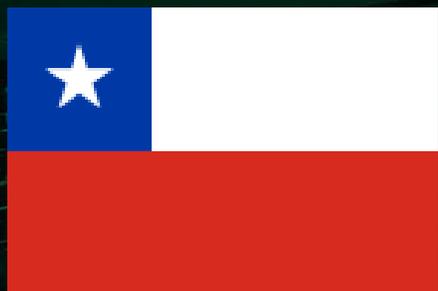




# Encuentro virtual de la Región Iberoamericana de CIGRE (e-RIAC)

*"Desafíos de la operación en la Región Iberoamericana. Una mirada postpandémica"*

## El Sistema Eléctrico Chileno



**Juan Carlos Araneda**  
Subgerente de Planificación  
Coordinador Eléctrico Nacional

11, 12 y 13 de mayo de 2021



# Resumen

1. Datos básicos de Chile y su Red Eléctrica
2. El Operador del Sistema Eléctrico Nacional
3. Capacidad Instalada y Producción anual 2020
4. Desarrollo de la Capacidad Instalada en Generación
5. Desarrollo de las Energías Renovables
6. Balance de Generación y Consumo
7. Precios en el Mercado Spot y a Clientes Finales
8. Principales Desafíos en el Sistema Eléctrico Chileno



## Datos Básicos de Chile (2020)

- ❑ Área: 756.102 km<sup>2</sup>
- ❑ Población: 17.574.003 (2017)
  
- ❑ Número de ISOs: 1
- ❑ Número de DSOs: 0
- ❑ Demanda máxima: 10.907 MW
- ❑ Interrupciones promedio de electricidad: SAIDI 12,1 horas



# Mapa de la Red Eléctrica Chilena y sus interconexiones

- Interconexiones con:
- Argentina (SADI)
  - Línea 1x345 kV Andes-Cobos



\* Actualizado su actualización por resolución N°11 del 9 de abril de 2005 de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado. La edición y circulación de mapas cartográficos u otras impresos que se refieren o relacionan con los límites y fronteras de Chile no comportan en modo alguno el Estado de Chile de acuerdo con el Art. 2° del artículo del DFL N° 81 de 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores.  
Nota: Actualizado a mayo de 2014.

# Datos de la Red Eléctrica Chilena y sus características



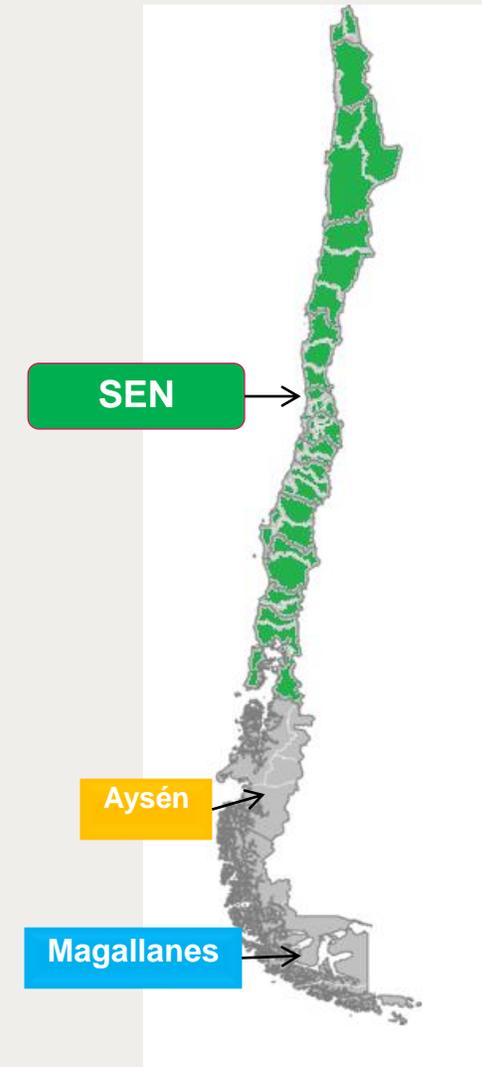
## □ SEN

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) de Chile incluye las instalaciones de generación eléctrica, transmisión y consumo que abarcan el territorio desde las regiones de Arica - Parinacota (Norte) hasta la Décima Región (Isla Grande de Chiloé, Sur).

Este sistema es el más grande (35.501 km de líneas de transmisión en 3.100 km de territorio) y proporciona energía eléctrica al territorio chileno, con una capacidad instalada a través de 25.284 MW y una cobertura de suministro que alcanza alrededor del 97% de la población.

# Estructura del sistema eléctrico power chileno

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se extiende a lo largo de Chile, así como también los Sistemas Eléctricos de Aysén y Magallanes.



# Mapa del Sistema de Transmisión de Alta Tensión



**PRINCIPALES CIFRAS**

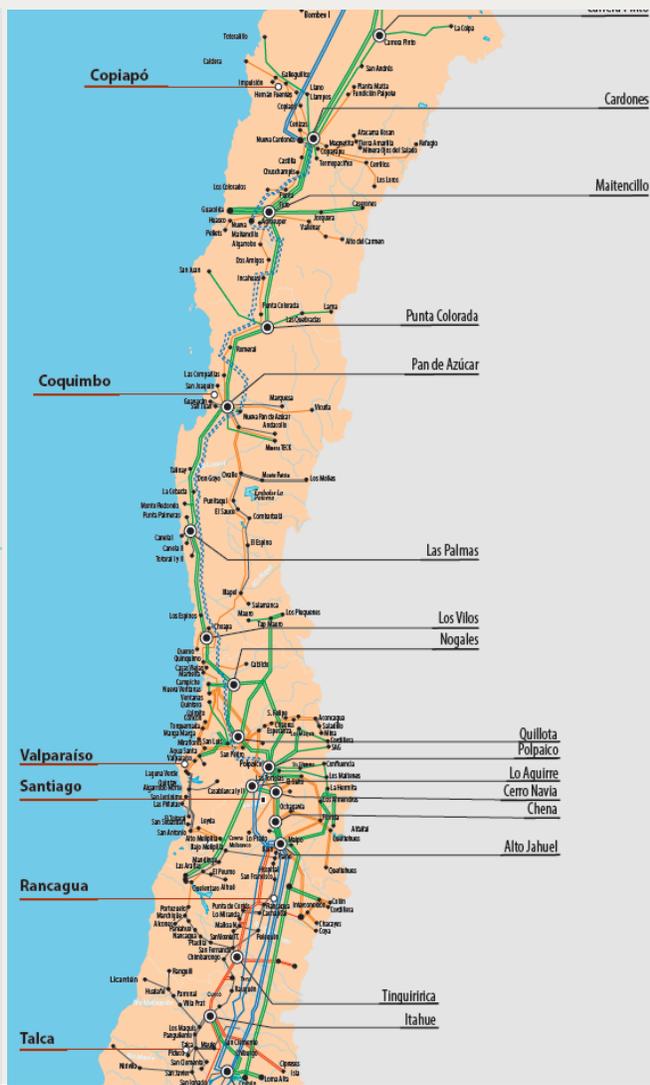
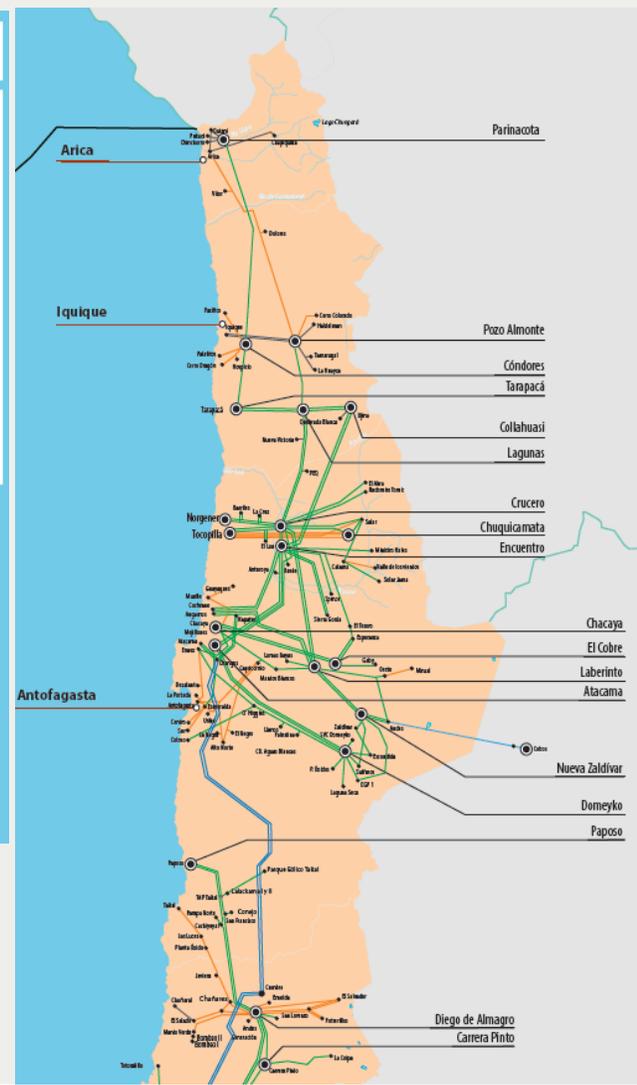
**Líneas de Transmisión**

Tensión	Longitud
500 kV	2.774,3 km
345 kV	408,0 km
220 kV	16.764,7 km
154 kV	1.502,8 km
110 kV	5.847,2 km
>=33 y < de 110 kV	5.800,4 km
<b>TOTAL:</b>	<b>33.097,4 km</b>

\* Suma total de largos por circuitos

**SIMBOLOGÍA**

- Línea 500 kV
- Línea 345 kV
- Línea 220 kV
- Línea 154 kV
- Línea 110 kV
- Línea 66 kV y menores
- Línea 500 kV en construcción
- Línea 220 kV en construcción
- Nudo principal
- Subestación



# Información del Operador del Sistema Eléctrico (ISO)



- Nombre: Coordinador Eléctrico Nacional
- website: <https://www.coordinador.cl/>

El Coordinador es una corporación autónoma de derecho público, sin fines de lucro, con patrimonio propio y de duración indefinida. La organización, composición, funciones y atribuciones se rigen según lo establecido en la Ley N° 20.936 (2016) y su Reglamento.

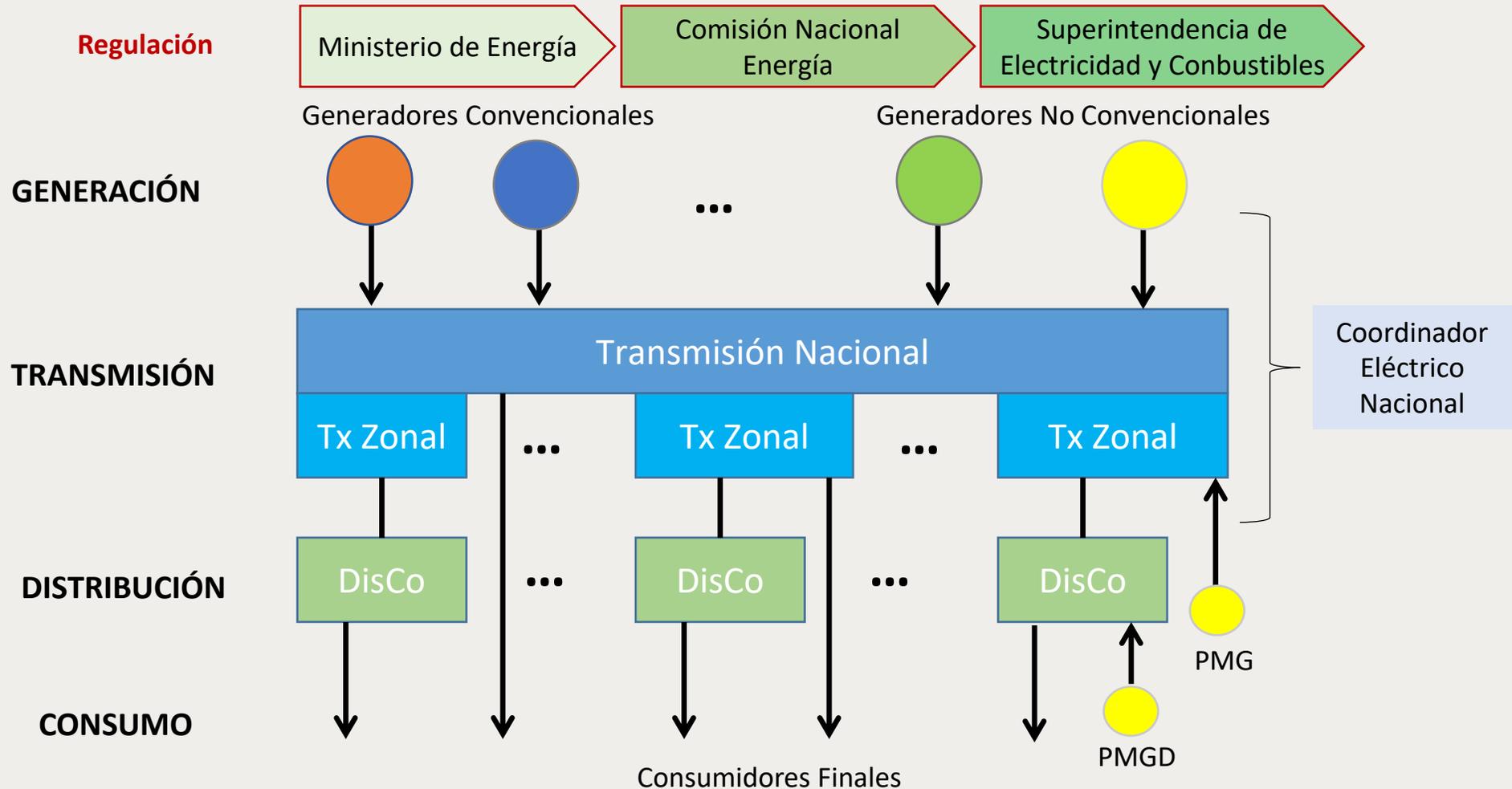
El Coordinador no forma parte de la Administración del Estado, no siéndole aplicable las disposiciones generales o especiales, dictadas o que se dicten para el sector público, salvo expresa mención. No obstante, a los Consejeros, al Director Ejecutivo y a su personal se les extenderá la calificación de empleados públicos solo para efectos de aplicarles el Artículo 260 del Código Penal.

## Responsabilidades del Coordinador

El Coordinador Eléctrico Nacional realiza la operación de las instalaciones eléctricas que operan interconectadas entre sí, con el fin de:

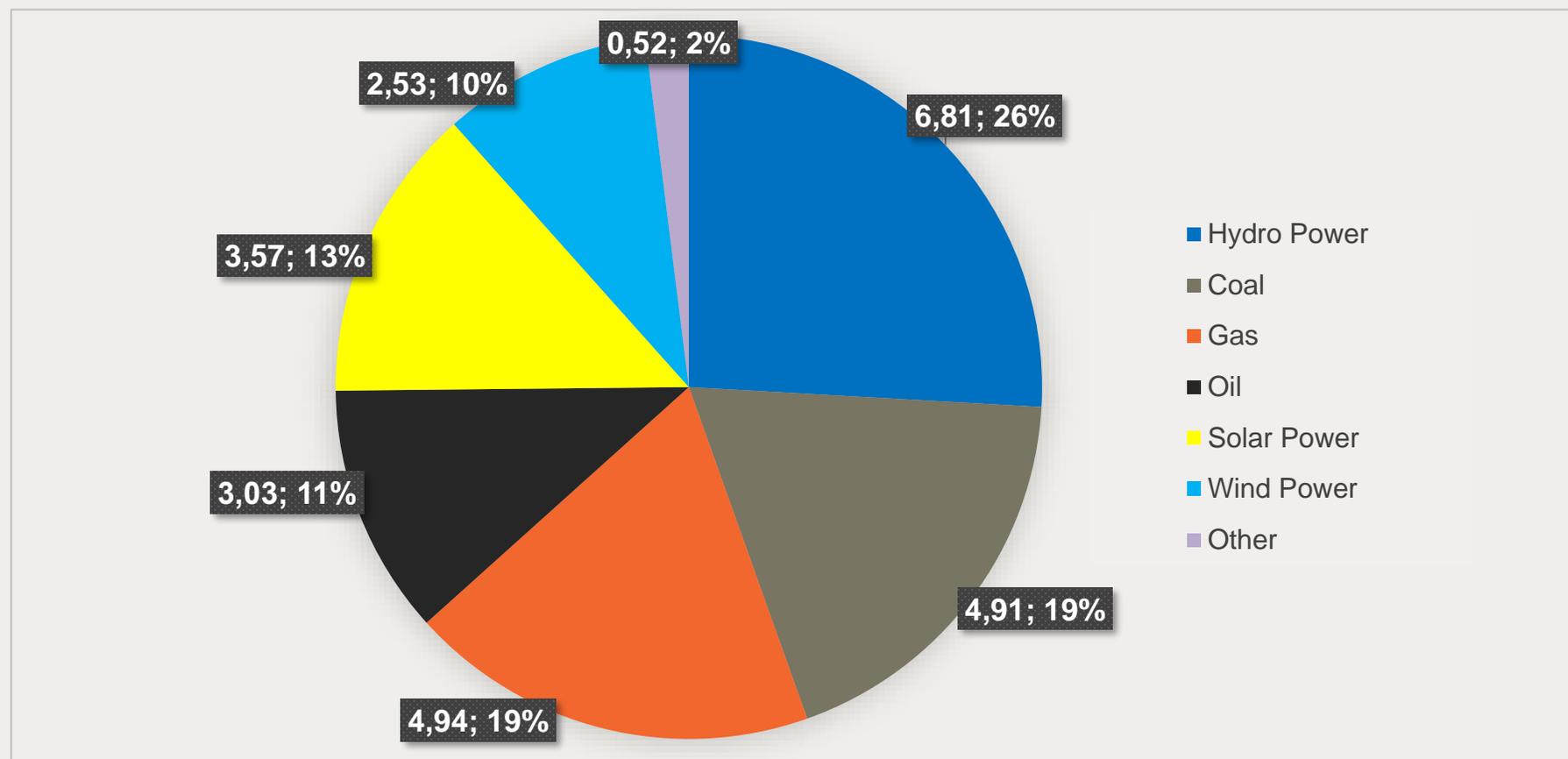
- **Preservar la seguridad** del servicio en el sistema eléctrico.
- Garantizar la operación **más económica** para el conjunto de las instalaciones del sistema eléctrico.
- Garantizar el **acceso abierto** a todos los sistemas de transmisión, en conformidad con la ley.

# Organización del Sector Eléctrico



# Capacidad Instalada y recursos primarios

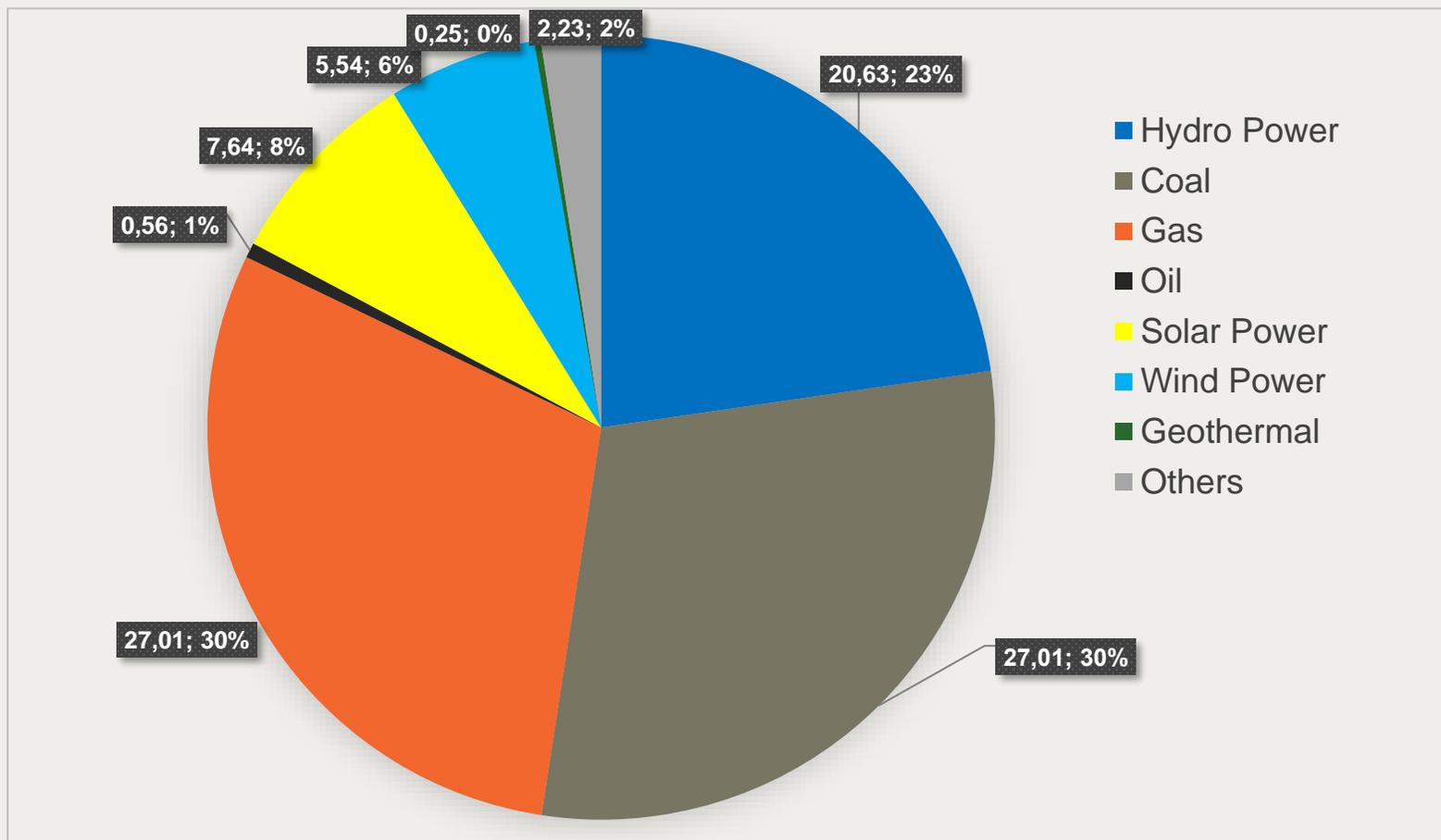
- Capacidad Instalada (GW), año 2020



Source: <https://www.coordinador.cl/reportes-y-estadisticas/>

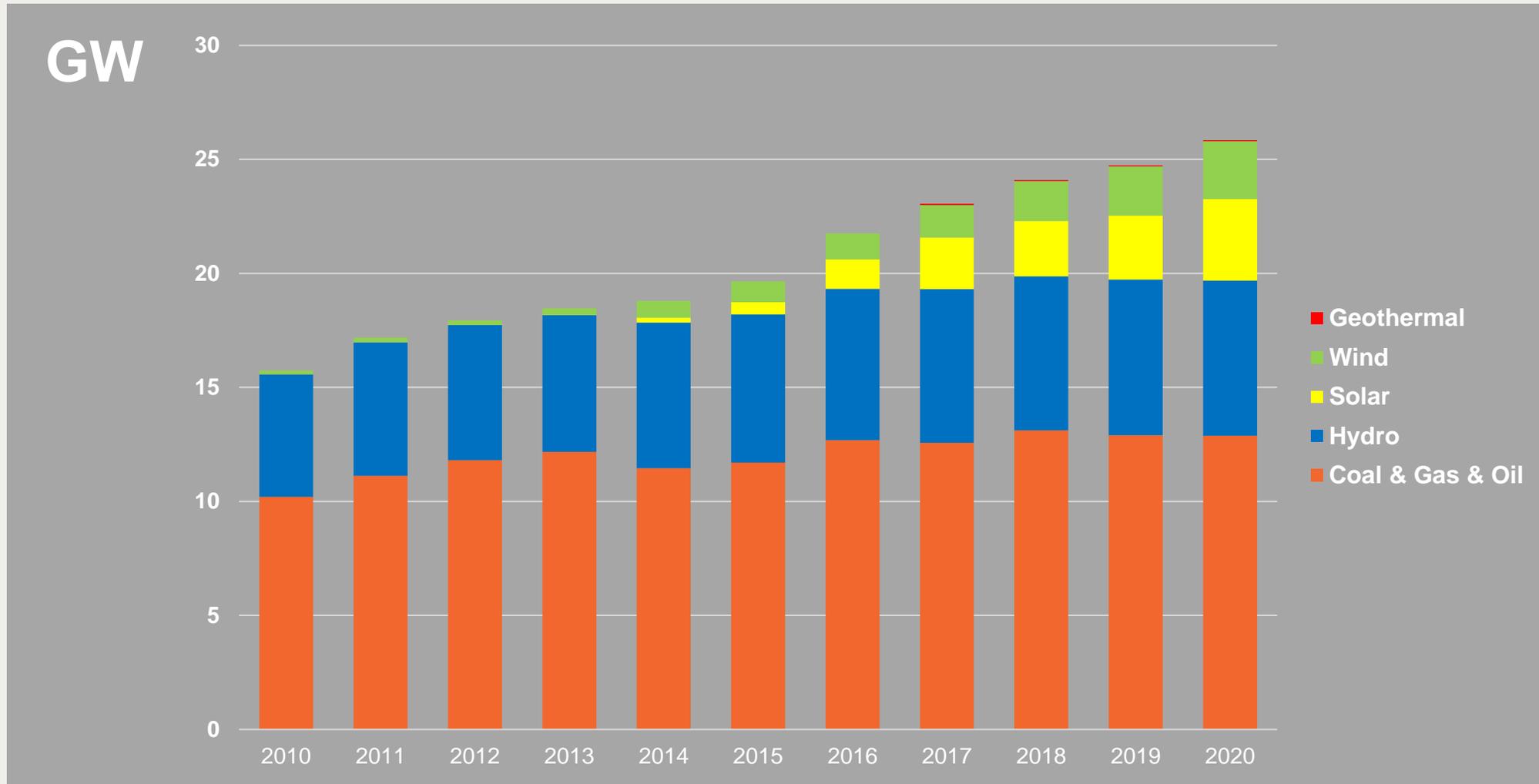
# Producción de Electricidad y recursos primarios

- Electricidad Generada (TWh), año 2020



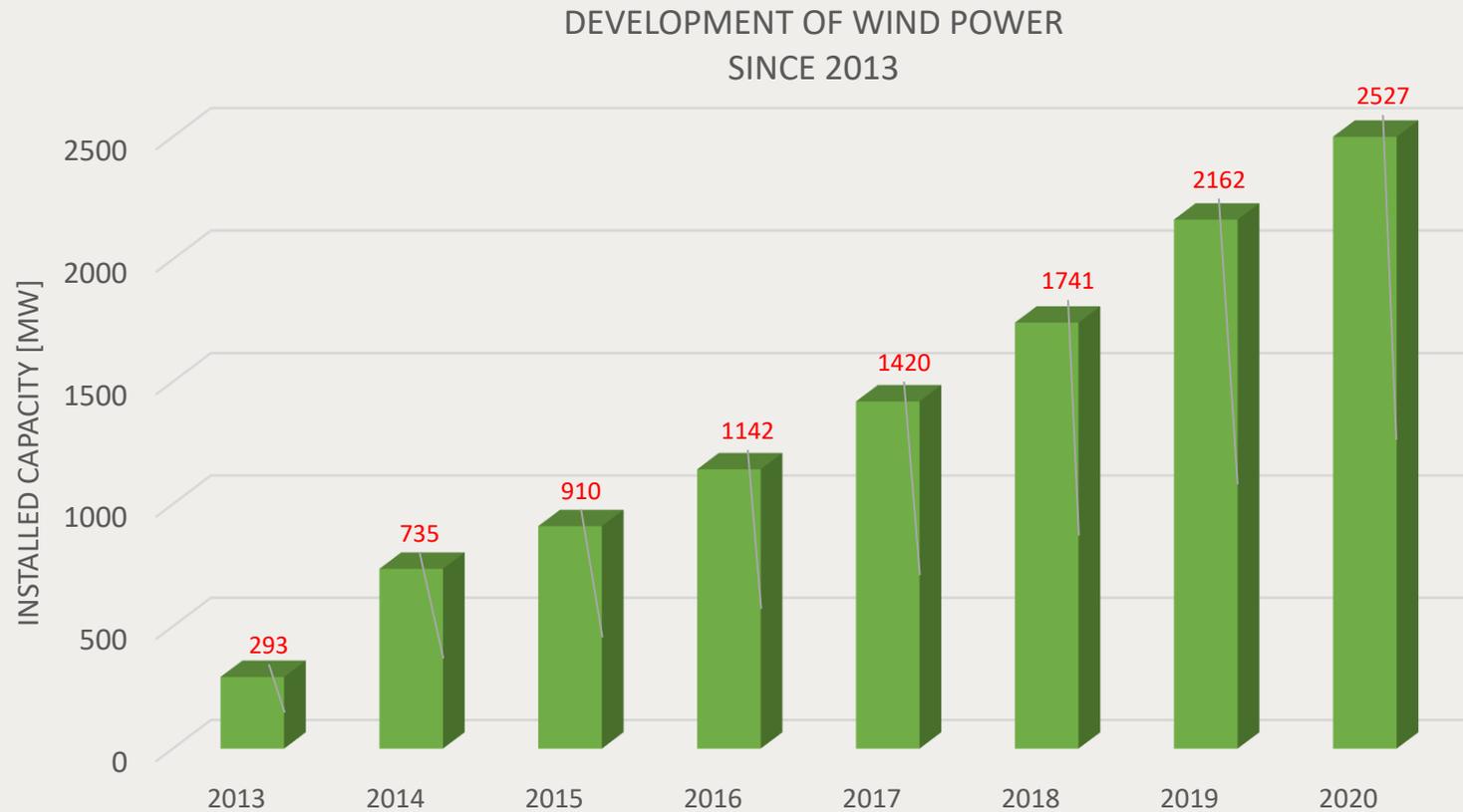
Source: <https://www.coordinador.cl/reportes-y-estadisticas/>

# Desarrollo de la Capacidad Instalada en Generación



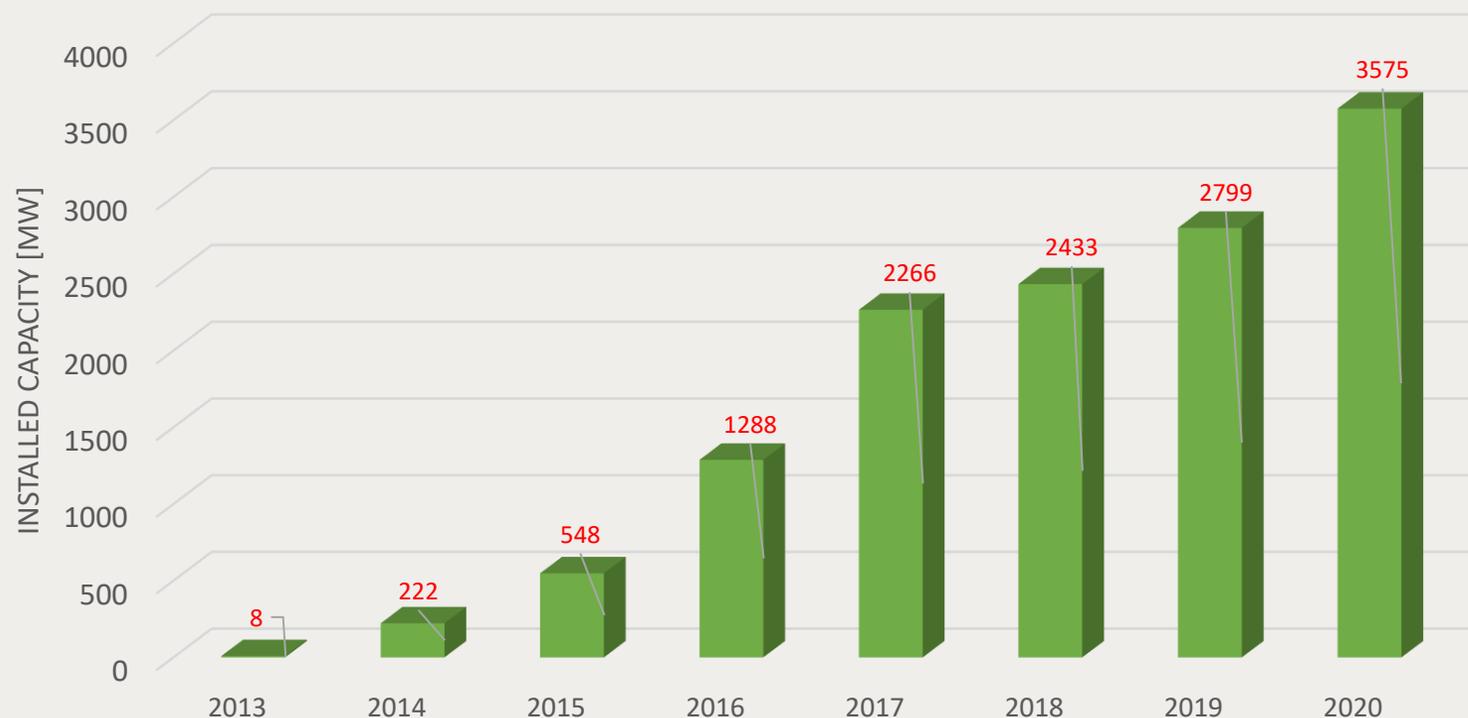
Source: <https://www.coordinador.cl/reportes-y-estadisticas/>

# Desarrollo de la Energía Eólica

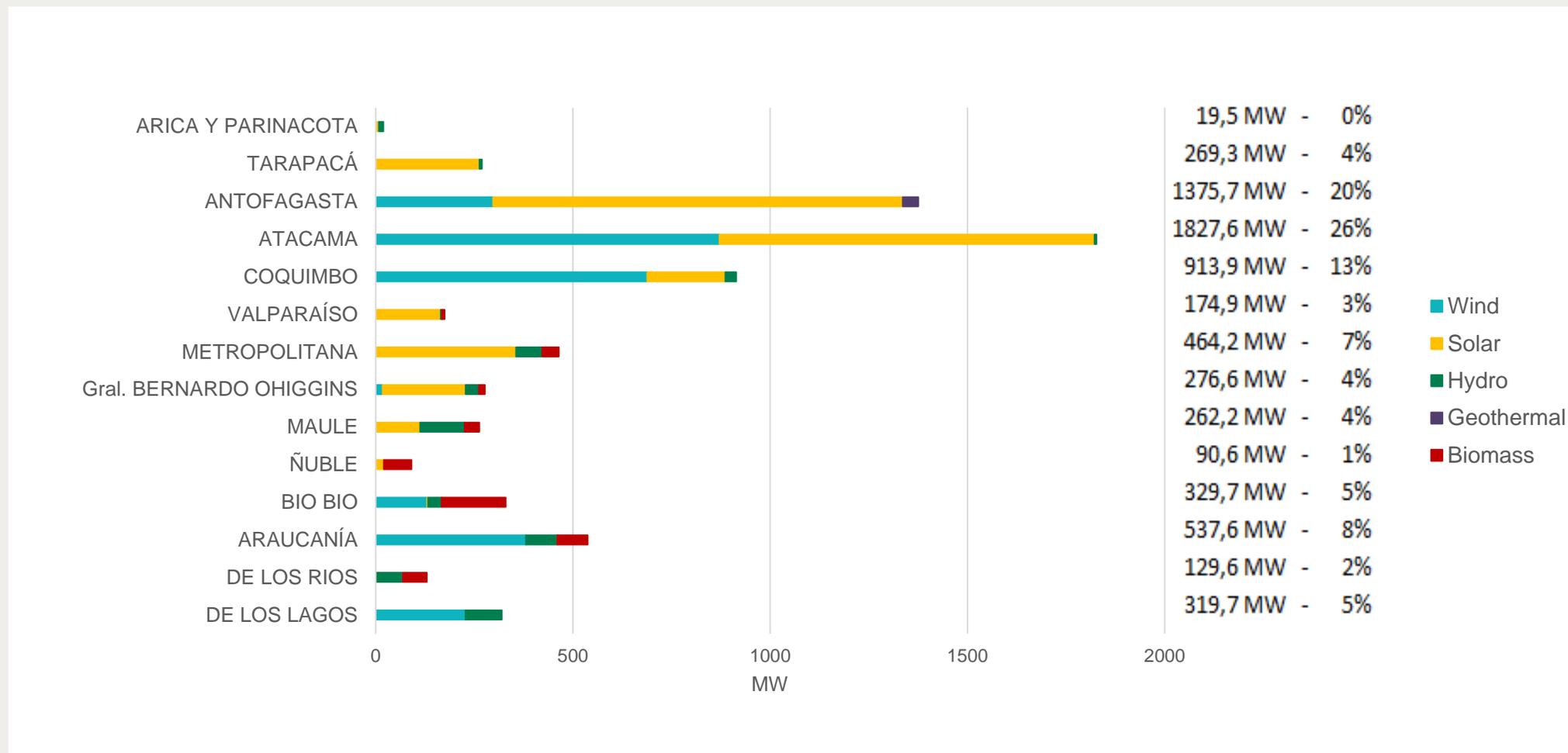


# Desarrollo de la Energía Solar Fotovoltaica y CSP

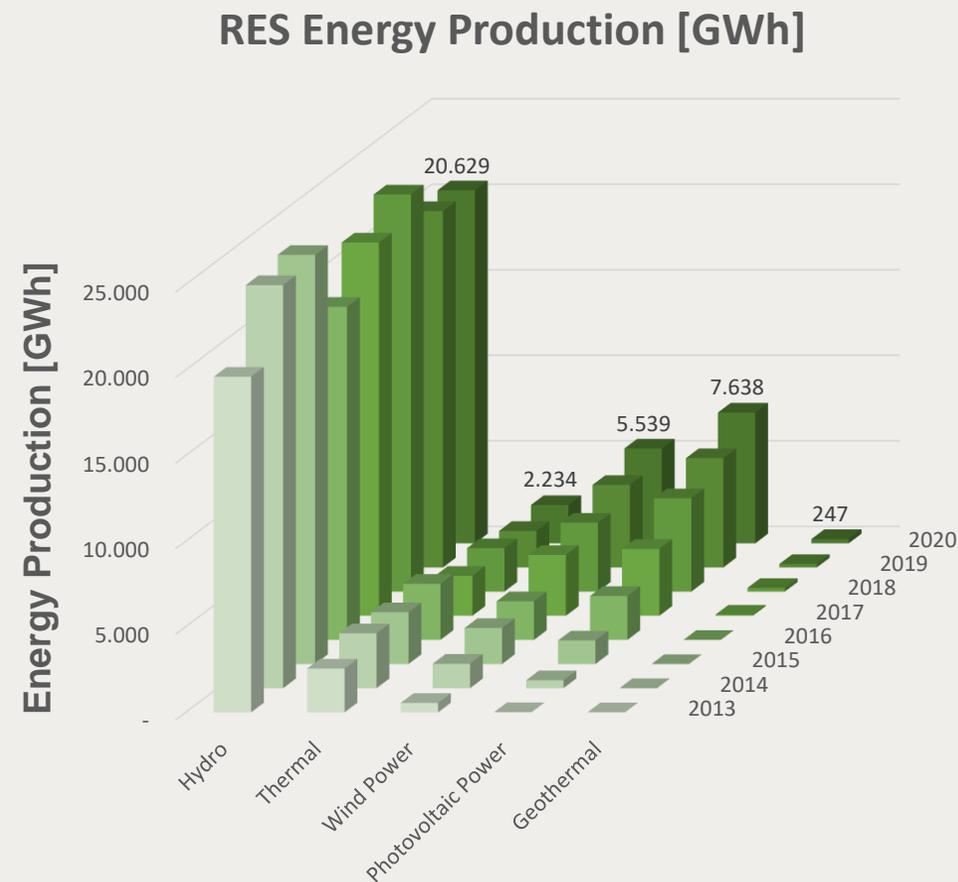
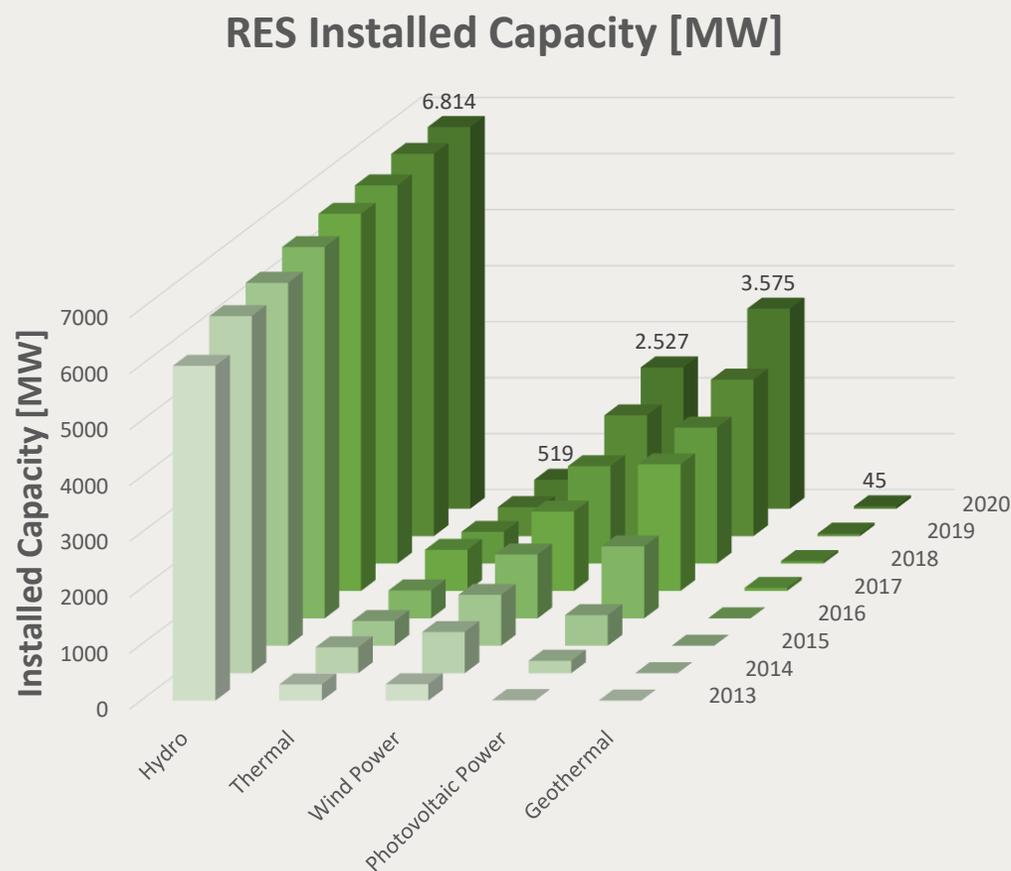
DEVELOPMENT OF PHOTOVOLTAIC POWER  
SINCE 2013



# Localización de las Energías Renovables (variables)



# Energía Renovable (RES): capacidad instalada y producción anual



Source: <https://www.coordinador.cl/reportes-y-estadisticas/>

# Balance de Energía 2018 - 2019 - 2020

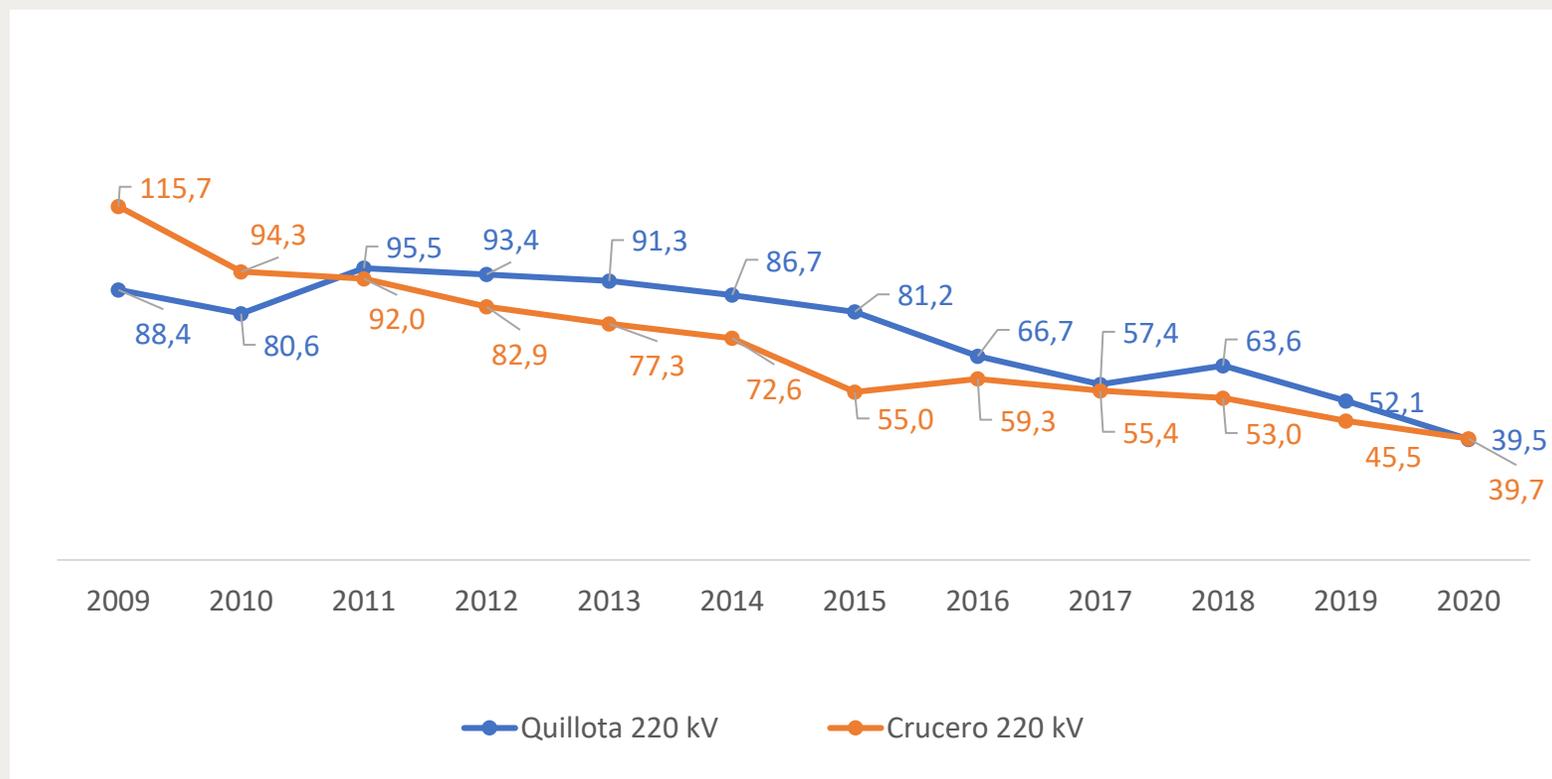
	<u>SEN 2018</u>	<u>SEN 2019</u>	<u>SEN 2020</u>
Generación (TWh)	76,74	77,40	77,75
Consumo (TWh)	71,18	71,67	71,84
		+0,7%	+0,2%
Importaciones (TWh)	0,0	0,0	0,0
Exportaciones (TWh)	0,0	0,0	0,0
Pérdidas (TWh)	5,56	5,73	5,91

## Consumo por tipo de cliente, año 2020

Consumidores	SEN	
	GWh	%
Mineros	26.722	37,2
Industriales	15.068	21,0
Energía	200	0,3
Transporte	297	0,4
Distribuidores	28.158	39,2
Otros	1.394	1,9
<b>TOTAL</b>	<b>71.839</b>	<b>100%</b>

# Precios en el mercado spot

- Evolución de los costos marginales de la energía (promedio anual) en 2009 – 2020, en USD/MWh



Nota: los Sistemas SIC (Quillota) y SING (Crucero) se interconectaron para formar el SEN en Noviembre de 2017

# Precios al consumidor final (residencial)

Region	Price Dec-2020 [USD/MWh](*)
Arica y Parinacota	179
Tarapacá	177
Antofagasta	141
Atacama	166
Coquimbo	190
Valparaíso	189
Metropolitana	149
O'Higgins	167
Maule	180
Ñuble	185
Biobío	179
La Araucanía	188
Los Ríos	189
Los Lagos	187
Aysén	175
Magallanes	168

Región	Consumo residencial per cápita (kWh-año)
Arica y Parinacota	1213,2
Tarapacá	1285,4
Antofagasta	1842,0
Atacama	1462,4
Coquimbo	1437,1
Valparaíso	1357,0
Metropolitana	1741,4



Región	Consumo residencial per cápita (kWh-año)
O'Higgins	1357,0
Maule	1741,4
Ñuble	1275,3
Biobío	1326,8
Araucanía	1179,3
Los Ríos	1371,4
Los Lagos	1556,8

(\*) estimated price based on the regular price (180 kWh) in 2020

# Principales Desafíos en el Sistema Eléctrico Chileno

## Descarbonización y Transición Energética

- Retiro voluntario de centrales a carbón (acuerdo en 2019)
- Primera fase del retiro en 2019-2024
- Reconversión de unidades a carbón (gas, biomasa, baterías Carnot)
- Análisis de escenarios de descarbonización total a 2033 o 2040

## Integración de ERV al SEN

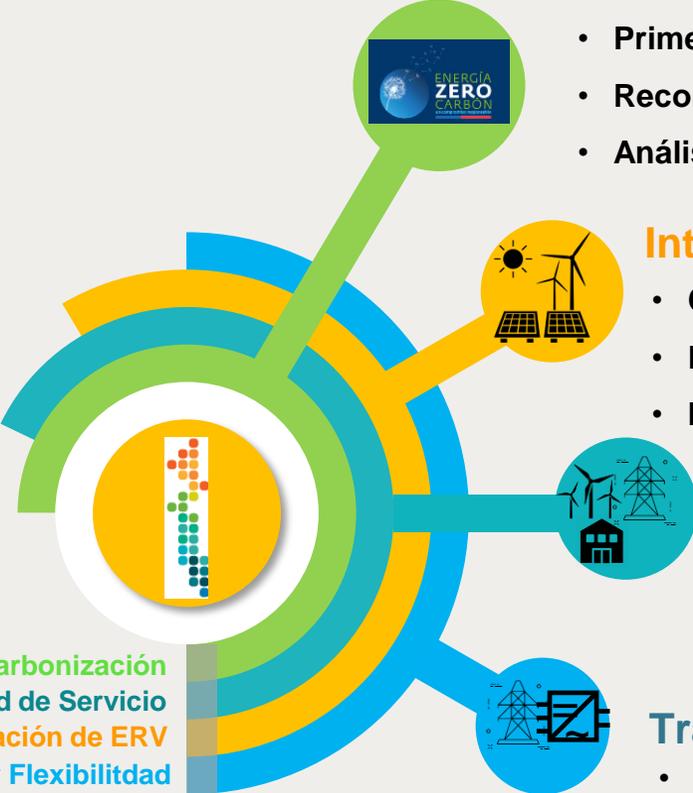
- Creciente volumen de proyectos ERV en construcción y evaluación
- Proyectos PMGD en rápida expansión
- Necesidad de almacenamiento de energía

## Requerimientos de seguridad y calidad del servicio del SEN

- Estudios de inercia y cortocircuito
- Integración masiva de IBR (inverter based resources)

## Transmisión y Flexibilidad

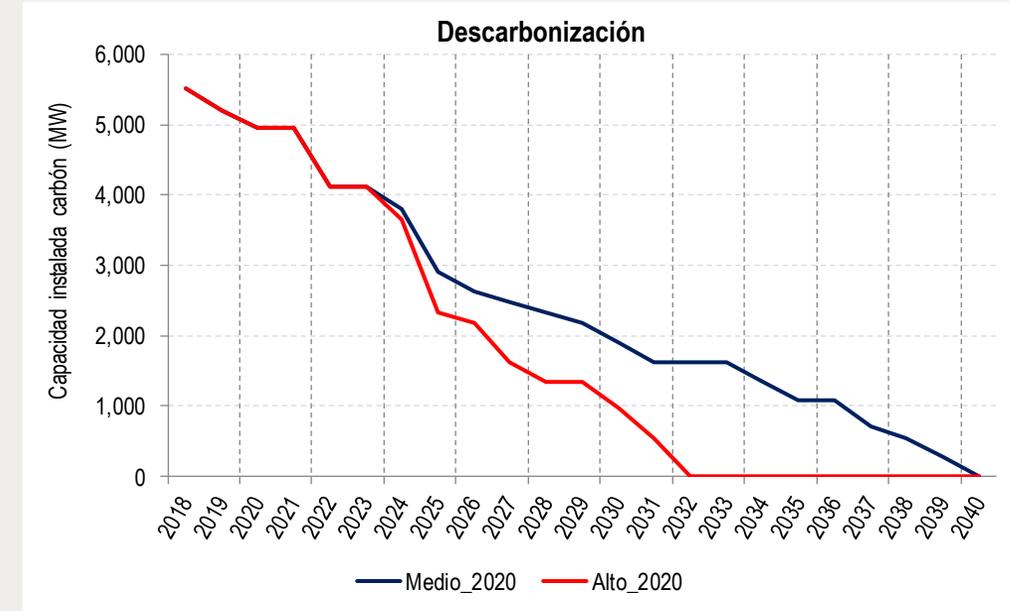
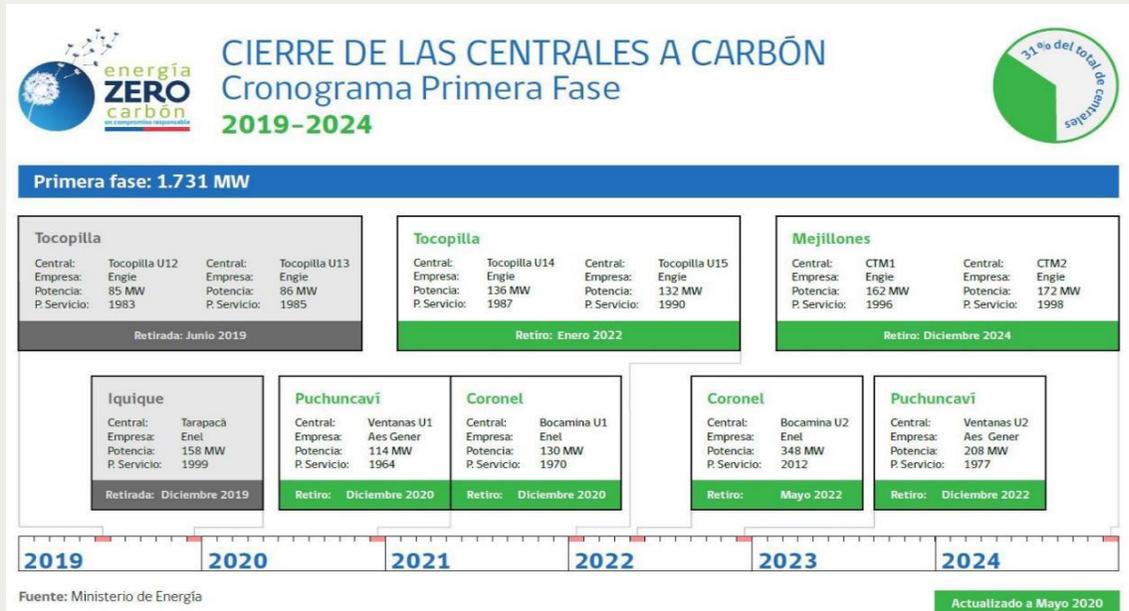
- Licitación de nueva línea HDVC Kimal – Lo Aguirre (1.500 km, norte – centro)
- Evaluación de FACTS
- Evaluación de BESS



Decarbonización  
Seguridad de Servicio  
Integración de ERV  
Transmisión y Flexibilidad

# Principales Desafíos en el Sistema Eléctrico Chileno

## Plan de Decarbonización

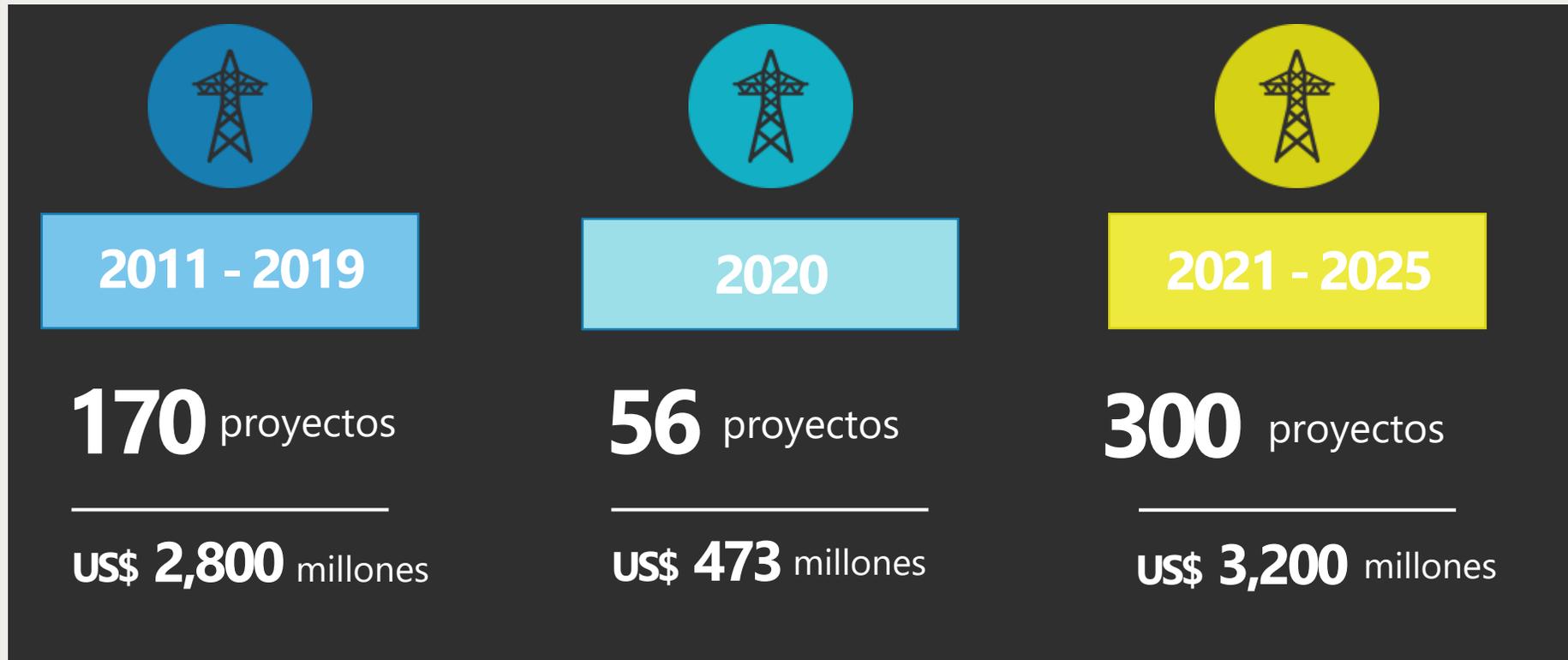


- Calendario de retiro acordado entre el Gobierno y los propietarios en 2019, para 2019-2024.
- Retiro adicional anunciado por Engie en abril de 2021:
  - CTH: 178 MW (reconversión a biomasa)
  - CTA: 177 MW (reconversión a biomasa)
  - IEM: 375 MW (reconversión a gas natural)

Retiro de unidades a carbón al año 2025 alcanzaría 2460 MW, equivalente al 50% de las unidades y al 45% de capacidad instalada.

# Principales Desafíos en el Sistema Eléctrico Chileno

## Desarrollo de la Transmisión



# Muchas gracias

*[juan.araneda@coordinador.cl](mailto:juan.araneda@coordinador.cl)*