



**TSK**

*Growth through innovation*



# FIDMA 2021

Encuentros con los Ingenieros Técnicos Industriales

## Almacenamiento de Energía Eléctrica

Rogelio Peón

Jueves, 12 de Agosto de 2020

**TSK**

"Growth through innovation"



Colegio Oficial de  
Ingenieros Técnicos Industriales  
Principado de Asturias

## INDICE

- El problema energético
- Soluciones al problema energético
- Almacenamiento de Energía en Sales Fundidas
- Almacenamiento de Energía en Aire Líquido
- Comparativa con baterías
- Comparativa con otros sistemas de almacenamiento
- Resumen

## EL PROBLEMA ENERGÉTICO: LA GESTIONABILIDAD

04



Eólica y Fotovoltaica



NO GESTIONABLES



Térmicas y Ciclos Combinados

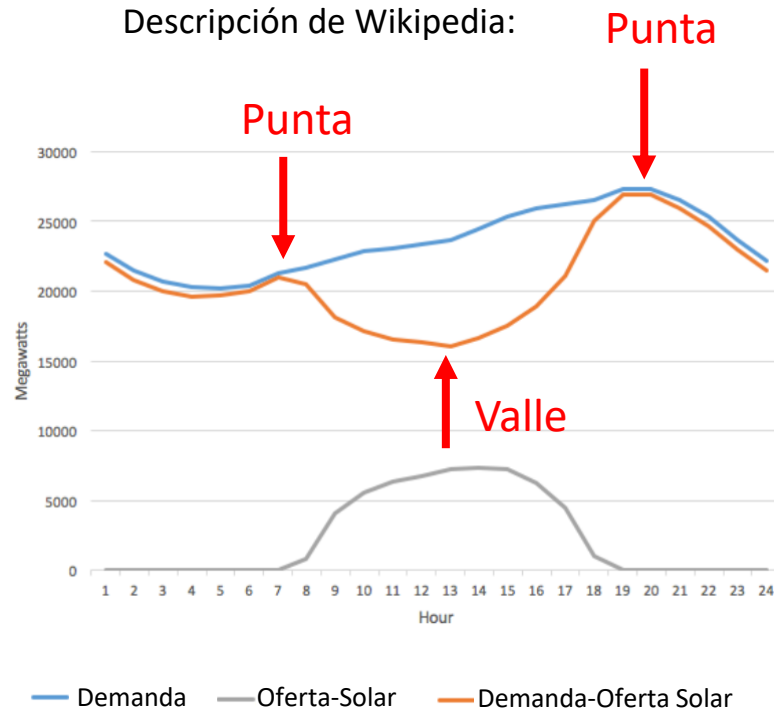


GESTIONABLES



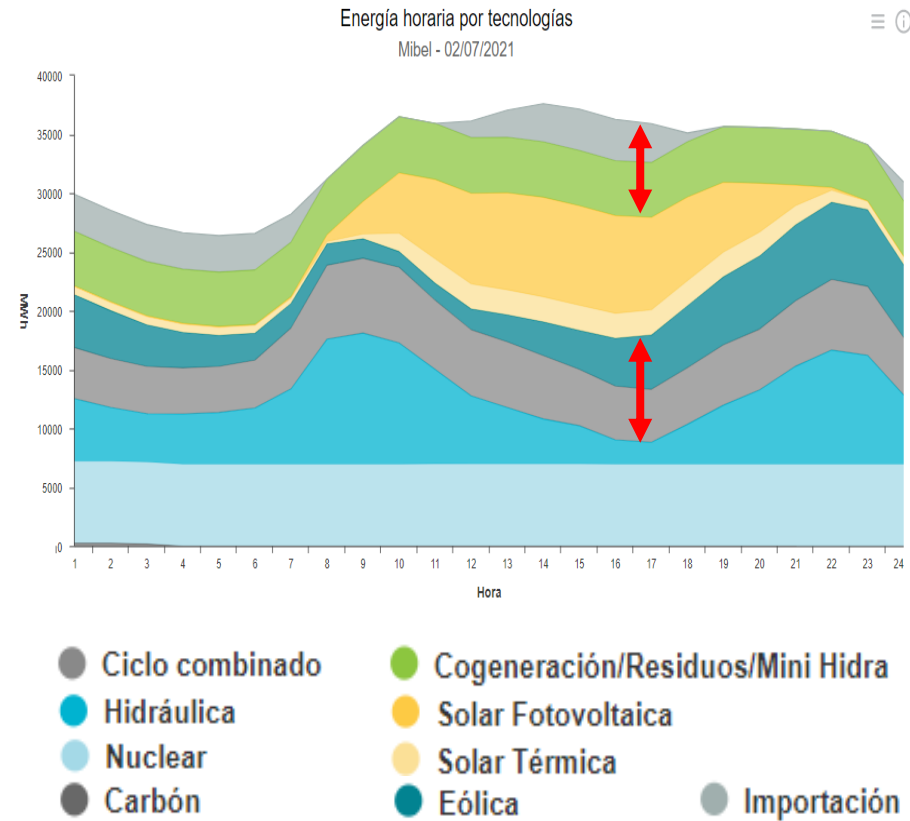
## EL PROBLEMA ENERGÉTICO: LA CURVA DE PATO

05



Fuente:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Curva\\_de\\_pato](https://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_pato)

## MIBEL gestionado por OMIE: Mix energético

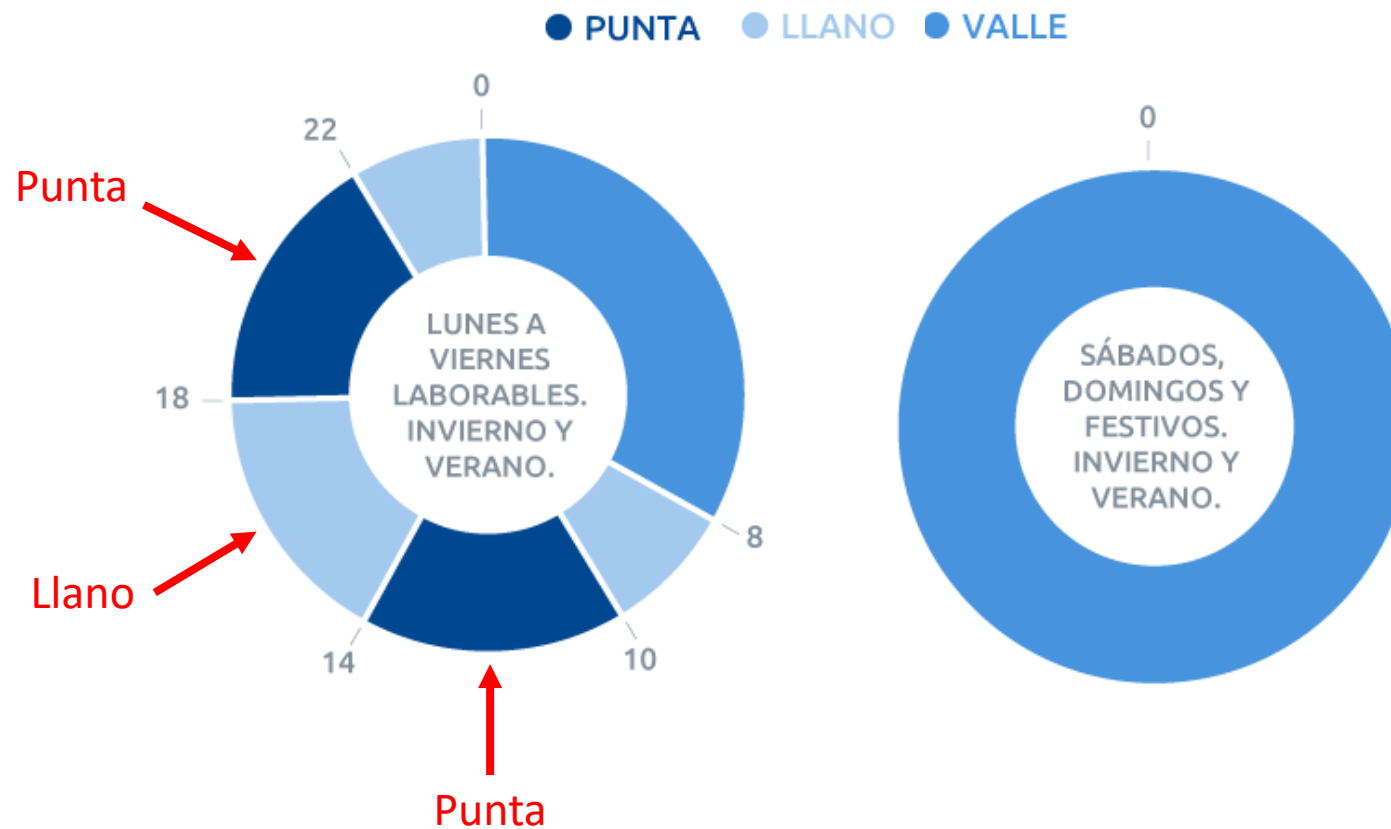


Fuente: <https://www.omie.es/es/market-results/daily/daily-market/hourly-power-technologies?>

**SOLUCIONES AL PROBLEMA ENERGÉTICO:  
SOLUCIÓN 1: MODIFICACIÓN DE LA DEMANDA**

06

DISCRIMINACIÓN HORARIA: 3 Franjas (2.0 TD) en lugar de 2 (antigua 2.0 DHA):



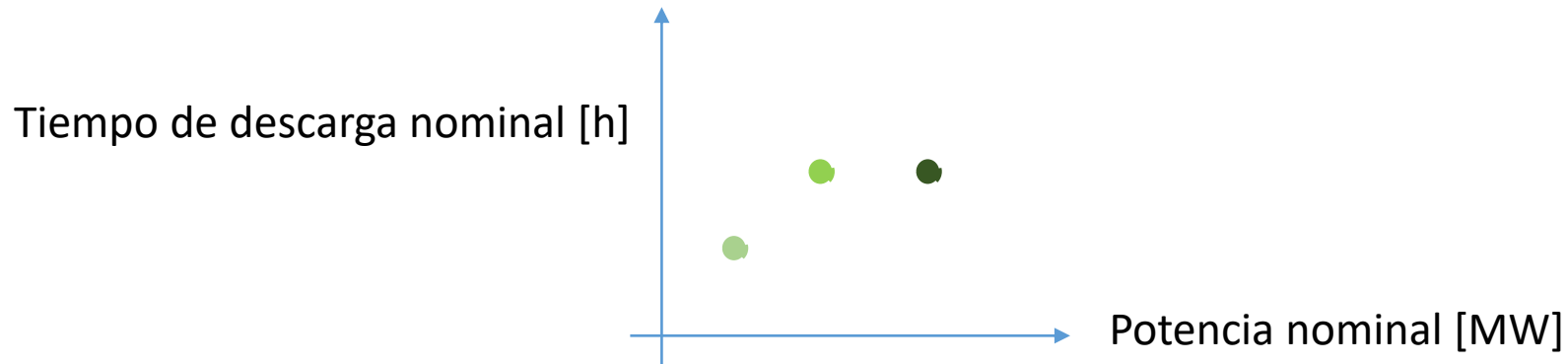
## SOLUCIONES AL PROBLEMA ENERGÉTICO: SOLUCIÓN 2: MERCADO DE CAPACIDAD (CAPACITY MARKET)

07

Proyecto de Orden Ministerial: Creación de un mercado de Capacidad:

Consulta pública: Plazo de alegaciones: 12-Mayo-2021

<https://energia.gob.es/es-es/Participacion/Paginas/DetalleParticipacionPublica.aspx?k=409>



Subastas:

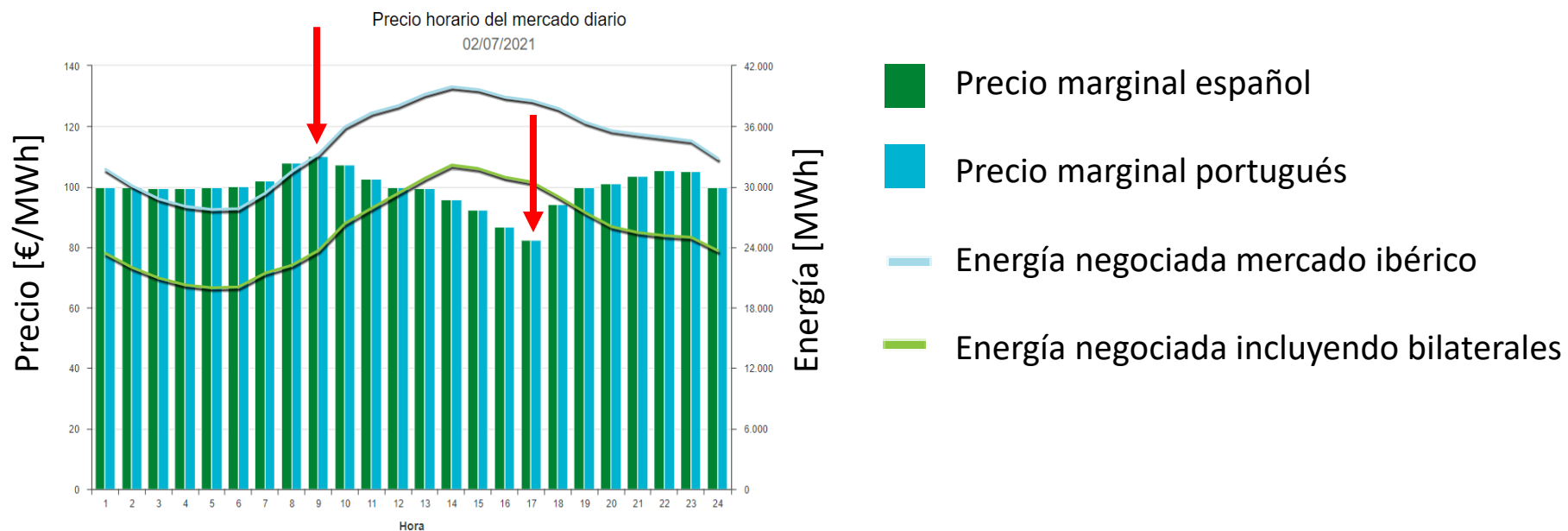
Principales: Servicio por 5 años

De ajuste: Servicio por 1 año

Potencia firme = Ratio de firmeza · Potencia nominal

Ratio de firmeza: Depende de la disponibilidad y fiabilidad asociadas a cada tecnología.

## SOLUCIONES AL PROBLEMA ENERGÉTICO: SOLUCIÓN 3: COMPRA\_VENTA INTRADIARIA (ENERGY ARBITRAGE)

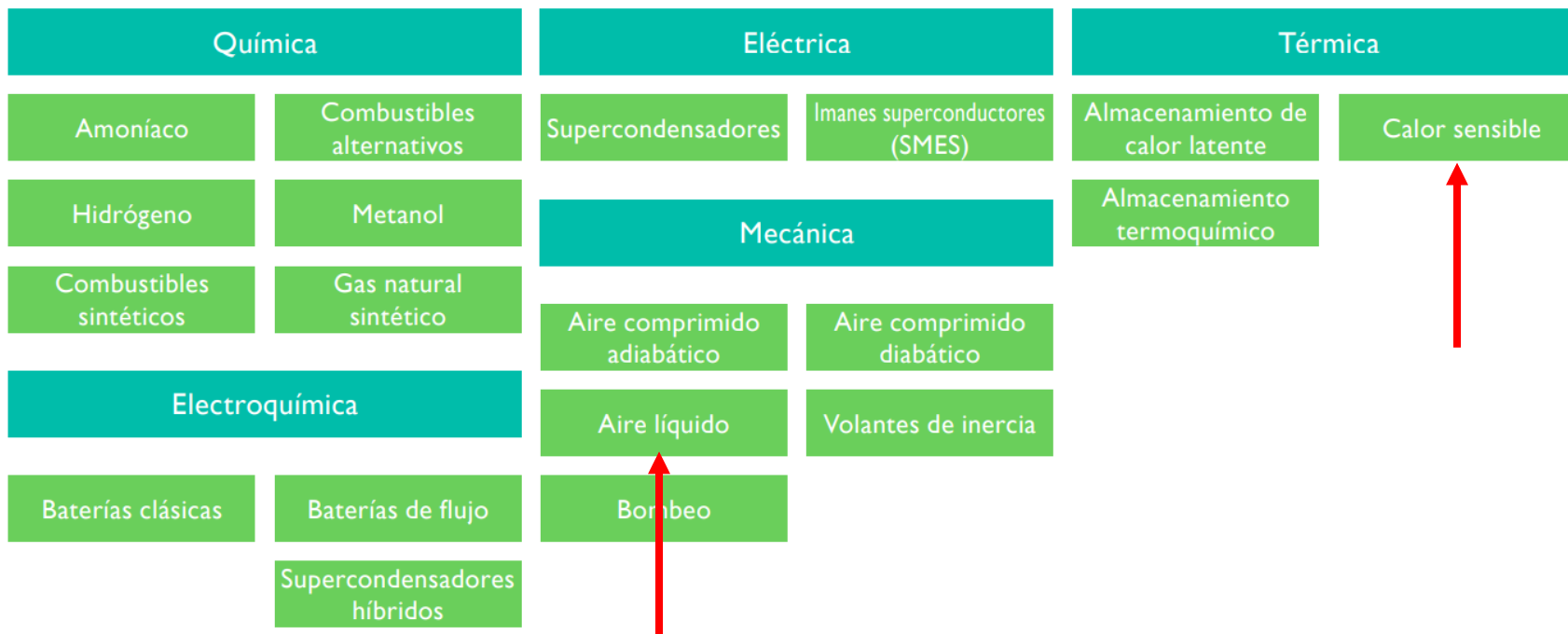


Fuente: <https://www.omie.es/es/market-results/daily/daily-market/daily-hourly-price?scope=daily&date=2021-07-02>



## LA SOLUCIÓN: EL ALMACENAMIENTO

09

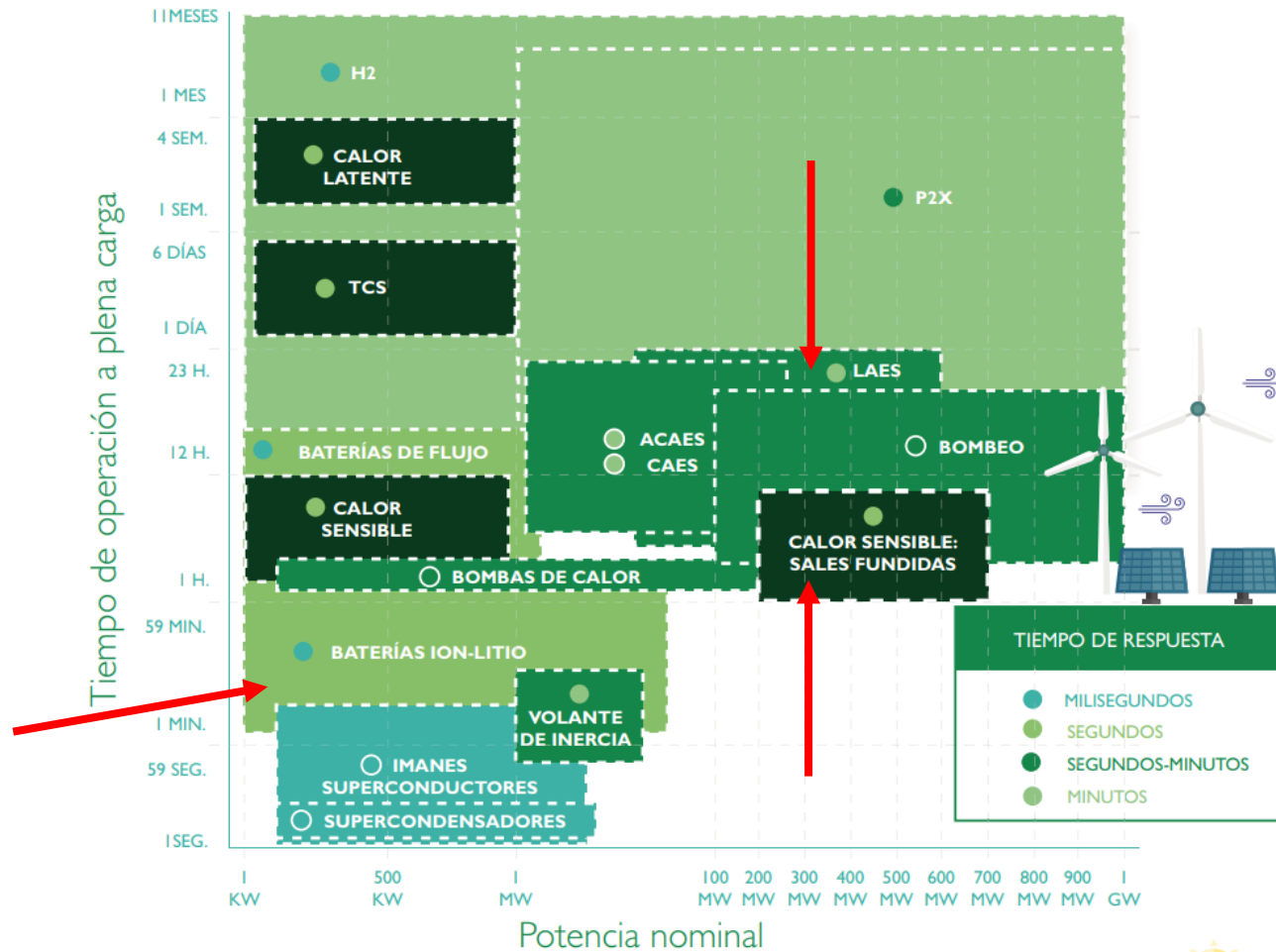


Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021. Adaptación de *European Association for Storage of Energy (EASE)*.

[https://www.miteco.gob.es/es/prensa/estrategiaalmacenamiento\\_tcm30-522655.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/prensa/estrategiaalmacenamiento_tcm30-522655.pdf)

## LA SOLUCIÓN: EL ALMACENAMIENTO: RANGO DE APLICACIÓN

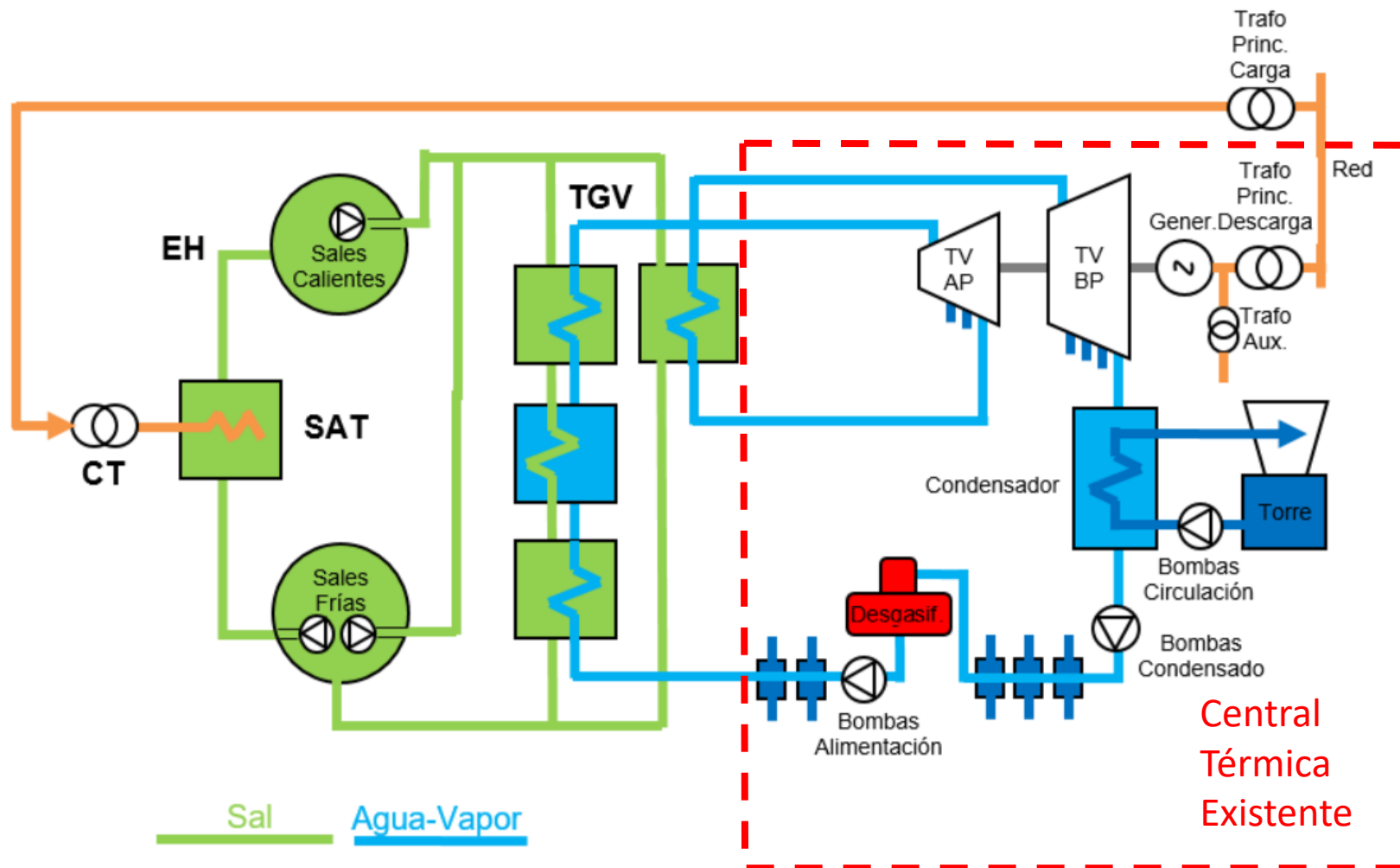
010



Fuente: Estrategia de Almacenamiento energético. 2021. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021. Gobierno de España.

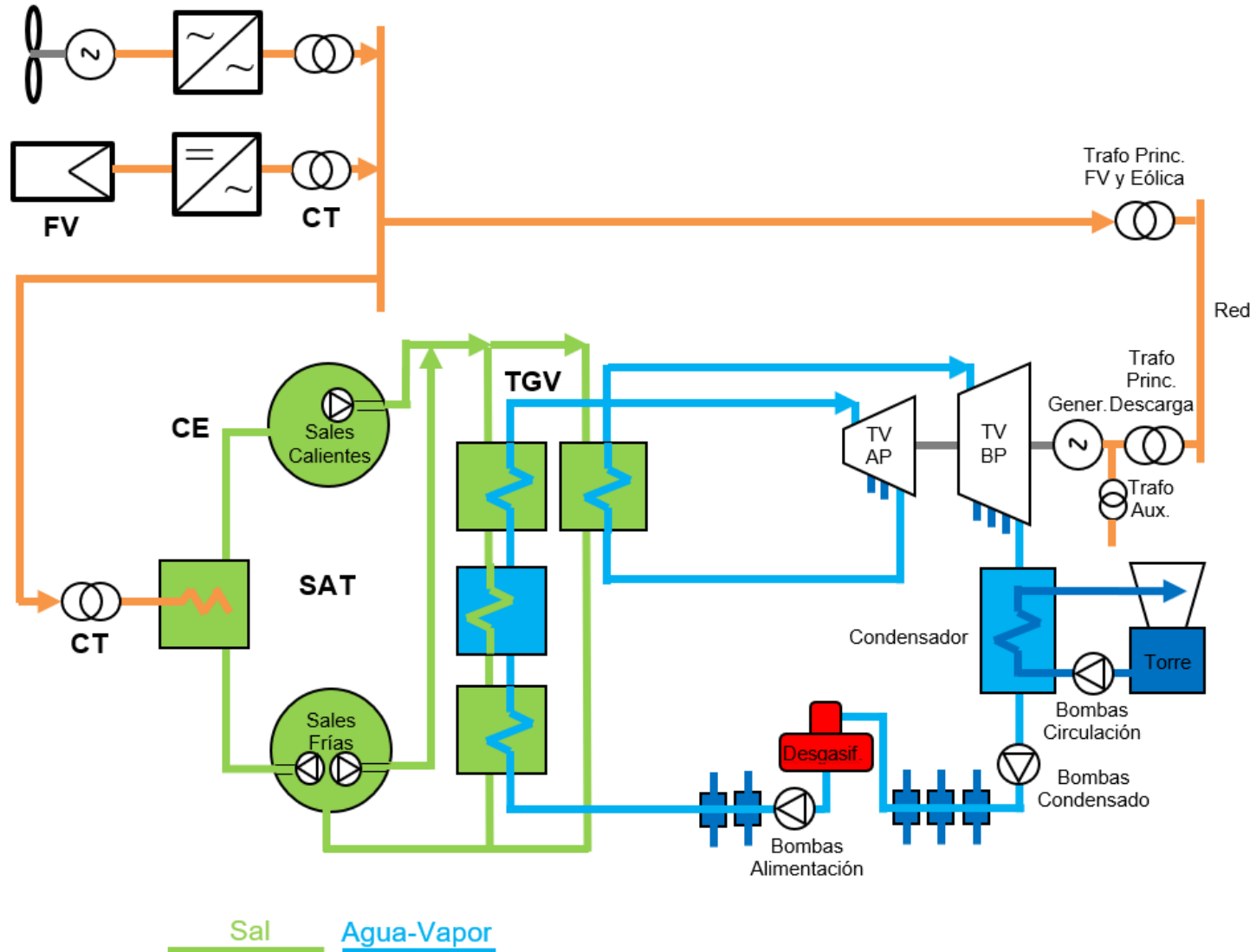
011

# ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SALES FUNDIDAS: ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO



# ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SALES FUNDIDAS: FOTOVOLTAICA O EÓLICA CON ALMACENAMIENTO

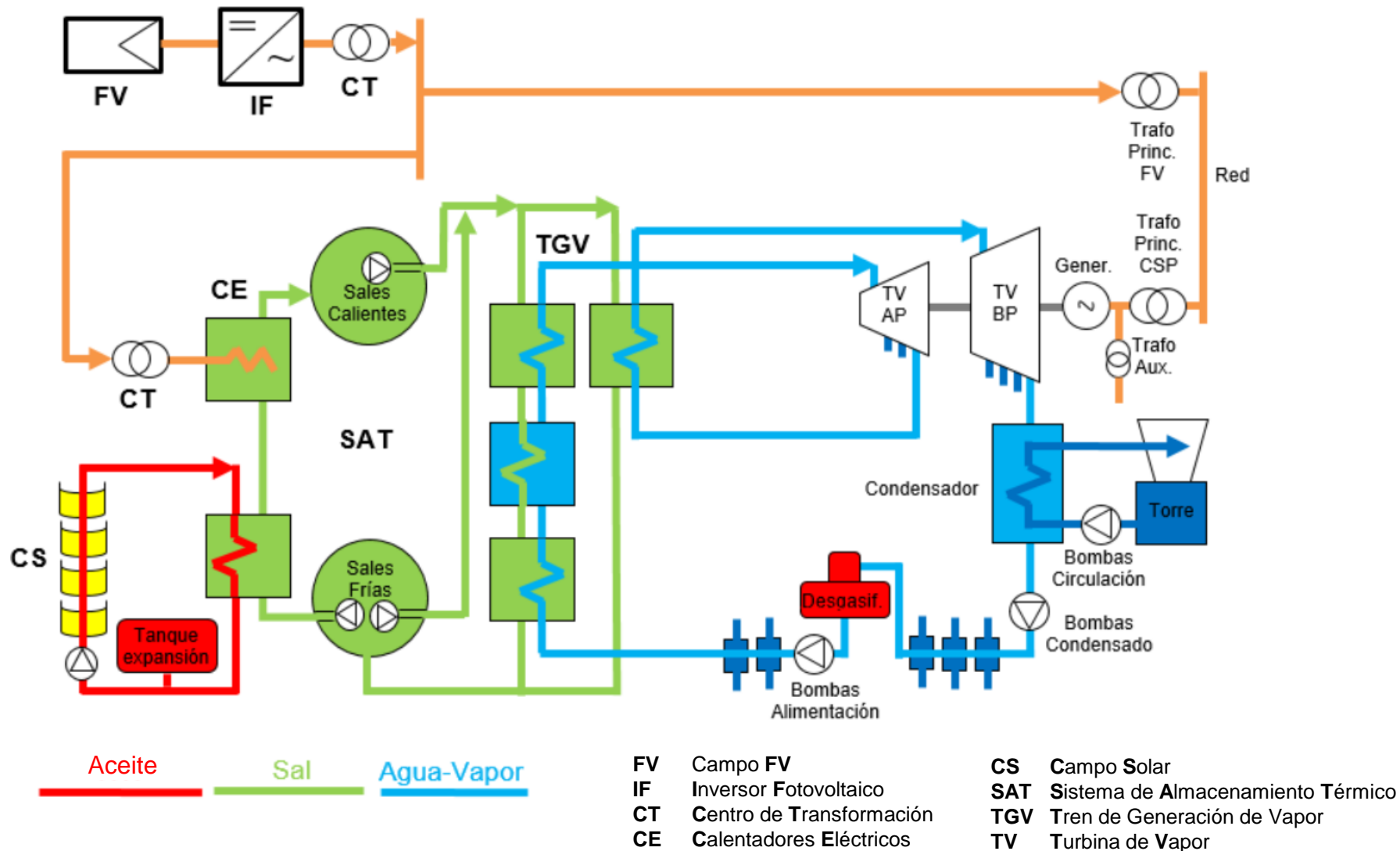
012





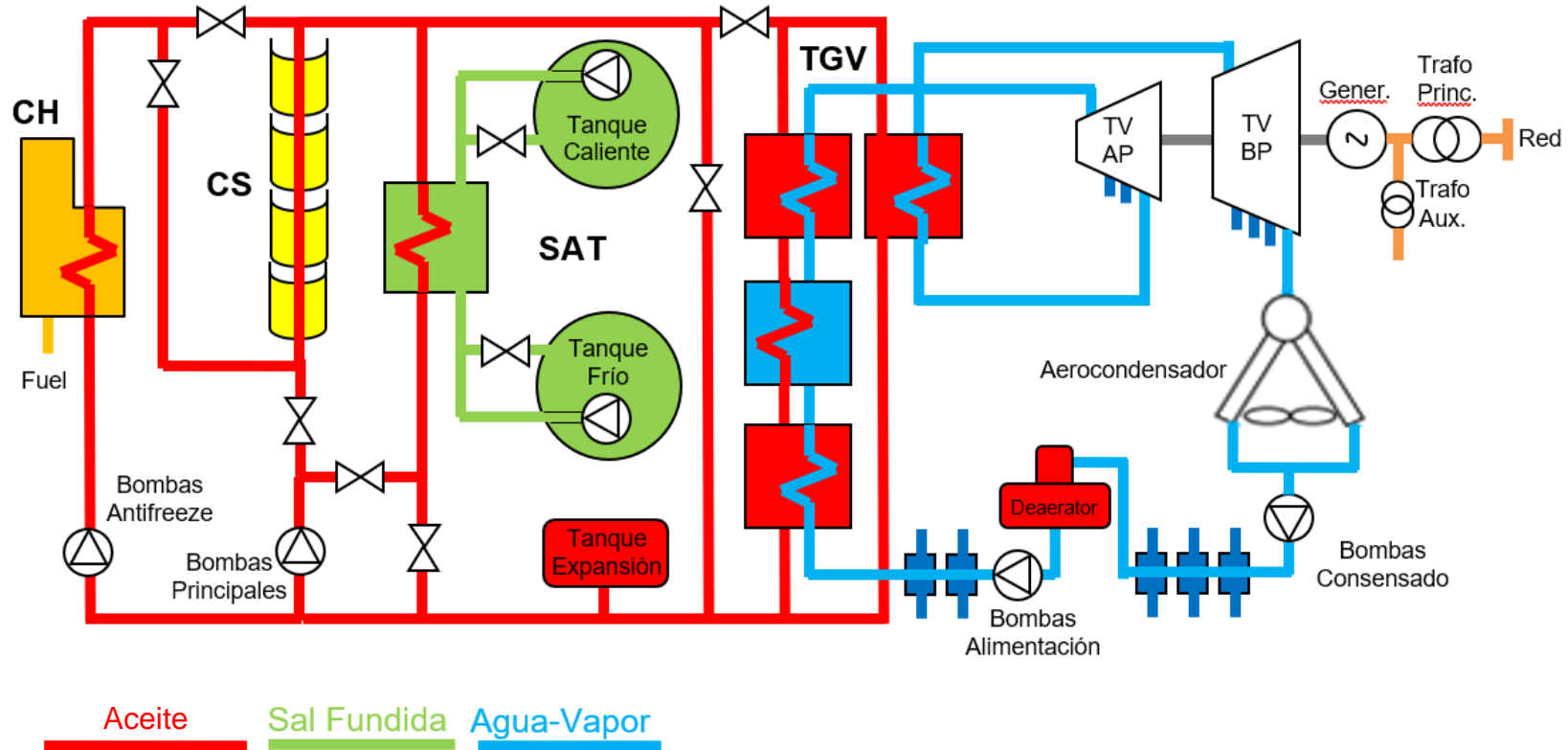
# ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SALES FUNDIDAS: TERMOSOLAR HIBRIDADA CON FOTOVOLTAICA

013



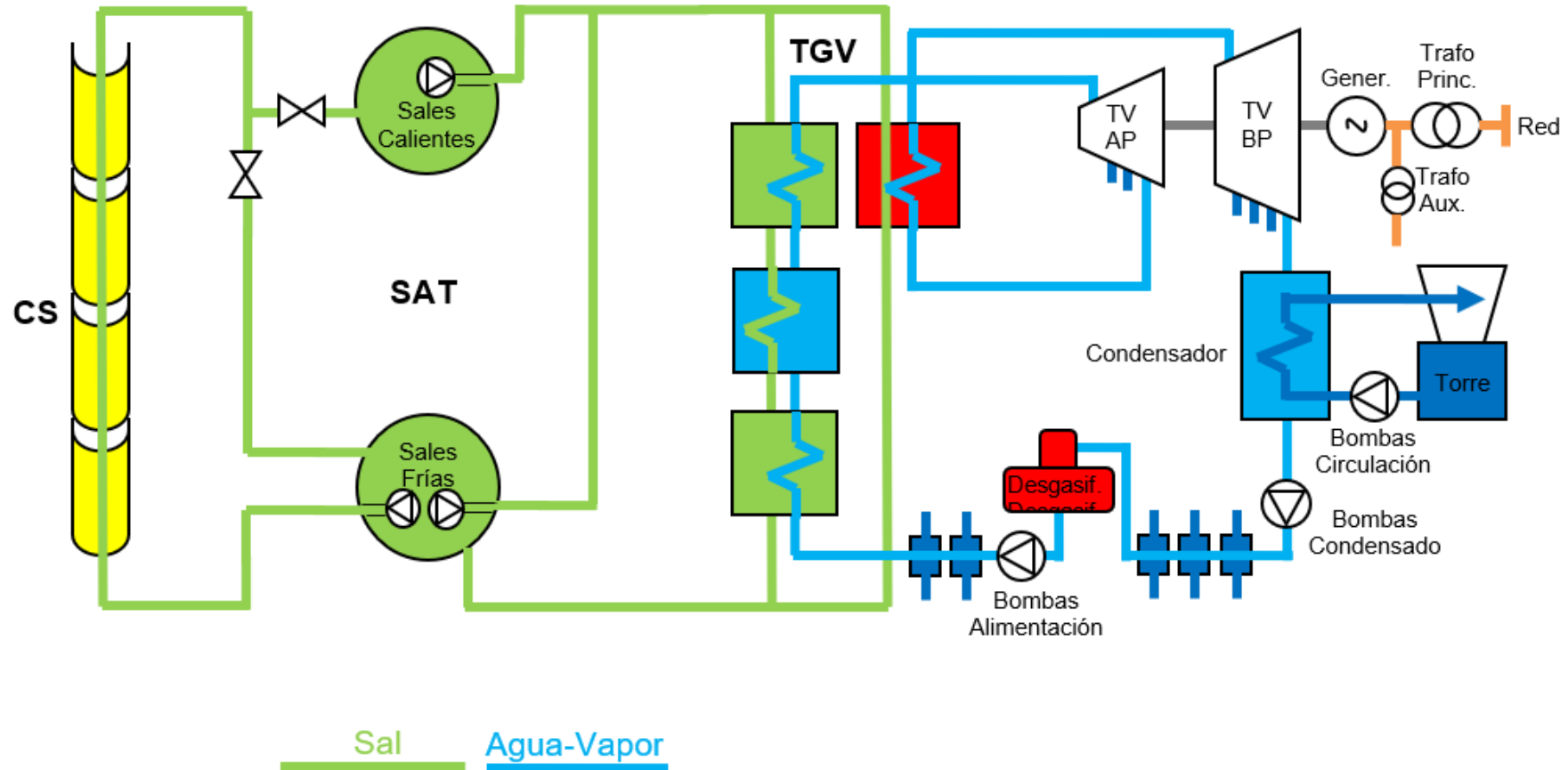
014

**ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SALES FUNDIDAS:  
TERMOSOLAR CCP CON ACEITE COMO HTF**



015

**ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SALES FUNDIDAS:  
TERMOSOLAR CCP CON SAL FUNDIDA COMO HTF**



**ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SALES FUNDIDAS:  
TERMOSOLARES TSK CON ALMACENAMIENTO EN SALES FUNDIDAS**

016



*“Andasol-I” (Granada)*  
50 MW, 156 lazos  
**1000MWth (~7h)**



*“La Florida” (Badajoz)*  
50 MW, 156 lazos  
**1000MWth (~7h)**



*“La Dehesa” (Badajoz)*  
50 MW, 156 lazos  
**1000MWth (~7h)**



*“La Africana” (Córdoba)*  
50 MW, 164 lazos  
**1100MWth (~7.5h)**



*“Bokpoort” (Sudáfrica)*  
50 MW, 180 lazos  
**1300MWth (~9h)**



*“NOOR-I” (Marruecos)*  
160 MW, 400 lazos  
**1300MWth (~3h)**



*“Shagaya” (Kuwait)*  
50 MW, 206 lazos  
**1200MWth (~9h)**



*“Ashalim” (Israel)*  
120 MW, 338 lazos  
**1500MWth (~4.5h)**



# ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SALES FUNDIDAS: TECNOLOGÍA: TERMOSOLAR

017



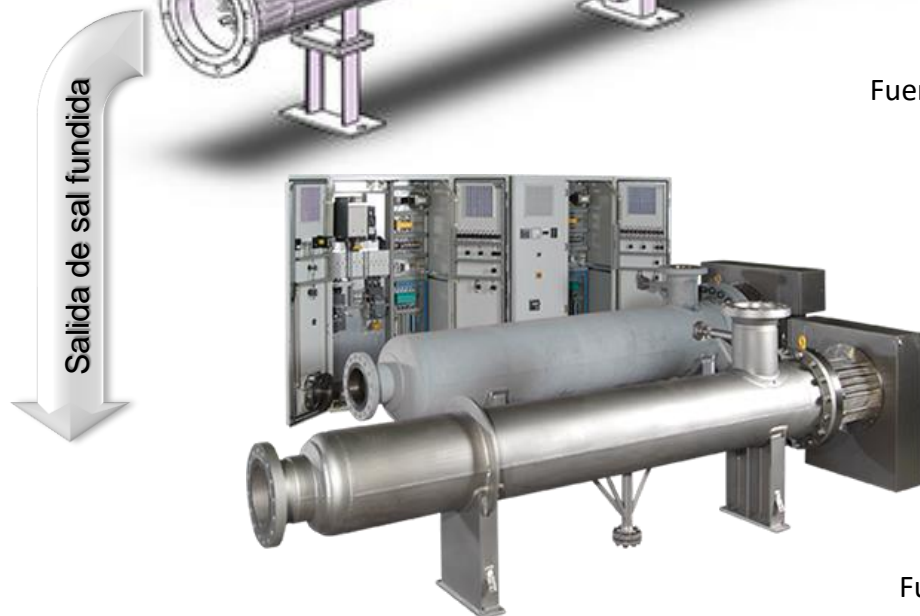
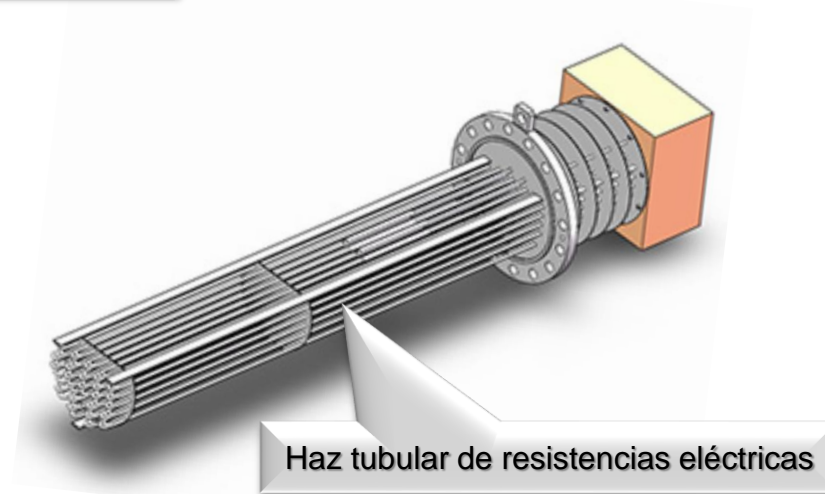
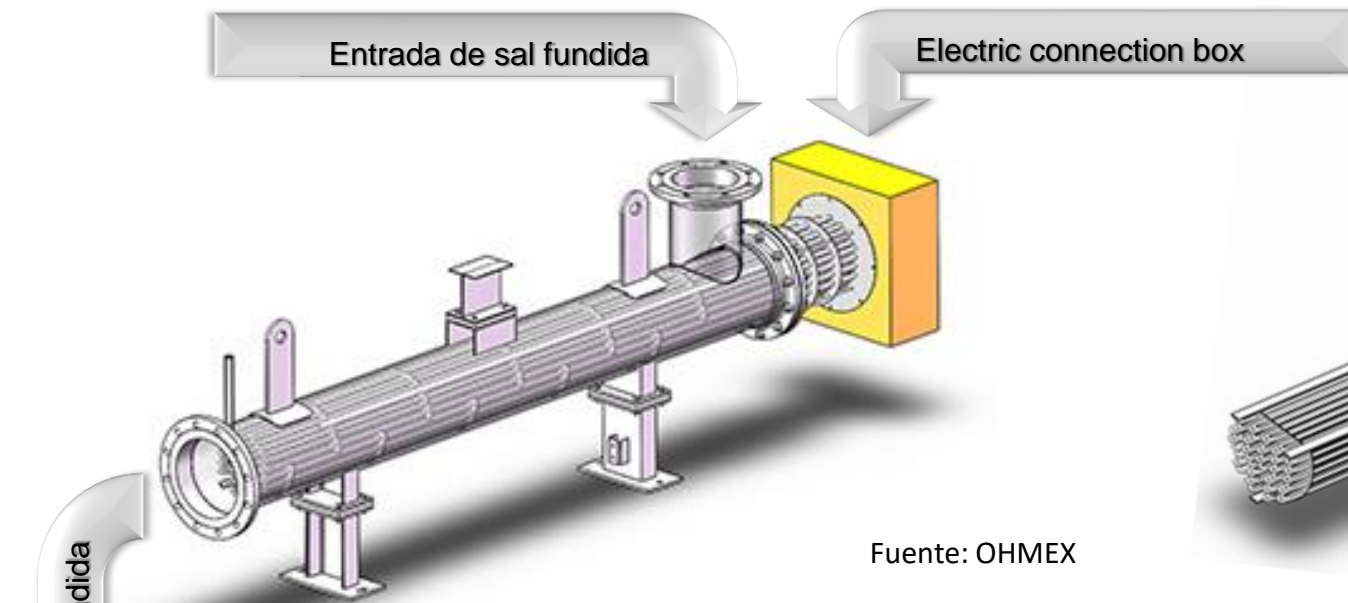
Ejemplo: Tanques: 37000ton / 9h / 38m



Ejemplo: Turbina: 50MW

# ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SALES FUNDIDAS: TECNOLOGÍA: CALENTADORES ELÉCTRICOS (e-HEATERS)

018



# ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SALES FUNDIDAS: CALENTADORES ELÉCTRICOS (e-HEATERS)

019

Proyecto I+D: SHALTER



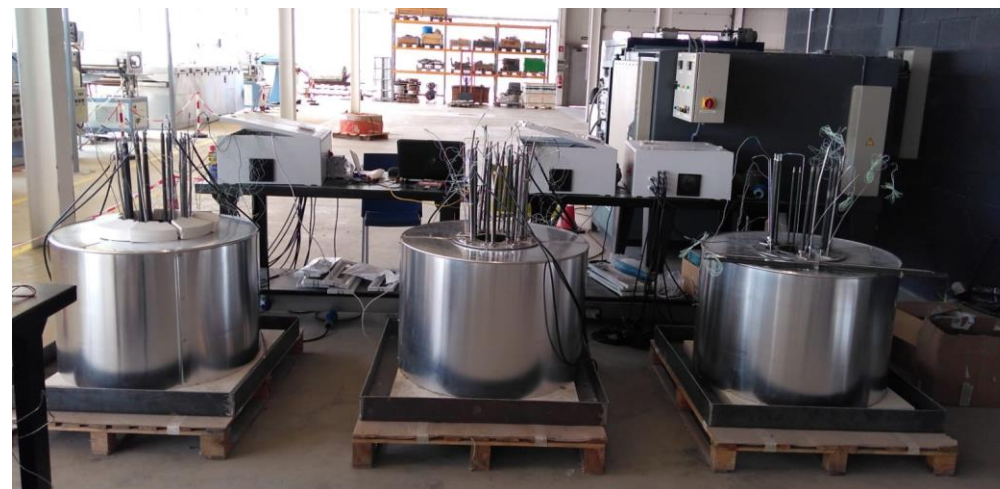
Proyecto I+D: LEAK



Laboratorio de test estático:  
Hornos hasta 650°C



Laboratorio de test dinámico:  
Vasijas hasta 610°C



Laboratorios situados en el espacio cedido por IDONIAL/ARCELOR (Manzana del Acero, PEPA, Avilés)



# ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SALES FUNDIDAS: CALENTADORES ELÉCTRICOS (e-HEATERS)

020

Proyecto I+D: LUG



Proyecto I+D: VENITE



Laboratorio de test dinámico paramétrico:  
Vasijas hasta 610°C



Laboratorio situados en dependencias de TSK (Tremañes, Gijón)



# ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN SALES FUNDIDAS: CALENTADORES ELÉCTRICOS(e-HEATERS)

021

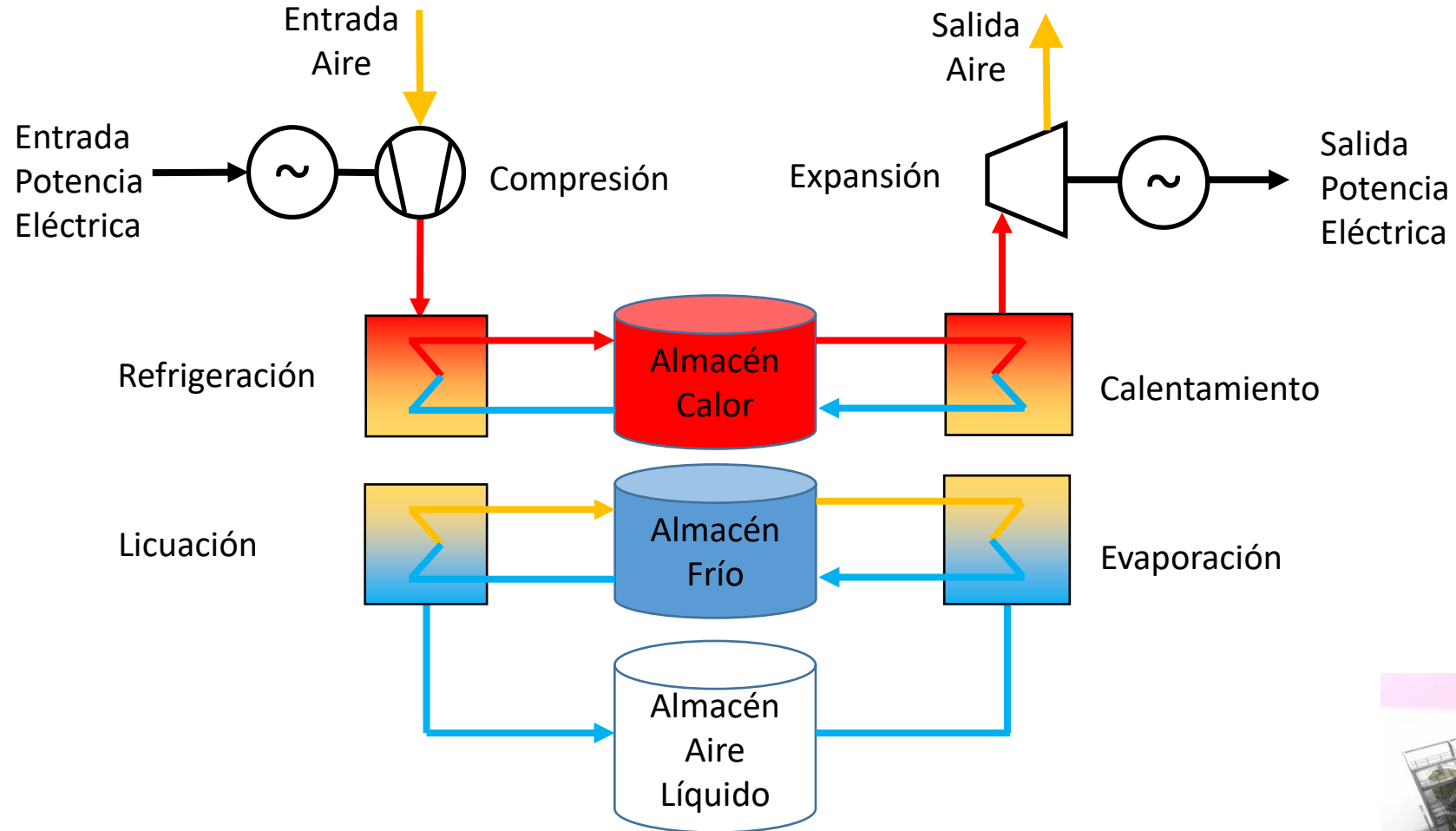
Proyecto I+D: BELENOS



Laboratorio situado en el espacio cedido por IDONIAL (PTA, Llanera)

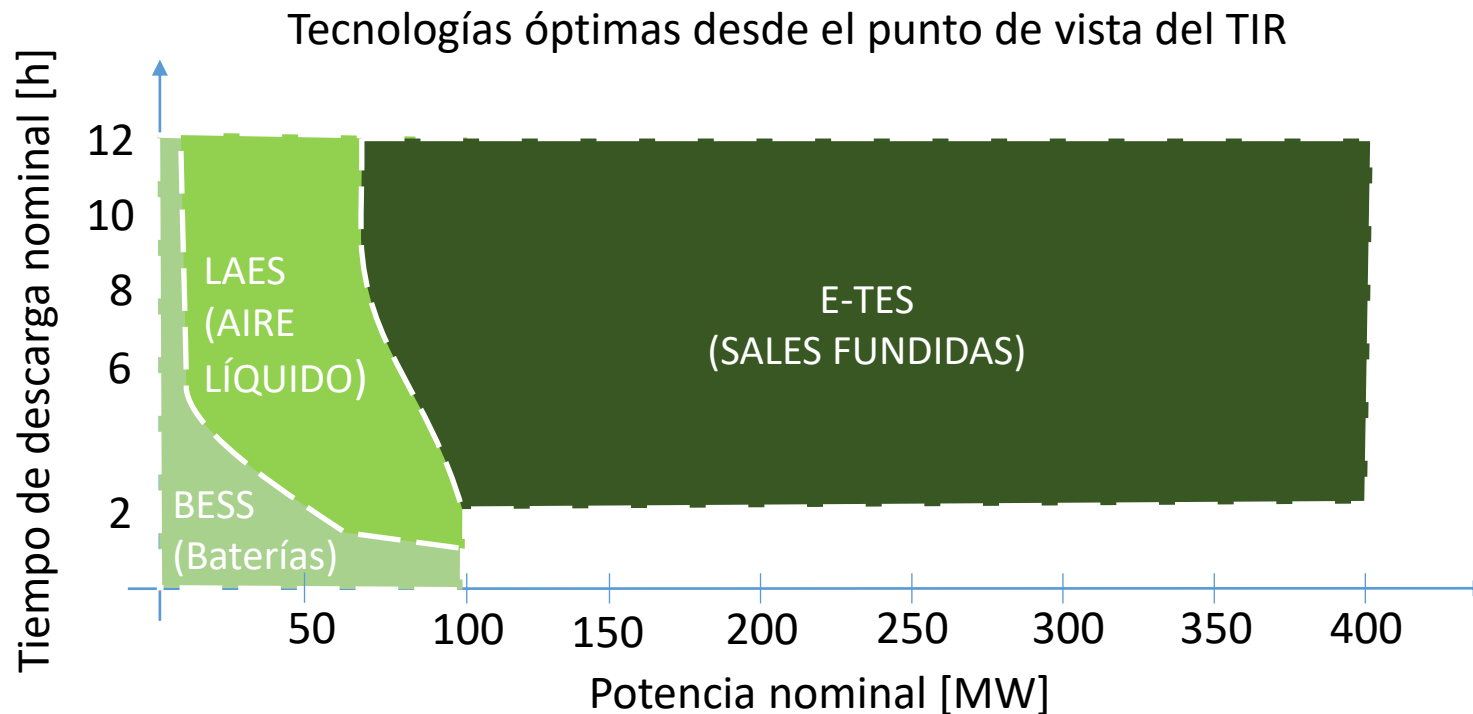
## ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN AIRE LÍQUIDO

022



### COMPARATIVA CON BATERÍAS : TECNOLOGÍAS ÓPTIMAS

023



Actualmente TODAS las tecnologías de almacenamiento requieren de ayudas públicas para ser rentables.

## COMPARATIVA CON OTROS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO

024

### VENTAJAS:

- Menor **coste de inversión+O&M** (teniendo en cuenta la reposición).
- No usa materiales **críticos** (litio, cobalto, vanadio, etc.).
- No tiene **degradación**: No es necesario sustituir los elementos de almacenamiento.
- No genera **residuos** que reciclar.
- No **peligroso**: No usa materiales con riesgo de explosión.
- **Sin riesgos tecnológicos**: Tecnologías probadas.
- Independiente de la **localización**. Solo requiere de un punto de conexión a red.
- Almacenamiento en sales puede **reusar** el ciclo de una central térmica existente.

### DESVENTAJAS:


- **Eficiencia** global (RTE) menor (40% para sales fundidas, 60% para aire líquido).



025

## RESUMEN

- Las tendencias actuales de reducción de centrales de energía tradicionales e incremento de energías renovables **no gestionables** nos llevan a una **descompensación** entre la oferta y la demanda de energía eléctrica a lo largo del día.
- El **almacenamiento** permite la **gestionabilidad** de la energía solucionando el problema.
- Las tecnologías de almacenamiento en **sales fundidas** (eTES) y **aire líquido** (LAES) de TSK para grandes capacidades tienen un **coste menor** a otros sistemas de almacenamiento, entre **otras ventajas**.
- Todas las tecnologías de almacenamiento requieren actualmente de **ayudas públicas** para ser rentables.



GRACIAS  
POR SU ATENCIÓN.  
¿ALGUNA PREGUNTA?