



Congreso Nacional del Medio Ambiente

CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

---

**José María Baro Calle**

Coordinador de Combustibles de la  
Dirección de Tecnología

Repsol YPF

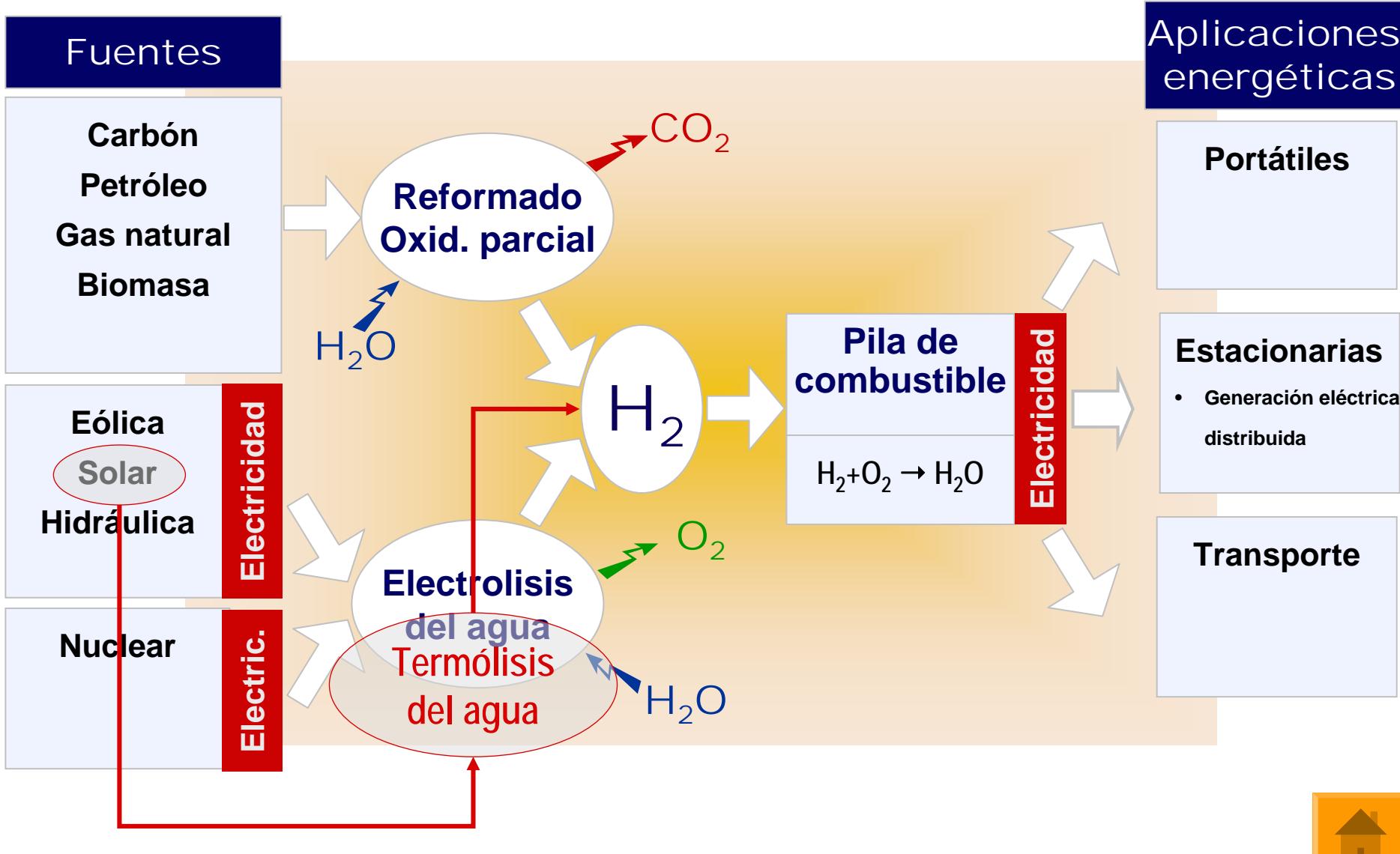


El H<sub>2</sub>, el futuro

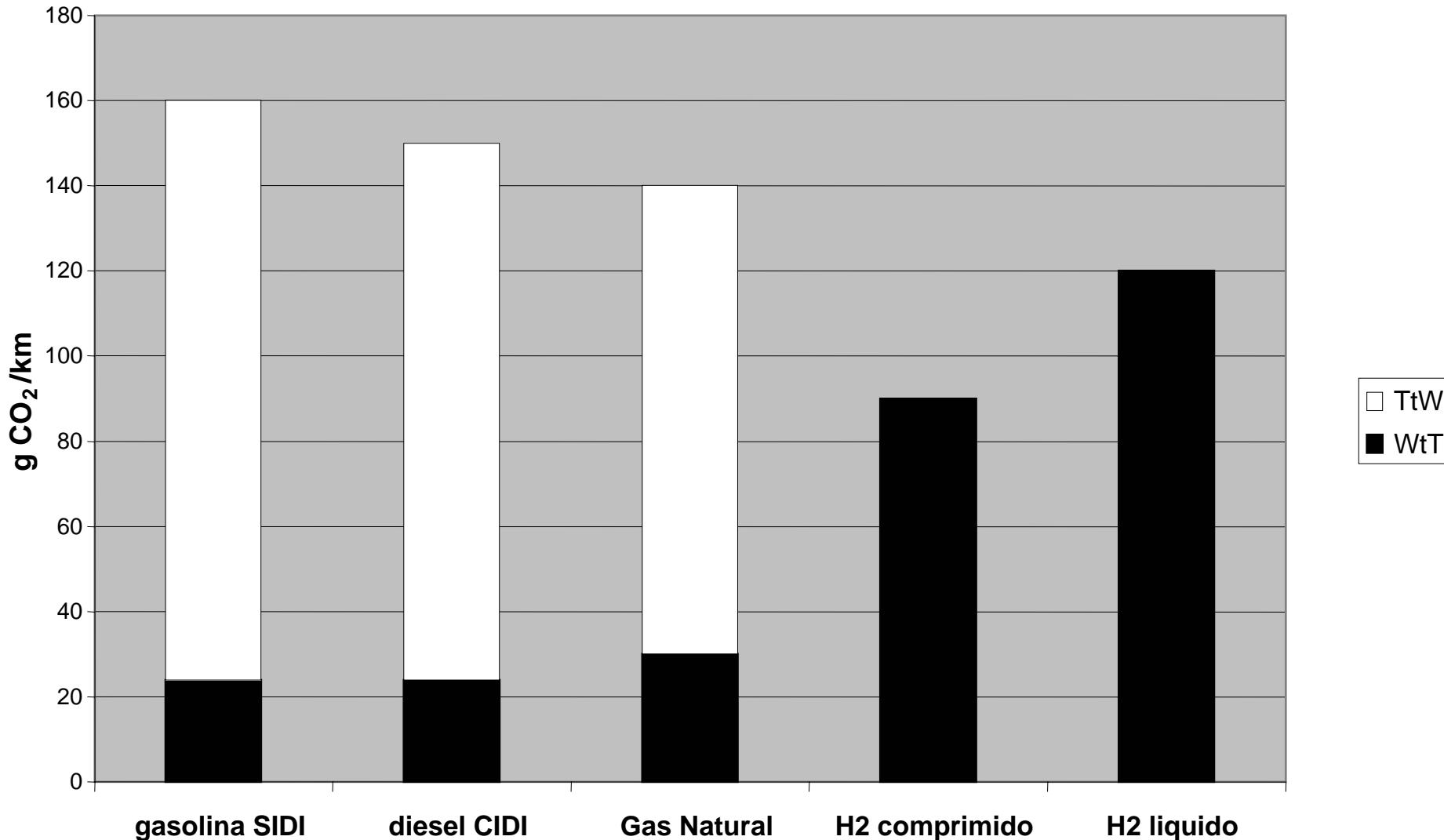
- El hidrógeno es un gas incoloro, inodoro, no tóxico y el más ligero de todos los elementos
- Es líquido a 20 °K de temp. (- 253 °c); P = 1 bar
- Tiene un elevado poder calorífico en masa (120,1 MJ/kg) y bastante pobre en volumen (10,7 MJ/Nm<sup>3</sup>)
- Densidad = 70.6 g/L ⇒ 5 kg H<sub>2</sub> ocupan 70 l
- Se combina con el aire produciendo energía, agua y nitrógeno.

1. El hidrógeno es una solución a largo plazo, y cambia los paradigmas actuales.
2. El hidrógeno no existe en la naturaleza, sino que debe fabricarse a partir de múltiples fuentes de energía incluidas las renovables. 
3. El hidrógeno puede asegurar la Seguridad de Suministro
4. El hidrógeno reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire 
5. El hidrogeno resulta, hoy, tres o cuatro veces más caro que los combustibles convencionales. Se debería llegar a valores 1,15 veces más caros que los convencionales.
6. La tecnología debe conseguir que el coste de las pilas de combustible se divida por un factor 100 y se aumenten al doble sus prestaciones y durabilidad.
7. Lograr almacenamientos de hidrógeno con densidades energéticas compatibles con los requerimientos de autonomía de los vehículos 

# El ciclo del hidrógeno



# Evaluación de las tecnologías: Análisis de ciclo de vida (w-t-w): CO<sub>2</sub> transporte



Fuente: JRC/Eucar/Concawe



# Almacenamiento de hidrógeno en los vehículos

## MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO

### TECNOLOGIAS CONVENCIONALES

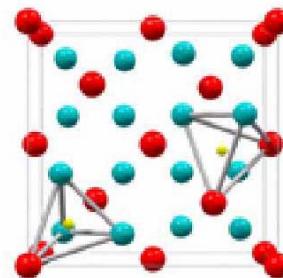
H<sub>2</sub> LÍQUIDO



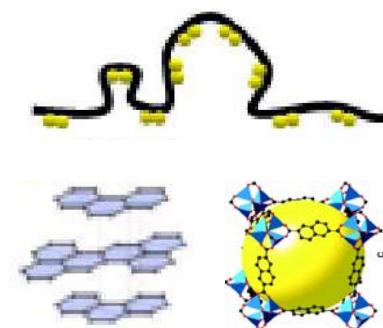
H<sub>2</sub> COMPRIMIDO



HIDRÚROS METÁLICOS



ADSORCIÓN EN SÓLIDOS POROSOS



### ABSORBENTES SÓLIDOS

# Almacenamiento de hidrógeno en los vehículos (I)

## Pesos y volúmenes para una autonomía de 400 km

Diesel

Sistema  
Combustible



23 kg

30 kg

H<sub>2</sub> Líquido

Sistema  
Combustible



4.6 kg

90 kg

H<sub>2</sub> comprimido a 700 bar

Sistema  
Combustible



4.6 kg

95 kg



26 L

32 L



68 L

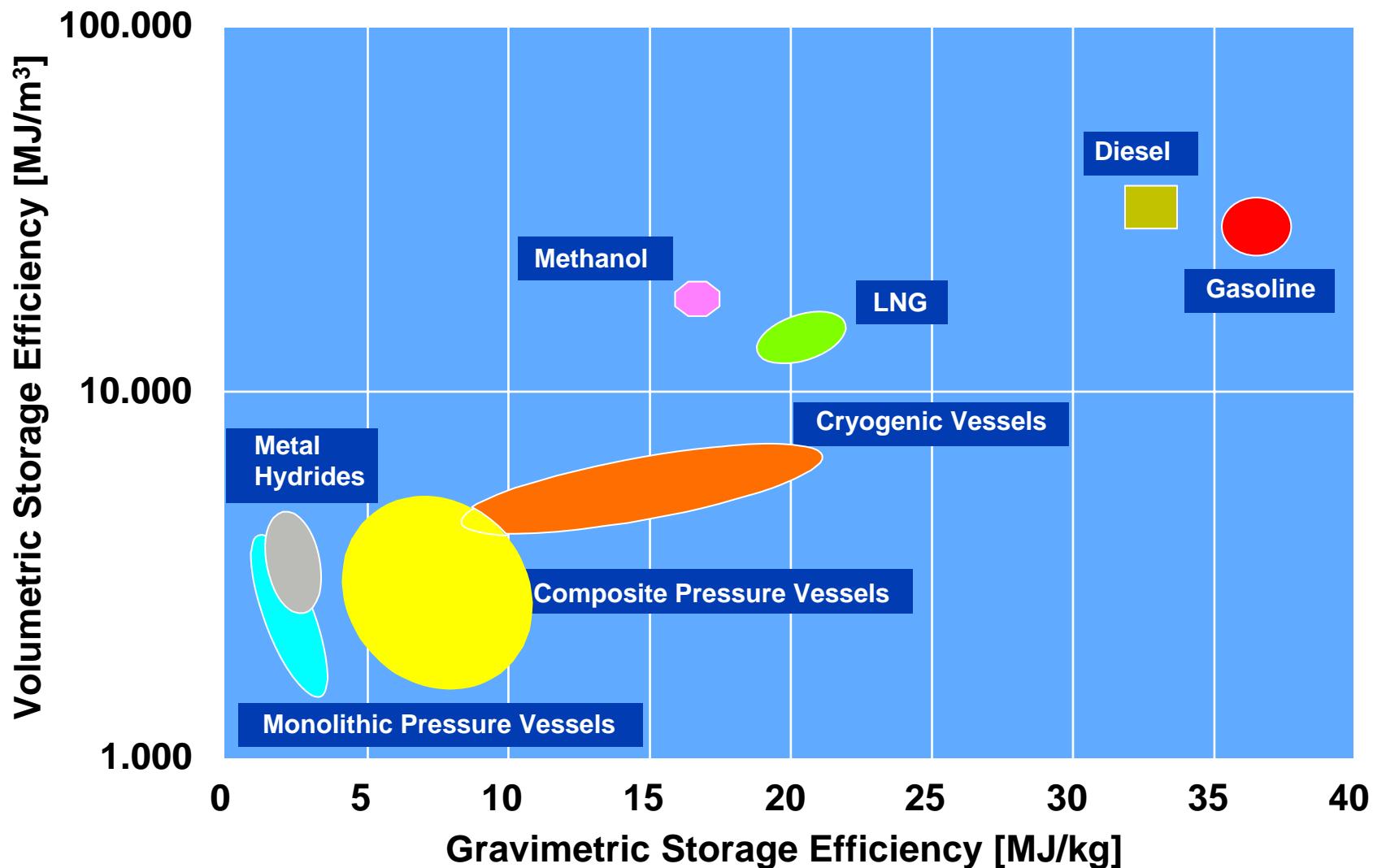
120 L



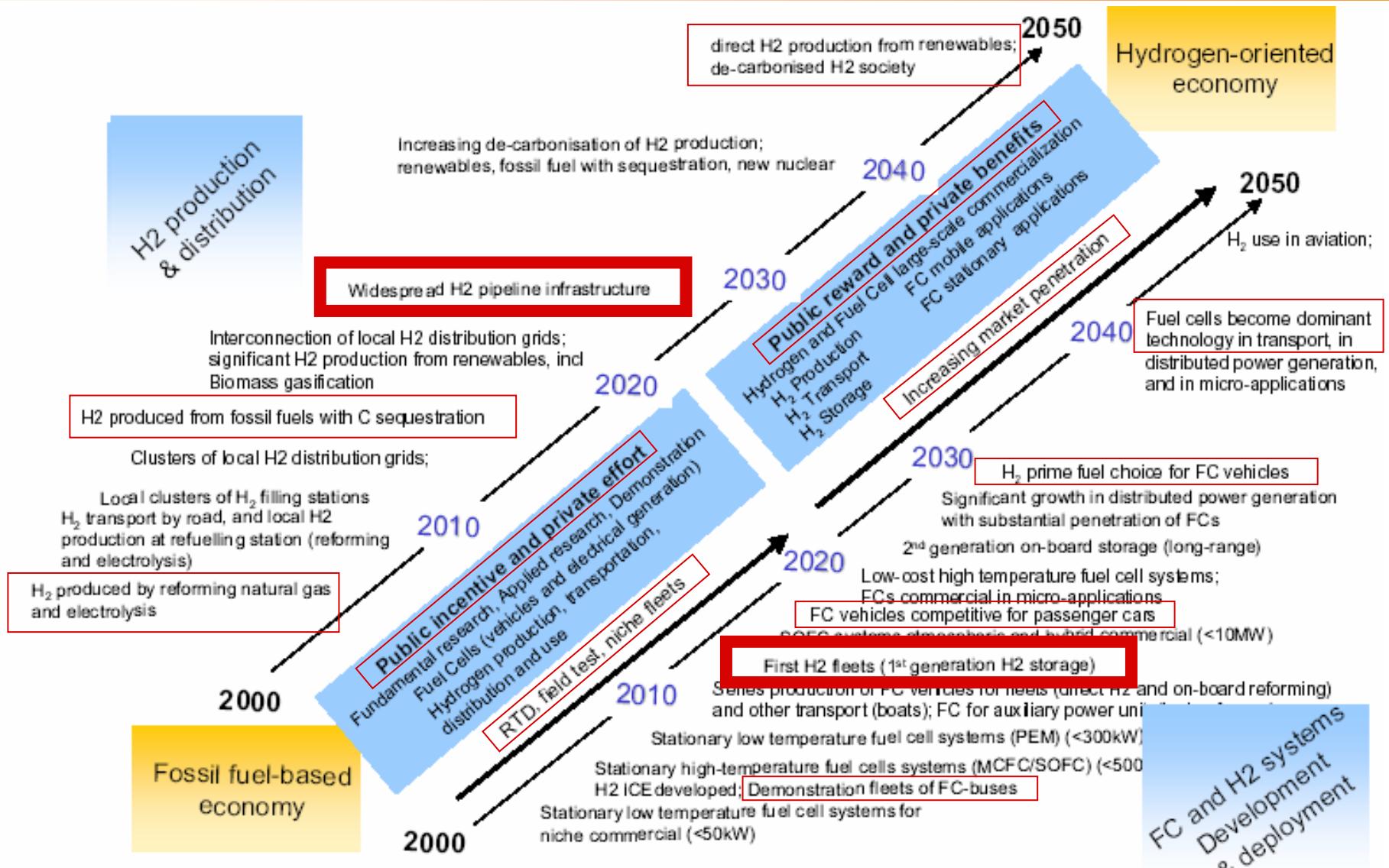
120 L

200 L

# Rendimiento energético de los sistemas de almacenamiento



# Itinerario propuesto por HLG



Fuente : HLG report "Hydrogen energy and fuel cells: a vision of our future" (junio 2003)

2007

## Aplicaciones portátiles

*Sustitución de baterías recargables*

2010

## Aplicaciones especiales

*Carretillas elevadoras, etc.*

*Unidades auxiliares de potencia*

2015:

## Aplicaciones estacionarias

*Residencial (cogeneración, 1 - 5 kW)*

*Industrial (trigeneración, 200 - 500 kW)*

2020:

## Transporte por carretera

*Pequeño porcentaje*

*(en el caso más favorable, ventas ~ 0,4 – 1,8 mill/año)*

# ¿Cuánto, cuando, cómo, dónde y para qué H2? Escenario España Hyways

