

# La electricidad y el impulso renovable como condición para el desarrollo

**Seminario Desafíos del Sector Energético para 2023**

Comisión de Minería y Energía del Senado

Centro de Extensión Senado

Departamento de Ingeniería Eléctrica USACH

23 de enero de 2023

# Chile se ha fijado como objetivo estratégico alcanzar la carbono neutralidad y la resiliencia al clima, y lo ha establecido en la Ley Marco de Cambio Climático

Es el principal eje del anteproyecto de ley sobre cambio climático que el Ministerio del Medio Ambiente presentará el martes:

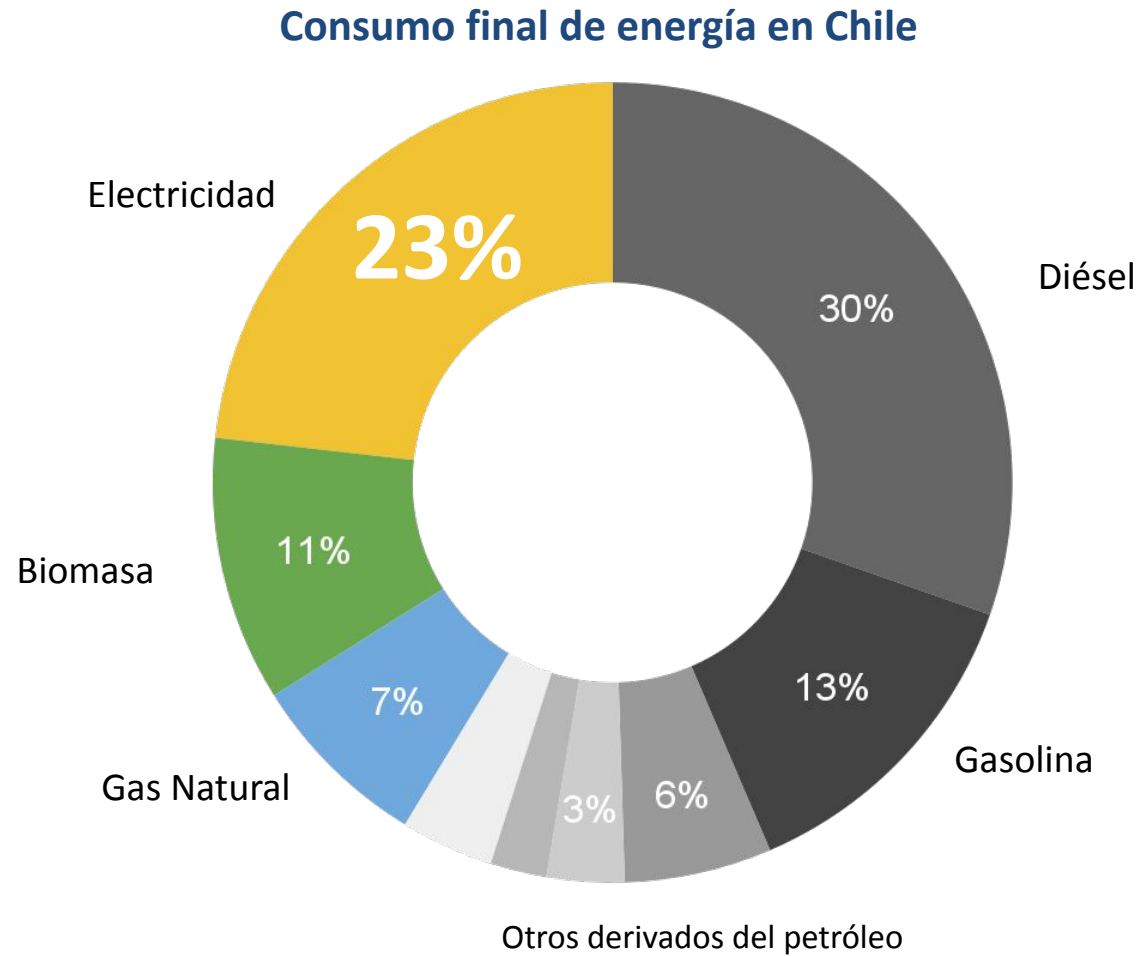
## Chile será el primer país en vías de desarrollo que se fija la meta de ser carbono neutral a 2050

Fuente: El Mercurio, 16 de junio de 2019



Fuente: Promulgación de la Ley Marco de Cambio Climático, 5 de junio de 2022

# La electricidad es fundamental para alcanzar la carbono neutralidad pero representa hoy menos de un cuarto del consumo energético de Chile



Fuente: Balance Nacional de Energía, Chile, 2021



# Hemos hecho un acuerdo público-privado de cierre anticipado del carbón, y a fines de 2023 ya habremos cerrado un 25% de la capacidad instalada



GOBIERNO Y GENERADORAS ANUNCIAN FIN DE NUEVOS DESARROLLOS DE PLANTAS A CARBÓN  
Se constituye además un grupo de trabajo para analizar y definir condiciones y un cronograma para el cese programado y gradual de generación eléctrica a carbón en el marco de la Política Energética 2050.

Fuente: Ministerio de Energía, 30 de enero de 2018



Plan de reducción de emisiones de efecto invernadero para enfrentar el cambio climático:

## Chile alcanza meta de descarbonización fijada para 2024, con el cierre de dos centrales térmicas

Las plantas Bocamina II y Unidad 15 de Tocopilla dejarán de operar esta semana.

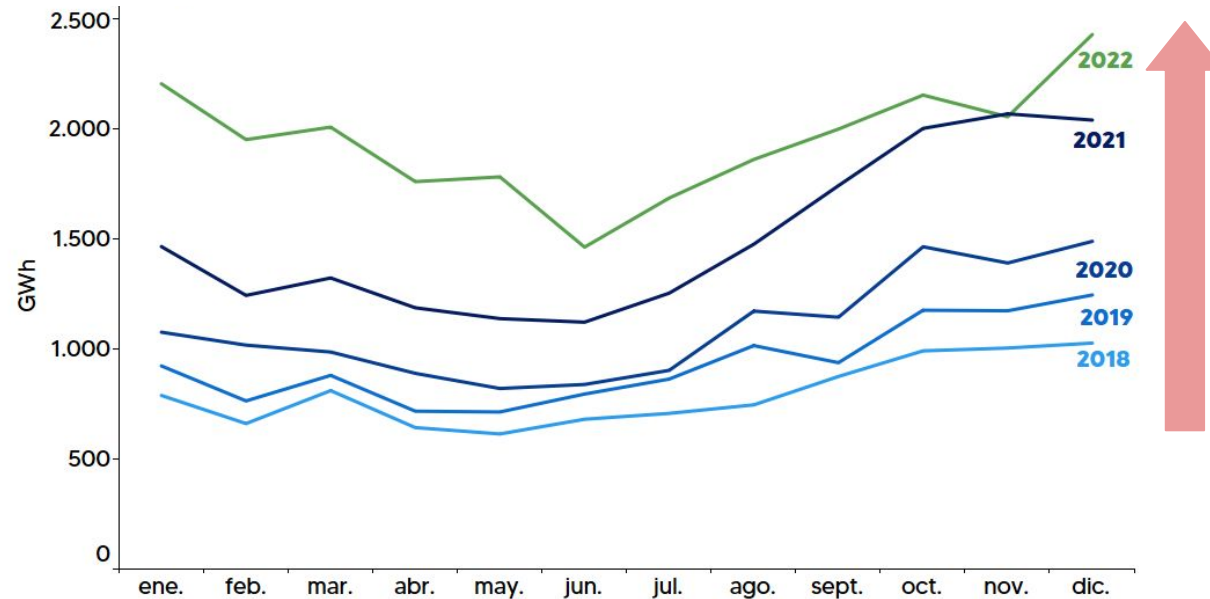
Así se completa la primera parte del programa que apuntaba a eliminar 1.047 MW térmicos.

CÓMO AVANZA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN EL PAÍS | B1

Fuente: El Mercurio, 28 de septiembre de 2022

# Las tecnologías de generación renovable son hoy las más competitivas, y han crecido año a año

### Evolución generación mensual eólica y solar



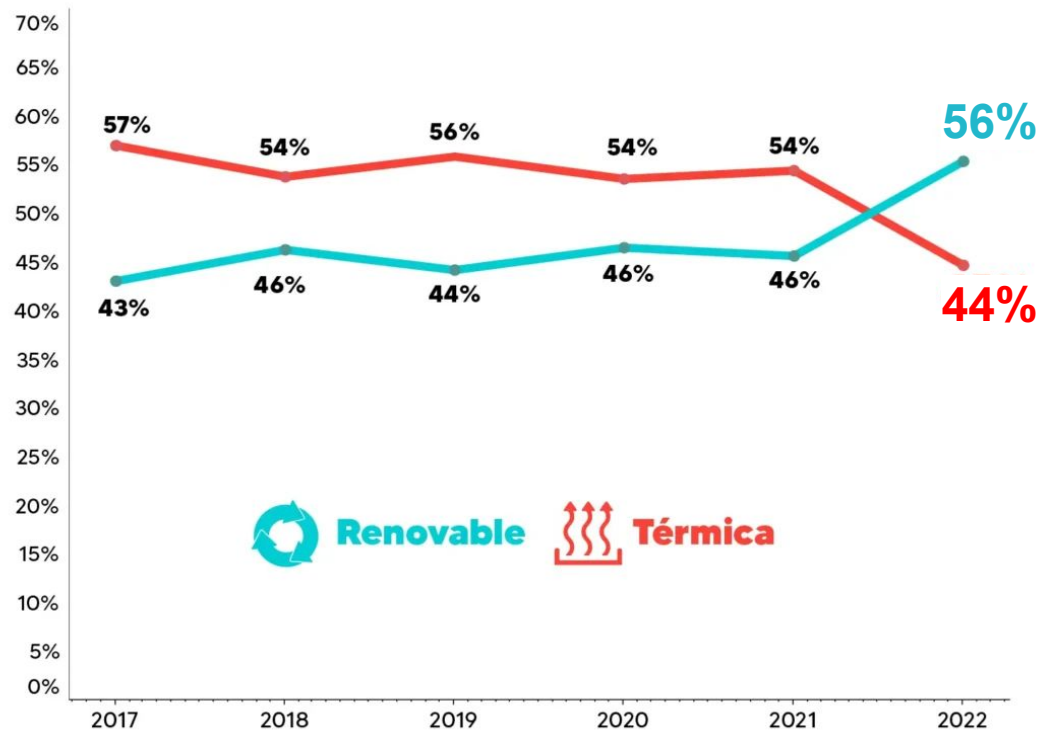
**56%**

de la generación total de 2022 fue renovable (hidro, solar, eólica, biomasa y geotermia)

Fuente: Dirección de Estudios de Generadoras de Chile en base a información del Coordinador Eléctrico Nacional, proporcionados por plataforma de datos SPEC.

# Lideramos la acción climática gracias al avance renovable y cierre anticipado del carbón, reduciendo en casi un 25% las emisiones GEI del sector eléctrico

## Evolución participación renovable y térmica 2017-2022

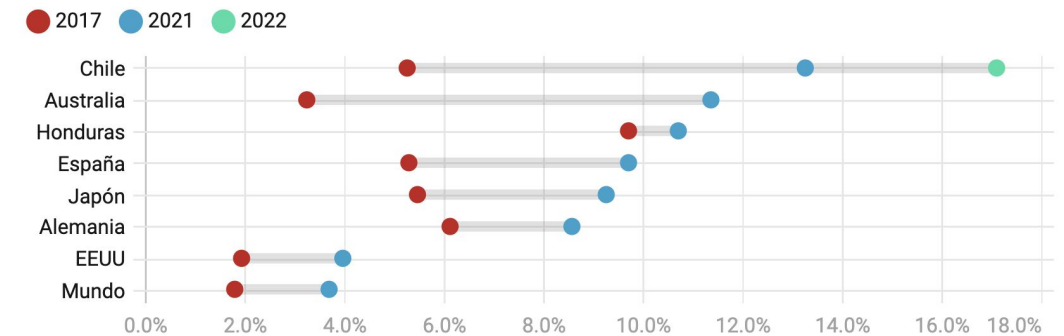


## Chile vuelve a ser calificado como el país más atractivo para invertir en energías renovables

Por quinto año consecutivo, Chile se ubica en los primeros lugares del ranking Climatescope elaborado por Bloomberg, demostrando su liderazgo a nivel regional en materia energética.

Fuente: [Energía Estratégica](#) a partir del ranking Climatescope de Bloomberg, 25 de noviembre de 2022

## Chile entre los líderes de participación solar

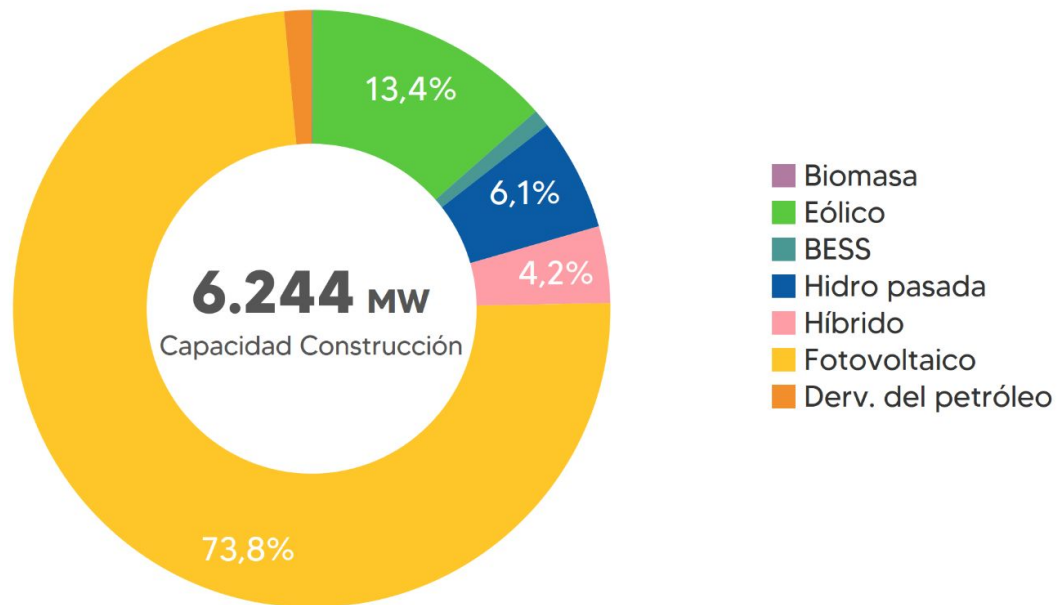


Source: Generadoras de Chile • [Get the data](#) • Created with [Datawrapper](#)

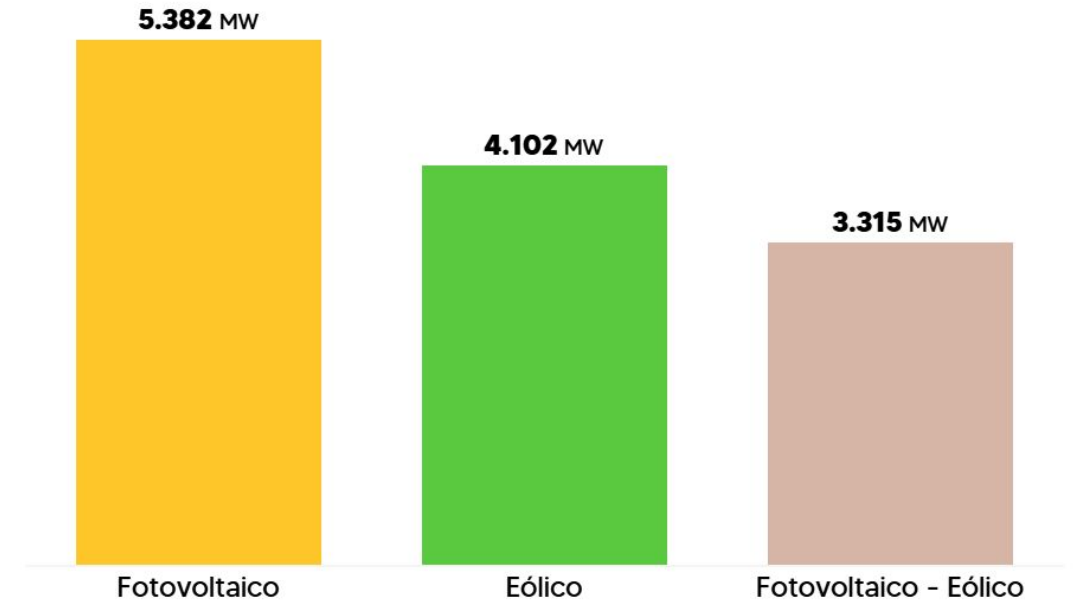
Fuente: Elaboración propia

# Hoy el 100% de los proyectos son renovables, dejando de ser “no convencionales”

## Proyectos en construcción a diciembre de 2022



## Proyectos en evaluación ambiental a diciembre de 2022



Fuente: Dirección de Estudios de Generadoras de Chile en base a información de la Comisión Nacional de Energía, proporcionados por plataforma de datos SPEC.



## Desafíos 2023 y condiciones habilitantes para el impulso renovable y la electrificación





# En 2023 continuaremos viviendo los impactos de la crisis climática, la pandemia y el desafiante e incierto contexto macroeconómico y de crisis energética global

## Costos de operación y desarrollo

- Incertidumbre climática, **persistente sequía** y uso de centrales térmicas
- Altos e inciertos **costos de combustibles**
- Encarecimiento y retraso en entrega de partes y piezas para el desarrollo de nuevos proyectos renovables

## Costos de políticas públicas

- Mecanismos de **estabilización de precios** de la energía eléctrica para clientes sujetos a regulación de tarifas que **han impactado la disponibilidad** de recursos de las empresas **para invertir en energías renovables**



Fuente: Diario Financiero, 20 de enero 2023

# La industria y empresas que representamos son estratégicas para la reactivación económica y la transición energética, y lideran inversión en renovables, almacenamiento e hidrógeno verde



Son más de cien proyectos:

## Generadoras anuncian inversiones por US\$ 23 mil millones en cinco años

Se trata de iniciativas que son fundamentales para dar cumplimiento a los objetivos del país, en el marco de la transición energética y el desarrollo sostenible de Chile.

TOMÁS VERGARA P.

Ayer, los principales ejecutivos de la industria energética, agrupados en la Asociación de Generadoras Eléctricas, se reunieron con el ministro de Energía, Claudio Huepe, para dar a conocer el plan de inversiones del sector en el corto y mediano plazo, anunciando proyectos por más de US\$ 23 mil millones a cinco años, enfocados en la transición energética que está llevando a cabo el país.

En el detalle, actualmente existen obras en desarrollo por unos US\$ 4 mil millones, a las que se suman iniciativas nuevas que consideran desarrollos en generación solar fotovoltaica y eólica, almacenamiento e hidrógeno verde. Se trata de proyectos que se ubican desde Arica a Magallanes.

Durante la cita con la autoridad se destacó la importancia del sector para el desarrollo sostenible del país y la voluntad de los asociados del gremio para comprometer inversión a corto y mediano plazo, que requerirá el proceso de descarbonización, como también se acordó un marco de colaboración público-privada para el desarrollo oportuno en la escala y velocidad que exige la transición energética.

“Agradecemos estos cinco meses de trabajo, donde en un contexto global y local muy complejo, se han tomado decisiones concretas tanto para anticiparse a la estrechez del sistema eléctrico y también a lo que pudo haber sido un alza para los clientes finales”, sostuvo el presidente ejecutivo del gremio, Claudio Seebach.

### Proyectos de generación



Fuente: Generadoras de Chile

EL MERCURIO

“Hemos tratado una diversidad de temas, que tienen que ver con cómo podemos trabajar conjuntamente en una articulación público-privada para tener mejores resultados”.

CLAUDIO HUEPE  
MINISTRO DE ENERGÍA

El líder gremial subrayó que se requiere de condiciones para que se concreten los proyectos, por ejemplo, con los permisos, el trabajo con los territorios y los proveedores, y aseguró que es fundamental tener predictibilidad regulatoria y que se

“El Gobierno ha tomado acciones concretas en despejar ciertos elementos de incertidumbre, al haber abordado la potencial alza de tarifas (...) evitando impactos en el sector de generación”.

CLAUDIO SEEBACH  
PRESIDENTE EJECUTIVO DE LA ASOCIACIÓN DE GENERADORAS

genere un entorno proclive a la inversión, así como las obras necesarias de almacenamiento y las respectivas líneas de transmisión.

“Necesitamos claramente un trabajo público-privado para lograr la escala que la transición energética

necesita, a través de los permisos, hay que colaborar, no saltarse pasos, pero sí agilizar, porque la escala y la velocidad de la transición así lo exigen, y necesitamos también potenciar las buenas prácticas, sobre todo cuando estamos en nuevos territorios, para que estos proyectos sean buenas noticias para las personas”, comentó Seebach.

Desde el Ejecutivo destacaron el anuncio y dieron a conocer la creación de una mesa de alto nivel con las empresas, para tratar en detalle las preocupaciones del sector, buscando entregar las certezas que requieren los capitales extranjeros, para luego avanzar en detalles con plazos y metas para llevar a la práctica las inversiones.

“Hay consenso de que estamos frente a un mundo que está cambiando, un mundo lleno de incertidumbres, en el que lo que debemos hacer es generar las certidumbres necesarias para que el sector se pueda desarrollar en todo su potencial”, dijo el ministro de Energía, Claudio Huepe.

Por su parte, la presidenta del directorio de Generadoras, María Teresa González, abordó la preocupación que existe por temas de seguridad, luego del atentado sufrido en el proyecto La Cabaña, de Enel.

González aseguró que “es un punto que hemos tratado también con el Ministerio del Interior, por lo que esperamos iniciar un trabajo sistemático para asegurar una condición higiénica, que es la seguridad para el desarrollo de nuestros proyectos”.

# Concretar este potencial de inversión requiere abordar condiciones habilitantes para sostener el desarrollo de energías renovables y la electrificación

- Implementación oportuna del almacenamiento
- Transmisión robusta, oportuna y mejor planificada
- Recursos y capacidad de gestión del Coordinador Eléctrico Nacional y la Comisión Nacional de Energía
- Modernización del Estado en materia de permisos y evaluación ambiental
- Coherencia regulatoria para alcanzar la carbono neutralidad
- Perfeccionar el sistema marginalista para alta penetración en energía renovable variable (ERV)
- Modernización del sector de distribución
- Transición energética como buena noticia para las comunidades y territorios

EL MERCURIO  
VIERNES 23 DE DICIEMBRE DE 2022

ECONOMÍA Y NEGOCIOS

B 9

Entrevista con Claudio Seebach, presidente del gremio:

## Generadoras piden poner foco en condiciones habilitantes para concretar inversiones

El sector cuenta con una ambiciosa cartera en el marco de la transición energética, pero existen diferentes factores que podrían poner en riesgo su ejecución.

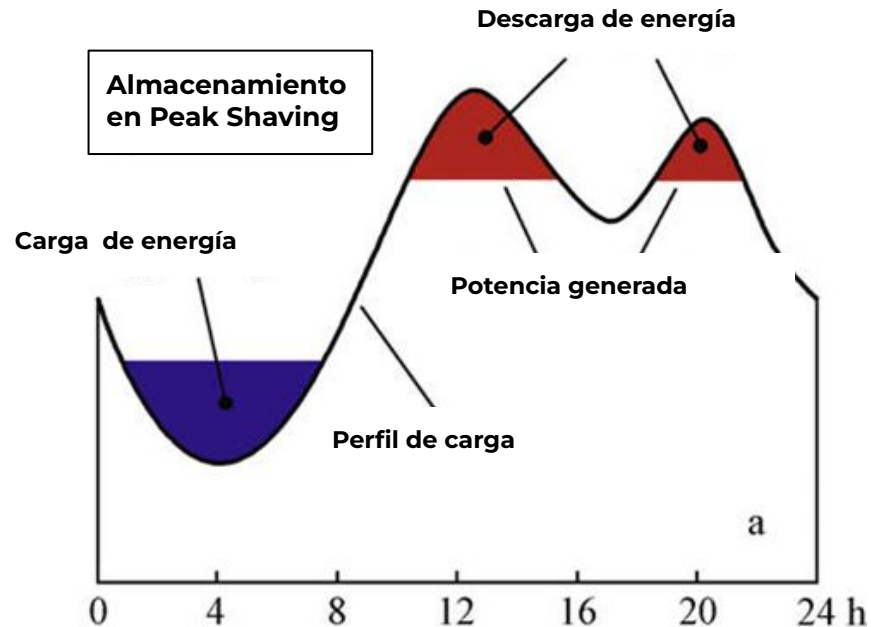
pueda impulsar el tema de los decretos tarifarios. Hacia adelante, vemos el reglamento de potencia, donde el escenario ha cam-

rios, lugares donde hay comunidades más vulnerables, en zonas donde antes no habían proyectos, con tecnologías que no se co-



# Implementación oportuna del almacenamiento y de la ley aprobada en 2022 para la integración de más energías renovables y mejor uso de la transmisión

El almacenamiento permite trasladar energía desde momentos de abundancia a momentos de escasez para el beneficio de los usuarios finales

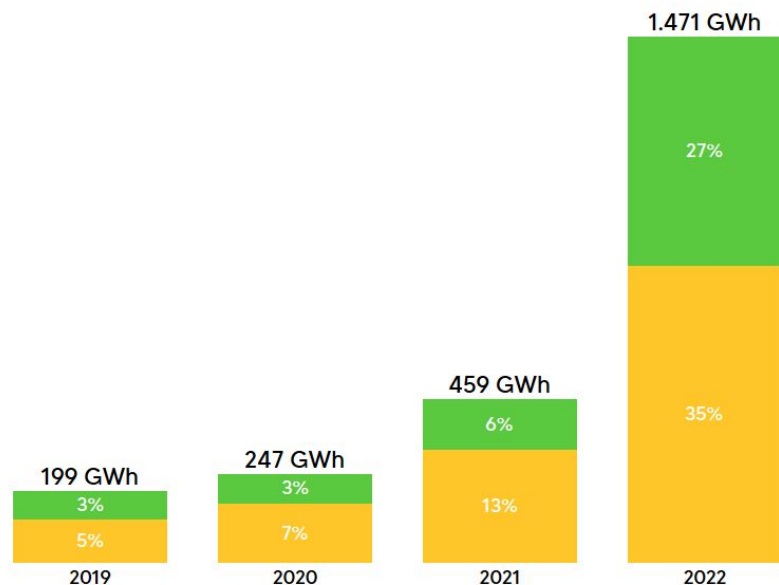


- **Abordar conjuntamente una hoja de ruta de reglamentos y normas técnicas** para clarificar los mecanismos específicos de remuneración de estas tecnologías (tanto de manera híbrida como autónoma) en los **mercados de energía, servicios complementarios y potencia**
- **Explorar alternativas de incorporación del almacenamiento como activo de transmisión** mediante infraestructuras licitadas y planificadas de forma centralizada


Fuente: Modelling and development of thermo-mechanical energy storage, University of Cambridge

# Transmisión robusta, oportuna y mejor planificada para llevar la energía desde los territorios donde están los nuevos proyectos de generación a los usuarios

Recortes de energía eólica y solar, que deben ser reemplazados por otras fuentes de generación

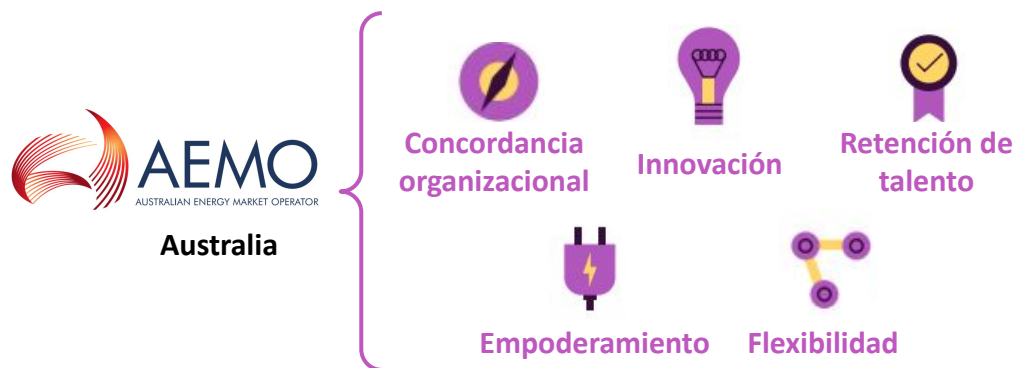


Fuente: Dirección de Estudios de Generadoras de Chile en base a información del Coordinador Eléctrico Nacional, proporcionados por plataforma de datos SPEC.

- 
- **Ponderación adecuada entre criterios de seguridad y eficiencia** en la operación del SEN por parte del Coordinador
  - Implementar de manera adecuada tecnologías que permitan hacer un **mejor uso de la infraestructura de transmisión existente**, como automatismos y límites dinámicos de capacidad
  - **Perfeccionar** criterios de **planificación de nueva infraestructura** de transmisión para cumplir con el mandato de la reglamentación vigente “...**el proceso de planificación deberá contemplar las holguras o redundancias necesarias...**” (Art. 73 del Reglamento)
  - **Anticipación de la planificación** de la transmisión concordante con los tiempos de desarrollo de la generación


# Fortalecer los recursos y capacidad de gestión de las instituciones del mercado eléctrico como el Coordinador Eléctrico Nacional y la Comisión Nacional de Energía

## Ejemplo de instituciones del mercado eléctrico internacionales



Fuente: Annual Report 2020 – 2021, AEMO

Fuente: 2021 Year in review, AESO

- 
- Disponibilizar los recursos de las instituciones, en concordancia entre **número/complejidad de tareas**
  - **Mejorar la estructura organizacional** e incentivar a profesionales y ejecutivos a **innovar e implementar mejoras** a procesos internos de gestión del Coordinador
  - Potenciar la capacidad de **atraer y retener** capital humano, en particular capital humano avanzado, en la CNE, el Ministerio de Energía, y el Coordinador
  - Fortalecer los **mecanismos de trazabilidad y rendición de cuentas** del Coordinador Eléctrico Nacional
  - Revisar los **diseños institucionales** y de **gobernanza** para enfrentar adecuadamente los desafíos de las transición energética



# Una profunda modernización del Estado que colabore con el adecuado y oportuno desarrollo de proyectos fundamentales para la transición energética

Entrevista con el presidente ejecutivo del gremio, Claudio Seebach

## Generadoras: capacidad del Estado para enfrentar la crisis climática está al debe

Afirma que hace falta mayor ritmo y urgencia en el acompañamiento de las medidas que está tomando el sector eléctrico, el cual puede ser uno de los ejes para avanzar en la carbono neutralidad.

Fuente: El Mercurio, 27 de agosto de 2021

## Generadoras piden agilizar tramitación de proyectos por parte del Consejo de Monumentos

Advierten que retrasos e incumplimientos ponen en riesgo el desarrollo de iniciativas millonarias que son fundamentales para la transición energética del país. Desde la entidad dicen estar trabajando en una modernización.

Fuente: El Mercurio, 28 de noviembre de 2022

## Gobierno anuncia reforma al SEIA e inicia reuniones para presentar proyecto en 2023

Fuente: La Tercera, 30 de noviembre de 2022



- **Coherencia y predictibilidad** en criterios de evaluación ambiental tanto entre regiones como en los diversos servicios evaluadores
- **Optimización de la gestión y otorgamiento** de permisos sectoriales
- Recursos para **dotación de personal y capacitación**, enfocados en servicios críticos (ej: SEA, CMN, SAG).
- Fortalecer la **coordinación interministerial** en la gestión de los permisos

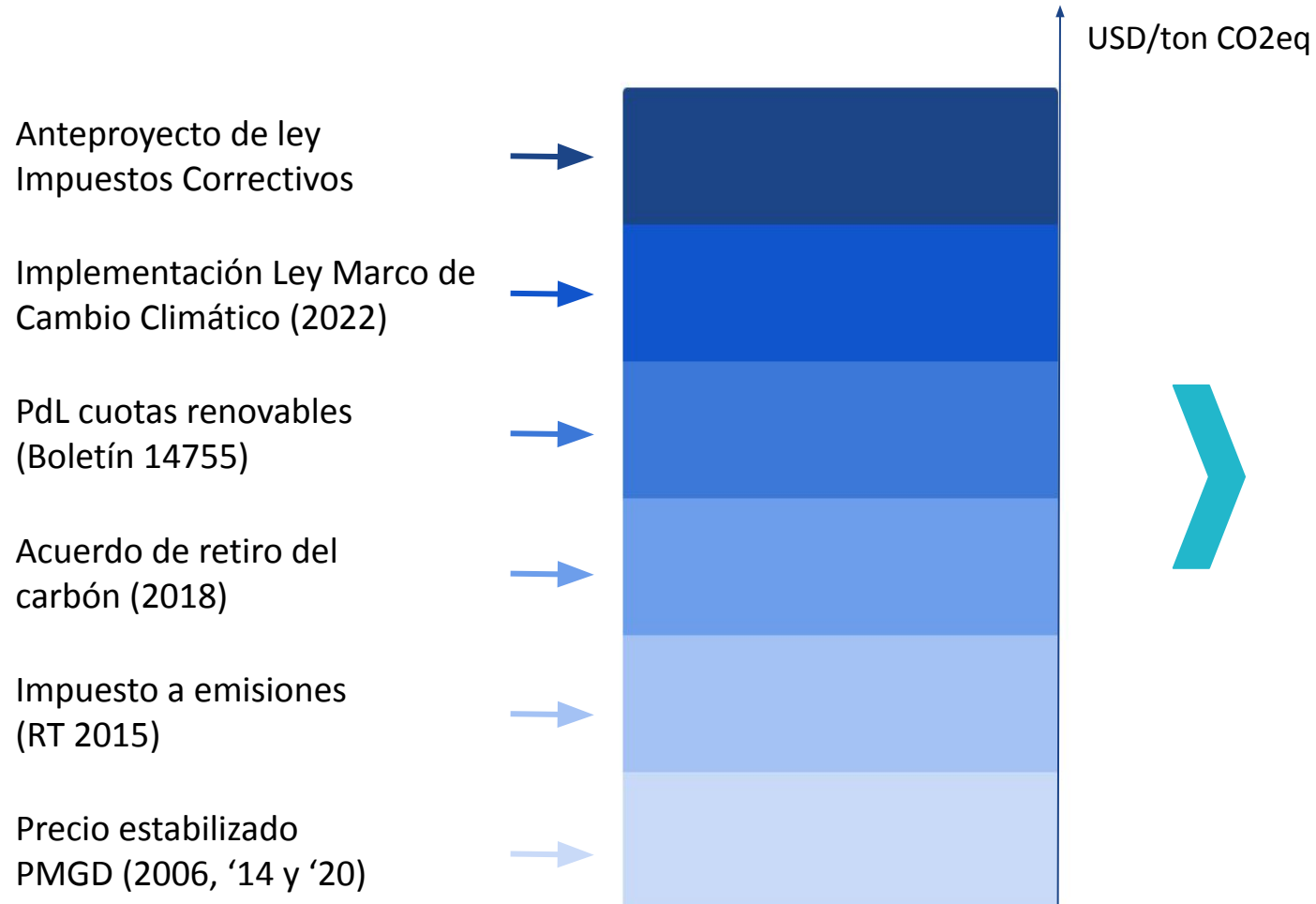
“



Los inversionistas y la ciudadanía necesitan reglas claras, certeza institucional por parte de los organismos”  
**Camilo Charme**, gerente Generadoras.


Fuente: La Segunda, 9 de diciembre de 2022

# Coherencia regulatoria para alcanzar la carbono neutralidad al menor costo para las personas y la sociedad chilena



- Se requiere **coherencia regulatoria entre las políticas públicas** del sector eléctrico y de otros energéticos, como p.ej. los combustibles para el transporte (ej. MEPCO)
- El costo total de políticas para el abatimiento de emisiones en el sector eléctrico es la **suma de las múltiples políticas implementadas**
- Cualquier modificación al **impuesto a las emisiones** debe considerar:
  - Interacción con otras políticas de fomento renovable o reducción de GEI
  - Gradualidad en su implementación
  - Incorporación en el costo variable

# Perfeccionar el sistema marginalista que permita un desarrollo seguro y a mínimo costo de un mercado eléctrico con alta penetración de renovables



Ingenieros consultores



UNIVERSIDAD PONTIFICIA  
ICAI ICADE  
COMILLAS  
M A D R I D

Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI)  
Instituto de Investigación Tecnológica



Grupo Mercados Energéticos Consultores


**Diseño del mercado para gran participación de generación variable en el sistema eléctrico de Chile**

*INFORME FINAL*




Desarrollado para  
**Generadoras de Chile**  
energía que nos mueve

Febrero de 2018



dictuc




vinken

**Diseño para el perfeccionamiento del mercado eléctrico nacional en la transición hacia esquemas de ofertas incorporando señales de flexibilidad y nuevos agentes participantes**

**Informe Final**

27 de Diciembre de 2021

Informe preparado por Vinken Dictuc para la Comisión Nacional de Energía




IRENA  
International Renewable Energy Agency

**ADAPTING MARKET DESIGN TO HIGH SHARES OF VARIABLE RENEWABLE ENERGY**

**Electricity Market Design and RE Deployment (RES-E-MARKETS)**

September 2016



IEA-RETD  
Renewable Energy Technology Deployment



# Es urgente una modernización del sector de distribución, acorde con los desafíos y beneficios de una sociedad más electrificada

## Gobierno prevé ingreso de reforma a la distribución eléctrica al Congreso en 2023

La autoridad dice que presentarán en septiembre el plan para adelantar la descarbonización al 2030 y delinea los proyectos de ley que buscan impulsar.

Fuente: Diario Financiero, 30 agosto 2022

## El rol de los recursos energéticos distribuidos en la Hoja de Ruta del Coordinador Eléctrico


Documento del organismo para la transición energética considera la necesidad de modernizar el segmento de distribución, aumentando la competencia con nuevos actores y servicios de red.



Publicado el 6 de junio del 2022

 ELECTRICIDAD

Fuente: Revista Electricidad

- 
- El **diésel** es el principal consumo energético del país y la **leña no sostenible** la principal fuente de contaminación del aire en las ciudades de Chile
  - La **electrificación** del **transporte** y la **calefacción** con bombas de calor jugarán un rol clave en el cumplimiento de las metas de **reducción de emisiones** contaminantes locales, menores gases de efecto invernadero y la **eficiencia energética**
  - Una condición habilitante para la electrificación es incrementar la **calidad y equidad del suministro eléctrico** en los sistemas de distribución
  - La **incorporación eficiente de recursos distribuidos** y **participación de la demanda** debe ir acompañada de una modernización tecnológica en las redes de distribución y un mejor acceso a la información

# Lo más importante: la transición energética debe ser también una buena noticia para las comunidades y territorios donde se desarrollan los proyectos

En Litueche se realizó proceso participativo y ciudadano para la construcción de la Agenda de Energía 2022-2026




Fuente: Ministerio de Energía, 5 de abril de 2022

Sostenibilidad

## Gremio de generadoras lanza instrumento para estandarizar relaciones con la comunidad

El manual ya se aplicó en tres programas socioambientales y en julio iniciarán un plan de capacitación de medición de impacto.

Fuente: Diario Financiero, 10 de junio de 2021

- 
- **Diálogo temprano y vínculo permanente** con los diversos actores territoriales, la comunidad, gobierno local y gobierno regional, entre otros
  - **Criterios de localización** que permitan una **inserción más armónica** de los proyectos en los territorios
  - **Valor compartido** de largo plazo, para ser un aporte al desarrollo local de los territorios
  - Desarrollo de **capacidades locales** en materia energética
  - Medición del **impacto socio ambiental**
  - Un renovado estándar de relacionamiento con **proveedores y contratistas**
  - **Educación energética** y fortalecer las **capacidades locales** en torno a la comprensión de los proyectos y sus alcances.

## Síntesis y conclusiones

- Somos una **industria estratégica** la que a través de nuestro producto, la **electricidad**, y el desarrollo de **energías renovables**, es clave para el **bienestar de las personas**, la transición energética hacia la **carbono neutralidad** y lucha contra el cambio climático
- En 2023 continuaremos viviendo los **impactos e incertidumbres** de la **pandemia**, el desafiante contexto macroeconómico y de **crisis energética global**, y los efectos de la **crisis climática**
- Según el último IPOM del Banco Central, el sector **energía liderará la reactivación en 2023** y es el **segundo mayor inversionista en Chile después de minería** en los próximos 5 años
- Requerimos **abordar con urgencia las condiciones habilitantes** para concretar esta agenda
- La transición energética debe ser también **una buena noticia** para las **comunidades y territorios** donde se desarrollan los proyectos



# La electricidad y el impulso renovable como condición para el desarrollo

**Seminario Desafíos del Sector Energético para 2023**

Comisión de Minería y Energía del Senado

Centro de Extensión Senado

Departamento de Ingeniería Eléctrica USACH

23 de enero de 2023