Aplicaciones del hidrógeno verde en sectores productivos.

AGENDA.

1. Hidrogeno como vector energético.
2. Tecnología de electrolisis.
3. Gestión de las energías renovables.
4. Estabilidad de la red eléctrica.
5. Inyección de hidrógeno en la red de gas natural.
6. Power To Gas.
7. Hidrogeno como combustible alternativo.
8. Generación de amoniaco renovable.
9. Generación de metanol renovable.
10. Conclusiones.

1. HIDROGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO.

1.

Es el elemento más abundante del Universo, pero no se encuentra libre en la Tierra.

No es un recurso natural, el hidrógeno hay que producirlo

2. El hidrógeno puede producirse a partir de muy variados recursos (agua, recursos fósiles, biomasa, microorganismos, ...),...

... **siguiendo diversos procesos de transformación (electrólisis, gasificación, reformado, fotoelectrólisis, fotobiólisis, ...)**

Por la diversidad de recursos, la utilización del vector H_2 implica mayor seguridad de abastecimiento energético y mayor acceso a la energía.

Todos los procesos de transformación suponen un gasto energético, cuyos costes son asumibles (al igual que sucede con la electricidad), pero a diferencia de la electricidad, **el hidrógeno es almacenable**

Fuente: AEH_2.

1. HIDROGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO.

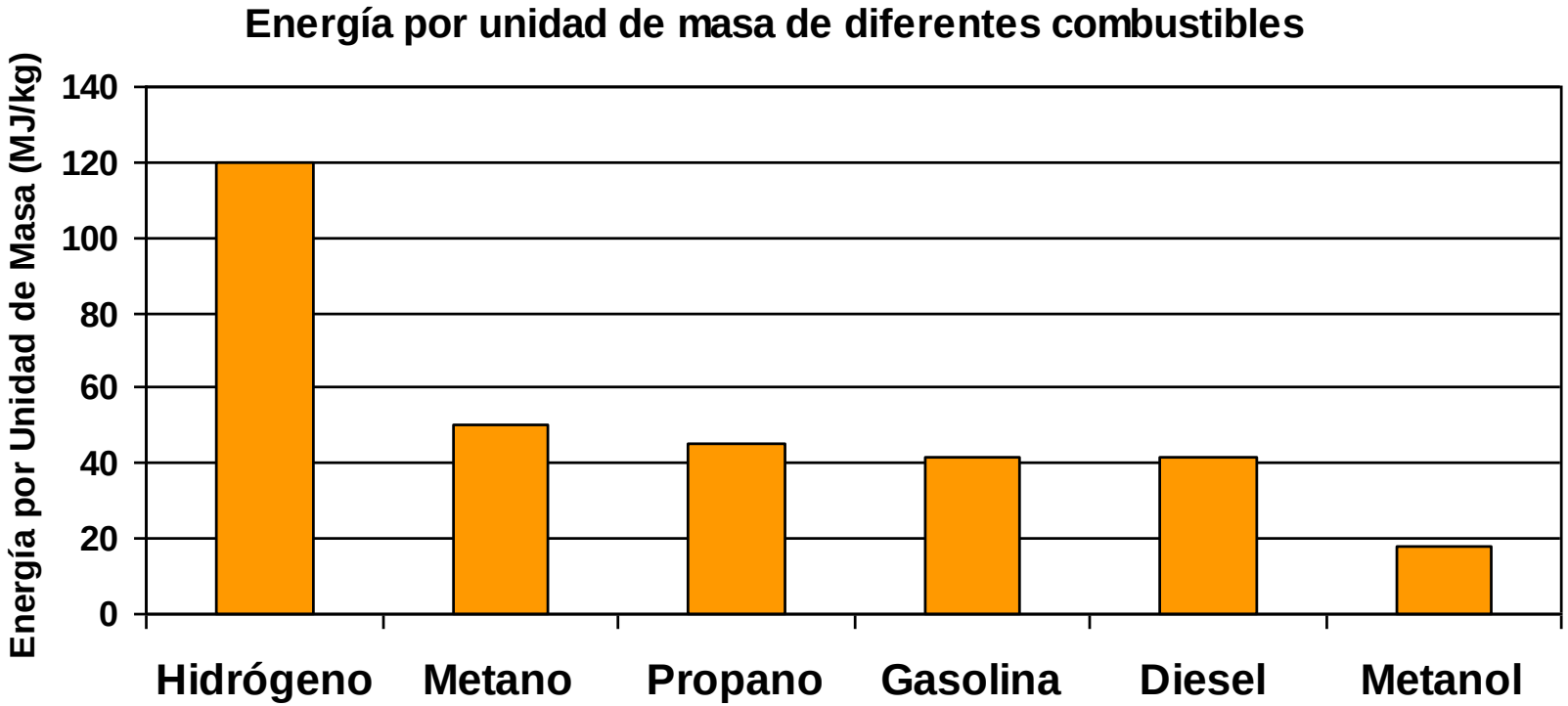
3. El almacenamiento, transporte y distribución de hidrógeno no presenta dificultades técnicas (comprimido, licuado, hidruros metálicos, compuestos químicos intermedios,…)

4. Para su utilización el hidrógeno puede combinarse con el oxígeno por procesos térmicos o electroquímicos para generar energía mecánica o eléctrica con una **emisión solo de vapor de agua**.

En su uso final el hidrógeno es intrínsecamente limpio y si se tiene en cuenta toda la cadena desde su producción al uso final, el hidrógeno como vector ofrece reducciones de emisiones de GEI.

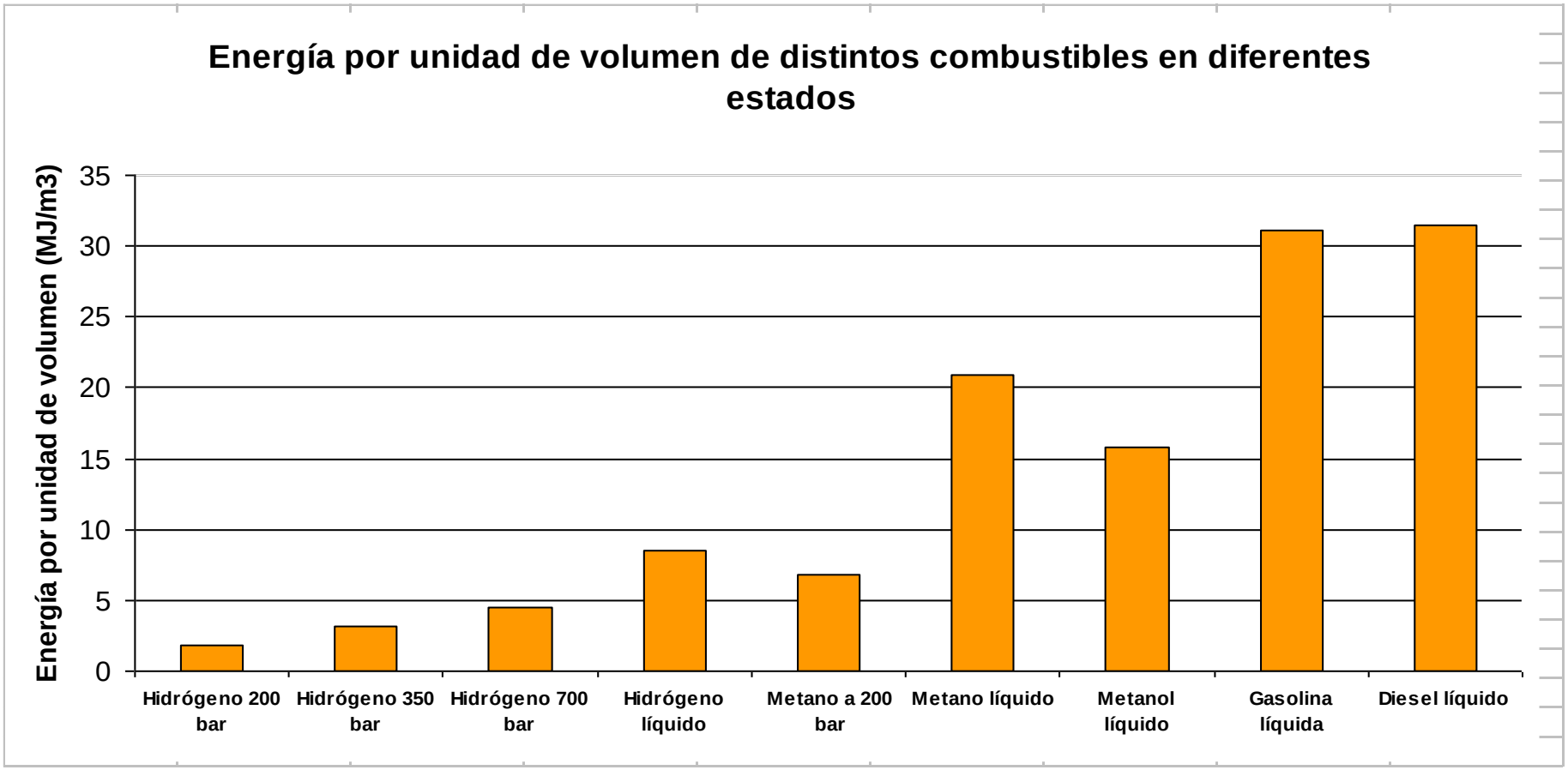
Fuente: AEH_2.

1. HIDROGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO.



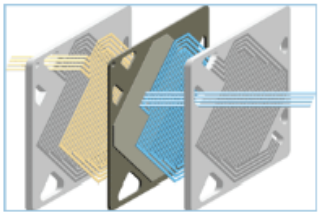
Hidrógeno	Metano	Propano	Gasolina	Diesel	Metanol
1 kg	2,40 kg	2,59 kg	2,78 kg	2,80 kg	6,09 kg

1. HIDROGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO.



1. HIDROGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO.

1.



Una pila de combustible es un dispositivo electroquímico que **convierte directamente** la energía química en energía eléctrica (sin transformación intermedia a energía térmica y mecánica).

2. Las pilas de combustible presentan más eficiencia que los motores de combustión interna (no están sometidas al límite del ciclo de Carnot).

Intelligent Energy – Sistema PC 75 kW

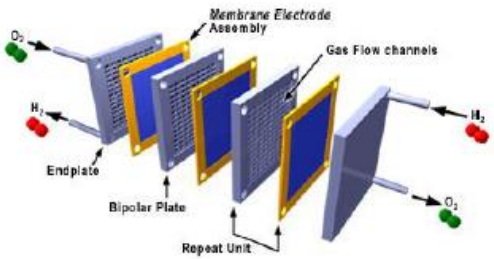
3. Existen diferentes tecnologías de pilas de combustible que permiten su uso en distintas aplicaciones (transporte, generación estacionaria, telecomunicaciones, aplicaciones portátiles, etc.) y con variados rangos de potencia (desde vatios a megavatios).

Tecnología	T (ºC)	Rend. (%)	Aplicaciones
Alcalina (AFC)	80-100	60	Espacio, Submarinos
Polímeros (PEMFC)	70-80	35-45	Transporte, Portátil, Estacionario baja potencia
Metanol Directo (DMFC)	50-100	30-40	Portátil
Ácido Fosfórico (PAFC)	200-220	40-45	Estacionario media potencia
Carbonatos Fundidos (MCFC)	600-650	45-60	Estacionario alta potencia
Oxido sólidos (SOFC)	800-1000	50-65	Transporte, Estacionario

Fuente: AEH_2.

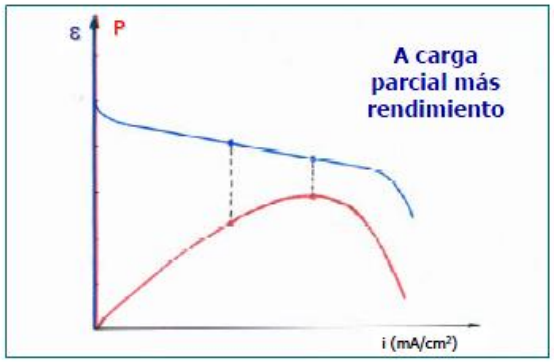
1. HIDROGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO.

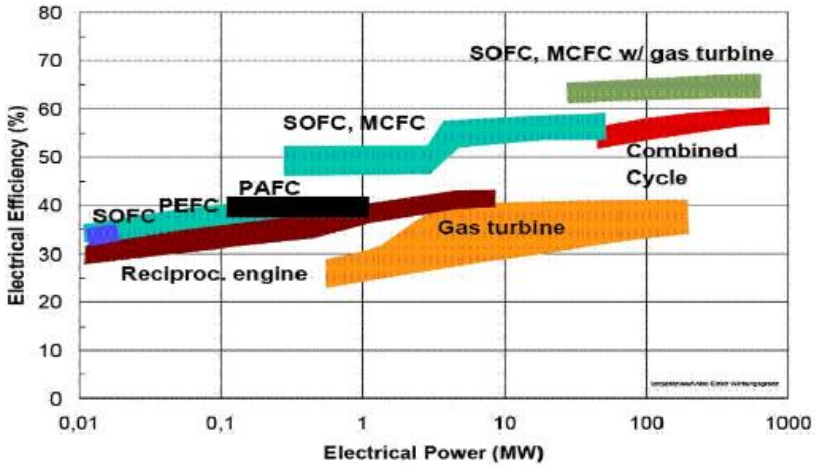
4.



Tienen carácter modular, el número de celdas del "stack" determina la tensión total y el área de las celdas determina la intensidad de corriente.

5. A diferencia de los motores de combustión interna, las pilas de combustible presentan más eficiencia a carga parcial,...

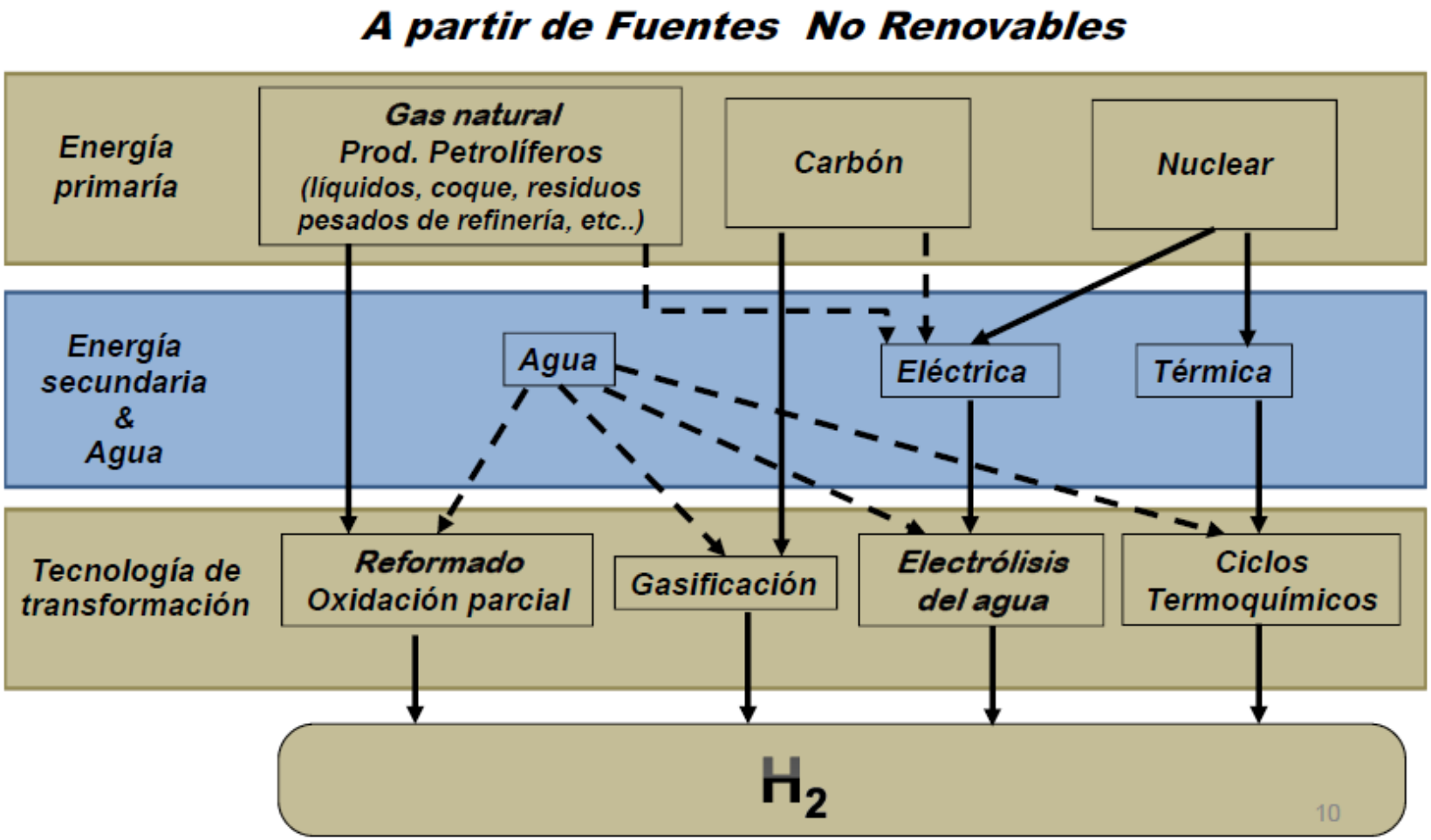




... y, además, a diferencia de las turbinas de gas, mantienen la eficiencia con potencia bajas.

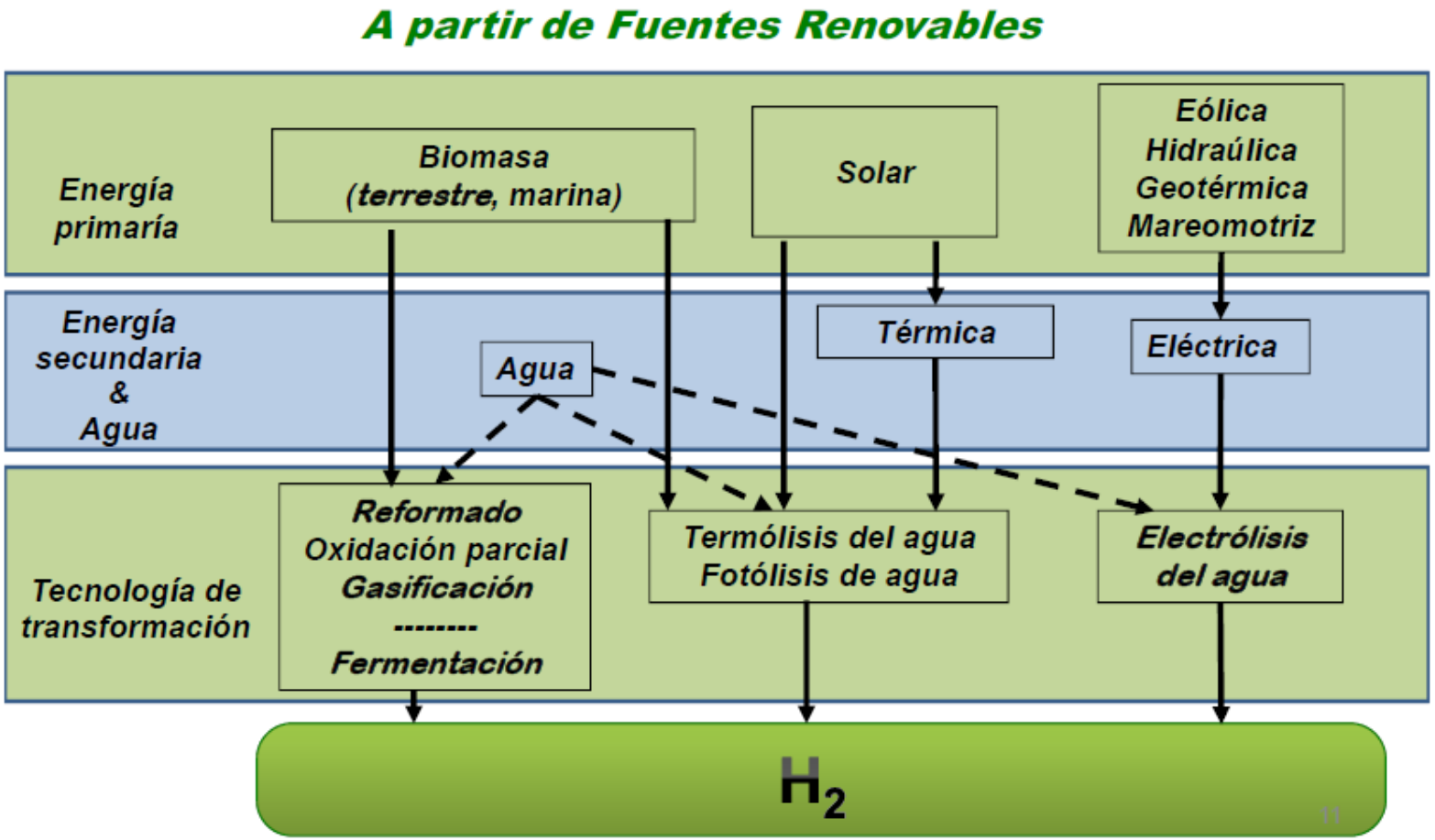
Fuente: AEH$_2$.

1. HIDROGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO.



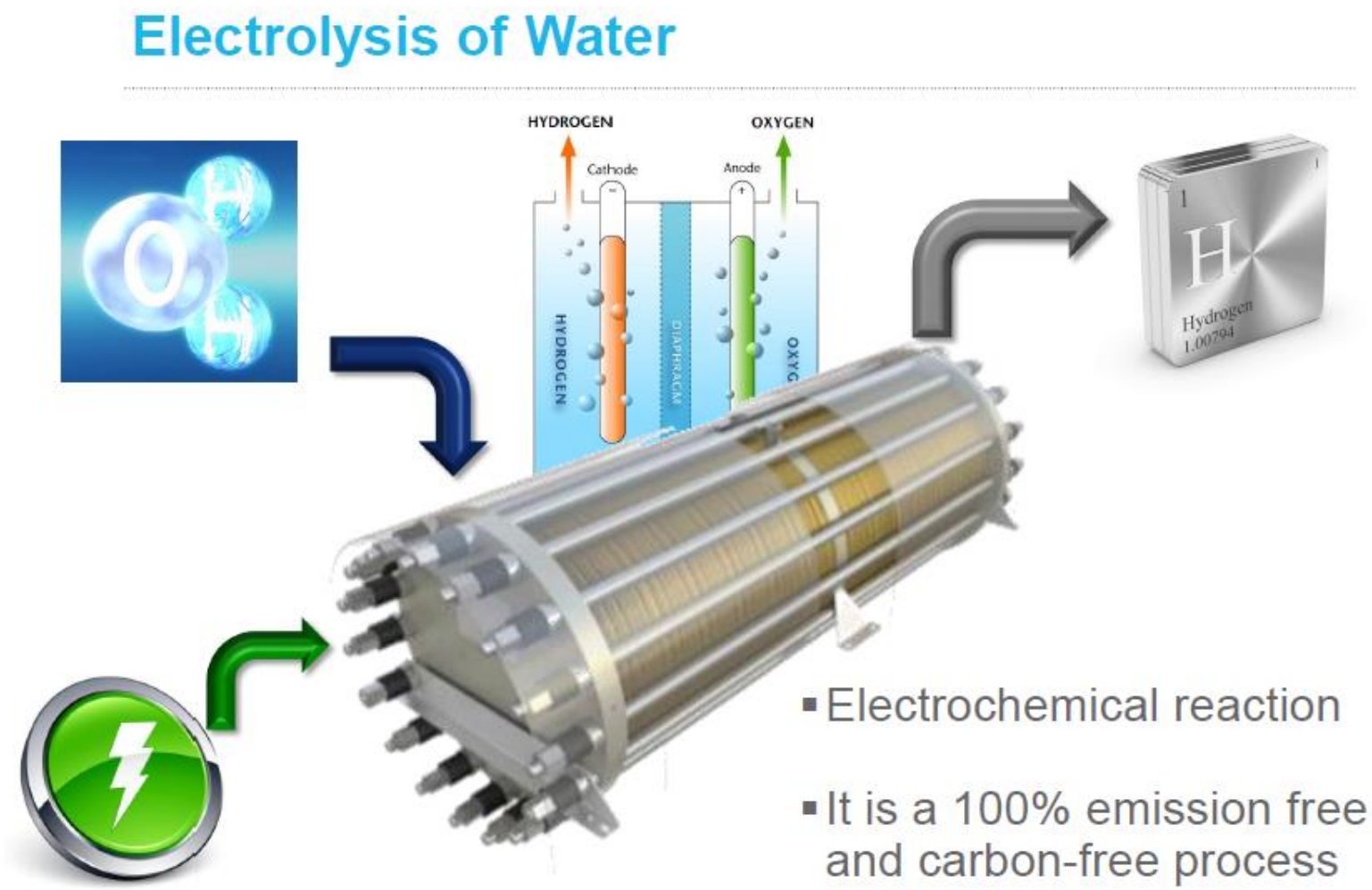
Fuente: AEH$_2$.

1. HIDROGENO COMO VECTOR ENERGÉTICO.



Fuente: AEH_2.

2. TECNOLOGIA DE ELECTROLISIS.



Source: Hydrogenics.

2. TECNOLOGIA DE ELECTROLISIS.

Hydrogen Math

10 Liters of drinking water

require

~ 57 kWh Electricity

to produce

1 kg Hydrogen

1 kg Hydrogen

contains

~ 33.3 kWhr Energy

Which allows you

24 days

100km

(vs 50km with the same amount of energy using diesel)

Source: Hydrogenics.

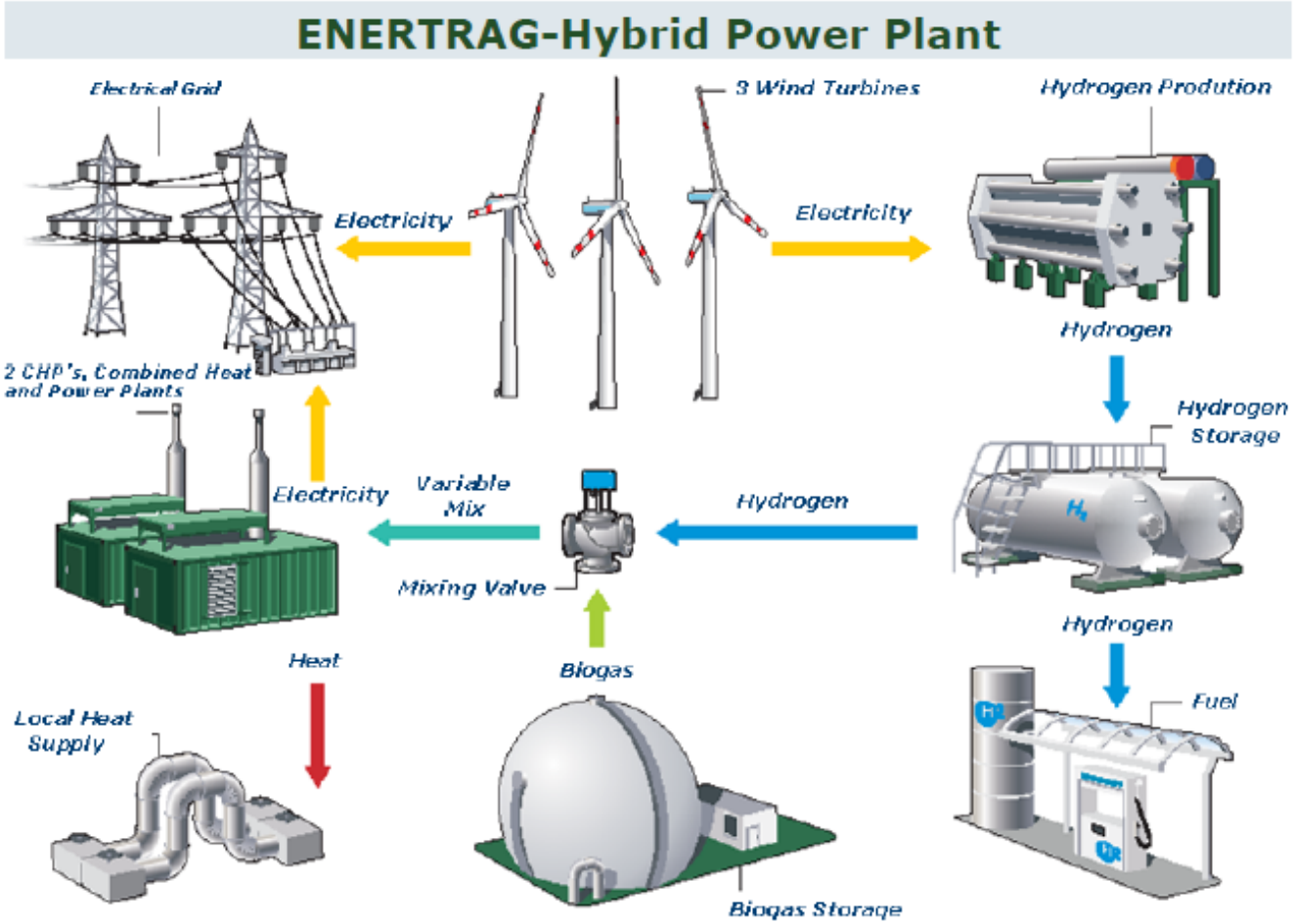
2. TECNOLOGIA DE ELECTROLISIS.

Source: H2B2.

2. TECNOLOGIA DE ELECTROLISIS.

Source: H2B2.

3. GESTION DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.

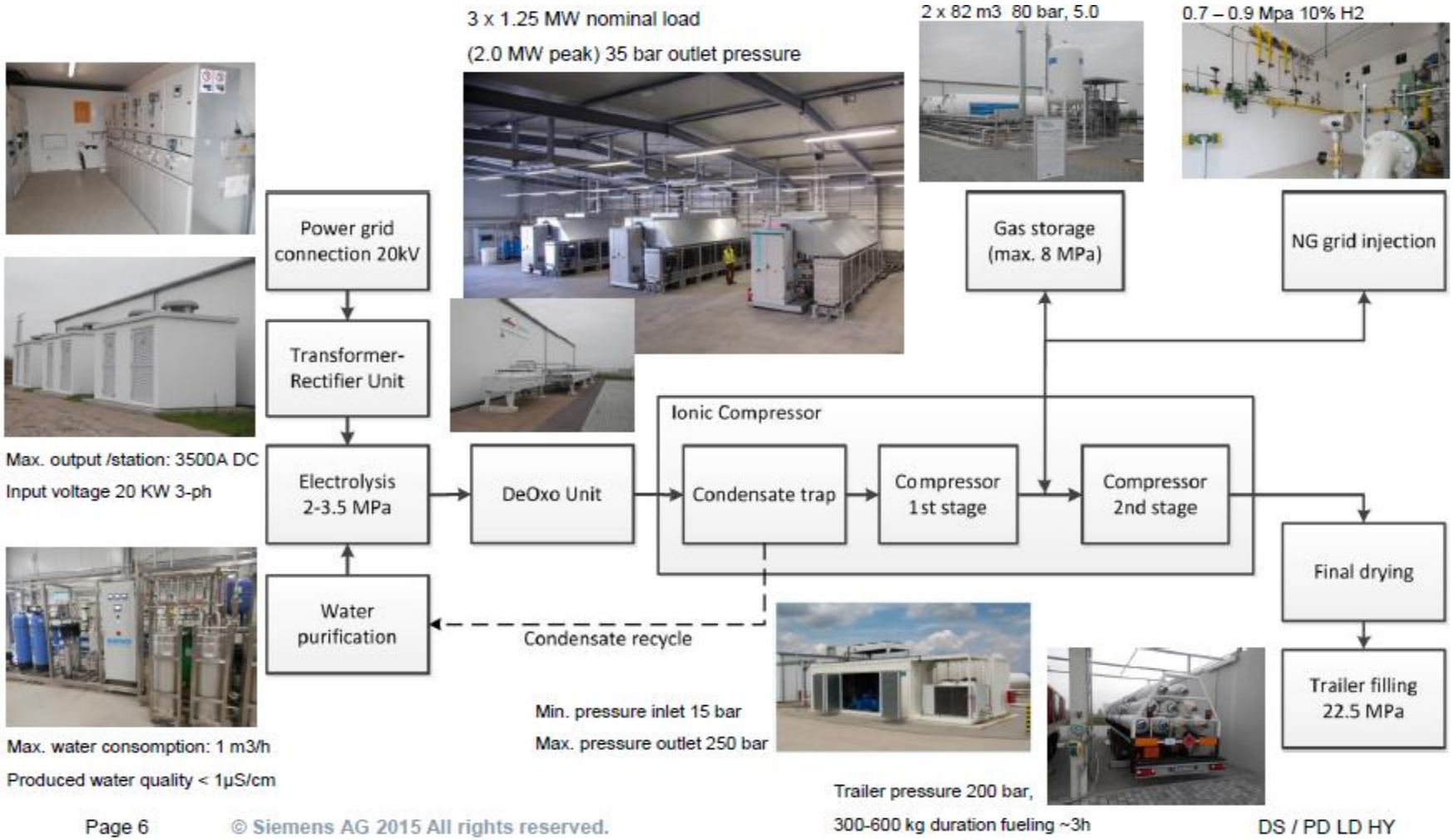


Source: ENERTRAG.

3. GESTION DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.

Source: SIEMENS.

3. GESTION DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.



Source: SIEMENS.

4. ESTABILIDAD DE LA RED ELECTRICA.

Hydrogenics' electrolyser provides frequency regulation on Ontario grid

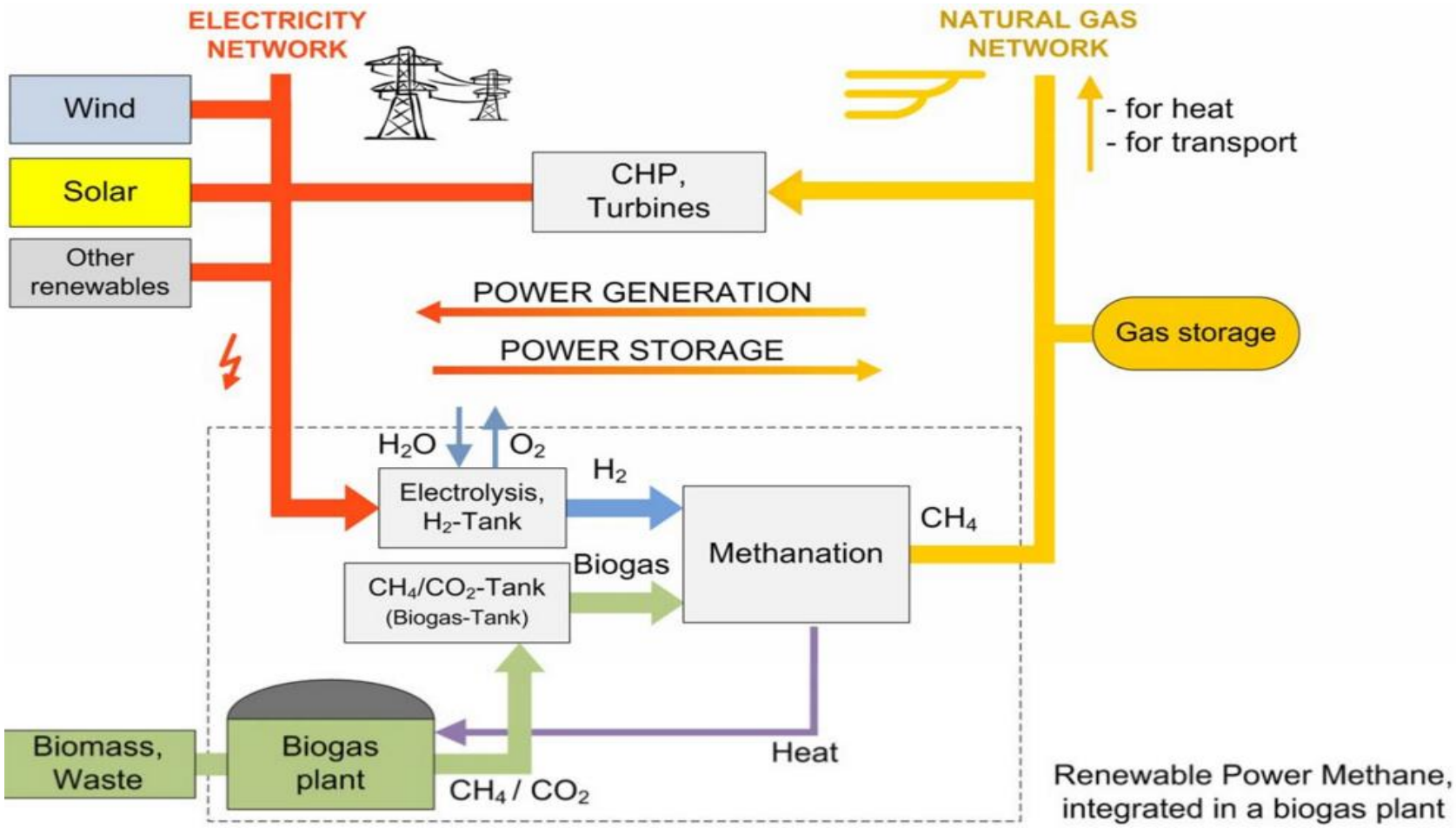
HySTAT® electrolyzer provided frequency regulation by responding to real-time frequency regulation signals from the IESO on a second-by-second basis.

Source: Hydrogenics.

5. INYECCION DE HIDROGENO EN LA RED DE GN.

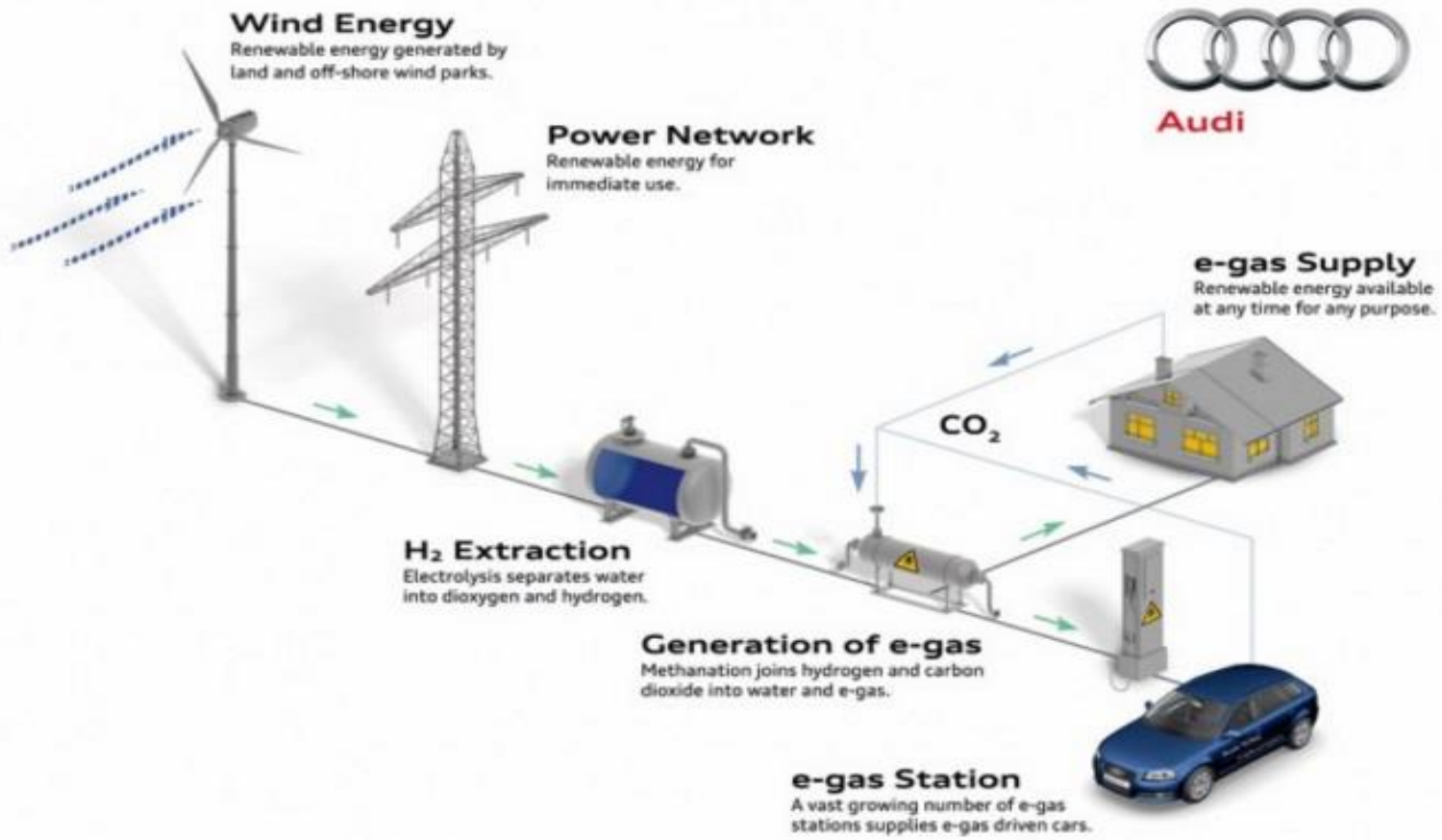
Source: www.hysolutions-hamburg.de

6. POWER TO GAS.



Source: Solar Fuel.

6. POWER TO GAS.

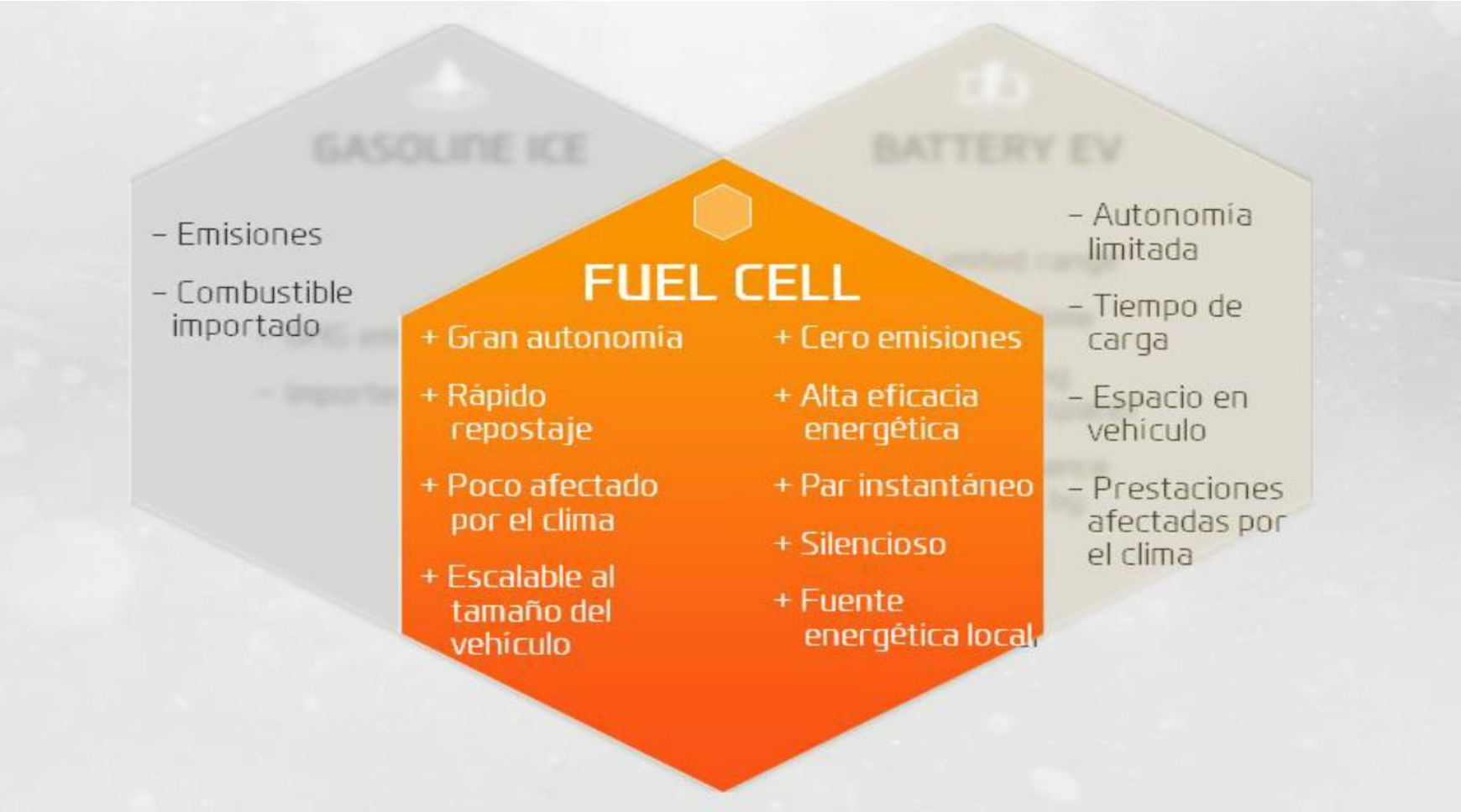


Source: Audi.

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

Source Hyundai.

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.



Source: Hyundai.

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

HYUNDAI | NEW THINKING. NEW POSSIBILITIES.

Especificaciones Técnicas

Dimensiones exteriores	
Largo	4,410 mm
Ancho	1,820 mm
Alto	1,670 mm
Batalla	2,640 mm
Ruedas	
Llantas	Aleación 16" x 6,5J
Neumáticos	215/70 R16
Repuesto	Kit reparación
Dirección	
Tipo	Cremallera asistida eléctricamente
Diámetro giro	10.58 m

Cadena cinemática	
Tracción	4 x 2 Delantera
Transmisión	Fija (1 velocidad)
Pot. Máx. Pila Combustible	100 kW
Pot. Máx. Motor Eléctrico	100 kW(136 hp)
Par Máx. Motor Eléctrico	300 Nm
High Voltage Battery	180V / 0.95 kWh / 24kW Li-Po
Emissions	Water vapor(H_2O)
Curb Vehicle Weight	1,830 kg
Tanque de Combustible	
Combustible	Hidrógeno
Volumen	144 l.
Capacidad	5.64 kg (700 bar)
Tiempo de Repostaje	5 minutos
Prestaciones	
Máx velocidad	160 km/h
Aceleración (0-100 KPH)	12.5 sec
Temperaturas de Funcionamiento	-20 ℃ ~ 40 ℃
Economía	
Autonomía	594 km (NEDC)
Consumo	0.95kg H_2/100km(NEDC)
	27.8 km/ liter(gasoline)(NEDC)

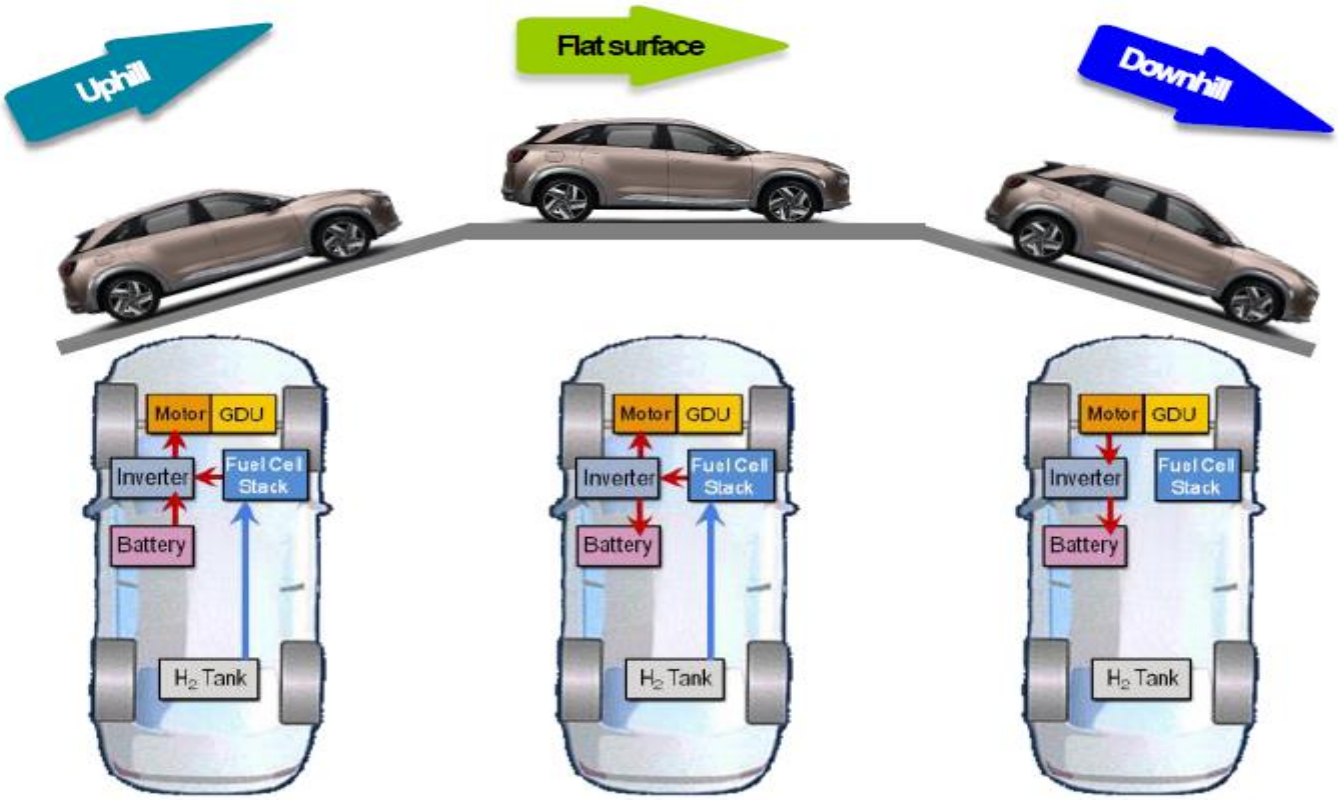
Source: Hyundai.

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

Source: Hyundai.

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

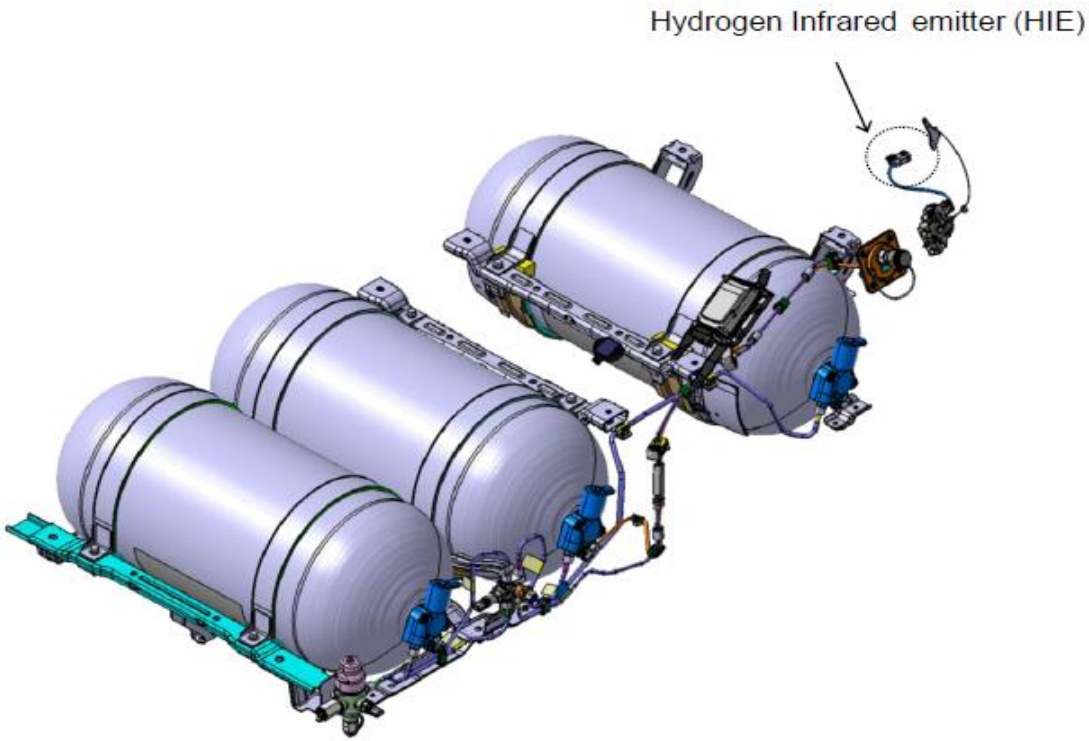
Working Modes



Source: Hyundai.

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

Fuel Tanks

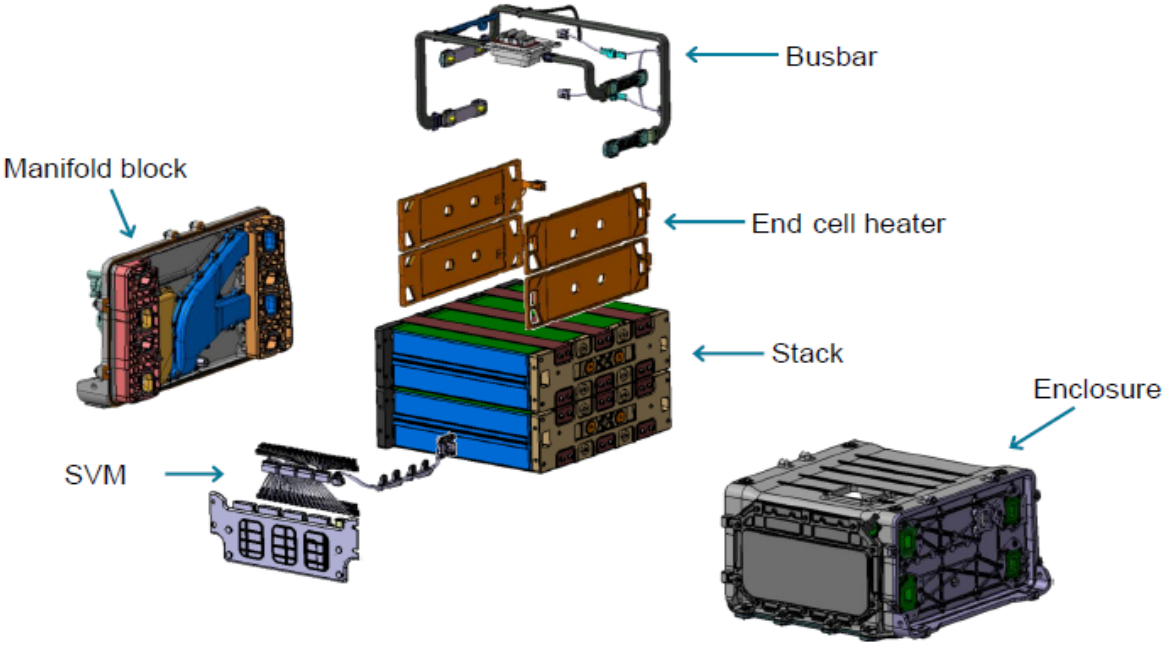


Features	Description
Safety device	Hydrogen cut-off Temperature-sensitive quick release
Durability	5,000 charges / 15 years

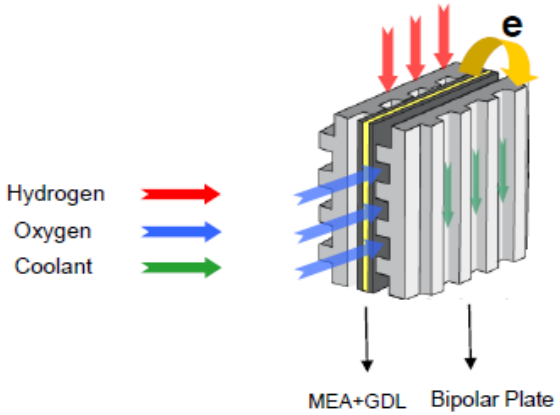
Source: Hyundai.

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

Fuel Cell Stack



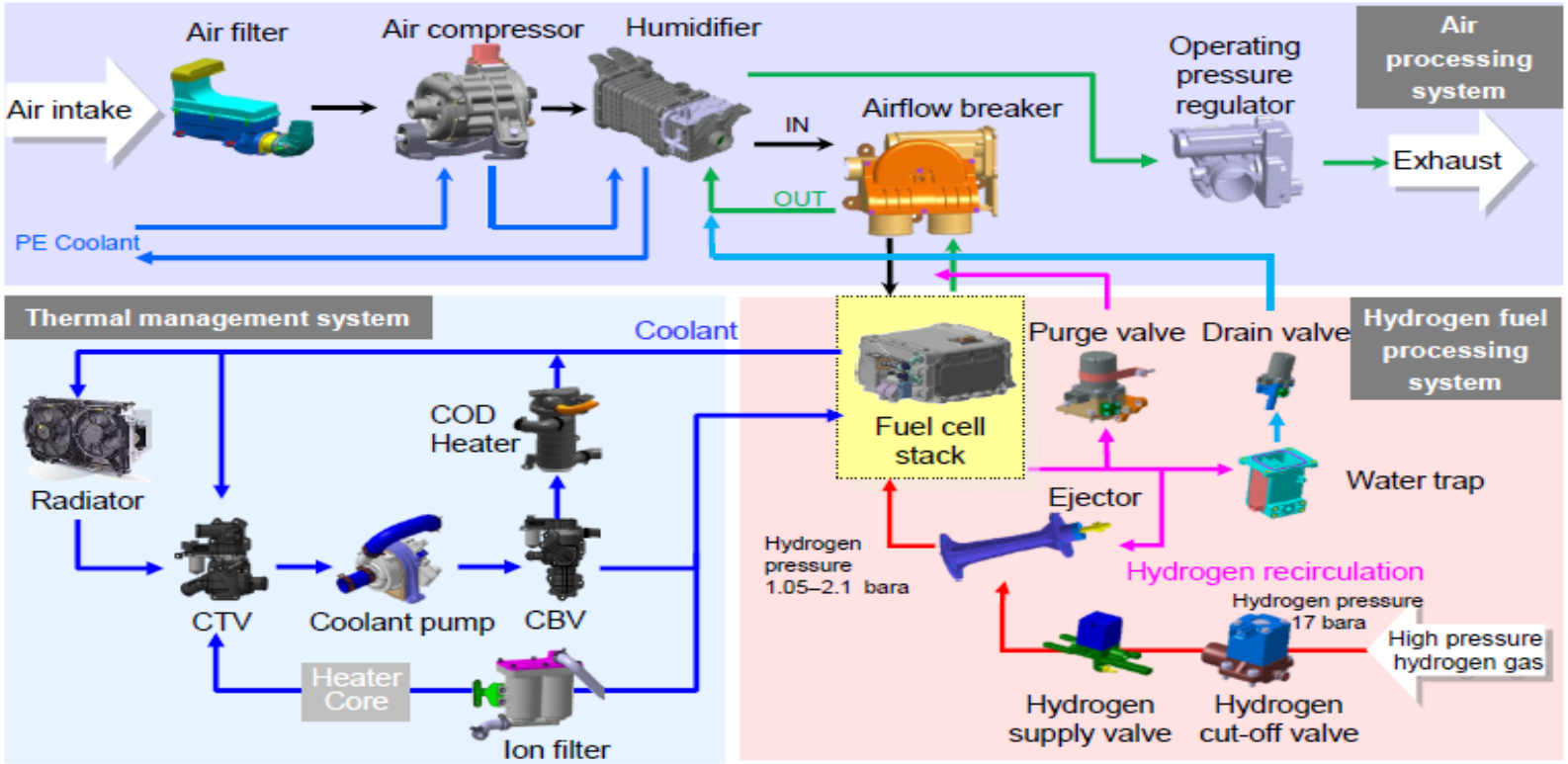
Component name	Role
SVM	Measures the stack cell voltage
Manifold block	Distributes hydrogen gas and air
Busbar	High-voltage stack connection device
End cell heater	Ensure cold startability by heating up the stack end cells
Stack module	Electricity generator module
Enclosure	Stack module protection



Source: Hyundai.

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

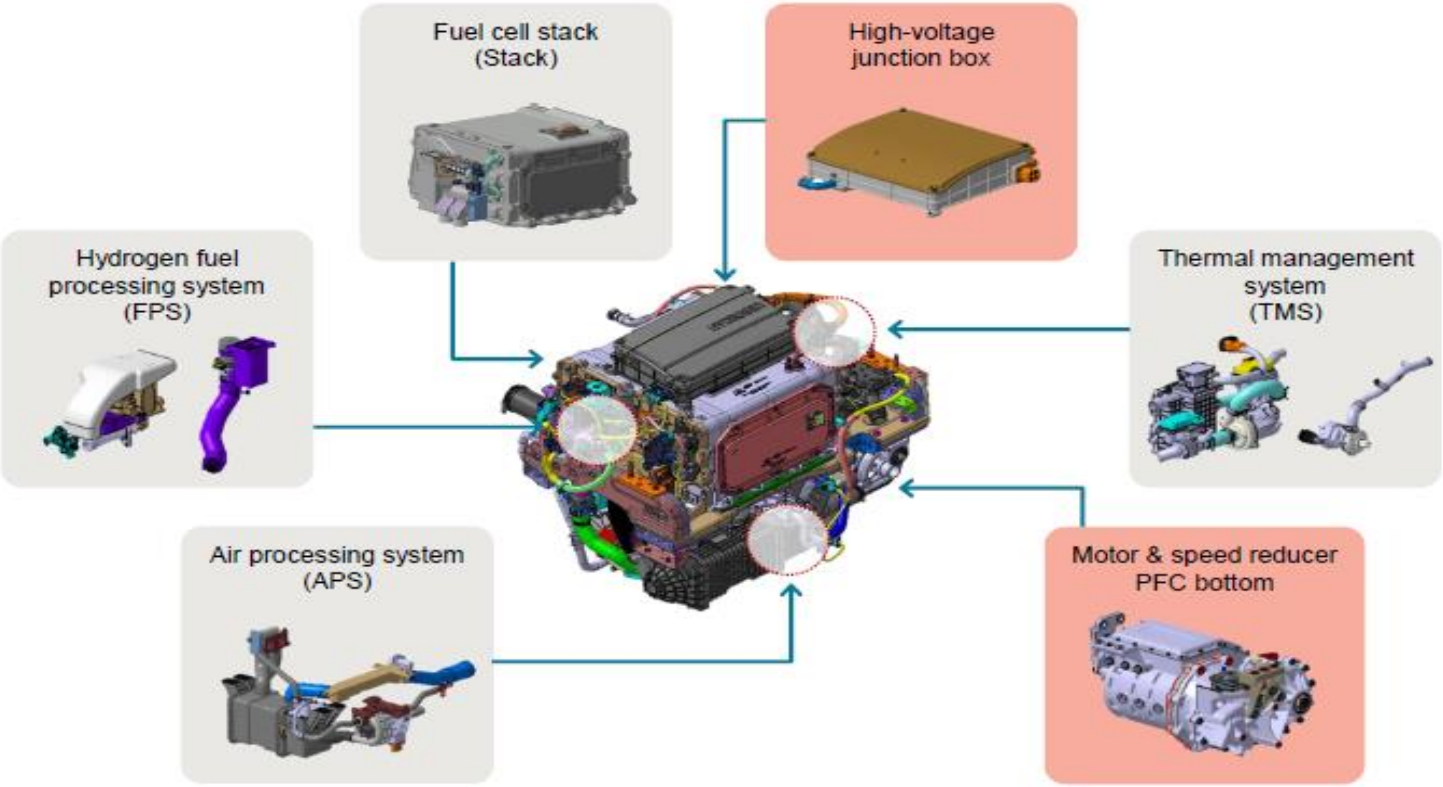
Fuel Cell BOP



Source: Hyundai.

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

Packaging



Source: Hyundai.

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

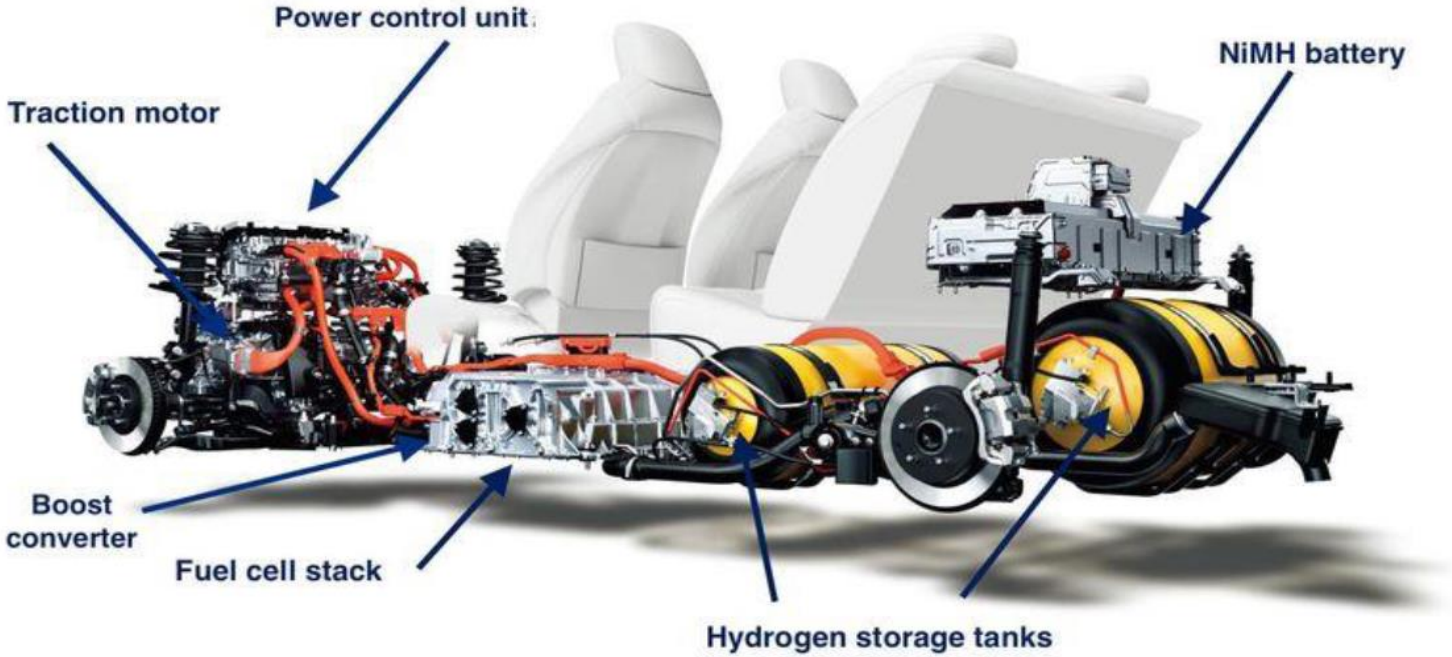
Performance & Main Figures

		NEXO	iX35 FCEV
Fuel cell System	Total output	**135 kW**	124 kW
	Stack	**440 cells (255-450 V)**	434 cells (250-450 V)
	Stack power	**95 kW**	100 kW
Permanent Magnet Drive motor	Power	**120 kW**	100 kW
	Torque	**395 Nm**	300 Nm
High-voltage Battery	Power	**40 kW**	24 kW
	Voltage	**240 V**	180 V
	Capacity	**1.56 kWh**	0.95 kWh
700 bar Hydrogen tanks	Capacity	**6.33 kg / 156.6 ℓ**	5.64 kg / 144 ℓ
Max. speed		**179 km/h**	160 km/h
Acceleration	0 → 100 km/h	**9.7 seconds**	12.5 seconds
Range		**754 km (NEDC)**	594 km (NEDC)

Source: Hyundai.

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

Dedicated FCV



7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

Toyota Fuel Cell Stack

TOYOTA

ALWAYS A BETTER WAY

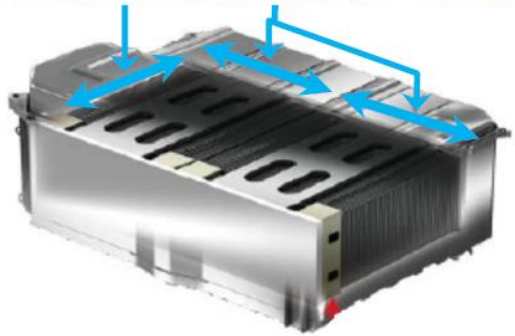
Volume	Weight	Power
-43%	-48%	+26%

2008 MODEL FUEL STACK

1.4 Kw/L

(Maximum output: 90 kW/volume: 64L; weight: 108kg)

200 cells x dual-line stacking = 400 cells



2.2 times better volume power density

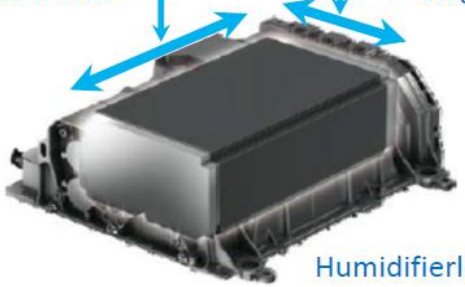
MIRAI FUEL STACK

3.1 Kw/L : world's highest

(Maximum output: 114 kW / volume: 37L; weight: 56kg)

370 cells

Single-line stacking



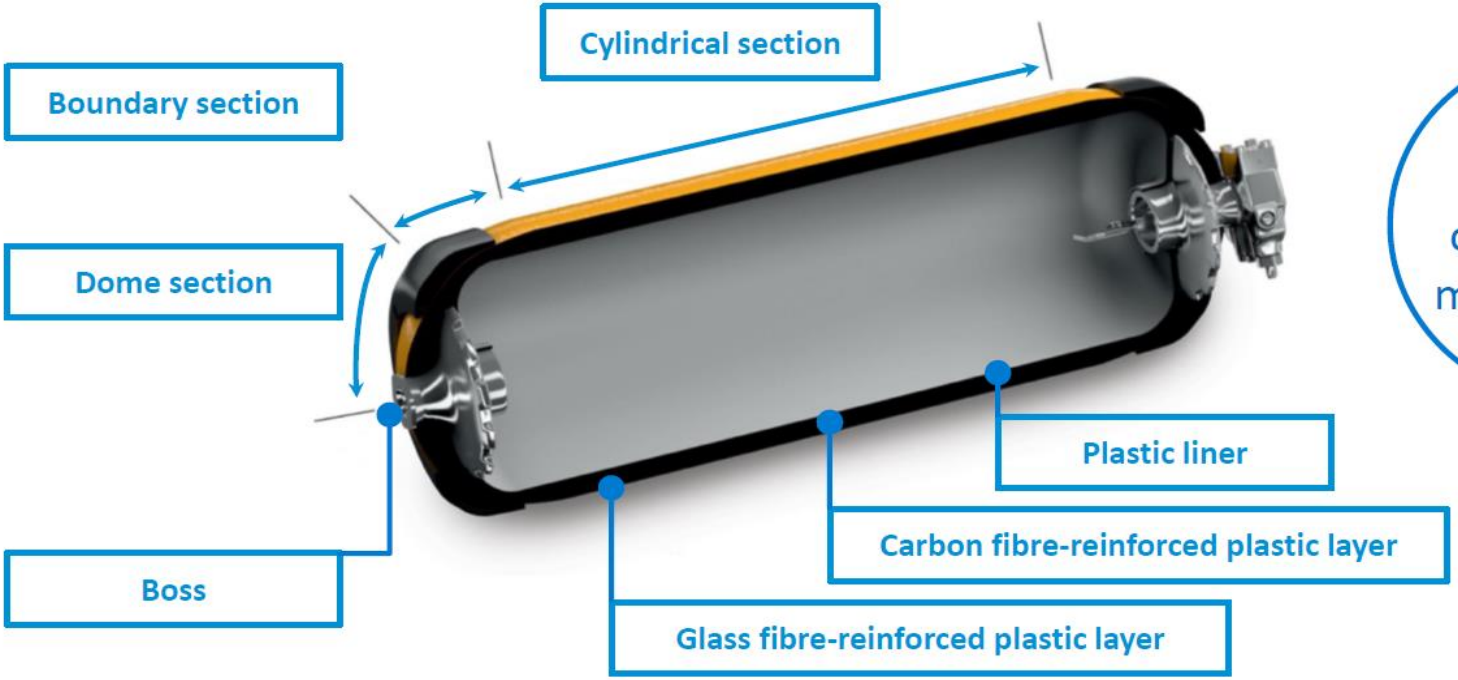
Humidifierless – world's first

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

Toyota State Of The Art H_2 Tank

TOYOTA

ALWAYS A BETTER WAY



-40%
carbon fiber material used

700 bar

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

Toyota H_2 applications growing

TOYOTA

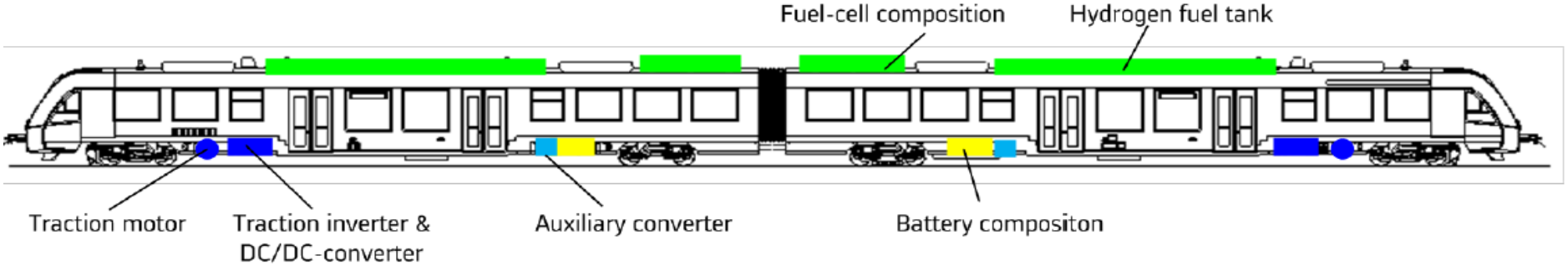
ALWAYS A BETTER WAY

Toyota Fuel Cell Bus project – 100 buses for Tokyo 2020

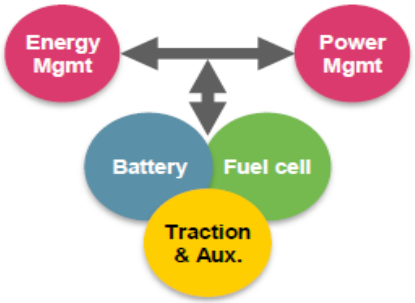
Toyota Forklift

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.

7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.



- Replacing diesel traction by electrical traction system
- Primary energy supply by hydrogen fuel cells
- Intermediate energy storage by Li-Ion batteries
  - to boost during acceleration
  - to recover kinetic energy during braking
- All electrical auxiliary supply

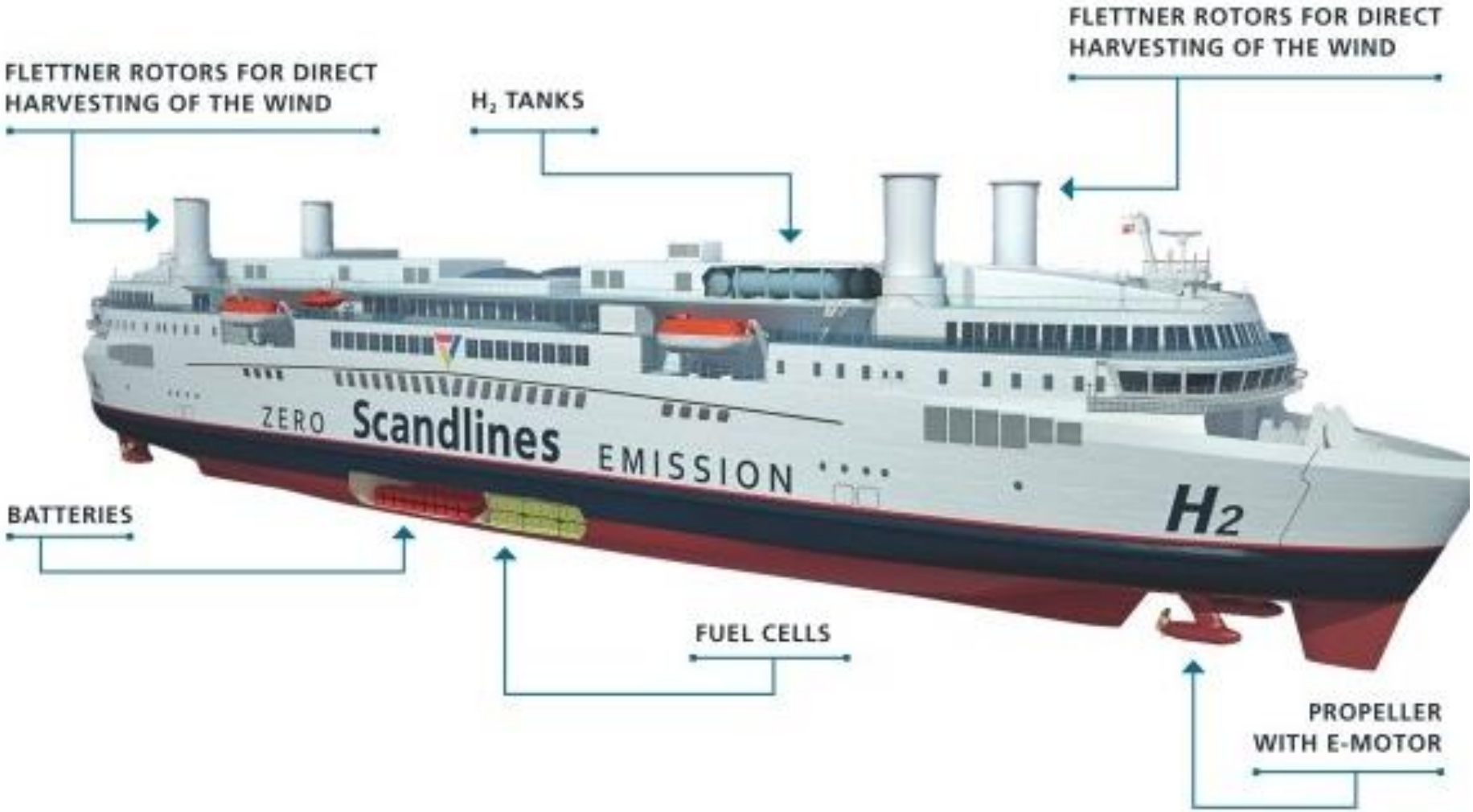


Modern energy supply and storage system combined with intelligent energy management

© ALSTOM SA, 2015. All rights reserved. Information contained in this document is indicative only. No representation or warranty is given or should be relied on that it is complete or correct or will apply to any particular project. This will depend on the technical and commercial circumstances. It is provided without liability and is subject to change without notice. Reproduction, use or disclosure to third parties, without express written authorisation, is strictly prohibited

ALSTOM

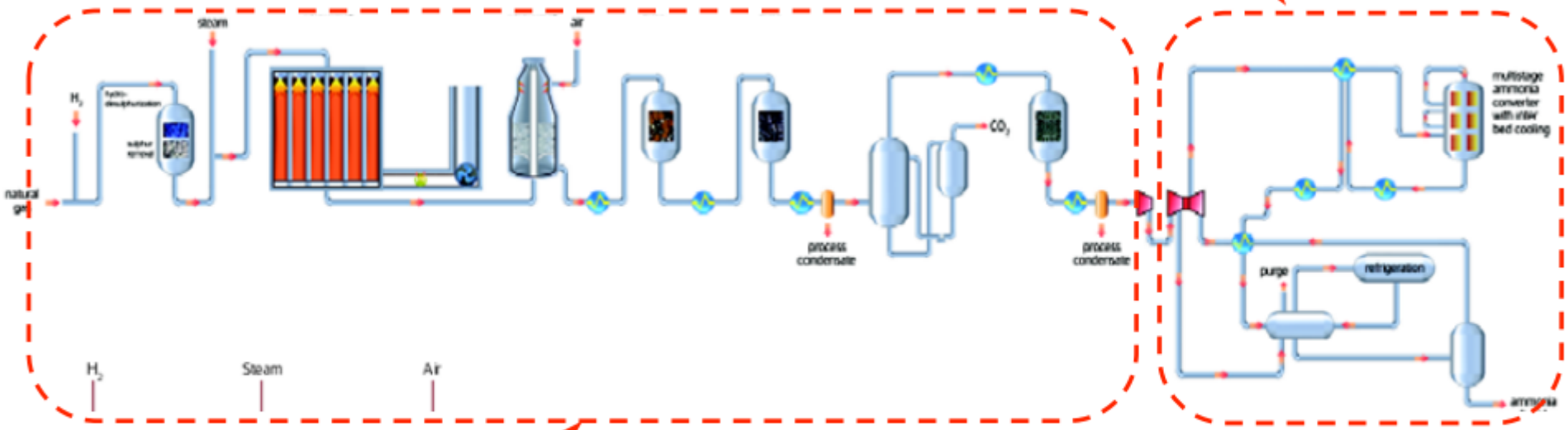
7. HIDROGENO COMO COMBUSTIBLE ALTERNATIVO.



8. GENERACION DE AMONIACO RENOVABLE.

Typical ammonia plant today[1]

Ammonia conversion and separation here!



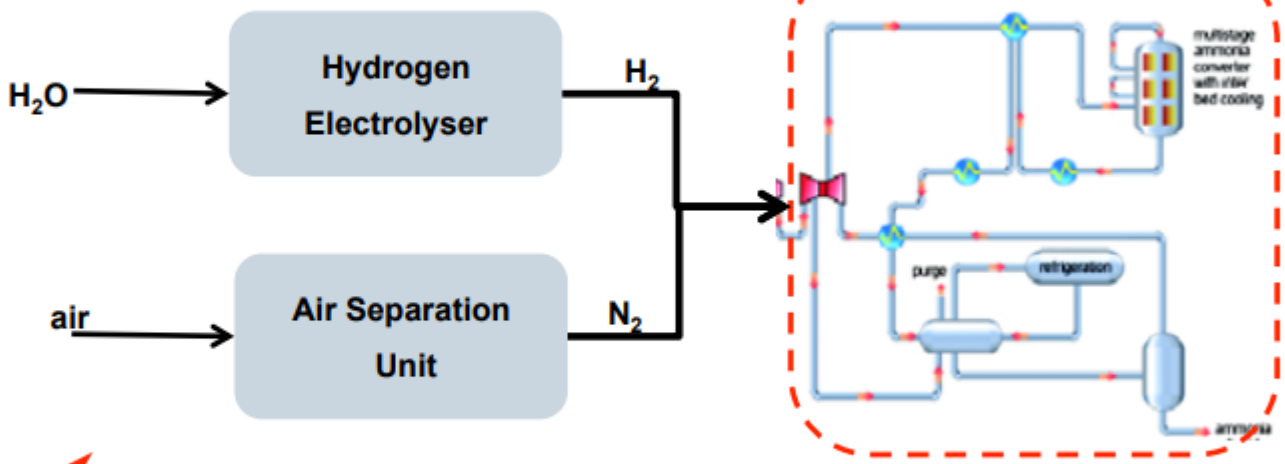
$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

Gas preparation: significant portion of plant exists to produce H2

8. GENERACION DE AMONIACO RENOVABLE.

Typical ammonia plant in near future

Ammonia conversion and separation here!



$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

Gas preparation: ultra pure Syngas from water electrolysis and air separation unit

8. GENERACION DE AMONIACO RENOVABLE.

- Ammonia is not only a potential hydrogen energy carrier but also a carbon free fuel for direct use.
- Wide range of utilization technologies are covered.

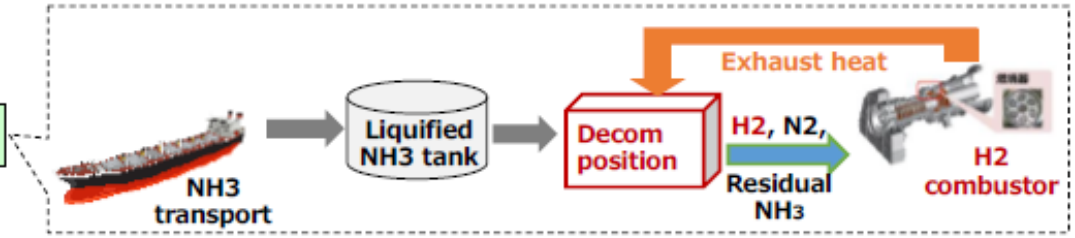
Power Generation

Small-middle size gas turbines

Advanced combined cycle gas turbine

Co-fired ammonia at coal power plant

SOFC



Industries

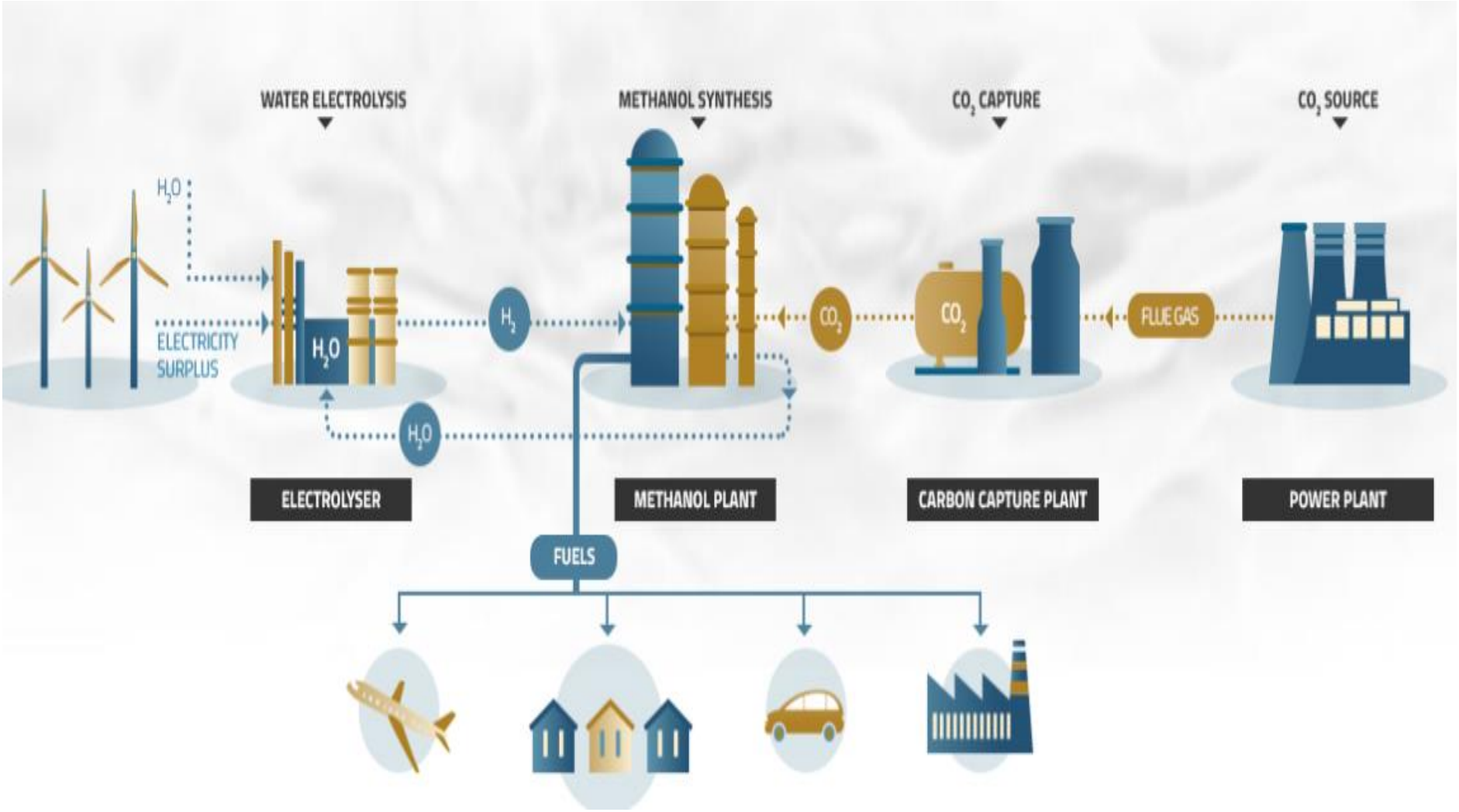
Industrial furnaces

Marine engine

Reciprocating engine

Co-fired ammonia at incinerator

9. GENERACION DE METANOL RENOVABLE.



10. CONCLUSIONES.

MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCION.