



Los retos del almacenamiento energético.
Almacenamiento mediante bombeo hidráulico reversible. Proyecto C.H. Aguayo II
Carlos Gutiérrez. *Technology Manager* REPSOL Renovables

1

El almacenamiento eléctrico como herramienta de flexibilidad

Trilema energético



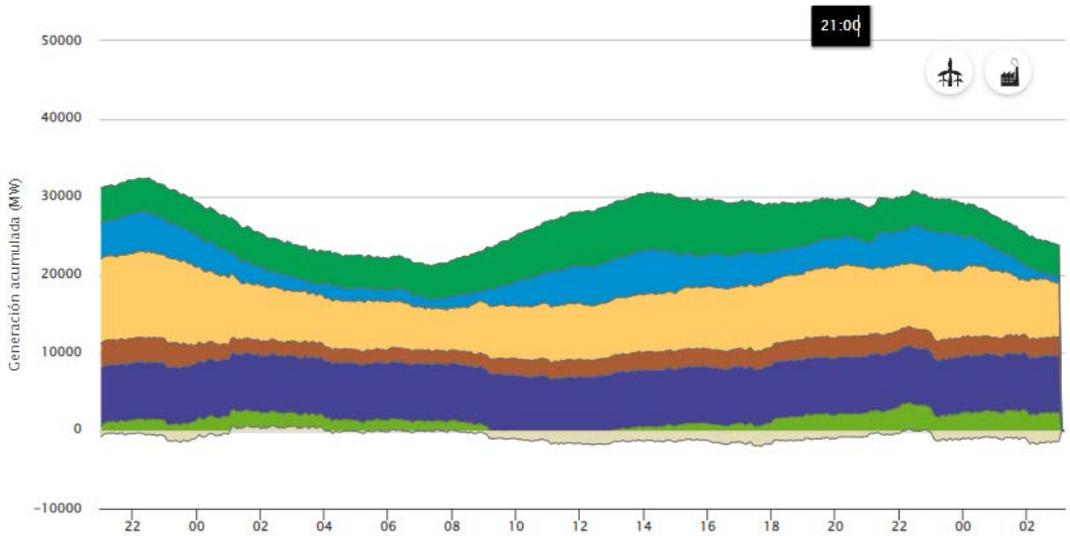
Balance Diario

Fuente REE

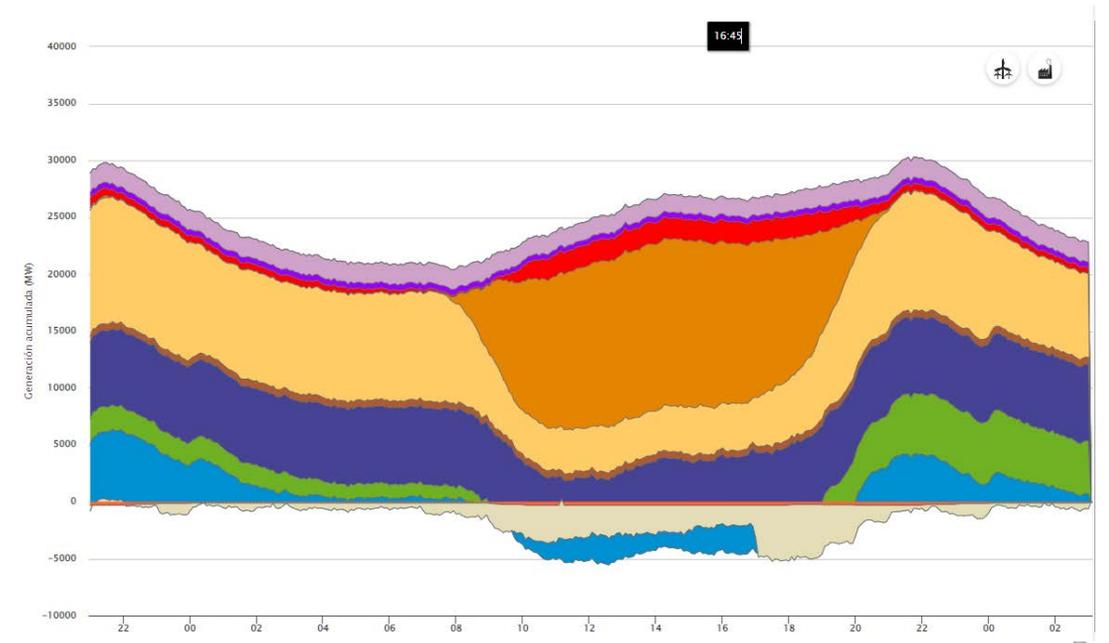


Dos días de verano
13 años de
diferencia

Demanda máxima
31.064 vs 30.527



- Cogeneración y residuos
- Térmica renovable
- Solar térmica
- Solar fotovoltaica
- Ciclo combinado
- Carbón
- Nuclear
- Eólica
- Hidráulica
- Intercambios int
- Enlace balear

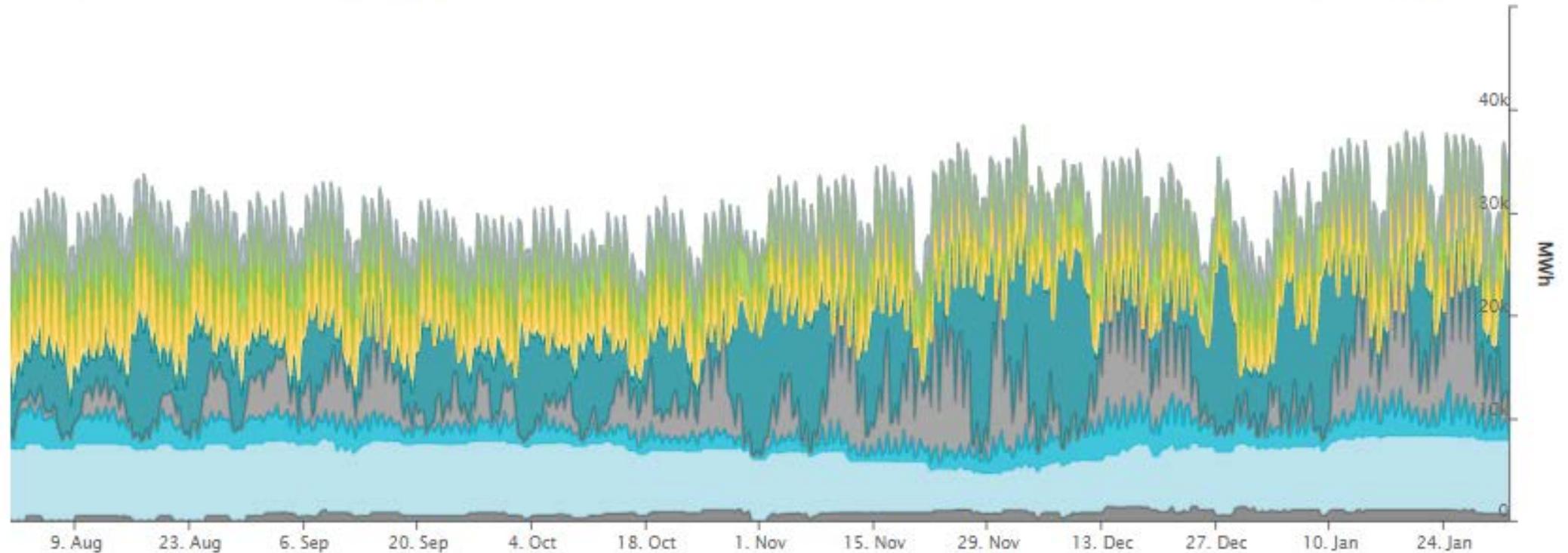


Incremento de la Variabilidad



Zoom 1d 1s 1m 6m 1A

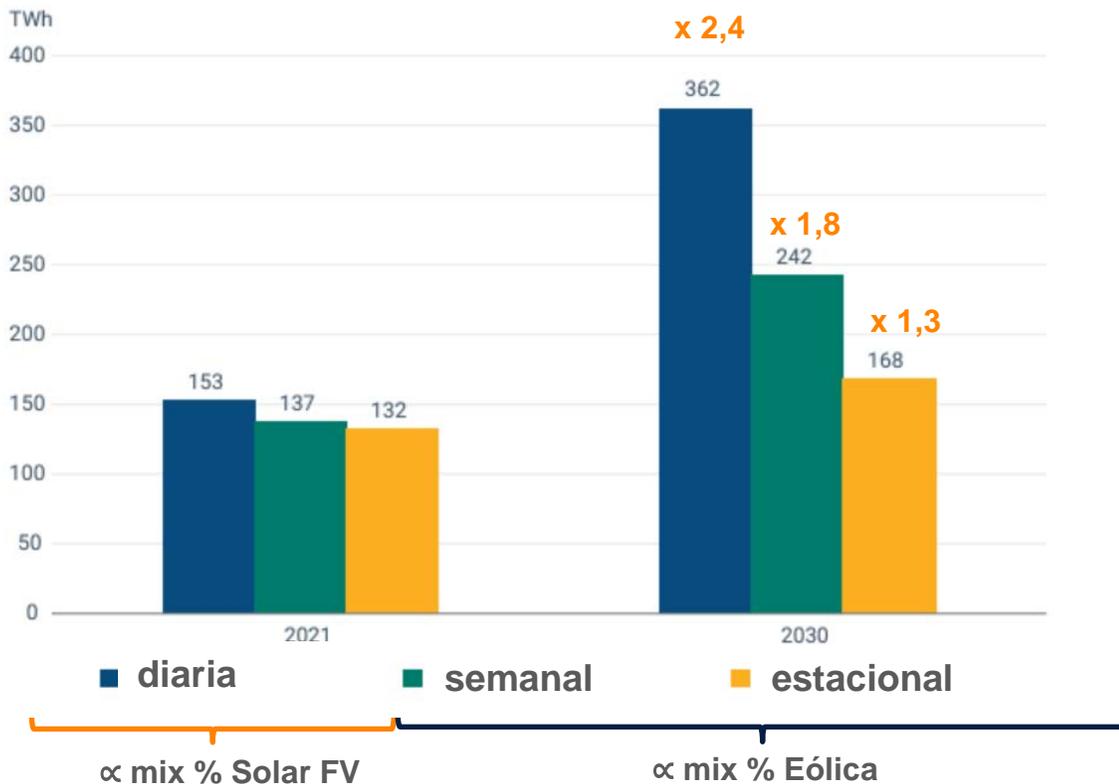
Desde 31/07/2021 a 31/01/2022



- Carbón
- Eólica
- Importación
- Nuclear
- Solar Térmica
- Hidráulica
- Solar Fotovoltaica
- Ciclo combinado
- Cogeneración/Residuos/Mini Hidra

Necesidad de flexibilidad en el sistema eléctrico

Necesidades de flexibilidad en 2021 y 2030 en Europa*



Para 2030, el sistema eléctrico en Europa necesitará más del doble de la cantidad actual de recursos de flexibilidad

Tecnologías que ofrecen flexibilidad

- **Interconexión** (-1 GW inter → +2 GW baterías)
- Generación **térmica convencional** (CCGT)
- Hidráulica de **bombeo** (escala diaria, semanal, mensual)
- **Respuesta de la demanda**
- **Almacenamiento** en función de duración y frecuencia de descargas: baterías, Alm. térmico, CAES, H2



La integración de las renovables constituye un gran reto para el sistema eléctrico.

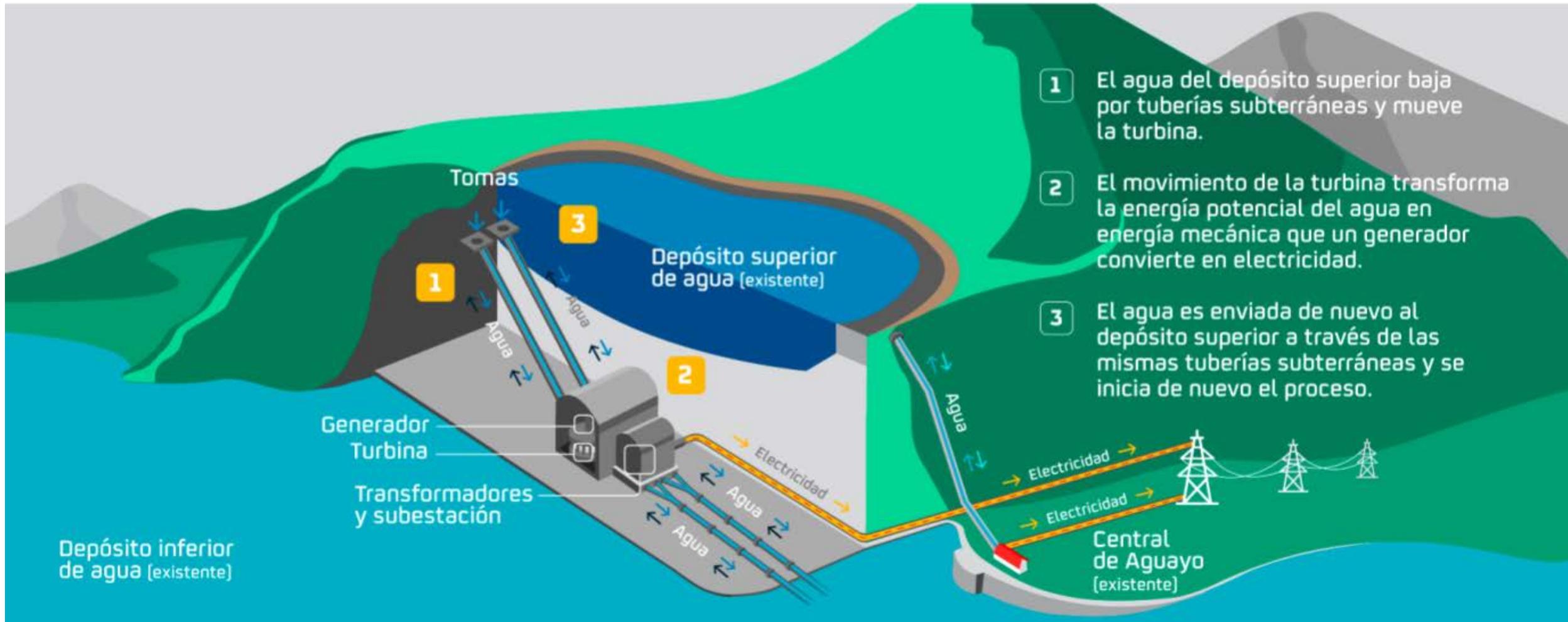
- Maximizar la generación de origen renovable evitando vertidos.
- Se debe disponer de generación que pueda proporcionar suficiente firmeza al sistema para que no existan desconexiones de otros generadores.
- Se debe disponer de sistemas de almacenamiento masivos con capacidad de adaptarse a las necesidades del sistema y que además sean capaces de proporcionar servicios de regulación.

**Generación firme flexibilidad y almacenamiento masivo claves
para la integración de las renovables.**

2

Almacenamiento por Bombeo Reversible

¿Como funciona una central de bombeo reversible?



Centrales de Bombeo Puro Operativas



	Ubicación	Potencia (MW)	Propietario	PEM
Aguayo	Cantabria	340	Repsol	1983
Moralets	Huesca	210	Endesa	1985
Sallente	Lérida	446	Endesa	1985
IP	Huesca	89	Acciona	1969
Bolarque II	Guadalajara	208	Naturgy	1973
Guillena	Sevilla	210	Endesa	1973
La Muela	Valencia	1400	Iberdrola	2013
Tajo de la Encantada	Málaga	360	Endesa	1978

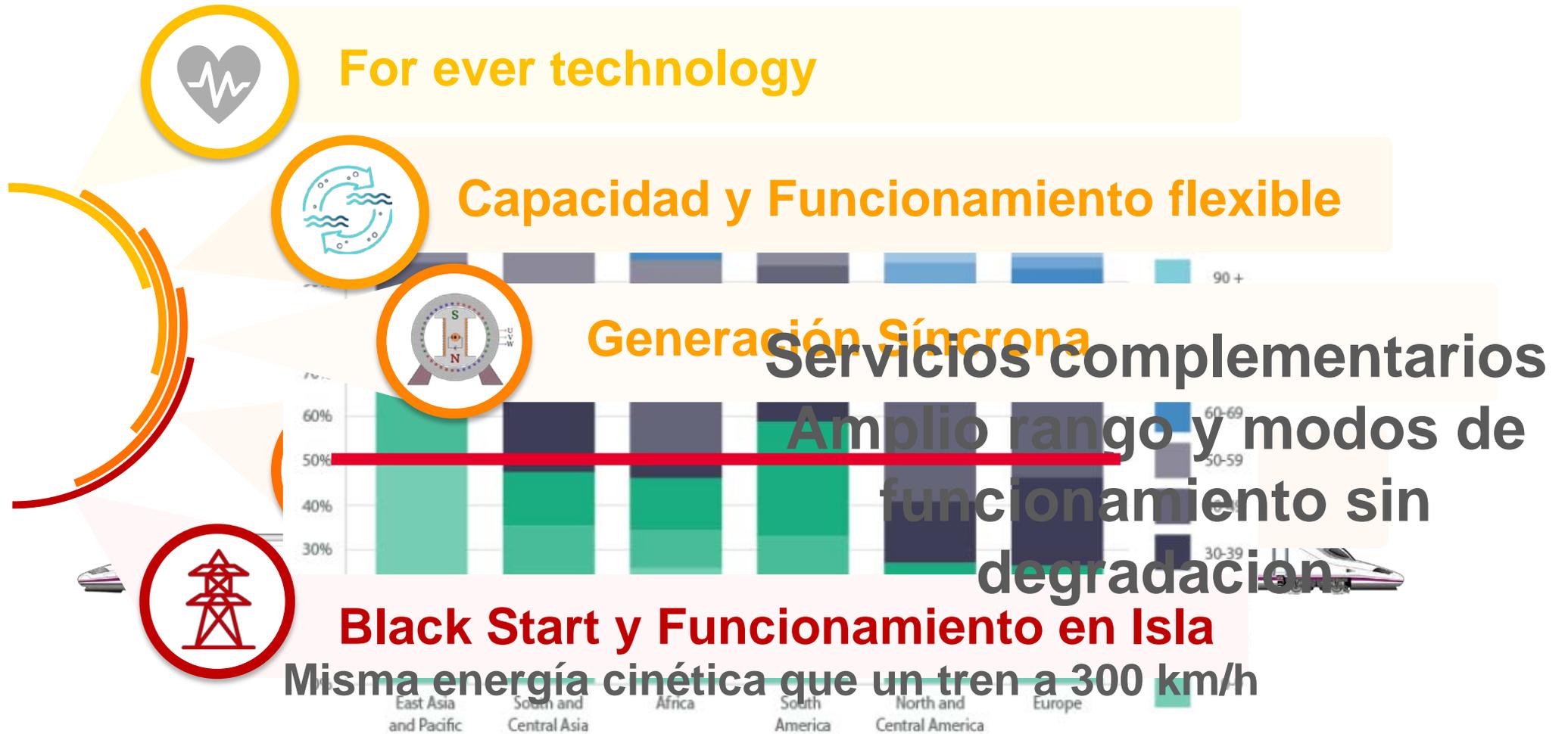


**Bombeo puro
Explotación
3,3 GW**

**Objetivo 2030:
6 GW → 21 GW de
almacenamiento**

Objetivo de Almacenamiento PNIEC 2021 (12 GW), Borrador revisión PNIEC (21 GW, incluye 2,5 GW de termosolar adicional)

Flexibilidad el gran reto



Misma energía cinética que un tren a 300 km/h

Hydropower.org - 2023 World Hydropower Outlook

3 El proyecto de ampliación de Aguayo



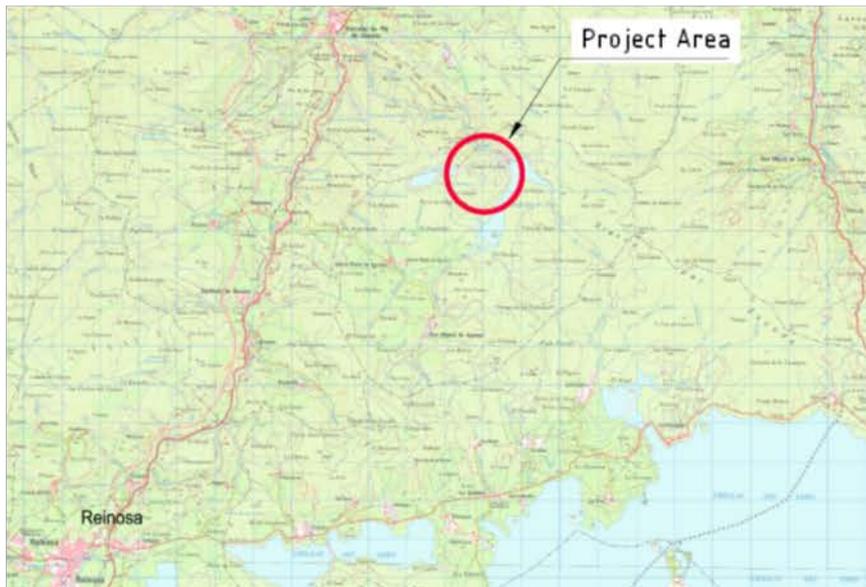
Central de Torina

El Origen



Aguayo

Localización



Central Existente de Aguayo I

Central reversible de bombeo puro



Potencia

360 MW



Puesta en Marcha

1983



Generación anual

Hasta 200,000 hogares

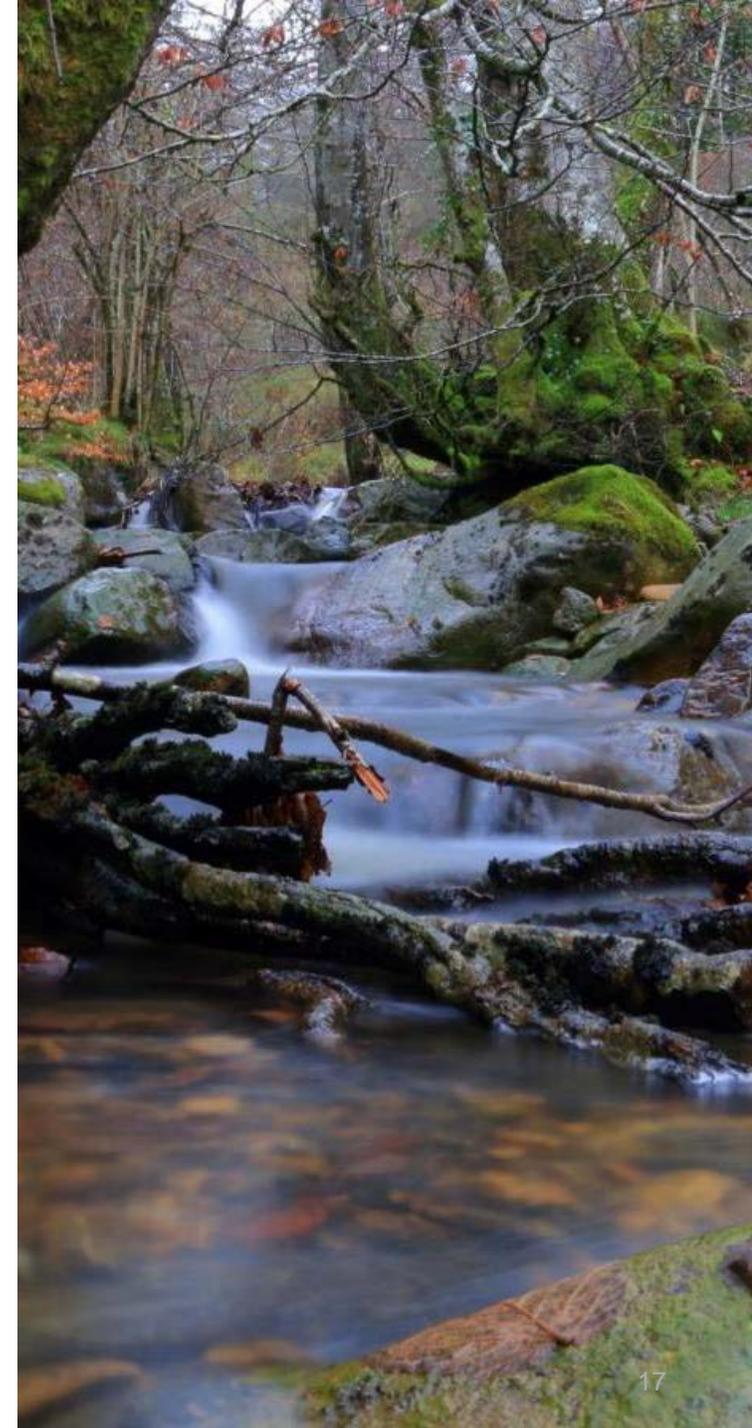


Depósito sup Mediajo

Deposito inf Alsa

Contribuyendo social y económicamente

- El desarrollo del proyecto de ampliación de la Central Hidroeléctrica de **Aguayo contribuirá al desarrollo económico de la Región de Cantabria**, constituyendo la mayor inversión en Cantabria de estas características.
- **Las obras de construcción** del proyecto repercutirá positivamente sobre la económica local y comarcal. En este sentido la construcción de una planta de estas características que **durará 5 años, empleará de forma directa hasta 1000 trabajadores**.
- El proyecto incluye además, un plan de **contribución de la actividad social y económica local** tanto en fase de construcción como en fase de explotación, algunas de estas medidas son, adecuación de la gestión del tráfico en la zona de la construcción, actividades de **reforestación, y adecuación de senderos turísticos** entre otras.



Aportaciones del Proyecto de ampliación

Favoreciendo la integración de las energías renovables



1 GW adicionales de Bombeo Puro

Instalación en caverna



Reutilización de los embalses

5 años de construcción



Hasta 1000 empleos directos

40 M€ Anuales de beneficio a la sociedad



537 GWh año de integración renovable

193.000 Toneladas de CO₂ evitadas al año en 2030*



Con la central existente segunda central de bombeo más grande de España (1360 MW)

Incluido en noviembre 2023 en la 6ª lista de proyectos de interés comunitario

- **PNIEC 2030: Almacenamiento (+15 GW)** como potente **herramienta de flexibilidad de sistema** (integración renovables y seguridad de suministro)
- **Mercados de capacidad** como un instrumento **necesario según PNIEC** para desplegar el almacenamiento previsto
- Un sistema descarbonizado requiere **inversiones relevantes en almacenamiento de todo tipo** (tecnologías y escalas temporales)
- Las **centrales hidroeléctricas reversibles son clave para la explotación de un sistema eléctrico basado en producción renovable**: gran capacidad energética, generación síncrona, sin degradación, elevada vida útil...
- Además, existe la posibilidad de **ampliar capacidad en infraestructuras existentes**, lo que además de permitir una disminución de la inversión en nuevas instalaciones de almacenamiento **limita el impacto ambiental asociado**.
- **REPSOL dispone del proyecto Aguayo II de 1 GW de bombeo en Cantabria en avanzado estado de tramitación**, que ampliaría una central de bombeo existente de 360 MW. **Se ha incluido en 2023 en la lista de proyectos de interés comunitario**

BOMBEO REVERSIBLE COMO APUESTA SEGURA