

JORNADAS

El sistema eléctrico en España Una palanca para la reindustrialización

Mercedes Ballesteros
Directora del Departamento de Energía
CIEMAT

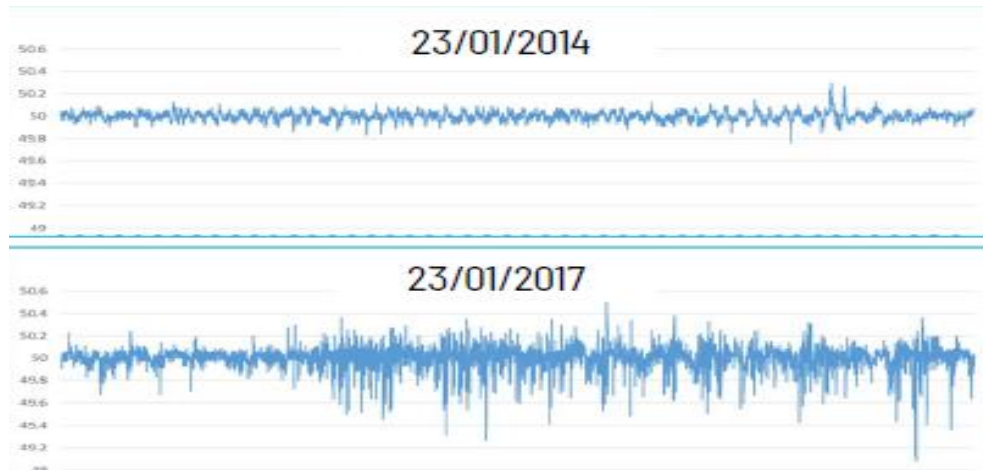
CONSIDERACIONES INICIALES

La nueva potencia renovable no gestionable tendrá un impacto significativo en la estabilidad del sistema.



Desafíos de la integración de renovables
Variabilidad del recurso primario
Excedentes de producción no integrable
Inestabilidad de frecuencia
Disminución de inercia del sistema

Necesario desarrollo de mecanismos del balance del sistema de flexibilidad como el almacenamiento



Registros de frecuencia (Hz) (Tenerife)

Fuente: REE

¿CÓMO APORTAR RESPALDO Y FLEXIBILIDAD AL SISTEMA?

Demanda Flexible



Gestión de la demanda

Los grandes consumidores pueden variar su consumo, e incluso dejar de consumir, para adaptar la demanda a la generación disponible.

Oferta flexible



Plantas de generación térmica

Las centrales térmicas, como los ciclos combinados, adaptan su producción de forma rápida para permitir la entrada de energía limpia o cubrir la demanda pico.



Sistemas de Almacenamiento de Energía (SAE)

Las tecnologías de almacenamiento, entre otros, son capaces de acumular electricidad cuando existe mayor producción, y liberarla cuando sea necesario, compensando la intermitencia de las renovables.

Behind-the-meter (BTM)

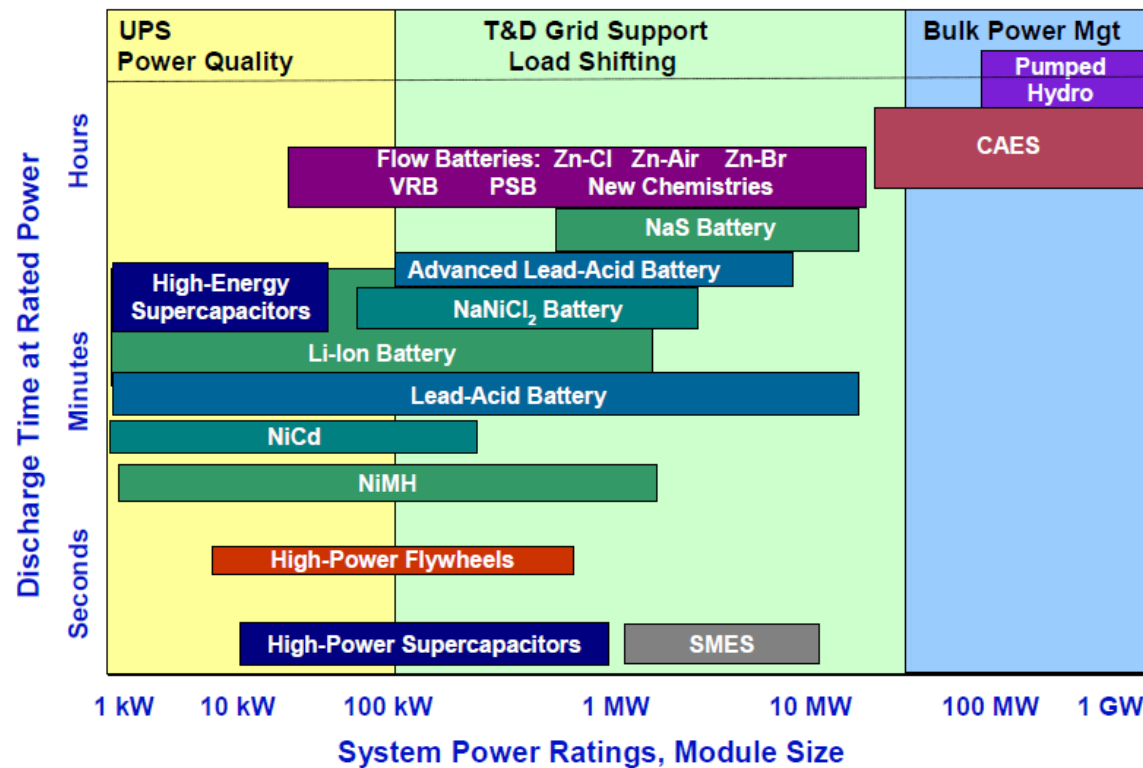
Almacenamiento conectado detrás del contador de clientes comerciales, industriales o residenciales.

Utility-scale o front-of-the-meter (FTM)

Almacenamiento conectado a las redes de distribución o de transmisión o a un activo de generación.

NO HAY UNA TECNOLOGÍA VÁLIDA PARA TODAS LAS SOLUCIONES

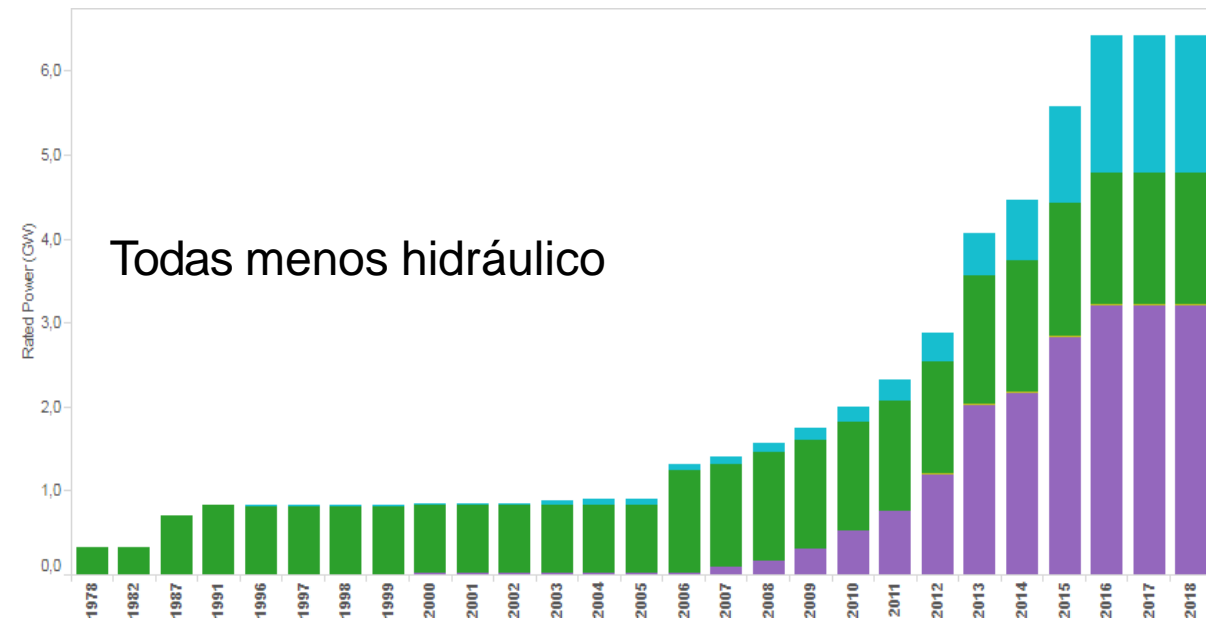
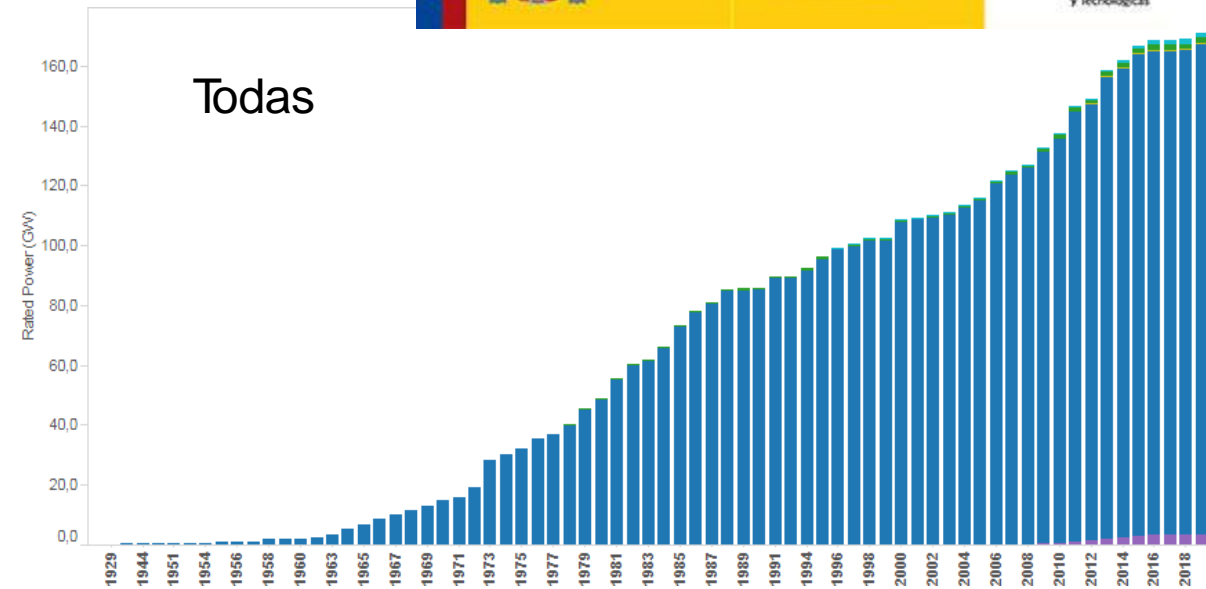
- Las diferentes tecnologías disponibles cubren todo un rango de servicios de flexibilidad.
- Las aplicaciones objetivo son determinantes a la hora de seleccionar la tecnología más adecuada.
- Las tecnologías presentan diferentes grados de madurez, desde el ampliamente consolidado bombeo hidráulico a tecnologías más incipientes como las baterías de flujo, pasando por el vertiginoso desarrollo del almacenamiento electroquímico en sus diferentes versiones.



MERCADO – ACTUAL

Tecnología	Nº Proyectos	Potencia nominal (MW)
Electro-químico	1.076	4462
Bombeo hidráulico	352	185.193
Térmico	220	4031
Electro-mecánico	73	2588
Hidrógeno	14	22

Fuente: DOE Global Energy Storage Database
http://www.energystorageexchange.org/projects/data_visualization

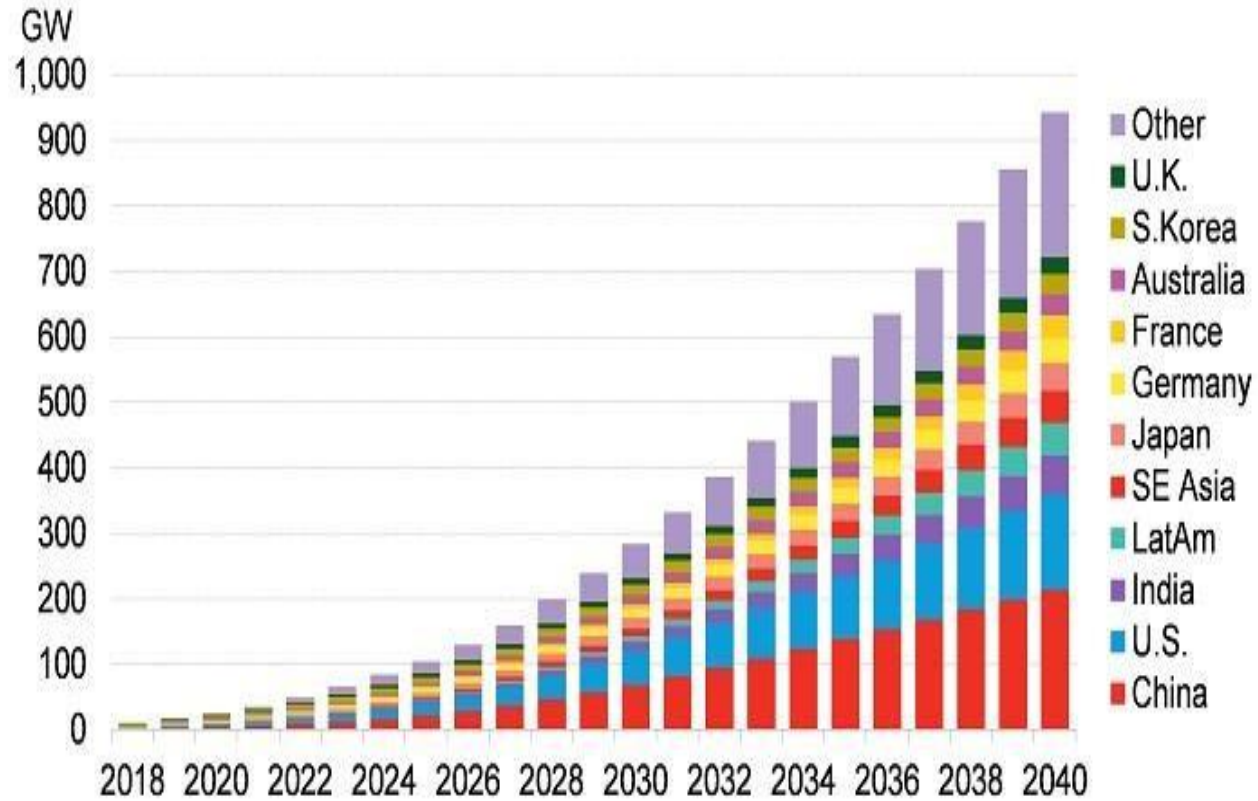


INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

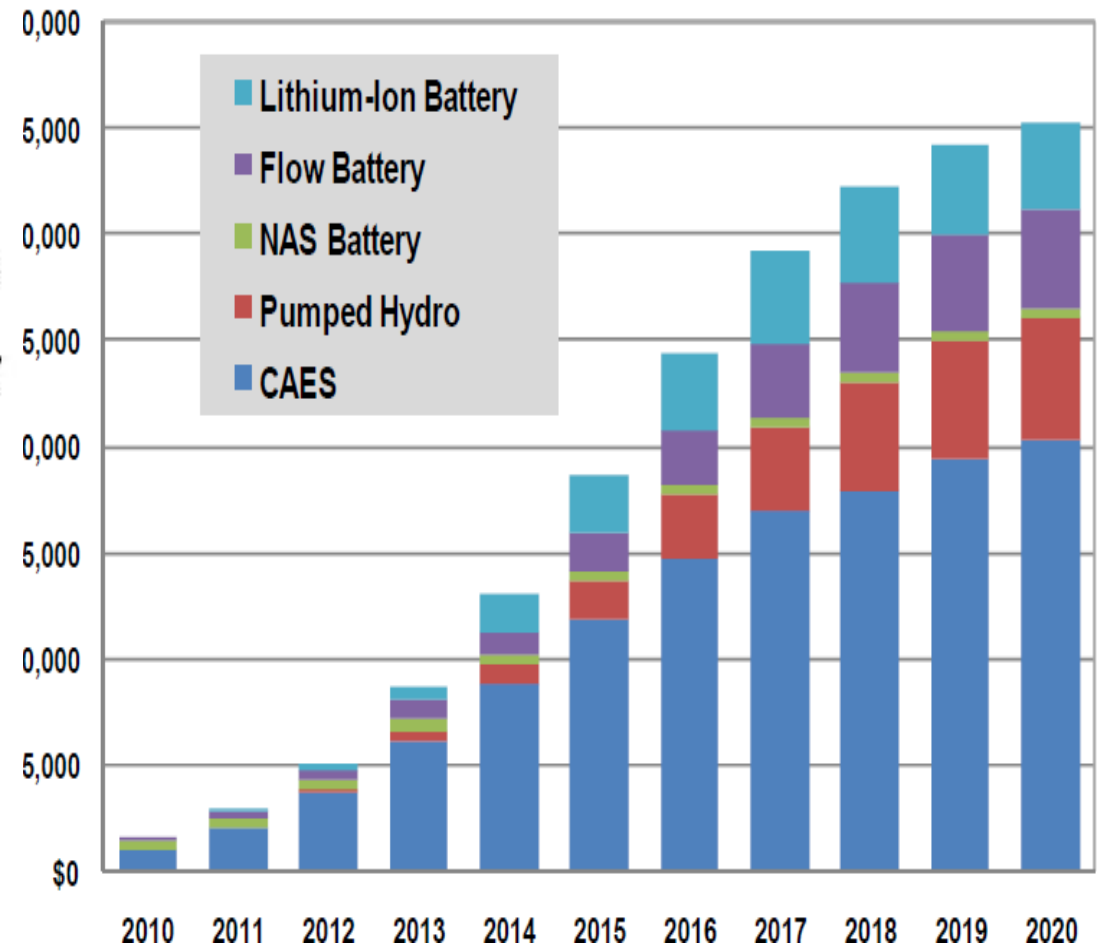
- Actualmente el 95% del almacenamiento integrado en red es almacenamiento hidráulico (185 GW de potencia instalada en todo el mundo para cubrir la demanda estacional o de larga duración (8/12 h)).
- Las baterías electroquímicas están mejorando de manera notable. Las baterías de litio han reducido sus costes de manera significativa y ya alcanzan los 10.000 ciclos
- Grandes avances en La I+D+i, especialmente en almacenamiento electroquímico. Los avances vienen determinados:
 - incremento de economías de escala (mayor fabricación, fábricas más grandes...),
 - optimización de diseños, eficiencia y seguridad de los equipos,
 - incremento de la monitorización y ajuste de los elementos
 - la implementación comercial de innovaciones que permiten reducir esos costes y alargar la vida útil.
- Otros sistemas como el aire comprimido y volantes de inercia avanzan pero a un crecimiento mucho más lento .



Mercado – Previsión



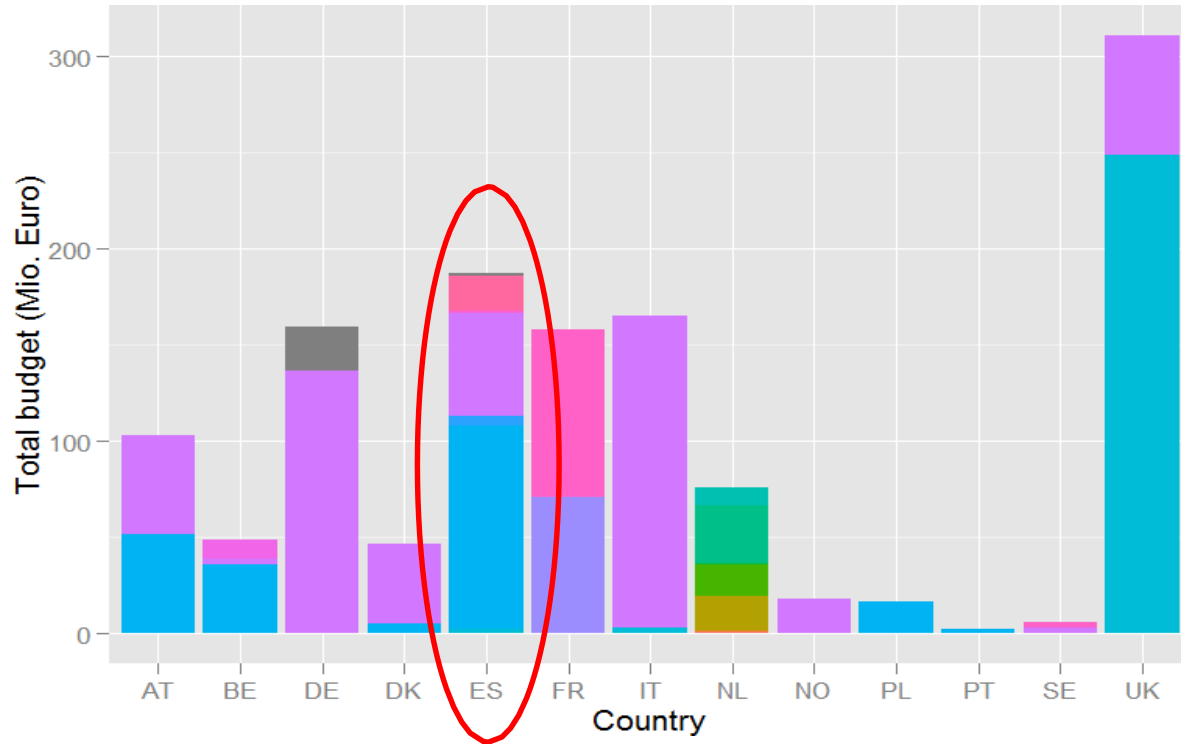
Fuente: BloombergNEF



Fuente – Pike Research

Proyectos I+D

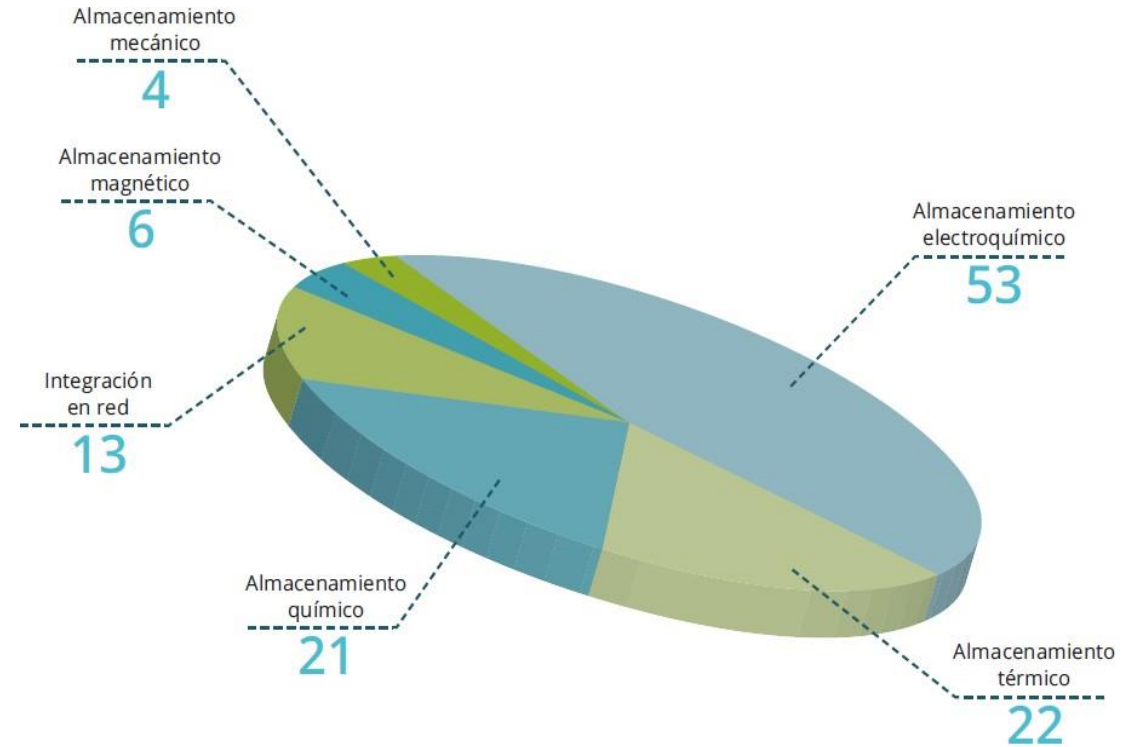
en Europa



¡¡España es el segundo país de Europa en número y presupuesto de proyectos de almacenamiento!!

Fuente: GRID+/EEGI Energy Storage Mapping Exercise

en España

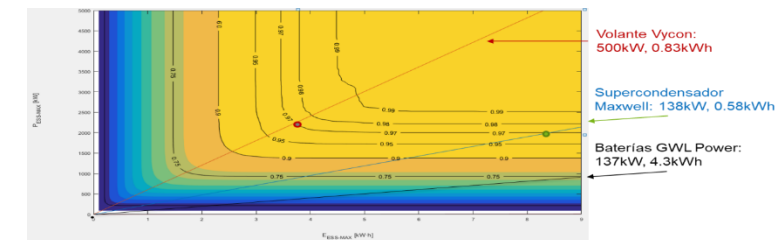


Fuente: "Almacenamiento. Estado de las tecnologías". GIA (Grupo Interplataformas de Almacenamiento)

CAPACIDADES DEL CIEMAT EN ALMACENAMIENTO

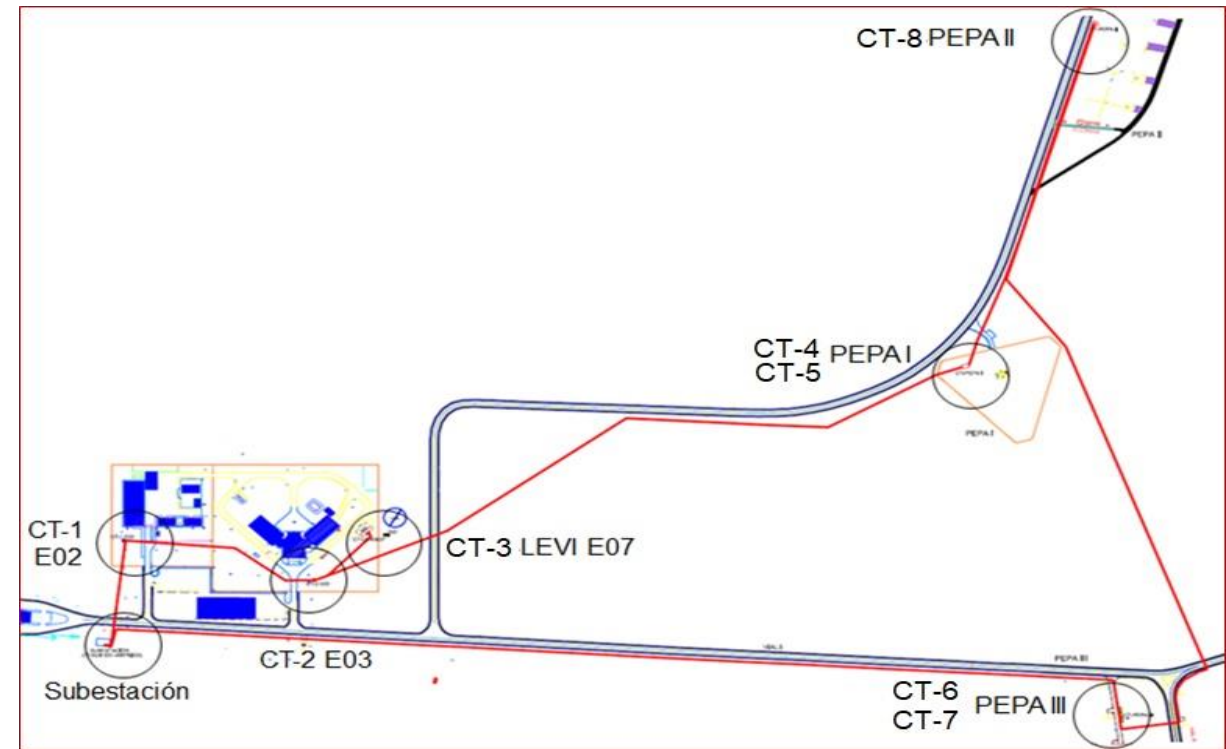


- 20 años de experiencia en el desarrollo de **volantes de inercia** y su utilización en aplicaciones de potencia (diseño electromagnético y mecánico, construcción de prototipos, ensayo de volantes de alta velocidad, electrónica de potencia y control. entornos de comunicación y control).
- Instalaciones únicas en la PSA para **almacenamiento térmico** (calor sensible; sales fundidas, hormigón y calor latente: diversos materiales de cambio de fase, ensayos de prototipos de desarrollo propio/compartido de hasta 100 kW_th).
- **Baterías** (Caracterización, modelado y ensayo de baterías, extensión de la vida-útil de las baterías, optimización de las condiciones de operación de los sistemas FV).
- **Supercondensadores** (ensayo y caracterización de supercondensadores (módulos y sist. completo), análisis mecánico y térmico, instrumentación, diseño electromagnético y mecánico, convertidores electrónicos para integración en red, almacenamiento híbrido superC-baterías).
- **Bombeo hidráulico**: 38 kW x 3 horas = 114 kWh, 3 depósitos de agua, 2 bombas centrífugas de 18 kW de potencia cada una, una turbina Pelton de 60 kW
- **Almacenamiento químico** (hidrógeno, Power to X)
- Experiencia y capacidades en **dimensionado de sistemas de almacenamiento** para integración en la red eléctrica (análisis de impacto en red de EERR (armónicos, oscilaciones de potencia), cálculo de requerimientos potencia y energía de almacenamiento, selección de tecnologías de almacenamiento, desarrollo de algoritmos de control (predicción reduce necesidades de almacenamiento))



CEDER-CIEMAT: Red eléctrica

- La red eléctrica interna del CEDER parte de una línea de 45 kV que da servicio a una subestación de 45/15 kV (1.000 kVA). Desde esta subestación se distribuye en media tensión mediante red subterránea a 8 centros de transformación que ajustan el voltaje a 400 V de baja tensión trifásica.
- Los elementos de **generación distribuida** (120 kW de fotovoltaica, 158 kW eólica, 60 kW turbina), **almacenamiento** (38 kW hidrobombeo, baterías 190 Kw) y **cargas**, están **conectados en baja tensión**.
- Supervisión en tiempo real de todos los elementos, así como el almacenamiento de la información recogida en una base de datos, para su posterior estudio y análisis que permitan definir estrategias para optimizar el funcionamiento de la microrred.



CAPACITACIÓN

Curso impartido por el CIEMAT: *Aplicaciones del Almacenamiento de Energía en Sistemas Eléctricos*



APLICACIONES DEL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS
Del 11 al 15 de noviembre de 2019
Madrid (España)
4ª Edición

CURSO DIRIGIDO A
Profesionales del sector energético, investigadores y estudiantes de postgrado que quieran conocer las razones por las que el almacenamiento de energía es una necesidad para las redes eléctricas, así como las distintas tecnologías que pueden ser utilizadas, dependiendo de la aplicación concreta.

METODOLOGÍA
En el curso comienza con una descripción de por qué el nuevo concepto de red eléctrica requiere de almacenamiento de energía para asegurar la estabilidad del sistema eléctrico. A continuación se analizarán los fundamentos de las diferentes tecnologías de almacenamiento de energía que pueden ser aplicadas. El carácter especial de este curso es que incluye visitas a los laboratorios del CIEMAT para complementar las explicaciones teóricas con demostraciones prácticas con las tecnologías de almacenamiento con hidrógeno, baterías, supercondensadores, volantes de inercia y SMES. El curso incluye también una visita a una central hidroeléctrica de bombeo. Además, se trabajará con ejemplos prácticos de metodologías de selección y diseño de sistemas de almacenamiento para su integración en redes eléctricas.

Profesores
CIEMAT
UNAI
ENVIROBAT
INDEXA Energía
CSC
Albifera Energy Storage
INELTEC
LUMI
ENDESA

CONTENIDOS
Necesidades de Almacenamiento en Redes Eléctricas:
Análisis de la alta penetración de energías renovables.
Aspectos Regulatorios y Medioambientales:
Normativa, segunda vida y reciclaje.
Almacenamiento en Hidrógeno:
H₂ Líquido y Gas; H₂ sólido; en hidruro metálico; materiales de carbono; combustibles sólidos con alto contenido de H₂; amoníaco; metano y otros compuestos orgánicos.
Almacenamiento Electroquímico:
Baterías de litio; baterías de flujo; almacenamiento masivo con Almacenamiento térmico en plantas de concentración solar.
Almacenamiento Térmico:
Aire Comprimido (CAES) y Hidrobombeo:
Fundamentos; partes básicas; tecnologías; aplicaciones comerciales.
Almacenamiento mediante Hidrobombeo: Fundamentos; partes básicas; tecnologías; aplicaciones comerciales; análisis con modelos de simulación.
Sistemas Rápidos de Almacenamiento de Energía:
Fundamentos; volantes de inercia y supercondensadores comerciales; partes básicas; tecnologías; aplicaciones.
Selección y Conexión a Red de Tecnologías de Almacenamiento:
Metodología para seleccionar y diseñar un sistema de almacenamiento; integración en la red eléctrica y operación.

DIRECCIÓN & COORDINACIÓN
Dirección: Dr. Marcos Lafoz Pastor; División de Ing. Eléctrica
Coordinación: Miriam Bravo Tarantilla; Unidad de Formación.

DOCUMENTACIÓN & CERTIFICACIÓN
Se proporcionará documentación técnica a los asistentes, así como un Certificado de Asistencia.

INSCRIPCIÓN
Cuota de inscripción: 650€

INFORMACIÓN ADICIONAL
Formación en Energía y Medioambiente:
Er.ma.bt@ciemat.es (www.ciemat.es)
Teléfono: +91 346 6486/6295

LUGAR
CIEMAT Av Complutense 40, Madrid (España)
Lun, Mar, Jue: Desde 9:00h a 18:00h
Mie: Desde 9:00h a 19:30h
Vie: Desde 9:00h a 15:00h

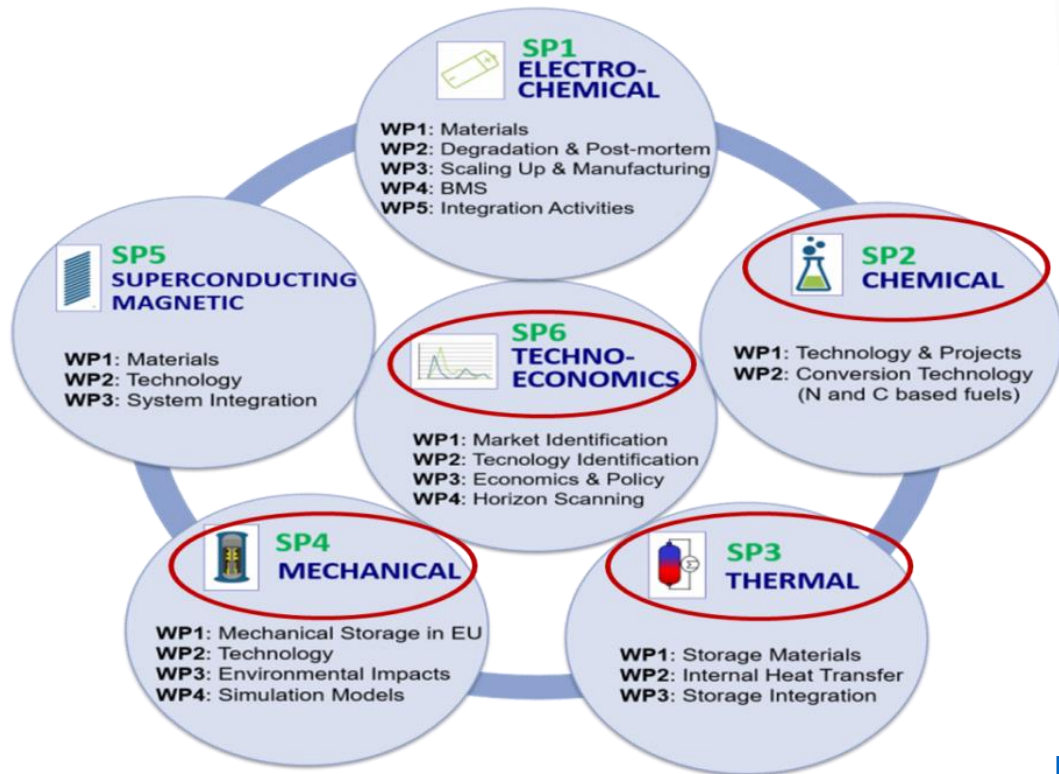
www.ciemat.es - er.ma.bt@ciemat.es

- Estudio de tecnologías y sus aplicaciones en las redes eléctricas.
- Expertos de CIEMAT, otros centros tecnológicos, la industria y el sector eléctrico.
- 25% del tiempo del curso destinado a demostraciones experimentales

COLABORACIÓN INTERNACIONAL



Participación en el Energy Storage Joint Programme de la European Energy Research Association (EERA), participando en los programas de almacenamiento químico, térmico y mecánico



<https://eera-es.eu/jp-es-technical-documents/>

¡Muchas gracias!

m.ballesteros@ciemat.es

CIEMAT