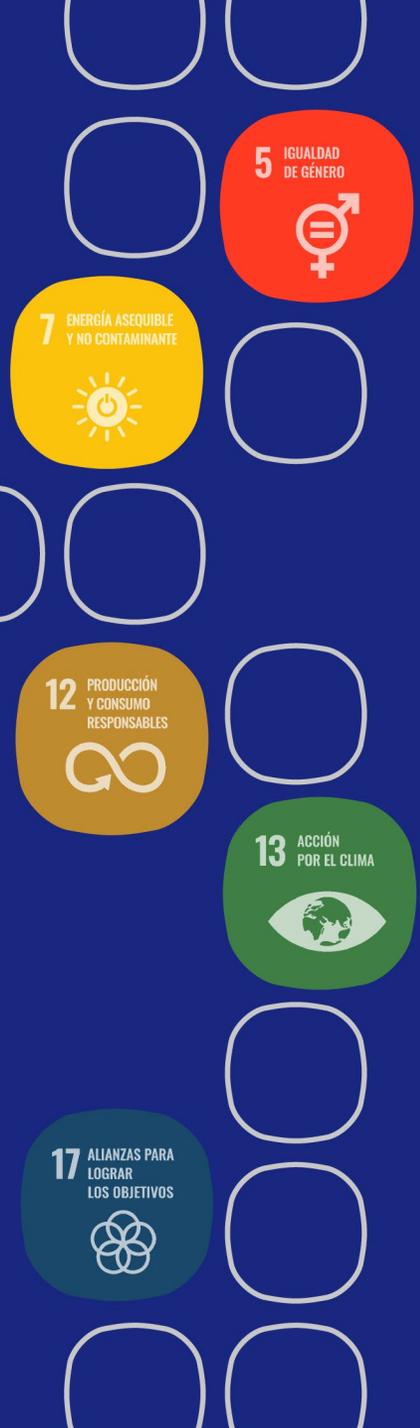


Desafíos de la Transición Energética en Chile

Ernesto Huber J.

Director Ejecutivo del Coordinador Eléctrico Nacional

22 de agosto de 2024





El Coordinador Eléctrico Nacional es un organismo técnico e independiente, **encargado de la coordinación de la operación del conjunto de instalaciones del Sistema Eléctrico Nacional.**

Es una corporación autónoma de derecho público, sin fines de lucro, **independiente de las empresas que participan en el mercado.**

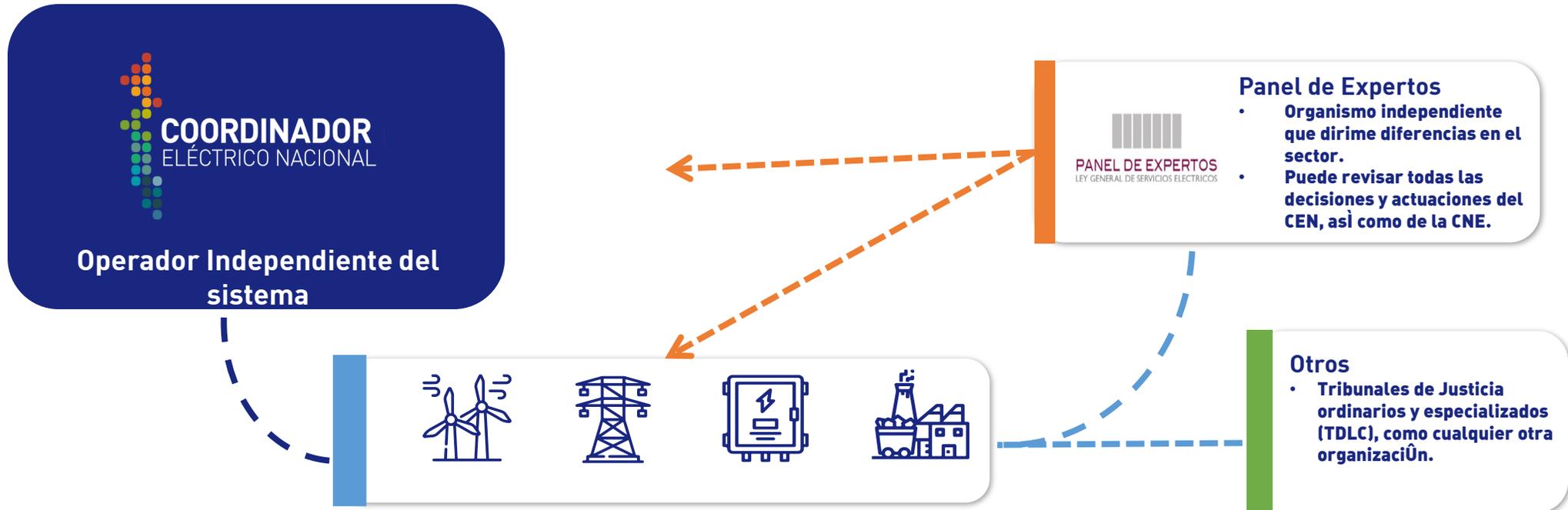
Tiene más de 370 profesionales, con altos grados de especialización.

3 principios de la Coordinación:





Ecosistema institucional



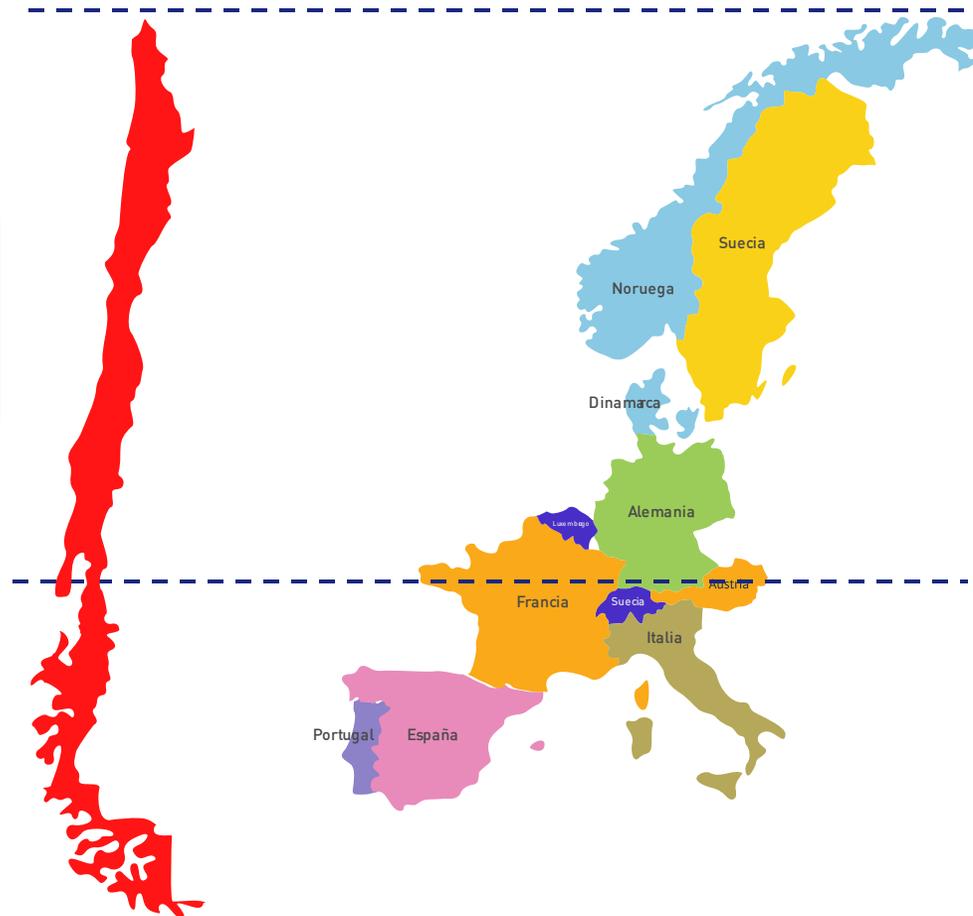


Sistema eléctrico chileno equivale al largo de varios países de Europa

Chile



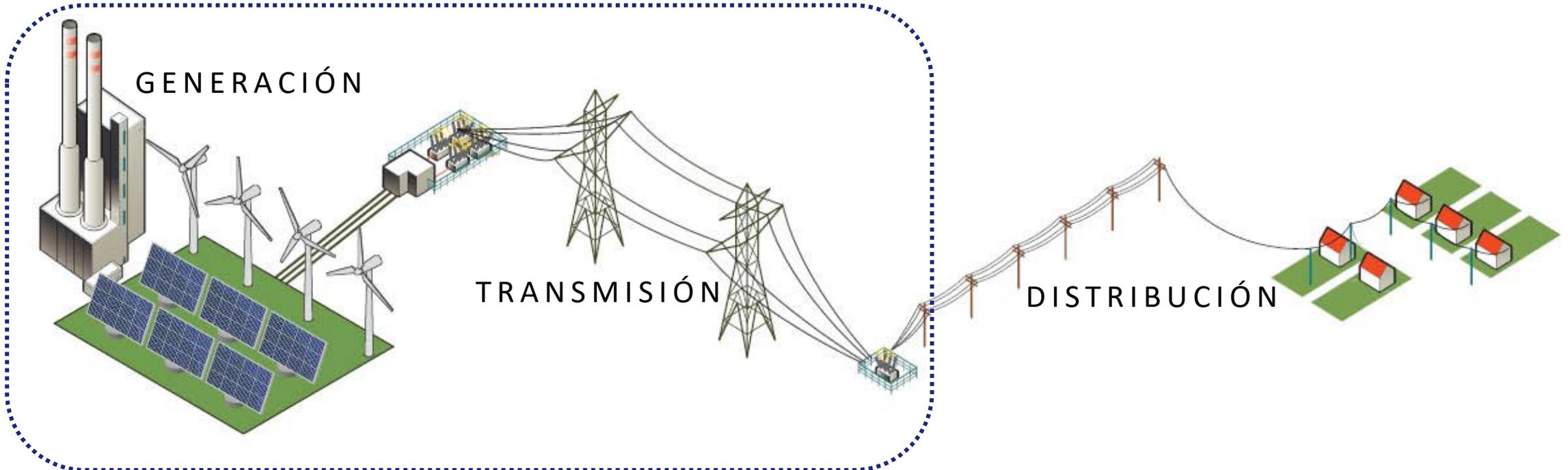
Sistema tiene más de
3.100 kilómetros entre
Arica y Chiloé





Funciones Principales

- Garantizar la operación segura y económica del SEN, y el acceso abierto a los sistemas de transmisión
- Administrar el mercado mayorista de Energía, Potencia y SSCC
- Recomendar obras de expansión de la transmisión a la CNE
- Licitación de obras de transmisión que decreta el Ministerio de Energía
- Hacer seguimiento del desarrollo de obras
- Gestionar el proceso de conexión de proyectos
- Monitorear las condiciones de competencia en el mercado
- Promover la innovación, investigación y desarrollo (I2D) en el sector eléctrico





Mercado eléctrico ha crecido sustancialmente desde que se creó el Coordinador Eléctrico Nacional

TRANSACCIONES DE MERCADO

US\$ **1.400** millones

en transferencias económicas por energía.

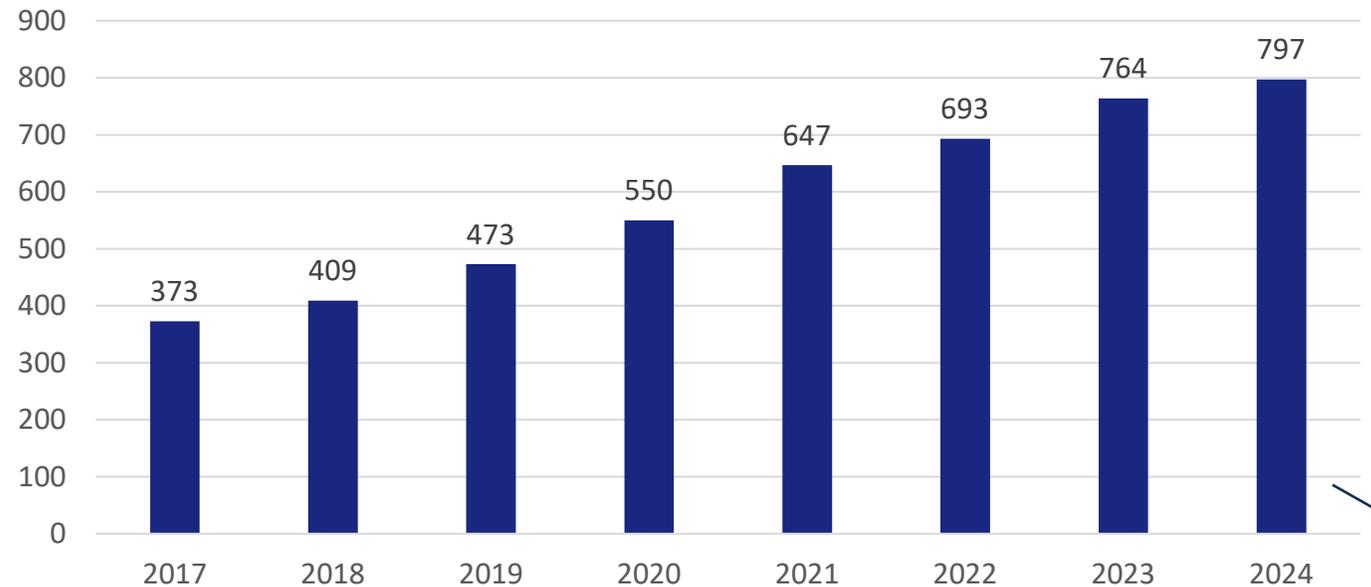
US\$ **420** millones

En transacciones de potencia, anual.

US\$ **2.000** millones

es el costo de operación del sistema (costo combustible).

Empresas que participan en el mercado se han duplicado



112 coordinados son de la región, principalmente mineras.

El 95% del consumo eléctrico de la región viene de clientes libres.



El sistema eléctrico chileno está transformándose aceleradamente

ENGIE

ENGIE

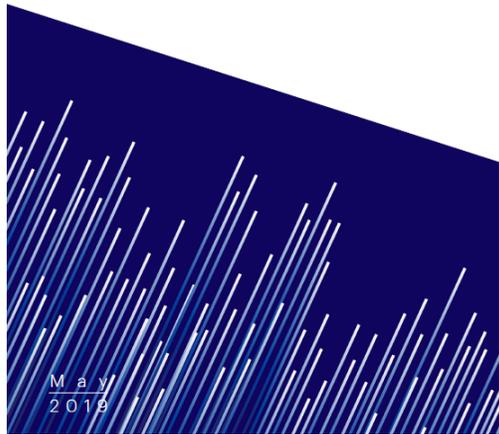
YGPU 900009 5
4563

ALTO RIESGO
RECORDAR

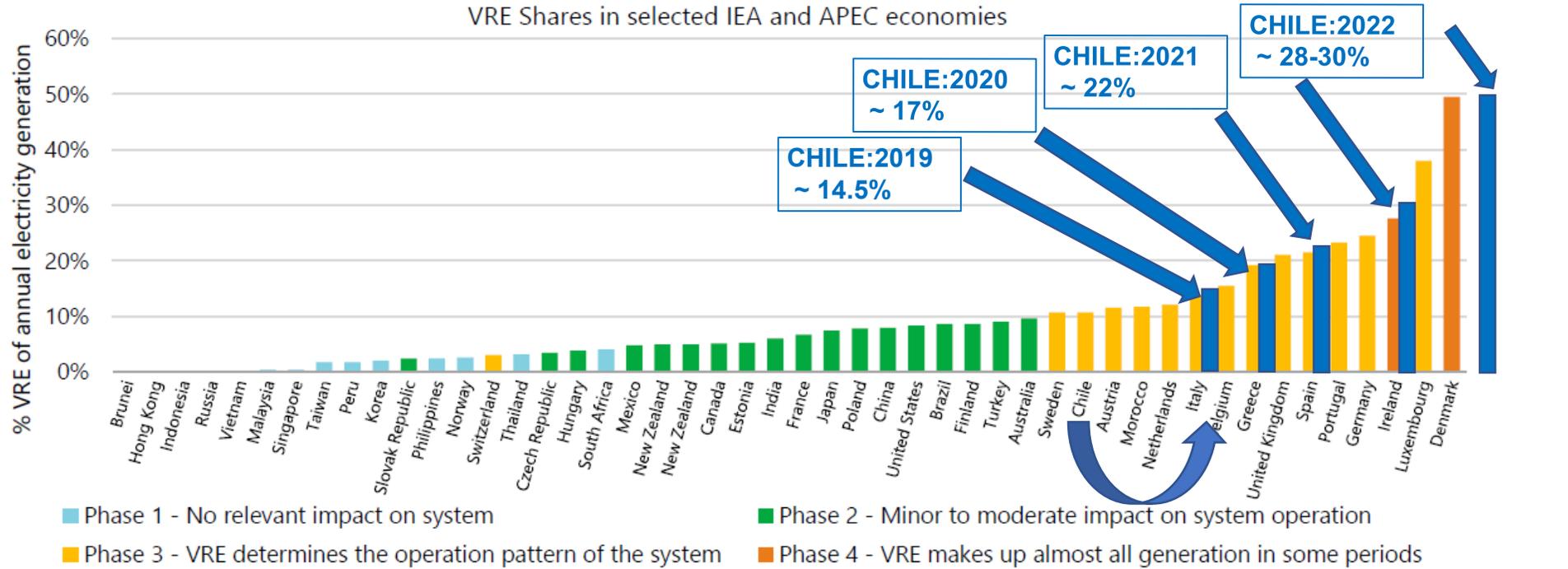
AL 2026 CHILE PODRÍA LIDERAR LA PARTICIPACIÓN DE ERV



Status of Power System Transformation 2019
Power system flexibility



Flexibility is a corner-stone of future energy systems



Successful integration of renewables requires coordinated action from policy makers and industry



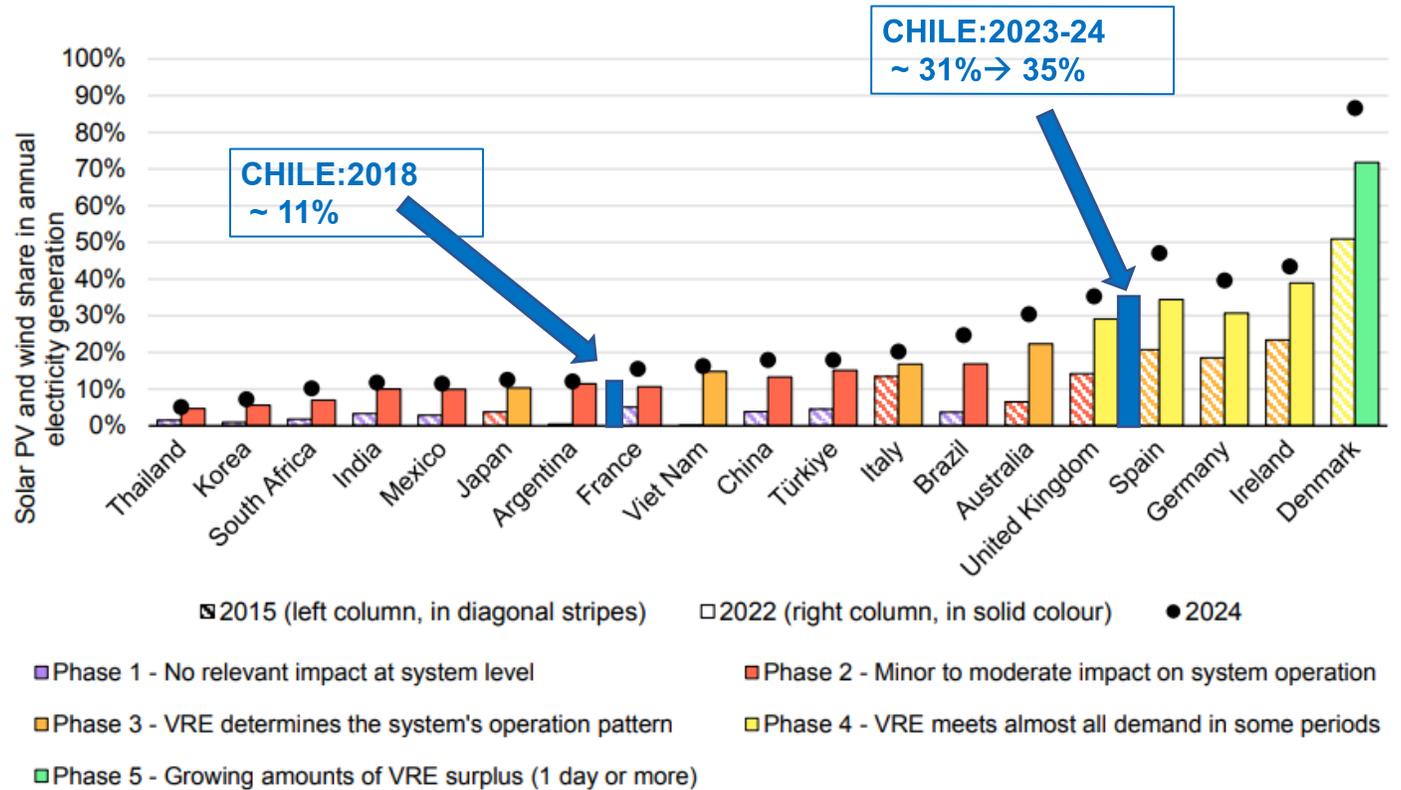
Renewable Energy Market Update

Outlook for 2023 and 2024



International Energy Agency

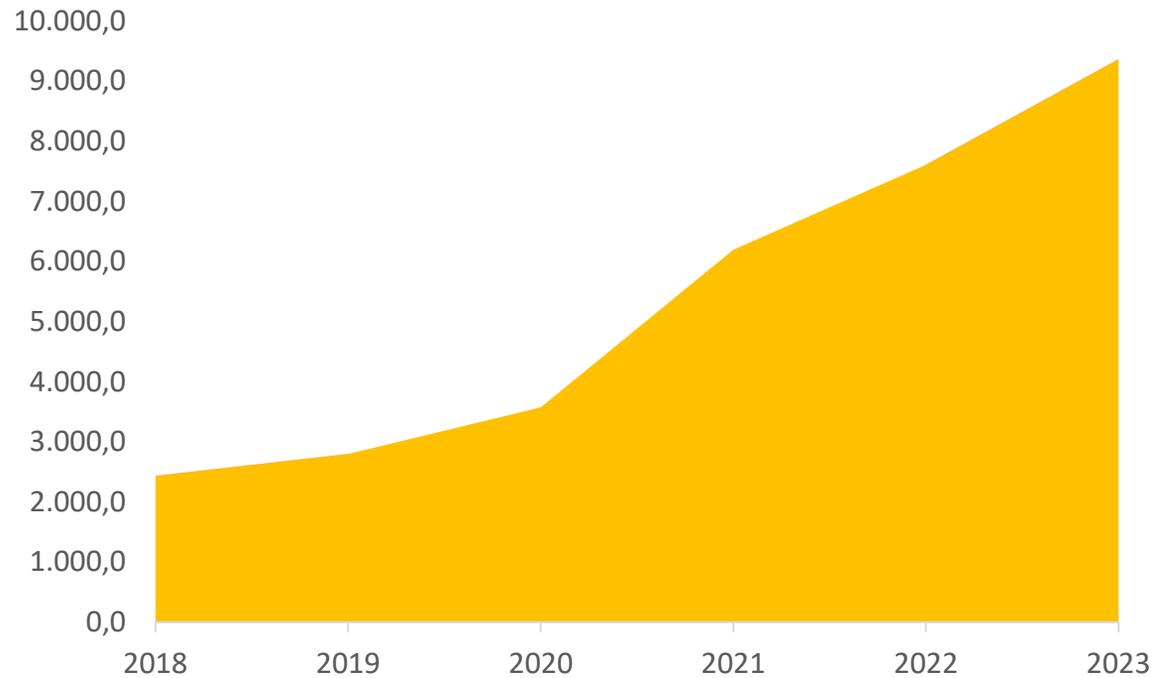
Variable renewable energy shares and phases for selected jurisdictions, 2015, 2022 and 2024





Cada vez más energía solar en el Sistema Eléctrico Nacional

Evolución capacidad instalada solar - MW



*A septiembre de 2023



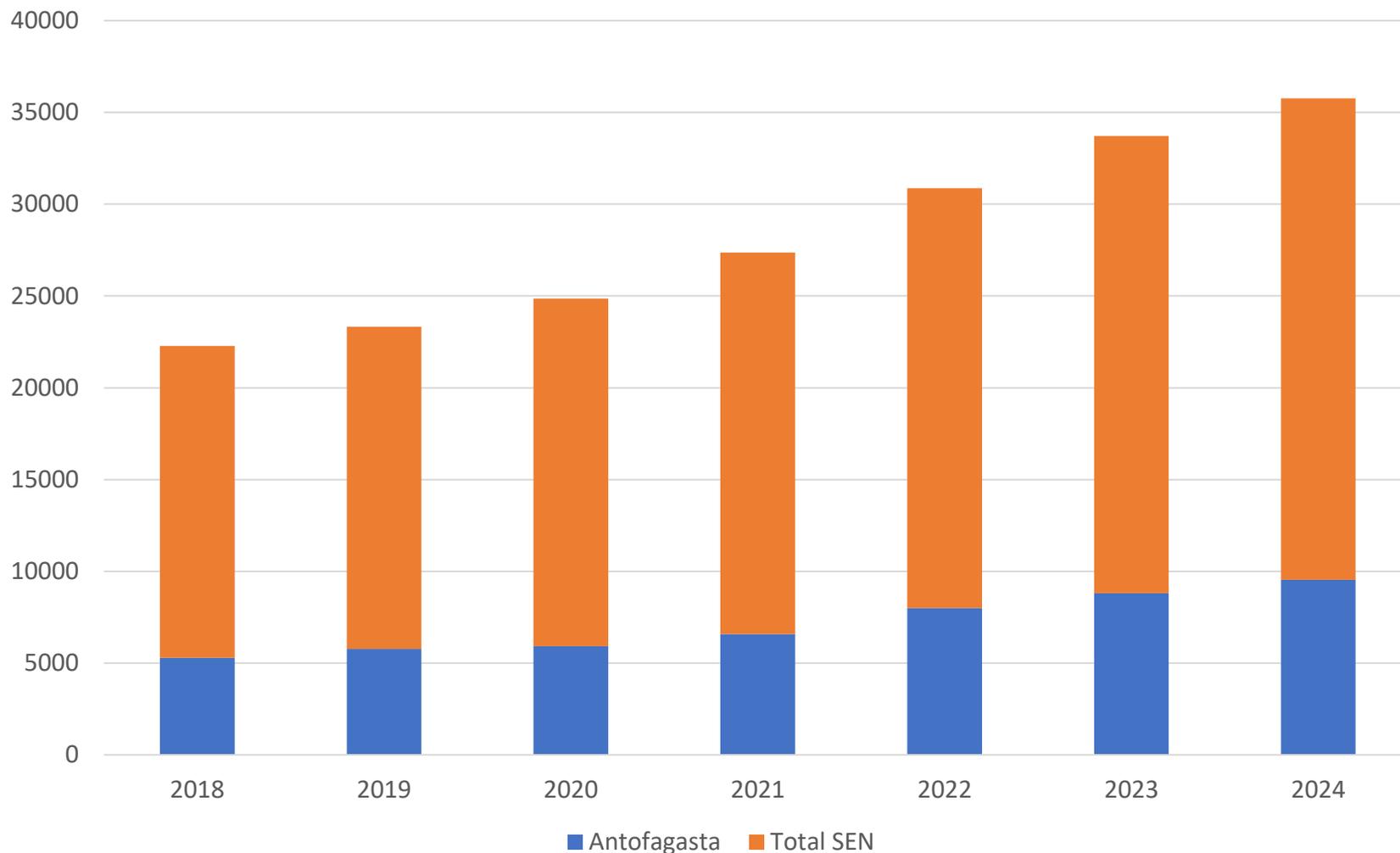
13.000 MW

De capacidad solar instalada en el Sistema Eléctrico Nacional en los próximos años

Foto: Tom Fisk, Pexels.com

Capacidad instalada en la región ha crecido 80% desde 2018

Evolución de la capacidad instalada en el SEN y Antofagasta (MW)



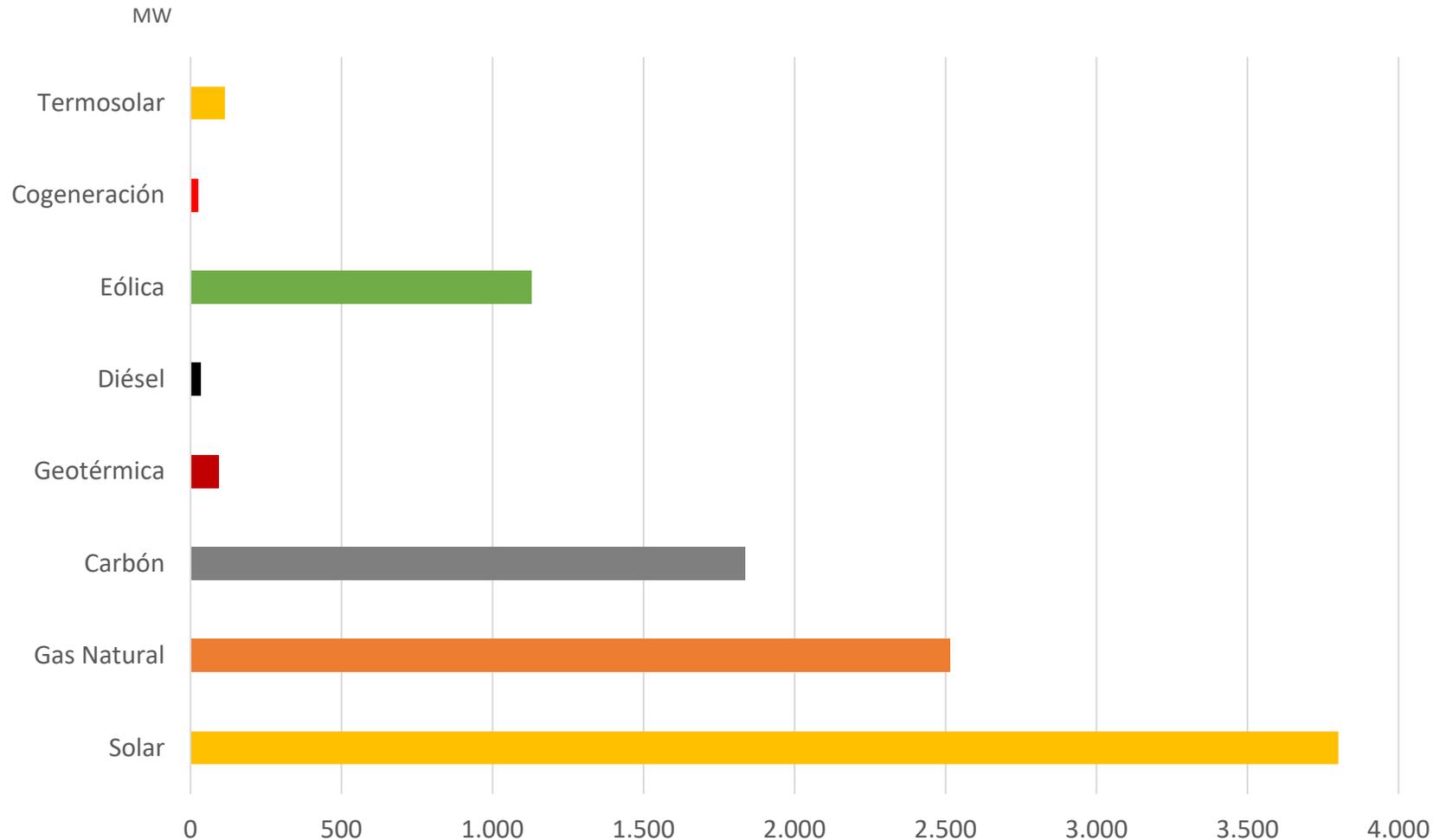
Capacidad Instalada ERV en la Zona Norte (Nogales hasta Arica):

- Solar: 7.498 MW
- Eólica: 3.307 MW

**Total zona:
10.805 MW**

**Total SEN:
15.921 MW**

Las fuentes de generación están cambiando en la región

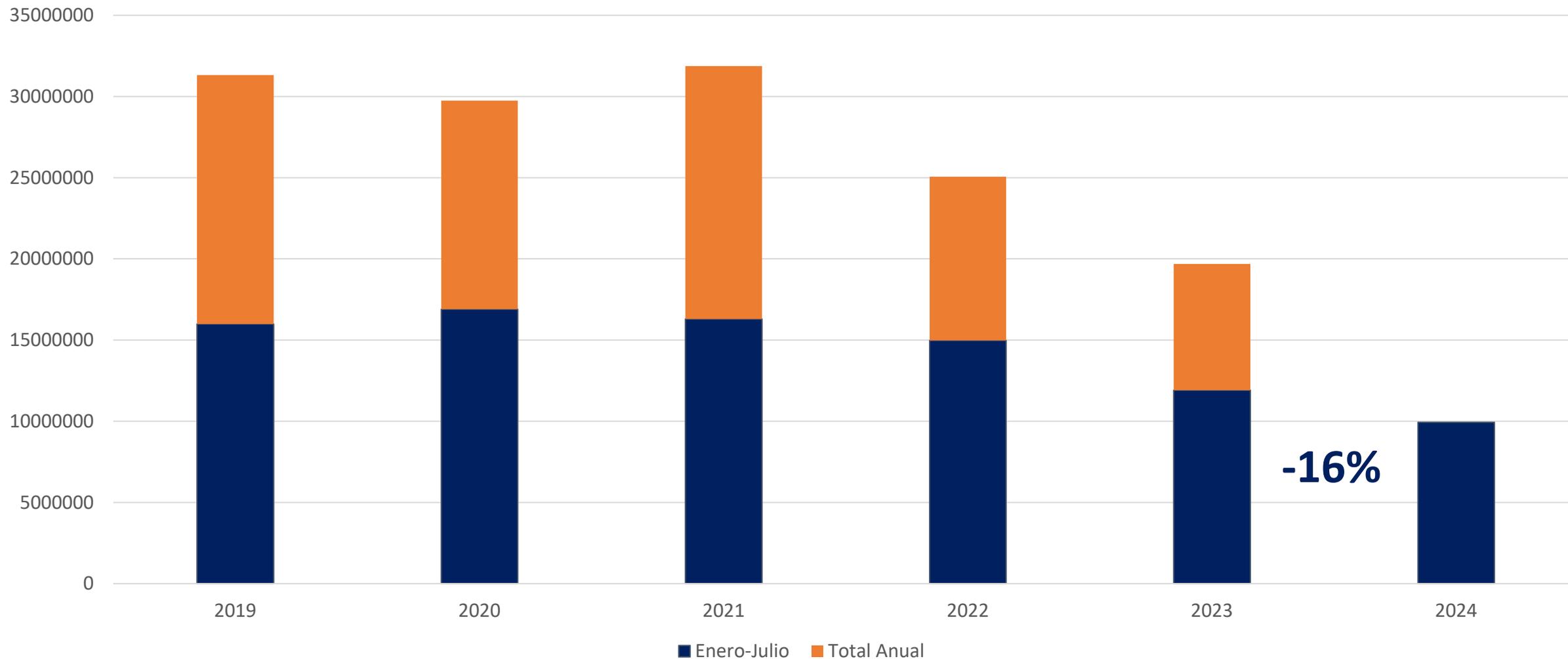


935
MW

en proyectos solares y eólicos se están construyendo actualmente.

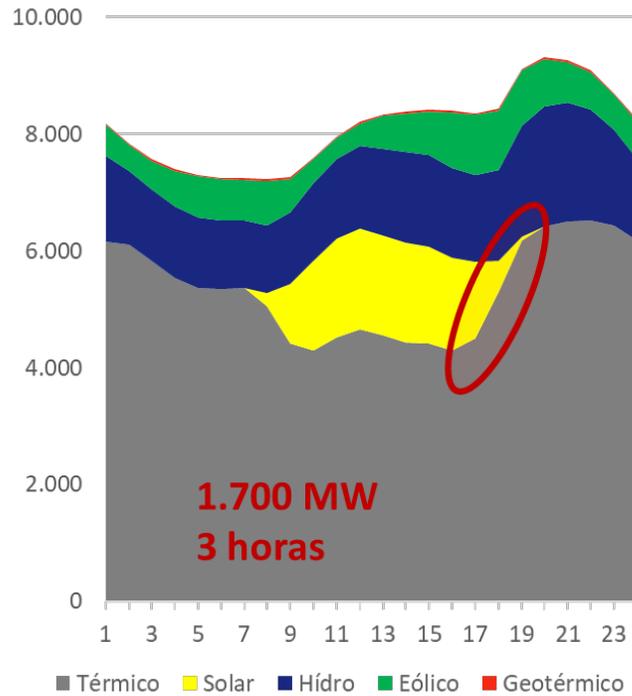
Esto se suma a 820 MW de almacenamiento

Evoluciones de las emisiones de CO2e (ton)

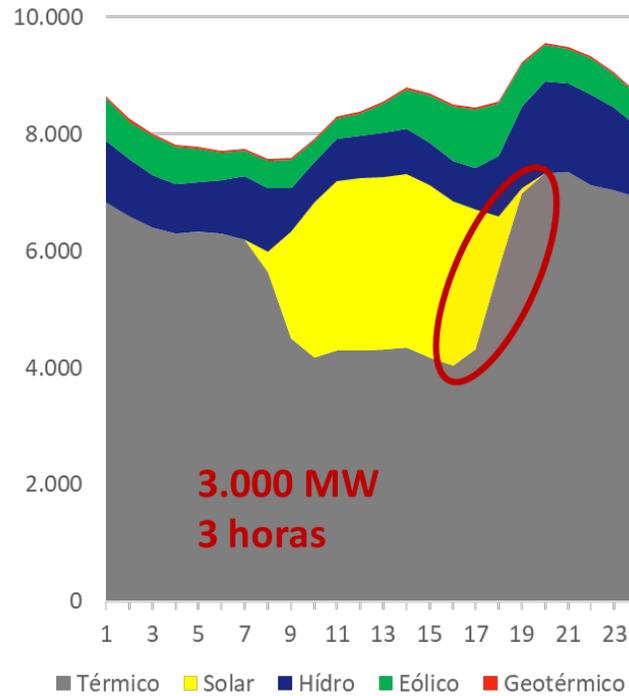


La transición energética trae desafíos crecientes para operar la red como la gestión de rampas

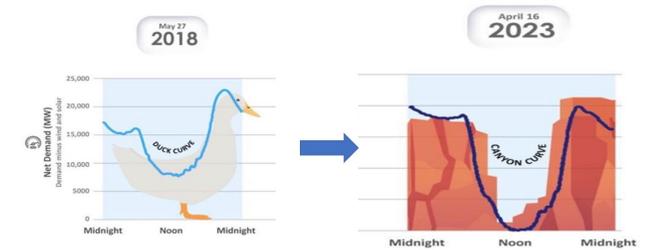
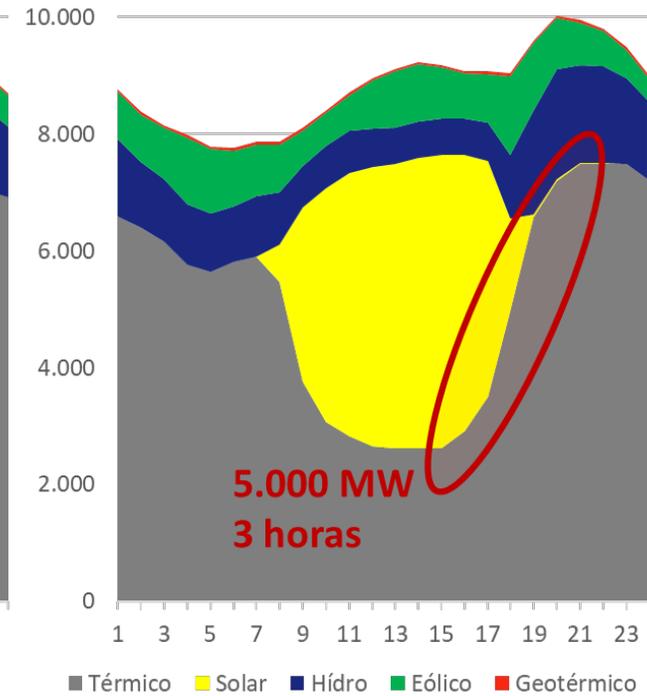
28/04/2019



25/04/2021



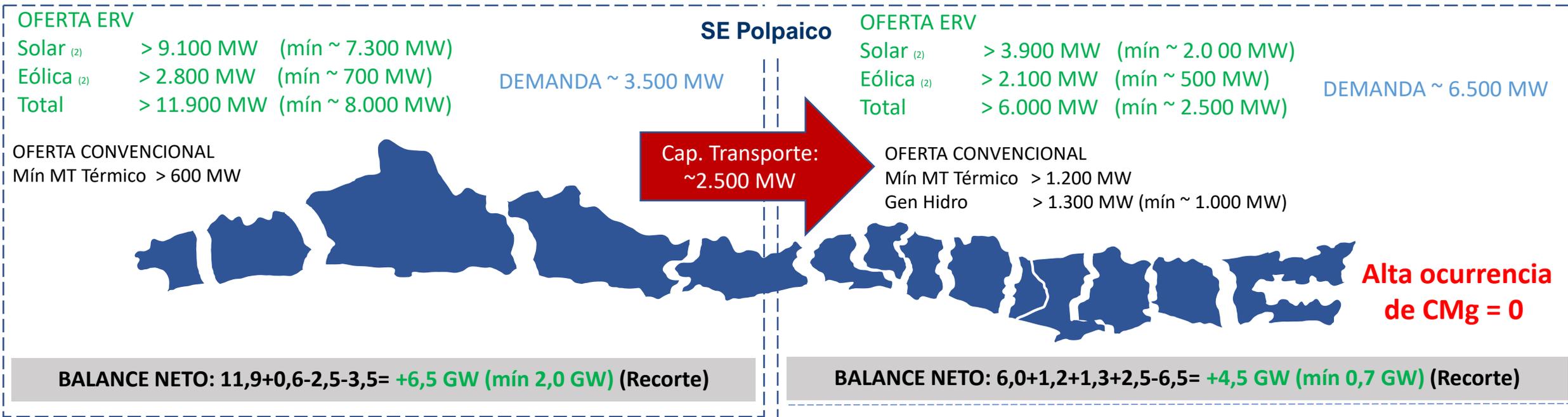
23/04/2023



PROSPECTIVA DE OPERACIÓN PARA 2024-2025 EN HORARIO DIURNO

Zona Norte

Zona Centro-Sur





PROSPECTIVA DE OPERACIÓN PARA 2030 EN HORARIO DIURNO

Zona Norte

Zona Centro-Sur

SE Polpaico

OFERTA ERV

Solar ⁽⁵⁾ > 9,700 MW (mín ~ 7.800 MW)
 Eólica ⁽⁵⁾ > 3,100 MW (mín ~ 1.100 MW)
 Total > 12,800 MW (mín ~ 8.600 MW)

DEMANDA ~ 3.900 MW

OFERTA ERV

Solar ⁽⁵⁾ > 4.200 GW (mín ~ 2.500 MW)
 Eólica ⁽⁵⁾ > 4.700 GW (mín ~ 1.000 MW)
 Total > 8.900 GW (mín ~ 3.500 MW)

DEMANDA ~ 7.400 MW

OFERTA CONVENCIONAL
 Mín MT Térmico > 0 MW

OFERTA CONVENCIONAL
 Mín MT Térmico > 1.200 MW
 Gen Hidro > 1.300 MW (mín ~ 1,0 GW)

Cap. Transporte:
 4.500-5.000 MW

Certeza de CMg = 0

BALANCE NETO: 12,8-5,0-3,9= +3,9 GW (mín ~ 0,0 GW) (Recorte)

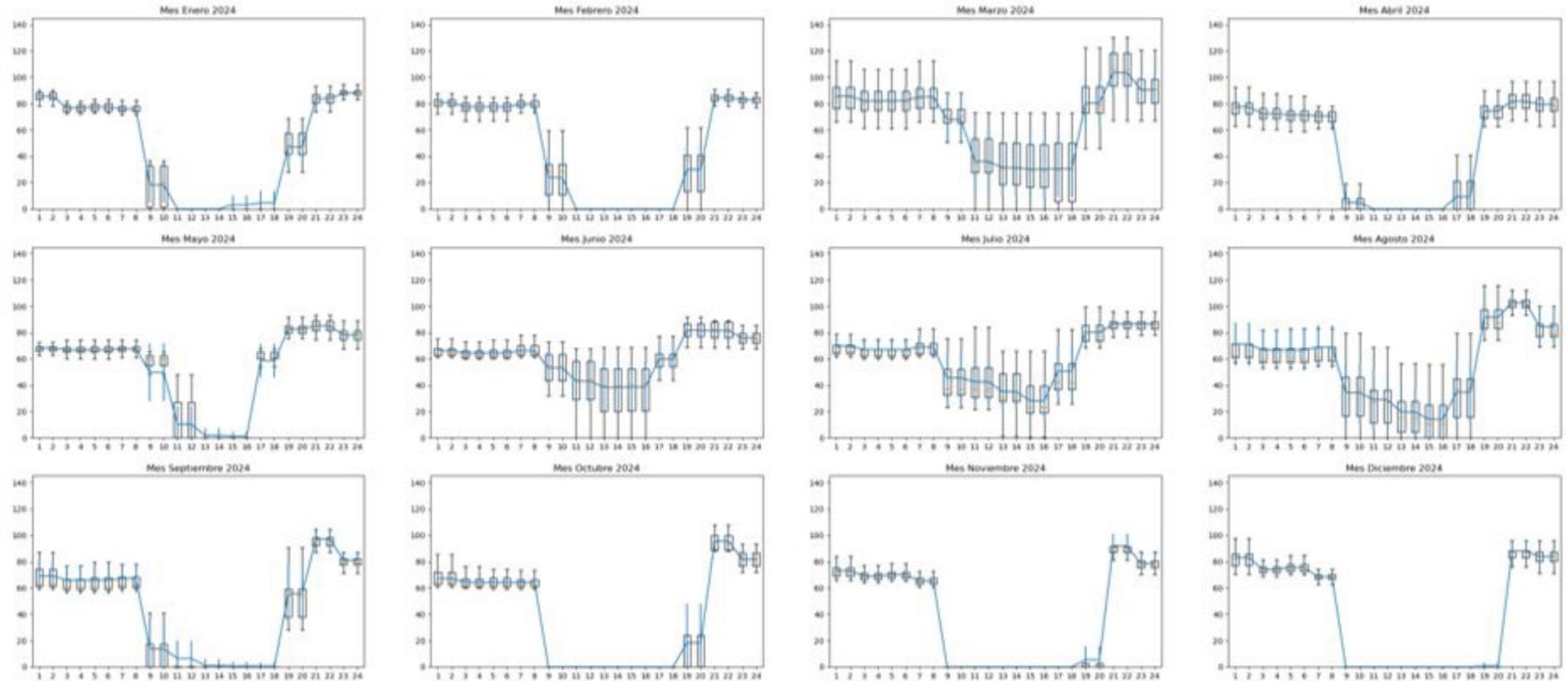
BALANCE NETO: 8,9+1,2+1,3+5,0-7,4= +9,0 GW (mín ~ 3,3 GW) (Recorte)

COSTOS MARGINALES ACOPLADOS EN LA MAYORÍA DE LOS MESES: 2024 Y 2025

Coordinador realizó análisis para ver efectos en costos marginales de masiva incorporación de Energía Renovable Variable.

En 2024 y 2025, en 8 de los 12 meses del año, se prevé que el sistema esté acoplado en 0 US\$/MWh en horario solar.

Marginales por hora en Quillota220





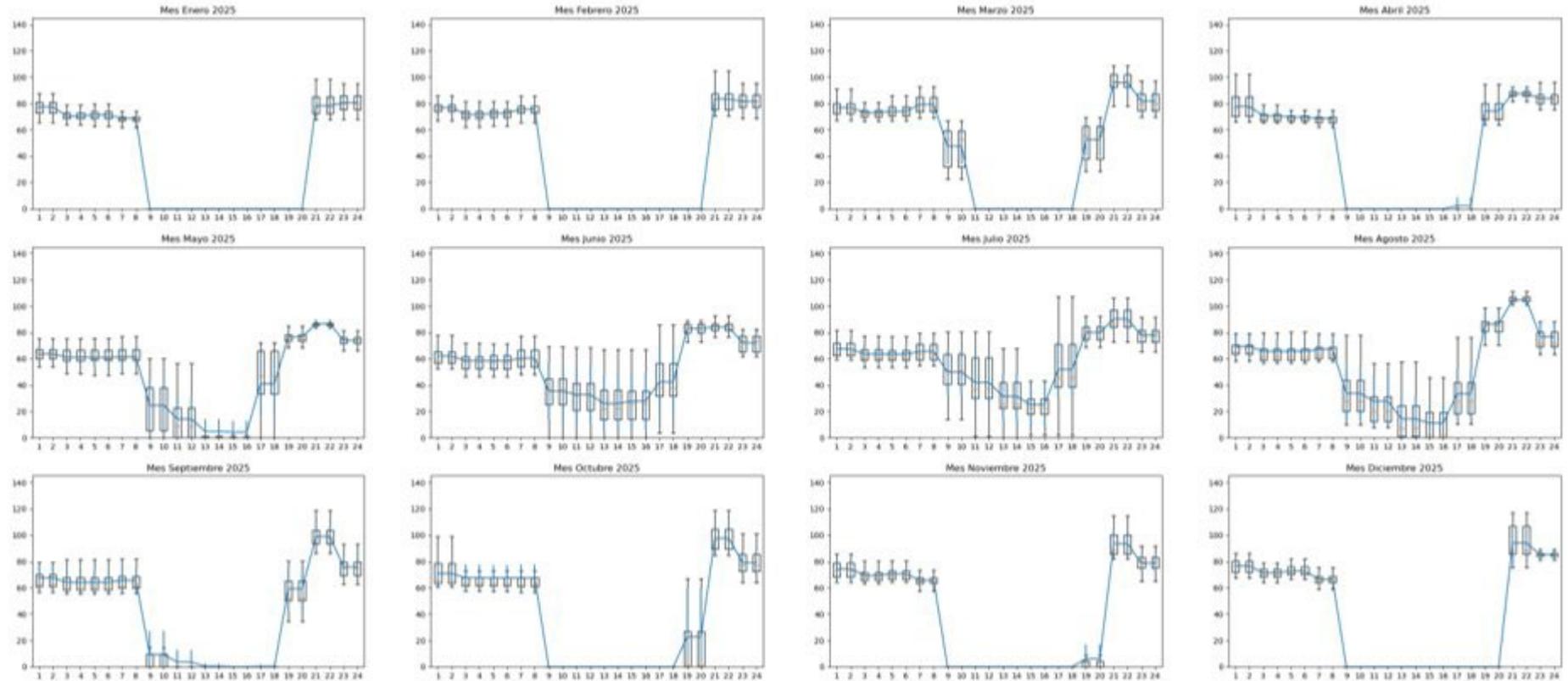
COSTOS MARGINALES ACOPLADOS SERÁN UNA CONSTANTE EN 2024 Y 2025

El CM acoplado tiene efectos en el Mercado de Corto Plazo, dado que el exceso de oferta de generación produce holguras en el Sistema Eléctrico Nacional.

Mayor capacidad de almacenamiento en el Sistema permitirá evitar la reducción de ERV proyectada.

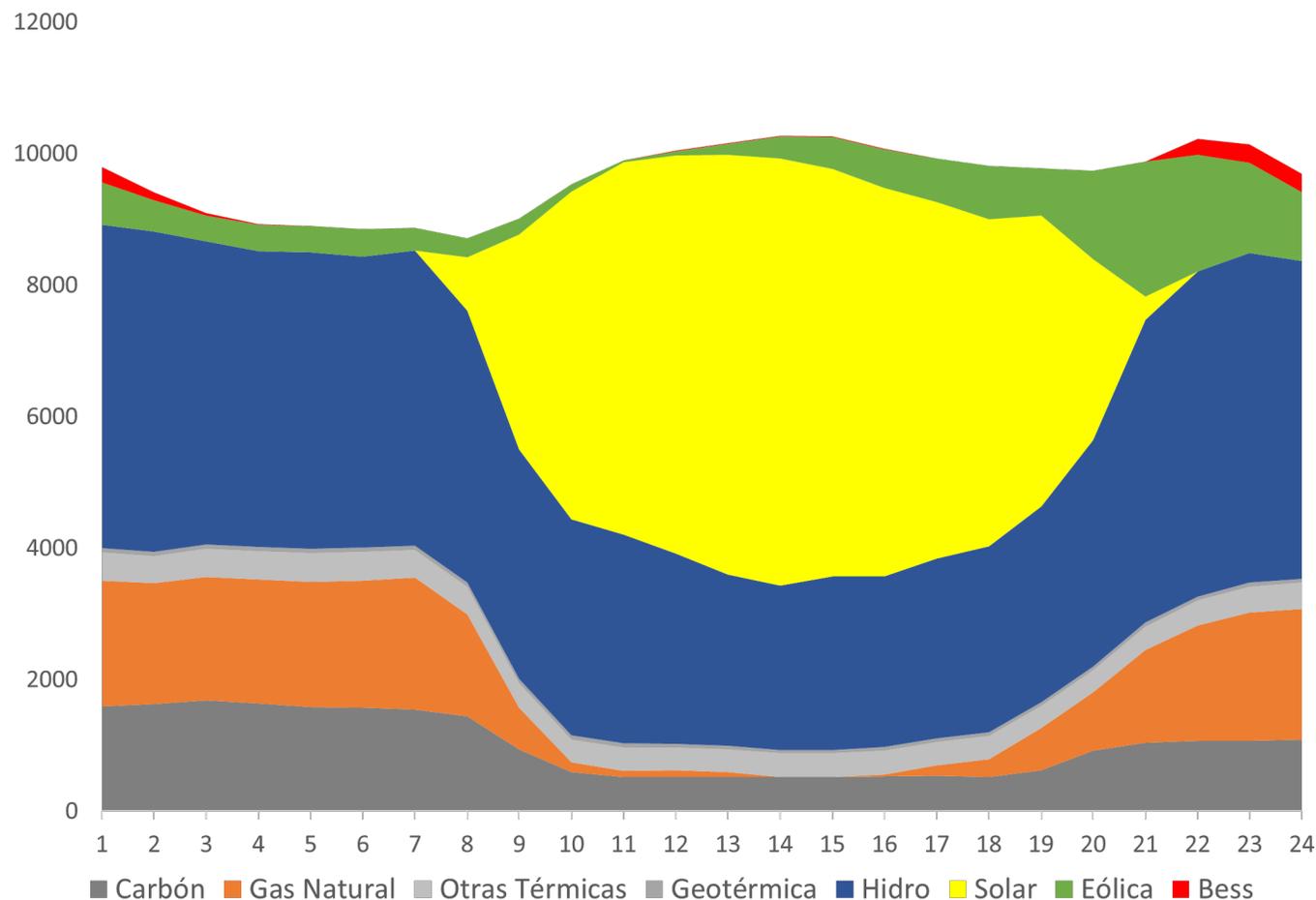
Estudio para rediseñar la tarificación del Mercado de Corto Plazo, avanzando hacia uno de ofertas.

Marginales por hora en Quillota220





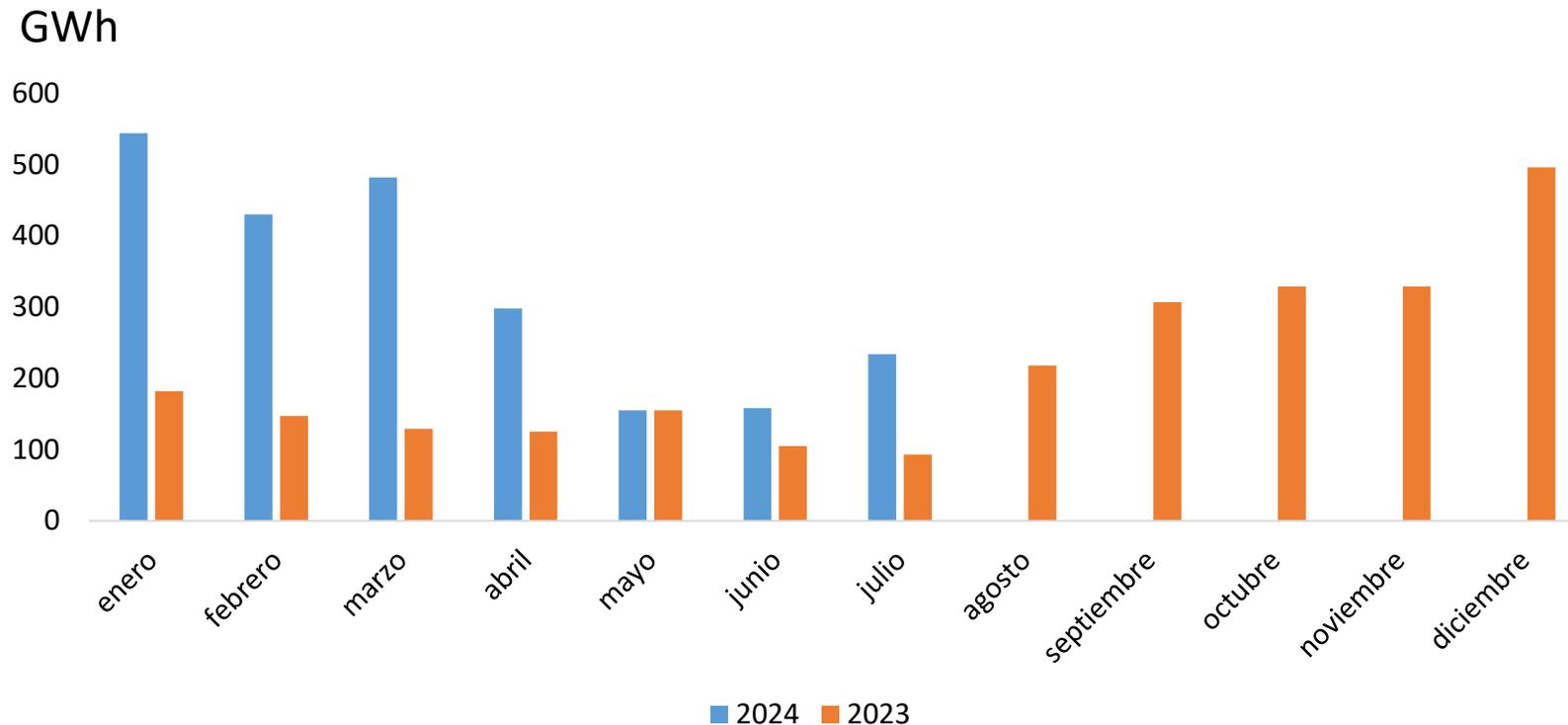
Hoy del orden del 60% de la generación mensual viene de fuentes renovables



La generación a Carbón y GNL son un complemento para el suministro en horario nocturno y para dar seguridad en el servicio.



Y el cómo aprovechar la energía que hoy se está recortando

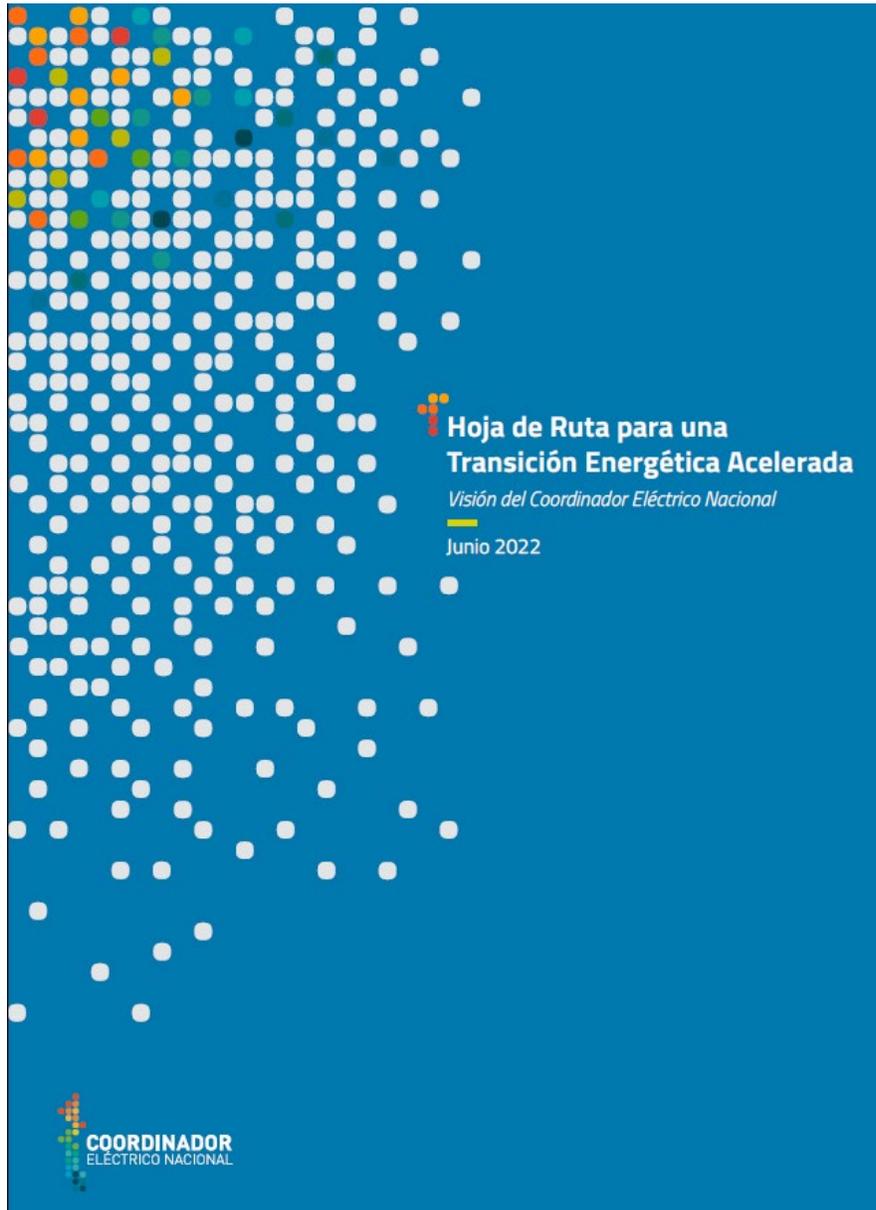


76%

De los recortes de 2024 se explican por sobreoferta.

300 GWh

De energía han aportado los sistemas BESS en enero-julio

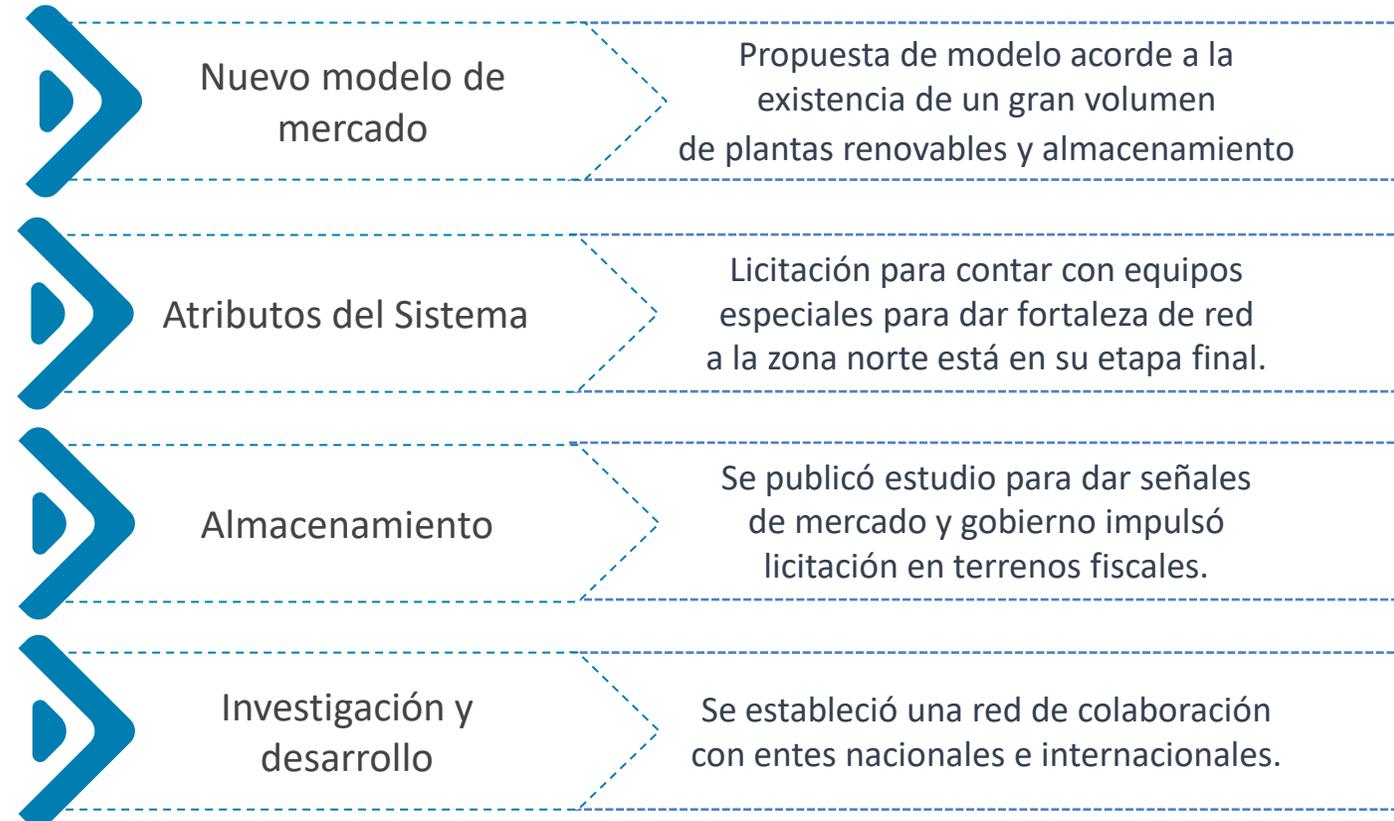


**Hoja de Ruta para una
Transición Energética Acelerada**
Visión del Coordinador Eléctrico Nacional
Junio 2022

COORDINADOR
ELÉCTRICO NACIONAL

Esta transición requiere condiciones habilitantes en las que estamos trabajando

Principales avances



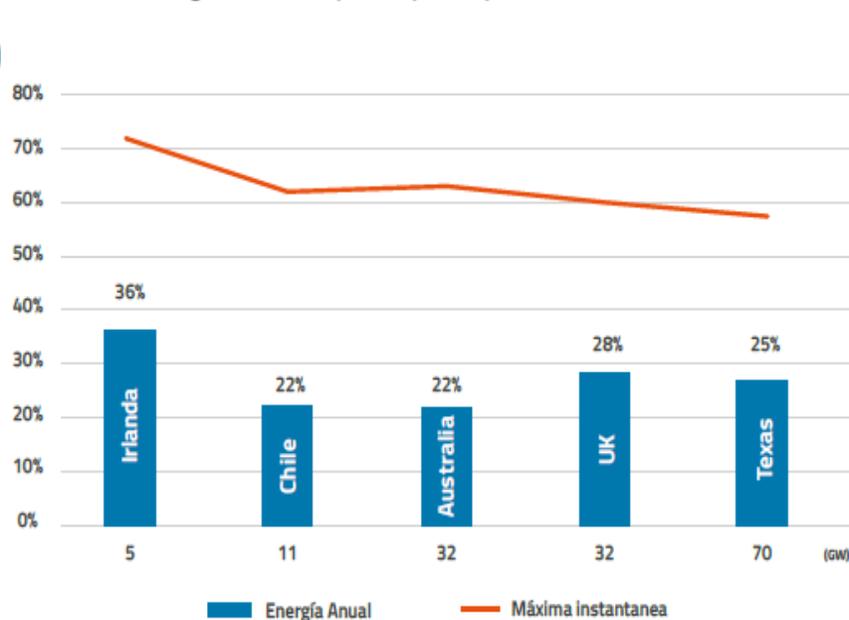
EL DESAFÍO DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

El SEN está experimentando una transformación, a una escala y un ritmo sin precedentes, y se esperan en el corto plazo condiciones operacionales que no se han experimentado en el pasado ni en Chile ni en otros sistemas eléctricos a nivel internacional.

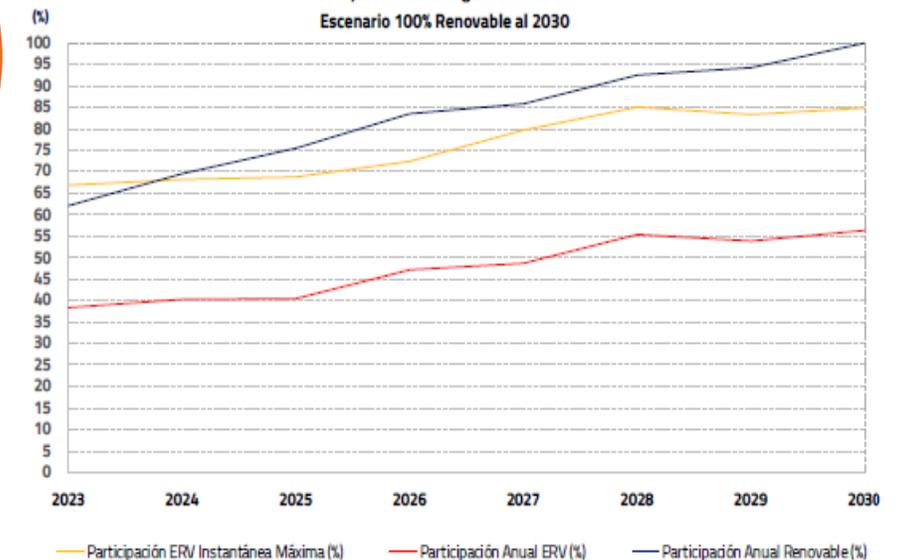
En el SEN la participación de energía renovable variable anual alcanzó un 28% el año 2022 y la máxima participación renovable variable instantánea llegó a un 68%. Esos valores instantáneos alcanzarían el 85% a nivel global en 2030 y 100% en algunas zonas del país.



Energía Anual Solar y Eólica y Participación Máxima Instantánea

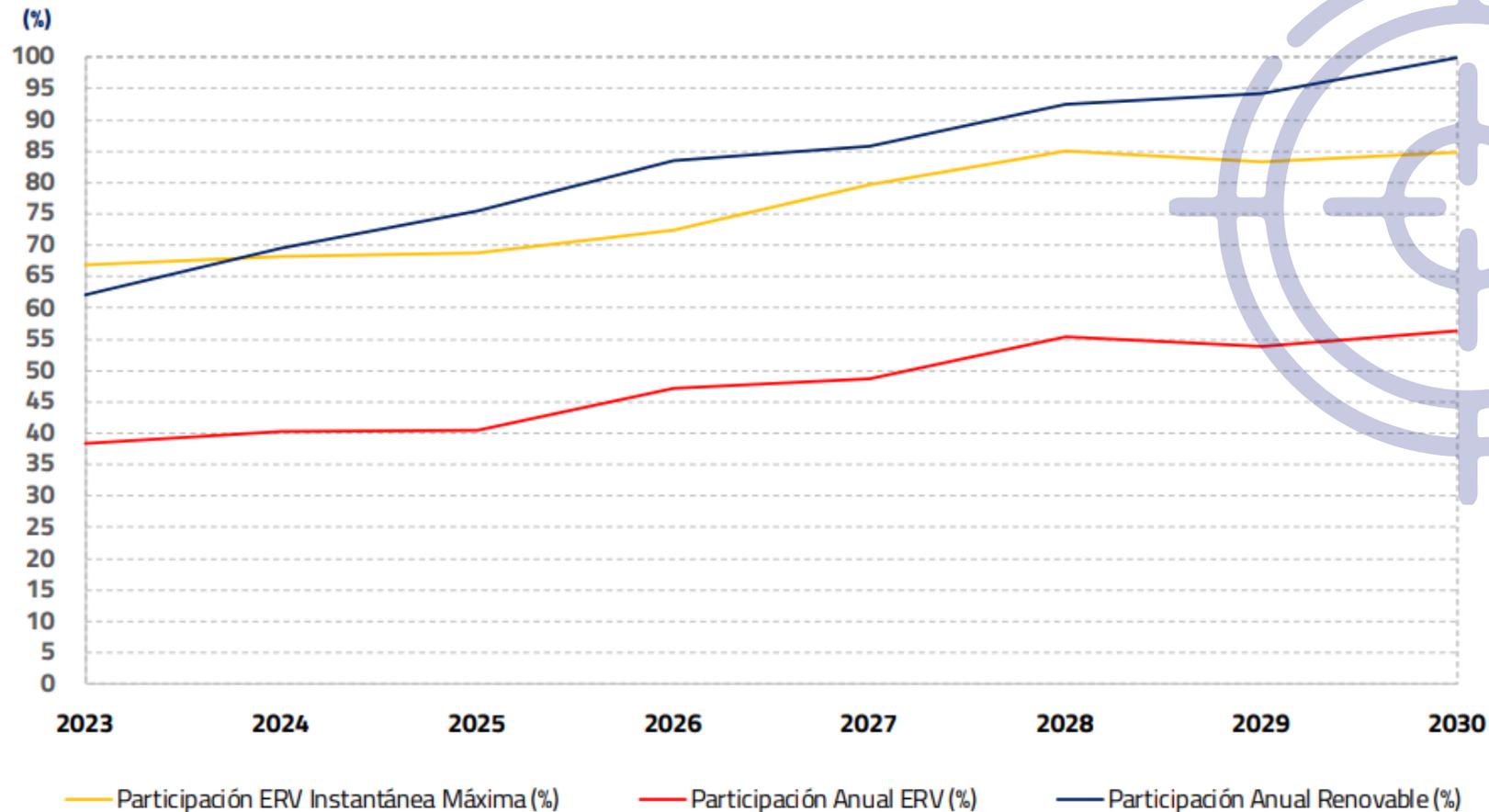


Proyección de Energía Renovable
Escenario 100% Renovable al 2030





EN 2022 DEFINIMOS UNA HOJA DE RUTA CON LAS CONDICIONES HABILITANTES PARA ESTE OBJETIVO



OBJETIVO:
poder operar un
sistema
100%
renovable
al 2030



Identificamos las zonas y capacidad óptima para el almacenamiento



En Antofagasta se instalarán equipos claves para la estabilidad de la red y la integración segura de energías renovables

- **¿Qué son los Condensadores Síncronos?**

Estos equipos se conectan a la red, apoyando el Servicio Complementario de Control de Tensión y aportarán capacidad de corto circuito sincrónico a la red, para contribuir a la estabilidad de tensión y la seguridad de servicio.

- **¿Por qué es importante la fortaleza de red?**

El tener una red con mayor fortaleza contribuye a una operación segura para el suministro de hogares, empresas y negocios en general.

- **¿Dónde se instalarán?**

Los proponentes de la licitación debían incluir en sus ofertas los puntos de conexión cerca de las **subestaciones Ana María, Nueva Chuquicamata, Monte Mina e Illapa**, para fortalecer la red en el norte del país, donde se concentra gran parte de la generación renovable variable del sistema.



A nighttime aerial photograph of a city skyline, likely Santiago, Chile, featuring the prominent skyscraper Torre Costanera. The city is illuminated with various lights, and light trails from traffic are visible on the roads. The text is overlaid on the lower-left portion of the image.

Junto a X de Google estamos impulsando el proyecto Tapestry para contar con **nuevas herramientas para planificar y operar la red eléctrica**

Trazamos el consumo eléctrico de más de 160 empresas **que son 100% renovables**



Es necesaria la reforma al mercado mayorista para la transición energética.



REVISA EL DOCUMENTO

Estamos impulsando colaboración internacional para promover la innovación en la transición energética



An aerial night photograph of a city, likely Santiago, Chile, showing a dense urban landscape with a large stadium (Estadio Nacional) and a harbor area. The city lights are reflected in the water, and the sky is dark. The text is overlaid on the left side of the image.

**El gran desafío está en
aprovechar la energía
variable para iluminar el
país en la noche**

- El país está avanzando en la transición energética: **esto es irreversible y es probable que se acelere**
- Para que la transición energética sea exitosa debe ser colaborativa. Se deben cumplir las condiciones habilitantes para poder operar un sistema 100% renovable a partir de 2030.
- Hay que prepararse para esto: nuevas y mejores tecnologías, flexibilidad en el parque generador, GFM, DLR, DSA, almacenamiento, etc. **Se requieren realizar las inversiones necesarias -> Licitaciones SSCC, Tx y Almacenamiento...**
- Se debe explorar el perfeccionamiento del funcionamiento del mercado mayorista, en un contexto en que la referencia de costos auditados debería dar paso a un mercado basado en ofertas.
- La academia y organismos especializados (Universidades Nacionales, APEX, NREL, X, G-PST, CIGRE, GPSTech, Opal-RT, RTDS, etc.) juegan un rol relevante para modelar adecuadamente el comportamiento del sistema con inyección de energía basada en inversores. **Sin seguridad, no hay transición energética exitosa.**
- Los parques renovables tienen que validarse para dar servicios complementarios y atributos de red que permitan disminuir la generación térmica.
- El almacenamiento es necesario para desplazar generación a horas nocturnas, no se evitarán recortes de energía renovable por su variabilidad.



SERVIMOS
A **CHILE** CON
ENERGÍA