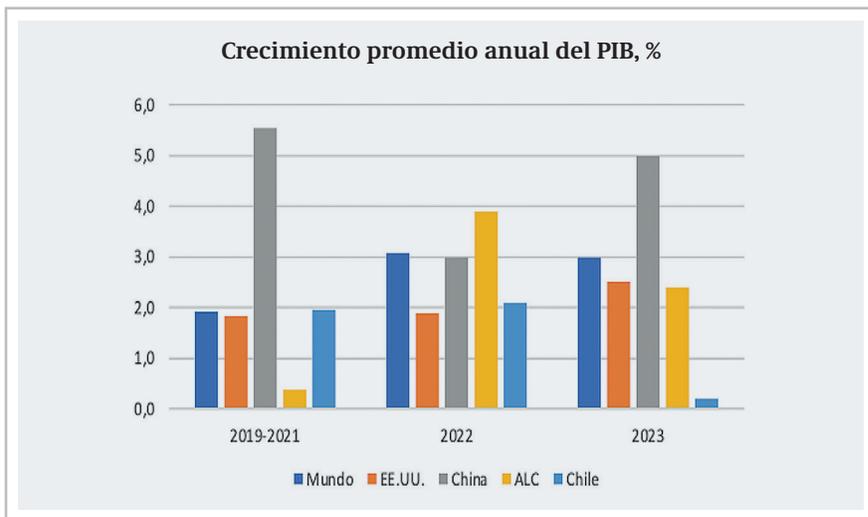


Fuente: Banco Central de Chile.

Es paradójal que los mejores desempeños relativos de los gobiernos de Piñera se expliquen, en el primero, por un empuje de gasto público derivado del terremoto de 2010 y, en el segundo, por la mayor expansión del gasto público que conozca la historia económica reciente, acompañado de retiros desde los fondos de pensiones no programados por el gobierno. Se trató de una expansión de la demanda interna superior a la experimentada durante la Unidad Popular. Según las cifras del Banco central, en 1971 el consumo de los hogares aumentó en 13%, el consumo de gobierno en 12% y las importaciones en 9%, empujando un crecimiento del PIB también de 9%. En 2021, en la salida de la crisis pandémica, el consumo de los hogares aumentó en 21% y el consumo de gobierno en 14%, con lo que la demanda interna aumentó en 22% y las importaciones en 32%, empujando un crecimiento del PIB de 11%. Como se observa, la política económica de la UP no tuvo la intensidad expansiva del último año de Piñera II. La diferencia, crucial, es que el bloqueo externo e interno en 1971-73 no permitió la continuidad productiva, afectada por los cambios de propiedad y el conflicto político, y produjo rupturas de abastecimiento de bienes básicos y una alta inflación.

La salida de la crisis de 2020 fue un caso notorio de “economía dinamizada por la demanda interna”, con una lógica keynesiana, antes que uno de “economía dinamizada por una mayor competitividad de la oferta y menor costo de la inversión”, de orientación neoclásica ortodoxa, como era en principio la de los economistas de gobierno, los que se vieron confrontados a coyunturas que obligaron a una importante intervención fiscal.

El Producto Interno Bruto de Chile mantuvo en 2019-2021 un desempeño equivalente al del mundo, uno más bajo en 2022 y uno mucho más bajo en 2023, superado no solo por China sino también por Estados Unidos y América Latina y el Caribe. La secuencia de “desborde de la demanda” en 2021 a la postre produjo buenos resultados comparativos en materia de crecimiento, en contraste con el “ajuste ultra-ortodoxo”, con resultados inferiores en 2022-23. Se supone que este ajuste era necesario para corregir los desequilibrios inflacionarios y de la cuenta corriente de la etapa previa y preparar una nueva etapa expansiva, lo que es discutible, dado el origen predominantemente externo del brote inflacionario y el fin de los mecanismos que propulsaron por una vez el fuerte aumento de la demanda interna y de las importaciones en 2021.



Fuente: Banco Mundial.

En materia de fluctuaciones, desde 1960 se produjeron en Chile recesiones en 1972-73, 1975, 1982-83, 1999, 2009 y 2020, según los datos del Banco Central. Durante la Unidad Popular, se produjo una contracción en 1972-1973 (-5,7% acumulado), pero el crecimiento promedio anual en 1971-73 fue de 1,3%, dado un crecimiento de 9,6% en 1971, por lo que el PIB era mayor en 1973 que en 1970. Por su parte, las recesiones de 1975 (-12,3%) y 1982-83 (-15,9% acumulado) fueron las más graves desde 1929, siendo éstas las peores crisis económicas contemporáneas que haya vivido Chile. La caída del PIB en 2020, durante la crisis de la pandemia, fue de -6,1%, algo inferior a la de -6,8% de América Latina y el Caribe, pero superior a la de -5,6% de la Unión Europea y de -2,8% de Estados Unidos, así como también a la de -2,8% del agregado mundial.

Para una evaluación de más largo plazo, el indicador pertinente es el del PIB por habitante, para lo cual se dispone de la serie del Banco Mundial desde 1960. Este PIB ha experimentado en Chile un crecimiento de 4,0% interanual entre 1961 y 2022. El promedio de seis décadas se compara positivamente con uno de 3,5% del PIB mundial por habitante, uno de 3,0% de Estados Unidos y uno de 3,5% de América Latina y el Caribe en el mismo período. En contraste, el promedio de crecimiento de China ha sido el doble del de Chile, pero su PIB por habitante es aún inferior (12,8 mil dólares por persona de China a comparar con 15,1 mil de Chile en 2022

y 21,4 mil y 29,1 mil a paridad de poder de compra respectivamente, según los datos del FMI), dado que China ostentaba antes de 1980 un PIB por habitante que se contaba entre los más bajos del mundo.

Entre 1961 y 1973 la economía chilena creció menos por habitante que el promedio mundial y el de América Latina y el Caribe, y menos que Estados Unidos y China, en medio de grandes reformas estructurales que culminaron en un gran conflicto distributivo que incluyó la reforma agraria, la nacionalización del cobre y la ampliación sustancial del sector de empresas estatales, con una crisis política y económica mayor que derivó en una prolongada dictadura restauradora del dominio oligárquico (ver Martner, 2023).

En la etapa dictatorial entre 1974 y 1989, de orientación económica ultraliberal, el crecimiento por habitante fue apenas algo superior al del período previo (pasó de 1,7% a 1,9% anual promedio), pero siempre inferior al de Estados Unidos, que venía en declinación, y especialmente al de China, que iniciaba su impresionante despegue. No obstante, fue superior al de América Latina, que cayó a menos de la mitad en esta etapa de la crisis del petróleo y de inicio de la globalización.

La etapa de la vuelta a la democracia a partir de 1990 es la de mayor expansión económica por habitante que conozca la historia de Chile, especialmente en los 20 años que siguieron a 1990 (3,9% anual), muy por encima del resto del mundo, aunque siempre muy lejos del desempeño de China, cuyo punto de partida era muy bajo. El crecimiento fue inferior en la década de 2011-2020 (0,9% anual, período que incluye la crisis de la pandemia), pero siempre muy superior al de América Latina y cercano al de Estados Unidos. Si se toma en conjunto el período 1990-2022, la producción por habitante creció mucho más (3,1% anual) que en la etapa de la dictadura (1,9% anual), bajo lo que hemos llamado un “modelo híbrido” (ver Martner, 2007), con mayor intervención estatal pero sin un Estado social en forma.

Como resultado, el PIB por habitante, de acuerdo al Fondo Monetario Internacional, alcanzó, a paridad de poder de compra, unos 29,9 mil dólares en 2023. Esta magnitud es menos de la mitad del promedio de los países de más altos ingresos (G7), que alcanzó a 67,4 mil, pero es el más alto de América Latina y el Caribe, con excepción de Aruba, Bahamas, Trinidad Tobago, Panamá y Guyana.

2. LOS AVANCES EN EL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

El país enfrenta múltiples dificultades y no termina de delinear un camino de futuro equitativo y sostenible, luego de haber entrado en una crisis social profunda en 2019. Pero en una mirada más larga, el retorno a la democracia se ha acompañado de un progreso humano nunca antes experimentado en la historia nacional.

El Índice de Desarrollo Humano, que permite capturar mejor que el PIB la evolución del bienestar promedio, es calculado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) de la Organización de Naciones Unidas desde 1990. Este arroja mejorías importantes para Chile en las últimas tres décadas, aunque queda un largo camino por recorrer para alcanzar un bienestar equitativo y sostenible más cercano al de los países de más altos ingresos y mejor distribución de la riqueza.

En su versión más sintética, los indicadores que pondera por tercios (media geométrica) este índice compuesto son: a) la esperanza de vida al nacer, que resume la situación promedio de salud de las personas; b) los años de escolaridad y las expectativas de años de formación, que reflejan la cobertura de la educación, y c) el ingreso por habitante, que expresa la capacidad promedio de adquirir bienes. Se calcula desde 1990 y busca ser alternativo o complementario al PIB, al centrarse en las condiciones de vida básicas promedio de la población.

Chile lidera en la región latinoamericana y del Caribe el Índice de Desarrollo Humano (UNDP, 2024) y ocupa el lugar 44 en el mundo (a comparar con el lugar 63 en el PIB por habitante a paridad de poder de compra, según el Banco Mundial). Subió su puntaje de 0,856 en 2021 a 0,860 en 2022 (siendo 1 el máximo en cada indicador). Lo encabezaron en 2022 Suiza (0,967), Noruega (0,966), Islandia (0,959), Hong Kong (0,956) y Dinamarca (0,952). El promedio del mundo es de 0,739 y el de América Latina y el Caribe de 0,763.

En Chile, la expectativa de vida alcanzó 79,5 años en 2022 (6,9 años más que en 1990), mientras los años de escolaridad esperados llegaron a 16,8 (4 años más) y el promedio de años de escolarización alcanzó a 11,1 (2,7 años más). El ingreso nacional bruto (INB) per cápita, ajustado por la paridad de poder adquisitivo, llegó a US\$24.431 anuales, un aumento de 163,6% respecto a 1990.

Argentina es el país de América del Sur que sigue en la clasificación del IDH, con el puesto 48 y un índice de 0,849, y luego se sitúan Uruguay (52 y 0,830), Ecuador (83 y 0,765), Perú (87 y 0,762), Brasil (89 y 0,760), Colombia (91 y 0,758), Guyana (95 y 0,742), Paraguay (102 y 0,731), Venezuela (119 y 0,660), Bolivia (120 y 0,698) y Surinam (124 y 0,690). México ocupa el lugar 77, con un índice de 0,781. El listado de 193 países y territorios lo cierran en América Latina cuatro países centroamericanos: El Salvador (lugar 127 y un índice de 0,674), Nicaragua (lugar 130 y 0,669), Guatemala (lugar 136 y 0,629) y Honduras (lugar 138 y 0,624). En el Caribe, lo hace Haití, en el lugar 158 y un índice de 0,552. En el mundo, el país peor situado es Somalia, con un índice de 0,380.

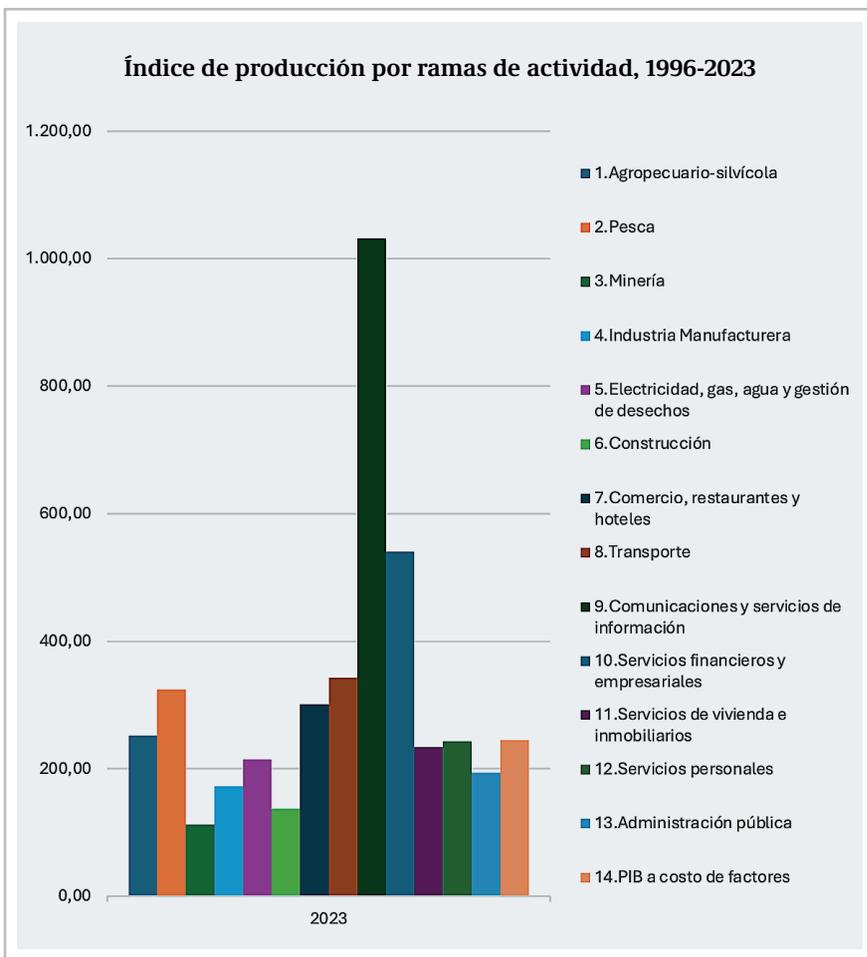
Una versión más avanzada del IDH incluye la desigualdad (también la posición de género, la pobreza y la carga ambiental de manera menos completa). Si se considera los indicadores chilenos de desigualdad, incluyendo las diferencias en esperanza de vida y educación y la distribución del ingreso, el Índice de Desarrollo Humano baja de 0,860 a 0,704. Esto implica que pasa a niveles inferiores a los de Argentina y Uruguay, países menos desiguales que Chile y al lugar 61 en el mundo, perdiendo 17 posiciones y volviendo a un rango similar al del PIB por habitante.

Por su parte, las tasas de aumento anual promedio del IDH han tendido a disminuir, con la década de 1990 como la de mayor dinamismo. Pero la comparación con América Latina y el Caribe y la OCDE es bastante favorable. En 1990-2000, la tasa fue de 0,79% anual en Chile, 0,74% en el continente y 0,56% en el promedio de países de la OCDE. Luego bajó en 2000-2010 a 0,64%, 0,69% y 0,42% y en 2010-2022 a 0,47%, 0,31% y 0,26%, respectivamente.

3. LOS CAMBIOS SECTORIALES EN LA PRODUCCIÓN, 2000-2022

La producción en promedio se más que duplicó en 2023 respecto al año 1996 (período para el cual está disponible información sectorial homogénea. En promedio, la producción de bienes creció mucho menos que la de servicios. La primera pasó de representar un 52% del PIB en 1996 a solo 32% del PIB en 2022. La expansión en la producción de bienes fue más dinámica en el sector pesquero y del orden de magnitud del promedio del PIB en el sector agrícola-silvícola y en la provisión de electricidad, gas y agua. Fue menos dinámica en la industria y quedó rezagada en la

construcción y sobre todo en la minería, aunque esta actividad ha seguido siendo el soporte del sector exportador. La minería alcanzó su mayor nivel de producción en 2001, mientras en 2023 produjo un -17,8% menos que entonces y representó solo un 7,9% del PIB (mientras la cifra era de 17,2% en 1996), sin perjuicio de mantener su rol en la generación de divisas y de utilidades por rentas de escasez, las que dependen coyunturalmente de los precios internacionales y de sus ciclos. La minería sigue siendo la principal de las exportaciones de bienes del país en 2023 (55,5% del total), con el cobre (45,8%) y recientemente el carbonato de litio (5,3%). Pero el hecho es que el cobre ha visto caer su producción y crecer sus costos de extracción por la caída de la ley del mineral, en medio de perspectivas de demanda de largo plazo y de precios ampliamente positivas.



Fuente: Banco Central de Chile.

El tránsito global a la electromovilidad y a las energías renovables, intensivas en cobre y litio, mantendrán la discusión sobre las perspectivas productivas de la minería, su sostenibilidad, la apropiación predominantemente nacional o externa (y privada o pública), de la renta (la que resulta de las diferencias con los costos más allá de las utilidades normales que gatillan la inversión) de recursos no renovables que pertenecen a la nación. También es importante dialogar respecto a su grado de elaboración en el país, que ha ido disminuyendo notoriamente en el caso del cobre (desde 2017 se exportan más concentrados que cátodos).

En materia de servicios, los de *transportes* aumentaron más que el promedio de la economía, mientras la estrella ha sido el sector de las *comunicaciones e información*, que multiplicó por diez su volumen. El sector pasó a representar un 3,8% del PIB, a comparar con solo un 0,9% en 1996. Esto refleja una activa digitalización de actividades, tanto en materia productiva como de usos personales y profesionales de las tecnologías de la información, lo que se aceleró durante la pandemia. Los *servicios financieros y empresariales* pasaron de un 7,7% a un 17,0% del PIB, lo que expresa una financiarización creciente, acompañada de la persistencia de utilidades sobre-normales de la banca. El *comercio y los restaurantes y hoteles* triplicaron su actividad, en condiciones más competitivas, aunque con una concentración creciente en grandes cadenas, mientras el resto de los servicios (*salud, educación, vivienda*) evolucionó a ritmos cercanos al promedio de la economía. La administración pública lo hizo a un ritmo inferior. El resultado es que en 2023 los servicios representaron un 69% del valor agregado, mientras en 2000 llegaban a solo al 55% del total.

Así, Chile es hoy una economía predominantemente de servicios y estructuralmente dual (siguiendo la conceptualización de Taylor, 2023), con un sector productor de bienes primarios de alta productividad, generador de ingresos y orientado a la exportación, con sus correspondientes servicios internos asociados “hacia atrás”, especialmente en materia de ingeniería y diseño, digitalización y suministro de insumos, y poca elaboración “hacia adelante” y por tanto lejos de la elaboración de bienes finales. El resto de la economía mantiene una productividad heterogénea.

4. LA EVOLUCIÓN DEL EMPLEO

Las personas ocupadas en Chile pasaron de 5,4 millones en el año 2000 a 8,0 millones en 2013 y a 9,1 millones en 2023, según el Instituto Nacional de Estadísticas. Los puestos de trabajo crecieron al 1,2% promedio anual entre 2013 y 2023 (período para el cual existe una serie de encuestas de empleo homogéneas), una buena cifra en comparación al crecimiento de 1,8% promedio anual del PIB en el mismo período (que arroja un coeficiente empleo/producto de 0,7). En cambio, en la crisis pandémica, la pérdida de empleos fue porcentualmente superior a la caída de la producción, sobre todo en el empleo por cuenta propia, y la recuperación posterior ha sido lenta, salvo en el caso del empleo asalariado formal, que sin embargo desde fines de 2022 ha tendido a declinar. En 2023, la ocupación total fue superior en solo un 1,1% a la de 2019, mientras la producción creció en un 7,0%. Expresión de esta tendencia, que por otra parte se traduce en un aumento de la productividad media del trabajo, es que las personas inactivas sumaron 5,7 millones en el último trimestre de 2019, mientras al finalizar 2023 llegaron a 6,2 millones. Habían alcanzado, siempre de acuerdo a la encuesta de empleo del INE, a 7 millones de personas en el trimestre terminado en junio de 2020, en el peor momento de la crisis sanitaria.



Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas.

La producción de bienes sumó en 2023 sólo un 28% del empleo total. Su tendencia es a la disminución: la cifra anterior comparable utilizando la actual encuesta del INE es de 33% en 2013. La agricultura y la pesca sumaron en 2023 el 6,0% del total del empleo (8,5% en 2013), la minería el 3,0% (3,3% en 2013), la industria el 9,8% (11,3% en 2013) y la construcción el 8,0% (un 8,6% en 2023). Solo aumentó su participación el suministro de electricidad gas y agua, sumando el 1,3% del empleo (un 1,0% en 2023).

El grueso del empleo, como reflejo de la estructura de la producción por ramas, se concentra en la economía chilena en los servicios a las personas y a las empresas, sumando un 72% en 2023. Las ramas que más crean empleo de servicios son el comercio (con un 19,2% de la ocupación total en 2023), en el que se encuentra una parte muy importante del empleo por cuenta propia y el informal, la enseñanza (8,4%), la salud y asistencia social (7,5%) y el transporte (6,3%). El empleo en la administración pública y defensa representa solo el 5,9% del total, una cifra muy inferior al promedio de la OCDE. La salud (con 308 mil personas adicionales) y el comercio (con 177 mil) han sido los sectores que más han agregado puestos de trabajo en la última década.

La tasa de ocupación (la relación entre la población ocupada y la población en edad de trabajar) bajó, por su parte, de 58,6% a fines de 2019 a 56,6% en el cuarto trimestre de 2023. No obstante, se ha producido una recuperación respecto a la de 45,0%, en el peor momento de la crisis de 2020. A su vez, la tasa de ocupación femenina pasó de 48,6% a 48,0% en el mismo período, experimentando un mayor dinamismo que la creación de empleo masculino en la etapa post pandemia.

La “tasa combinada de desocupación y fuerza de trabajo potencial” calculada por el INE, alcanzó un 16,2% de la fuerza de trabajo actual y potencial en el cuarto trimestre de 2023. Esta es una medición más amplia del desempleo que considera, junto a los desocupados que buscan trabajo y no lo encuentran, a las personas dispuestas a trabajar pero que no buscan empleo activamente. Esta cifra es cerca del doble de la tasa convencional de desempleo, la que alcanzó en el mismo período un 8,5% de la fuerza de trabajo. En 2019, antes de la crisis pandémica, esta tasa combinada registraba un 14,1% de la fuerza de trabajo. Este dato resume el problema estructural y coyuntural de desempleo que afecta a la economía chilena.

La ocupación informal, por su parte, ha disminuido de 29,3% del empleo total en el cuarto trimestre de 2019 a 27,5% en el de 2023, con 2,54 millones de personas a esa fecha, a comparar con 2,63 millones cuatro años antes.

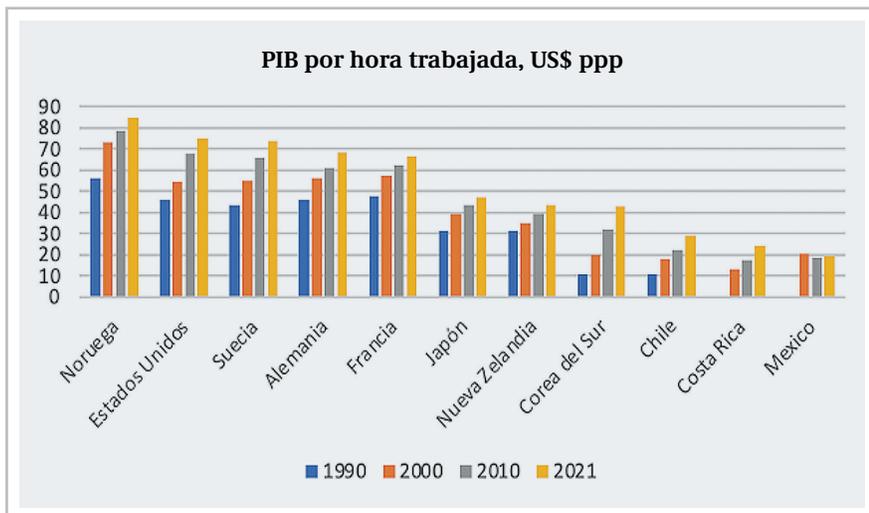
Los subsidios a la contratación establecidos durante la crisis ayudaron a la disminución de la informalidad en el segmento de trabajadores asalariados.

A su vez, las personas de entre 15 y 24 años que no trabajan ni estudian (conocido como grupo NiNi) pasaron de 360 mil a fines de 2021 a 398 mil en el cuarto trimestre de 2023, siempre según la encuesta de empleo del INE. Este es un problema social grave, de amplias dimensiones y que puede alimentar aún más la violencia urbana, los tráficos ilegales y la delincuencia, en un contexto de persistencia de una alta desigualdad de ingresos y patrimonio.

5. LOS CAMBIOS EN LA PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO

El creciente predominio de los servicios -cuyos aumentos de productividad en el largo plazo son por definición muy inferiores a los de la producción de bienes (un peluquero no puede bajar demasiado la duración de un corte de pelo por mucho que use máquinas eléctricas cada vez más sofisticadas) explica en buena medida, junto a la situación de la minería, que la llamada “productividad total de los factores” haya aumentado poco en los últimos lustros. Esta se mide como la parte no explicada del crecimiento del PIB atribuida a la productividad una vez que se contabiliza por separado el crecimiento de las unidades de trabajo y de capital. Este ejercicio está acompañado de inextricables problemas de cuantificación y de interpretación conceptual, como distinguir la parte de “trabajo” y de “capital humano” en la creación de valor.

Si se observa el indicador de PIB por hora trabajada de la base de datos de la OCDE (con un registro para pocos países), en cambio, se observa un desempeño más dinámico. En las últimas tres décadas se ha reducido la brecha con los países de más alta productividad: lo que cada persona trabajadora produce en promedio en una hora se ha multiplicado por cerca de tres en Chile. **La producción por hora representaba en Chile un 26% de la del promedio de los países del G7 en 1990, mientras alcanzó un 45% en 2021**, un desempeño mucho mejor que el de México y Costa Rica, países latinoamericanos para los cuales también la OCDE dispone de datos. Pero **la productividad medida de esta manera sigue siendo en Chile todavía muy inferior a la de los países industrializados de altos ingresos**, mientras es notable el contraste con Corea del Sur, cuya producción por hora trabajada era igual a la de Chile en 1990 y en 2021 es un 47,9 % superior.



Fuente: OCDE.

6. LA EVOLUCIÓN DE LOS MOTORES DEL CRECIMIENTO

Desde 1990 se logró disminuir la brecha de PIB por habitante con las economías maduras, con una expansión exportadora, un incremento del consumo de las familias y una población activa en aumento, aunque las tasas de inversión no fueran sobresalientes. Se produjo un mejoramiento continuo de los índices de educación y salud. Luego, en el siglo XXI la economía ha crecido más lentamente, ante el desafío de sostener una innovación y diversificación sistemática, hacia producciones de mayor complejidad y en cadenas globales de creación de valor centradas en alta tecnología.

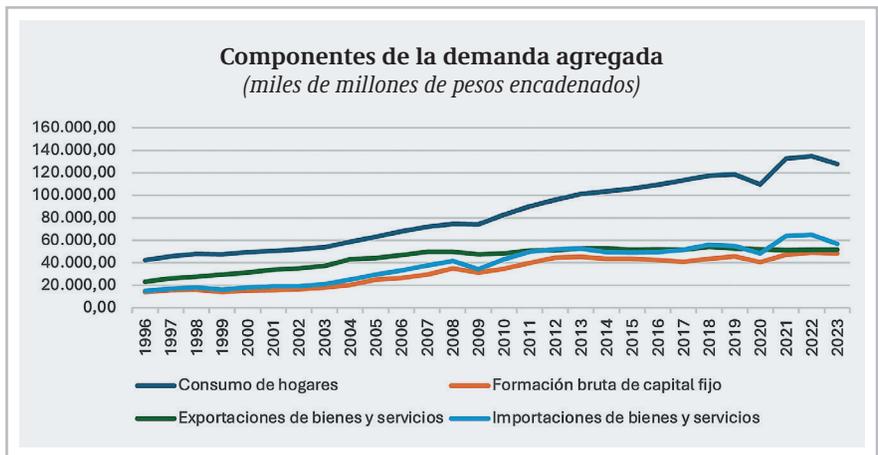
Entre 1980 y el inicio del boom global de las materias primas en 2004, la demanda interna había crecido menos que el PIB, con un énfasis en el empuje de las exportaciones netas (recordemos que el PIB equivale desde el lado de la demanda a la suma del consumo, la inversión, el gasto de gobierno, más las exportaciones netas, es decir, las exportaciones menos las importaciones). La tendencia se invirtió y desde la recesión de 2009 la expansión de la demanda interna va a la par de la del PIB, mientras en la salida de la crisis pandémica la superó. Las exportaciones reales fueron superiores a las importaciones reales entre 1980 y 2011, con lo que el crecimiento fue dinamizado por las exportaciones netas de importaciones. Pero la persistencia de exportaciones reales que crecen menos que el PIB y sumado a la disminución de la producción minera, llevó a que en la última década el crecimiento se explique primordialmente por el aumento de la demanda interna, con exportaciones netas sin empuje macroeconómico.

La economía chilena ya no es, desde hace una década, una economía liderada por las exportaciones

La inversión ha tenido un comportamiento más robusto en las últimas dos décadas, con un crecimiento sistemático entre 2001 y 2013 y oscilaciones desde entonces. Son el consumo de las familias y del gobierno, y en parte la inversión, los factores de demanda que dinamizan la economía. Se observa un cambio de modelo de crecimiento económico o de “régimen de acumulación” hacia motores internos, con una demanda interna creciendo incluso por encima del PIB, con la excepción de 2020 y 2023, y sin un impulso exportador desde alrededor de 2010. Esto fue aún más notorio en la salida de la crisis pandémica en 2021.

La inserción internacional de Chile sigue primordialmente basada en las exportaciones del sector extractivo, con una alta carga ambiental, poca elaboración industrial y lejos de la vanguardia tecnológica, a pesar de una importante inversión extranjera en el sector. Nada comparable con Corea del Sur, con su predominio creciente en el suministro mundial de microprocesadores, por ejemplo. La actual articulación de Chile con la división mundial del trabajo permite generar las divisas suficientes para importar los bienes y servicios requeridos por los procesos productivos y los consumidores, pero se está aún lejos de aumentar la elaboración industrial doméstica y de mejorar la conexión con las cadenas globales de producción. Esto no permite una adecuada retención interna del excedente económico, lo que explica en parte la tendencia a la caída del crecimiento. Además, las repatriaciones de utilidades de la inversión extranjera directa, que pasaron nada menos que de 4,3 mil millones de dólares en 2003 - antes del inicio del primer ciclo alcista reciente del cobre - a un máximo de 22,7 mil millones de dólares en 2021 y a 19,4 mil millones en 2023; es decir las empresas transnacionales que operan en la minería y en el sector financiero, provocan una carga creciente para los equilibrios externos de la economía. Estos presionan la devaluación del tipo de cambio y la consiguiente disminución de los salarios reales, por efecto de la inflación de precios de los bienes importados. Esta es una razón más para revisar el bajo cobro de regalías por la extracción del recurso minero, además de las consideraciones tributarias. Una regalía sustancialmente mayor cuando el precio del cobre y del litio es elevado, y un impuesto a las sobreutilidades bancarias disminuirían sustancialmente esa presión sobre la cuenta corriente, que obliga a generar excedentes comerciales crecientes. El uso adecuado de estas regalías permitiría, además, invertir mucho más en la diversificación económica doméstica y en el mejoramiento del

vínculo con las cadenas de producción mundiales con el fin de generar una más amplia retención nacional de valor e innovación activa en el uso sostenible de los recursos. La menor importación de combustibles fósiles que derivará del cambio de matriz energética (ha representado entre un 11% y un 19% de las importaciones totales en la última década) también será un factor de mejoría de la balanza comercial.



Fuente: Banco Central de Chile.

Componentes de la balanza de pagos, 2019-2023

Periodo	Saldo Cuenta corriente	Saldo comercio de Bienes (X-M)	Saldo de Servicios	Renta (ingreso primario)	Transferencias corrientes (ingreso secundario)	Inversión directa	Inversión de cartera	Saldo balanza de pagos
2019	-14.505,47	3.016,11	-8.085,04	-10.411,01	974,47	-3.234,01	-10.563,16	-152,48
2020	-4.952,33	18.916,84	-7.472,50	-15.864,68	-531,98	-5.049,11	-13.090,12	-2.894,95
2021	-22.962,27	10.305,31	-12.493,78	-17.946,60	-2.827,20	-603,86	-32.645,17	12.211,47
2022	-26.161,98	3.729,44	-15.598,83	-14.224,06	-68,53	-5.030,31	-5.313,11	-9.201,17
2023	-11.899,04	15.323,43	-10.781,69	-17.009,14	568,36	-15.459,84	1.771,00	6.787,82

Fuente: Banco Central de Chile.

7. LA DINÁMICA DISTRIBUTIVA

Considerando los diversos criterios de medición disponibles, la evidencia en materia de distribución de ingresos en Chile muestra un progreso moderado pero sistemático hacia una menor desigualdad desde 1990, con un impulso mayor en el período 2000-2006, un retroceso en 2020 en medio de la crisis pandémica y una recuperación en 2022, año en que registró los mejores resultados fruto de los remanentes de las transferencias de ingresos de emergencia a las familias.

La información que se reseña en el cuadro más abajo presenta los diversos indicadores de distribución del ingreso para Chile entre 1990 y 2022, a partir de las encuestas de ingresos de los hogares realizadas por el gobierno (en algunos casos complementados por las cuentas nacionales), producidos por el propio gobierno y por instituciones internacionales como la CEPAL, el PNUD, el Banco Mundial, la OCDE y el World Inequality Lab (que incluye datos de la declaración de impuestos), con sus propias metodologías de cálculo (para más detalles ver Martner, 2018).

La alta desigualdad del ingreso deriva del elevado nivel de concentración de los activos productivos, del tipo de inserción internacional que sustenta la competitividad en bajos salarios y el acceso a bajo costo a recursos naturales (Solimano, 2012, Titelman, 2018 y Martner, 2021). Según el Informe de Desarrollo Humano del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (2024), persiste comparativamente una desigualdad mayor a la de los países de la OCDE, superior a la de México y Turquía, y de países latinoamericanos como Argentina, Uruguay y. El coeficiente de Palma (la relación del 10% de más ingresos con el 40% de menos ingreso) de Chile tuvo un registro de 2,4 en 2022, mientras doce países europeos y Canadá registran un coeficiente de Palma igual o inferior a cero y el de Estados Unidos alcanza a 1,6. La medición de desigualdad realizada según el criterio de concentración del ingreso en el 1% más rico de la distribución, desarrollada por el World Inequality Lab (2022), no es más halagüeña: Chile se sitúa en el lugar 5º, después de Mozambique, la República Centroafricana, México y Malawi.

Los perfiles distributivos en cada sociedad resultan de estructuras y procesos históricos que producen determinados resultados según el poder relativo y el tipo de interacción de los diversos agentes estatales, económico-sociales (especialmente los distintos estratos de dueños de capital y categorías de trabajadores) y culturales que se desenvuelven en ellas. Estos agentes y sus interacciones con el sistema político son los que determinan in fine los niveles de acumulación de capital, de concentración de la riqueza y de los ingresos en los espacios nacionales, los que son influenciados, a su vez, por los circuitos internacionalizados de las economías respectivas a través de los canales del comercio exterior, de los movimientos de capital, de la inversión extranjera directa y de los flujos migratorios. Por ello existe una amplia diversidad de situaciones distributivas en la comparación entre países.

En el caso de Chile, se produjo un cambio político significativo desde 1990 en relación a la situación de dictadura militar prevaleciente en 1973-1989, que favoreció un amplio proceso de concentración económica. La situación inicial de muy alta desigualdad y de distribución regresiva del ingreso al momento de ser recuperada la democracia en 1990, fue producto de la fuerte recomposición estructural de los activos en el período de dictadura de 1973-1989 y de sucesivas oleadas de privatizaciones (Hachette, 2001), que se caracterizó por una restauración patrimonial capitalista de gran envergadura (Cámara de Diputados, 2005), luego de los procesos de reforma agraria y nacionalización del cobre de 1967-73 y de la conformación de una amplia área estatal industrial y de distribución en 1971-73. Se trata de una suerte de “histéresis distributiva”, es decir, de prolongación de efectos después de un choque distributivo regresivo.

Chile, coeficientes de Gini, Palma y de concentración del ingreso											
Indicadores	1990	2000	2003	2006	2009	2011	2013	2015	2017	2020	2022
Gini Ingreso per cápita, CEPAL	-	0,514	0,507	0,488	0,482	0,476	0,476	0,462	0,462	0,488	0,445
Gini Ingreso per cápita del hogar, PNUD	0,521	0,549	0,528	0,504	0,5	0,491	0,488	0,476	-	-	-
Gini Ingreso de los hogares, Banco Mundial	0,572	0,528	0,515	0,477	0,474	0,469	0,468	0,453	0,453	0,470	0,430
10% más rico, Banco Mundial	47,1	42,6	41,4	37,9	38,2	37,3	37,4	36,1	36,3	35,8	-
Gini Ingreso del hogar, Gobierno de Chile, 2020	-	-	-	0,498	0,495	0,489	0,489	0,480	0,484	0,509	0,470
Gini Ingreso del hogar, Gobierno de Chile, 2011	0,56	0,58	0,56	0,53	0,53	0,52	-	-	-	-	-
Coeficiente de Palma (10% más rico/40 más pobre), Gobierno de Chile 2023	-	-	-	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	2,0	2,5	1,9
Coeficiente de Palma (10% más rico/40 más pobre), Gobierno de Chile 2011	3,3	3,3	3,2	2,8	2,9	2,7	-	-	-	-	-
Gini Ingreso antes de Impuestos y Transferencias, OCDE	-	-	-	-	0,513	0,502	0,498	0,486	0,495	0,539	-
Gini Ingreso después de Impuestos y Transferencias, OCDE	-	-	-	-	0,480	0,471	0,465	0,454	0,460	0,496	0,448
Diferencia	-	-	-	-	0,033	0,031	0,033	0,032	0,035	0,043	-
Coeficiente de Palma (10% más rico/40 más pobre), OCDE	-	-	-	-	2,85	2,73	2,62	2,47	2,55	3,11	2,40
1% más rico, World Inequality Lab	-	21,6	21,0	26,3	25,4	25,1	25,2	25,6	23,9	22,2	-

Fuentes: CEPAL, PNUD, Banco Mundial, Ministerio de Desarrollo Social, OCDE, World Inequality Lab.

Autores como Zapelli (2016) sostienen, en cambio, que la distribución del ingreso en las nuevas generaciones, portadoras de mayor “capital humano”, es menos desigual que entre sus mayores, en la línea de economistas de tendencia liberal que postulan que la distribución del ingreso se vincularía básicamente al nivel del PIB por habitante. Estos razonamientos siguen la lógica de la llamada curva de Kuznets. Para este autor (1955), una desigualdad distributiva inicial permitiría un ahorro que solo pueden realizar los grupos de propietarios de más altos ingresos, desigualdad que luego disminuiría al aumentar los ingresos medios. Las diversas interpretaciones de la hipótesis de Kuznets incluyen considerar que existe una indeterminación de la causalidad aludida (Banerjee, A.V. & Duflo, E., 2003). En el caso de Chile, los datos muestran que diversos países de la OCDE mantenían tanto niveles de desigualdad menores como una carga tributaria redistributiva mucho mayor con niveles de PIB por habitante similares a los de Chile en la actualidad (López y Sturla, 2020).

La concentración en los principales mercados se mantuvo o se acentuó después de 1990, mientras la distribución del ingreso experimentó una leve mejoría desde sus altos niveles iniciales, según los indicadores construidos a partir de las encuestas de ingresos de los hogares. La concentración del ingreso en el 10% más rico pasó de 47,1% del total en 1990 a 35,8% en 2020, según el Banco Mundial.

El indicador de concentración en el 1% más rico del World Inequality Lab (2022), que recurre a los datos de distribución de los pagos de impuesto a la renta, muestra que en el año 2000 alcanzó un 26,2% del ingreso nacional, para luego experimentar un leve aumento hacia 2006, una también leve caída posterior y luego una disminución a 22,9% en la medición más reciente de 2020. Esta mejoría, sin embargo, mantiene a Chile en niveles comparativos elevados, por lo que persiste una controversia sobre aumentar o no la intensidad de la aplicación de políticas distributivas ex ante y redistributivas ex post que estén en condiciones de alterar la distribución factorial del ingreso, sin distorsionar sustancialmente la asignación de recursos. Los datos de la OCDE muestran una diferencia bastante estable entre la distribución de ingresos de mercado, y aquella posterior al cobro de impuestos y realización de transferencias a los hogares para Chile. Sin embargo, sigue siendo inferior a la de los países de la OCDE, con Estados de bienestar de cierta envergadura.

Larrañaga, Echeopar & Grau (2022) han reestimado la distribución de ingresos con correcciones a los ingresos del capital que provienen de las cuentas nacionales y de registros administrativos. Sus resultados muestran incrementos de la desigualdad de ingresos entre 2003 y 2011 y disminuciones hasta 2017, medidas por el coeficiente de Palma reestimado o un cociente entre el ingreso nacional neto y el ingreso del 40% más pobre registrado en las encuestas de ingresos de hogares.

Así, entre 1990 y 2022 se ha evidenciado una tendencia a la mejoría distributiva con altibajos. No obstante, la desigualdad de ingresos permanece en niveles elevados, pues persiste una alta concentración patrimonial e importantes limitaciones en la capacidad negociadora de los asalariados. Por su parte, las reformas tributarias desde 1990 han sido de poco alcance (la presión tributaria se ha mantenido en alrededor de 19% del PIB entre 2000 y 2020, según la base de datos de la OCDE), acompañadas de algunos retrocesos en materia de progresividad de los impuestos como el aumento de la tasa del IVA al consumo en diversas etapas (pasó de 14% en 1990 a 19% en la actualidad) y la rebaja de las tasas marginales a los ingresos más altos en el impuesto a la renta (que pasaron mediante sucesivas rebajas de 50% en 1990 a 45% en 1993, a 40% en 2003 a 35% en 2017, tasa que volvió a aumentar a 40% en 2020 después de la crisis social).

El Banco Mundial ha definido la “prosperidad compartida” como aquella evolución en la que los ingresos del 40% más pobre crecen más que los ingresos promedio. A partir de las encuestas de ingreso (CASEN), este organismo ha recopilado datos en la materia para Chile desde 2006 hasta 2020. Estos muestran que ha habido algún grado de crecimiento redistributivo en el promedio 2006-2017, pero no en el período 2015-2020, en el que se incluyen los efectos de la pandemia.

Crecimiento diferenciado de los ingresos promedio y del 40% más pobre

Período	40%	Promedio	Diferencia
2006-2011	4,00	2,95	1,05
2009-2015	6,67	5,27	1,40
2013-2017	4,92	3,83	1,09
2015-2020	1,92	2,50	-0,58

Fuente: Banco Mundial

8. LA AUSENCIA DE DESACOPLE ENTRE CRECIMIENTO Y PRESIÓN AMBIENTAL PONE EN PELIGRO LA META DE CARBONO NEUTRALIDAD EN 2050

Como se observa en el cuadro siguiente, el crecimiento del PIB, la oferta de energía, la emisión de gases de efecto invernadero y la carga material han evolucionado a la par desde 2010 (OECD,2024).

Índices de crecimiento del PIB y carga ambiental (2010=100)

Años	PIB	Gases de efecto invernadero, sin uso del suelo y bosques	Oferta Total de energía	Carga material doméstica	Extracción pública bruta de agua	Oxidos de nitrógeno	Oxidos de sulfuros	Partículas PM2.5 en el aire
2010	100	100	100	100	100	100	100	100
2011	106,22	109,94	108,96	105,37	102,58	105,88	105,95	100,91
2012	112,76	116,21	120,58	107,46	103,55	112,34	78,39	100,64
2013	116,49	115,49	124,83	115,45	105,42	95,62	71,65	99,80
2014	118,58	111,30	112,69	113,53	107,32	101,96	48,74	72,44
2015	121,13	118,48	115,14	118,00	108,89	98,55	50,54	31,99
2016	123,26	123,66	122,59	120,37	108,31	97,13	114,28	33,82
2017	124,93	124,21	124,28	119,52	111,21	103,32	100,79	34,79
2018	129,91	125,86	126,64	133,07	118,32	87,98	89,70	26,53
2019	130,92	127,66	134,06	125,82	116,72	98,64	39,76	25,80
2020	123,09	121,37	123,00	123,75	114,82	133,55	23,83	35,21
2021	137,45	-	121,94	120,49	116,41	113,51	23,06	36,49

Fuente: OCDE.

Esto es especialmente el caso de las metas de cero emisiones netas hacia 2050, como se observa en el cuadro siguiente.

Indicadores de cumplimiento de la carbono neutralidad en 2050

Año	Gases de efecto invernadero, sin uso del suelo y bosques (CO2equivalente)	GEI, con uso del suelo, cambios y bosques	Uso del suelo, cambios y bosques	Trayectoria Indicativa de GEI con USCB	Trayectoria Indicativa de USCB	Escenario de transición acelerada	Escenario intermedio	Escenario de transición tardía
1990	48818,66	-16992,89	-					
1991	47107,52	-13966,25	65811,55					
1992	49071,29	-12768,7	61073,77					
1993	51773,06	-9692,63	61839,99					
1994	54516,64	-6890,84	61465,69					
1995	57660,92	-3101,9	61407,48					
1996	63314,62	3711,11	60762,82					
1997	69817,16	7384,46	59603,51					
1998	70882,57	26843,78	-62432,7					
1999	73877,95	16209,76	44038,79					
2000	71498,73	5279,08	57668,19					
2001	69957,33	3100,16	66219,65					
2002	71151,19	15009,64	66857,17					
			56141,55					

Año	Gases de efecto invernadero, sin uso del suelo y bosques (CO2equivalente)	GEI, con uso del suelo, cambios y bosques	Uso del suelo, cambios y bosques	Trayectoria Indicativa de GEI con USCB	Trayectoria Indicativa de USCB	Escenario de transición acelerada	Escenario intermedio	Escenario de transición tardía
2003	72184,53	2788,75	-69395,78					
2004	77731,87	14082,92	-63648,95					
2005	78763,6	16418,55	-62345,05					
2006	80679,03	15616,39	-65062,64					
2007	89995,75	36816,36	-53179,39					
2008	90161,34	37209,33	-52952,01					
2009	86931,96	30853,23	-56078,73					
2010	86969,65	23354,13	-63615,52					
2011	95615,74	31634,04	-63981,7					
2012	101067,25	43209,53	-57857,72					
2013	100438,19	35912,96	-64525,23					
2014	96796,59	40222,18	-56574,41					
2015	103039,03	56595,97	-46443,06					
2016	107545,47	45634,55	-61910,92					
2017	108024,61	122898,9	14874,29					
2018	109460,81	57881,65	-51579,16					
2019	111026,59	62488,91	-48537,68					
2020	105551,92	55824,54	-49727,38	55824,54	-49727,38	105551,92	105551,92	105551,92
2021				53963,722	-50533,01	106703,73	107075,24	107108,55
2022				52102,904	-51338,63	107855,54	108598,57	108665,18
2023				50242,086	-52144,26	109007,35	110121,89	110221,80
2024				48381,268	-52949,88	110159,16	111645,22	111778,43
2025				46520,45	-53755,51	111310,98	113168,54	113335,06
2026				44659,632	-54561,14	106601,62	108553,79	110990,22
2027				42798,814	-55366,76	101892,26	103939,03	108645,38
2028				40937,996	-56172,39	97182,91	99324,27	106300,54
2029				39077,178	-56978,01	92473,55	94709,52	103955,70
2030				37216,36	-57783,64	87764,20	90094,76	101610,87
2031				35355,542	-58144,46	86303,89	88708,01	100576,82
2032				33494,724	-58505,28	84843,58	87321,26	99542,78
2033				31633,906	-58866,09	83383,27	85934,51	98508,74
2034				29773,088	-59226,91	81922,96	84547,75	97474,69
2035				27912,27	-59587,73	80462,65	83161,00	96440,65
2036				26051,452	-59948,55	79343,77	82625,58	95822,98
2037				24190,634	-60309,37	78224,89	82090,15	95205,31
2038				22329,816	-60670,18	77106,01	81554,73	94587,64
2039				20468,998	-61031,00	75987,13	81019,30	93969,97
2040				18608,18	-61391,82	74868,25	80483,88	93352,30
2041				16747,362	-61752,64	73786,96	79736,44	92790,07
2042				14886,544	-62113,46	72705,68	78989,00	92227,84
2043				13025,726	-62474,27	71624,39	78241,56	91665,60
2044				11164,908	-62835,09	70543,11	77494,12	91103,37
2045				9304,09	-63195,91	69461,82	76746,68	90541,14
2046				7443,272	-63556,73	68380,54	75999,24	89978,91
2047				5582,454	-63917,55	67299,25	75251,80	89416,68
2048				3721,636	-64278,36	66217,97	74504,36	88854,45
2049				1860,818	-64639,18	65136,69	73756,92	88292,21
2050				0	-65000	64055,40	73009,48	87729,98

Fuente: OCDE.

mientras los efectos de la prolongada sequía amenazan el acceso al agua y fragilizan la biodiversidad, La ley aprobada en 2023 sobre biodiversidad y áreas protegidas representa un avance. Según la OCDE: “con 44% de su zona económica exclusiva y el 22% de la superficie terrestre protegida, el país está en vías de lograr las metas 30x30. Es uno de los pocos países en la región de América Latina y el Caribe que ha incrementado su cubierta forestal. No obstante, persisten la presión de especies invasivas, los cambios de uso del suelo y prácticas de pesca no sostenibles”.

La situación de salud pública por la contaminación del aire permanece en niveles de alto riesgo según las normas de la OMS para el 98,6% de la población, a pesar de mejoras recientes en la emisión de partículas PM 2,5.

El sistema de manejo de basuras y residuos permanece ineficiente, con un 90% de la basura municipal derivada a basurales. Esto supone mejorar el reciclaje, que alcanza al 1%, y la disposición de material orgánico.

La presión sobre los recursos de agua se ha intensificado en el tiempo, luego de 14 años de una “mega sequía”. La demanda de agua subterránea excede la oferta sostenible en diversas regiones, mientras las preocupaciones por la calidad del agua crecen. Los principales vectores de contaminación del agua son los residuos líquidos urbanos e industriales, la actividad agrícola y minera, y el cultivo de peces.

Las medidas paliativas de emergencia no alcanzan a constituir una política de manejo sostenible de los recursos acuíferos.

9. EL DESAFÍO DE MEDIANO Y LARGO PLAZO DE COMBINAR AUMENTOS EN LOS NIVELES DE VIDA Y MEJORÍAS EN SU DISTRIBUCIÓN Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Una opción de continuidad en las políticas implicaría un escenario probable de:

- Una economía en crecimiento de 2-3% anual, basada en el predominio de servicios en la estructura de producción y empleo (70%), sin grandes cambios distributivos.
- Una cierta expansión de la demanda interna por presiones demográficas (más gasto en pensiones y salud, menos en educación escolar) y distributivas (desigualdad de ingresos del trabajo y el capital y en los salarios, con 30% de informalidad).

- La persistencia de enclaves exportadores basados en extracción de recursos naturales (minerales, pesca, madera), industrialización no sofisticada (alimentos, algo de cobre, celulosa y papel) y servicios de turismo que no resuelven la creciente restricción externa ni crean empleos de calidad suficientes.
- La ausencia de desacople PIB, carga ambiental y severas dificultades para lograr la carbono neutralidad en 2050 sin aceleraciones sustanciales en la generación de electricidad, y la electrificación del transporte público y privado, de la electrificación de la calefacción en las viviendas y al mismo tiempo un ahorro de energía.
- Un déficit prolongado en calidad del aire.
- Impactos importantes del cambio climático en la disponibilidad de agua en las cuencas, en los domicilios y en los usos productivos del suelo.
- La persistencia de impactos en los ecosistemas de los distritos mineros, agroforestales y marinos de extracción y cultivo.

Una opción de cambio social-ecológico, de desacople de PIB y carga ambiental y de disminución de las desigualdades, implicaría:

- La expansión de la demanda interna en base al consumo de los hogares de menos ingresos (con más gasto público en pensiones, salud, educación pre-escolar y superior técnica y en integración urbana sostenible) y redistribuciones con más transferencias al 40% de menos ingresos, más tributación de los ingresos altos del trabajo y sobre todo del capital, la penalización de diferencias salariales, especialmente de género, la ampliación de la negociación colectiva y programas de integración por el trabajo para disminuir la informalidad.
- La expansión de la inversión verde y de transición en infraestructuras, con planificación regional de planos reguladores para urbanismo, transporte, uso de aguas, manejo de cuencas, usos del suelo, y nacional (con convenios de programación trianuales de inversión) de acceso a Internet, conexión ferroviaria, vial y de aeropuertos y puertos, especialización productiva de territorios (terminando con las zonas de sacrificio) y de distribución urbano-rural y regulación del trabajo a distancia, e impuestos verdes a emisiones con doble dividendo.

- La disminución de la restricción externa con un aumento sustancial de las regalías de uso de recursos naturales (de 0,5 a 3% del PIB), orientado íntegramente a la inversión verde y de transición energética, y la aplicación de impuestos a las sobreutilidades de los servicios financieros (bancos y seguros) y a las transacciones bursátiles, junto a la restricción de la inversión externa y el comercio exterior por causales ambientales y la disminución de la importación de hidrocarburos, además de la expansión del turismo sostenible y la exportación de servicios modernos.
- La expansión de programas de agregación de valor a las exportaciones tradicionales y a las actividades competitivas en las cadenas globales de la electromovilidad (cobre y litio elaborado), de la alimentación saludable, de la explotación forestal sostenible y de la industria farmacéutica.
- La aceleración de la salida de las centrales a carbón antes de 2040, un privilegio de acceso de las ERNC al suministro eléctrico y la renegociación de los contratos de suministro cuando se constatan bajas sustanciales del costo marginal para beneficiar a los consumidores.
- La reconversión a la electricidad en la producción industrial, el transporte (evaluando adecuadamente el hidrógeno verde) y la climatización de viviendas y el uso de materiales sostenibles, junto a planes de ahorro de energía y de consumo de agua con tarifas diferenciadas y subsidios de acceso básico.
- El encarecimiento tributario de la comida chatarra y el apoyo a la alimentación institucional saludable en escuelas y lugares de trabajo.
- La aceleración de programas de descontaminación del aire y de manejo de residuos domiciliarios con mayor reciclaje.
- El aumento de estándares de emisiones y residuos en transporte, minería, agricultura, explotación forestal y de ecosistemas marinos de extracción y cultivo.
- El aumento de la tasa sobre la emisión de carbono (hoy en 5 dólares por tonelada de CO₂, muy por debajo de diversos países de la OCDE), para reflejar el costo social de la contaminación y de otros impuestos verdes asociados al uso del suelo, la descontaminación de las faenas mineras y el uso de combustibles fósiles (que

acompañe la electrificación del parque automotor y del transporte público), con estímulos tributarios a la economía circular y solo a la I+D pertinente.

- La expansión de nuevas fuentes de abastecimiento de agua potable en las zonas deficitarias, lo que requerirá más plantas de desalinización de agua de mar, mitigando sus efectos secundarios, y a la reutilización del agua, mejorando la eficiencia de distribución y uso y racionalizando el sistema tarifario. La reforma de 2022 al Código de Aguas clarificó la prioridad del consumo humano y la penalización del no uso de las concesiones en el tiempo, pero debe resolverse la asignación perpetua de derechos y la sobreasignación frente a las nuevas realidades hídricas, que supondrán una mayor intervención del regulador público para asegurar estándares más elevados de calidad del agua y de sus vertimientos mediante el control de exceso de pesticidas y fertilizantes aplicando el principio de pago por contaminar, el ahorro en el consumo, el uso ambiental del agua y ajustes más rápidos y flexibles entre derechos y capacidad efectiva de extracción sostenible, con prioridad en el manejo integrado de cuencas, hoy muy insuficiente, y el principio del pago por el beneficiario, sin perjuicio del subsidio al consumo humano básico.

La meta gubernamental de llegar en Chile a la carbono neutralidad en 2050 está muy lejana en el horizonte, incluso con un escenario de transición acelerada. De acuerdo a la OCDE (2024), los desafíos incluyen “clarificar los planes sectoriales y regionales, mantener el plan de cerrar todas las plantas a carbón en 2040 e impulsar la generación de energía renovable. Los sectores del transporte y la construcción necesitan metas climáticas más restrictivas para impulsar más inversiones en el transporte público sostenible así como la electrificación de vehículos y la construcción de sistemas de calefacción”.

Para la OCDE, se debe avanzar “a través del fortalecimiento de la valuación del capital natural y estableciendo líneas de base de biodiversidad, Chile puede escalar esquemas de pago por los servicios ecosistémicos. Lograr objetivos de biodiversidad requiere priorizar la inversión en investigación y recolección de datos, asegurando un financiamiento adecuado y estableciendo una fuerza de trabajo dedicada”. Una opción de “crecimiento verde” que no intervenga de manera sustancial en las

industrias extractivas (forestal, minera y pesquera), en las prácticas agrícolas e industriales, en los servicios urbanos y en los modelos de consumo de alimentos y bienes no funcionales, seguirá afectando la salud pública, la biodiversidad y las metas de emisiones. Estas políticas están lejos de estar asociadas a políticas de envergadura suficiente para alcanzarlas. El escalamiento de políticas activas de ahorro de energía son esenciales, en el sector productor de bienes, la provisión de servicios de información y nuevas normas térmicas para las viviendas nuevas y la adecuación térmica de las viviendas usadas.

La generación eléctrica en Chile ya tiene una proporción cada vez mayor de fuentes renovables. El mayor aumento de largo plazo lo ostentan las tecnologías solar fotovoltaica y eólica, que han pasado en conjunto de un 0,5% de la generación en 2011 a un 31% en 2023. El Sistema Eléctrico Nacional, compuesto por los antiguos sistemas Interconectado Central e Interconectado del Norte Grande, tiene una capacidad instalada que en 2022 alcanzó a 33.218 MW, con un 62,0% de fuentes renovables (22,3% hidráulica; 24,1% solar; 13,0% eólica; 2,3% biomasa; y 0,3% geotérmica), y con un 38,0% que ocupa combustibles fósiles (13,0% carbón, 15,1% gas natural y 9,8% petróleo diesel). El Sistema de Aysén, por su parte, posee una capacidad instalada de 69,8 MW y el Sistema de Magallanes una de 129,3 MW.

La energía eléctrica efectivamente generada por el SEN sumó 83.637 GWh en 2023. Las fuentes renovables alcanzaron un 63% del total (28% hidro, 19% solar, 12% eólica). La generación termoeléctrica con combustibles fósiles sumó 37%. La generación en base a carbón bajó un 27% en el año, mientras la solar aumentó en un 13%, la eólica en un 12% y la hidráulica en un 18%. Además, se lograron récords de energía renovable como aporte horario, llegando hasta 93,5% en octubre. De esa manera se han ido superando los problemas técnicos de interconexión y la falencia de redes de transmisión suficientes. Pero permanece el tema de la intermitencia y del “vertimiento” (excesos de generación de electricidad fotovoltaica en ciertas horas que se pierden) y de una capacidad de almacenamiento en baterías aún limitada.

La energía geotérmica ofrece la posibilidad de una oferta continua que permitiría reemplazar parte de la generación con combustibles fósiles en las horas de menor generación renovable intermitente. Su potencial en Chile es estimado en 3.800 MW en la zona norte y centro-sur, lo

que requeriría inversiones sobre los US\$25 mil millones. Pero desde la inauguración en 2017 de la primera central geotérmica de Sudamérica (Cerro Pabellón, en Ollagüe, joint venture conformado por ENAP y la italiana ENEL), esta tecnología no se ha expandido, salvo la ampliación de 48 a 83 MW de la capacidad de la primera central. Los actores del sector aprecian un alto riesgo para nuevas inversiones, a pesar del éxito de Cerro Pabellón. Piden más seguros de riesgo y que en las licitaciones de energía, puedan competir en igualdad de condiciones. Hoy el optimismo máximo es alcanzar al 2050 unos 1.000 MW, lo que, además, supone un cambio de política en la materia, en el que a ENAP le cabe un rol activo.

Más ampliamente, la perspectiva de la autosuficiencia energética en base a renovables en Chile sigue estando presente, e incluso extenderse a una estrategia exportadora (sin considerar aún el hidrógeno verde, todavía en pañales). La inestabilidad en la producción hidroeléctrica, producto del cambio climático, está obligando a los países de Sudamérica a explorar nuevas fuentes de generación sostenible. Un estudio de Palma-Behnke et.al (2021) concluye que, mediante acuerdos externos y un marco regulatorio apropiado, Chile podría avanzar a la exportación de energía solar. Chile y las naciones vecinas podrían beneficiarse de un intercambio comercial transfronterizo de electricidad. El informe incluye un análisis de los patrones de demanda y oferta energética en Sudamérica, así como simulaciones de escenarios de intercambio energético. Uno de ellos es la importación de 150 MW desde Perú cuando produce un excedente de generación en momentos de baja demanda en Chile, en franjas horarias de 0:00 a 7:59 horas, y de 17:00 a 23:59 horas. Esto permitiría a Chile sustituir fuentes de energía costosas y contaminantes, tales como las plantas diésel, por alternativas más limpias y económicas provenientes de Perú. Esto podría traducirse en una reducción de un 43,8% de los costos marginales de operación. Otro escenario evalúa exportar 150 MW de energía solar a Argentina entre las 8:00 y las 17:00 horas), cuando Chile cuenta con un excedente de generación solar. Este escenario subraya la viabilidad de vender energía a precios competitivos, beneficiando a ambas naciones. Un tercer escenario es el de importar energía desde Perú y exportarla a Argentina. Naturalmente, esta perspectiva presenta múltiples desafíos, como el financiamiento de la inversión en líneas de transmisión y la gestión de los sistemas de interconexión, pero no por eso es prospectivamente menos viable.

Para avanzar en simultáneo hacia el logro de estos objetivos, se requiere de una política monetaria que cautele que la inflación no vaya más allá de un horizonte de 3-4% anual, pero que, a la vez, no mantenga tasas de desempleo por encima de las necesarias para alcanzar esa meta, como ha sido su práctica en los últimos años.

En materia de políticas de estímulo de la oferta, se requiere mantener un tipo de cambio competitivo, lograr la mencionada transición energética acelerada, ya encaminada en buena medida, junto a un mayor impulso a las políticas de innovación financiadas con las rentas mineras, además de más inversiones en infraestructuras. La política de competencia debe ser mucho más activa para impedir las frecuentes rentas de monopolio en los mercados financieros y de bienes.

La política fiscal debe abordar la prioridad de expandir la inversión pública y el consumo de gobierno en educación, salud y bienes públicos urbanos y realizar transferencias redistributivas más amplias a las familias- y al mismo tiempo contener los déficits estructurales en los límites de una deuda pública que genere pagos de intereses al menos equivalentes al crecimiento del PIB. Para lograrlo, son indispensables reformas tributarias sucesivas que al menos pongan a Chile en los niveles medios de presión tributaria de los países de la OCDE.

Sería un error histórico dejar inalterada la estructura distributiva, o centrarse en disminuir “trabas burocráticas” que no son arbitrarias sino que protegen a las personas y al ambiente. Hay quienes entienden mejorar la competitividad de la economía como sinónimo de disminución de costos salariales y de relajación de las protecciones ambientales, lo que no tiene mayor sentido si se considera que la clave son los aumentos de la productividad. Se requiere para ese fin de mejoras continuas en la educación y en la calificación de la fuerza de trabajo y de adaptaciones al cambio demográfico (el crecimiento de la población ha caído a 0,6% anual en 2022).

La distribución del ingreso solo podría cambiar estructuralmente, sin embargo, con una reforma tributaria que aumente los impuestos progresivos y una negociación colectiva de salarios y condiciones de trabajo más allá de la empresa individual y con mayores ingresos de reemplazo provistos por los sistemas de seguro de desempleo, de pensiones y de salud, junto a un ingreso básico universal (simplificado

y financiado con un impuesto a las grandes fortunas) que asegure una subsistencia digna y mejore la autonomía y capacidad de negociación de los que viven de su trabajo. Y los cambios en la distribución de la riqueza y de los activos productivos, aún más concentrada que la de los ingresos, requiere la maduración de cambios en los sistemas educativos, el acceso al financiamiento de las pequeñas y micro empresas, en las compras públicas y en la difusión tecnológica, junto a políticas de competencia activas.

En el caso chileno, son recurrentes los debates sobre las políticas redistributivas pertinentes, lo que incluye al gobierno del presidente Gabriel Boric en funciones desde marzo de 2022, que ha considerado necesario presentar reformas tributarias y laborales al Congreso, las que se encuentran en debate parlamentario. Una síntesis del diagnóstico se encuentra en Boehme y otros (2022), los que sostienen en base al análisis de las declaraciones de impuestos con datos de 2018 que “los ingresos promedio del 1%, 0,1% y 0,01% de los contribuyentes de mayores ingresos son dramáticamente más altos que los del resto de la distribución, lo que se explica principalmente por la concentración de los ingresos del capital, de la propiedad empresarial, y de las utilidades retenidas. En términos de carga efectiva, la progresividad del impuesto al ingreso se quiebra en la parte alta de la distribución, ya que el 0,01% de los contribuyentes de mayores ingresos tienen cargas efectivas menores a quienes los preceden en la distribución del ingreso (...). La distribución del patrimonio muestra niveles de concentración aún mayores”. Cerca de un 75% de la población prácticamente no paga impuestos al ingreso. La carga tributaria total -con impuestos al consumo derivados de la Encuesta de Consumo de Hogares del INE- para el 50% de la población más pobre es, siempre según esta estimación para 2018, del orden del 16% de sus ingresos, dado el peso de los impuestos en el gasto de consumo, mientras la del 45% siguiente baja sistemáticamente, hasta el 13% que afecta al percentil 95. Luego aumenta a cerca de 15% en el percentil 99 y sube a cerca de un 20% para el 1% más rico. No obstante, en el caso del 0,01% de mayores ingresos, la carga es de solo algo menos de 12%, bastante inferior a lo que paga el 50% más pobre, que consume y paga IVA por la totalidad de su ingreso. Esta diferencia se explica por las diversas exenciones tributarias al ingreso ahorrado que permite el sistema impositivo chileno y por el menor peso relativo del consumo en relación al de las familias de menos ingresos de este segmento ultra rico.

El debate actual incluye aspectos de las políticas ex ante y ex post que podrían contribuir a una mitigación de la concentración del ingreso disponible. Esto abarca propuestas que intervienen en la generación funcional de los ingresos del capital y del trabajo, considerando que parte de la literatura más reciente es escéptica respecto al supuesto carácter ampliamente distorsionador de los impuestos al capital y la riqueza (Piketty, Saez & Zucman, 2022), en áreas como:

1. Una regulación del sistema financiero que difunda más ampliamente el crédito, con márgenes bancarios y utilidades normales (y no frecuentemente sobre normales como en la actualidad), en el tejido productivo de menor escala, prolongando las políticas selectivas de subsidio a la tasa de interés establecido durante la crisis de la pandemia.
2. Una mayor inversión en infraestructuras (físicas y digitales) pertinentes para lograr aumentos de productividad en las empresas de menor tamaño.
3. Un uso menos concentrado en los grandes conglomerados de los fondos previsionales privados invertidos por las AFP, lo que es parte de una reforma al sistema de pensiones en discusión en el Congreso.
4. Una penalización mayor a las utilidades oligopólicas de las actividades con competencia distorsionada.
5. Una legislación que viabilice relaciones laborales con negociación colectiva más allá de la empresa individual y que incentive la vinculación entre productividad del trabajo, remuneración y participación salarial en las utilidades.
6. Una ampliación de los dispositivos de formación continua de las personas que forman parte de la fuerza de trabajo, en todos los niveles de educación formal inicial.

Para fines redistributivos ex post, el gobierno ha enviado, hasta ahora sin éxito, reformas al parlamento que implican más aportes tributarios vinculados a los ingresos del capital en las siguientes áreas, las que no debieran tener mayores efectos distorsionadores en la asignación de recursos:

1. La mencionada mayor regalía destinada a capturar para fines públicos la renta minera (aquella que sobrepasa la utilidad normal y remunera la propiedad común de recursos no renovables);
2. Un impuesto a los grandes patrimonios, adicional al impuesto existente a la propiedad inmobiliaria y a la herencia;
3. Separar totalmente la tributación a la utilidades de las empresas de mayor tamaño de la tributación de los ingresos del capital retirados de la empresa por sus propietarios y volver a tasas marginales altas más parecidas a las de 1990 en el impuesto a la renta personal y
4. El mencionado impuesto tipo Tobin a las transacciones bursátiles.

Para evitar efectos contractivos sobre la inversión privada, una parte importante de los ingresos públicos adicionales provenientes de estas reformas se deben asignar con prioridad a la promoción de una diversificación productiva sostenible, fortaleciendo las capacidades de investigación y desarrollo tecnológico de productos y procesos en las universidades y centros de creación de conocimiento en alianzas con el sector privado en las áreas en las que existen ventajas competitivas de corto o largo plazo en Chile, como ya ocurre con el hidrógeno verde y los combustibles sintéticos.

El informe encargado por el Ministro de Hacienda Mario Marcel a una comisión presidida por el economista Manuel Marfán (Comité de expertos, 2023) concluyó que «para analizar la relación entre el crecimiento económico y el espacio fiscal se simuló el impacto de una expansión anual de 1% del PIB por encima de la proyección base. Por cada punto de crecimiento adicional, los ingresos fiscales aumentarían en 0,24 puntos del PIB, pero la holgura fiscal sólo lo haría en 0,16 puntos, dado el aumento que tendrían los gastos asociados a remuneraciones».

Dado que el crecimiento del PIB de largo plazo es estimado actualmente en una cifra del orden de 2% anual, si se supusiera de manera muy optimista que un paquete de medidas de desregulación liberal llegara a duplicar esa cifra, entonces habría una recaudación adicional que no puede calificarse sino de marginal para abordar las tareas públicas futuras. Apostar sólo por un mayor crecimiento no es suficiente para disponer de los recursos que permitan gastar en los programas adicionales indispensables pero onerosos en seguridad y en prevención del delito, en más salud primaria y mejores hospitales para terminar con las listas de espera, en mejorar la educación y la formación profesional, en ciencia y

tecnología, en reconversión energética, en programas de inserción en el empleo, en infraestructuras y vivienda social, en una pensión universal más cercana al salario mínimo, en programas de cuidados a la infancia y a las personas de mayor edad, en apoyos a las familias de bajos ingresos (devolviéndoles el pago del IVA en bienes básicos), entre otras tareas para lograr un bienestar más equitativo y sostenible. Es muy poco probable que ese crecimiento adicional pudiera ocurrir por el arte de magia de otra liberalización abrupta de los mercados. Baste recordar que el PIB creció menos en una dictadura que los desreguló todos, que en la década previa y mucho menos que en las décadas posteriores, que ampliaron regulaciones, como se mencionó más arriba.

El presidente de la comisión declaró paradójicamente que «a la larga subir impuestos es un pésimo negocio, es lo que más afecta el crecimiento», en vez de aplicar el clásico “depende” propio de los economistas, más allá de sus inevitables adscripciones ideológicas. El hecho es que la carga tributaria es hoy en Chile de un 22% del Producto Interno Bruto (hasta 28% con las cotizaciones obligatorias a privados que la OCDE no contabiliza, con buenas razones), mientras en los países de la OCDE es de 34% -con Dinamarca en 47% y Francia en 45%- sin que se tenga noticias de que se estén derrumbando o al borde la quiebra.

Lo que cabe considerar desde la literatura especializada es que más impuestos no necesariamente afectan el crecimiento, pues primero hay que identificar el tipo de impuestos que se aplican. Algunos no modifican o muy poco la conducta de los agentes económicos (como el IVA y los impuestos indirectos) y otros lo hacen en cierta magnitud (como impuestos marginales a los ingresos del capital y del trabajo muy altos), afectando eventualmente las conductas de ahorro e inversión y el arbitraje trabajo-ingresos/actividad no remunerada-descanso, es decir pueden producir eventuales desincentivos a la inversión y al trabajo. El tema es su magnitud, que está condicionada por la elasticidad ingreso de la oferta en cada caso.

En segundo lugar, el impacto depende del uso que se dé a los recursos tributarios: si se gastan primordialmente en infraestructuras, salud y educación, podrían eventualmente contribuir al crecimiento en una magnitud mayor que el costo en crecimiento que pudieran tener los impuestos con los que se financian, en ese caso, se justificarían desde el punto de vista del bienestar agregado. Además, cabe considerar que aquellos gastos públicos que cubren emergencias y la vida en la vejez

aumentan la disposición a arriesgar e innovar en la vida activa, y que los gastos en redistribución progresiva de ingresos aumentan la estabilidad social, lo que en ambos casos estimula el crecimiento.

Se puede afirmar que los efectos balanceados anteriores son los que explican que el período de crecimiento más alto de las economías occidentales haya sido el de 1945-1975, cuando los impuestos aumentaron sustancialmente, con tasas marginales a los tramos de ingresos más altos de hasta 90%. Y que luego crecieron menos, al empezar la baja a los impuestos a los más ricos y a limitarse el Estado de bienestar en la era Reagan-Thatcher. El PIB por habitante de Estados Unidos (US\$76,3 mil en 2022), con 22% sobre PIB de carga tributaria, es hoy inferior al de Noruega (US\$ 78 mil, a paridad de poder de compra, mientras sin esa corrección es mucho mayor), con 42% sobre PIB de carga tributaria. En los países con altos impuestos, amplios servicios públicos y menor desigualdad, la economía y la inversión no están bloqueadas por el peso de la tributación, ni menos están llenos de desempleados que deambulan por las calles por falta de actividad privada: son aquellos con mayor desarrollo humano en el mundo, por sobre el de Estados Unidos. El sector privado es dinámico en estos países, dicho sea de paso, precisamente porque cuenta con capacidades humanas avanzadas para lograr altos niveles de productividad.

Con políticas bien diseñadas en el contexto de economías mixtas, disminuir la desigualdad distributiva y aumentar la movilidad social no tiene un costo económico agregado sustancial, y en diversos casos tiene un efecto económico beneficioso. Más aún, la experiencia histórica muestra que la curva del impuesto progresivo al ingreso tiene una correlación positiva con la tasa de crecimiento del producto y no al revés (Piketty, 2021), como postulan los partidarios de bajar impuestos a los grupos de altos ingresos.

10. CONCLUSIONES

Chile enfrenta dos opciones gruesas para el mediano y largo plazo. La primera es subir gradualmente su gasto público, y la correspondiente presión tributaria, en especial de los grupos de más altos ingresos, en al menos 5% y hasta 10% del PIB en una década. De ese modo se alcanzaría un gasto público sobre PIB del orden de aquel de los países intermedios de la OCDE, como Nueva Zelanda, Canadá o España, que están lejos de caerse a pedazos por el peso aplastante de los impuestos y, por el contrario, exhiben niveles promedio de crecimiento y de bienestar satisfactorios. Esto requiere un estímulo del crecimiento sostenible en base a mayor y mejor inversión en infraestructuras, a más investigación y apoyo a la innovación, más educación y formación continua pertinente. Chile debe seguir cerrando la brecha de productividad que mantiene con las economías avanzadas, lo que no será posible bajando impuestos y debilitando la provisión de bienes públicos indispensables para un mayor crecimiento con estabilidad social. La segunda opción gruesa es permanecer como un país sin un desarrollo suficiente de las capacidades de las personas («capital humano»), de sus infraestructuras («capital físico»), sin aumentar su crecimiento potencial y sin capacidad de disminuir las desigualdades y la inseguridad, ni tampoco invertir en sostenibilidad ambiental, que puede ser uno de los mayores activos del país para el futuro.

Mantener un crecimiento de la producción y el empleo para aumentar el bienestar de los grupos de menores ingresos cautelando los efectos en el cambio climático y los ecosistemas locales, supondrá desacoplarlos de la carga ambiental promedio, lo que está lejos de ocurrir en Chile. Una opción de aumento en los niveles de vida y de mejorías en su distribución y en la sostenibilidad ambiental de la producción y el consumo requiere de una política económica con diversos componentes articulados y orientados a mantener condiciones adecuadas de expansión de la demanda interna, a aumentar la productividad que mejore la competitividad sistémica de la economía, a mejorar los ingresos medios y bajos por sobre el promedio, a penalizar tributariamente el consumo no funcional, a aumentar la inversión pública sostenible, a poner en marcha una política industrial que fomente mayores incrementos del valor agregado interno y la diversificación de las exportaciones sostenibles, con el ejemplo emblemático del hidrógeno verde en perspectiva.

Referencias:

- Banerjee, A.V. & Esther Duflo. 2003. "Inequality and Growth: What Can the Data Say?". *Economic Growth* 8.3: 267
- Boehme, N.; Smith, R.; Valenzuela, P. & Vergara, D. 2022. Diagnóstico Distributivo de Ingreso y Patrimonio, y Análisis de la Propuesta de Reforma Tributaria en Materia de Renta y Riqueza. https://dvergarad.github.io/files/Hacienda_RT.pdf.
- Kuznets, S. 1955. "Economic Growth and Income Inequality". *The American Economic Review*, 45-1, 128.
- Blanchet, Th. Chancel, L. & Gethin, A. 2022. "Why Is Europe More Equal than the United States?". *American Economic Journal: Applied Economics*, 14(4): 480–518. <https://doi.org/10.1257/app.20200703>.
- Cámara de Diputados de Chile. 2005. Informe de la Comisión Investigadora de las privatizaciones de empresas del Estado con anterioridad al año 1990. http://www.archivochile.com/Chile_actual/04_gob/chact_gob0013.pdf
- Hachette, D. 2001. Privatizaciones: reforma estructural pero inconclusa. En *La transformación económica de Chile*, Larraín, F. y Vergara R.(ed). Centro de Estudios Públicos. <http://www.memoriachilena.gob.cl/archivos2/pdfs/MC0024804.pdf>.
- Larrañaga, O.; Echecopar, B. & Grau, N. 2022. Una nueva estimación de la desigualdad de ingresos en Chile. *Estudios Públicos* 167, 45-76 DOI: <https://doi.org/10.38178/07183089/1229210914>.
- López, R & Sturla, G. 2020. Recaudación tributaria: la distancia de Chile respecto de la Norma de Países Desarrollados. <https://www.ciperchile.cl/2020/08/11/recaudacion-tributaria-la-distancia-de-chile-respecto-de-la-norma-de-paises-desarrollados/>
- Martner, G.D. 2023. Pagaré con mi vida la lealtad del pueblo. Lom Ediciones.
- Martner, G.D. 2021. El concepto de renta económica y su aplicabilidad a la tributación minera. Documento de Trabajo, Centro de Políticas para el Desarrollo, FAE-USACH.
- Martner, G.D. 2018. "Las desigualdades globales y la atenuación de la desigualdad de ingresos en Chile, 1990-2015", *Reforma y Democracia*, 71, junio 2018.
- OECD. Income Distribution Database.
- Martner, G.D. 2007. Remodelar el modelo. Lom Ediciones.
- OECD. 2024. OECD Environmental Performance Reviews: Chile 2024. https://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-performance-reviews-chile-2024_f65ee50e-en.
- Piketty, Th.; Saez, E. & Zucman, G. 2022. Rethinking Capital and Wealth Taxation. World Inequality Lab, Working Paper N° 2022/18, November. <https://wid.world/wpcontent/uploads/2022/11/PikettySaezZucman2022RKT.pdf>.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2024. Human Development Report 2023/2024, Breaking the gridlock, reimagining cooperation in a polarized world. <https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2023-24reporten.pdf>.
- Sapelli, C. 2016. Chile Más Equitativo. Ediciones UC. <https://fppchile.org/wp-content/uploads/2016/11/Resumen-ejecutivo-Chile-mas-equitativo-Claudio-Sapelli.pdf>
- Solimano, A. 2012. Chile and the Neoliberal Trap, The Post-Pinochet Era. Cambridge University Press.
- Taylor, L. 2020. Covid-19 Hits the Dual Economy. Working Paper Series, Institute for New Economic Thinking.
- Titelman, E. 2018. El crecimiento y la distribución del ingreso en la economía chilena posdictadura. *Políticas Públicas*, 11(2), 4-20. <https://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/politicas/article/view/3640>.
- World Inequality Lab. 2022. World Inequality Report. <https://wir2022.wid.world/>.

NUEVO MODELO DE DESARROLLO:

**DIÁLOGOS PARA
UNA PROPUESTA
INCLUSIVA, DE
FUTURO JÚSTO
Y SOSTENIBLE
PARA CHILE**

