



Jueves 29/08/2019

“

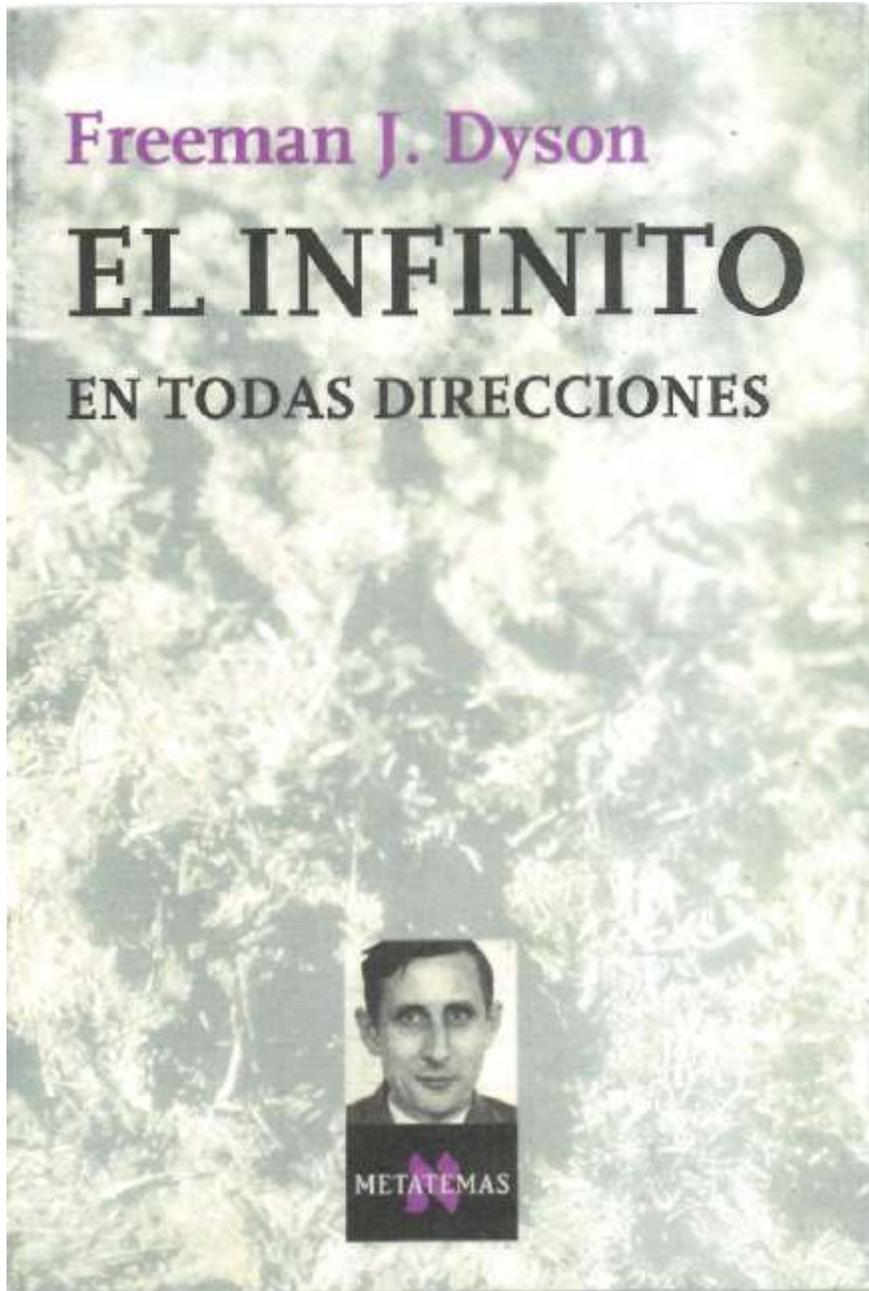
*Cuando las generaciones futuras juzguen a los ingenieros de esta época, tal vez lleguen a la conclusión de que no supimos evaluar adecuadamente la situación. Evitemos pasar a la historia como las generaciones de ingenieros que, a pesar de estar al tanto de lo que ocurría, no se mostraron interesadas.*

”

## ***Perspectivas de la Operación del Sector Eléctrico Argentino en el marco de la Transición Energética***

***“Sin las sombras ignoraríamos el valor de la luz”  
José Ingenieros***

***“En las tinieblas la imaginación trabaja más activamente que en plena luz”  
Immanuel Kant***



- **CICLOS COMBINADOS**
- **ENERGÍAS RENOVABLES**
- **INTEGRACIÓN PAÍSES VECINOS**
- **MÉTODOS DE ACUMULACIÓN DE ENERGÍA**
- **PROGRESIVA ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE AUTOMOTOR**
- **DIGITALIZACIÓN**

Editado en 1988

El dilema de los servicios se origina por el choque de dos hechos.

Primero, nadie puede predecir la demanda a diez años vista. Segundo, construir y poner en funcionamiento una estación de energía moderna, funcione con carbón o con energía nuclear, lleva aproximadamente diez años.

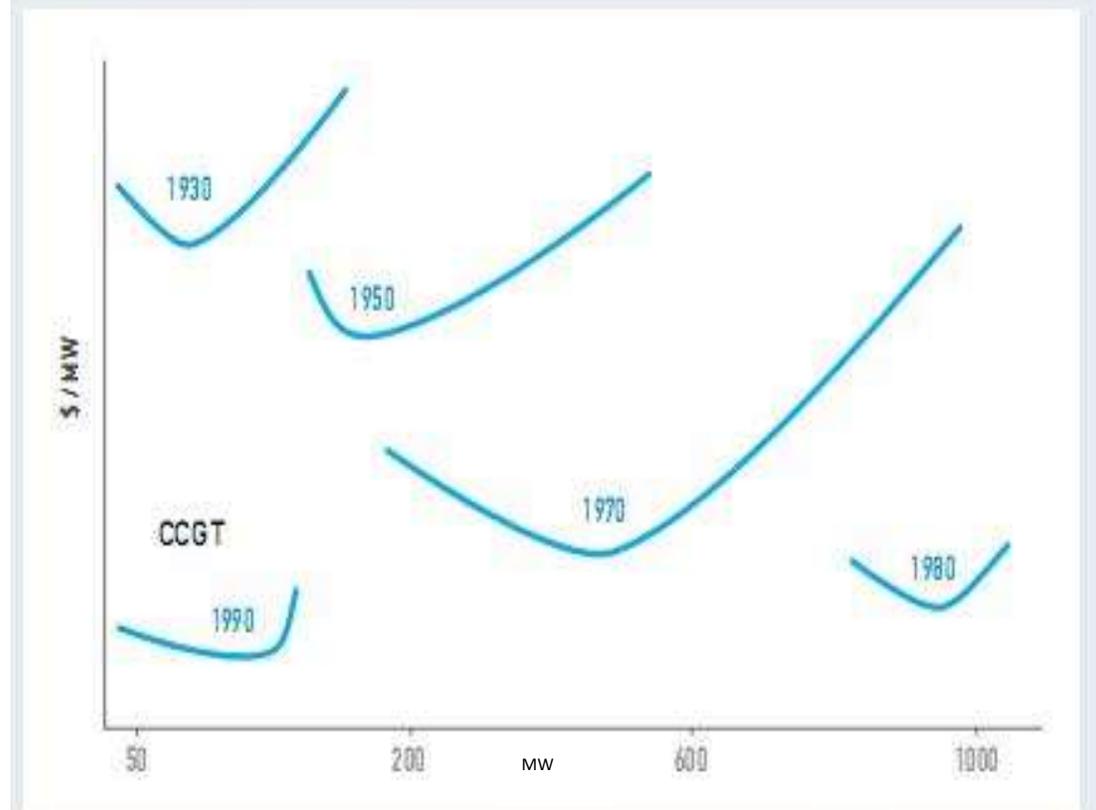
Los problemas específicos de las centrales nucleares son mas notorios; sin embargo, los problemas económicos y medioambientales involucrados en la construcción de una central a carbón son casi igualmente malos.

El tiempo de construcción de diez años impone una carga enorme sobre la industria de servicios en dos sentidos.

Conduce a una mayor escalada de los costos a través de los intereses de los créditos y la inflación, y hace imposible adecuar la oferta a la demanda.

¿Por que tardan tanto tiempo en construirse las centrales eléctricas? Principalmente porque las unidades individuales son demasiado grandes, y los constructores las hacen así siguiendo el criterio de una economía de escala. Los generadores de vapor y las turbinas de vapor son más económicas en tamaños grandes. Por esta razón, tanto las estaciones nucleares como las térmicas son enormes .

GRÁFICO 1. Evolución de los costos de inversión de las tecnologías de generación termoeléctrica. Plantas Térmicas



Fuente: Hunt y Shuttleworth, Competition and Choice in Electricity, 1996

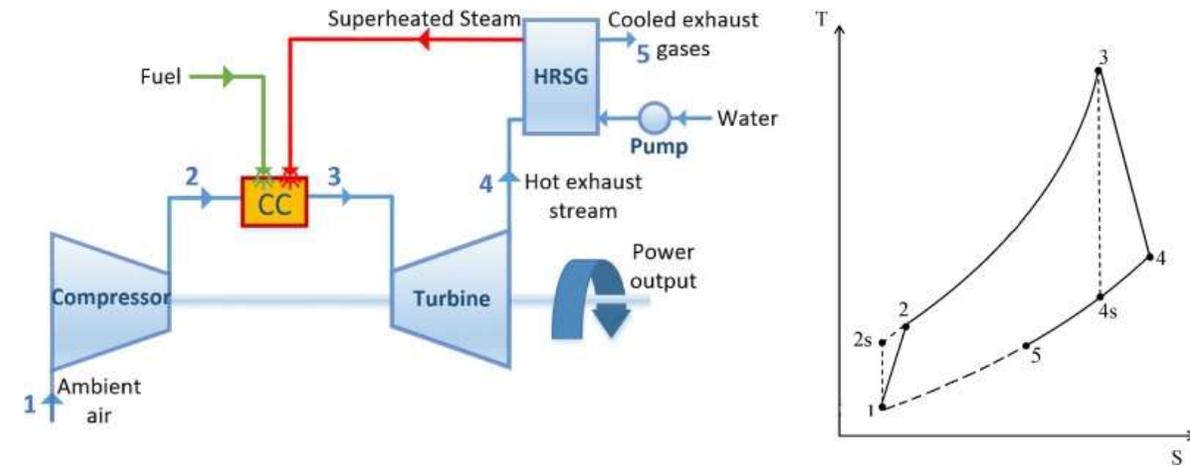
Afortunadamente, hoy tenemos una nueva tecnología que le ofrece una escapatoria a la industria de los servicios. Esta nueva tecnología se llama STIG, Steam-Injected Gas Turbines [Turbinas de gas inyectado por vapor].

Una versión aún mejor del STIG es el ISTIG (la I de *Intercooled*) que estará disponible dentro de tres o cuatro años.

Esta tecnología es buena, y la razón básica para ello es que utiliza los resultados de cuarenta años de desarrollo intensivo de las turbinas de gas realizada por la industria de la aviación.

La inyección de vapor y su forma de refrigeración convierten el motor de un turborreactor en un generador de electricidad barato y eficiente.

Las unidades de energía del STIG funcionan ya como cogeneradores de electricidad y de vapor industrial.



La ventaja fundamental del STIG para la industria de servicios es que las turbinas son pequeñas y se pueden instalar en dos o tres años. Si la oferta puede seguir a la demanda con un retraso de sólo dos o tres años, se salvaría el peor problema de la industria.

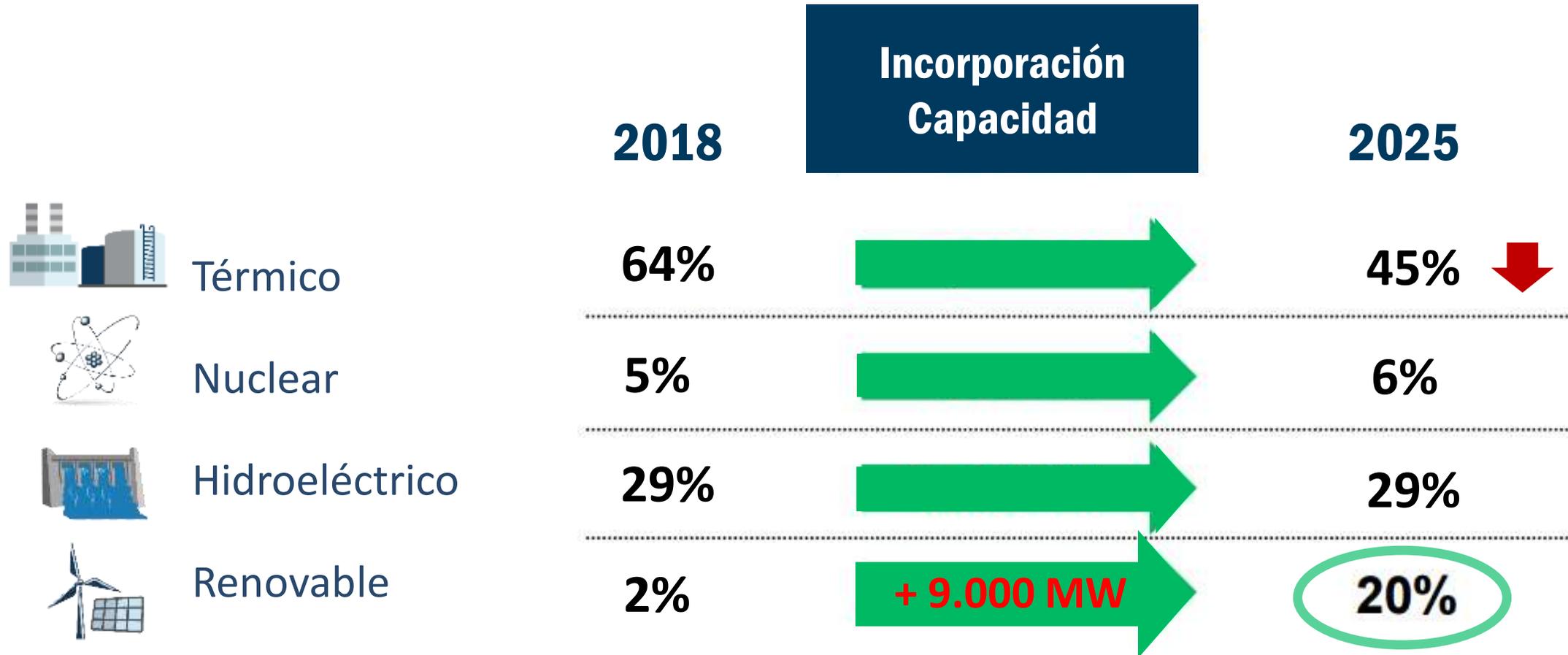
Tanto las unidades grandes de STIG como las pequeñas son casi igualmente eficientes.

No tienen importantes economías de escala. Por lo tanto nunca necesitarían ser mas grandes de lo que requiere la demanda local. Por lo demás, tienen también otras virtudes esenciales.

Como resultado de los requerimientos de la demanda de la industria aeronáutica en la cual se han originado, son rápidas de reemplazar y fáciles de reparar. Por efecto del vapor en la combustión, sus emisiones son necesariamente bajas en óxidos de nitrógeno y cumplen así fácilmente con las regulaciones medioambientales.



# MATRIZ ENERGÉTICA ARGENTINA: PROYECCIÓN ESCENARIO 2025

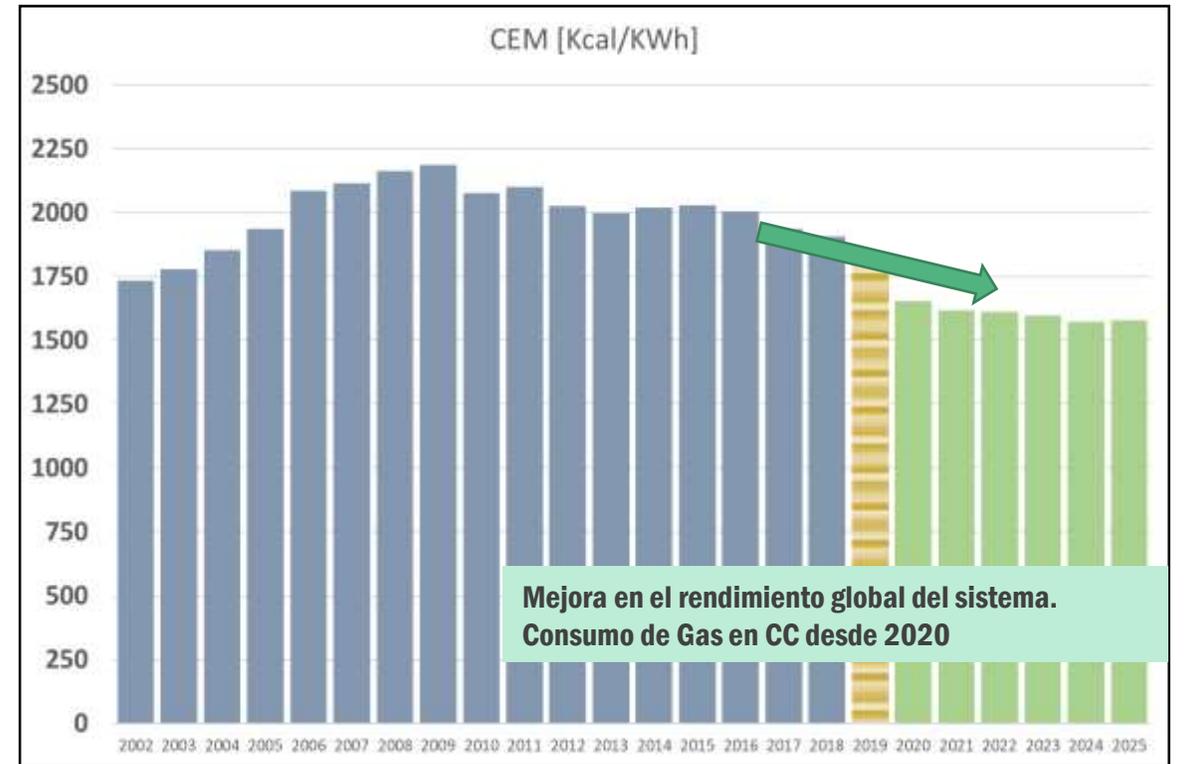
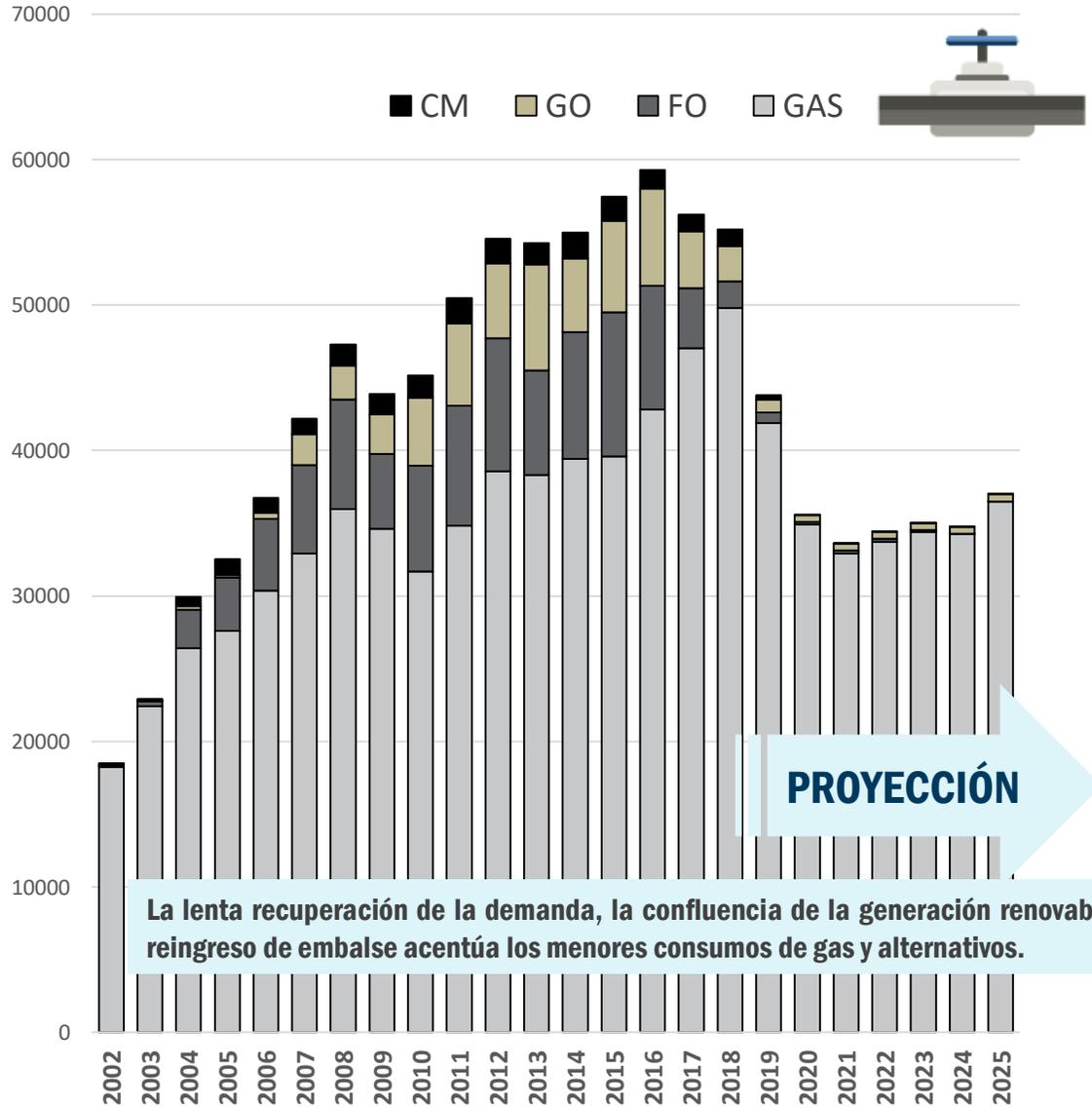


Se deberán incorporar alrededor de **3.000 MW** en nuevos proyectos desde el **2021-2025**

\* 650 [MW] Corresponden a C.N. Embalse

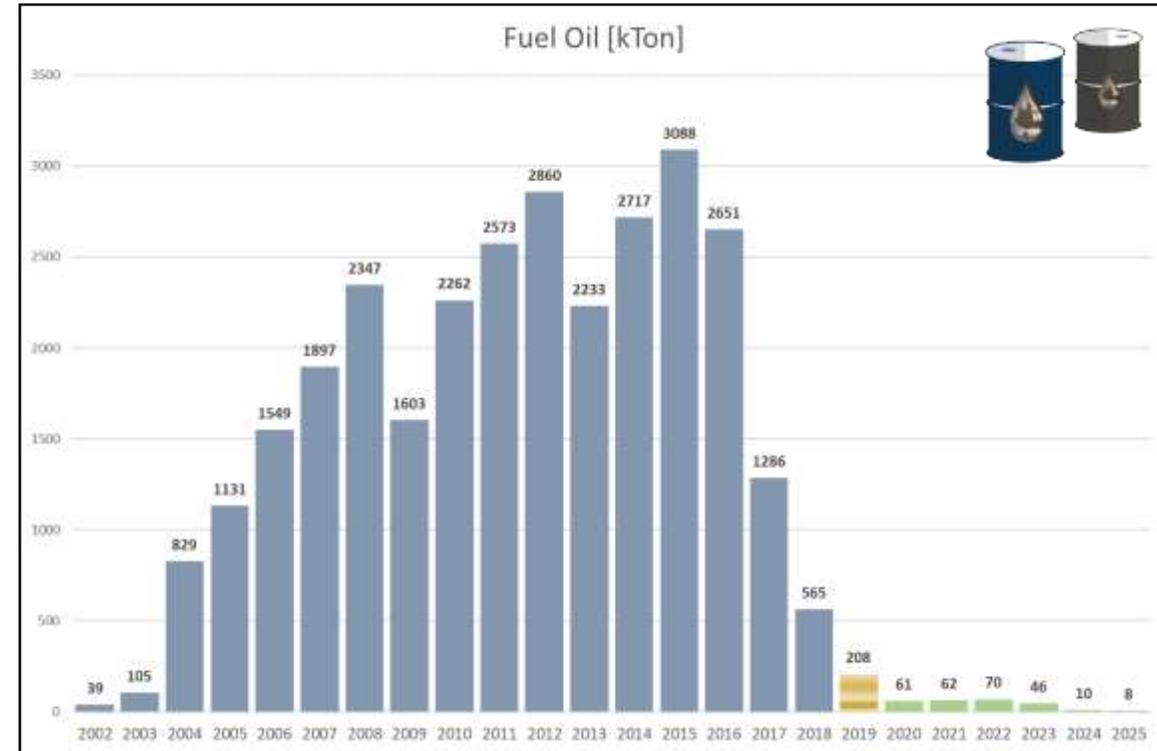
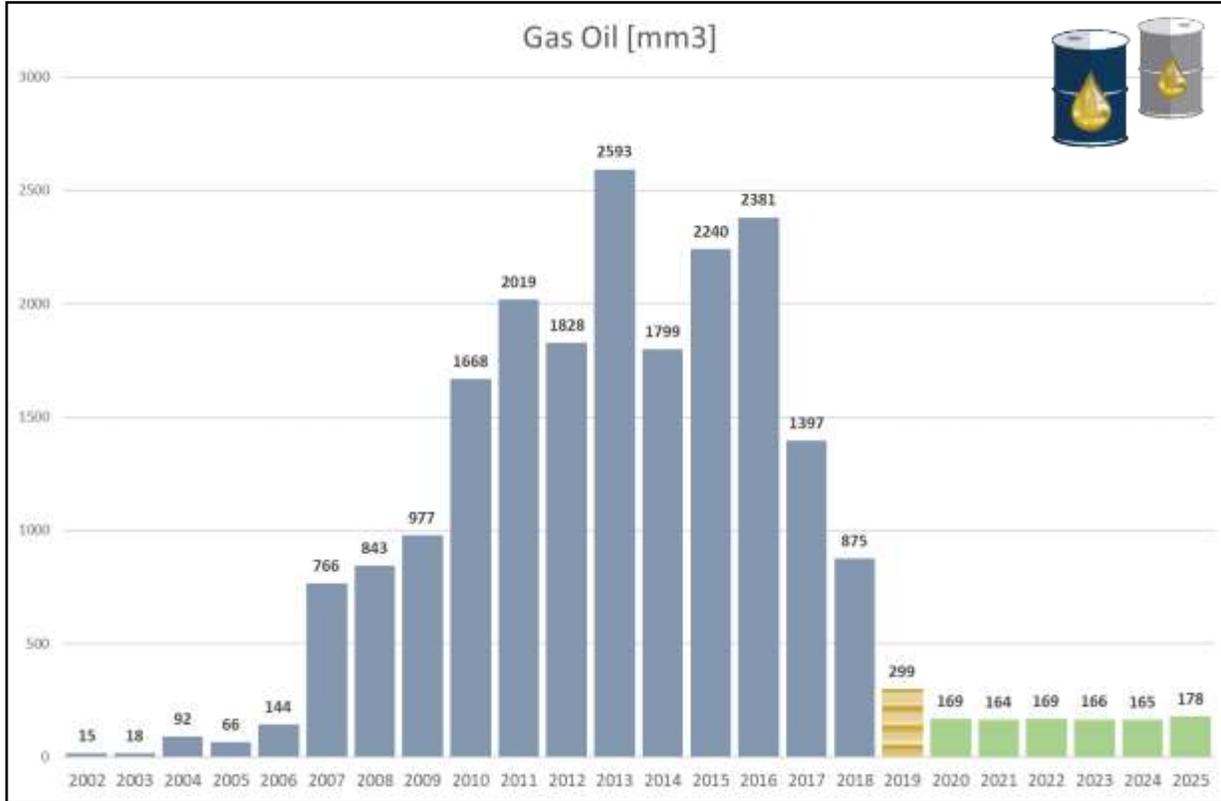
# SÍNTESIS RESULTADOS

CONSUMO DE COMBUSTIBLES EQUIVALENTE GAS ANUAL (Dam3/día)



# RESULTADOS COMBUSTIBLES

CONSUMOS



s/Ley N° 27.191  
**% demanda, abastecida  
 con energía proveniente de  
 fuentes renovables**

2019 → ≥ 12%

2021 → ≥ 16%

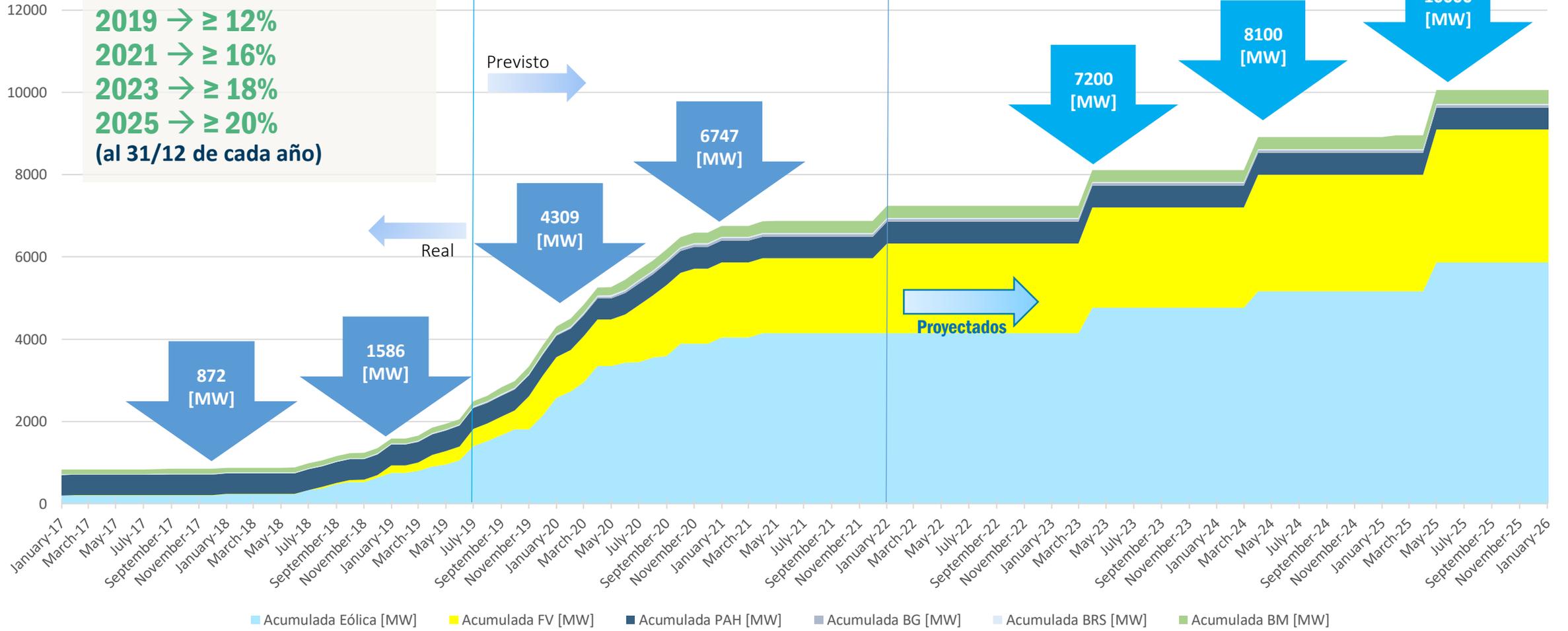
2023 → ≥ 18%

2025 → ≥ 20%

(al 31/12 de cada año)

# POTENCIA INSTALADA GENERACIÓN RENOVABLE MODELADA (MW)

Potencia Acumulada - Próximos Ingresos [MW]

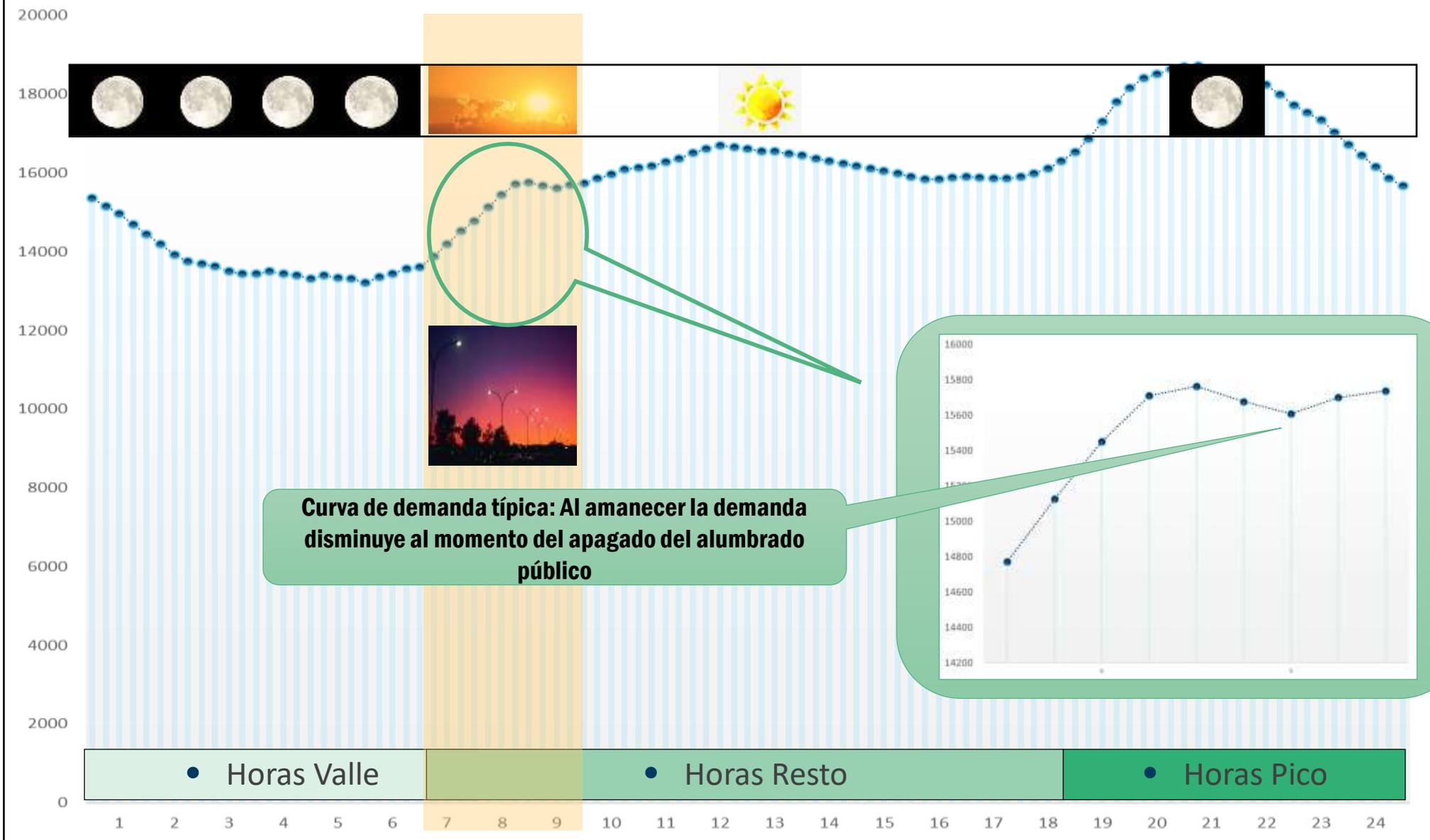


**Al 2021 el %Renovables alcanzaría el 16% con los proyectos en desarrollo ya concretados.**

**A partir del 2022, los MW proyectados deberían ir creciendo para alcanzar progresivamente hasta un 20% de participación.**

# Curva de Demanda

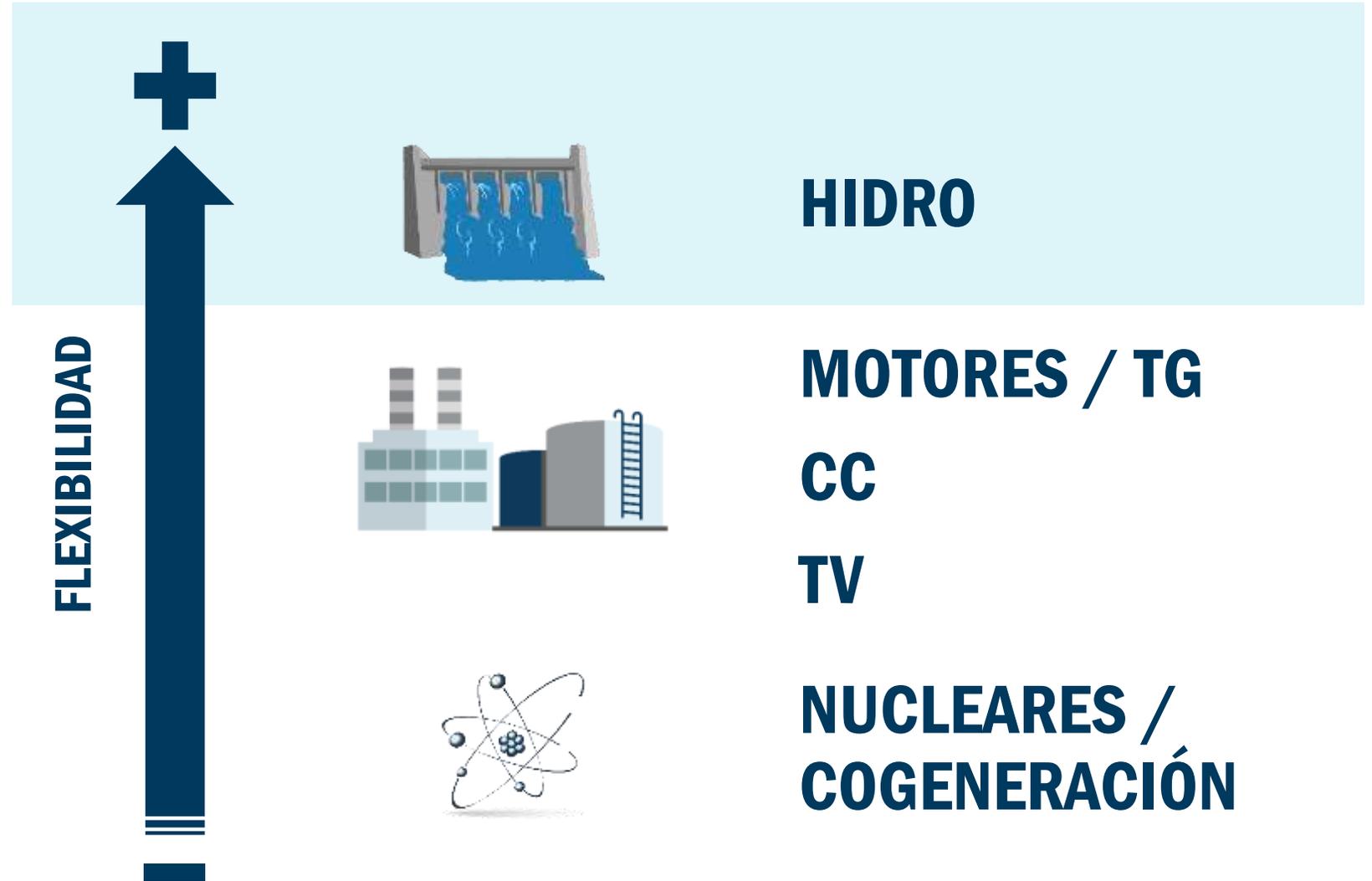
## Comportamiento durante la mañana



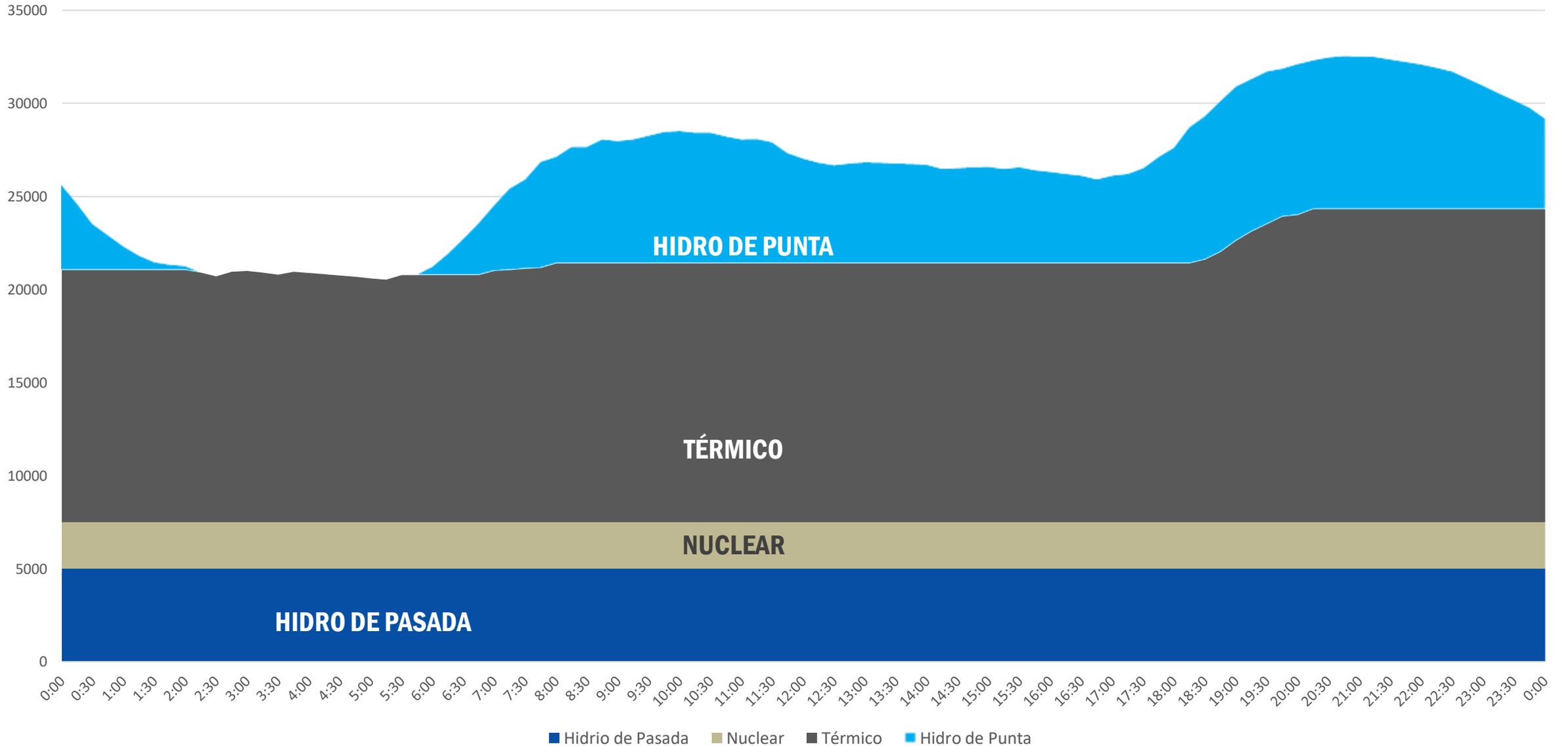
# FLEXIBILIDAD GENERACIÓN CONVENCIONAL SEGÚN TECNOLOGÍA

Flexibilidad de la generación permite:

- Regulación de la frecuencia
- Reserva rotante
- Complementar variaciones de generación renovable
- Reserva de corto plazo (minutos)



# DESPACHO DÍA HÁBIL INVIerno 2026 – SIN RENOVABLES



## Generación “autodespachable”

**No tiene CORRELACIÓN**

con el comportamiento de la **demanda eléctrica**

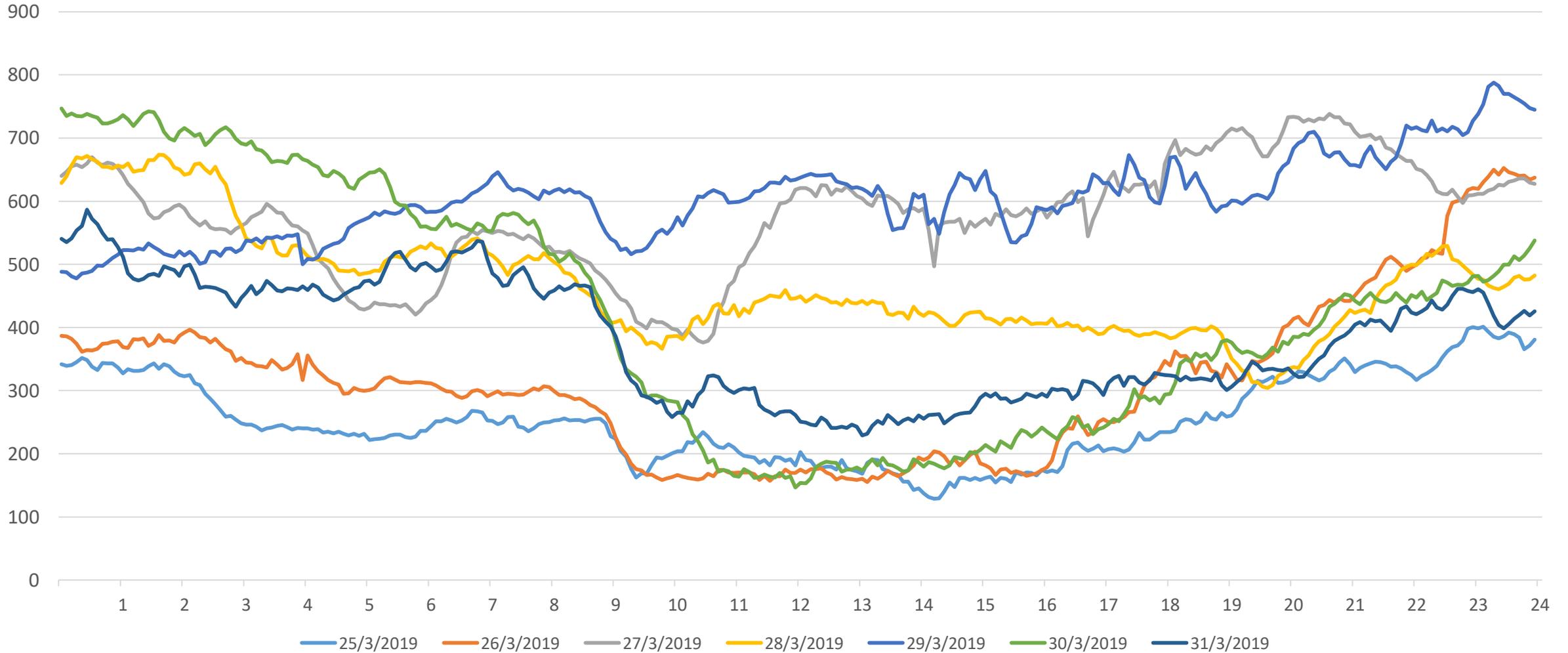
### Requiere:

- ✓ **Previsibilidad** de corto y “mediano” plazo para poder optimizar el resto de los recursos energéticos
- ✓ **Generación “despachable” flexible** para atender combinación demanda-generación intermitente



# CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LA GENERACIÓN VARIABLE O INTERMITENTE

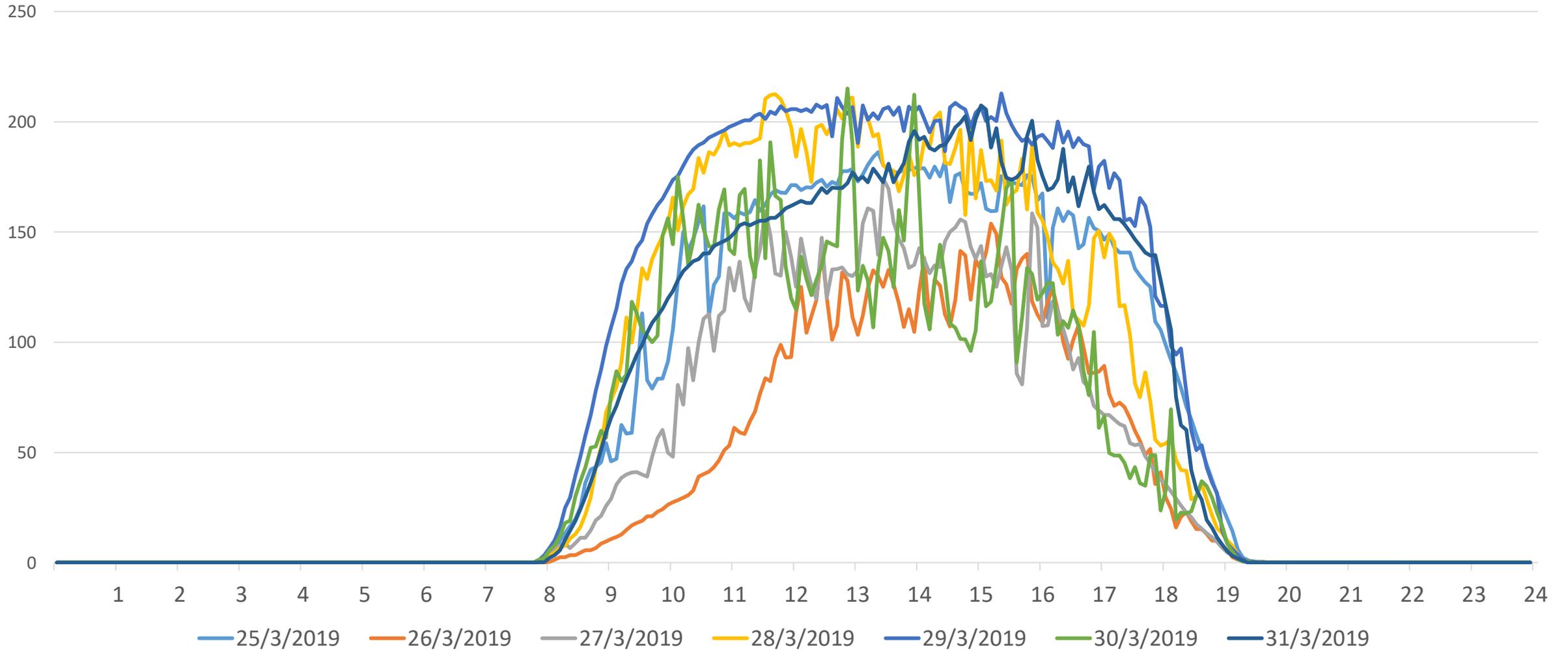
Generación Total Eólico - 25/03/2019 -> 31/03/2019



# CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LA GENERACIÓN VARIABLE O INTERMITENTE

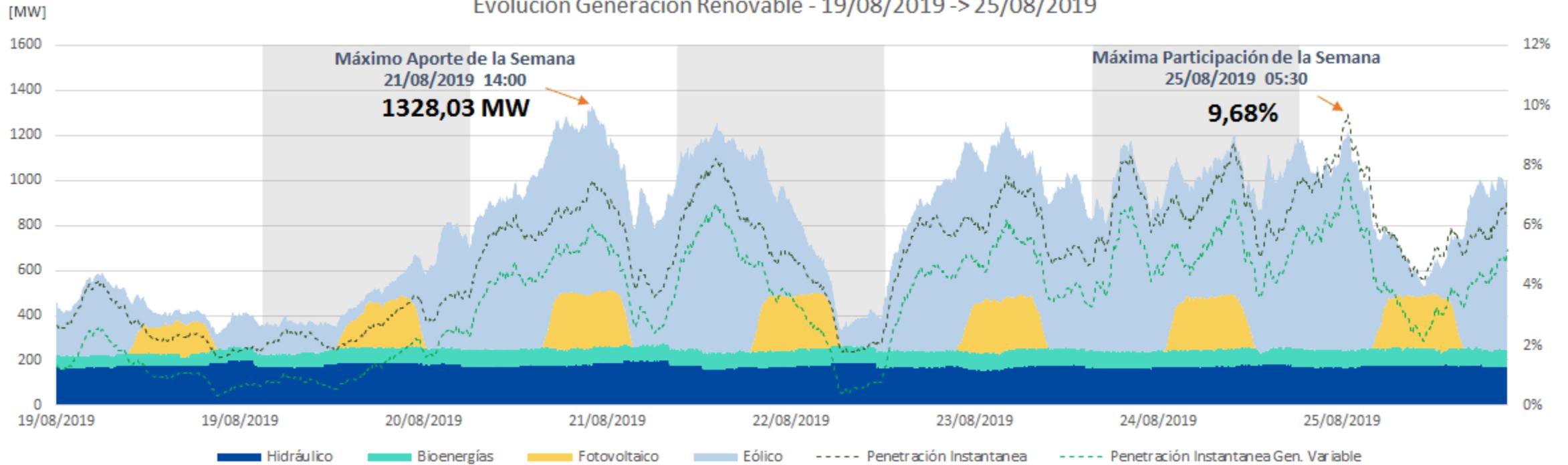


Generación Total Solar - 25/03/2019 -> 31/03/2019



# ENERGÍAS RENOVABLES – SEMANA TÍPICA

Evolución Generación Renovable - 19/08/2019 -> 25/08/2019



**1495.1 MW**

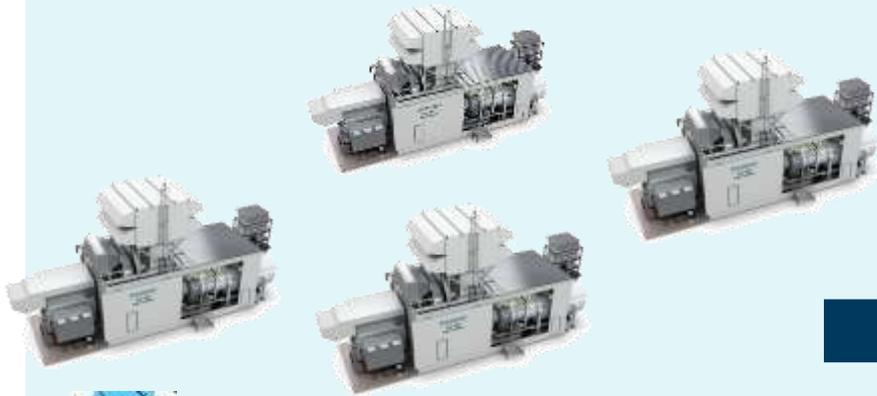
**Máxima Generación Histórica**  
01/08/2019 – 12:10

**10.73 %**

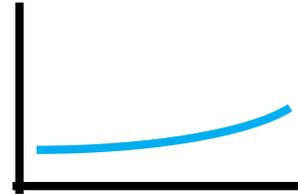
**Máxima Participación Histórica**  
04/08/2019 – 16:00

# ECONOMÍAS DE ESCALA

TG's de Baja Potencia



A igual Potencia Instalada,  
Grandes Centrales Térmicas  
resultan en menor consumo de  
combustible.



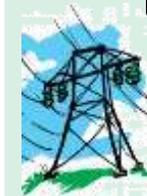
**Aumenta Eficiencia**

Grandes Ciclos Combinados



**Redes de Distribución**

Generación Distribuida Renovable  
(Solar/Fotovoltaico)



**Redes de Transmisión**

Grandes Parques Renovables  
(Solar/Fotovoltaico)

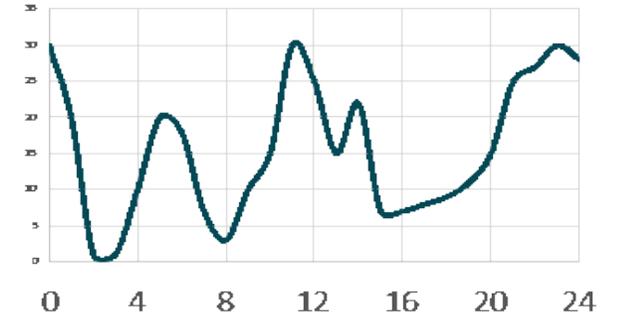
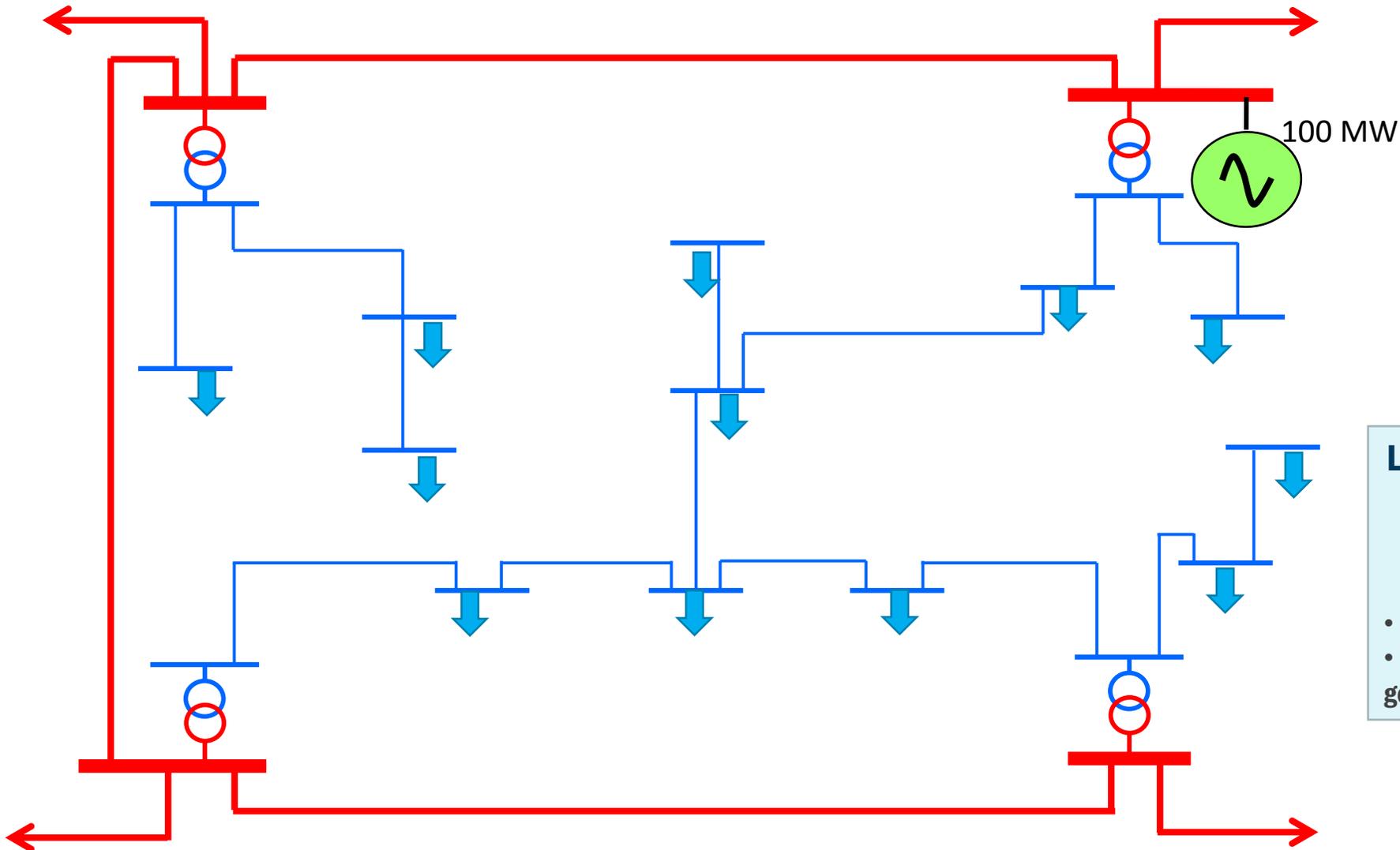


**Mantiene Eficiencia**

\*Depende de la ubicación y el  
recurso disponible

# PLANTA DE GENERACIÓN RENOVABLE CONCENTRADA EN UN NODO

Los grandes parques requieren obras de infraestructura sobre el sistema de Transporte para poder conectarse a la red



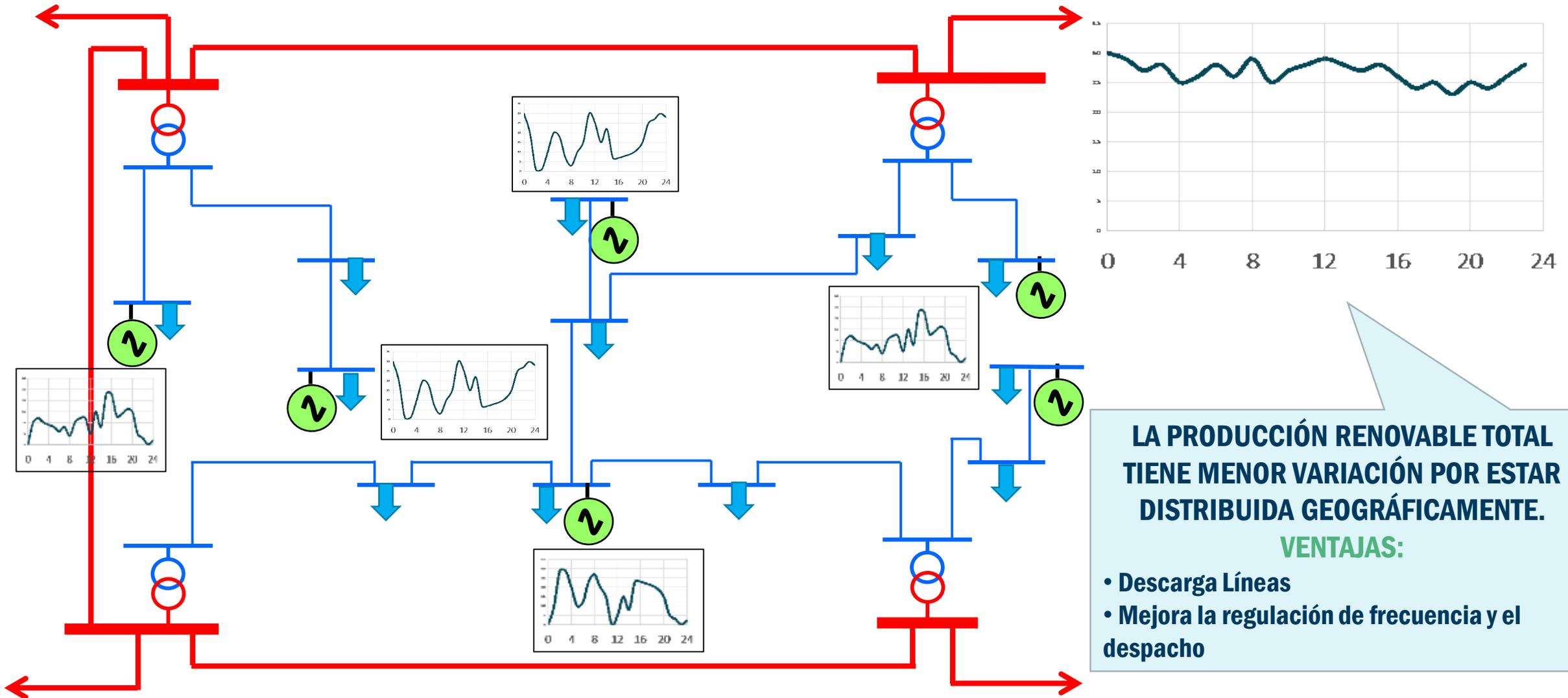
**LA PRODUCCIÓN RENOVABLE TIENE GRAN VARIACIÓN POR ESTAR CONCENTRADA**

Esto produce:

- Grandes Variaciones en la Tensión del Nodo
- Mayor esfuerzo en el resto de la generación para el control de Frecuencia

# PLANTAS MÁS PEQUEÑAS DE GENERACIÓN RENOVABLE DISTRIBUIDAS EN VARIOS PUNTOS DE LA RED

Al ser plantas de menor potencia instalada se puede aprovechar la infraestructura existente en el sistema de Transporte y Distribución



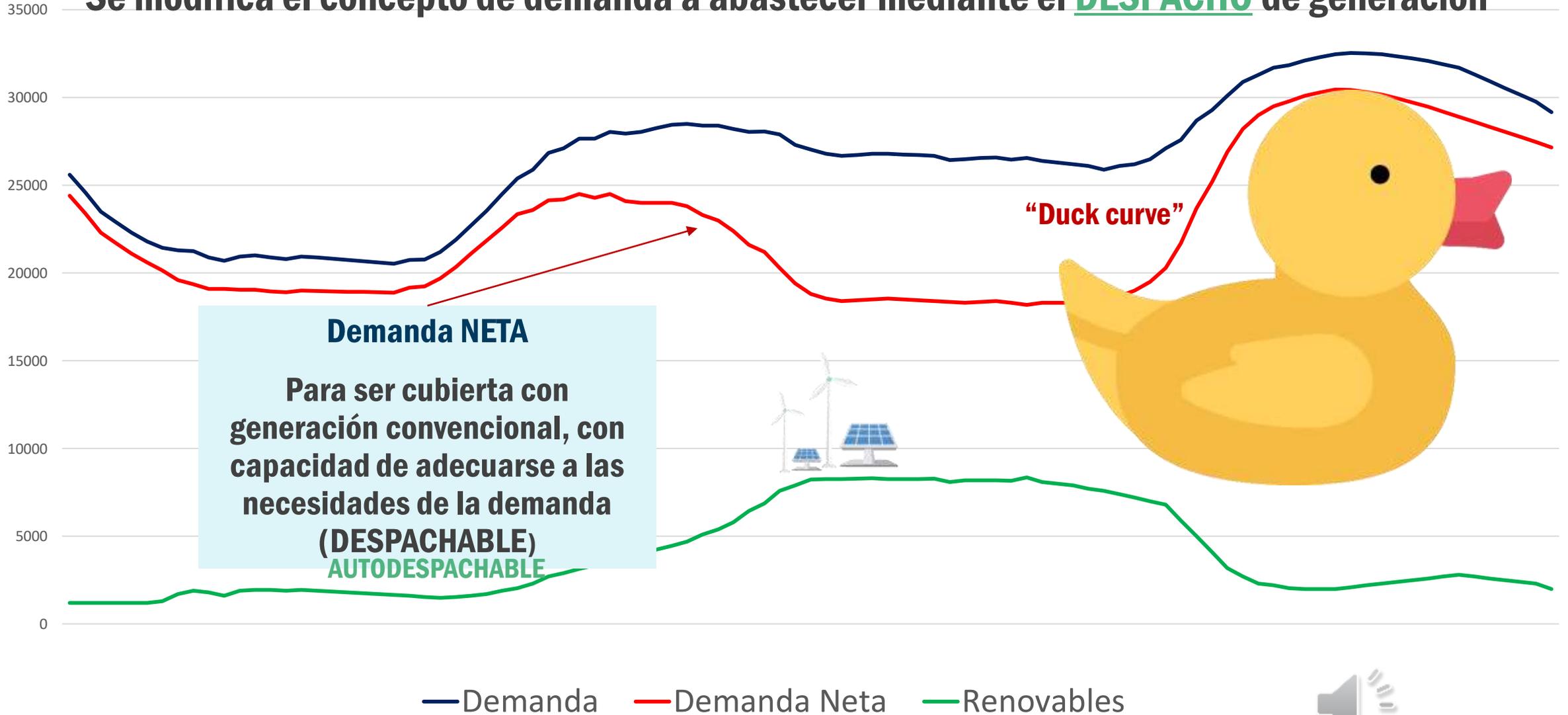
**LA PRODUCCIÓN RENOVABLE TOTAL TIENE MENOR VARIACIÓN POR ESTAR DISTRIBUIDA GEOGRÁFICAMENTE.**

**VENTAJAS:**

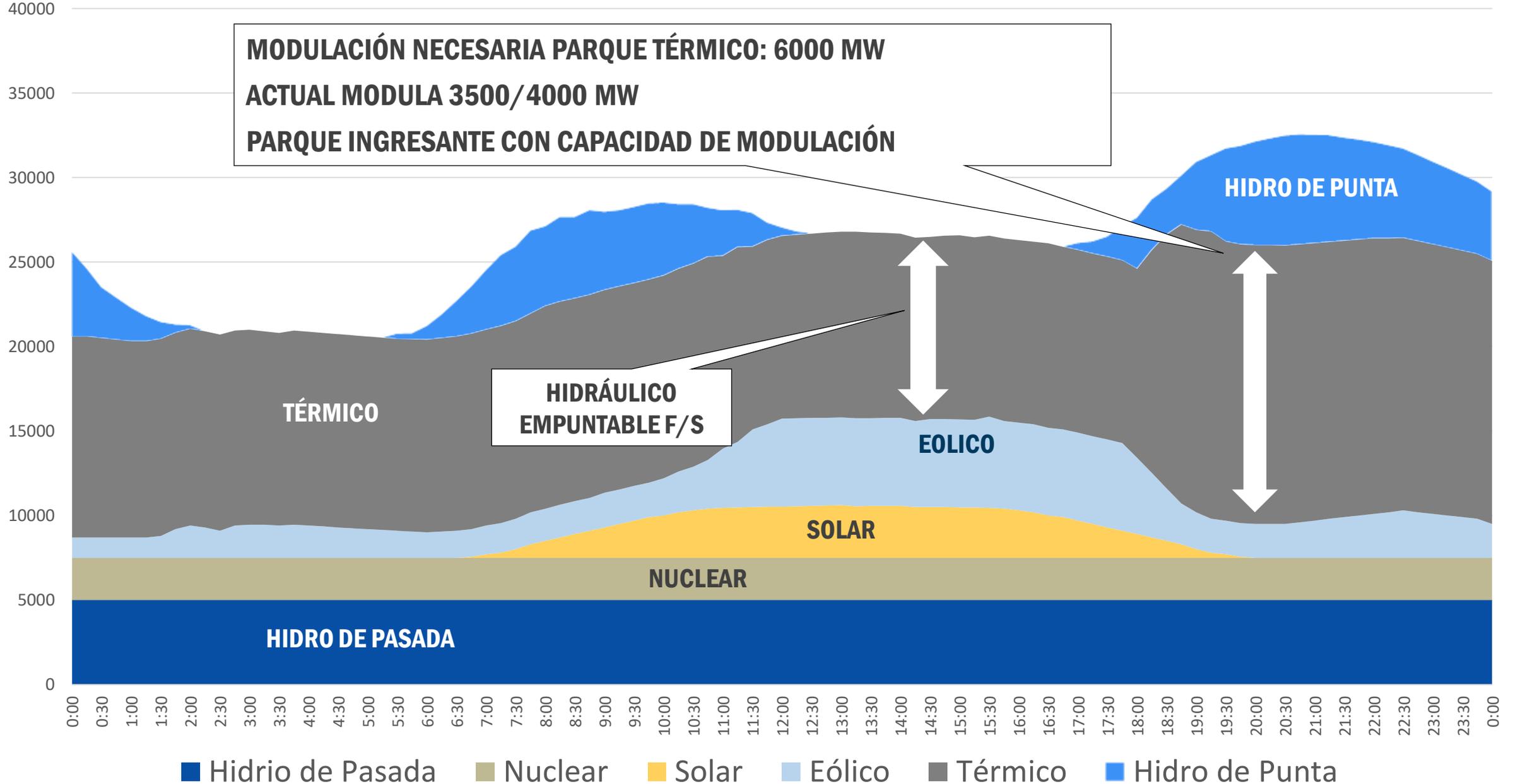
- Descarga Líneas
- Mejora la regulación de frecuencia y el despacho

# CONCEPTO DE DEMANDA NETA

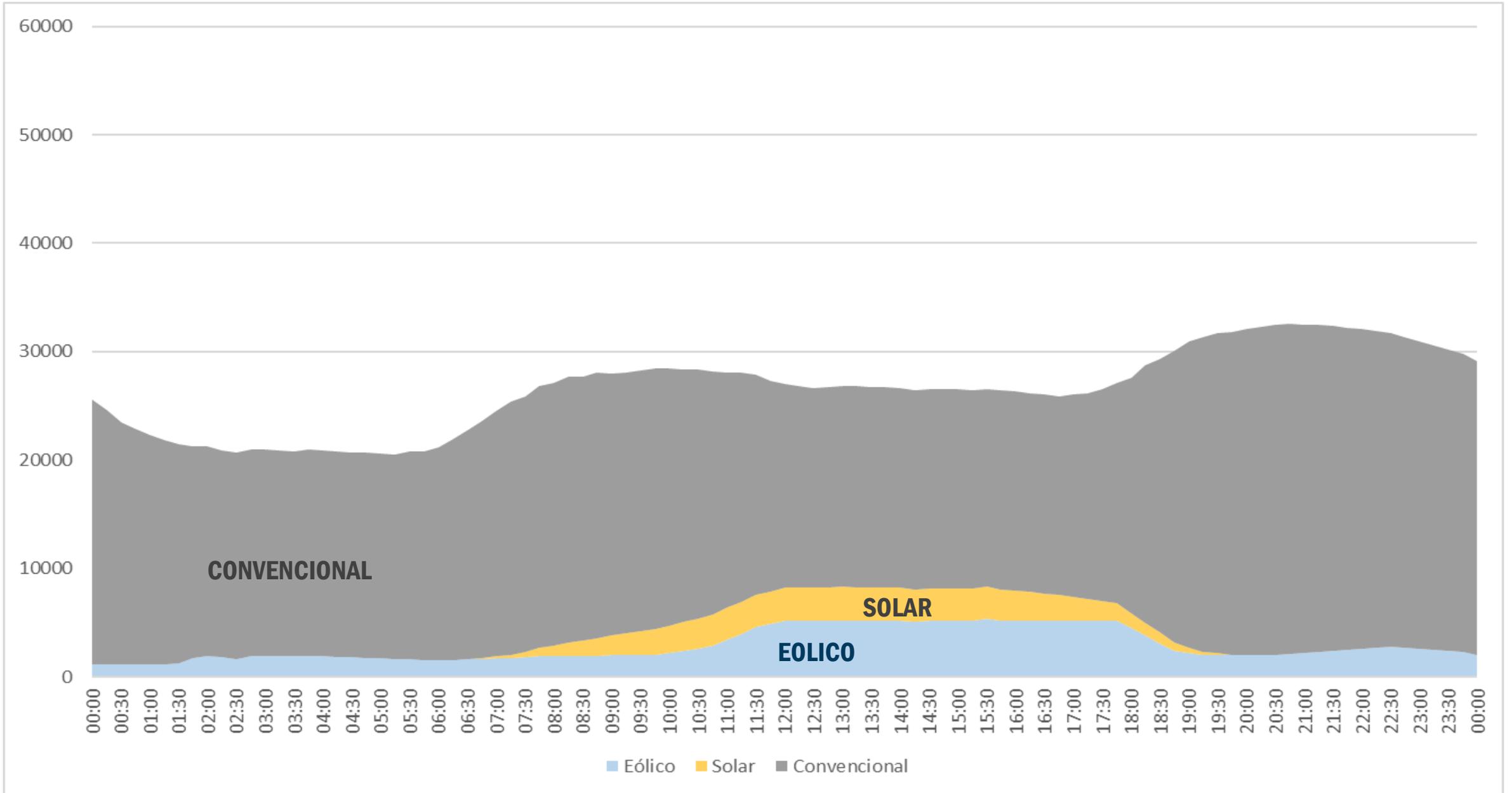
Se modifica el concepto de demanda a abastecer mediante el **DESPACHO** de generación



# DESPACHO DÍA HÁBIL INVIERNO 2026 - 10.000 MW DE RENOVABLES INSTALADOS

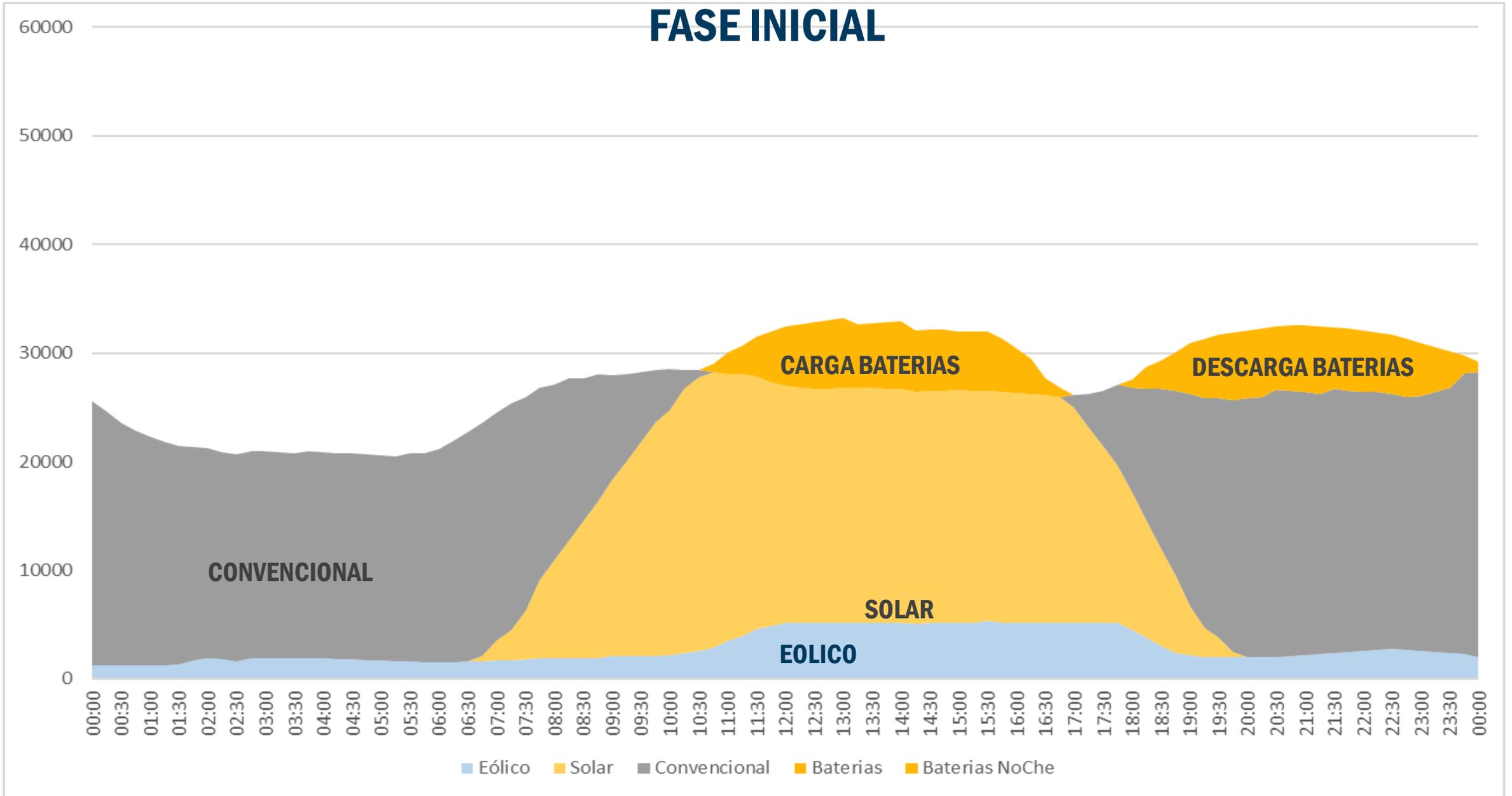


# DESPACHO DÍA HÁBIL INVIerno 2026 - 10.000 MW DE RENOVABLES INSTALADOS



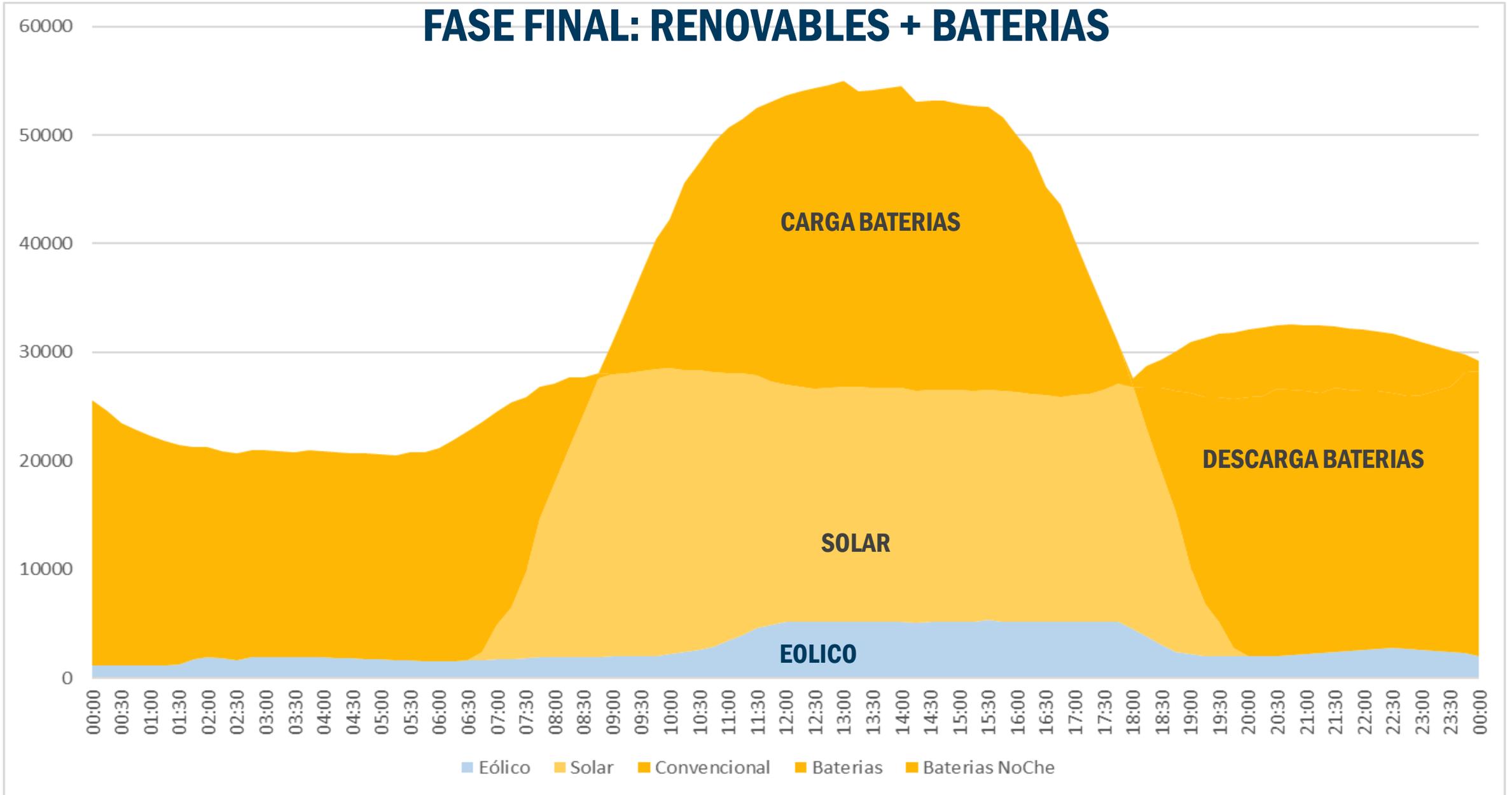
# EJERCICIO INCREMENTO CAPACIDAD SOLAR + INCORPORACIÓN BATERÍAS

## FASE INICIAL



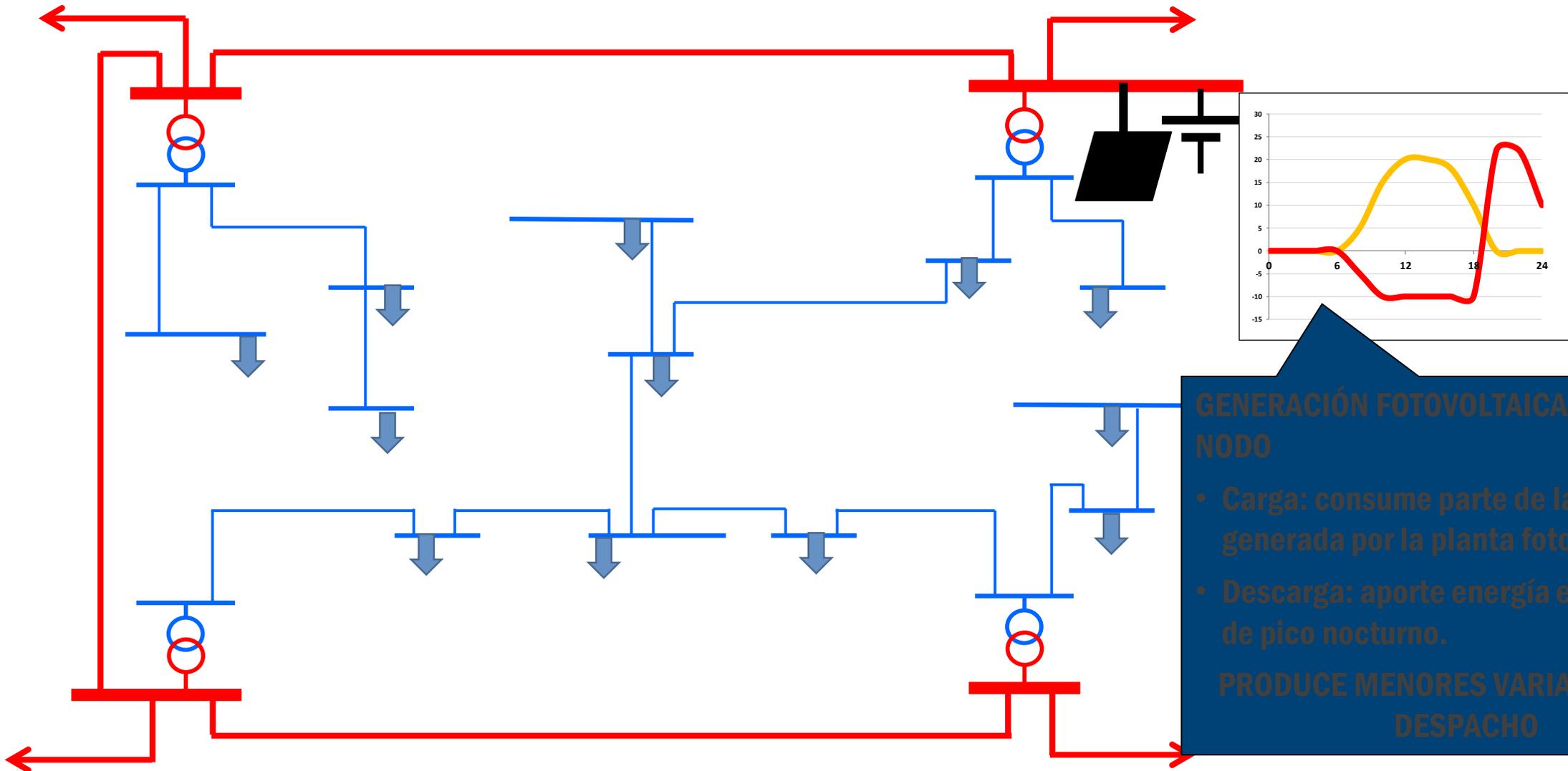
# EJERCICIO INCREMENTO CAPACIDAD SOLAR + INCORPORACIÓN BATERÍAS

## FASE FINAL: RENOVABLES + BATERÍAS



# UTILIZACION DE BATERÍAS

## ACUMULACIÓN. OPERACIÓN SOLO CON RENOVABLES



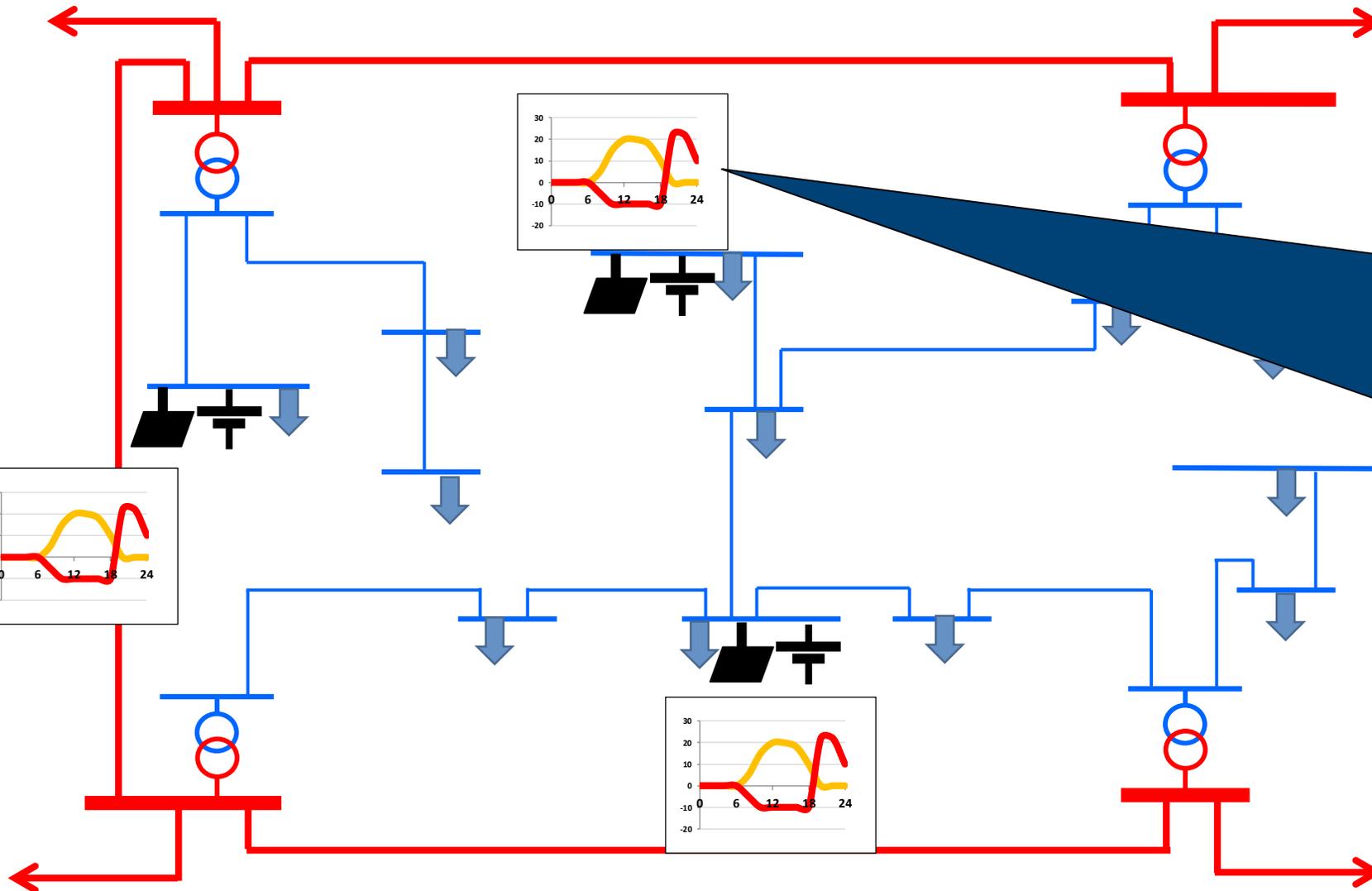
### GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EN UN NODO

- Carga: consume parte de la energía generada por la planta fotovoltaica
- Descarga: aporte energía en las horas de pico nocturno.

PRODUCE MENORES VARIACIONES DE DESPACHO

# UTILIZACION DE BATERÍAS

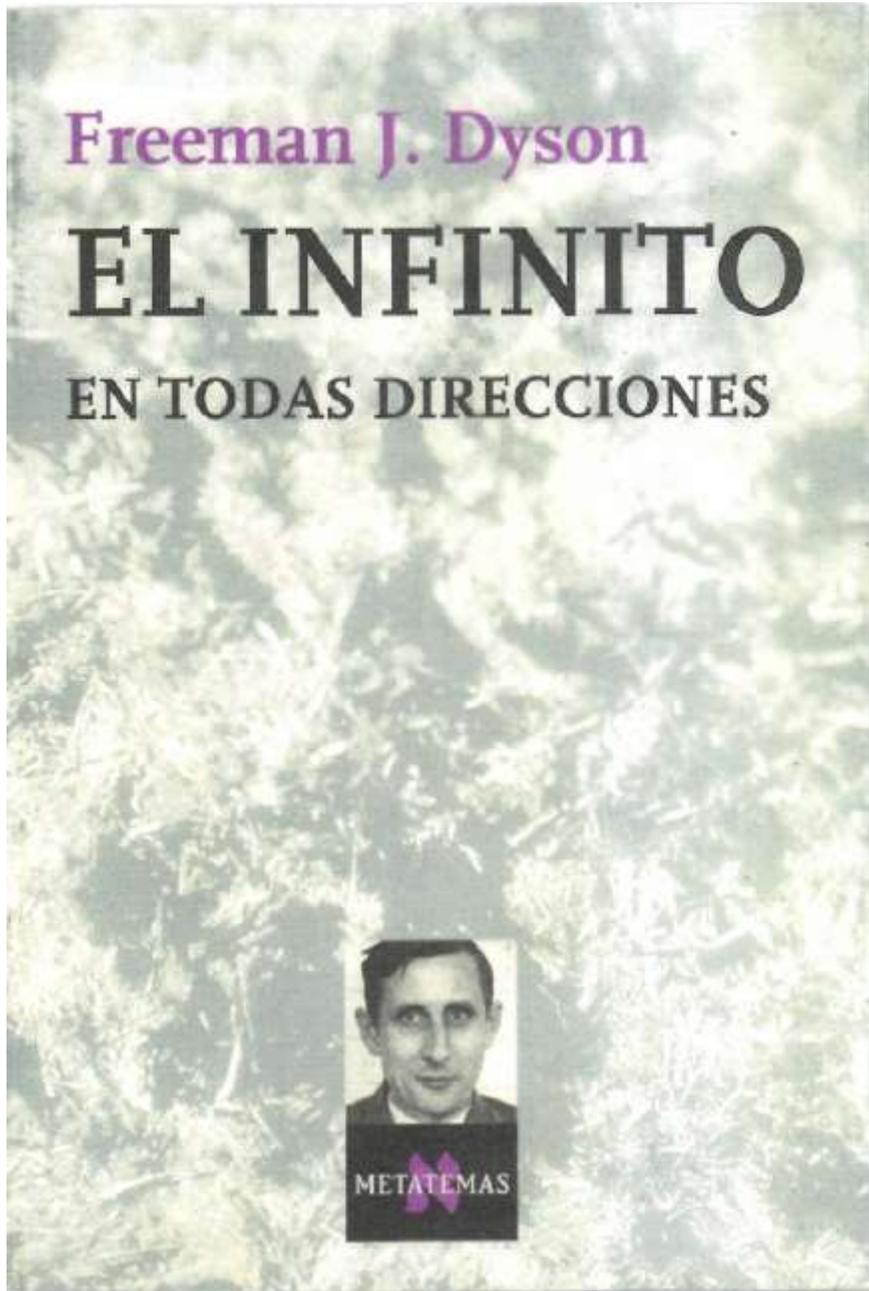
## ACUMULACIÓN. OPERACIÓN SOLO CON RENOVABLES



**GENERACIÓN FOTOVOLTAICA Y BATERÍAS EN DISTINTOS NODOS DE LA RED**

- Carga: consume parte de la energía generada por la planta fotovoltaica
- Descarga: aporte energía en las horas de pico nocturno.

**DESCARGA LA RED Y PRODUCE MENORES VARIACIONES DE DESPACHO**



- **CICLOS COMBINADOS**
- **ENERGÍAS RENOVABLES**
- **INTEGRACIÓN PAÍSES VECINOS**
- **MÉTODOS DE ACUMULACIÓN DE ENERGÍA**
- **PROGRESIVA ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE AUTOMOTOR**
- **DIGITALIZACIÓN**

**Editado en 1988**



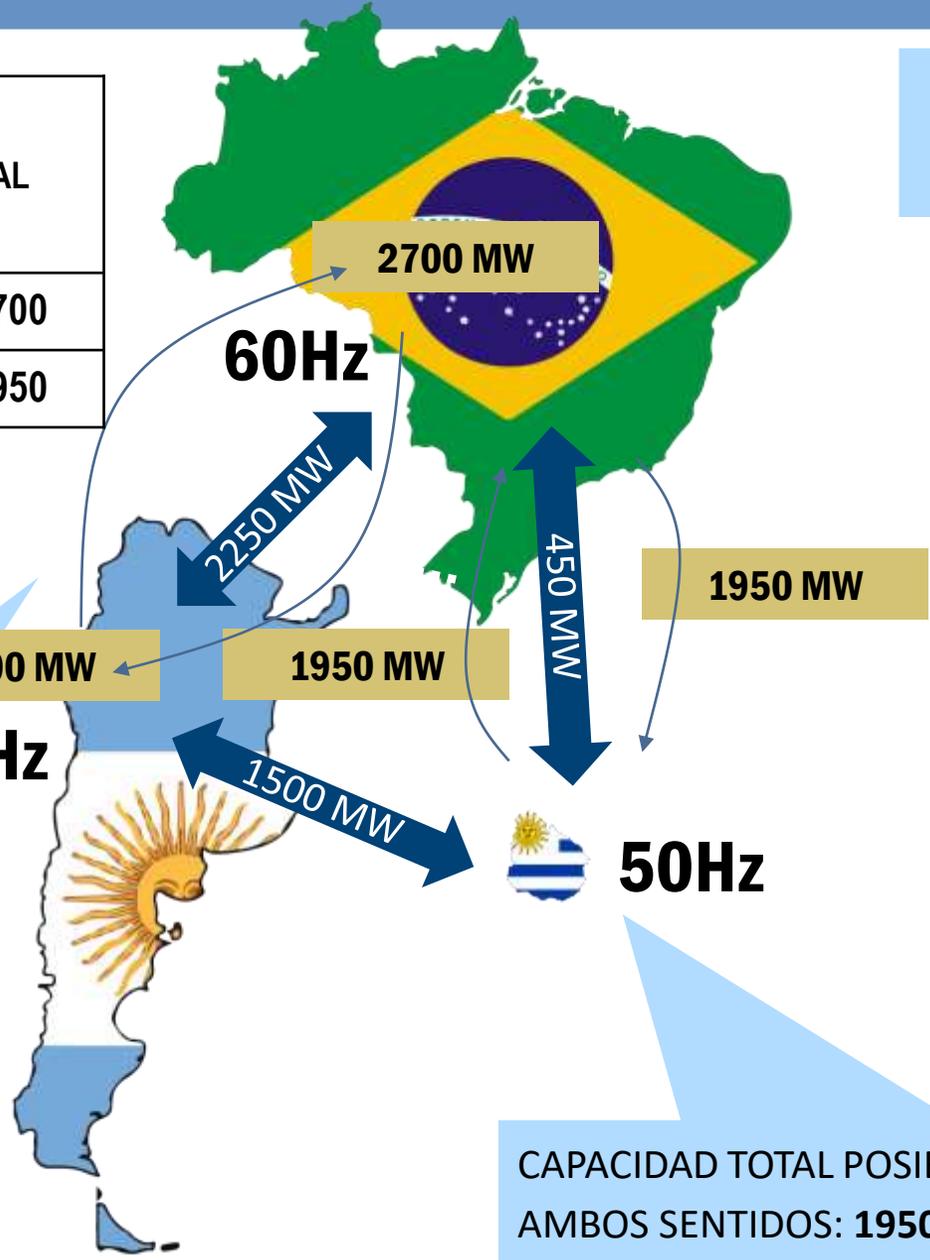
# INTEGRACIÓN



# CAPACIDAD DE LAS INTERCONEXIONES ARGENTINA-BRASIL-URUGUAY

	DIRECTO	INDIRECTO (flujo de energía pasando por el 3° país)	TOTAL
ARG BRAS	2250	450	2700
URUG BRAS	450	1500	1950

CAPACIDADES CONSIDERANDO EL PASAJE DE LA POTENCIA EN FORMA DIRECTA E INDIRECTA

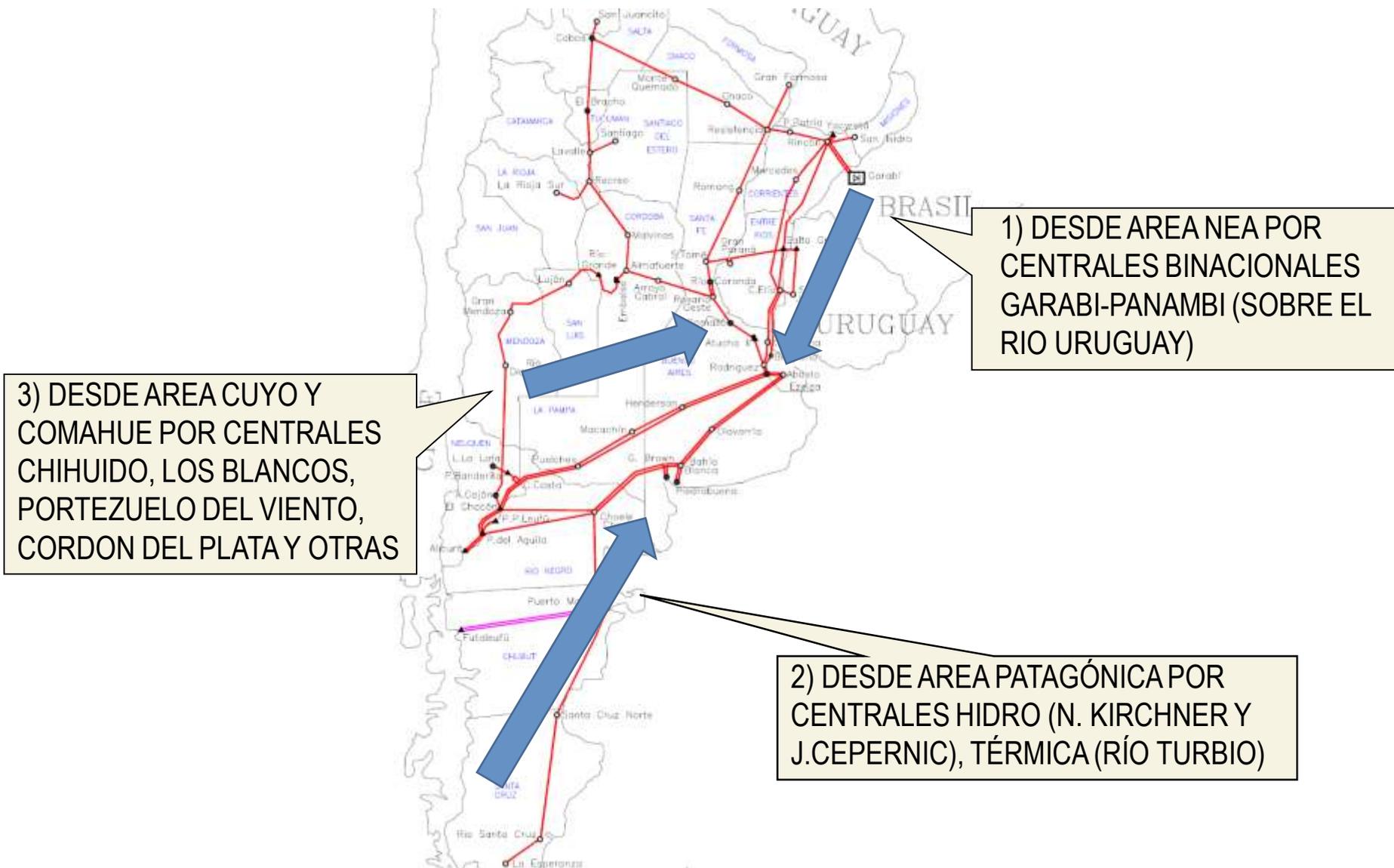


CAPACIDAD TOTAL POSIBLE ARGENTINA-BRASIL(50-60Hz)  
AMBOS SENTIDOS : **2700 MW**

CAPACIDAD TOTAL POSIBLE URUGUAY-BRASIL (50-60Hz)  
AMBOS SENTIDOS: **1950 MW**

*Nota: las potencias efectivas pueden ser menores por restricciones internas de las redes de los países*

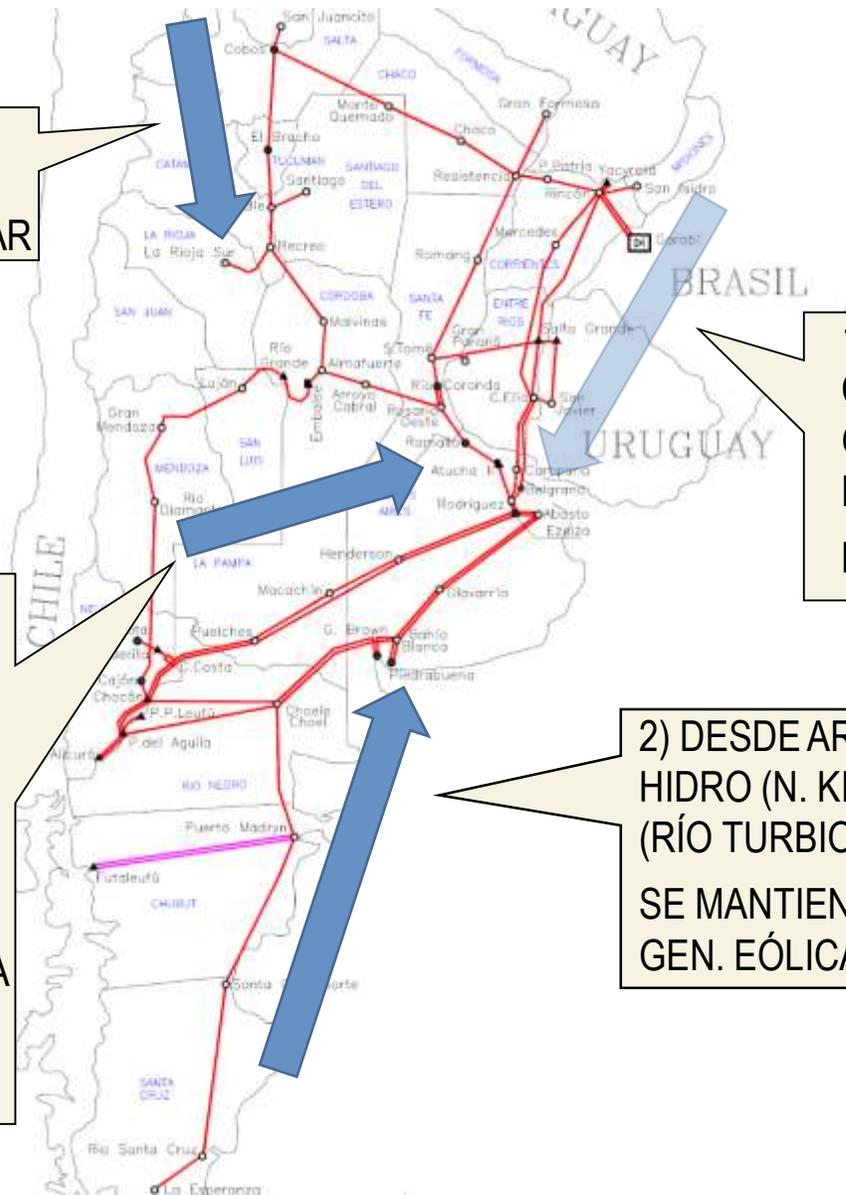
# Grandes Interconexiones entre regiones que se preveían en década pasada



# Futuras Interconexiones actualizadas (por futuro ingreso de Renovables)

4) DESDE AREA NOA POR CENTRALES FOTOVOLTAICAS A INSTALAR

3) AREA CUYO Y COMAHUE NO SERAN INMEDIATAS LAS CENTRALES HIDROS EN MENDOZA, PERO HABRÁ GENERACION EOLICA Y FOTOVOLTAICA A INSTALAR  
LA INTERCONEXION IGUALMENTE SERA NECESARIA PERO OPERARA EN AMBOS SENTIDOS



1) DESDE AREA NEA POR CENTRALES BINACIONALES GARABI-PANAMBI (SOBRE EL RIO URUGUAY)  
**POR AHORA NO ES INMEDIATA**

2) DESDE AREA PATAGÓNICA POR CENTRALES HIDRO (N. KIRCHNER Y J.CEPERNIC), TÉRMICA (RÍO TURBIO)  
SE MANTIENE Y SE POTENCIÓ POR INGRESO DE GEN. EÓLICA A INSTALAR

# AMPLIACIONES DE TRANSPORTE PREVISTAS EN EL CORTO PLAZO

