

Análisis de incorporación de almacenamiento en los nudos de la red de transporte.



6 febrero 2025



INTRODUCCION

OBJETIVO

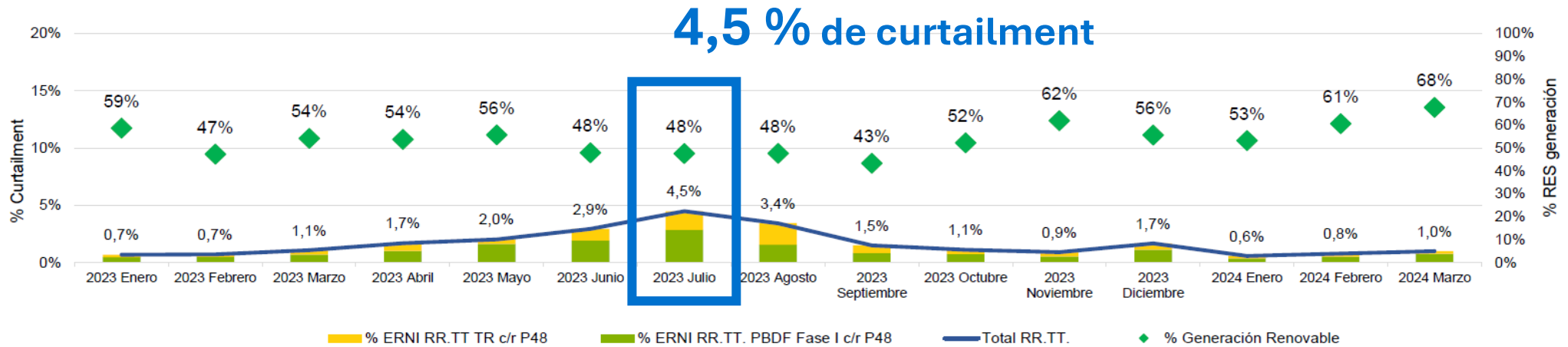
METODOLOGÍA E HIPÓTESIS

RESULTADOS

CONCLUSIONES

1. Introducción

Introducción



Situación actual (2023)

42.025 GWh Solar

62.569 GWh Eólica

25.273 GWh Hidráulica

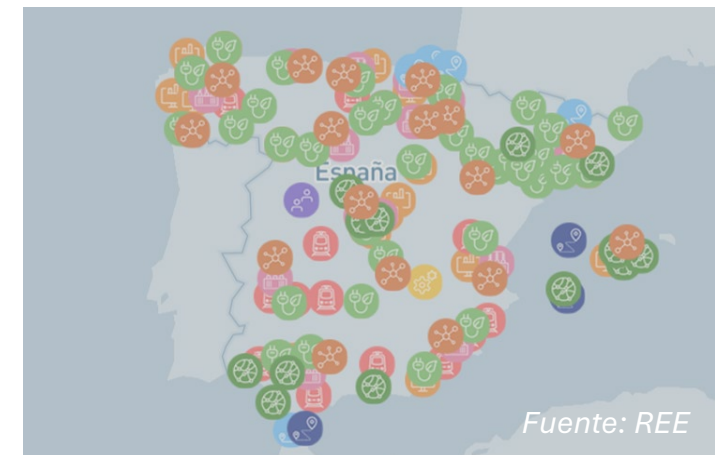
4.453 GWh otros

50,3 %

de la generación nacional

¿Solución?

- Refuerzos en la red
- PERTEs Stand-alone 635 MW
- PERTEs hibridación FV 899 MW



2. Objetivo

Objetivo

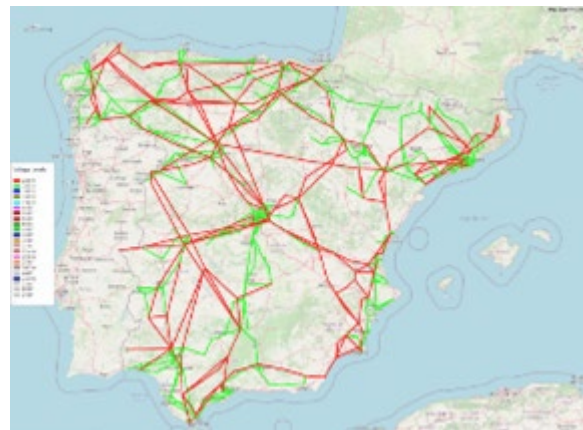
Evaluar la **eficiencia operativa de los sistemas BESS** en cada nudo de la red de Transporte en el año **2028**

3. Metodología e hipótesis

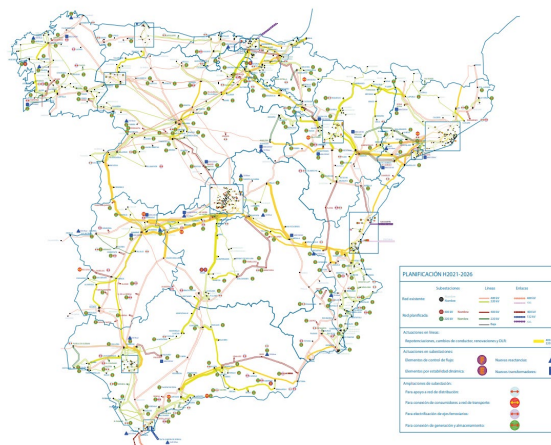
A landscape of wind turbines in a green field under a blue sky. The turbines are tall, white, and have three blades. They are scattered across the field, with some in the foreground and others in the distance. The sky is a clear, bright blue with some light clouds. The ground is a lush green field.

Metodología

Modelo de
Red a futuro



Modelo de red
actual 2023



Desafío 0

Crear escenario del 2023 partiendo de los ficheros raw.

Desafío 1

Construir un escenario del sistema eléctrico (hora a hora) para el año 2028 que cumpla las restricciones técnicas.

Desafío 2

Cálculo de capacidad máxima de demanda y generación en cada nudo.

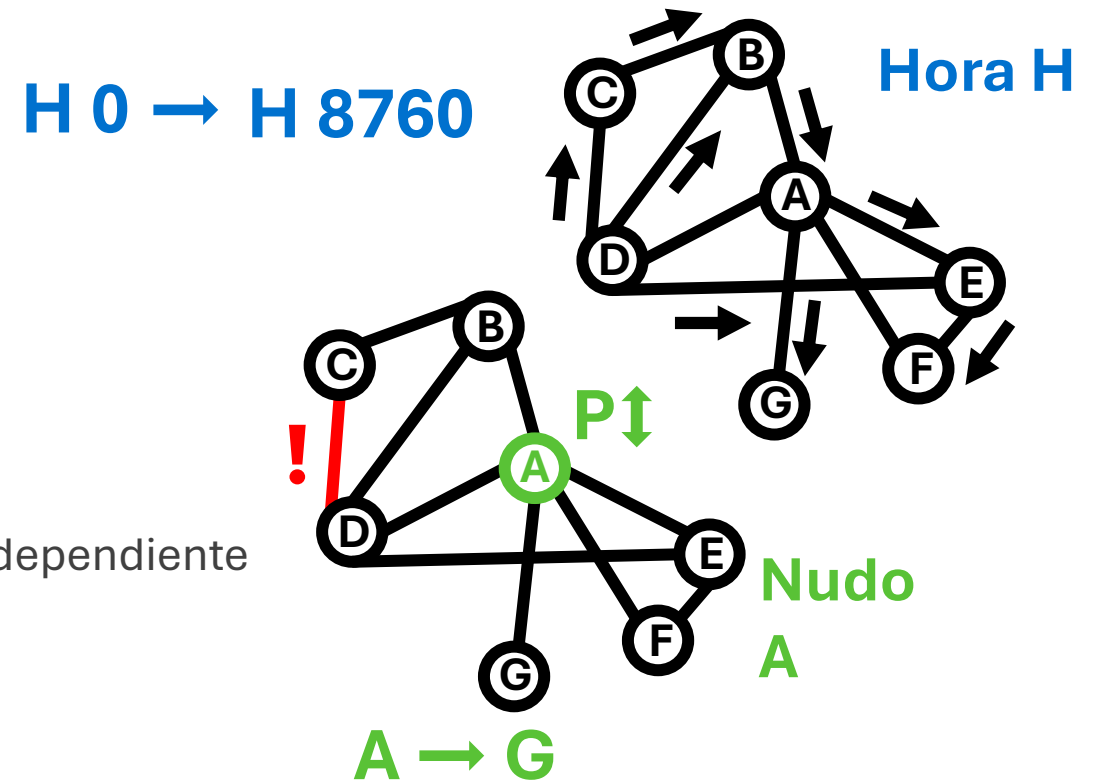
Desafío 3

Cálculo de la eficiencia operativa de distintos sistemas BESS a distintas potencias en cada nudo de la red.

Metodología

Cálculo de la eficiencia operativa

- Sistema balanceado 2028
- Generación y demanda máxima por nudo
- Perfil horario por BESS
- Cálculo de eficiencia operativa
- Cálculo por tipo de BESS y por nudo de manera independiente



Hipótesis

Escenario futuro (2028)

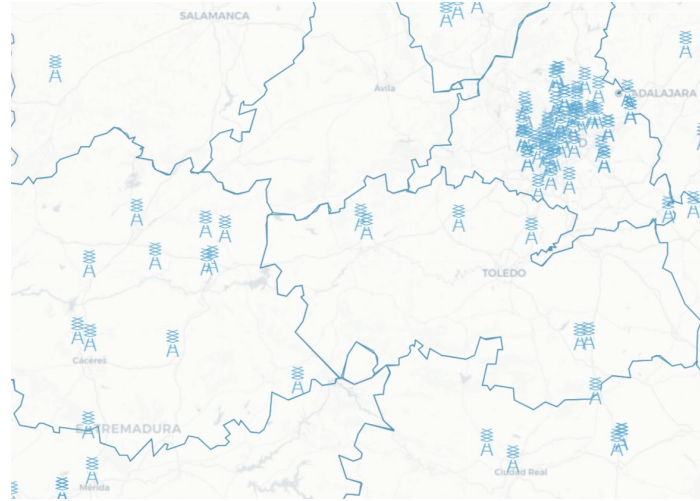
Modelo red eléctrica a 2028

Eólica 40 GW

Fotovoltaica 45 GW

Demanda 258,86 TWh

Almacenamiento 3 GW



Generación 2023 + **10GW**

Generación 2023 + **20GW**

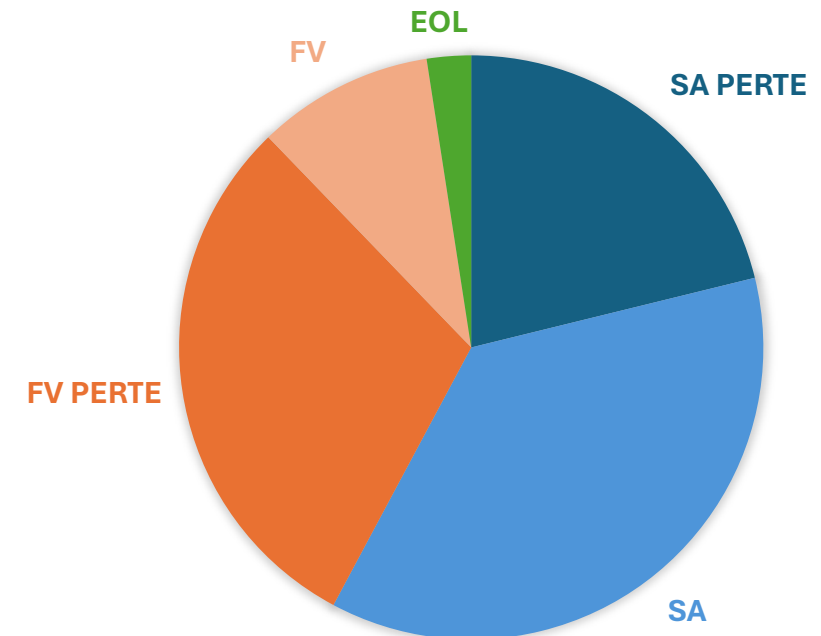
Demanda 2023 + **12,6%**

- Centros de procesamiento de datos (258,1 MW)
- Electrolizadores (2.256 MW)
- Crecimiento de la demanda actual

Hipótesis

Escenario futuro (2028): sistemas de almacenamiento (BESS)

- **PERTE ERHA:**
 - **635 MW** stand-alone (ciclos 4h)
 - **899 MW** hibridación con plantas fotovoltaicas (ciclos 2h)
- **1,1 GW** stand-alone. (ciclos 4h)
- **293 MW** hibridación con plantas fotovoltaicas (ciclos 4h)
- **73 MW** hibridación con parques eólicos. (ciclos 2h)
- **3GW Total**

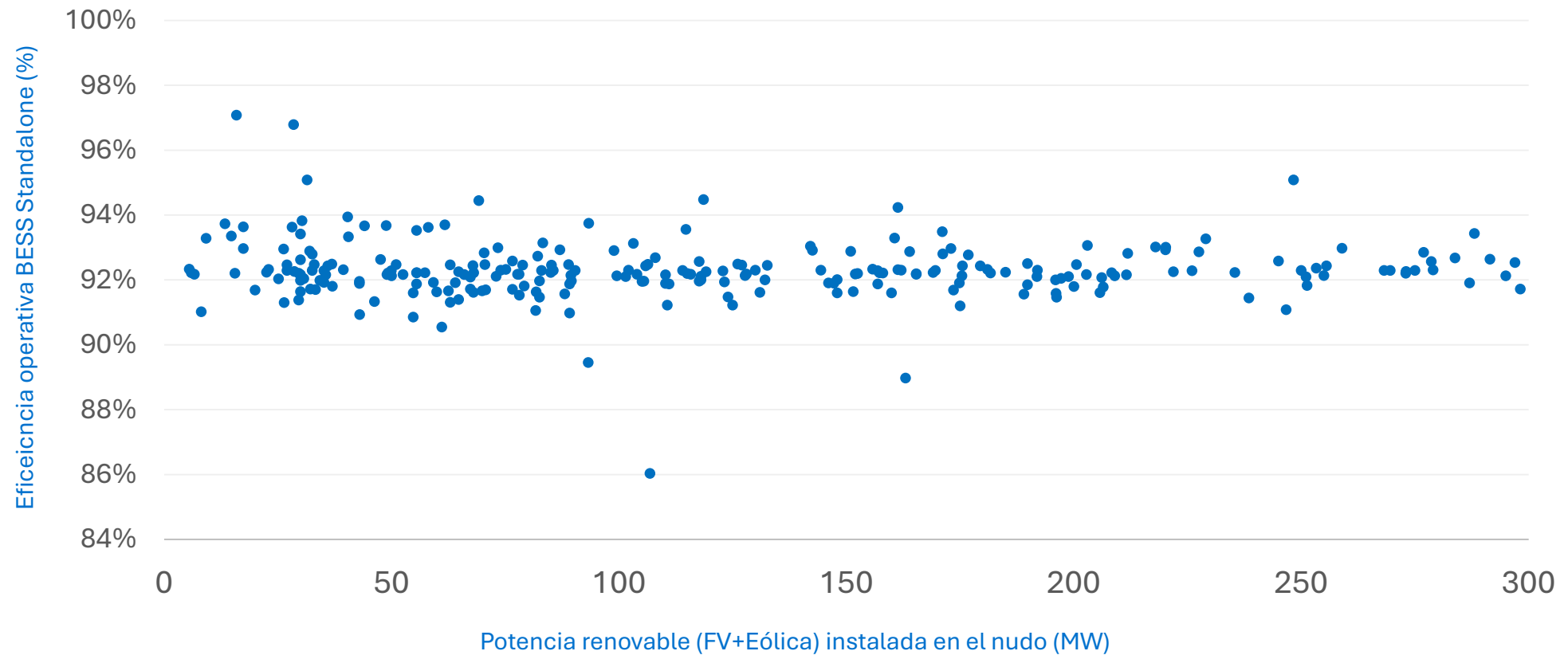


4. Resultados



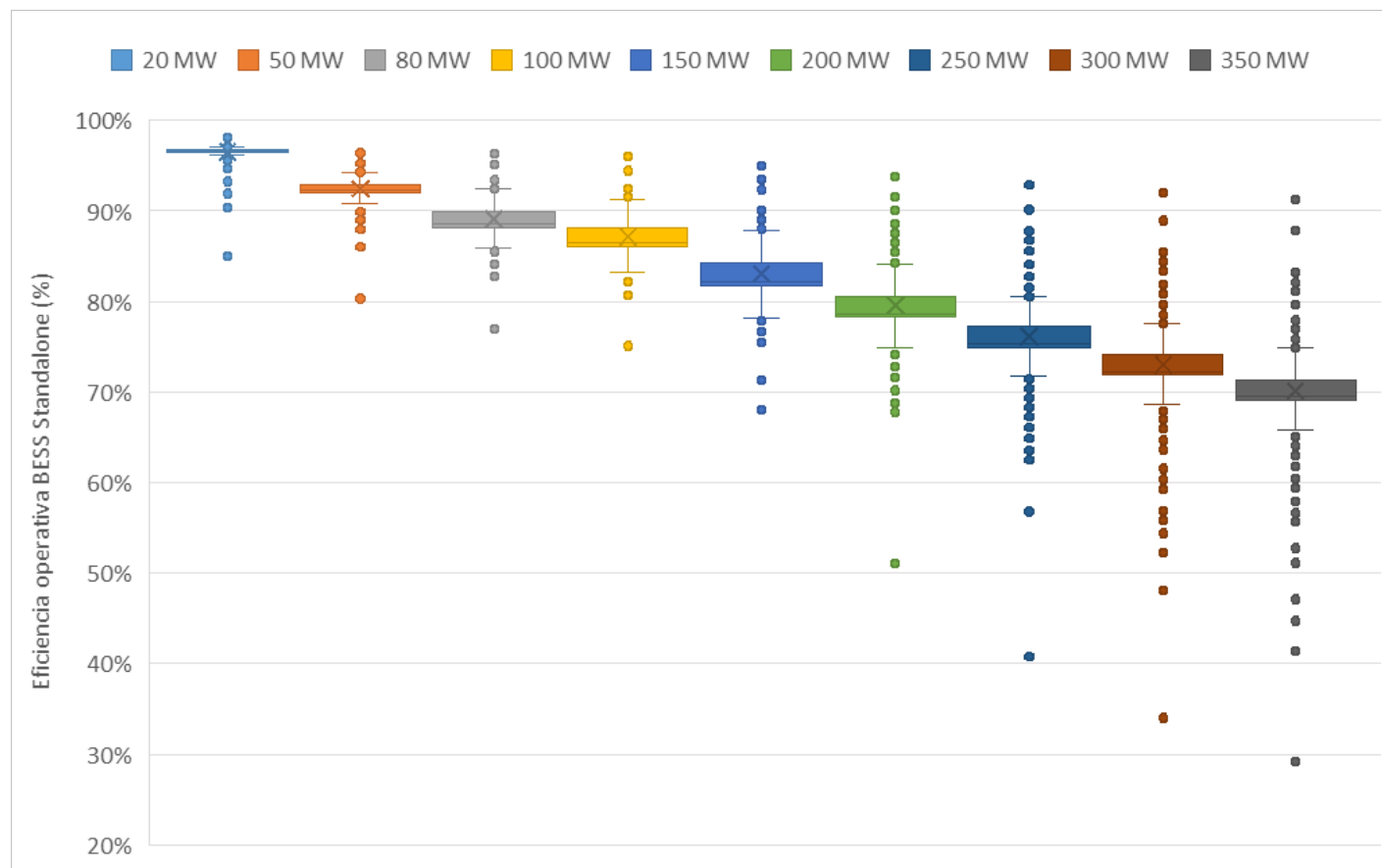
Resultados

EFICIENCIA OPERATIVA DE SISTEMAS BESS STAND-ALONE DE 50 MW US POTENCIA RENOVABLE



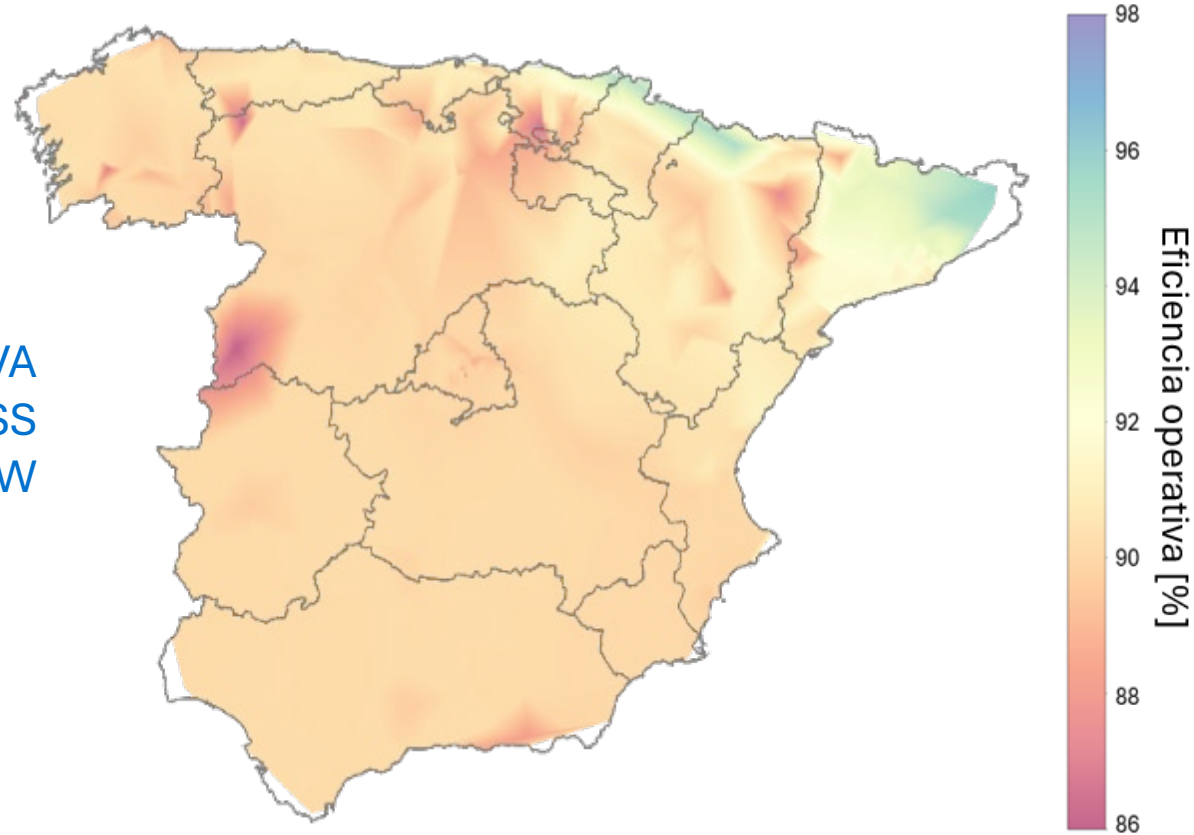
Resultados

EFICIENCIA OPERATIVA BESS STAND-ALONE



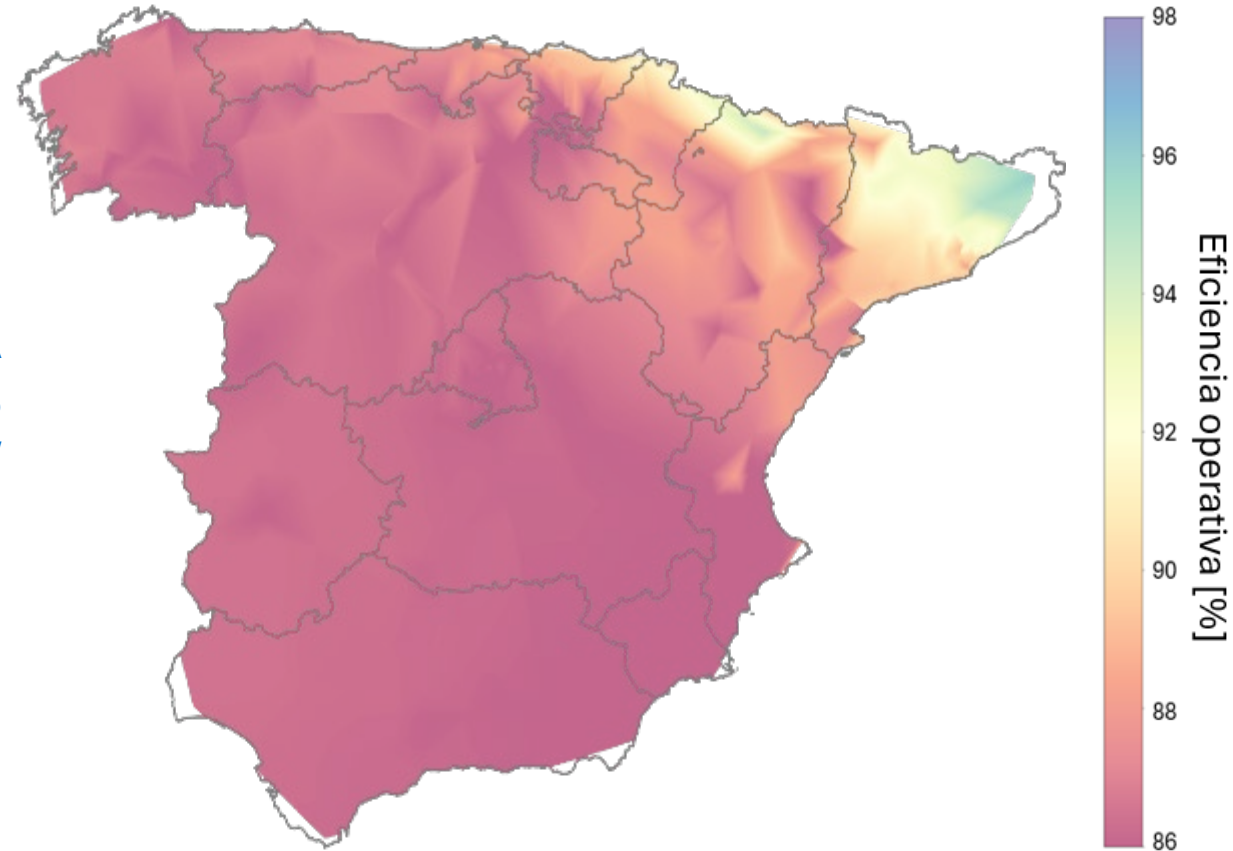
Resultados

EFICIENCIA OPERATIVA
DE SISTEMAS BESS
STAND-ALONE 50 MW



Resultados

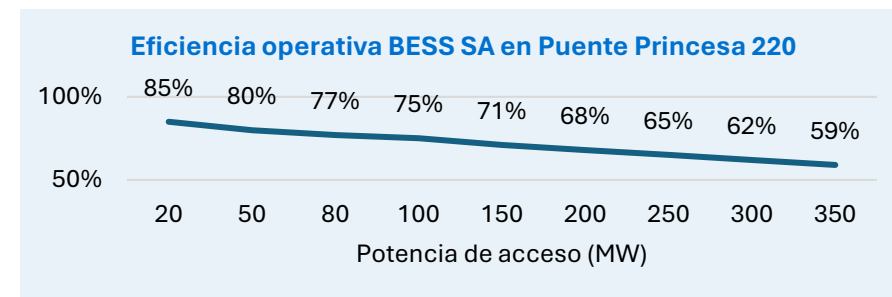
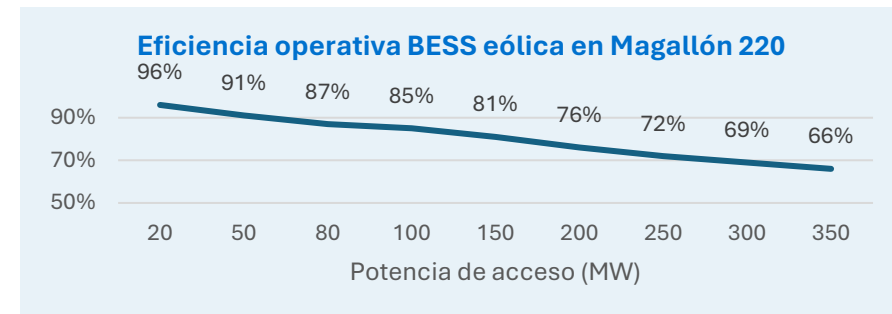
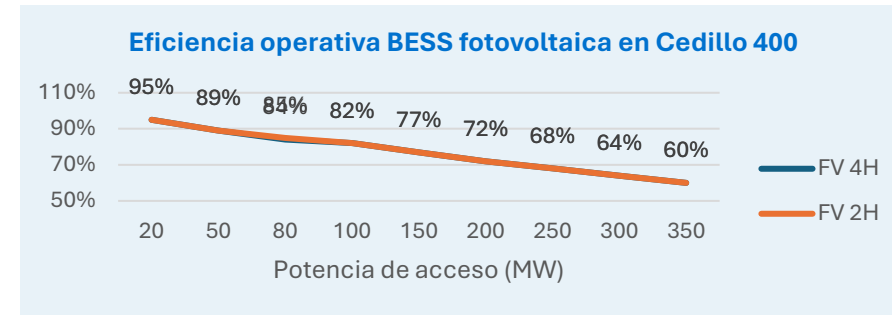
EFICIENCIA OPERATIVA
DE SISTEMAS BESS
STAND-ALONE 100 MW



Resultados

EJEMPLOS

NUDO	EFICIENCIA
CEDILLO 400 (~380 MW potencia solar instalada)	89% FV 2H 89% FV 4H (50 MW)
MAGALLON 220 (~630 MW potencia eólica instalada)	91% EOL 2H (50 MW)
PUENTE PRINCESA 220 (Al sur de Madrid)	80% SA 4H (50 MW)



5. Conclusiones

A landscape of wind turbines in a green field under a blue sky with the text '5. Conclusiones' overlaid. The turbines are white with red and green accents on their towers. The sky is a clear, bright blue with some light clouds. The foreground is a lush green field.

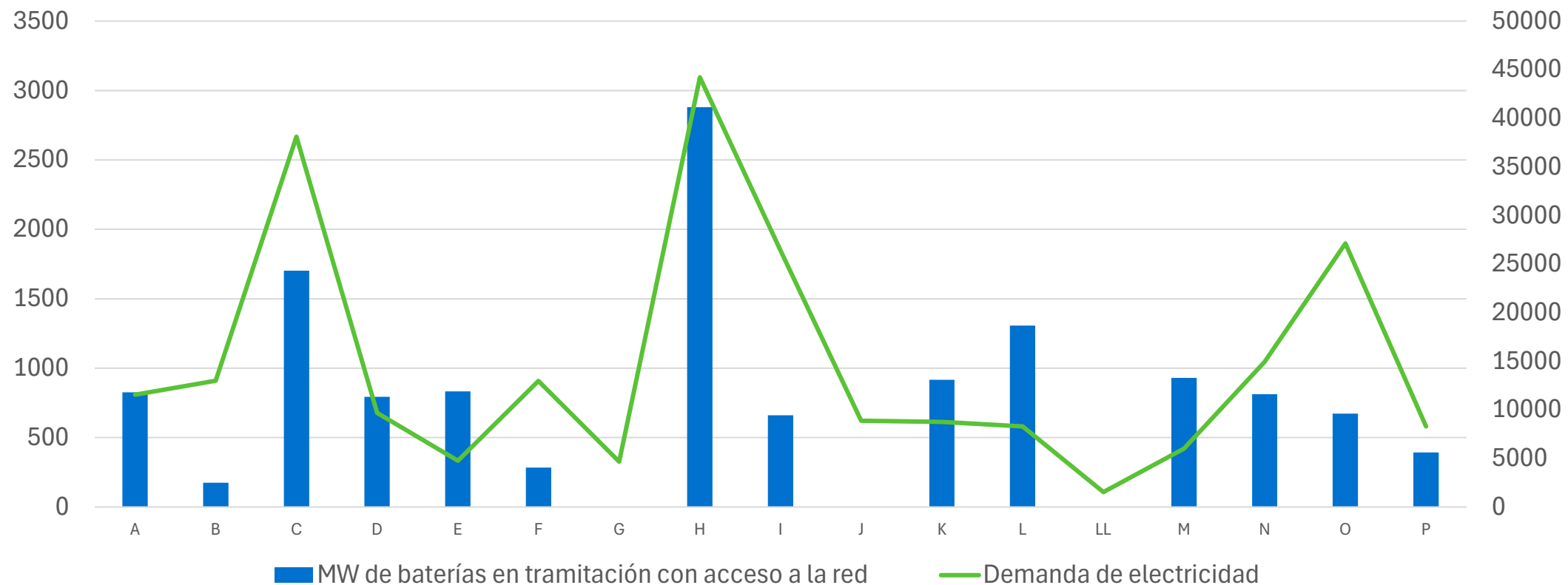
Conclusiones

- Cuanto más distribuidas estén las plantas de almacenamiento entre los nudos de la red, mejor será su eficiencia operativa
- Para 2028 se observa que al introducir nuevos BESS en los nudos del sistema provocan restricciones técnicas incluso a bajas potencias. El problema aumenta con la potencia.
- Las restricciones en la eficiencia operativa por BESS en cada nudo son acumulativas.
- La viabilidad económica de una inversión en BESS se va a ver afectada por las baterías instaladas posteriormente en el nudo o en nudos cercanos.
- Una de las mejores aproximaciones sería evitar grandes concentraciones de almacenamiento (<150MW) en un nudo.
- La eficiencia operativa de las BESS en un nodo concreto depende de múltiples factores. Sin embargo, la capacidad y tipología de las renovables instaladas en un nodo concreto muestran un nivel de influencia menor.



¿Cómo está evolucionando geográficamente la cartera nacional de proyectos de baterías en tramitación?

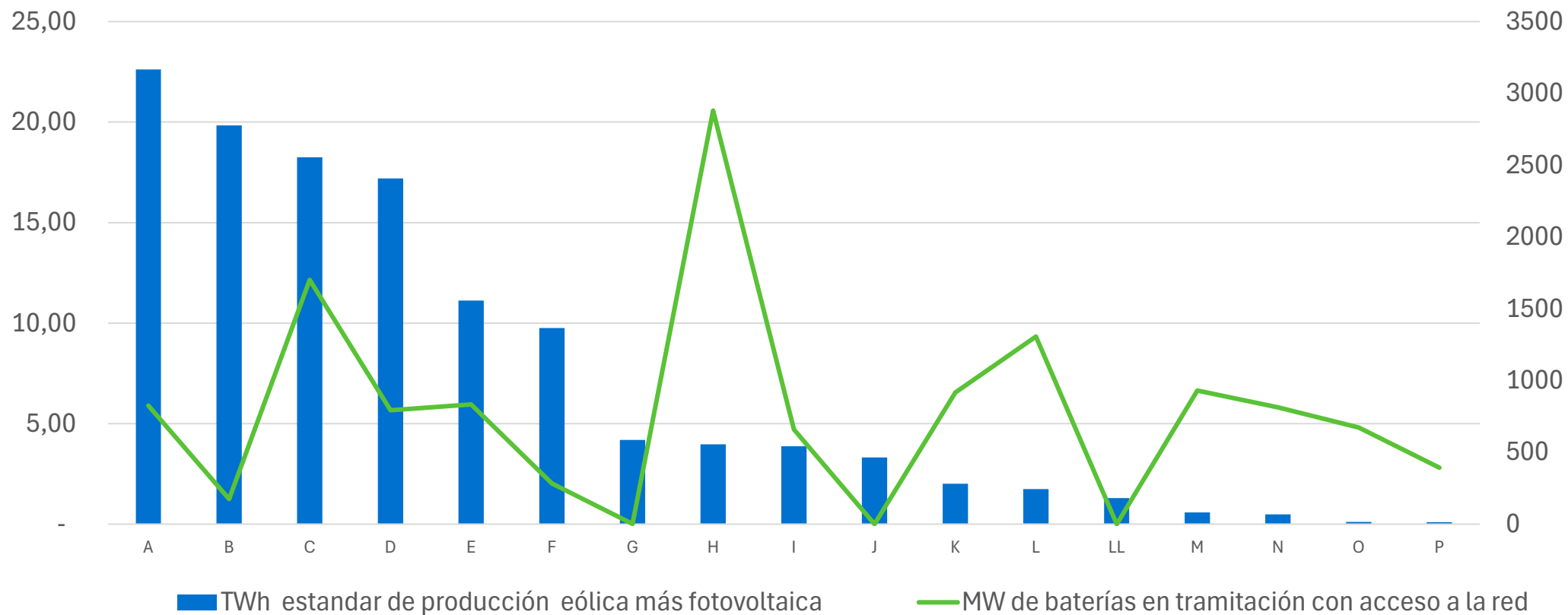
Demanda de electricidad por CCAA TWh) (1) frente a potencia (MW) de baterías con acceso
(enero 2025). Datos REE



(1) Calculadas como un indicador orientativo con las potencias eólicas y fotovoltaicas instaladas multiplicadas por unas horas medias de producción

¿Cómo está evolucionando geográficamente la cartera nacional de proyectos de baterías en tramitación? Cont

Producción eólica más fotovoltaica (TWh) (1) por CCAA frente a potencia de baterías (MW) con acceso
(enero 2025). Datos REE



Impacto de la aplicación del criterio estático al almacenamiento en la red de transporte (Nudos de concurso)

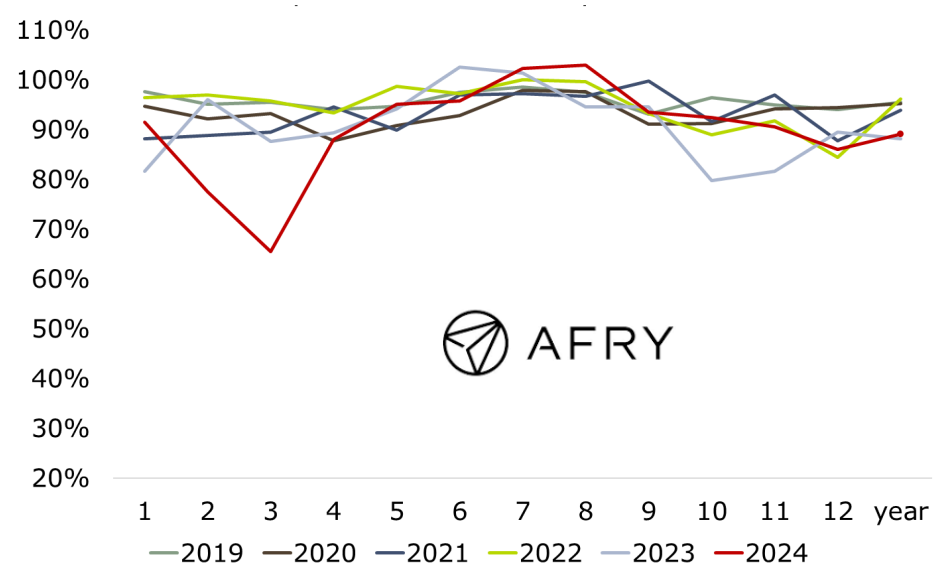
Capacidad de acceso para almacenamiento tipo MPE Dic 24 menos
Capacidad de acceso generación MPE Nov 24 en nudos de
concurso con limitación por criterio estático (MW)



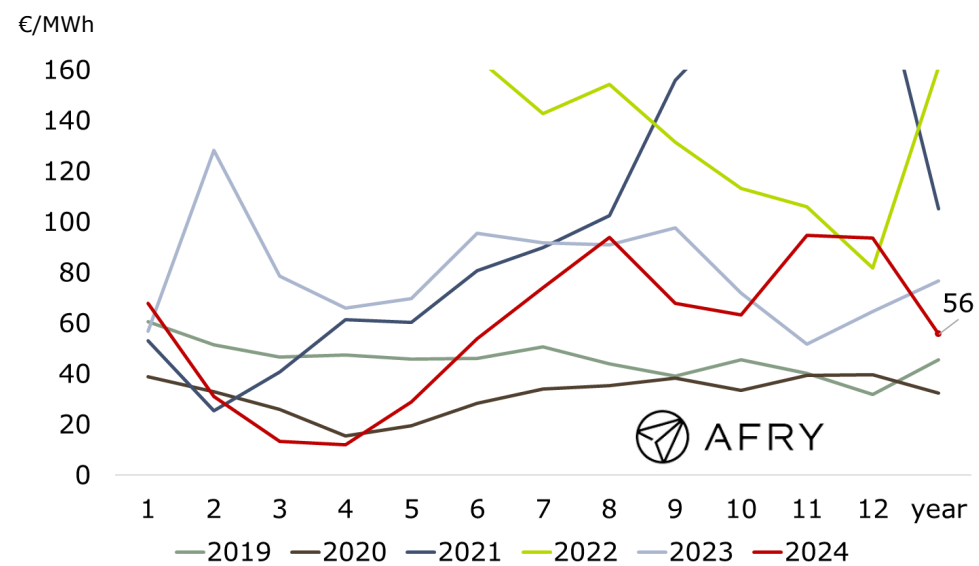
En los, aproximadamente, 134 nudos reservados para concurso en que limita el criterio estático, la nueva forma de aplicar el criterio estático para almacenamiento hace que la capacidad agregada de dichos nudos para almacenamiento sea 11 o 12 GW superior a la de generación

Los apuntamientos eólicos han permanecido estables, sobre un precio anual volátil por gas y meteorología

WIND CAPTURED RATES IN THE SPANISH MARKET



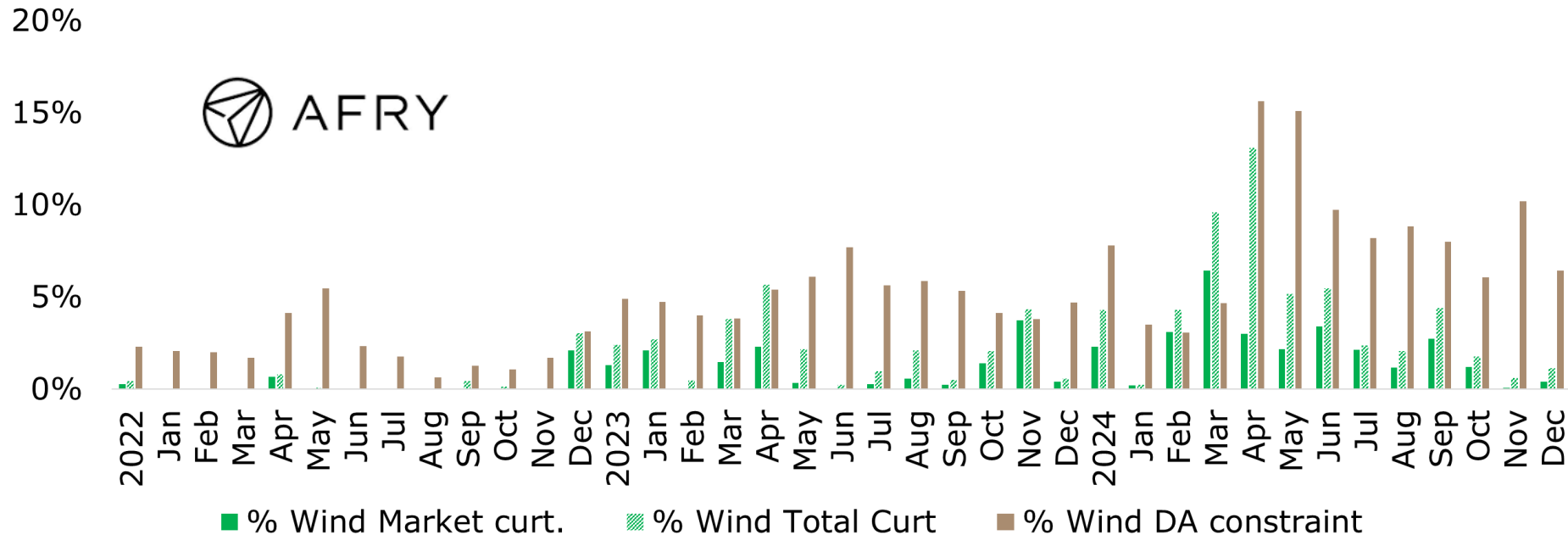
WIND CAPTURED PRICES IN THE SPANISH MARKET



Source: ESIOS and AFRY analysis. Captured prices based in PBF schedule until 20/12/2024

Los vertidos eólicos han sido bajos... hasta 2024

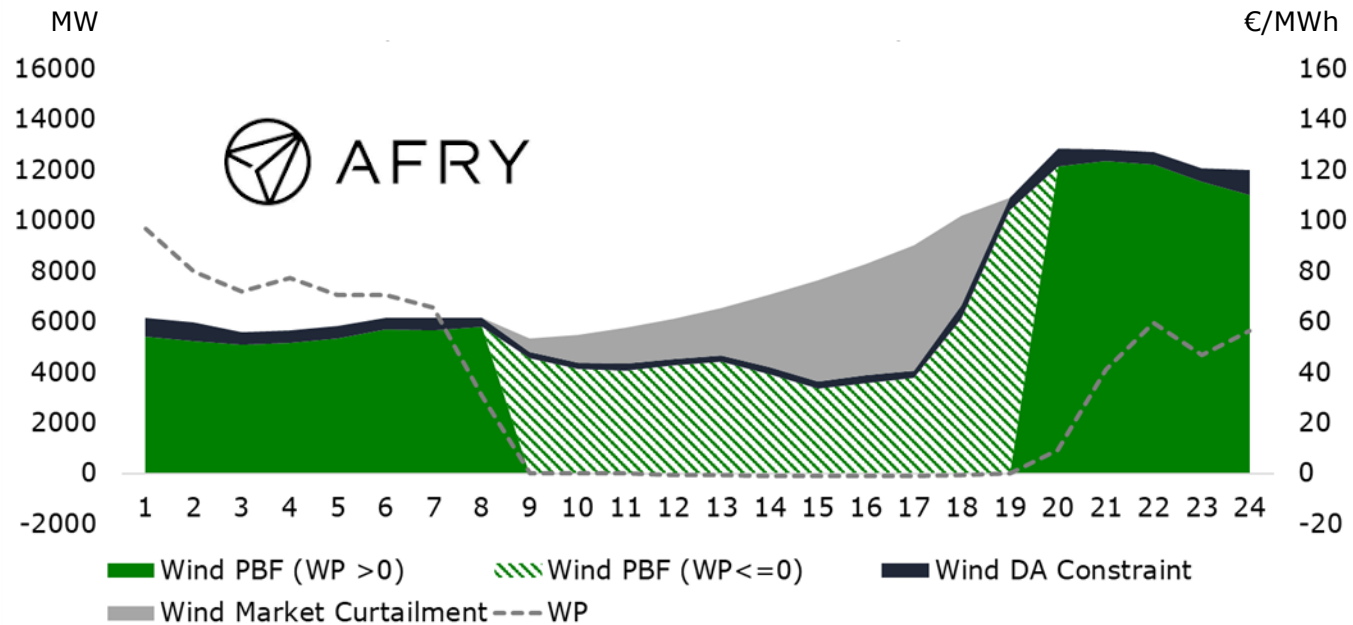
ESTIMATE OF MARKET-WIDE AND TOTAL WIND CURTAILMENTS



Source: ESIOS and AFRY analysis.

Lo relevante para los ingresos son los 'precios capturados' más que los vertidos de mercado o técnicos

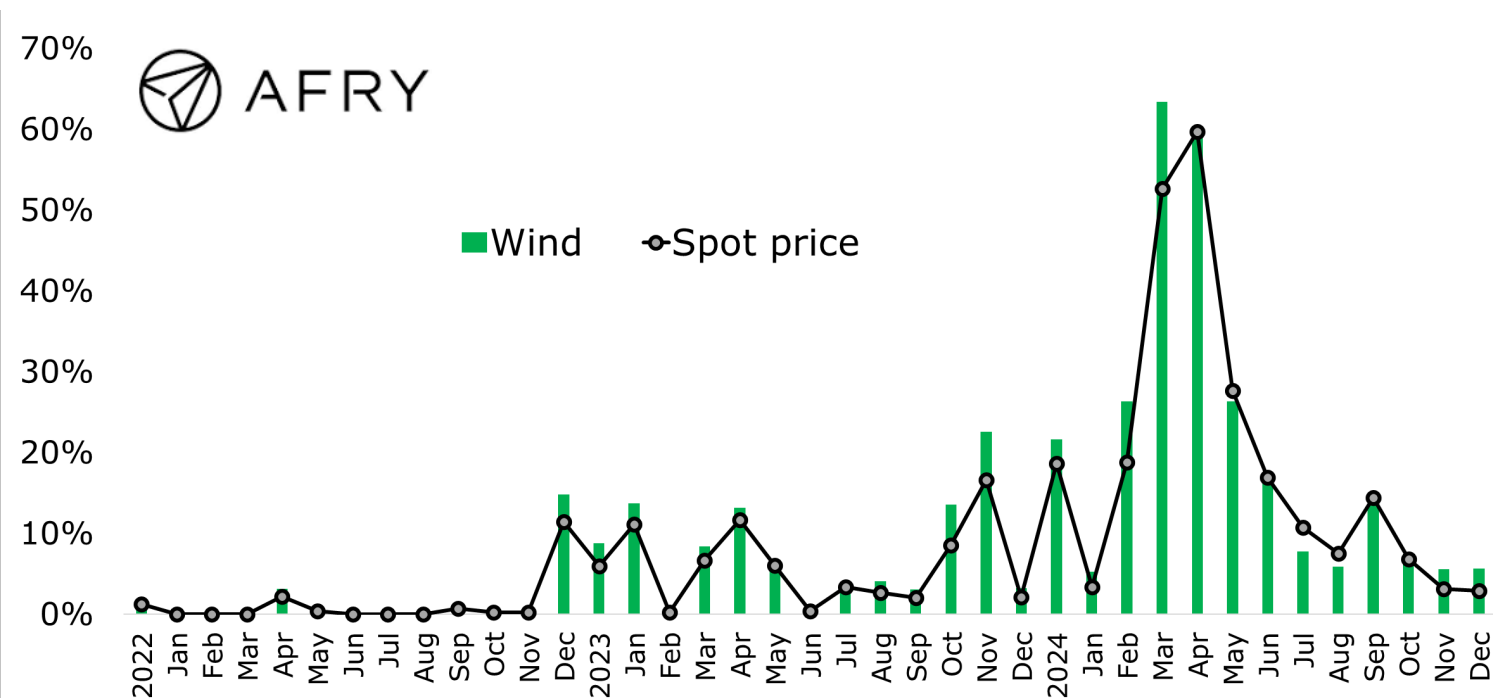
SPANISH MARKET RESULTS ON 6TH JULY 2024



Source: ESIOS and AFRY analysis.

22% de la energía eólica fue vendida <5€/MWh

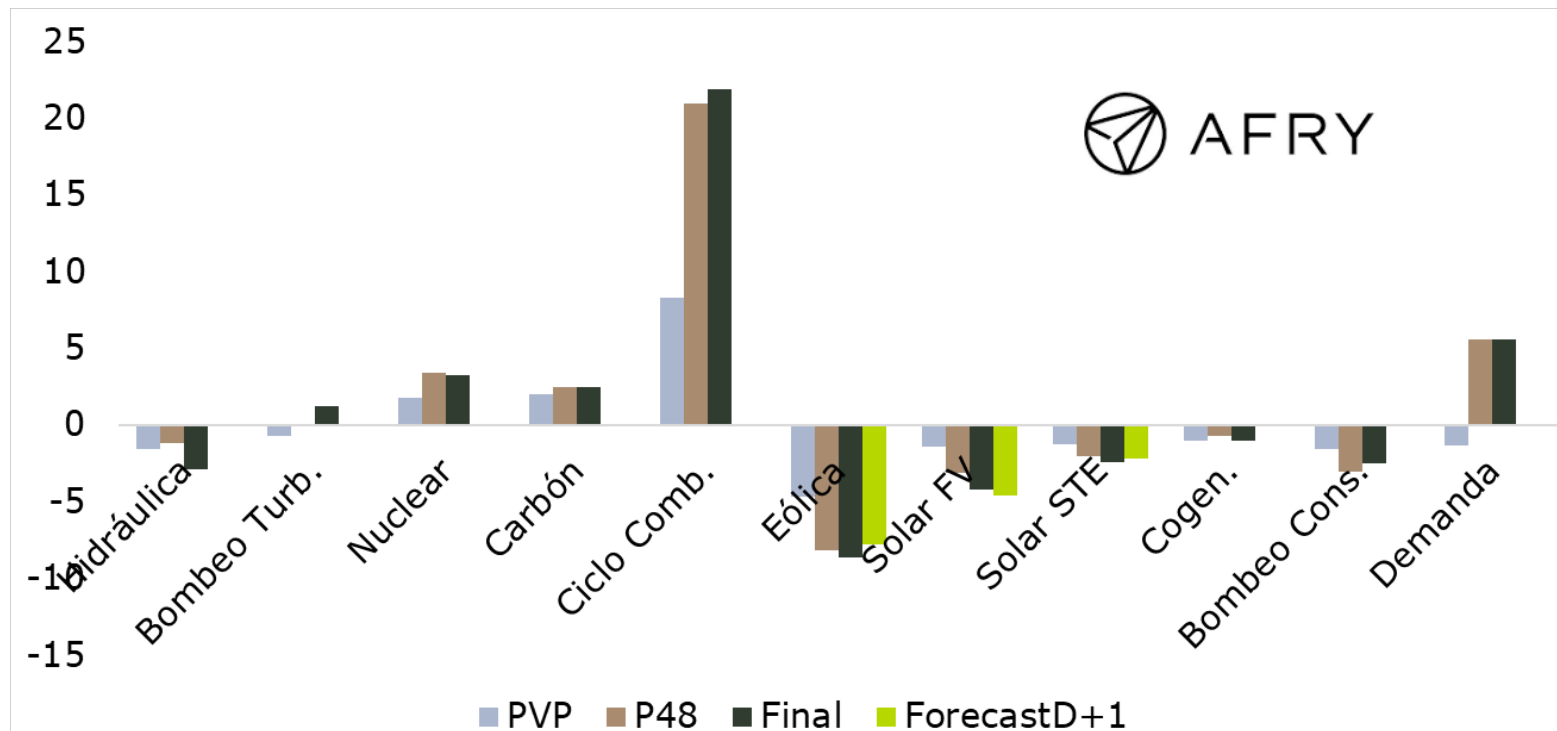
% DAY-AHEAD ENERGY SOLD WHEN SPOT PRICE IS <=5€/MWh



Source: ESIOS and AFRY analysis. Captured prices based in PBF schedule until 31/12/2024

La producción final de la energía eólica difiere del programa de Mercado Diario

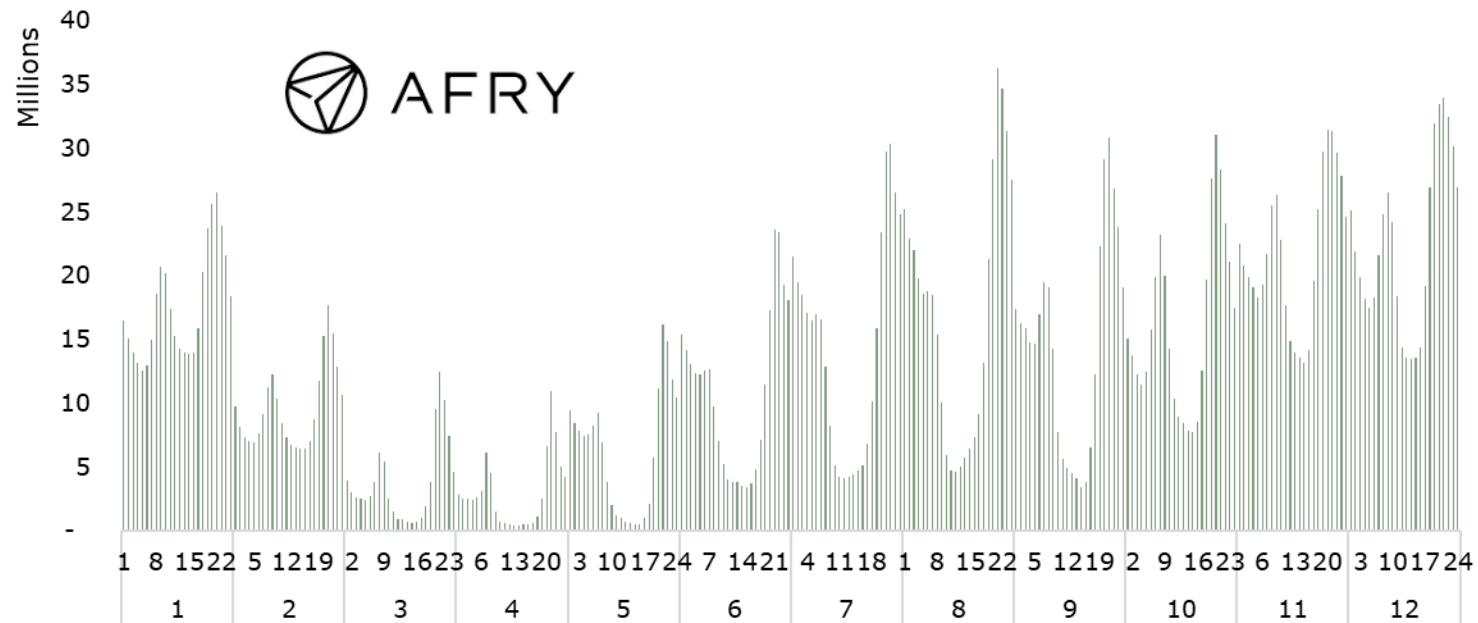
DELTA PRODUCTION VS. DAY-AHEAD 'PBF' (TWH)



Source: ESIOS and AFRY analysis. Data for year 2024

La energía eólica genera más ingresos en MD en otoño e invierno, y fuera de las horas solares

WIND DA MARKET REVENUES PER MONTH AND HOURLY PERIOD



Source: Red Eléctrica and AFRY analysis. Data shown for year 2024 based on PBF schedule.