

**Sistemas de autoproducción
renovables de oxígeno e hidrógeno
mediante procesos de electrolisis:
técnicas innovadoras en acuicultura.
(...o cómo contar 25 años de trabajo en 10 mn)**

Huelva. Octubre 2015.

Rafael Luque. ARIEMA.



Las 2 claves de la tecnología H₂-pilas

1. El Hidrógeno:

- ✓ El combustible con mayor energía (por kg)
- ✓ El único combustible cuya combustión sólo genera agua (H₂O). La evolución histórica es:
 - Carbón (C): genera CO₂
 - Petróleo (C-H-O) genera H₂O y CO₂
 - Gas natural (CH₄) genera +H₂O y -CO₂
 - Hidrógeno (H₂) genera H₂O



Las 2 claves de la tecnología H2-pilas

2. La pila de combustible

- ✓ Genera electricidad con un combustible (H2...)
- ✓ NO está limitada por Carnot.

✓

Rendimiento máximo real (%)	Motor de combustión (en más de 100 años)	Pila de combustible (en 25 años)
estacionario	42	60
automóvil	25?	60

- ✓ **Las oportunidades de mercado son enormes,** a partir de la reducción de coste de fabricación que va a llegar pronto.



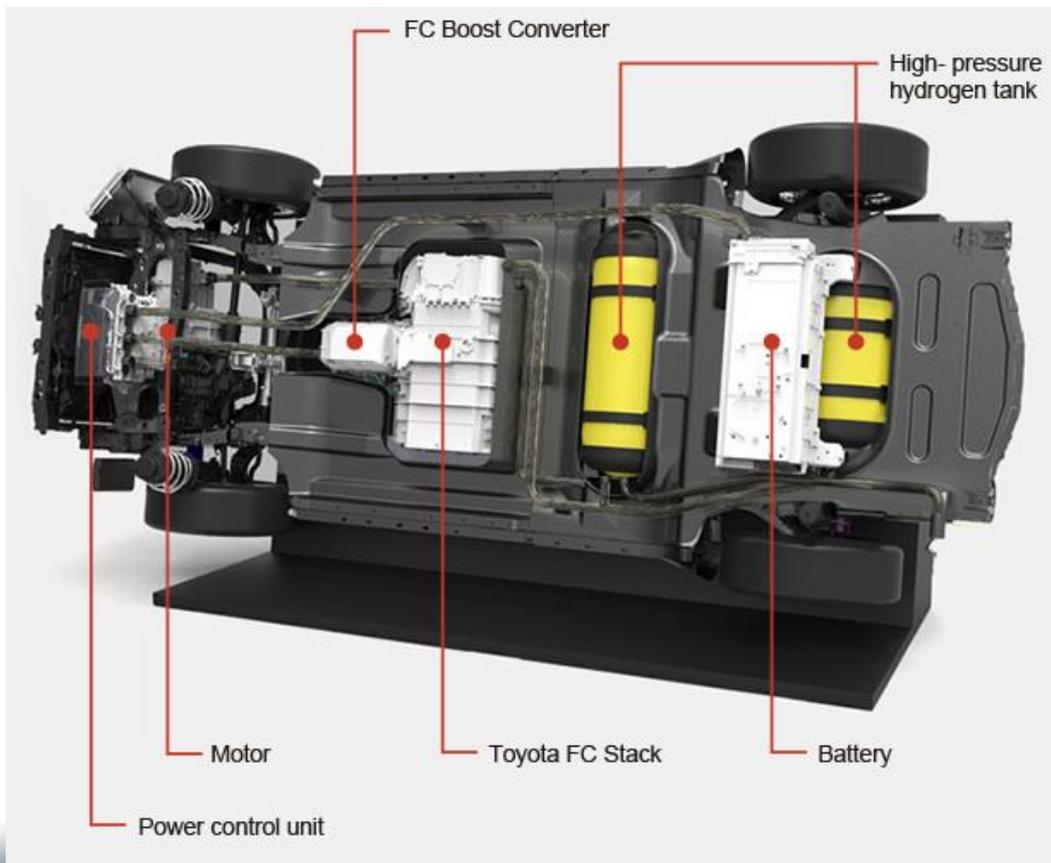
El hidrógeno NO ES una energía primaria. Al igual que la electricidad, debe ser producido y forma parte de “la cadena energética” aportando ciertas ventajas:

- El uso apenas contamina.
- Puede alimentar pilas de combustible, con altísima eficiencia.
- Sirve para almacenar energía (un depósito de H₂ a presión no pierde energía).
- Permite absorber los excesos de producción de renovables.
- Acopla la energía eléctrica con el transporte.



¿Por qué Hidrógeno en el transporte?

- ❖ Es la vía para disponer de coches “renovables” con **4 veces la autonomía de un “eléctrico”, recargables en minutos.**



La pila de combustible tiene una eficiencia del DOBLE que un motor de combustión: con H₂, la misma “energía en combustible” permite recorrer el DOBLE de km: la mitad de consumo ¡y la mitad de contaminación incluso con H₂ fósil!

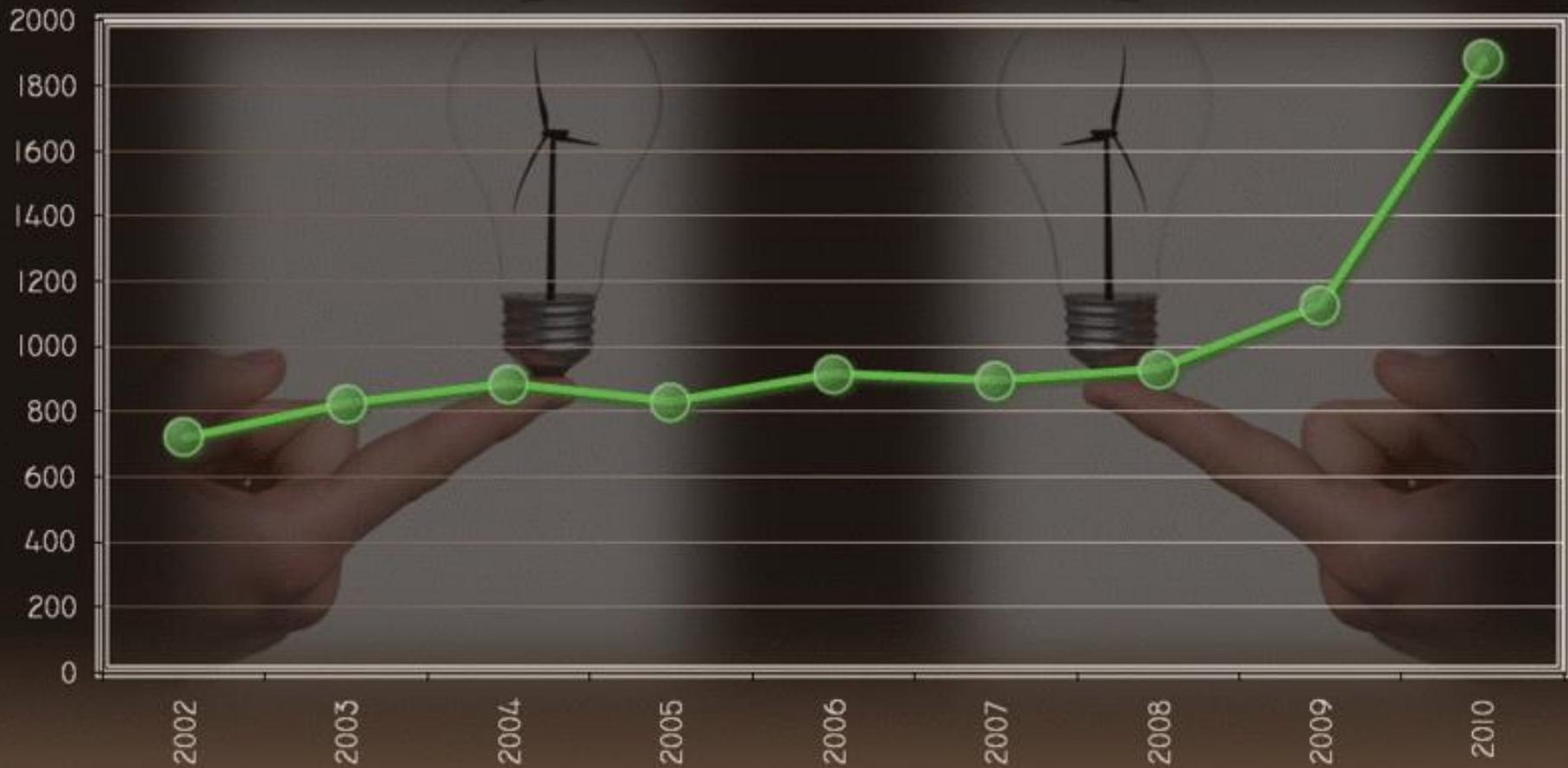


Patentes

- ❖ ¿Cuántas patentes se hacen anualmente en hidrógeno-pilas, en relación con energías renovables?
 - Fuente: estudio de CleanTech Group sobre datos de la Oficina de Patentes americana.

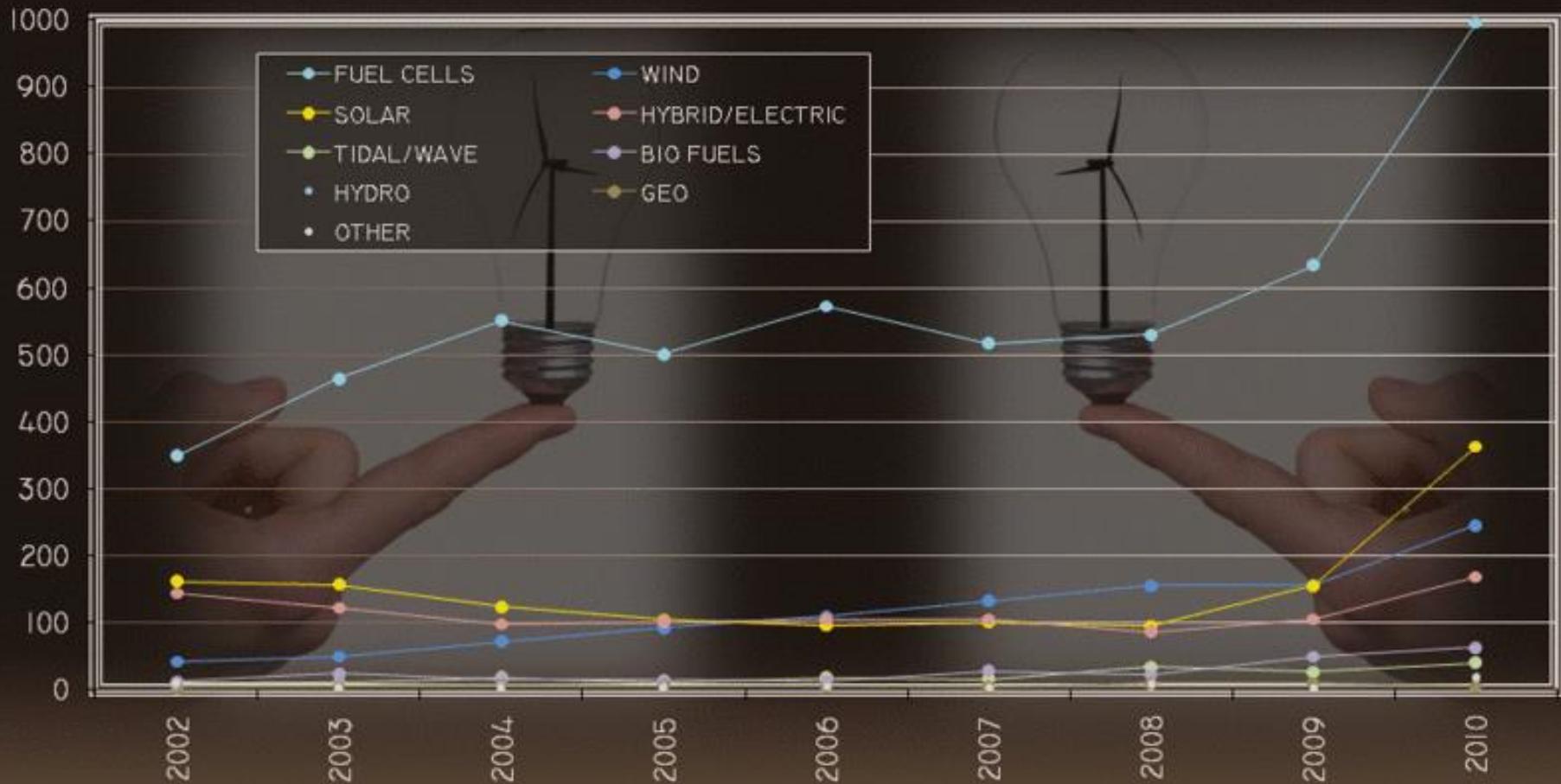


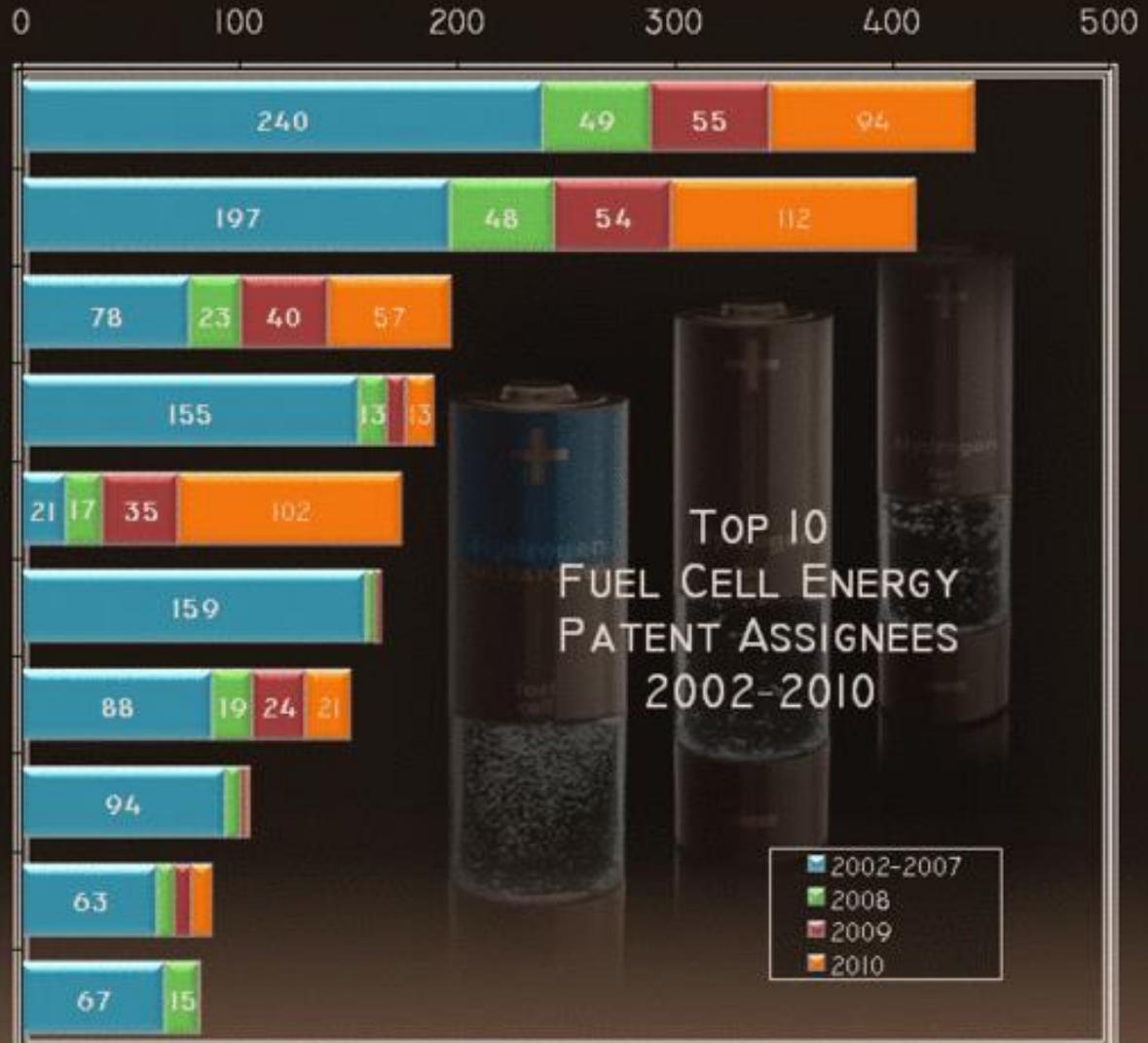
CLEAN ENERGY PATENT GROWTH INDEX BY YEAR 2002 - 2010





ALL SECTORS PATENTS BY YEAR 2002 - 2010





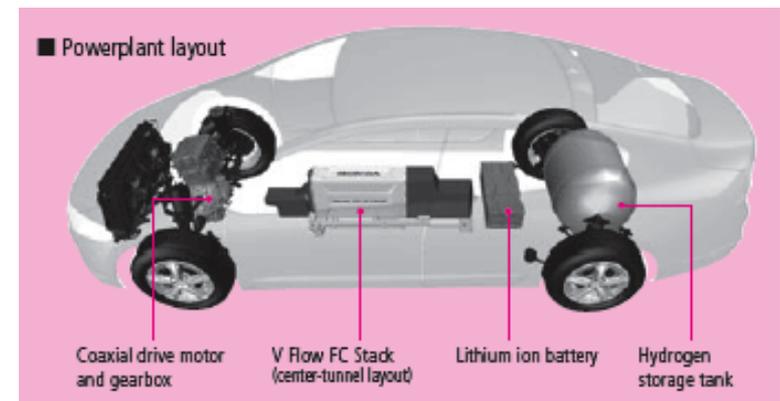
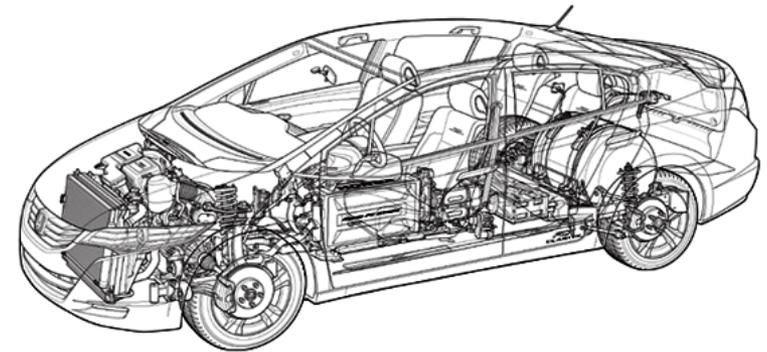
TOP 10
FUEL CELL ENERGY
PATENT ASSIGNEES
2002-2010





Desarrollo Honda FCX Clarity (Autonomía: 460 km. Recarga en 4 mn)

Technology release	1999	2003	2006
Stack appearance			
Output	60 kW	86 kW	100 kW
Size	134 L	66 L	52 L
Weight	202 kg	96 kg	67 kg
Electrolytic membrane	Fluorine electrolytic membrane Max. operating temperature: 80°C	Aromatic electrolytic membrane Max. operating temperature: 95°C	Aromatic electrolytic membrane Max. operating temperature: 95°C
Stack construction/cell structure	Bolt-fastened construction Machined carbon separators Separate seals	Panel box construction Stamped metal separators with unitized seals	V Flow cell structure 1-box stack construction Wave flow channel separators

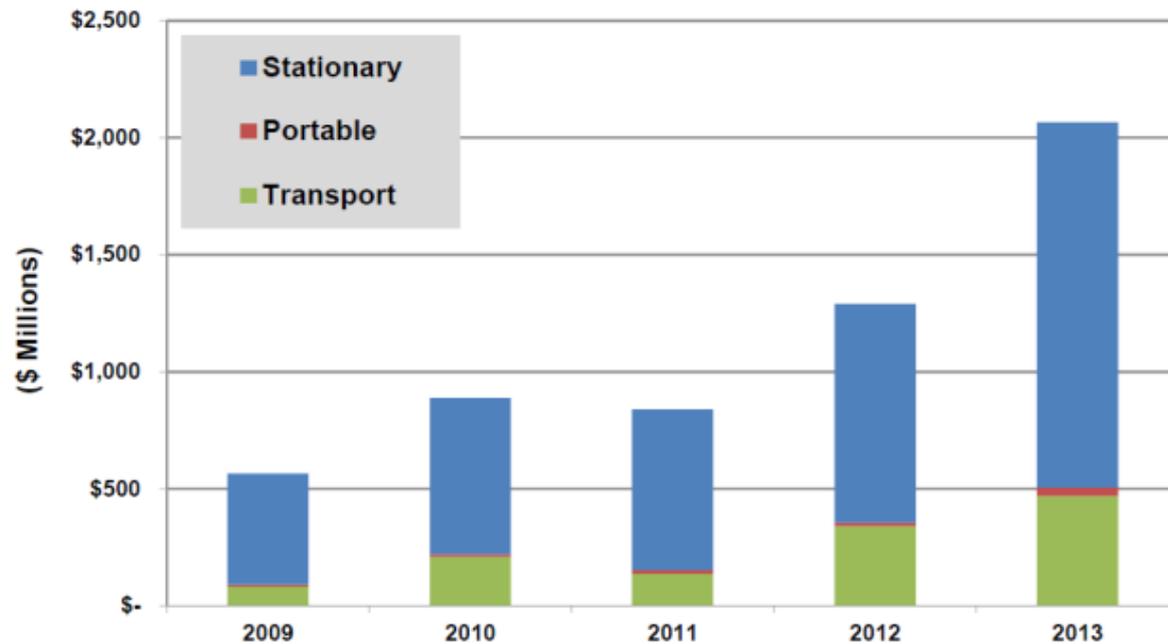




Mercado 2013 pilas de combustible

- ❖ **Mercados nicho. Un negocio en 2013 de más de 2.000 millones de dólares, 200 MW, y más de 100.000 equipos.**

Chart 2.2 Fuel Cell Systems Revenue Generated by Application, World Markets: 2009-2013

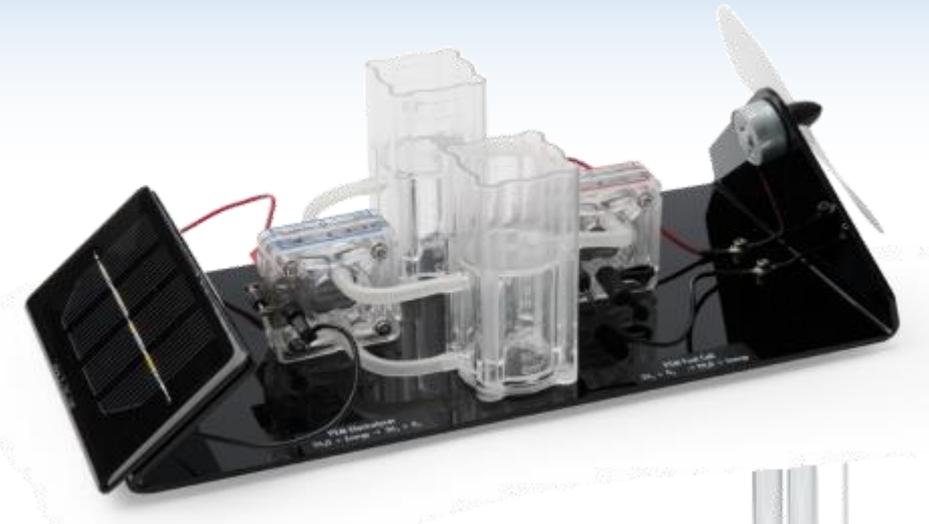


(Source: Pike Research)



Ejemplos de nichos de mercado

❖ “portable”



Now Includes...
Renewable Energy
Educational CDI

- Educational Textbook
- Experiment Manuals
- Flash Animations
- Assembly Guide





The fuel-cell-powered soldier

Ball Aerospace of Boulder is researching ways to replace heavy batteries with lightweight fuel cells for military electrical devices. At its smallest scale, a fuel cell could power an infantry soldier's night-vision goggles, global-positioning system, two-way radio and flashlight.

The personal-size 20-watt fuel cell

The newer, lighter cell, about the size of a video cassette, is suitable for infantry soldiers.



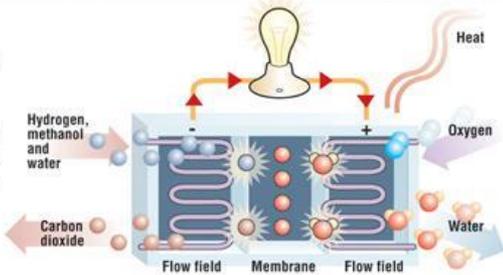
The mobile 50-watt fuel cell

A larger fuel cell would power military computers, satellite telephones and larger radios.



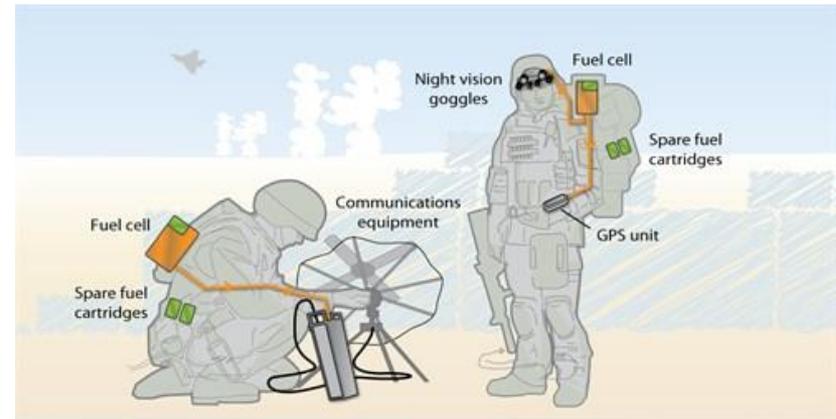
Overview of a fuel cell

A fuel cell generates electrical power by converting the chemical energy of a fuel continuously into electrical energy by the way of an electrochemical reaction – silently, without combustion. Fuel cells use hydrogen, methanol or other fuels, and oxygen (usually from air) as the oxidant in the electrochemical reaction. The reaction results in electricity, water and heat.



Sources: Ball Aerospace & Technologies Corp., Hpower Corp.

The Denver Post / Jonathan Moreno



ariema

www.ariema.com

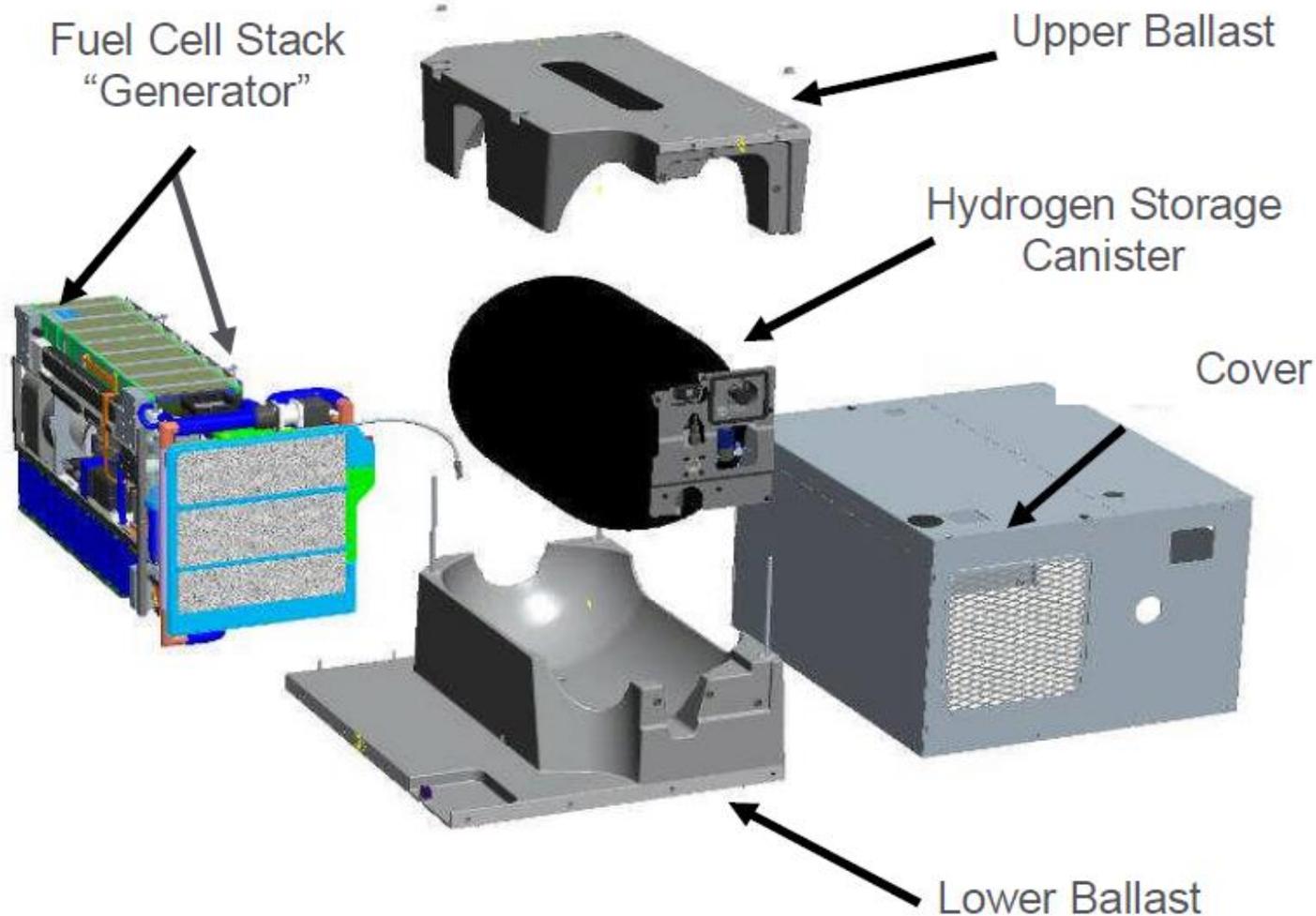


❖ Transporte

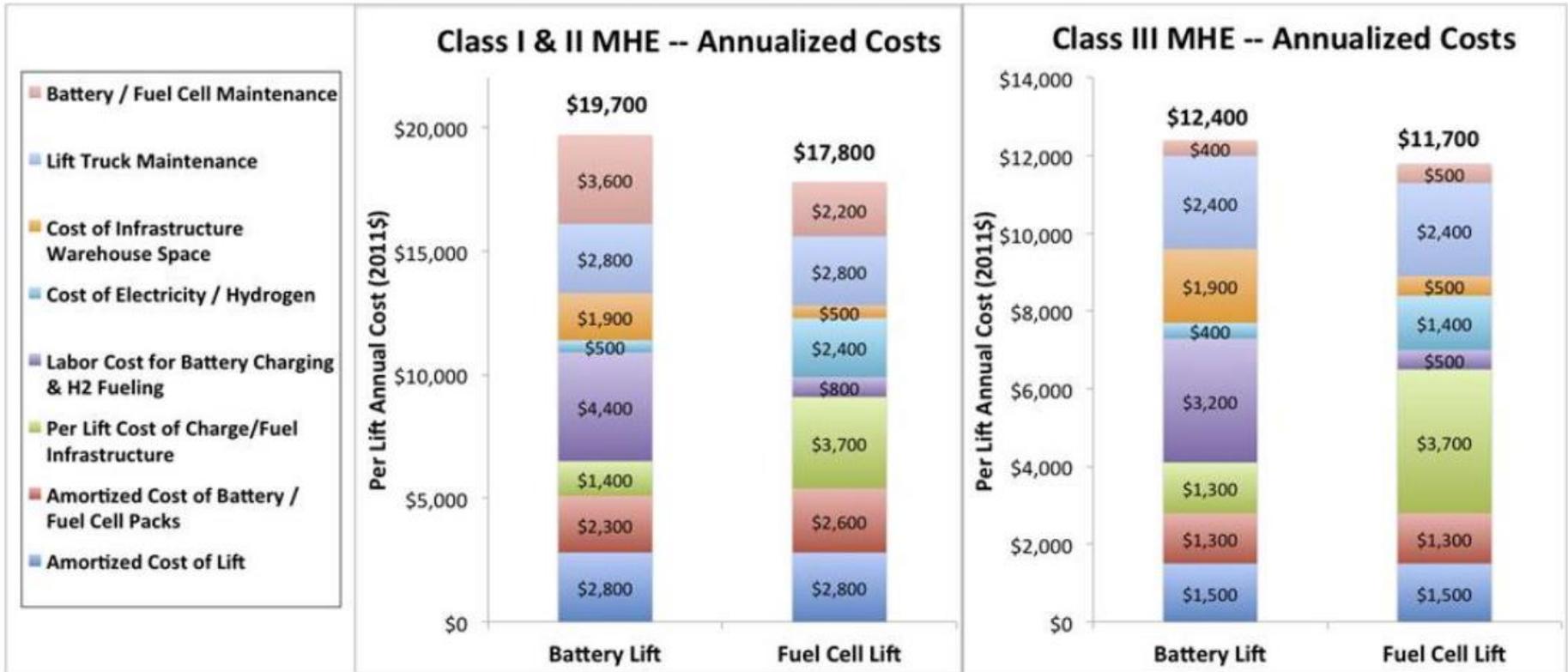
Fuel cell forklifts at a Central Grocers warehouse (Ballard fuel cells).



Fuel Cell Power Pack Assembly



Total Cost of Ownership for Class I, II & III Forklifts¹



(1) Total cost represents the annualized cost of ownership of Class I, II, and III forklifts on a net present value basis, accounting for capital, operating, and maintenance costs of forklifts, power packs, and infrastructure (labor costs for maintenance and for charging or fueling are included, but labor costs of forklift material handling operations are excluded). Costs are calculated assuming that the material handling operations are ongoing, with equipment replacements made as necessary. Capital, operating, and maintenance costs are assumed to remain constant in real-dollar terms, and capital purchases are discounted using a discount rate representing the time value of money. Fuel cell system costs reflect the current fuel cell tax credit of \$3,000/kW or 30% of purchase price. Analysis does not consider the potential productivity increases resulting from the constant power output of fuel cell systems, which may be significant. Costs of ownership of Class II forklifts are expected to be similar for Class I forklifts, though the cost of the lift itself is expected to be higher.



❖ Otros: bicicletas, submarinos, UAVs...



Toyota's FCV-R hydrogen concept car heads to Europe

by Liane Yvkoff | February 21, 2012 10:10 AM PST



Toyota's hydrogen-powered concept car slated for production in 2015 will make its European debut in Geneva.



The Toyota FCV-R concept car.
(Credit: Toyota)

On the second stop of its world tour, the Toyota FCV-R fuel cell concept vehicle will make its European premiere at the Geneva auto show next month.

The hydrogen-powered concept debuted at the Tokyo Motor show late last year. Few details about the FCV-R were shared, but the compact car seats four and has a cruising range of about 434 miles on a full tank.

Eight of the world's major automakers intend to introduce FCEV by 2015.

DAIMLER

Company Brands & Products Technology & Innovation Sustainability
News Strategy Business Units Corporate Governance Tradition Daimler



Company > News > Technology & Innovation

Preparation for the next generation of fuel cell drive systems

Mercedes-Benz to build its own production of fuel cell stacks in Canada

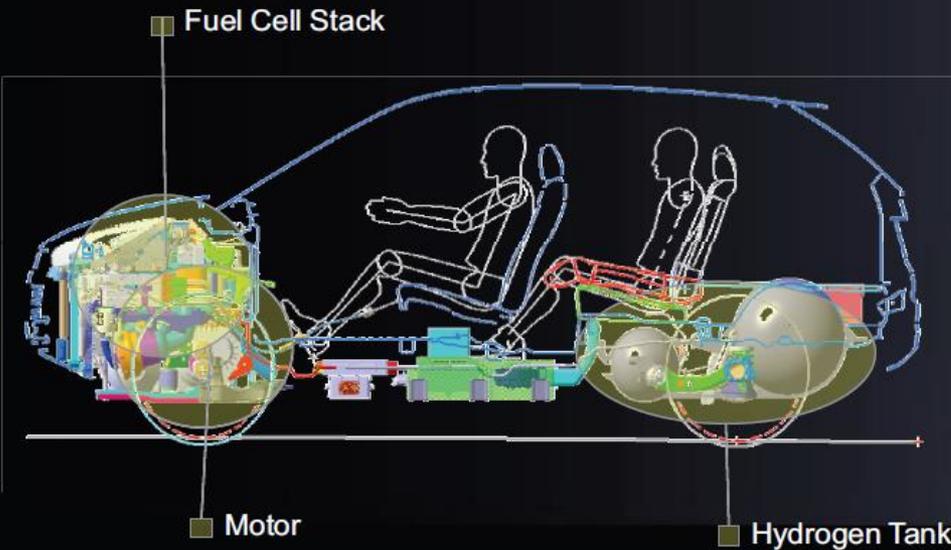
Vancouver/Canada/Stuttgart/Germany, March 17, 2011

Mercedes-Benz announced today that it will set up its own production of fuel cell stacks in Canada. By doing so, the company will bundle the development and production for one of the key components of fuel cell powered electric vehicles in Vancouver, British Columbia.



Tucson iX Fuel Cell Vehicle (2012)

- Vehicle design considering small scale production
- Dramatic cost reduction through production technology
- Compact design of fuel cell system by modularization
- Extension of driving range by 70% compared to its previous version



Fuel Cell Power	100 kW
Battery	34 kW
Motor System	100 kW
H ₂ Tank	700 bar
Fuel Economy	31 km/l
Driving Range	650 km
Acceleration (0 → 100kph)	12.9 sec
Max. Speed	160 KPH



Crashworthiness Evaluation

Test Item	Simulation	Vehicle Test
Sled Impact Test		<p>Before: He gas, 30bar No Leak Check the deformation of H₂ storage and delivery system</p>
Side Impact Test (FMVSS 305)		<p>Before: He gas, 10bar No Leak Check the deformation of H₂ storage and delivery system. Check the H₂ tank burst pressure.</p>
Rear Crash Test (FMVSS 301)		<p>Before: He gas, 30bar After: He gas, 350bar No Leak in the H₂ storage and delivery system</p>



Fire Test

	Gasoline Vehicle	FCV with Type 3 Tank
Test Condition	<ul style="list-style-type: none"> • Fire initiated from the ashtray 	
Result	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel tank exploded after 40 minute. 	<ul style="list-style-type: none"> • PRD activated after 22 minutes.
Vehicle		
	CNG Tank (150bar)	Hydrogen Tank (350bar)
Test Condition	<ul style="list-style-type: none"> • Fire Source: LPG gas 	
Result	<ul style="list-style-type: none"> • PRD activated : CNG vent • max. flame height 11m 	<ul style="list-style-type: none"> • PRD activated : H₂ vent • max. flame height 8m
Vehicle		



❖ Hyundai ix35 con hidrógeno.





Toyota podría renunciar al coche eléctrico para centrarse en el hidrógeno

Toyota podría renunciar al coche eléctrico para centrarse en el coche de hidrógeno, después de anunciar que no prorrogará el acuerdo con Tesla Motors para el suministro de baterías, que finaliza este año.

HYE | Híbridos y Eléctricos | 13 Mayo 2014 - 21:06 h.



Seguir a @hyecom

Comparte:

Me gusta 6

Twitter 2

8+1 0

Share 1

Vota esta noticia:

★★★★★

Más acciones:

Imprimir

Enviar email



El **Toyota FCV** cuenta con dos **depósitos de hidrógeno** colocados bajo el piso del vehículo. Se trata de dos depósitos a alta presión (**70 Mpa**), que tardan en repostarse en torno a unos tres minutos. La **autonomía** declarada por la marca japonesa es de algo **más de 500 km**.

El vehículo **acelera de 0 a 100 kilómetros** por hora en alrededor de 10 segundos y puede proporcionar energía a un hogar durante una semana en caso de emergencia.

Fuente: www.hidridosyelectricos.com
13/05/2014

Este **híbrido** (se suma más de una fuente de energía, hidrógeno por un lado y electricidad por otro) cuenta con una **longitud de 4,87 m**, una **anchura de 1,81 m** y una **altura de 1,53 m**, mientras que la **distancia entre ejes** se sitúa en los **2,78 m**.



El 24 de enero de 2013, la Comisión Europea anunció la iniciativa “Clean Power for Transport - Alternative fuels for Sustainable mobility in Europe”.

El objetivo de la futura Directiva es garantizar la implementación de una **infraestructura de combustibles alternativos** y el desarrollo de unas especificaciones técnicas comunes para dichas infraestructuras en toda la Unión Europea.

Artículo 5: “Hydrogen supply for transport”,

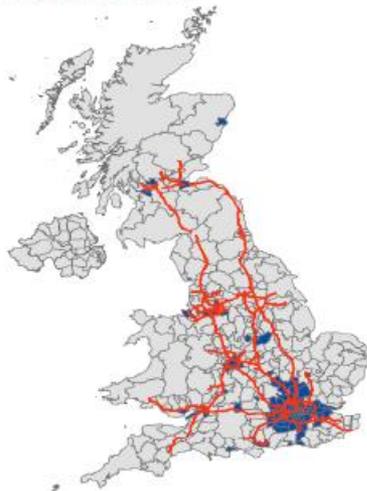


España deberá, por obligación, planificar el despliegue de infraestructuras de hidrógeno. Otros ya lo han hecho (Alemania, Reino Unido...)

3 HRS deployment will cover metropolitan areas and connecting roads from 2015, with large-scale rollout after 2020



Seeding of Tier 1 regions¹ – major cities and connecting roads in 2015

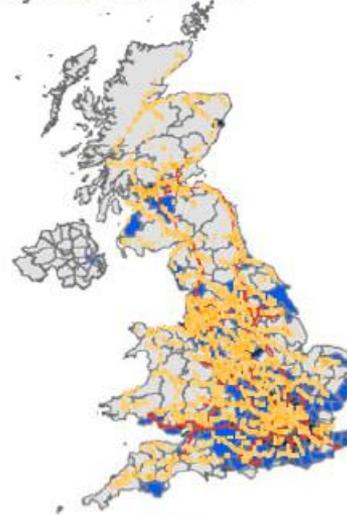


of HRS

~65

Initial seeding in major population centres

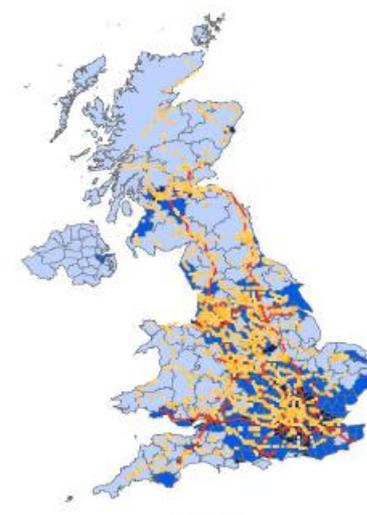
Coverage extended to Tier 2 regions and all major roads <2025



~330

Extend coverage to enable close-to-home refuelling to 50% of the population and long distance travel

Full population coverage by 2030



~1,150

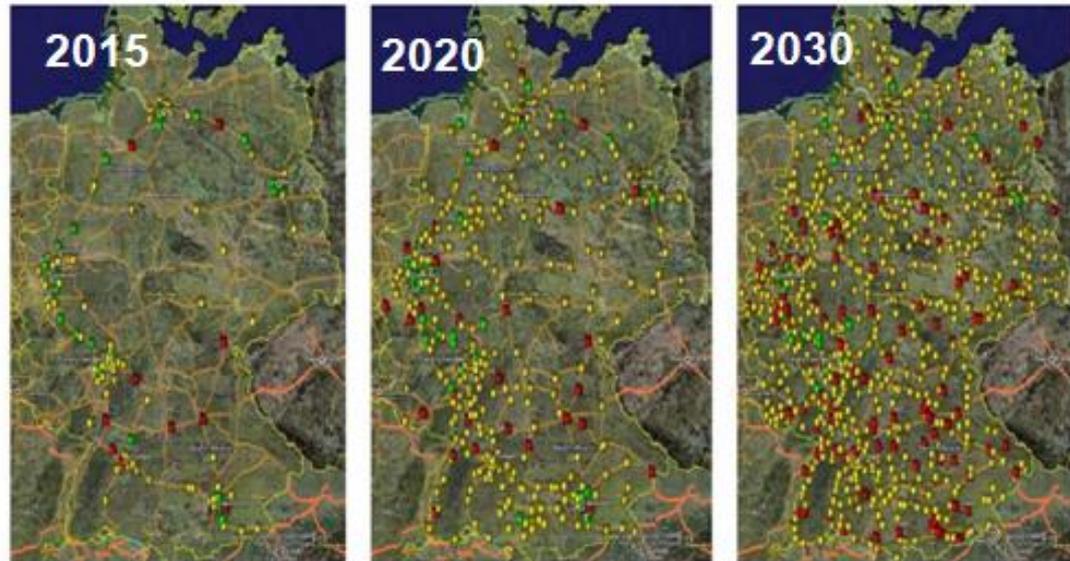
Extend close-to-home refuelling to the whole of the UK, including less populated regions

¹ Defined as most attractive regions for FCEV deployment based on vehicle density and per capita income

H2 mobility in Germany



- Initiative gathering the German government and industrial companies
- 200 to 500 hydrogen refuelling stations in 2020, distributed all over the country
- 150 000 to 500 000 FCEVs on the roads in 2020





Un dato sobre creación de empleo.

❖ El alto crecimiento en el sector de los **vehículos ligeros** podría ampliar las oportunidades laborales que comienzan alrededor de 2020, con la creación estimada de **675.000 nuevos puestos de trabajo netos para el año 2035.**

- Fuente: U.S. DOE, Effects of a Transition to a Hydrogen Economy on Employment in the United States: Report to Congress, July 2008.

Fuel Cells as a Future Jobs Engine

- Vehicle applications of fuel cells may open up to 675,000 net new jobs between 2020 and 2050.
- These job gains are distributed across 41 industries in all parts of the country.
- Applications in stationary power generation are expected to create a broad range of jobs in an earlier time frame.

U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY

ariema

www.ariema.com

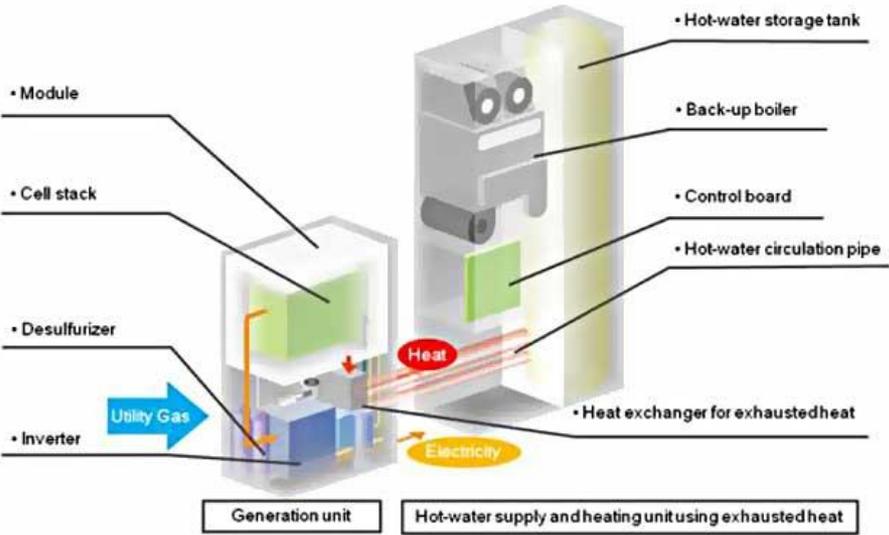
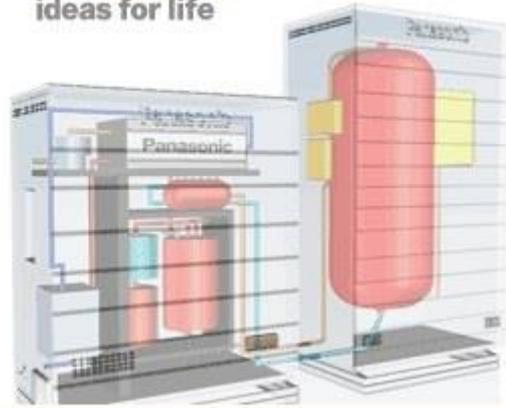
Create Energy

Residential Fuel Cell

- Create electricity and heat with Hydrogen from natural gas and Oxygen in the air
- On-site energy creation prevents energy loss during transmission



Panasonic ideas for life



Cogenerador doméstico de pila de combustible con gas natural: más de **100.000 equipos** instalados en Japón





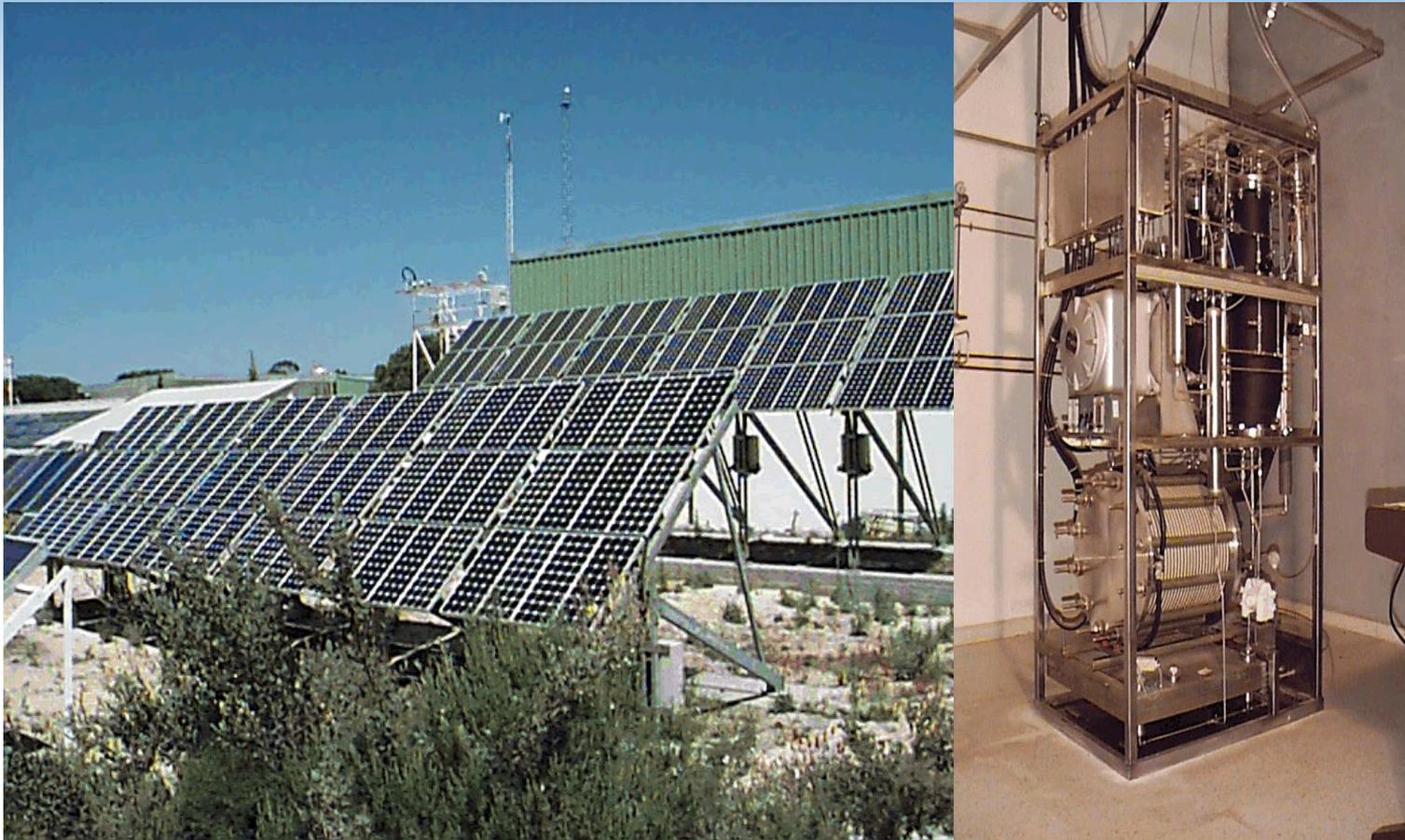
Métodos de producción de hidrógeno renovable:

- ❖ Biomasa: reformado
- ❖ Eólica: electrolisis
- ❖ Solar fotovoltaica: electrolisis
- ❖ Solar térmica (alta T):
 - Electrolisis
 - Termólisis / ciclos termoquímicos
 - Fotocatálisis / Biofotólisis
- ❖ Hidráulica, olas, mareas.....: electrólisis

La electrolisis es la vía más importante para producir hidrógeno con energías renovables



La experiencia en España



Planta de producción de Hidrógeno con energía solar. INTA. Huelva, 1990

Ariema

Líder en tecnología de hidrógeno
y de pilas de combustible.



Historia de ARIEMA

- Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, INTA - Huelva, 1990.
 - Producción de H₂ solar. 2ª planta en Europa.
 - Almacenamiento H₂ : comprimido y en hidruros metálicos.
 - Pilas de Combustible: PEM, PAFC, AFC.





12 años de experiencia en I+D en INTA:

- ❖ CITYCELL. Desarrollo de autobuses a hidrógeno
- IRISBUS en Madrid





12 años de experiencia en I+D en INTA:

- ❖ FIRST. Proyecto europeo de energía solar fotovoltaica con hidrógeno y pilas de combustible para aplicaciones de telecomunicaciones.
- ❖ FEBUSS. Proyecto europeo de desarrollo de pilas de combustible para autobuses, tranvías y aplicaciones estacionarias.
- ❖ EIHP. Proyecto europeo para la normalización de los vehículos de hidrógeno.
- ❖ ... Y proyectos INTA: Producción, purificación y almacenamiento de hidrógeno. Pilas de combustible alcalinas, ácido fosfórico y PEMFC. Integración. Aplicaciones espaciales. Aplicaciones a submarinos



ARIEMA

En 2002: ARIEMA nace como “Spin Off” del INTA.

Situación empresarial actual:

- ARIEMA Energía y Medioambiente S.L.
 - Empresa matriz
 - Madrid
 - Consultoría, ingeniería, equipos e instalaciones.
- ARIEMA Enerxía S.L.
 - Santiago de Compostela.
 - Energía en barcos





Consultoría especializada en H2:

❖ Algunos CLIENTES:

- Acciona
- Boeing
- Ferrovial
- Gamesa
- Centro Nacional del Hidrógeno (ICTS)
- Repsol



I+D de Ariema.

PILAGAS. El uso de MCFC con hidrógeno producido a través de la gasificación de carbón.
Socios: ELCOGAS, ARIEMA, Navantia y el IDAE.





Proyecto CENIT SPHERA

- ❖ **El mayor proyecto español de hidrógeno**
- ❖ Financiado por CDTI.
- ❖ Socios: Gas Natural (coordinador), ACCIONA, ARIEMA, REPSOL-YPF, etc.
- ❖ Presupuesto: 30 M €, 15 M € de subvención
- ❖ ARIEMA:
 - Preparación
 - I+D propia: uso de H₂&FC en barcos.
 - I+D subcontratada para 2 socios.



PSE Minieólica

- ❖ Coordinador: CIEMAT
- ❖ Financia: MICINN – Xunta de Galicia
- ❖ Actividad de ARIEMA:
 - Una instalación para la producción de hidrógeno por electrólisis, con sistema de convertidor y de control, utilizando la energía eólica.
 - Un sistema para el almacenamiento en hidruros metálicos.



HYRREG (Programa Interreg)

❖ Subcontratados por Castilla La Mancha.

27 May 2012

[Home](#) | [Contact](#) | [SiteMap](#) | [Legal Advisory](#) | [Accessibility](#)



User

Password

[New Registration](#) [Login](#)

HYRREG [General Information](#) [Technology Transfer](#) [Observatory](#) [Services](#)    

➤ General Information

¿What is HYRREG?

HYRREG (SOE1/P1/E100) is an initiative funded by European Commission through the IVB SUDOE Interreg Program to promote the Hydrogen Economy in Southwest Europe (SUDOE zone).

¿What objectives pursues HYRREG?

- Creation of a Platform for generating projects for cooperation in hydrogen and fuel cells among companies, universities and technology centres with the aim of increasing competitiveness and development of industry in SUDOE zone.
- Design of a Roadmap for hydrogen economy in the SUDOE zone by means of the collaboration of the local stakeholders. The roadmap will state the impact of future changes in Economy, speeding up and making feasible and easier the introduction and implementation of these technologies.



APACHE

- ❖ Financiado por la Xunta de Galicia.
- ❖ propulsión con motor eléctrico, pila PEM de 400 W, almacenamiento en hidruros metálicos.



MobyPost

GA n°256834



Project description

Carbon neutral vehicle for postal delivery, based on a solar hydrogen and fuel cell system:

- Hydrogen production, storage and refueling infrastructures built on two existing postal centers in Franche-Comté (France)
- A fleet of 5 fuel cell powered vehicles per center, used everyday for postal services

SMEs:



Research centers:



Large companies:



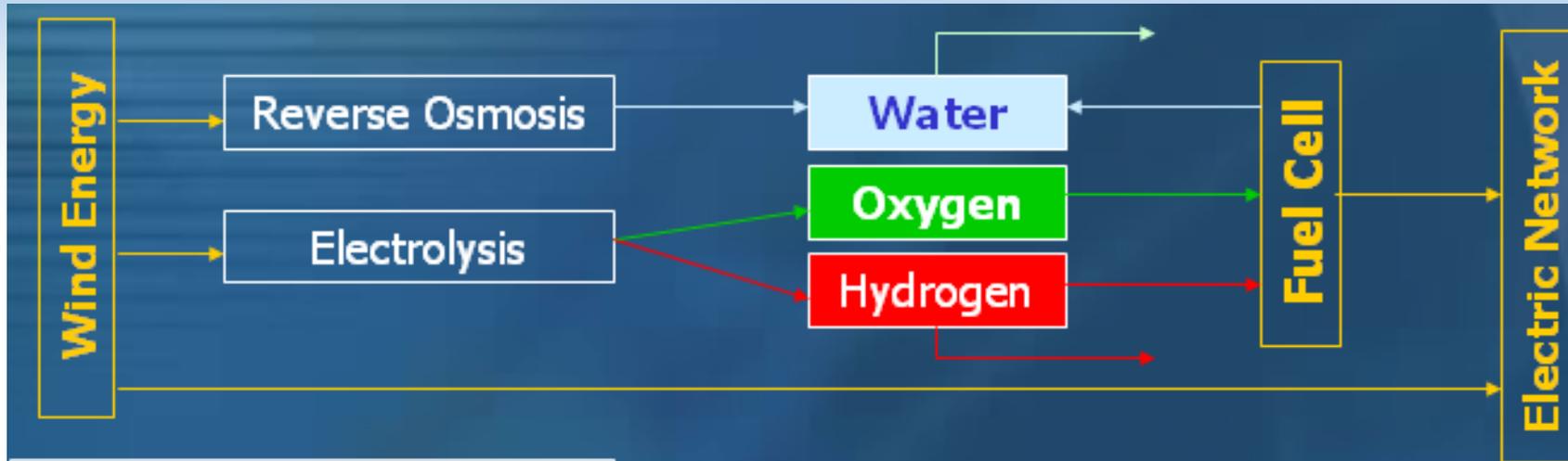
Hydrogen for Mobility



ELECTROLYSER power supplied by solar panel



RES2H2: Integración de energías renovables e hidrógeno



Cliente: Instituto Tecnológico de Canarias (ITC)

Financia: 6º PM, UE

6 pilas de combustible

30 kW

ariema



RES2H2







Equipos e instalaciones:

- ❖ Soluciones “llave en mano”
- ❖ Electrolizadores alcalinos
- ❖ Electrolizadores PEM
- ❖ Compresores
- ❖ Pilas de Combustible
- ❖ kits educativos

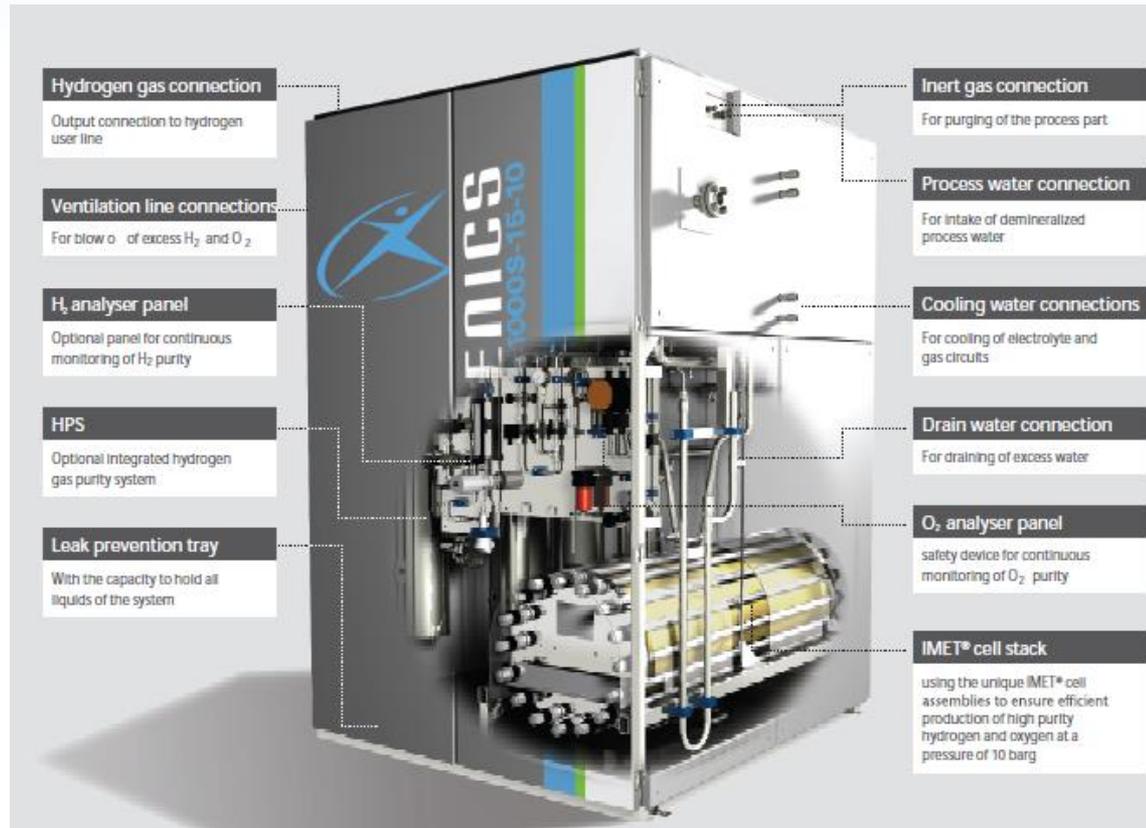




HYDROGENICS

Advanced Hydrogen Solutions

- ❖ Electrolizadores alcalinos
- ❖ Electrolizadores PEM
- ❖ Hidrogeneras
- ❖ Pilas PEM





Pilas de combustible de Ballard



BALLARD®

PUTTING FUEL CELLS TO WORK

ElectraGen™-H2



ElectraGen™- H2

Ballard Power Systems offers complete direct hydrogen backup power solutions designed for telecom and related networks applications. ElectraGen™- H2 systems are clean, reliable, quiet, economical and have been deployed worldwide for critical backup power applications.

Ballard's ElectraGen™- H2 systems use hydrogen fuel cell technology with a fully integrated power management system and can be configured as either integrated or standalone modules. These systems are best suited for 'short duration runtime' applications, requiring infrequent backup power for short periods of time (relatively lower total kW hours), or for temporary use, providing continuous power over a range of kW hour requirements.

FEATURES

- Low maintenance cost
- Very low noise, can be installed virtually anywhere
- Rack-mountable, suitable for indoor application
- Environmentally friendly, zero emissions
- Backup time depends only on fuel available onsite and/or at buffer stocks
- Compact, scalable, modular systems for network growth
- Programmable self-test ensures system readiness,

Please contact us for product availability and pricing.

www.ariema.com

ariema



GenCore en CETPEC (Celeiro, Lugo)



[HIDRÓGENO]

El combustible para una nueva era

... para la obtención de este elemento, en un sistema de "generación distributiva" que ahorre costes de transporte.

Además, el hidrógeno puede ser almacenado y transportado para poder generar energía cuando las re-

novables no estén disponibles.

Por otro lado, la pila de combustible convierte la energía química almacenada en forma de hidrógeno y oxígeno gaseosos directamente en energía eléctrica sin necesidad de tener lu-

gar un proceso de combustión.

Para ello, se alimenta la pila de hidrógeno y oxígeno en estado gaseoso, y dentro, ambos compuestos reaccionarán para producir agua, electricidad y calor.

Esto supone un mayor rendimiento y un consumo de combustible menor, y por ello menos contaminación, bajando la producción de óxidos de nitrógeno.



Para asegurar las comunicaciones con los barcos.

Ensayo para posibles futuras aplicaciones de las pilas de combustible.



FC en Lanzarote, con Universidad ULPGC





Proyecto Hydrosolar 21

- ❖ Instalación Solar + refrigeración por adsorción.
- ❖ 5 kW FC en Burgos.





Mezclas H2 – gas natural para reducir NOx

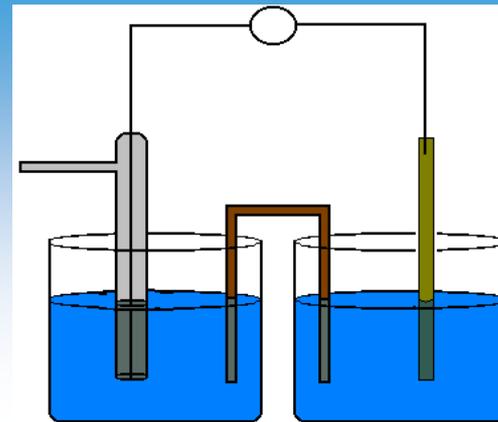
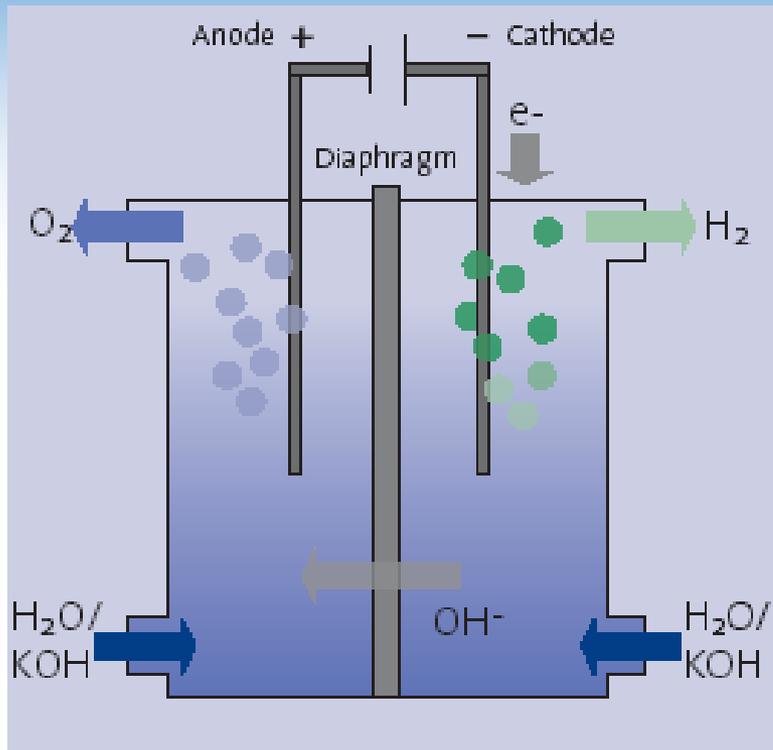
Idromethane



Cogeneration system -Roma-



Electrolisis.



- ❖ se parte de una solución acuosa de NaOH o de KOH, para que haya una alta conductividad iónica





AQUASEF

MEJORA AMBIENTAL DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA A TRAVÉS DEL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS ECO-EFICIENTES

ariema

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Reducción de la huella de carbono y mejora de la calidad de las aguas de efluente en una instalación acuícola, mediante la implementación de tecnologías innovadoras que mejoren de forma global la sostenibilidad medioambiental del ciclo de cultivo de peces y moluscos de agua salada.

PRINCIPALES ACTIVIDADES

- Contribución a la **sostenibilidad de la actividad acuícola** en tierra.
- Generación energética en las instalaciones acuícolas en tierra a través del uso de **energía renovable**.
- Aplicación de **tecnologías del hidrógeno y pilas de combustible** al sector acuícola.
- Oxigenación de tanques de engorde de peces mediante **sistemas eficientes de aireación** que permiten prescindir del consumo de oxígeno líquido.
- Optimización de las técnicas de cultivo de **microalgas**. Valor añadido: fijación de CO₂, complemento nutricional para peces y moluscos, depuración de efluentes de los tanques de cultivo.
- Validación** y verificación de la utilidad y eficiencia de las tecnologías implementadas.
- Difusión** y transferencia de tecnología.

ariema    ctaqua  **SOCIOS:** 

www.aquasef.com
Coordinador: ARIEMA-Energía y Medioambiente S.L.







BIVALPLUS: mejora del cultivo de bivalvos



CARACTERISTICAS

El oxígeno se conducirá a las zonas de preengorde, mejorando así los niveles de oxígeno disuelto en agua. El sistema se tendrá que modificar y adaptar a las necesidades marinas, y también se tendrá que adaptar para que acepte variaciones de corriente y voltaje.

PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

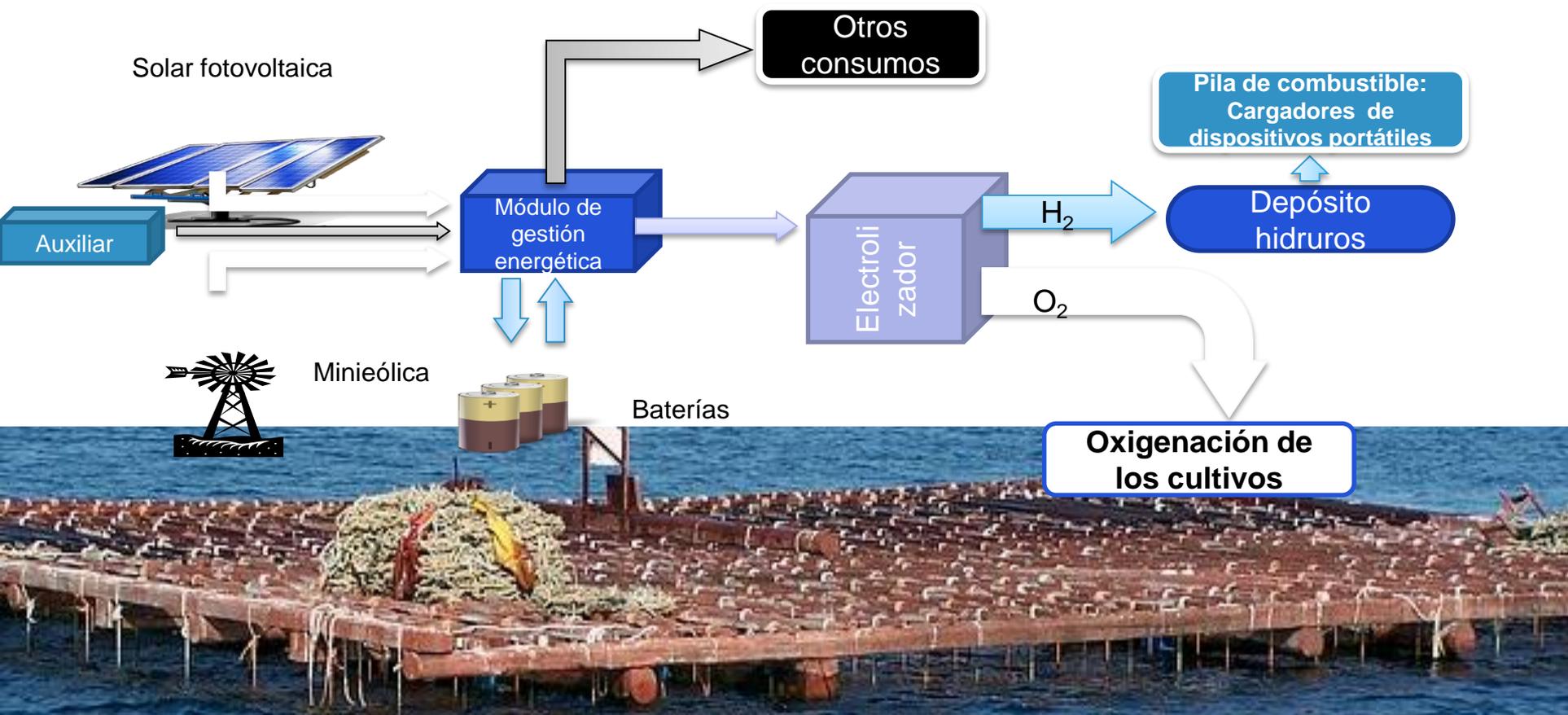
1.759.685,00 €

CONVOCATORIA:

FEDER INTERCONECTA

CONSORCIO:

SECTOR CONSERVERO







BOEING. Instalación Aeródromo de Ocaña. 2011

1. Estación de servicio para UAV
2. 1Nm³/h Hidrógeno
3. Compresor a 350 bar



Instalación en proceso para equipar los laboratorios con:

Electrolizador de 2Nm³/h

Almacenamiento a presión

Almacenamiento de Hidruros Metálicos

Pilas de Combustible

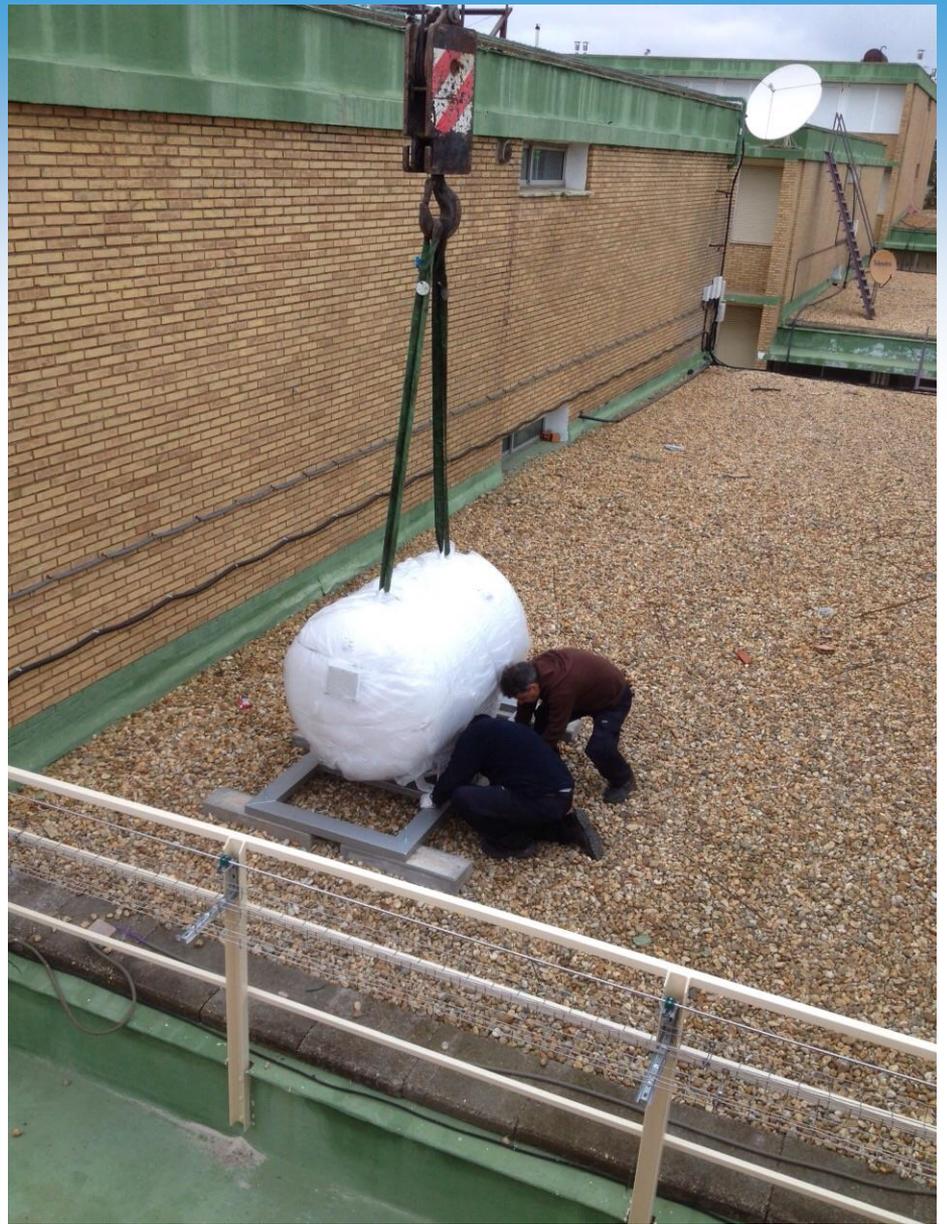
Aerogeneradores

Seguidor Solar y paneles PV



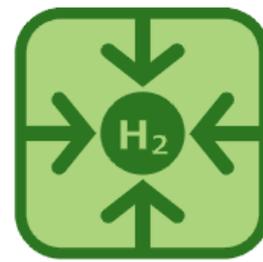








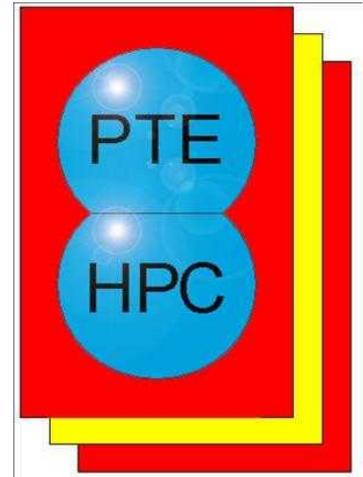
Más información



www.pilasde.com

- ❖ www.aeh2.org
- ❖ www.pilasde.com
- ❖ www.ariema.com
- ❖ www.cursoh2.com
- ❖ www.ptehpc.org
- ❖ info@ariema.com

A \tilde{e} H₂



*Curso de Hidrógeno y
Pilas de Combustible*
www.pilasde.com



www.ariema.com

ariema

La ventana hacia una visión diferente de la energía

Gracias por su Atención

rafael.luque@ariema.com