

Realidad de la viabilidad económica de plantas híbridadas con almacenamiento



Jesús La Parra Albaladejo

Responsable línea hibridación, almacenamiento e hidrógeno



Introducción sobre hibridación



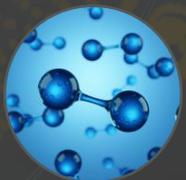
**Soluciones de hibridación de Tecnatom:
SHP y EMS-HDT**



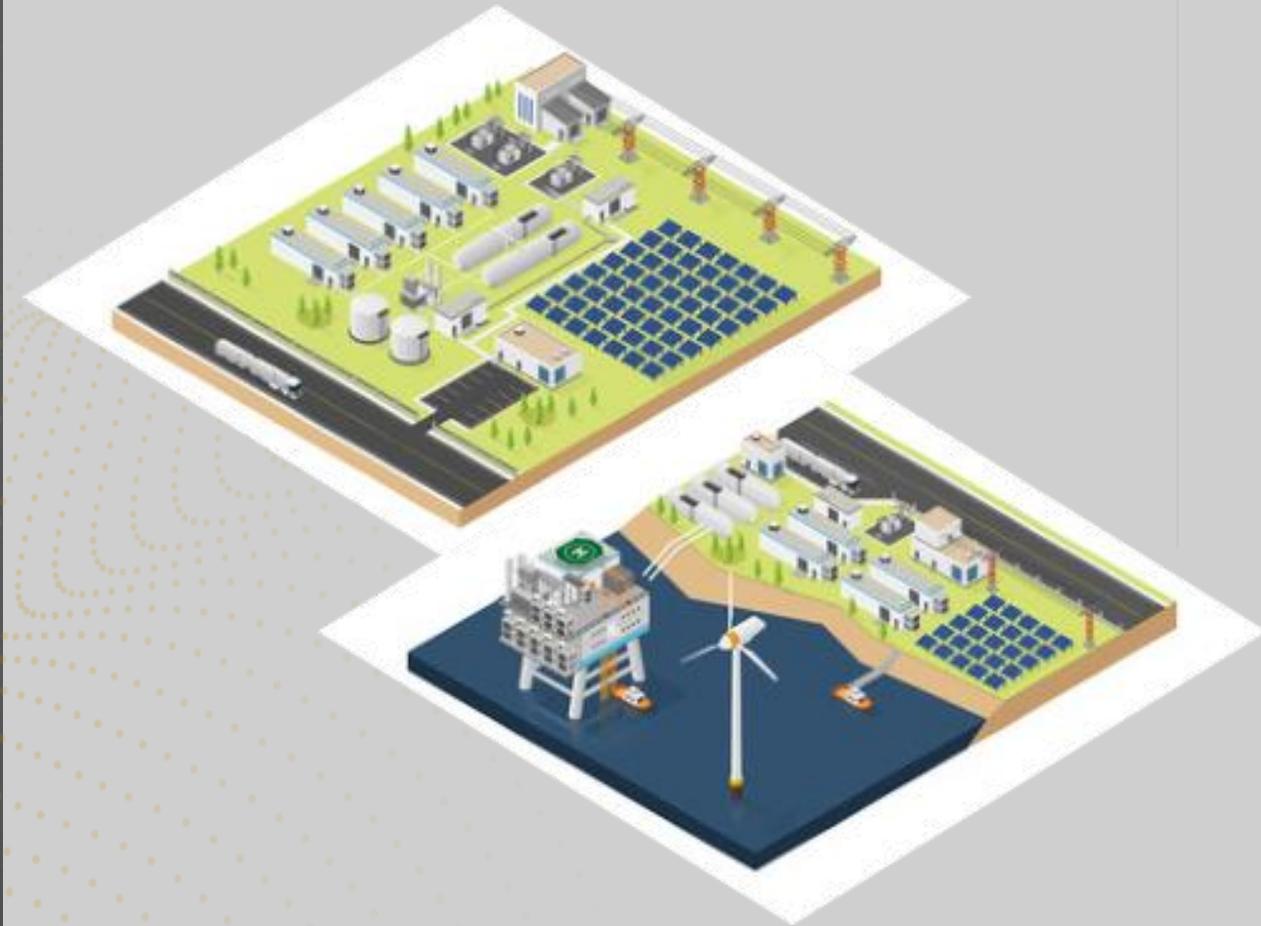
**SHP en eólica con baterías, estrategia
de control y resultados**



**Conclusiones de hibridación eólica con
baterías**



Hibridación Power-to-Hydrogen



Introducción

Análisis de ALTO NIVEL “de servilleta”

- Ingresos despacho en varios mercados - Impuestos > CAPEX + OPEX
- ¿Casuísticas asociadas?

PLANTEAMIENTO

- **Dimensionamiento** óptimo por altos costes.
- **Momento inversor** idóneo (costes, normativa, programas I+D+i).
- **Normativa en proceso.**
- **Maximizar uso almacenamiento** → simulación.
- **Degradación**, operación conservadora / agresiva, índices salud, garantía, recambios.
- Ingresos por despacho en mercados ¿suficiente?

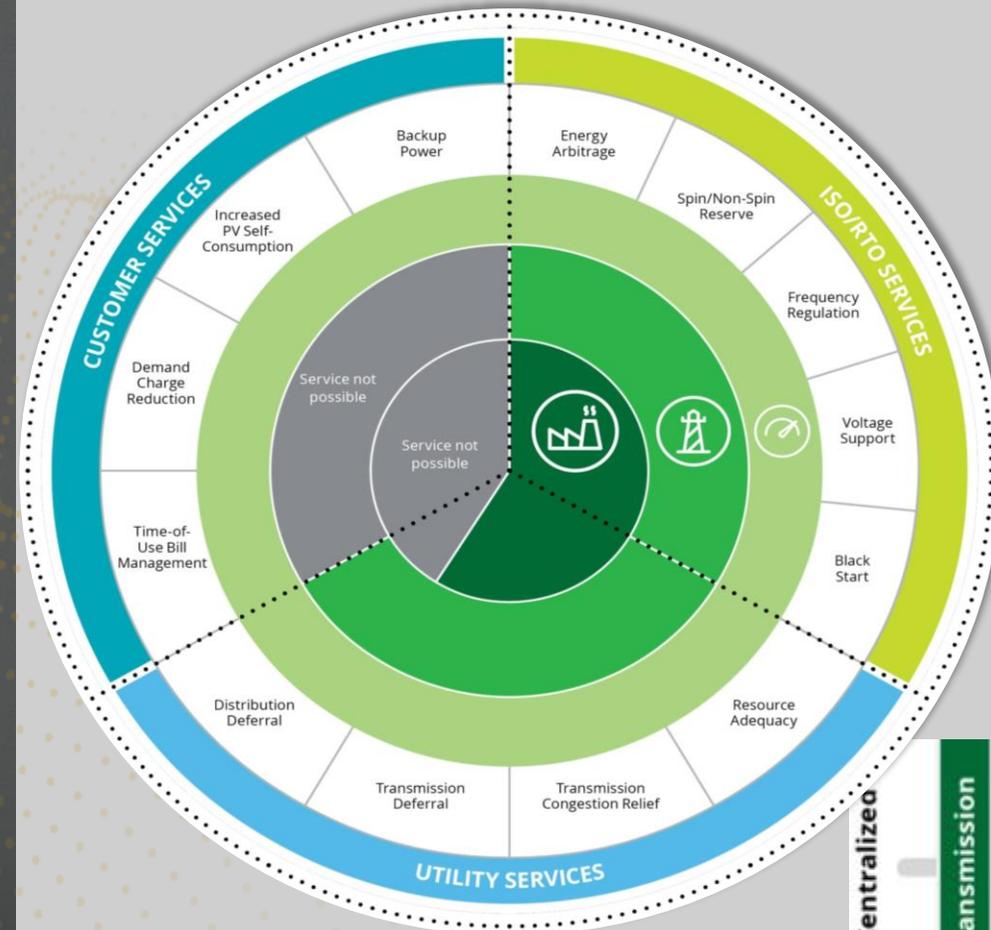
CONSIDERACIONES A FAVOR DE HIBRIDAR CON ALMACENAMIENTO

- **>56%** generación no gestionable (2030).
- SFV ya provoca precios cercanos a **0€/MWh** varias horas al día.
- **Rampas** balance generación-demanda → menos grupos síncronos, interconexiones escasas, CCs penalizados por CO₂.
- Periodos de **programación QH.**

Realidad de la viabilidad económica de plantas híbridadas con almacenamiento



¿CUÁNTO?
¿DÓNDE?
¿CUÁNDO?
¿CÓMO?



Fuente: NREL



Soluciones hibridación Tecnatom

Realidad de la viabilidad económica de plantas híbridadas con almacenamiento

Fase planificación **Smart Hybrid Plan SHP**



- Dimensionamiento óptimo de activos
- Control híbrido alto nivel
- Análisis económico vida útil instalación, ingresos mercados (agregados, separados tecnología / mercado)
- Umbral de viabilidad económica
- Evolución CAPEX / OPEX, momento inversor idóneo

A partir de Oct 2021 disponible como SaaS vía web

- Umbral M Capacidad - rentabilidad
- Dimensionamiento óptimo - TIR
- Ciclado balance óptimo ingresos / degradación
- ...otro objetivo del cliente

Algoritmos simulan procesos energéticos y económicos
Lógica de control en f (tecnología, objetivos)



Fase de explotación **Energy Management System Hybrid Digital Twin EMS-HDT**

EMS-HDT
nexo entre gestión energía y O&M estrategias operativas dinámicas

Simulador ad-hoc de controles integrado / individuales



Input producción f (recurso primario, modo operación)

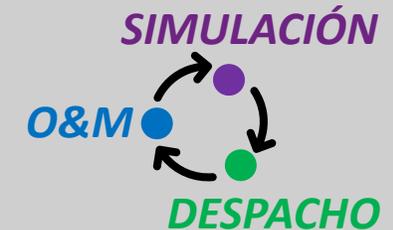
Input mercados, demanda, requisitos REE (despacho)

Input estado activos, monitorización predictiva (O&M)

Setpoints operación óptimos combinando inputs

Estrategia operación agresiva / conservadora / óptima

Escenarios what-if, análisis sensibilidad



SHP, resultados técnicos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE BATERÍA

- dimensionamiento óptimo directo, o
- comparativa de configuraciones del cliente.

PARÁMETROS DE CONTROL DEL CICLADO

Condiciones de contorno para ciclado:

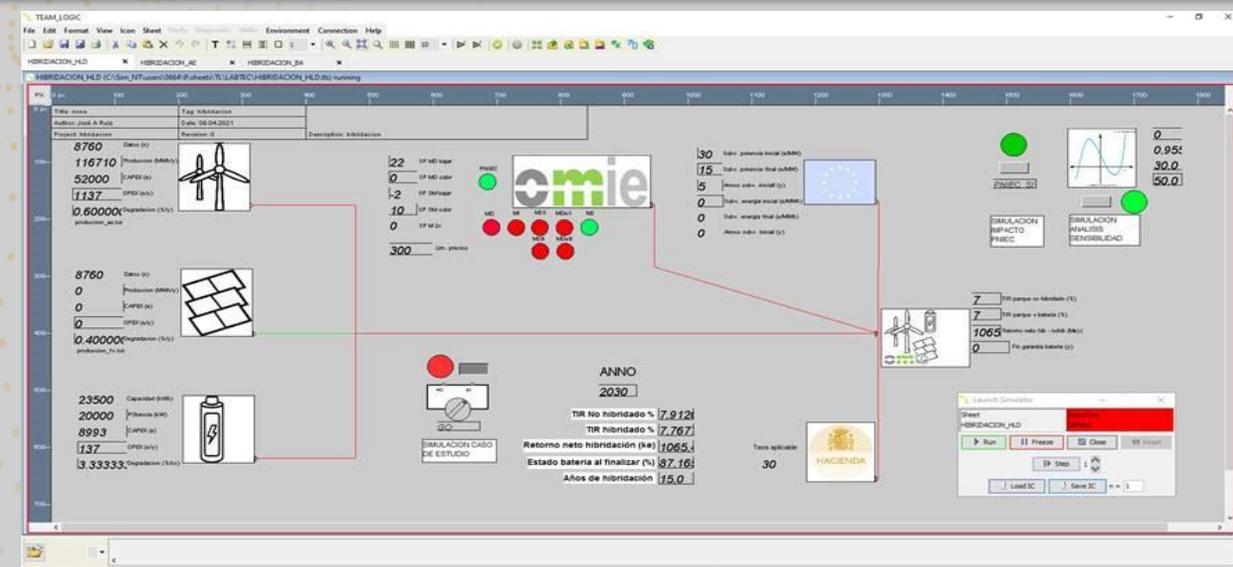
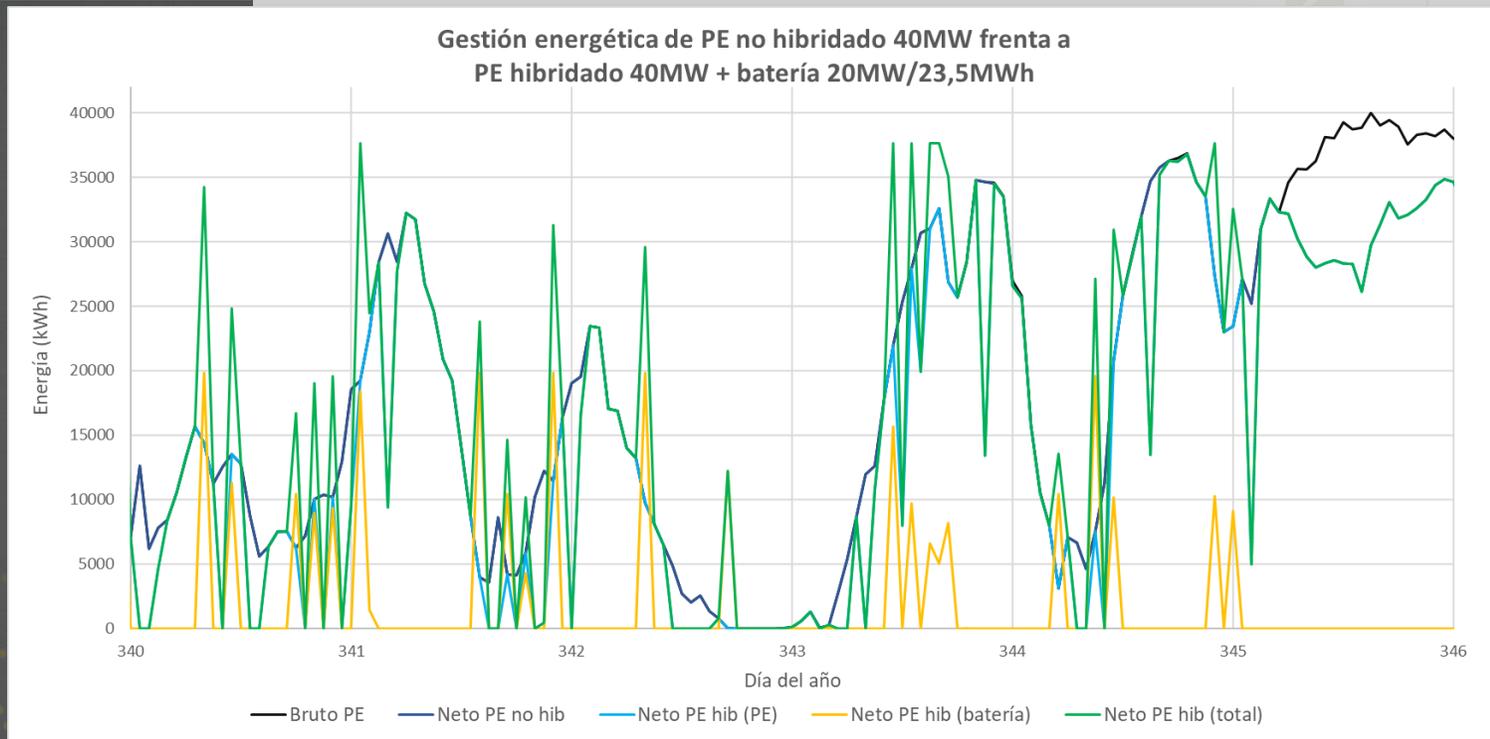
- Batería (C-rate y SOC).
- Punto de red (límite de nodo y consignas OS).

Setpoints asociados a precios de mercados para control carga/descarga:

- Mercado Diario.
- Mercados de Balance (desvíos y 3ria).
- Mercado 2ria (banda y energía).

ESTRATEGIA DE DESPACHO

- Priorizar setpoints y condiciones de contorno según caso de uso.



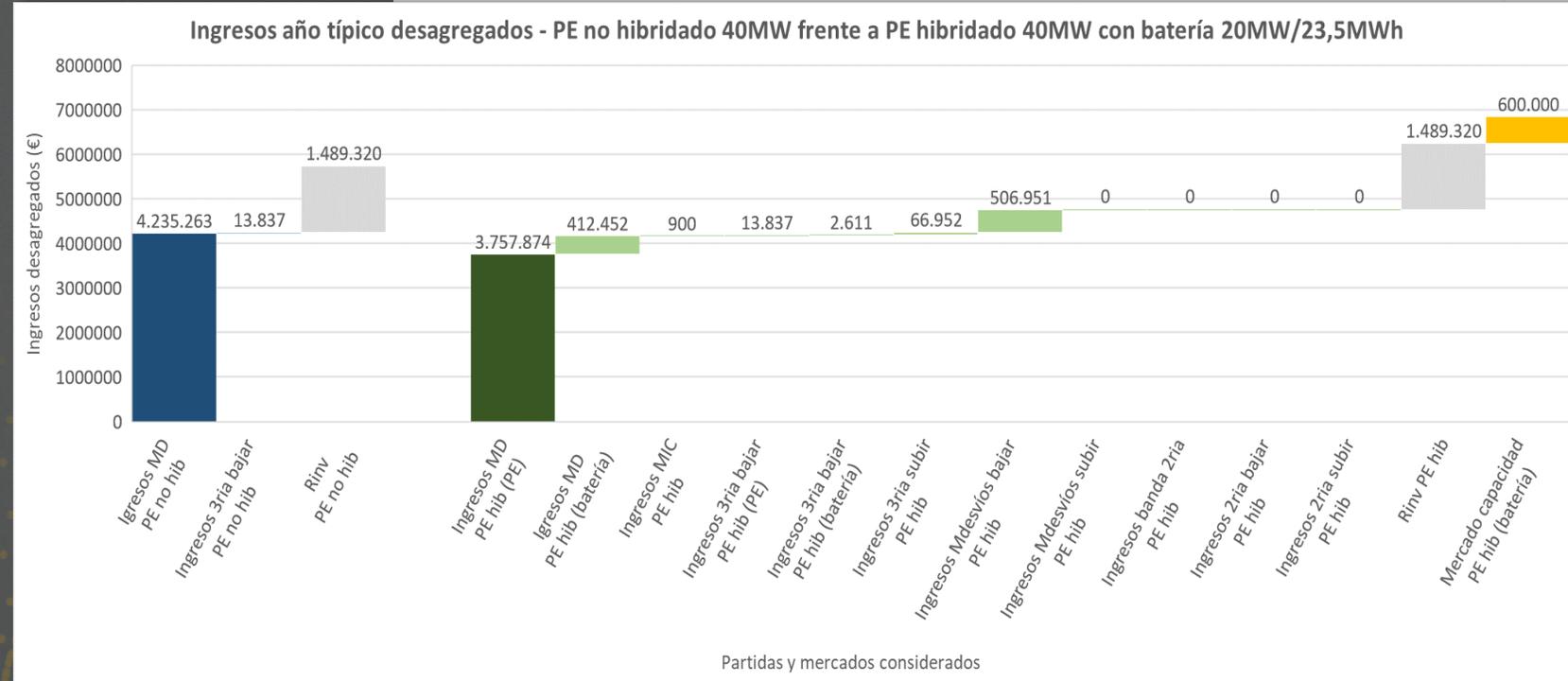


Datos del ESTUDIO mostrado

- Estudio NO se corresponde con ningún PE de clientes.
- Precio futuro de electricidad = f (impacto mix PNIEC 2021-2030).
- MC subasta principal (5 años), ajuste (anual hasta EOL).
- Batería permite despachar en MBs a subir.
- 50% éxito despacho MBs

ADICIONALMENTE...

- 100% éxito despacho MBs → gap de ingresos netos mayor.
- Posibilidad de ingresos adicionales si PE adscrito a ZR y participa en MB de regulación 2ria (no considerado).



HIBRIDACIÓN de eólica con baterías es RENTABLE, con condiciones:

- Mercado capacidad IMPRESCINDIBLE → simular múltiples combinaciones de subastas principales / ajuste para umbral de rentabilidad.
- Impacto del mix PNIEC 2021-2030 en precios futuros de electricidad casi iguala TIR entre PE hibridado y no hibridado (ambos >7%) con un incremento ingresos netos.
- Descenso coste baterías mejora rentabilidad.
- Momento inversor idóneo final 2022 - 2023 (según PE analizado).

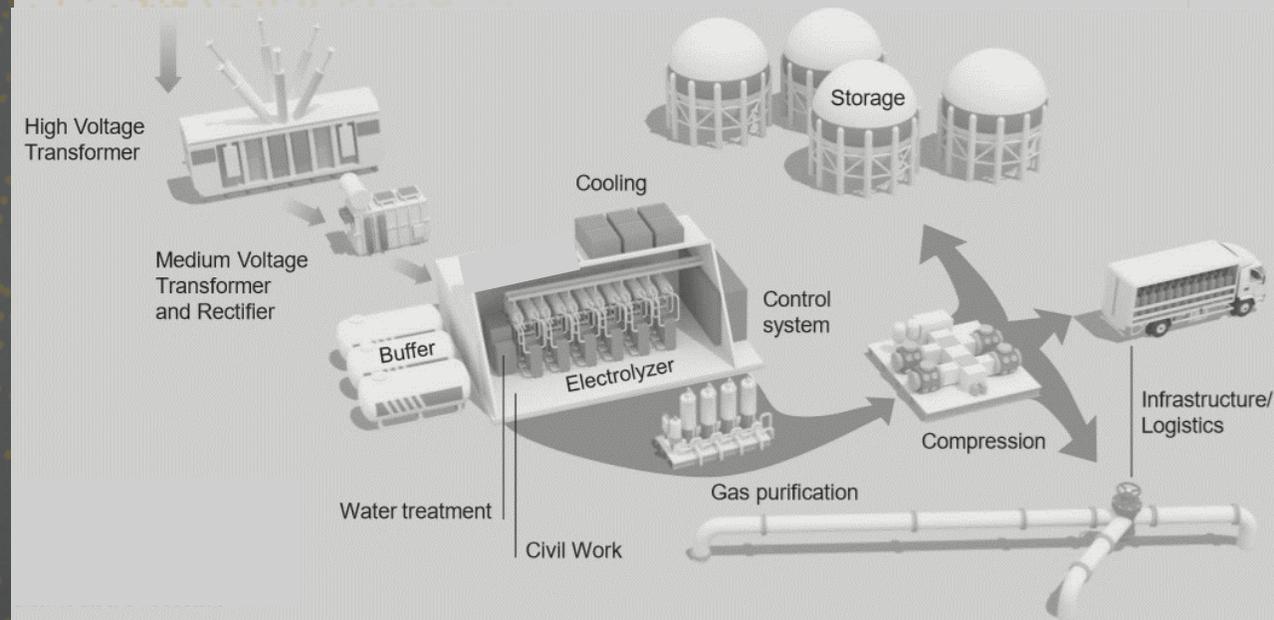
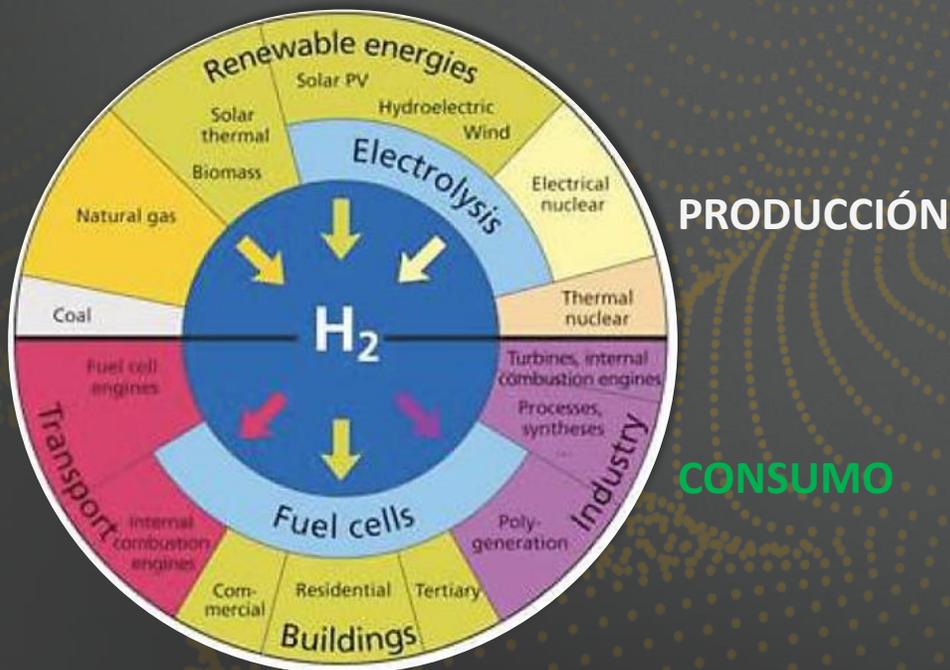
Balance económico vida - PE no hibridado 40MW frente a PE hibridado 40MW + batería 20MW/23,5MWh



Hibridación Power-to-H₂

PARTICULARIDADES P2H₂ FRENTE A BATERÍAS

- Objetivo NO es gestión energía para despacho, sino **producción de H₂ con bajo LCOH** (múltiples procesos).
- Requisitos suministro: pureza, P, Q, transporte/on-site, penalizaciones.
- Costes: electrolizador, compresor, almacenaje, dispensado, LCOE...
- Ingresos: despacho, precio de venta del H₂ verde, valorización O₂.
- Análisis seguridad-riesgos + simulación → impacto OPEX, rentabilidad.
- ¿P2H₂2P? Pila combustible.





www.tecnatom.com

