

# Plataforma Tecnológica Española del Hidrógeno y las Pilas de Combustible

Grupo de Análisis de Capacidades

[www.ptehpc.org](http://www.ptehpc.org)

## Estado de la Tecnología del Hidrógeno y las Pilas de Combustible en España, 2007



**A<sub>e</sub>H<sub>2</sub>**

Secretaría Técnica de la PTE HPC



© Asociación Española del Hidrógeno

Todos los derechos reservados

Impreso en España

Depósito Legal: M-1.386-2008

Diseño y Maquetación: Jorge del Barrio

Imprime: Gráficas Dibe S.L.

# CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>2. PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO</b> .....	7
2.1. Combustibles Fósiles .....	7
2.1.1. Gas Natural .....	7
2.1.2. Carbón .....	9
2.1.3. Metanol, Diesel y Gasolina.....	10
2.1.4. Captura y Secuestro de CO <sub>2</sub> .....	11
2.2. Energía Nuclear .....	12
2.3. Energías Renovables.....	13
2.3.1. Electrólisis .....	13
2.3.2. Energía solar térmica de alta temperatura .....	18
2.3.3. Procesos Fotolíticos.....	19
2.3.4. Biomasa e Hidrógeno generado como subproducto en procesos electroquímicos.....	19
<b>3. ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO</b> .....	22
3.1. Hidrógeno líquido y gaseoso.....	22
3.2. Hidruros químicos / metálicos.....	23
3.3. Materiales Carbonosos Porosos .....	24
<b>4. INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE HIDRÓGENO</b> .....	26
4.1. Gas Comprimido .....	26
4.2. Líquido .....	26
4.3. Estaciones de Servicio .....	26
<b>5. ANÁLISIS, PROYECCIONES, ESTÁNDARES, SEGURIDAD, EDUCACIÓN</b> .....	28
<b>6. APLICACIONES PORTÁTILES, TRANSPORTE Y ESTACIONARIAS: PILAS DE COMBUSTIBLE I + D + I</b> .	31
6.1. Automatización, fluido-dinámica y sensorización de pilas de combustible.....	31
6.2. Pilas de Combustible de Óxidos Sólidos.....	32
6.3. Pilas de Combustible Poliméricas .....	34
6.4. Pilas de Combustible de Carbonatos Fundidos.....	42
6.5. Pilas de Combustible de Metanol Directo.....	42
<b>7. UTILIZACIÓN DE HIDRÓGENO EN MOTORES DE COMBUSTIÓN O TURBINAS DE GAS</b> .....	44

<b>ANEXO -1 RESUMEN DE LAS LÍNEAS DE ACTUACIÓN Y DE LAS ENTIDADES CON ACTIVIDAD EN TECNOLOGÍAS DE HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE .....</b>	<b>45</b>
<b>A1-1 ANEXO-1 TABLAS DE ACTUACIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>A1-2. PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO.....</b>	<b>45</b>
2.1. Combustibles Fósiles .....	45
2.2. Energía Nuclear .....	46
2.3. Energías Renovables .....	46
2.3.1. Electrólisis .....	46
2.3.2. Energía solar térmica de alta temperatura .....	47
2.3.3. Procesos Fotolíticos.....	47
2.3.4. Biomasa e Hidrógeno generado como subproducto en procesos electroquímicos.....	47
<b>A1-3. ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO .....</b>	<b>48</b>
3.1. Hidrógeno líquido y gaseoso.....	48
3.2. Hidruros químicos / metálicos.....	48
3.3. Materiales Carbonosos Porosos.....	48
<b>A1-4. INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE HIDRÓGENO.....</b>	<b>49</b>
4.1. Gas Comprimido .....	49
4.2. Líquido .....	49
4.3. Estaciones de Servicio .....	49
<b>A 1-5. ANÁLISIS, PROYECCIONES, ESTÁNDARES, SEGURIDAD, EDUCACIÓN .....</b>	<b>50</b>
<b>A 1-6. APLICACIONES PORTÁTILES, TRANSPORTE Y ESTACIONARIAS: PILAS DE COMBUSTIBLE I + D + i.....</b>	<b>50</b>
6.1. Automatización, fluido-dinámica y sensorización de pilas de combustible.....	50
6.2. Pilas de Combustible de Óxidos Sólidos .....	51
6.3. Pilas de Combustible Poliméricas.....	52
6.4. Pilas de Combustible de Carbonatos Fundidos .....	54
6.5. Pilas de Combustible de Metanol Directo.....	54
<b>A1-7. UTILIZACIÓN DE HIDRÓGENO EN MOTORES DE COMBUSTIÓN O TURBINAS DE GAS .....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO-2 ÍNDICE DE EMPRESAS Y OTRAS ENTIDADES ( OPI'S, CENTROS TECNOLÓGICOS, UNIV, ... ).....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO-3 ÍNDICE DE AUTORES.....</b>	<b>79</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

Enmarcada dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación tecnológica (I+D+i 2004-2007), la Plataforma Tecnológica Española del Hidrógeno y de las Pilas de Combustible (PTE-HPC) celebró su primera reunión el 17 de mayo de 2005 en el Ministerio de Educación y Ciencia, donde participaron más de 60 entidades.

El principal objetivo de la Plataforma Tecnológica Española del Hidrógeno y de las Pilas de Combustible (PTE-HPC) es facilitar y acelerar el desarrollo y la utilización en España de sistemas basados en pilas de combustible e hidrógeno, en sus diferentes tecnologías, para su aplicación en el transporte, el sector estacionario y el portátil, teniendo en cuenta toda la cadena del I+D+IT. Además, pretende convertirse en el foro obligado en el que la Administración deposite su confianza en el momento de las programaciones a corto, medio y largo plazo.

Para lograr este objetivo se analizará y planteará una estrategia tecnológica nacional, para establecer las directrices científicas, tecnológicas e industriales que deban adoptarse para facilitar la incorporación de este conjunto energético, de forma que no sólo se den soluciones energéticas sino que al mismo tiempo se impulse un nuevo sector industrial y de servicios tecnológicos.

En este escenario, es imprescindible que en la Plataforma participen todos los elementos del sistema ciencia-tecnología-empresa y las Administraciones y, conseguir una coordinación óptima con la PTE, con la Agencia Internacional de la Energía y con todo tipo de organizaciones internacionales.

En la estructura y desarrollo de la Plataforma es básico, especialmente en su inicio, el trabajo del Grupo de Análisis de Capacidades (GAC): su objetivo es tener identificado, en todo momento, el estado en el que se encuentra el sector del hidrógeno y de las pilas de combustible en España, contemplando toda la cadena del sistema: investigación básica, orientada y aplicada, desarrollo, empresa, centros tecnológicos, usuarios y formación. Las conclusiones de este grupo deberán servir como base de partida para diseñar una estrategia española en el sector del hidrógeno y las pilas de combustible.

Con este documento se pretende completar, en su versión inicial, parte de las funciones asignadas al GAC, entre las que destacan:

- Clasificación de todos los actores involucrados en los diferentes eslabones de la cadena del hidrógeno y las pilas de combustible, desde un punto de vista de aplicación técnica:
  - o Producción de hidrógeno.
  - o Almacenamiento y distribución de hidrógeno.
  - o Desarrollo / fabricación de pilas de combustible y de sus componentes. Ensayo de pilas de combustible y de sistemas integrados.
  - o Desarrollo / fabricación de tecnología complementaria en los sectores de aplicación del hidrógeno.
  - o Estudios políticos, socioeconómicos, de seguridad y normativa. Actividades en formación.
- Identificación de las líneas de actuación y de los proyectos con participación española en hidrógeno.

A partir de aquí se iniciará un análisis de estos datos para poder continuar con el trabajo en una segunda fase, consistente en:

- Identificación de las plantas piloto o de demostración donde actualmente se produce hidrógeno y de las zonas /instalaciones con más potencialidad para hacerlo.
- Identificación de recursos energéticos disponibles con potencialidad para producción de hidrógeno y de las infraestructuras existentes de transporte y distribución: gas, electricidad, transporte marítimo.
- Identificación de sectores industriales limítrofes que pueden ser protagonistas de la transformación tecnológica que exigen el hidrógeno y las pilas de combustible, como automoción, químico, plástico y energético.

- Identificación de fortalezas y debilidades del sector.
- Identificar posibles desconexiones entre elementos del sistema formación-ciencia-tecnología-empresa.

Este informe "Estado de la Tecnología del Hidrógeno y las Pilas de Combustible en España 2007", es una base de partida que deberá revisarse periódicamente, y es resultado del trabajo desarrollado desde mayo de 2005 por el GAC.

El informe está basado en fuentes diversas de información, entre las que se cuentan RENOVALIA, la Guía Sectorial del Hidrógeno y las Pilas de Combustible en España, el programa PROFIT y el informe español del Hydrogen Coordination Group de la AIE (Agencia Internacional de la Energía), así como diversas aportaciones de las propias entidades involucradas.

Posteriormente, el contenido del mismo ha sido validado por los miembros del grupo de trabajo del GAC y distribuido para comentarios al resto de grupos de trabajo de la Plataforma.

La información contenida en el presente informe se basa en el criterio de los miembros del GAC y en las fuentes a las que han tenido acceso dichos miembros, algunas de las cuales se han mencionado anteriormente. En el caso de que sea detectado algún error u omisión, se ruega contactar con la Secretaría Técnica de la Plataforma Tecnológica del Hidrógeno y las Pilas de Combustible en la dirección de correo electrónico: [info@ptehpc.org](mailto:info@ptehpc.org)

#### Participantes en el GAC:

- AIJU (Asociación de Investigación de la Industria de Juguete, conexas y afines)
- ARIEMA Energía y Medioambiente, SL.
- BIO GAS FUEL CELL, S.A
- CARBUROS METÁLICOS
- CINTTEC / Universidad Rey Juan Carlos
- Fundación CIDAUT
- Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón
- Fundación FITSA
- Fundación INASMET
- GAMESA ENERGÍA
- INTA (Coordinación del GAC)
- Instituto de Tecnología Química (ITQ-CSIC)
- Red de Pilas de Combustible CSIC- Universidad
- SILIKEN
- Secretaría técnica de la PTE HPC.



## 2. PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO

### 2.1. Combustibles fósiles

#### 2.1.1. Gas Natural

##### 2.1.1.1 Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Desarrollo de catalizadores y procesos catalíticos para producción de hidrógeno y de materiales nanocarbonosos mediante descomposición catalítica de hidrocarburos [Universidad de Zaragoza (Dept. de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente-CREG)].
Reformado de gas natural con vapor (Grupo de reformado catalítico y simulación ITQ-CSIC), por oxidación parcial catalítica (Escuela Técnica Superior de Ingeniería – Bilbao, ICP-CSIC), mediante descomposición (ICB-CSIC, Universidad de Zaragoza), por descarbonización (ICB-CSIC, Universidad de Zaragoza, Univ. Rey Juan Carlos, REPSOL YPF).
Descomposición de gas natural e hidrocarburos sin emisión de $CO_2$ con transportadores sólidos de oxígeno (Chemical Looping Reforming) [ICB-CSIC (Grupo de conversión de combustibles fósiles), INASMET-TECNALIA].
Reformado de combustibles gaseosos, a partir de técnicas de plasma (HYNERGREEN, ICMSE-CSIC, INASMET-TECNALIA).

##### 2.1.1.2 Instalaciones

INSTALACIONES
Reformador de Gas Natural por steam reforming de la estación de servicio de hidrógeno de Madrid del proyecto CUTE. Capacidad: 50 Nm <sup>3</sup> /h de hidrógeno. (EMT, AIR LIQUIDE, GAS NATURAL Y REPSOL)
Lecho fluidizado para la descomposición térmica catalítica de metano. Capacidad: 500 l/h de metano (Grupo de Conversión de Combustibles Fósiles ICB-CSIC).
Reactores y equipos de laboratorio para estudios cinéticos y de producción de hidrógeno y de materiales nanocarbonosos. (ICB-CSIC, Univ Zaragoza).
Reactor de horno rotativo para descomposición catalítica de metano. Capacidad 30 l/h de metano. (INASMET-TECNALIA).
Instalación piloto basada en tecnología de plasma para descomposición térmica de metano (INASMET-TECNALIA).
Reformador a escala de laboratorio que incluye una unidad de reformado, una unidad de “water gas shift” y una unidad de oxidación parcial de CO. (ITQ-CSIC).



Reformador de 6 kW para la producción de bio-hidrógeno.  
Fuente: BIOGAS Fuel Cell



Reactor de reformado de hidrocarburos.  
Fuente: ITQ-CSIC

### 2.1.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>CACHET. Carbon Dioxide Capture and Hydrogen Production from Gaseous Fuels. (6PM)</i>	ICB-CSIC (Grupo Combustión y Gasificación).	2006-2009
<i>Desarrollo de tecnologías de descomposición de Gas Natural para la obtención de hidrógeno (Ministerio de Educación y Ciencia (CIT-120000-2005-23)).</i>	Instituto de Carboquímica-CSIC, INASMET-TECNALIA.	2005
<i>El hidrógeno como vector energético limpio: nuevos conceptos de producción y uso. (Proyecto Nacional MCyT)</i>	Técnica Superior de Ingeniería (Bilbao), ICP-CSIC.	2004-2007
<i>HIPLASMA. Producción de hidrógeno de alta pureza mediante un proceso basado en la tecnología de plasma (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio -Polit.Tecn.).</i>	INASMET-TECNALIA.	2004-2005
<i>PLASMAGEN: Desarrollo de un Proceso de Reformado de Metano y otros Combustibles mediante Plasma. Financiado por: Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía.</i>	HYNERGREEN, ICMSE-CSIC.	Julio 2005- Junio 2007
<i>Producción eficiente de hidrógeno mediante oxidación catalítica de metano (Proyecto AECI).</i>	N/D	2002-2004
<i>Producción de hidrógeno de alta pureza para células de combustible mediante descomposición térmica catalítica de Gas Natural (Proyecto Plan Nacional Ministerio de Ciencia y Tecnología (PPQ 2002-03346)).</i>	Instituto de Carbo química –CSIC.	2002-2005

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Producción de hidrógeno por descarbonización de Gas Natural (Proyecto Multidisciplinar de Investigación del Gobierno de Aragón).</i>	ICB-CSIC, Universidad de Zaragoza (CREG), Escuela Técnica Superior de Ingeniería (Bilbao), ICP-CSIC.	2005-2006
<i>Producción de hidrógeno por descomposición catalítica de Gas Natural (Proyecto Plan Nacional I+D+I 2004-2007 (ENE2005-03801/ALT)).</i>	Instituto de Carbo química –CSIC.	2005-2008
<i>Producción simultánea de hidrógeno y nanotubos de carbono por descomposición de HC's sobre catalizadores de metales de transición (MC y T/DGI (PPQ2001-2479).</i>	Universidad de Zaragoza (IGTMA).	2001-2004
<i>Síntesis catalítica de materiales nanocarbonosos. Estudios básicos y desarrollo de procesos de producción continua. (MEC/DGI (CTQ 2004-03973/PPQ).</i>	Universidad de Zaragoza (CREG-IGTMA).	2005-2008
<i>Vectores energéticos limpios: nuevos conceptos y vías catalíticas de producción materia prima del Gas Natural. (Proyecto Nacional CICYT).</i>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (Bilbao), ICP-CSIC.	2001 - 2004

### 2.1.2. Carbón

#### 2.1.2.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Desarrollo de catalizadores para la producción y purificación de hidrógeno (INCAR-CSIC).
Producción de hidrógeno mediante gas de síntesis y utilización con pilas (ELCOGAS).

#### 2.1.2.2. Instalaciones

INSTALACIONES
Central Térmica GICC (Gasificación Integrada en Ciclo Combinado) de Puertollano, perteneciente a ELCOGAS, S.A. Dicha instalación tiene una potencia instalada de 335 MW brutos (en condiciones ISO) que utiliza combustible sólido para la obtención de un gas de síntesis (con un 21% de hidrógeno) a utilizar en un ciclo combinado.



Central Térmica GICC (Gasificación Integrada en Ciclo Combinado) de Puertollano, perteneciente a ELCOGAS, S.A.  
Fuente: ELCOGAS, S.A

2.1.2.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>AGAPUTE. Advanced gas purification technologies for co-gasification of coal, refinery by-products, biomass and waste, targeted to clean power produced from gas &amp; steam turbine –generator sets and fuel cells (Comisión Europea (RFC-CR-04006)).</i>	INCAR-CSIC	2004-2008
<i>MIGREYD, Modular IGCC concepts for In-Refinery Energy and Hydrogen Supply (5PM).</i>	ELCOGAS	Junio 2003-Junio 2006
<i>PILAGAS, Generación eléctrica mediante pilas de combustible con gas de síntesis de la central GICC de Puertollano (Plan nacional_ FIT-120000-2004-155).</i>	ELCOGAS, NAVANTIA S.L., IDAE, ARIEMA S.L.	Enero 2004-Junio 2005

2.1.3. Metanol, Diesel y Gasolina

2.1.3.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Desarrollo de catalizadores para el reformado de metanol y gasolina a hidrógeno (EXPERT POLYMERE INDUSTRIES, S.A, ITQ-CSIC).
Producción de hidrógeno mediante reformado catalítico de alcoholes y/o hidrocarburos. (Grupo de estructura y actividad de catalizadores ICP-CSIC, CIDAUT, Escuela Técnica Superior de Ingeniería – Bilbao, ITQ-CSIC).
Reformadores de metanol para automoción (ATIPIC).
Reformador de diesel y utilización con pila de combustible (INTA, CIDAUT, ICP-CSIC, AICIA).

2.1.3.2. Instalaciones

INSTALACIONES
Planta piloto de reformador de metanol de 2 kW (ATIPIC, Barcelona).
Prototipo de reformador diesel de 5 kW (INTA, Huelva)
Reformador a escala de laboratorio que incluye una unidad de reformado, una unidad de “water gas shift” y una unidad de oxidación parcial de CO. (ITQ-CSIC)



Prototipo de reformador diesel de 5 kW  
Fuente: CIDAUT



Planta experimental de Ingeniería Química.  
Fuente: URJC (2007)

### 2.1.3.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Catalizadores heterogéneos para la obtención de biocombustibles (Proyecto Nacional).</i>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería (Bilbao), ICP-CSIC.	2003-2006
<i>Desarrollo y obtención de catalizadores para reformado de metanol y gasolina a hidrógeno con contenidos mínimos de monóxido de carbono en el gas resultante.</i>	EXPERT POLYMERE INDUSTRIES, S. A.	2001-2004
<i>REFORDI 1 y 2. Pilas para aplicaciones en Defensa: Centrado fundamentalmente en el desarrollo y construcción de un reformador diesel, y acoplamiento a pila de combustible polimérica.</i>	INTA, CIDAUT, ICP-CSIC, AICIA.	Enero 2003-Diciembre 2005
<i>REFORDI 3. Operación y Evaluación de un Prototipo de Reformador Diesel Acoplado a una Pila de Combustible PEM de 5 kW.</i>	INTA, CIDAUT, ICP-CSIC.	Enero-Diciembre 2005

### 2.1.4. Captura y Secuestro de CO<sub>2</sub>

#### 2.1.4.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Desarrollo de membranas de separación, en corrientes de gases (INABENSA).
Tecnologías de captura de CO <sub>2</sub> (RIPSA, ELCOGAS, EMPRESARIOS AGRUPADOS, INASMET-TECNALIA, TÉCNICAS REUNIDAS, Universidad de Castilla la Mancha, CIEMAT, INCAR-CSIC, ENDESA).
Presencia en la Plataforma Europea del CO <sub>2</sub> ; el vicepresidente es español (Dr. Antonio Valero, Univ. de Zaragoza / CIRCE).
Puesta en marcha de la plataforma española de CO <sub>2</sub> (ENDESA).

#### 2.1.4.2. Instalaciones

INSTALACIONES
Planta Piloto integrada en la infraestructura de la Central GICC Puertollano. Dicha instalación tratará en torno a 3.600 Nm <sup>3</sup> /h de gas de síntesis, con una producción de hidrógeno estimada de 2.300 Nm <sup>3</sup> /h (equivalente a unas 1.300 t/año), con un 99,9% de pureza. La instalación, puesta en marcha y operación de esta planta esta dentro del proyecto PSE-S1.

2.1.4.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>CASTOR, CO<sub>2</sub> from CApture to STOrage.</i>	REPSOL Investigaciones Petrolíferas, S.A. (RIPSA).	N/D
<i>ISCC, Innovative In situ CO<sub>2</sub> Capture Technology for Solid Fuel Gasification (6°PM_SE56-CT-2003-502743).</i>	INCAR-CSIC	N/D
<i>Nanoglowa. NanoMembranes against Global Warming (6°PM).</i>	INABENSA	2005-2009
<i>Estudio preliminar del almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> para la central GICC de ELCOGAS (ALCO<sub>2</sub>) (MEyC-Plan nacional de IC e IT-Feder_FIT- 120000-2004-132).</i>	ELCOGAS, Instituto geológico y minero de España.	01/04/2004-30/09/2005
<i>PSE-S1. Tecnología de separación de CO<sub>2</sub> en precombustión. El objetivo del proyecto es validar a escala industrial las tecnologías de separación de CO<sub>2</sub> en precombustión en una planta de tecnología GICC. (Subproyecto junto con otros 6, forma parte de un Proyecto Científico-Tecnológico Singular y de Carácter Estratégico titulado "Tecnologías de Conversión, Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub>", y que se encuentra integrado en el Plan Nacional de Investigación).</i>	ELCOGAS, EMPRESARIOS AGRUPADOS, TÉCNICAS REUNIDAS, Universidad de Castilla la Mancha, CIEMAT, INCAR-CSIC, ENDESA.	2005-2008
<i>TECAP. Tecnologías de captura de CO<sub>2</sub> (Gobierno Vasco - Saiotek).</i>	INASMET-TECNALIA	Octubre 2005-Diciembre 2006
<i>MEM-BRAIN Alliance: Gas separation membranes for zero-emission fossil power plants. Financiado por: Helmholtz Gemeinschaft.</i>	ITQ-CSIC	2007-N/D

## 2.2. Energía Nuclear

2.2.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Ciclos de alta temperatura (EMPRESARIOS AGRUPADOS, CIEMAT).

2.2.1.2. Instalaciones

No se dispone de instalaciones

## 2.2.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>HYTREC, Hydrogen Thermo chemical Cycles. Investigate the effective potential for massive hydrogen production of the S-I thermo-chemical cycle, and to compare it with the hybrid S cycle. (6<sup>o</sup>PM_SES 502704)</i>	EMPRESARIOS AGRUPADOS	Abril 2004- Septiembre 2007
<i>INNOHYP CA, Innovative high temperature routes for Hydrogen Production- Coordinated Action.</i>	EMPRESARIOS AGRUPADOS, CIEMAT.	En negociación
<i>MICANET, Michelangelo network; competitiveness and sustainability of nuclear energy in the European union. En este proyecto hay un WP dedicado a la combinación de sistemas y acoplamiento de un reactor a un sistema convencional.(5PM- FIKI-CT-2001-2008) Coordinador: PSI (CH).</i>	EMPRESARIOS AGRUPADOS	1/12/2001-30/11/2005
<i>RAPHAEL. High Temperature Reactors for Heat Applications. Se estudian todas las aplicaciones posibles de esta tecnología. (6PM)</i>	EMPRESARIOS AGRUPADOS	2005-2009

## 2.3. Energías Renovables

### 2.3.1. Electrolisis

#### 2.3.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Demostradores de sistemas de producción de hidrógeno vía energía eólica y solar fotovoltaica (BESEL, CARTIF, CIEMAT, CARBUROS METÁLICOS, GAMESA Energía, Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrogeno en Aragón, TAIM-TFG, VESTAS, ARTECHE, GAS NATURAL, MADE (Gamesa), NATURGAS Energía, TAMOIN Energías Renovables, ITC, GASCAN, ITER, GLOBAL SALCAI-UTINSA, Gobierno de Canarias, Mancomunidades de Islas Canarias, ACCIONA Energía, Universidad de las Palmas de Gran Canaria ULPGC, INABENSA, INTA, UNELCO, GASCAN, ROBOTIKER, INASMET-TECNALIA, LBEIN, ESIDE Facultad de Ingeniería de la Univ. de Deusto, Grupo de industrias de interés Hidrotec, HYNERGREEN, AICIA, Instituto de Tecnología Eléctrica ).
Integración en red de sistemas de producción de electricidad basados en hidrogeno y fuentes de energía renovable (GAMESA ENERGÍA, COLLOSA, Instituto de Tecnología Eléctrica ITE, UPV, Universitat Jaume I, INERCO, ENDESA, GREENPOWER TECHNOLOGIES, Universidad de Sevilla-Escuela Superior de Ingenieros, Xunta de Galicia).
Modelización del funcionamiento de electrolizadores para la producción de hidrógeno a partir de fuentes de energía renovables (CENER, Universidad Pública de Navarra).
Fabricación de equipos de generación de hidrógeno por electrólisis de agua, síntesis e ingeniería de membranas de intercambio iónico, desarrollo de catalizadores avanzados, diseño de reactores electroquímicos (stacks) para la electrólisis. (HYDROGEN WORKS)

2.3.1.2. Instalaciones

INSTALACIONES
A ejecutar dentro del proyecto RES2H2 en I.Canarias: Aerogenerador de 225 kW, electrolizador de 40 kW, sistema de almacenamiento de hidrógeno (500 Nm <sup>3</sup> , 25 bar), pila de combustible PEM 30 kW Puesta en marcha: Octubre 2007.
A ejecutar dentro del proyecto W <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Wind to Hydrogen: Aerogenerador G-5X, Electrolizador Alcalino, Pila de Combustible PEM y Motor de Combustión Interna.
Aeropila, Aerogenerador 7,5 kW, instalación solar 2 kWp. (900 Wp seguimiento y 1100 W fijos), electrolizador 0,5 Nm <sup>3</sup> /h, pila de combustible 1,2 kW. Localización SORIA.
Electrolizador alcalino de la estación de servicio de hidrógeno de Barcelona del proyecto CUTE. Capacidad: 60 Nm <sup>3</sup> /h, Potencia: 400 kW.
Laboratorio de integración de tecnologías de acumulación y generación energética basadas en energías renovables e Hidrogeno en instalaciones de ITE en Paterna (Valencia). Actualmente consta de aerogenerador de 6kW, instalación fotovoltaica de 7,5kWp, Electrolizador alcalino 1m <sup>3</sup> /h, Pila de combustible PEM de 1,2kW, módulos supercondensadores reconfigurable de 840 F/28V a 52F/112V, simulador programable de cargas hasta 10 kW y simulador de red con capacidad de generación de perturbaciones de 8kVA.
Planta piloto de demostración de producción y gestión de hidrógeno a partir de energías renovables. Consta de un electrolizador de 1 Nm <sup>3</sup> /h a 30 bar, almacenamiento a 200 bar y pila de combustible PEM de 5 kW (proyecto HIDROTEC).
Producción de hidrógeno en el parque eólico gallego de Sotavento (Xunta de Galicia y GAS NATURAL). Conexión de un electrolizador (HySTAT de Hydrogenics) a un aerogenerador del parque. La capacidad de producción de hidrógeno es de hasta el equivalente a 60 m <sup>3</sup> presión atmosférica a la hora. El gas se almacena en bloques de cilindros a 200 bar con una capacidad total de 1.725 Nm <sup>3</sup> de H <sub>2</sub> y constituye el combustible de un grupo electrógeno de 55 kW de potencia. Puesta en marcha prevista a principios de 2008.
Planta de hidrógeno solar (INTA Huelva). Paneles fotovoltaicos 7,5 kW, electrolizador alcalino 5 kW, sistemas de almacenamiento de hidrógeno comprimido e hidruros metálicos, pilas de combustible PEM de 2,5 kW y 5 kW.
A ejecutar dentro del Proyecto Hércules: producción de hidrógeno por electrólisis, a partir de 100 kW de instalación fotovoltaica.
Instalación piloto de producción y almacenamiento de hidrógeno conectada a una turbina eólica a ejecutar dentro del proyecto H2EO.
A ejecutar electrolizador 1Nm <sup>3</sup> /hora con fuente renovable (CENER).
Proyecto IOTHER: consta de paneles fotovoltaicos de 100 kW con diferentes tecnologías, tres aerogeneradores de 330, 225, 80 kW, producción de hidrógeno de 0,5 Nm <sup>3</sup> , pila de combustible de 1,2 kW y 5 kW y sistema de almacenamiento en hidruros metálicos de 21Nm <sup>3</sup> y otro tanto en fase gas. (Fundación Hidrógeno Aragón)
I+D de una planta piloto para la producción de hidrógeno a partir de energía solar fotovoltaica y su integración con pila de combustible. Entidad financiadora: CDTI. Duración: 2006-2007 Socios: AIJU-SITEC-UPV.
Hidrogenara de Zaragoza (EXPO 2008): Electrolizador de 12 Nm <sup>3</sup> /h y almacenamiento de 110 kg de hidrógeno a 420 bar. Se inaugurará en marzo de 2008. (Expoagua Zaragoza 2008, CARBUROS METÁLICOS).
Hidosolar: El objetivo del proyecto es el desarrollo y la evaluación de un sistema energético para aplicación remota basado en paneles fotovoltaicos para proporcionar energía durante las horas de sol y almacenarla en forma de hidrógeno en hidruros metálicos para alimentar pilas tipo PEM que aseguren una disponibilidad del sistema del 100%.



Sistema demostrativo de la integración de cadena "Producción, almacenamiento y consumo de Hidrógeno" y un banco de ensayos de diseño propio.

Fuente: SILIKEN – Energías Renovables



Banco de ensayos de diseño propio.  
Fuente: SILIKEN – Energías Renovables



Planta Piloto de Producción de H<sub>2</sub> a partir de Energía fotovoltaica, almacenamiento del H<sub>2</sub> y utilización en pila de Combustible. (Socios AIJU-SITEC)  
Fuente: AIJU

### 2.3.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>AEROPILA. Estación de servicio de hidrógeno por energías renovables y almacenamiento intermedio de hidrógeno.</i>	BESEL, CARTIF, CIEMAT, CARBUROS METÁLICOS.	N/D
<i>Desarrollo de un sistema piloto que permita diferir en el tiempo la generación de origen eólico y su volcado a red.</i>	COLLOSA	2005-2006
<i>Desarrollo e integración de sistemas de generación eléctrica en red basados en pila de combustible y fuentes renovables.</i>	ITE, UPV, UJI	Junio 2005- Junio 2007
<i>Funcionamiento de un electrolizador alcalino para baja temperatura para la producción de hidrógeno renovable a partir de energía eólica.</i>	CENER, Universidad Pública de Navarra	N/D
<i>Generación de Hidrógeno a partir de fuentes de energía renovable en el Parque Tecnológico de Walqa. (PROFIT).</i>	CIEMAT, GAMESA Energía, Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrogeno en Aragón, TAIM-TFG, VESTAS.	2005-2006
<i>H2EO. Optimización de parques eólicos mediante la producción integrada de hidrógeno y electricidad (Ministerio de Educación y Ciencia-PROFIT).</i>	INERCO, ENDESA, GREENPOWER Technologies y Universidad de Sevilla-Escuela Superior de Ingenieros.	2005-2008
<i>HÉRCULES (subproyecto Las Columnas): Generación de Hidrógeno Renovable desde Energía Solar, como combustible para un vehículo eléctrico de pila de combustible. (La Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía).</i>	HYNERGREEN, CARBUROS METÁLICOS, AICIA, INTA. SOLUCAR R&D.	Enero 2006- Junio 2009 (en negociación)

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>HIDROTEC, Tecnologías del Hidrógeno para su empleo en combinación con energías renovables.</i>	ARTECHE, CARBUROS METÁLICOS, GAS NATURAL, MADE (Gamesa), NATURGAS Energía, TAMOIN Energías Renovables, TECNALIA INASMET, LABEIN, ROBOTIKKER.	2004- 2006
<i>HYDROBUS, Autobuses de Hidrógeno "eólico" en islas.(6FP)</i> <u>Coordination: ITC (E).</u>	ITC, GASCAN, ITER, GLOBAL SALCAI-UTINSA, Gobierno de Canarias, Mancomunidades de Islas Canarias.	2003-2005
<i>Modelización de la obtención de hidrógeno por electrolisis a partir de energía eólica. Localizado en el parque eólico de El Perdón (Navarra), con capacidad de hasta 700 kW y área de 1000 m<sup>2</sup>. Se prevé que el hidrógeno producido en esta instalación alimente la futura estación de servicio de Legarda que ofrecerá combustibles convencionales además de biocombustibles e hidrógeno. La producción inicial se dedicará a actuales procesos industriales.</i> <u>Presupuesto: 6-7 millones de euros.</u>	ACCIONA Energía	2007-2012 (5 años)
<i>Modelización de electrolizador a escala micro y macroestructural.</i>	Centro Nacional de Energías Renovables CENER.	N/D
<i>Optimización de la Generación Dispersa Renovable en Redes Débiles. Análisis de sistemas mixtos de generación y almacenamiento usando hidrógeno. (MEC PROFIT FIT-120000-2004-182 Acciones Horizontales).</i>	Fundación CIRCE.	Enero 2004- Diciembre 2004
<i>Planta piloto para pruebas de bienes de equipo de almacenamiento energético con fuente renovables.</i>	ITE	Enero 2005- Diciembre 2005
<i>Producción de hidrógeno en el parque eólico gallego de Sotavento.</i> Conexión de un electrolizador (HySTAT de Hydrogenics) a un aerogenerador del parque. Se producirá hidrógeno con un electrolizador de 60 Nm <sup>3</sup> /h a partir de electricidad suministrada por las turbinas eólicas. Posteriormente el hidrógeno es comprimido en cilindros de acero a 200 bares y utilizado a demanda en un motor modificado de Gas Natural de 60 kW El motor alimenta a su vez una turbina que produce electricidad y es vertida a la red.	Junta de Galicia y GAS NATURAL.	2006-2007
<i>RES2H2, Cluster Pilot Project for the integration of Renewable Energy Systems into European energy sectors using hydrogen.</i>	Universidad de las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), INABENSA, INTA, ITC, UNELCO, GASCAN.	Enero 2002- Diciembre 2006

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>RES-FC MARKET. Regional Markets of RES-Fuel Cell Systems for Households. Excess wind-H2/ Fuel cells; biogas/fuel cells; methanol/fuel cells (UE. EIE-05-214).</i> <u>Coordinador:</u> HIRC (Dinamarca).	Centro Nacional de Energías Renovables (CENER).	Enero 2006- Julio 2009
<i>W2H2 Wind to Hydrogen. Integración de la energía eólica con las nuevas tecnologías del hidrógeno. El hidrógeno producido vía electrólisis del agua con energía eléctrica procedente de los molinos se emplea en una pila de combustible para producir electricidad.</i> <u>Presupuesto:</u> 3.7 millones de euros	GAMESA Energía y la Corporación Tecnológica de Andalucía.	2005-2007
<i>SUNHYDROX. Generación de hidrógeno a partir de luz solar y aguas residuales.</i>	MATGAS 2000 A.I.E.	2003-2004
<i>I+D de un electrolizador alcalino para la producción de hidrógeno a partir de energía solar fotovoltaica. (PROFIT).</i>	AIJU-SITEC	2007-2008
<i>Soluciones a la producción de hidrógeno energético y reconversión asociada (CENIT: SPHERA).</i> <u>Entidad financiadora:</u> CDTI	Liderado por GAS NATURAL S.D.G. , S.A..	2007-2010



Instalación de 6 pilas PEM realizada por ARIEMA en Proyecto RES2H2.  
Fuente: ARIEMA

#### 2.3.1.4. Otros

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
Empleo de hidrógeno en un mercado eléctrico liberalizado.	ETSIM. (UPM).	N/D
MAHRES, Mapa del hidrógeno renovable en España.	HYNERGREEN.	2004-2006
Potencial de producción de hidrógeno a partir de energía eólica en Andalucía.	Universidad de Sevilla	N/D

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
RESMAP. "Roadmap" para las energías renovables en el horizonte 2010 (Ministerio Educación y Ciencia – Dirección General Política Tecnológica -, OTRI 2004).	INASMET-TECNALIA, LEIA, ROBOTIKER, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Politécnica de Cataluña.	2004-2006
ITHER: "Infraestructura Tecnología de hidrógeno y Energías Renovables".	Fundación hidrógeno Aragón.	2005-2007



Proyecto IHER, "Infraestructura Tecnológica del Hidrógeno y Energías Renovables",  
Fuente: Fundación para el desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón.

### 2.3.2. Energía solar térmica de alta temperatura

#### 2.3.2.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Análisis comparativo de los métodos de producción termoquímica de hidrógeno para aplicaciones solares. (E.T.S.I.I. (U.P.M)).
Generación de hidrógeno a partir de energía solar térmica de alta temperatura (HYNERGREEN, CIEMAT, SOLUCAR).

#### 2.3.2.2. Instalaciones

INSTALACIONES
En la Plataforma Solar Sanlúcar la Mayor (PSSM) de Sevilla, existe una planta solar termoeléctrica PS10 (inaugurada en marzo de 2007), en la que, dentro del proyecto Sol-Ter-H, se ha instalado un prototipo de 5 kW de potencia, capaz de obtener hidrógeno a partir de agua utilizando energía solar térmica de alta temperatura (con un rendimiento en torno al 50%).

#### 2.3.2.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>SOL-TER-H I y II, Generación de hidrógeno a partir de energía solar térmica de alta temperatura. Tecnologías solares térmicas: la central de torre y los colectores disco-parabólicos (5 kW de potencia).</i>	HYNERGREEN, CIEMAT, SOLUCAR.	2004-2006 2006-2008
<i>Análisis comparativo de los métodos de producción termoquímica de hidrógeno para aplicaciones solares.</i>	E.T.S.I.I.(U.P.M)	N/D

### 2.3.3. Procesos Fitolíticos

#### 2.3.3.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Preparación de semiconductores para fotodisociación del agua (Laboratorio de Crecimiento Cristalino ICMAB-CSIC, Dpto. de Física de Materiales, UAM).
Materiales para la foto-generación (UAM, CIEMAT, CENIM-CSIC).
Producción de hidrógeno a partir del agua por foto-descomposición y por ciclos termoquímicos. (Universidad Rey Juan Carlos, INTA, CIEMAT, CSIC-ICP, HYNERGREEN).

#### 2.3.3.2. Instalaciones

No se dispone de instalaciones

#### 2.3.3.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>PHISICO2. Producción limpia de hidrógeno: alternativas Sin emisiones de CO<sub>2</sub>, Producción de hidrógeno a partir del agua por foto-descomposición. Producción de hidrógeno a partir de agua mediante procesos solar-térmicos basados en ciclos termoquímicos. Producción a partir de Gas Natural mediante descarbonización catalítica. (Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid. S-0505/ENE-404).</i>	Universidad Rey Juan Carlos, INTA, CIEMAT, CSIC-ICP, REPSOL YPF e HYNERGREEN.	Enero 2006- Diciembre 2009
<i>Preparación de semiconductores para fotodisociación del agua.</i>	Laboratorio de Crecimiento Cristalino ICMAB-CSIC.	N/D
<i>SISOLH2. Sistema Solar-hidrógeno: Materiales para la foto generación de hidrógeno y acumulación en Hidruros Metálicos (Proyecto Nacional -MEyC-, MAT2005-06738-C02-00).</i>	Universidad Autónoma de Madrid, CIEMAT, CENIM (CSIC).	2005-2008

### 2.3.4. Biomasa e Hidrógeno generado como subproducto en procesos electroquímicos

#### 2.3.4.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Valorización del hidrógeno generado como subproducto en procesos electroquímicos (UCLM).
Conversión de bioetanol a hidrógeno mediante reactor de plasma de baja temperatura (INABENSA).
Reformado Catalítico de bioetanol (GREENCELL, ICP-CSIC, ITQ-CSIC-UPV, URJC).
La obtención de hidrógeno a partir de bioalcoholes, fundamentalmente bioetanol y en menor medida la glicerina, mediante el desarrollo de catalizadores sólidos en la reacción de reformado con vapor de agua (CIDAUT, ITQ-CSIC-UPV, Universidad de Valladolid).
Producción de hidrógeno mediante reformado catalítico de líquidos de pirólisis de biomasa (Universidad de Zaragoza (Grupo de Procesos Termoquímicos del I3A)).

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Producción de hidrógeno mediante gasificación de biomasa lignocelulósica. (Universidad de Zaragoza (Grupo de Procesos Termoquímicos del I3A), CARBUROS METÁLICOS).
Obtención de hidrógeno a partir de residuos (INASMET-TECNALIA, CEIT, UCLM, Instituto de Recursos Naturales-Universidad de León).
Modelación matemática de procesos de producción por fermentación (CEIT).
Purificación de bioetanol para alimentar pilas de combustible (GREENCELL, ICP-CSIC, ETSII Sevilla).



Reactor de reformado de bioetanol y compuestos oxigenados derivados de la biomasa.

Fuente: ITQ-CSIC

#### 2.3.4.2. Instalaciones

INSTALACIONES
Planta de laboratorio a micro escala de reformado de líquidos de pirolisis en lecho fijo (Universidad de Zaragoza (Grupo de Procesos Termoquímicos del I3A)).
Planta a escala de laboratorio de reformado de líquidos de pirolisis en lecho fluidizado. (Universidad de Zaragoza (Grupo de Procesos Termoquímicos del I3A)).
Planta a escala de laboratorio de gasificación de biomasa en lecho fluidizado. (Universidad de Zaragoza (Grupo de Procesos Termoquímicos del I3A)).
Planta a escala bancada de Electrocoagulación (UCLM).
Planta a escala bancada de Electro síntesis (UCLM).
Plantas a escala piloto de producción de hidrógeno por vía biológica a través de fermentaciones anaerobias a partir de residuos agroalimentarios. (CEIT)
Planta semipiloto de obtención de hidrógeno a partir de residuos del Instituto de Recursos Naturales de la Universidad de León (en proyecto se encuentra el desarrollo de la planta piloto).

#### 2.3.4.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>BIOCELL: Utilización de bioetanol para alimentar pilas de combustible.</i> Análisis, definición, diseño, ingeniería y desarrollo de un sistema prototipo de generación de potencia basado en un reformador de bioetanol, acondicionamiento de hidrógeno, utilización en pila PEM, acondicionamiento de potencia (10 kW) y sistema de control global.	GREENCELL, ICP-CSIC, ETSII Sevilla.	Abril 2002- Octubre 2005

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>BIOPLASMA: Conversión de bioetanol a hidrógeno mediante reactor de plasma de baja temperatura.</i>	INABENSA.	N/D
<i>BIOHYDROGEN, Producción de hidrógeno mediante fermentación a partir de residuos y biomasa.</i>	INASMET-TECNALIA	Enero 2003- Diciembre 2004
<i>CHRISGAS, Clean Hydrogen-rich Synthesis Gas.</i>	CIEMAT	N/D
<i>Clean gas production from biomass.</i>	Universidad de Zaragoza	2002-2004
<i>Desarrollo de la tecnología de conversión de bioetanol en hidrógeno como combustible alternativo (PROFIT). Importe: 47.000 €.</i>	ICP-CSIC.	2002-2003
<i>Diseño y desarrollo de un reformador de bioetanol para la producción de hidrógeno.</i>	GREENCELL, S.A.	2002-2004
<i>Diseño y desarrollo de un sistema de purificación de hidrógeno procedente del reformado de bioetanol para ser usado en pila de combustible polimérica.</i>	GREENCELL, S.A	2002-2004
<i>Electro síntesis de oxidantes de interés industrial y medioambiental con electrodos de diamante. (Consejería de Educación y Ciencia. Junta de Comunidades de Castilla La Mancha (PBI-05-043)).</i>	UCLM	N/D
<i>Optimización del tratamiento de residuos sólidos orgánicos. (Acción Horizontal). Financiado por: Ministerio de industria.</i>	CEIT	1/01/04-31/12/05
<i>Obtención de hidrógeno a partir de bio-residuos, mediante proceso anaerobio.</i>	UCLM, Instituto de Recursos Naturales-Universidad de León.	Junio 2005- diciembre 2007
<i>Procesos de electrocoagulación en el tratamiento de aguas de abastecimiento y residuales. (DGICYT (CTM2004-0381/TECNO)).</i>	UCLM	Diciembre 2004- Diciembre 2007
<i>Producción de hidrógeno mediante gasificación catalítica de biomasa (FEDER (2FD97-0890)).</i>	Universidad de Zaragoza (Grupo de Procesos Termoquímicos del I3A).	Octubre 1999- Diciembre 2001
<i>Producción de hidrógeno mediante reformado de líquidos de pirólisis de biomasa (D.G.I.C.Y.T. (CTQ-2004-06279)).</i>	Universidad de Zaragoza (Grupo de Procesos Termoquímicos del I3A).	Diciembre 2004- Diciembre 2007
<i>Tecnologías avanzadas de tratamiento de residuos modelado matemático y simulación. Financiado por: la Consejería de industria del gobierno Vasco.</i>	CEIT.	1/1/03-31/12/04
<i>Tratamiento de residuos biomásicos en lecho fluidizado para la producción de hidrógeno (Dirección General de Investigación, Innovación y Desarrollo de la Diputación General de Aragón).</i>	Universidad de Zaragoza (Grupo de Procesos Termoquímicos del I3A).	Noviembre 2005- Octubre 2007
<i>Desarrollo de nuevos catalizadores de reformado con vapor por catálisis combinatoria y su aplicación a la producción de hidrógeno de compuestos derivados de la biomasa.</i>	Primeros Proyectos de Investigación Jóvenes Investigadores UPV.	1/01/200-31/12/2007

## 3. ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO

### 3.1. Hidrógeno líquido y gaseoso

#### 3.1.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Sistemas "a bordo" y estacionarios de hidrógeno líquido y gaseoso (ABELLÓ-LINDE, AIR LIQUIDE, PORTINOX S.A., CASA).
Sistemas almacenamiento hidrógeno "seguros" en automoción (CIDAUT, INTA, ICB-CSIC).
Depósitos compactos y ligeros de hidrógeno comprimido (INASMET-TECNALIA, AIR LIQUIDE).
Estudio de las mejoras en la gestión de la red-almacenamiento intermedio de hidrógeno (CARTIF).
Modelización y simulación de procesos de almacenamiento (BESEL).
Producción comercial de hidrógeno (CARBUROS METÁLICOS, GAS NATURAL SDG).

#### 3.1.1.2. Instalaciones

No se dispone de instalaciones

#### 3.1.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>CRYOPLANE: Airplanes with liquid hydrogen. (5FP)</i> <u>Coordinador:</u> Daimler-Chrysler.	CASA, UPM.	2000-2002
<i>Diseño de prototipo de sistema de almacenamiento 'on board' de hidrógeno líquido para la industria del automóvil.</i>	PORTINOX, S.A.	N/D
<i>HYDROCOMP. Tecnologías avanzadas de almacenamiento de hidrógeno (Gobierno Vasco SAIO-TEK 2005).</i>	INASMET-TECNALIA.	Enero 2005- Diciembre 2005
<i>HYMOSESSES. Hydrogen in mobile and stationary devices – safe and effective storage solution (6PM).</i> <u>Coordinador:</u> Electrovac Fabrikation Electrotechnischer Spezialartikel GMBH / Universitaet Stuttgart .	CSIC – Instituto de Carbo química.	2002-2005
<i>STORHY. Hydrogen Storage Systems for Automotive Application (6PM).</i> <u>Coordinador:</u> Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG & Co KG.	CIDAUT, INTA.	2004-2008

## 3.2. Hidruros químicos / metálicos

### 3.2.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Almacenamiento de hidrógeno renovable en hidruros metálicos y químicos (HYNERGREEN, MATGAS, ICB-CSIC).
Hidruros metálicos (INASMET-TECNALIA, INTA, UCLM, UAM, CENIM-CSIC).

### 3.2.1.2. Instalaciones

INSTALACIONES
Hidrosolar: El objetivo del proyecto es el desarrollo y la evaluación de un sistema energético para aplicación remota basado en paneles fotovoltaicos para proporcionar energía durante las horas de sol y almacenarla en forma de hidrógeno en hidruros metálicos para alimentar pilas tipo PEM que aseguren una disponibilidad del sistema del 100%.
Instalación para la formación y estudio de hidruros metálicos por vía gaseosa (alta y baja presión) y electro-lítica (Universidad Autónoma de Madrid).

### 3.2.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Almacenamiento de hidrógeno por acumulación en hidruros metálicos (DGICYT (CTM2004-381/TEC-NO)).</i>	UCLM	N/D
<i>Almacenamiento de hidrógeno seguro y eficiente para vehículos no contaminantes (Programa de Cooperación Científica con Iberoamérica del Ministerio de Educación y Ciencia).</i>	INTA	1998-1999, 2000-2002
<i>Complex Metallic Alloys (NOE_6PM).</i>	Universidad Autónoma de Madrid [Subproyecto liderado por la UAM: Hidrogeno en aleaciones de Mg-Al].	2005-2009
<i>SIDMT. Fabricación de hidruros metálicos (Gobierno Vasco-Dpto. Industria, Comercio y Turismo / Convenio SAIOTEK 2003 Especialización).</i>	INASMET-TECNALIA	Enero 2003- Diciembre 2004
<i>SISOLH2. Sistema Solar-Hidrógeno: Materiales para la foto generación de hidrógeno y acumulación en Hidruros Metálicos (Proyecto Nacional -MEyC-, MAT2005-06738-C02-00).</i>	Universidad Autónoma de Madrid, CIEMAT, CENIM (CSIC).	2005-2008

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<p><i>STORHY. Hydrogen Storage Systems for Automotive Application (6PM).</i>                      Coordina: Magna Steyr Fahrzeugtechnik AG &amp; Co KG.</p>	CIDAUT, INTA.	2004-2008

### 3.3. Materiales Carbonosos Porosos

#### 3.3.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Almacenamiento de hidrógeno en dos familias de nuevos materiales con potenciales aplicaciones en procesos de separación y almacenamiento de hidrógeno: estructuras órgano metálicas porosas isoreticulares (IRMOFs) y materiales órgano silíceos periódicos mesoestructurados (PMOs). (Universidad Rey Juan Carlos (Departamento de Tecnología Química y Ambiental)).
Estudios de simulación molecular y su verificación para la predicción de las propiedades relacionadas con el almacenamiento de hidrógeno de estos materiales. (Universidad Rey Juan Carlos (Departamento de Tecnología Química y Ambiental)).
Simulación de los mecanismos de almacenamiento de hidrógeno en sistemas nanoestructurados de carbono (Laboratorio de Estructura Electrónica de la Materia ICMAB-CSIC).
Energía y Almacenamiento de Hidrógeno en Nanoestructuras. Adsorción de moléculas de hidrógeno en distintas nanoestructuras (Universidad de Valladolid, ITE).
Estudio detallado de la tecnología de fabricación de nanotubos de carbono para su aplicación al almacenamiento de hidrógeno (CARTIF).
Almacenamiento de hidrógeno en nanotubos de carbono (Grupo de Nanoestructura de Carbono y Nanotecnología ICB-CSIC, ICP-CSIC, Index Servicio de Ingeniería, INASMET-TECNALIA, Mecanizados Gines, Universidad Pública de Navarra, Universidad de Salamanca, INCAR-CSIC).
Almacenamiento de hidrógeno en diferentes materiales porosos, como: carbones activados con alta densidad de empaquetamiento, nanofibras y nanotubos de carbono y otros materiales porosos. (Universidad de Alicante).

#### 3.3.1.2. Instalaciones

INSTALACIONES
Laboratorio de generación y experimentación de carbono nanoestructurado para aplicaciones energéticas (Instituto de Tecnología Eléctrica -ITE).

#### 3.3.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<p><i>Almacenamiento de energía en materiales carbonosos: metano, hidrógeno y energía eléctrica –Supercondensadores – (MCT, PPQ2003-03884).</i></p>	Universidad de Alicante.	2003-2005



NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Almacenamiento de hidrógeno en carbones activados, nanofibras y mezcla de ambos para su uso en vehículos urbanos (Ministerio de Fomento).</i>	Universidad de Alicante.	2006-2007
<i>Almacenamiento de hidrógeno por adsorción en nanotubos y tamices moleculares.</i>	ICP-CSIC	Febrero 2001- Enero 2004
<i>Desarrollo de materiales para almacenamiento de hidrógeno mediante adsorción física. Carbones activados, zeolitas y arcillas apiladas. (Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, Plan de Formación de I+D_28.800 €).</i>	Universidad Pública de Navarra (Dpto. Química Inorgánica), Universidad de Salamanca (Departamento de Química Inorgánica), INCAR-CSIC, ICP-CSIC.	2005-2007
<i>HYMOSESSES. Hydrogen in mobile and stationary devices – safe and effective storage solution (6PM). Coordinador: Electrovac Fabrikation Electrotechnischer Spezialartikel GMBH / Universitaet Stuttgart.</i>	CSIC – Instituto de Carboquímica.	2002-2005
<i>HYTREN. Hydrogen Storage Research Training Network (6PM). Coordinador: University of Salford.</i>	Universidad de Alicante	2004-2008
<i>Implementación de nuevos sistemas de almacenamiento energético basados en técnicas de nanotecnología con carbono.</i>	Instituto de Tecnología Eléctrica -ITE-.	1/2005-12/2005
<i>Nanotecnología y sus aplicaciones en el almacenamiento de hidrógeno.</i>	INDEX Servicios de Ingeniería, CARTIF, Mecanizados Ginés.	Octubre 2002- Septiembre 2003

## 4. INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE HIDRÓGENO

### 4.1. Gas Comprimido

#### 4.1.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Redes industriales de hidrógeno. (AIR LIQUIDE España, CARBUROS METÁLICOS, PRAXAIR España, ABELLÓ LINDE).
Transporte por carretera (LECITRAILER, CALVERA Maquinaria e Instalaciones).

#### 4.1.1.2. Instalaciones

INSTALACIONES
Hay dos redes de canalizaciones de hidrógeno gas, asociadas a refinerías. Una en Tarragona (20 Km.) y otra en Algeciras (5 Km.).
Hay varias instalaciones adicionales de producción de hidrógeno gas como subproducto (Huelva, Torrelavega, Sabiñánigo, Monzón...).

#### 4.1.1.3. Proyectos

No existen proyectos con socios españoles

No hay ningún socio español en el proyecto europeo NATURAL HY.

### 4.2. Líquido

#### 4.2.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Comercialización de hidrógeno líquido, licuado fuera de España (CARBUROS METÁLICOS, ABELLÓ LINDE).

#### 4.2.1.2. Instalaciones

No se dispone de instalaciones

#### 4.2.1.3. Proyectos

No existen proyectos con socios españoles

### 4.3. Estaciones de Servicio

#### 4.3.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Estaciones de suministro de hidrógeno a partir de electrolisis (BP, ABELLO LINDE, TMB).
Estaciones de suministro de hidrógeno a partir de gas natural (AIR LIQUIDE, GAS NATURAL, REPSOL YPF, EMT Madrid).
Estación de suministro de hidrógeno a partir de electrolisis en desarrollo (EXPO 2008, CARBUROS METÁLICOS, Zaragoza).

## LÍNEAS DE ACTUACIÓN

Pequeñas estaciones a nivel regional en planificación (BESEL, CEDER; Junta de Castilla y León, AIR LIQUIDE España, SHELL HYDROGEN, CARBUROS METÁLICOS, NTDA Energía, ENERCON, Generalitat Valenciana, IBERDROLA).

## 4.3.1.2. Instalaciones

## INSTALACIONES

Estación de Madrid, de reformado de gas natural (proyecto CUTE, CITYCELL).

Estación de Zaragoza de electrolisis en construcción, funcionamiento mayo 2008 (EXPO 2008).

Estación de Barcelona de electrolisis (Proyecto CUTE).

Existen varias iniciativas en estudio para implantar hidrogeneras en localidades (Pamplona, Islas Canarias, Sevilla, Soria, Valencia, Málaga).

Estación de servicio de hidrógeno en las instalaciones de AJUSA, ubicadas en el Polígono Industrial.

## 4.3.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>CUTE. Clean Urban Transport for Europe. Transportes urbanos limpios para Europa. Demostración de una flota de 30 autobuses urbanos en 10 ciudades europeas. (5PM)</i> <u>Coste del proyecto:</u> 52.438.453 € <u>Coordina:</u> Evobus.	EMT Madrid, TMB, AIR LIQUIDE, GAS NATURAL, REPSOL YPF, ABELLÓ-LINDE, BP, EVOBUS IBÉRICA.	2001-2006
<i>CITYCELL. Fuel Cell Energy in Cities. Demostración de autobuses a hidrógeno con pila de combustible en operación real en 4 ciudades europeas (Madrid, París, Turín y Berlín). Un autobús eléctrico híbrido con pila de combustible de hidrógeno.</i> <u>Financiación:</u> PROFIT – Ministerio Ciencia y tecnología y Comunidad Autónoma de Madrid (para el caso de Madrid). No tuvo financiación de la CE.	IRISBUS IBÉRICA, EMT Madrid, AIR LIQUIDE, GAS NATURAL, REPSOL-YPF.	2002-2004
<i>Diseño e implantación de una estación de servicio de hidrógeno, con tecnología híbrida de origen español, en la C. A. de Castilla y León (ADE (Agencia de Desarrollo Económico de Castilla y León)).</i>	N/D	2002-2004
<i>HYCHAIN. Implantación a pequeña escala de la Economía del Hidrógeno, creando las bases para demostración en masa. Demostración de una flota de 168 vehículos en 4 países (Francia, Alemania, Italia y España). Dentro del proyecto se construirá una Estación de servicio de hidrógeno obtenido a partir de energías renovables y almacenamiento intermedio de hidrógeno, y se instalará en Soria. Además se desarrollará un dispensador de cartuchos de hidrógeno para 700 bares e hidruros metálicos. En España se ubicará uno en Soria y otro en León. (6PM)</i> <u>Coordina:</u> AIR LIQUIDE (Francia).	BESEL, CEDER; Junta de Castilla y León, AIR LIQUIDE España, DERBI y RUCKER-LYPSA.	2005-2010

## 5. ANÁLISIS, PROYECCIONES, ESTÁNDARES, SEGURIDAD, EDUCACIÓN

### 5.1.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Análisis de posibilidades del hidrógeno por Comunidades-regiones (Fundación de hidrógeno de Aragón, Universidad de Las Palmas (SEMAI), ITC, ITER, UNELCO, Universidad de Sevilla).
Plan de actuación de energías renovables. (INASMET-TECNALIA, LEIA, ROBOTIKER, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Politécnica de Cataluña, IDAE).
Análisis económicos del hidrógeno. (ETSIM-Madrid, Trama Tecnoambiental).
Definición del mapa de hidrógeno español. (HYNERGREEN, INTA).
Estudio de prospectiva (OPTI-CIEMAT).
Definición y realización de cursos especializados (ARIEMA, EUITI de Eibar (Univ. del País Vasco, Red de pilas CSIC-Universidad), Fundación CIRCE (Universidad de Barcelona), Fundación San Valero, Universidad de Sevilla).
Participación en proyectos europeos sobre: normativa y estandarización, socioeconómicos, seguridad, definición de mapas de ruta y viabilidad de sistemas de energía autónomos y redes temáticas (NTDA, INTA, CIEMAT, ICP-CSIC, ICB-CSIC, INASMET-TECNALIA, UPM, REPSOL YPF, ACCIONA Energía.).
Participación en el "Mirror group" de la plataforma europea del hidrógeno y pilas (HYNERGREEN, IDAE, MEC, CIEMAT).
Participación en los comités de normativa de AENOR.
Participación en proyectos europeos de elaboración de formación especializada (Fundación San Valero, Universidad San Jorge, Fundación Hidrógeno Aragón).

### 5.1.1.2. Instalaciones

No se dispone de instalaciones

### 5.1.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Cursos de Hidrógeno y pilas de combustible. (110h presencial + Internet).</i>	Organiza: ARIEMA, AeH2.	2004-cada año (2008=7ª edición).
<i>Curso Virtual de prácticas sobre la generación, almacenamiento y aplicación del hidrógeno en PEM.</i>	EUITI de Eibar (Universidad del País Vasco).	N/D
<i>Curso de Extensión Universitaria; Hidrógeno y pilas de combustible.</i>	Organiza: Universidad de Sevilla.	2005 (1ª Edición).

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Diploma de Especialización "Tecnologías del Hidrógeno y Pilas de Combustible" (150 horas).</i>	Organiza: Fundación CIRCE, Centro politécnico Superior de la Universidad de Zaragoza, Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón.	2006 (1ª edición)
<i>EIHP II, European Integrated Hydrogen Project-Phase II.</i>	INTA	Febrero 2001- Enero 2004
<i>Empleo de hidrógeno en un mercado eléctrico liberalizado.</i>	E.T.S.I.M. (UPM).	N/D
<i>Estudio de prospectiva tecnológica sobre hidrógeno y pilas de combustible.</i>	Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (Red OPTI. CIEMAT).	1997-Actualidad
<i>FEBUSS, Fuel cell Energy Systems Standardized for Large Transport, Buses and Stationary Applications.</i>	IRISBUS España, INTA.	Enero 2002- Diciembre 2006
<i>FCTESTNET, Fuel Cell Testing and standardisation Network.</i>	INTA, CIEMAT, ICP-CSIC.	Febrero 2003- Febrero 2006
<i>HSAPS, Technical-economical feasibility analysis of hydrogen introduction in autonomous Energy generating systems. Coordination: IFE (NO).</i>	Trama Tecnoambiental	
<i>HY-CO, Co-ordination action to establish a hydrogen and fuel cell ERA-Net. (6PM- CA-011744-HY-CO).</i>	MEC	2004-2008
<i>HYMAC. Plan para la implementación de la economía del hidrógeno en la Macronesia aplicaciones estacionarias. (FEDER, ITER-RREG III B).</i>	Universidad de Las Palmas (SEMAI, ITC, ITER, UNELCO, Gobierno de Canarias, Cabildo de Lanzarote, LAMTEC, LDA).	Octubre 2004- Octubre 2006
<i>HYNET. European Thematic Network on Hydrogen Energy (NoE_6FP).</i>	ICB-CSIC	Febrero 2002- Febrero 2005
<i>HYSOCIETY. European Hydrogen based Society (6FP).</i>	INTA	Febrero 2003- Febrero 2005
<i>HYSAFE. Safety of hydrogen as an Energy carrier. (NoE_6FP)</i>	INASMET-TECNALIA, UPM.	2004-2009
<i>HYWAYS. European Hydrogen Energy Roadmap (6FP).</i>	REPSOL YPF, ACCIONA Energía, INTA.	2003 – 2006
<i>MAHRES, Mapa del hidrógeno renovable en España.</i>	HYNERGREEN, Univ. Pablo de Olavide de Sevilla	2004 – 2006
<i>Master en pilas de combustible, hidrógeno, supercondensadores y baterías. (200 horas).</i>	Organiza: Red CSIC-Universidad de pilas de combustible, CSIC, REPICOBA..	2003-cada año (2005 = 3ª edición).
<i>PACH2. Plan de actuación coordinado en tecnología del hidrógeno y las pilas de combustible.</i>	URJC, INTA, CSIC, CIEMAT.	2005-2007

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Potencial de producción de hidrógeno a partir de energía eólica en Andalucía.</i>	Universidad de Sevilla	N/D
<i>RESMAP. "Roadmap" para las energías renovables en el horizonte 2010 (Ministerio Educación y Ciencia – Dirección General Política Tecnológica., OTRI 2004).</i>	INASMET-TECNALIA, LEIA, ROBOTIKER, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Politécnica de Cataluña.	2004-2006
<i>ROADS2HYCOM. Research co-ordination, assessment, deployment and support to Hy-Com. (6PM). Coste del proyecto: 9 millones de Euros. Coordina: Ricardo UK Ltd. (Reino Unido)</i>	NTDA	Noviembre 2005- Noviembre 2008
<i>HYTETRA "Hydrogen Technology Transfer" (VI PM). Coordina: Camera di Commercio Di Torino (Italia).</i>	Fundación Hidrógeno Aragón.	Junio 2006- Mayo 2008
<i>H2Training Diseño curricular y elaboración de contenidos formativos. Programa Leonardo. Coordina: Fundación San Valero.</i>	Fundación San Valero, Universidad San Jorge, Fundación Hidrogeno Aragón.	N/D

## 6. APLICACIONES PORTÁTILES, TRANSPORTE Y ESTACIONARIAS: PILAS DE COMBUSTIBLE I+d+i

### 6.1. Automatización, fluido-dinámica y sensorización de pilas de combustible

#### 6.1.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Fluido dinámica de pilas de combustible y simulación y optimización de placas bipolares para PEM (CESA, INTA, LITEC-CSIC).
Desarrollo de sensores de hidrógeno y de metanol de tipo semiconductor y de fibra óptica aplicable a pilas de combustible: desarrollo parcial de micropilas de combustible (1W) mediante técnicas comunes al desarrollo de micro sensores (IFA-CSIC).
Desarrollo de software para optimización de operación de PEMFC (INASMET-TECNALIA, DAVID FUEL CELL COMPONENTS).
Gestión de energía, sistemas de monitorización y control de la pila (IAI-CSIC, CARTIF, INTA, AICIA).

#### 6.1.1.2. Instalaciones

No se dispone de instalaciones

#### 6.1.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Diseño y puesta en marcha de un sistema de monitorización y control de vehículos eléctricos accionados por PEM; aplicación a silla eléctrica de discapacitados y a motocicleta eléctrica.</i>	CARTIF	2002-2003
<i>Diseño y puesta en marcha de un sistema de monitorización y control para un banco de ensayos y acoplamiento con un reformador de Gas Natural.</i>	CARTIF	2001-2003
<i>Diseño y puesta en marcha de un sistema de monitorización y control de un sistema integrado de pila de combustible con energías renovables.</i>	CARTIF	2003-2004
<i>ESSFER. Diseño de una herramienta para simulación de sistemas basados en fuentes de energías renovables y en hidrógeno.</i>	AICIA, INTA, ESI de Sevilla.	N/D
<i>PEMTOOL. Development of efficient software for optimisation of performance of PEMFC (6°PM-CRAFT).</i>	INASMET-TECNALIA.	Mayo 2005-Mayo 2007
<i>Simulación y Optimización de placas bipolares y su aplicación en el sector aeronáutico.</i>	INTA, CESA.	2005-2006

## 6.2. Pilas de Combustible de Óxidos Sólidos

### 6.2.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Desarrollo, preparación y caracterización de óxidos (ICMSE-CSIC, ITQ-CSIC-UPV, Univ. de Málaga).
Producción de uno o varios componentes de la pila SOFC mediante la técnica de la fusión superficial por láser (ICMA-CSIC).
Dispositivos multicapa heteroestructurales para pilas de combustible de óxido sólido de temperaturas intermedias (600-800 °C) (ICV-CSIC).
Catalizadores de reformado con vapor para su utilización en pilas de combustible (Instituto de tecnología Química (Valencia)).
Electrolitos Inorgánicos para pilas SOFC (ICMAB-CSIC).
Sellos vítreos y vitrocerámicos para SOFC (ICV-CSIC).
Caracterización de materiales para supercondensadores y pilas de combustible (ICMA-CSIC, ICMM-CSIC).
Investigación, desarrollo de materiales y componentes y explotación de pilas de combustible de óxido sólido (NTDA, INASMET-TECNALIA, ELEC NOR).
Generador eléctrico SOFC < 2kW (IKERLAN, FAGOR).
Demostración de sistemas estacionarios (NTDA, Asoc. de Investigación. de Industrias Cárnicas del Principado de Asturias).
Integración en red de sistemas de producción de electricidad basados en pilas de combustible. (Instituto de Tecnología Eléctrica (ITE)).
Investigación en pilas de combustible de óxido sólido, sin especificar. (ICMAB-CSIC, AJUSA, HYNER-GREEN, DAVID FC, CIEMAT, ITQ-CSIC-UPV).

### 6.2.1.2. Instalaciones

No se dispone de instalaciones

### 6.2.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>CERMOX, Advanced ultra-thin ceramic membranes for efficient industrial processes</i> <u>Coordinador:</u> Degussa-Huels (D).	ICMAB-CSIC, CARBUROS METÁLICOS.	Enero 2001- Junio 2004
<i>CEXICELL, Development of Cost Effective and High Quality Planar Solid Oxide Fuel cells by Using Advanced Thermal Spray Techniques.</i>	INASMET-TECNALIA, ELEC NOR.	Octubre 2002- Abril 2006
<i>Desarrollo de Nuevos Óxidos Cerámicos Conductores para Pilas de combustible-SOFC y Magneto electrónica. (MCyT)</i>	Dpto. de Química inorgánica, Cristalografía y Mineralogía (Univ. de Málaga).	Diciembre 2003- Diciembre 2005
<i>Desarrollo de monopilas de combustible de óxido sólido de temperaturas intermedias de trabajo, modulables y con compatibilidad de componentes mejorada (CICYT).</i>	ICV-CSIC.	2003-2006

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Estudio de catalizadores de reformado con vapor para su utilización en pilas de combustible. (Proyecto I+D Generalidad Valenciana).</i>	Instituto de tecnología Química (Valencia).	2002-2003
<i>Investigación y desarrollo de un sistema de valorización energética del biogás generado en una planta de metanización de residuos, mediante cogeneración con pila de combustible de óxidos sólidos.</i>	Asociación de investigación de las industrias cárnicas del Principado de Asturias.	N/D
<i>Mini generación de electricidad con Pilas de Óxidos Sólidos de 1-2 kW . Presupuesto: 2.1 Millones de euros.</i>	IKERLAN, FAGOR.	Enero 2001- Diciembre 2003
<i>SOFCNET. Thematic Network on Solid Oxide Fuel Cell Technology.</i>	CIEMAT	Enero 2003- Diciembre 2005
<i>SOFCSPRAY, Development of low temperature and cost effective solid oxide Fuel Cells (6PM-CRAFT).</i>	NTDA, INASMET-TECNALIA.	Octubre 2005- Octubre 2007
<i>SOFC600, Demonstration of SOFC stack technology for operation at 600°C.</i>	NTDA	N/D
<i>BioSOFC. Design and demonstration of 4 CHP Plants using two 5 kW Solid Oxide Fuel Cells working with landfill gas and biogas from anaerobic digestion.(LIFE 6PM).</i>	BIOGAS FUELCELL, HERA AMASA, INEGA, PROTECMA, SOGAMA	Diciembre 2005- Marzo 2009
<i>DEIMOS: Desarrollo e Innovación en Pilas de Combustible de Membrana Polimérica y Óxido Sólido.</i>	AIRBUS España, AMES, BIOGÁS FUEL CELL, CARBONGEN, CEGASA, CESA, COPRECI, EADS-CASA, EMBEGA, FAGOR, INJUSA, SENER, ZIGOR.	2007-2010
<i>Desarrollo de un stack SOFC tubular de soporte metálico (PROFIT 2007).</i>	Coordinador: COPRECI S .COOP	N/D



Pila SOFC de 5 kW. Proyecto BIOSOFC.  
Fuente: BIOGAS Fuel Cell

### 6.3. Pilas de Combustible Poliméricas

#### 6.3.1.1. Líneas de actuación

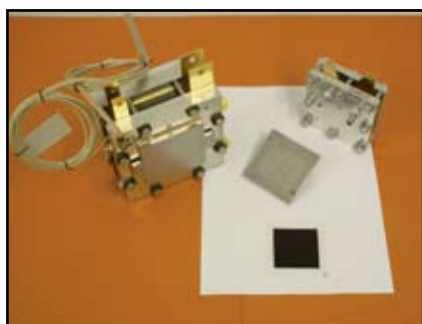
LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Desarrollo de electrodos modificados con hidrogenasas para biocélulas de combustible (ICP-CSIC).
Desarrollo de soportes e interconectores metálicos para las pilas de combustible de electrolito sólido (CEIT, IKERLAN).
Nuevos materiales anódicos para células de combustible a baja temperatura basados en bis-metaloporfirinas y metaloptalocianinas heterogeneizadas sobre polímeros y óxidos inorgánicos (IQOG-CSIC).
Desarrollo de electrocatalizadores basados en Nanofibras de grafito (ICB-CSIC, CIDETEC, Universidad de Barcelona, Universidad de La Laguna, Universidad de Alicante).
Optimización de electrocatalizadores (ICP-CSIC, AJUSA).
Desarrollo de sistemas poliméricos órgano-inorgánico de elevada conducción protónica como membranas para pilas de combustible poliméricas (ICTP-CSIC).
Desarrollo de membranas conductoras de protones basadas en polímeros de tipo polibencimidazol y materiales híbridos orgánico-inorgánicos (ICMAB-CSIC, UCLM) y a partir de zeolitas (Universidad de Zaragoza).
Preparación de membranas híbridas para PEMFC operativas hasta 200°C por el método sol-gel (ICV-CSIC).
Diseño de nuevos modelos de placas bipolares (LITEC-CSIC, INTA, CESA).
Investigación en materiales alternativos al grafito para placas bipolares (CIDETEC, INTA, CESA, GRUPO ANTOLIN, CIDAUT, Universidad de Alicante).
Manufactura y caracterización de electrodos y/o MEA's (CIDETEC, AJUSA, ICTP-CSIC, ITE).
Estudio y caracterización de pilas PEM de alta temperatura, 100-200 °C, (UCLM).
Investigación y desarrollo en materiales y componentes, y explotación de pilas de combustible poliméricas (NTDA, INASMET-TECNALIA, RUECKER IBERICA).
Diseño de acondicionamiento de potencia de una pila de combustible (AICIA, HYNERGREEN).
Diseño de un sistema de purificación de hidrógeno para pilas de combustible (HYNERGREEN).
Fabricación de pilas < 2 kW (AJUSA, ICV-CSIC, ICTP-CSIC, ICP-CSIC, IAI-CSIC, CIDAUT, GREENCELL, CIDETEC, CEGASA).
Desarrollo de sistemas de cogeneración.
Generador doméstico < 2kW (CIDAUT, Promoción y Gestión de Servicios Urbanos S.A., IDEATEL Ingeniería S.L., CEGASA, Ingeniería Bioenergética, REPSOL YPF, CIDETEC, AICIA, HYNERGREEN).
Demostración de aplicación de pilas PEM en vehículos eléctricos de juguete (AIJU, INJUSA).
Desarrollo e integración de una pila de 5 kW (ICTP-CSIC, BESEL, CARTIF, INTA, ICV-CSIC, IAI-CSIC).
Integración en red de sistemas de producción de electricidad basados en Pilas de Combustible. (ITE, UPV, Universitat Jaume I).
Demostración de sistemas de potencia en instalaciones remotas con EERR (INTA, CIEMAT, ICV-CSIC, Consorcio de aguas de Asturias).
Demostración de sistemas de potencia en aplicaciones residenciales (NTDA, EREN, CIDAUT, INTA, Sistemas de Calor).

### LÍNEAS DE ACTUACIÓN

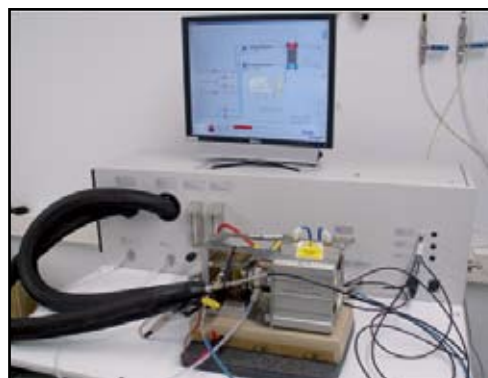
Demostración de pilas de combustible en aplicaciones de transporte (ferroviario, autobuses urbanos, vehículos, aéreo) (NTDA, IRISBUS, EMT Madrid, AIR LIQUIDE, GAS NATURAL, REPSOL YPF, INTA, EXIDETUDOR, IDEA, IAI-CSIC, INSIA, CEMUSA, BR&TE, AERLYPER, SENASA, Técnicas Aeronáuticas de Madrid (TAM), Ingeniería de Instrumentación y Control (IIC), AIR LIQUIDE, DIE-ETSII-UPM, INDRA, INVENTIA KINETICS, BESEL, CEDER (Soria), AIR LIQUIDE España, DERBI, RUCKER-LYPSA, Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, EUPLA).

Utilización de biogás en PEM. (ICP-CSIC, Matadero Frigorífico del Nalón).

Acoplamiento del sistema de almacenamiento de hidrógeno por acumulación en hidruros metálicos con pilas PEM de alta temperatura (UCLM).



Componentes de pila PEMFC.  
Fuente: INASMET-TECNALIA



Equipo para caracterización y ensayo de pilas PEMFC.  
Fuente: INASMET-TECNALIA

#### 6.3.1.2. Instalaciones

### INSTALACIONES

Laboratorios y/o bancos de ensayos (INTA, CSIC, CIEMAT, AJUSA, AIJU, CIDAUT, ITE, Fundación Hidrógeno Aragón, EUPLA ...).

Planta piloto para desarrollo de componentes (DAVID FCC).

Planta piloto de fabricación de Pilas de Combustible PEM y sus componentes (AJUSA).

Sistemas de demostración para aplicaciones remotas (INTA, CIEMAT, BESEL).

Pilas de hidrógeno PEM para suministro eléctrico de backup en antenas de telefonía móvil (CARBUROS METÁLICOS, PLUG POWER).

Hidrosolar: El objetivo del proyecto es el desarrollo y la evaluación de un sistema energético para aplicación remota basado en paneles fotovoltaicos para proporcionar energía durante las horas de sol y almacenarla en forma de hidrógeno en hidruros metálicos para alimentar pilas tipo PEM que aseguren una disponibilidad del sistema del 100%.



Pila de combustible de 5 kW (Modelo GenCore) que ARIEMA distribuye e instala.  
Fuente: ARIEMA



Proyecto Hidrosolar.  
Fuente: INTA



Instalación de caracterización de monoceldas.

Fuente: CIDAUT 2007

### 6.3.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Advanced PEM Fuel Cells.</i> <u>Organismo Financiador:</u> European Commission (EESD NON-NUCLEAR ENERGY PROJECT, Contract N° ENK5-CT2001-000572).	ICV-CSIC	2001-2004
<i>Aplicaciones de pilas de combustible en el sector ferroviario.</i>	NTDA	N/D
<i>APOLLON, Advanced PEMFC for hydrogen and methanol with high efficiency and cost effective (5FP).</i> <u>Coordination:</u> ICEHT (GR).	ICV-CSIC	Diciembre 2001- Diciembre 2004
<i>CITYCELL: Desarrollo, construcción y demostración en ruta de autobús urbano para Madrid propulsado por sistema híbrido de PEMFC y baterías.</i>	IRISBUS, EMT Madrid, AIR LIQUIDE, GAS NATURAL, REPSOL YPF, INTA, EXIDETUDOR, IDAE.	Septiembre 2001- Diciembre 2004
<i>COPICO-GAS, Desarrollo de un sistema de cogeneración doméstico basado en la utilización de pilas de combustible alimentadas con gas natural.(PROFIT).</i>	CIDAUT, Promoción y Gestión de Servicios Urbanos, S.A.	Abril 2001- Diciembre 2003
<i>DEMAG, Domestic Emergency Advanced Generator.</i>	IDEATEL Ingeniería s.l.	N/D
<i>Diseño y preparación de biomateriales porosos para su utilización como electrodos en pilas de combustible microbianas. (PIF200 460F0270- 72.000€).</i>	ICMM-CSIC	1/10/2004-31/12/2005
<i>Desarrollo de electrodos y ensamblajes electrodo-membrana para un prototipo de pila de combustible PEM de 500W alimentada con hidrógeno, de aplicaciones en automoción y dispositivos portátiles. (PETRI, 95-0715.OP).</i>	AJUSA, ICV-CSIC	2003-2004

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Desarrollo de nuevos materiales y procesos para pilas de combustible de membrana de intercambio protónico alimentadas con hidrógeno, metanol y etanol. (Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica. ENE2005-08574).</i>	Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente de la Universidad de Zaragoza.	31/12/2005-31/12/2006
<i>Desarrollo del conocimiento necesario para la comercialización e industrialización de pilas de combustible de polímeros.</i>	CIDAUT	Marzo 2005-Diciembre 2006
<i>Desarrollo de un cogenerador doméstico de electricidad y calor.</i>	CEGASA	2001-2005
<i>Desarrollo tecnológico de una pila de combustible de hidrógeno de 5 kW e integración en un sistema híbrido con una bomba de calor reversible y un campo fotovoltaico. Entidad financiadora: Agencia de desarrollo económico de Castilla León (ADE).</i>	ICTP – CSIC	Octubre 2000- Octubre 2003
<i>Desarrollo tecnológico de PEMFC de 5 kW integrada con bomba de calor reversible y campo fotovoltaico.</i>	BESEL, CARTIF, INTA..	Junio 2001- Septiembre 2003
<i>Desarrollo de una tecnología modular y flexible de mini pilas de combustible con geometría plana.</i>	CEGASA	N/D
<i>Desarrollo de una tecnología propia de mini pilas de combustible para aplicaciones de pequeña potencia. Proyecto industrial financiado por: CEGASA, CIDETEC.</i>	N/D	2001-actualidad
<i>Desarrollo del primer complejo residencial sostenible en España con hidrógeno y pilas de combustible.</i>	NTDA, GESFESA Valencia S.L., ESCARDINO GONZÁLEZ-BARRANCA ARQUITECTOS S.L.	2005 -2009
<i>Desarrollo e integración de sistemas de generación eléctrica en red basados en pila de combustible y fuentes renovables.</i>	ITE, UPV, Universitat Jaume I (UJI).	6/2005-6/2007
<i>EPICO. Desarrollo de materiales, diseño, modelado, realización, caracterización e integración de una pila de 5 kW para aplicación en un vehículo ligero. (Plan Nacional de Energía. CICYT).</i>	ICV-CSIC, IAI-CSIC, INSIA-UPM (CEMUSA), LITEC.	2005-2008
<i>EpiCo. Desarrollo en España de Pilas de Combustible (200 w – 2kW), Plan Nacional de Energía. PSE 3-2005.</i>	CEGASA, AJUSA, DAVID FCC, HYNERGREEN, CIDETEC, INTA.	2004-2007
<i>Evaluación de la fibra de carbono producida por Grupo ANTOLIN para su utilización en pilas de combustible.</i>	Grupo ANTOLIN, CIDAUT, Universidad de Alicante.	Marzo 2005-Diciembre 2006

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>FEMAG, Flexible Environmental Multipurpose Advanced Generator (0.125 –1 kW) (ECC- SME).</i>	Ingeniería Bioenergética	Septiembre 2004- Septiembre 2006
<i>FIRST, Fuel cell Innovative Remote System for Telecom.</i> Coordinador: INTA (E).	INTA, CIEMAT, ICV-CSIC.	Marzo 2000- Marzo 2004
<i>Generador doméstico basado en una pila de combustible.</i>	CEGASA	N/D
<i>Generador doméstico de electricidad y calor basado en una pila de combustible.</i>	REPSOL YPF	N/D
<i>GENEDIS 1 y 2. Tecnologías de micro generación (pilas de combustible) y sistemas y servicios para la Generación Distribuida.</i> Financiación: Programa ETORTEK de Investigación Estratégica del Gobierno Vasco. Cofinanciado por la Diputación de Guipúzcoa.	CIDETEC, Participan siete centros tecnológicos de la Red Vasca de Tecnología (entre ellos INASMET-TECNALIA).	2001-2003; 2004-2006
<i>HERCULES: A desarrollar dentro del subproyecto El León, vehículo híbrido con pila de combustible PEM.</i>	INTA, SANTANA, AICIA, HYNERGREEN, GREENPOWER, CARBUROS METÁLICOS.	2006-2009
<i>HOMECCELL, Diseño y desarrollo de un sistema generador de energía eléctrica, de 2 kW de potencia, basado en pilas de combustible, para el mercado doméstico. (Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico de la Junta de Andalucía).</i>	AICIA, HYNERGREEN.	2004-N/A
<i>H.AMONCO: Biogás in Fuel Cells.</i> Coordinación: PPF (D).	ICP-CSIC, Matadero Frigorífico del Nalón.	2001-2004
<i>INJUPIH<sub>2</sub>, Investigación y desarrollo de la tecnología de las pilas de combustible aplicado a juguetes eléctricos.</i>	AIJU, INJUSA.	2004 y 2005
<i>INTEGRACELL. Diseño del acondicionamiento de potencia de una pila de combustible de 100W para su integración en aplicación portátil.</i>	AICIA, HYNERGREEN.	2004-N/D
<i>MICROCELL, Diseño y desarrollo de una pila de combustible polimérica para aplicaciones portátiles de bajo consumo (50mW) (Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico de la Junta de Andalucía).</i>	HYNERGREEN, AICIA.	N/D
<i>Nanofibras de grafito como soporte de electrocatalizadores para uso en pilas de combustible de electrolito polimérico de altas prestaciones (Acción Nano 2004, Ministerio de Educación y Ciencia (NAN 2004-09333-C05-01)).</i>	Instituto de Carboquímica-CSIC, CIDETEC, Universidad de Barcelona, Universidad de La Laguna, Universidad de Alicante.	2005-2008

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Nueva tecnología de aplicación de catalizadores para pilas de combustible (SAIOTEK Gobierno Vasco).</i>	INASMET-TECNALIA.	2004
<i>Nuevas tecnologías de superficies para la producción de componentes de PEMFC. Programa: Ministerio Educación y Ciencia-Dirección General Política Tecnológica. Acción Horizontal Centros Tecnológicos.</i>	INASMET-TECNALIA.	2003-2004
<i>Nuevos materiales para pilas de combustible y baterías de litio. (MAT2004-03070-C05-02). Fuente de financiación: Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica. Importe total: 89.500€.</i>	ICMM.	13/12/2004-13/12/2007
<i>Obtención y optimización de electrocatalizadores para un prototipo de pila de combustible PEM de 500W alimentada con hidrógeno, de aplicaciones en automoción y dispositivos portátiles.</i>	AJUSA, ICP-CSIC.	2003-2004
<i>Obtención y optimización de membranas poliméricas, placas bipolares poliméricas y sellos poliméricos para PEMFC y/o DMFC de aplicación en el coche eléctrico y/o dispositivos electrónicos portátiles. (PETRI -MICYT).</i>	AJUSA, ICTP-CSIC.	Septiembre 2003-Septiembre 2005
<i>OPTIMERECELL, Development of cost effective PEMFCs for automotive applications (5°PM_ Growth 2002-2004).</i>	INASMET-TECNALIA, RUECKER IBERICA.	Noviembre 2002-Enero 2006
<i>Pilas de combustible de electrolito sólido. Desarrollo de soportes e interconectores.</i>	Departamento de materiales del CEIT, IKERLAN.	2005-2008
<i>Pila de combustible PEM de 500 W. Entidad financiadora: Comunidad de Castilla la Mancha.</i>	ICTP, ICP, IAI y ICV.	Junio 2003-Junio 2005
<i>PILEREN, Proyecto de demostración de utilización de pilas de combustible en el sector residencial.</i>	EREN, CIDAUT, INTA.	Febrero 2003-Febrero 2004
<i>PEM 500: Investigación, desarrollo y fabricación de pilas PEM de 500 W, con el objetivo final de alcanzar 2kW de potencia.</i>	AJUSA	Enero 2003-Diciembre 2005
<i>PLASCEL. Aplicación de tecnologías de plasma en la fabricación de membranas para pilas de combustible (SAIOTEK Gobierno Vasco).</i>	INASMET-TECNALIA.	2005
<i>Sistema de alimentación basado en una pila de combustible para telecomunicaciones remotas.</i>	Consorcio de aguas de Asturias.	N/D
<i>TIPCO. Transferencia industrial de una pila de combustible de 500 W (PROFIT).</i>	CSIC (ICTP, ICP, IAI y ICV).	Diciembre 2003-Diciembre 2005

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>TELEPEM, Diseño y validación experimental de PEMFC hasta 1 kW para aplicaciones en telecomunicaciones.</i>	GREENCELL	N/D
<i>SOLOH II, Diseño optimizado de un sistema de purificación de hidrógeno para ser usado en pilas de combustible.</i>	HYNERGREEN	N/D
<i>SUPERCELL. Tratamientos superficiales para pilas de combustible.</i> Programa: Gobierno Vasco-Dpto. Educación, Universidad. Investigación Básica y/o Aplicada.	INASMET-TECNALIA	Noviembre 2004- Noviembre 2006
<i>The Fuel Cell Demonstrator Airplane: Diseño, construcción, desarrollo y demostración de una avioneta pilotada, propulsada por sistema híbrido de PEMFC y baterías.</i>	Boeing Research & Technology Europe, BR&TE. Participantes: Aerlyper, SENASA, Técnicas Aeronáuticas de Madrid (TAM), Ingeniería de Instrumentación y Control (IIC), AIR LIQUIDE, DIE-ETSII-UPM, INDRA, INVENTIA KINETICS.	Enero 2003- Diciembre 2006
<i>VIRTUAL FC. Virtual FC plant, based in 54 residential systems.</i> Coordination: Valliant (D).	Sistemas de Calor	2001-2005
<i>Unidad de Potencia de 15W Pila de Combustible PEM con 4 MEAs de 25 cm<sup>2</sup>.</i>	AJUSA	2006-2007
<i>Unidad de Potencia de 250W Pila de Combustible PEM modelo FC006.</i>	AJUSA	2006-2007
<i>SCOOTER: Desarrollo de un scooter con Pila de Combustible PEM FC010 de fabricación nacional.</i>	AJUSA	2006-2007
<i>DON QHYXOTE CAR 07: Desarrollo de un coche con una pila de combustible de fabricación nacional.</i>	AJUSA	2006-2007
<i>DON QHYXOTE HYDROGEN STATION 07: Estación de servicio de hidrógeno en sus instalaciones, ubicadas en el Polígono Industrial AJUSA.</i>	AJUSA	2006-2007
<i>DON QHYXOTE HOME 07: Vivienda unifamiliar con un sistema de pila de combustible que suministre energía eléctrica, agua caliente sanitaria y calefacción.</i>	AJUSA	2006-2007

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>TELEPEM II: Diseño y validación de una pila de combustible de hasta 1kW para telecomunicaciones.</i> N° de identificación: FIT-120100-2003-85 N° CIEMAT: 22103 Fuente de Financiación: MCYT (PROFIT).	CIEMAT, ICP-CSIC	2003-2004
<i>BIOPLASMA II Desarrollo de un reactor de conversión de bioetanol en hidrógeno, por medio de plasmas de baja temperatura.</i>	Instalaciones INABENSA SA	2003-2004
<i>Obtención de placas bipolares para pilas de combustible tipo PEM mediante sinterizado laser selectivo.</i>	AIJU	Enero 2006-N/D
<i>FUCISI: Fuel Cell Instrumentation and System Integration. Diseño de un sistema de control de operación y funcionamiento de una pila de combustible de 100W de potencia.</i>	AICIA, HYNENERGREEN	2005-N/D
<i>Formula ZERO</i>	EUPLA, TEAM ELIAS, Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón y Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (Universidad de Zaragoza).	2007-2009
<i>DEIMOS: Desarrollo e Innovación en Pilas de Combustible de Membrana Polimérica y Óxido Sólido.</i>	AIRBUS España, AMES, BIOGÁS FUEL CELL, CARBONGEN, CEGASA, CESA, COPRECI, EADS-CASA, EMBEGA, FAGOR, INJUSA, SENER, ZIGOR.	2007-2010
<i>Puesta en marcha de una pila de combustible de 5 kW para la simulación en tierra de un sistema de suministro eléctrico en corriente continua a los servicios esenciales en barcos.</i> Entidad financiadora: Consellería de Innovación e Industria de la Xunta de Galicia.	CETPEC	2007



Proyecto Citycell.  
Fuente: INTA



Camión de radio-control alimentado por sistema híbrido Pila de Combustible/Supercondensadores.  
Fuente: AIJU

## 6.4. Pilas de Combustible de Carbonatos Fundidos

### 6.4.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Investigación y desarrollo de materiales, tecnologías y procesos de MCFC (IZAR, ICP-CSIC, GAS NATURAL SDG).
Integración y control de MCFC alimentadas por biogás (CIEMAT, ICP-CSIC).
Plantas de demostración de cogeneración >100 kW (IZAR, ENDESA, IBERINCO, IBERDROLA, BABCOCK WILCOX España).

### 6.4.1.2. Instalaciones

INSTALACIONES
Planta de MCFC de 500 kW construida por ENDESA, IBERDROLA y BABCOCK WILCOX España en San Agustín de Guadalix (Madrid).
Cogeneración con MCFC de 250 kW en la factoría de motores de IZAR Cartagena, alimentada por gas natural (GAS NATURAL SDG). 2002.

### 6.4.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>AMONCO, Advanced Prediction, Monitoring and Controlling of Anaerobic Digestion Processes Behaviour Towards Biogas Usage in Fuel Cells.</i>	ICP-CSIC	N/D
<i>DÍCCOM04, Desarrollo en Izar de células de combustible.</i>	IZAR	N/D
<i>EFFECTIVE, Holistic integration of MCFC Technology towards a most effective systems compound using Biogas as a renewable source of energy.</i> Coordinador: Profactor (D)	CIEMAT, URBASER.	Julio 2000- Junio 2004
<i>IRMATECH, Integrated Research on Materials, Technologies and processes to enhance MCFC in a sustainable development.</i>	ICP-CSIC	Enero 2003- Junio 2005
<i>TWINPACK, MCFC Twinstack® Powered-First of a Kind. Planta de cogeneración de 500kW.</i>	IBERINCO (Iberdrola).	Enero 2000- Junio 2003

## 6.5. Pilas de Combustible de Metanol Directo

### 6.5.1.1. Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Desarrollo de materiales cerámicos nanoporosos como electrolitos en micropilas (ICV-CSIC).
Desarrollo de electrocatalizadores para pilas de combustible de metanol directo (ICP-CSIC, ICB-CSIC, CIDETEC, Universidad de La Laguna).

### LÍNEAS DE ACTUACIÓN

Materiales poliméricos avanzados como sellos y membranas en pilas de combustible poliméricas de metanol directo (ICTP-CSIC).

Desarrollo de placas bipolares poliméricas para pilas de combustible poliméricas de metanol directo (ICTP-CSIC).

Desarrollo e integración de pilas de combustible de metanol directo en aplicaciones portátiles de baja potencia. (AIJU, BESEL, CIDETEC, ICTP – CSIC, INTA).

#### 6.5.1.2. Instalaciones

### INSTALACIONES

Pequeños laboratorios de ensayos no identificados.

#### 6.5.1.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Desarrollo de una pila de metanol directo de 50 W para aplicaciones portátiles.</i> <u>Entidad financiadora:</u> Comunidad Autónoma de Madrid.	BESEL, ICTP – CSIC.	Octubre 2000- Octubre 2003
<i>Desarrollo de materiales componentes para pilas de combustible poliméricas de metanol directo de aplicación en telefonía móvil. Fabricación de prototipos.</i> <u>Entidad financiadora:</u> Plan Nacional (MICYT).	ICTP – CSIC	Diciembre 2001- Diciembre 2004
<i>Electrocatalizadores mono, bi-metálicas basadas en Pt y soportadas sobre materiales carbonosos sintéticos para su uso en pilas de combustible de metanol directo de altas prestaciones (Ministerio de Educación y Ciencia. Plan Nacional de Materiales (MAT 2005- 06669-C03-01)).</i>	ICB-CSIC, CIDETEC, Universidad de La Laguna.	2005 - 2008
<i>Investigación y desarrollo de la tecnología de las pilas de combustible de metanol directo aplicada a juguetes eléctricos.</i>	AIJU	2005 y 2006
<i>Materiales cerámicos nanoporosos como electrolitos en micropilas de combustible para portátiles. (CAM - 07N/0102/2002).</i>	ICV-CSIC	2003-2004
<i>PRAESENTIS. Desarrollo de un prototipo demostrador de pila de combustible de metanol directo (DMFC) hasta 500 - 1000 W de alto rendimiento y bajo coste.</i>	BESEL, INTA.	Julio 2001- Abril 2003

## 7. UTILIZACIÓN DE HIDRÓGENO EN MOTORES DE COMBUSTIÓN O TURBINAS DE GAS

### 7.1.1.1 Líneas de actuación

LÍNEAS DE ACTUACIÓN
Utilización de mezcla de hidrógeno y gas natural en motores de combustión interna (IVECO, INSIA (UPM), GAS NATURAL).
Demostración de utilización de hidrógeno en un ciclo combinado (BASF España, Tarragona Power).
Utilización de hidrógeno en turbinas de avión (CASA, UPM).
Desarrollo de motores de combustión interna para gases con alto contenido en hidrógeno (Guascor I+D).
Estudio de la combustión de gases enriquecidos en hidrógeno (LITEC).

### 7.2.2.2. Instalaciones

No se dispone de instalaciones

### 7.2.2.3. Proyectos

NOMBRE DEL PROYECTO	SOCIOS	DURACIÓN
<i>Diseño y demostración de utilización segura y competitiva de hidrógeno residual para optimización energética de un ciclo combinado.</i>	BASF España, BASF Sonatrach Propan Chem, TARRAGONA POWER.	N/D
<i>CRYOPLANE: Aviones alimentados por hidrógeno líquido.</i> Coordina: DaimlerChrysler (A).	CASA, UPM	2000-2004
<i>AFTUR: Alternative Fuels for Industrial Gas Turbines.</i> Coordina: CNRS (Francia)	Univ. Zaragoza / LITEC	2003-2007

## ANEXO -1 RESUMEN DE LAS LÍNEAS DE ACTUACIÓN Y DE LAS ENTIDADES CON ACTIVIDAD EN TECNOLOGÍAS DE HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE

### A1-1. ANEXO-1. Tablas de actuaciones

En este anexo se incluyen unas tablas confeccionadas a partir del documento principal con las líneas de actuación donde existe actividad en España en relación con las entidades, tanto empresas como centros tecnológicos e investigación, que las llevan a cabo.

### A1-2. PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO

#### 2.1. Combustibles Fósiles

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Desarrollo de catalizadores y procesos catalíticos.		Universidad de Zaragoza (CREG).
Reformado de gas natural (por vapor, por oxidación parcial catalítica, mediante descomposición y por descarbonización).	REPSOL YPF	Grupo de reformado catalítico y simulación ITQ-CSIC, Escuela Técnica Superior de Ingeniería – Bilbao, ICP-CSIC, ICB-CSIC, Universidad de Zaragoza, Univ. Rey Juan Carlos.
Descomposición de gas natural e hidrocarburos sin emisión de CO <sub>2</sub> .		ICB-CSIC (Grupo de conversión de combustibles fósiles, INASMET-TECNALIA).
Reformado de combustibles gaseosos, a partir de técnicas de plasma.	HYNERGREEN	ICMSE-CSIC, INASMET-TECNALIA.
Desarrollo de catalizadores para la producción y purificación de hidrógeno a partir del carbón.		INCAR-CSIC.
Producción de hidrógeno mediante gas de síntesis del carbón y utilización con pilas.	ELCOGAS	
Desarrollo de catalizadores para el reformado de metanol y gasolina a hidrógeno.	EXPERT POLYMERE INDUSTRIES, S. A.	
Producción de hidrógeno mediante reformado catalítico de alcoholes y/o hidrocarburos.		Grupo de estructura y actividad de catalizadores ICP-CSIC, ITQ-CSIC-UPV, CIDAUT, Escuela Técnica Superior de Ingeniería – Bilbao.
Reformadores de metanol para automoción.	ATIPIC	
Reformador de diesel y utilización con pila de combustible.		INTA, CIDAUT, ICP-CSIC, AICIA.
Desarrollo de membranas de separación de CO <sub>2</sub> en corrientes de gases.	INABENSA	

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Tecnologías de captura de CO <sub>2</sub> .	RIPSA, ELCOGAS, EMPRESARIOS AGRUPADOS, TÉCNICAS REUNIDAS, ENDESA.	Universidad de Castilla la Mancha, CIEMAT, INCAR-CSIC, INASMET-TECNALIA.
Presencia en la Plataforma Europea del CO <sub>2</sub> : el vicepresidente es español (Dr. Antonio Valero).		Univ. de Zaragoza / CIRCE.
Puesta en marcha de la plataforma española de CO <sub>2</sub> .	ENDESA	

## 2.2 Energía Nuclear

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Ciclos de alta temperatura.	EMPRESARIOS AGRUPADOS	CIEMAT

## 2.3 Energías Renovables

### 2.3.1 Electrolisis

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Integración en red de sistemas de producción de electricidad basados en hidrógeno y fuentes renovables de energía.	GAMESA ENERGÍA, COLLOSA, INERCO, ENDESA, GREENPOWER TECHNOLOGIES, ENATICA Energías Renovables.	Universidad de Sevilla-Escuela Superior de Ingenieros, Instituto de Tecnología Eléctrica ITE, UPV, UJI.
Demostradores de sistemas de producción de hidrógeno vía energía eólica y solar fotovoltaica.	BESEL, CIEMAT, CARBUROS METÁLICOS, GAMESA Energía, TAIM-TFG, VESTAS, ARTECHE, GAS NATURAL, MADE (Gamesa), NATURGAS Energía, TAMOIN ENERGÍAS RENOVABLES, ITC, GASCAN, ITER, GLOBAL SALCAI-UTINSA, ACCIONA Energía, INABENSA, UNELCO, GASCAN, HYNERGREEN,, ENDESA, INERCO, GREENPOWER Technologies, ENATICA Energías Renovables.	CARTIF, Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrogeno en Aragón, Universidad de las Palmas de Gran Canaria ULPGC, INTA, ROBOTIKER, INASMET, LBEIN, ESIDE Facultad de Ingeniería de la Univ. de Deusto, AICIA, Instituto de Tecnología Eléctrica ITE, Universidad de Sevilla- Escuela Superior de Ingenieros.
Modelización del funcionamiento de electrolizadores para la producción de hidrógeno a partir de fuentes de energía renovables.		CENER, Universidad Pública de Navarra.

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Fabricación de equipos de generación de hidrógeno por electrólisis de agua, síntesis e ingeniería de membranas de intercambio iónico, desarrollo de catalizadores avanzados, diseño de reactores electroquímicos (stacks) para la electrólisis.	HYDROGEN WORKS	

### 2.3.2 Energía solar térmica de alta temperatura

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Análisis comparativo de los métodos de producción termoquímica de hidrógeno para aplicaciones solares.		E.T.S.I.I.(U.P.M)
Generación de hidrógeno a partir de energía solar térmica de alta temperatura.	HYNERGREEN, SOLUCAR	CIEMAT

### 2.3.3 Procesos Fotolíticos

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Preparación de semiconductores para fotodisociación del agua.		ICMAB-CSIC, UAM.
Materiales para la foto-generación.		UAM, CIEMAT, CENIM-CSIC.
Producción de hidrógeno a partir del agua por foto-descomposición y por ciclos termoquímicos.	HYNERGREEN	Universidad Rey Juan Carlos, INTA, CIEMAT, CSIC-ICP.

### 2.3.4 Biomasa e Hidrógeno generado como subproducto en procesos electroquímicos

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Valorización del hidrógeno generado como subproducto en procesos electroquímicos.		UCLM
Conversión de bioetanol a hidrógeno mediante reactor de plasma de baja temperatura.	INABENSA	
Reformado Catalítico de bioetanol.	GREENCELL	CIDAUT, Universidad de Valladolid, ICP-CSIC, ITQ-CSIC-UPV.
Obtención de hidrógeno a partir de residuos.		INASMET-TECNALIA, UCLM, Instituto de Recursos Naturales-Universidad de León, CEIT.

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Modelación matemática de procesos de producción por fermentación.		CEIT
Utilización de bioetanol para alimentar pilas de combustible.	GREENCELL	ICP-CSIC, ETSII Sevilla

### A.1.3 ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO

#### 3.1 Hidrógeno líquido y gaseoso

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Sistemas "a bordo" y estacionarios de hidrógeno líquido (y gaseoso).	ABELLÓ-LINDE, AIR LIQUIDE, PORTINOX S.A., CASA.	
Sistemas almacenamiento hidrógeno "seguros" en automoción.		CIDAUT, INTA, ICB-CSIC.
Depósitos compactos y ligeros de hidrógeno comprimido.	AIRLIQUIDE	INASMET-TECNALIA.
Estudio de las mejoras en la gestión de la red-almacenamiento intermedio de hidrógeno.		CARTIF
Modelización y simulación de procesos de almacenamiento.	BESEL	
Producción y comercialización de hidrógeno industrial.	CARBUROS METÁLICOS, GAS NATURAL.	

#### 3.2 Hidruros químicos / metálicos

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Almacenamiento de hidrógeno renovable en hidruros metálicos y químicos.	HYNERGREEN	
Hidruros metálicos.		INASMET-TECNALIA, INTA, UCLM, UAM, CENIM-CSIC.

#### 3.3 Materiales Carbonosos Porosos

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Almacenamiento de hidrógeno en dos familias de nuevos materiales con potenciales aplicaciones en procesos de separación y almacenamiento de hidrógeno: estructuras órgano metálicas porosas isoreticulares (IRMOFs) y materiales órgano silíceos periódicos meso estructurados (PMOs).		Departamento de Tecnología Química y Ambiental de la Universidad Rey Juan Carlos.

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Estudios de simulación molecular y su verificación para la predicción de las propiedades relacionadas con el almacenamiento de hidrógeno de estos materiales.		Departamento de Tecnología Química y Ambiental de la Universidad Rey Juan Carlos.
Estudio detallado de la tecnología de fabricación de nanotubos de carbono para su aplicación al almacenamiento de hidrógeno.		CARTIF
Almacenamiento de hidrógeno en nanotubos de carbono.	INDEX Servicio de Ingeniería, Mecanizados Gines.	ICB-CSIC, ICP-CSIC, INASMET-TECNALIA, Universidad Pública de Navarra, Universidad de Salamanca, INCAR-CSIC, CSIC-Universidad País Vasco.
Almacenamiento de hidrógeno en diferentes materiales porosos.		Universidad de Alicante.

#### A.1.4 INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE HIDRÓGENO

##### 4.1 Gas Comprimido

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Redes industriales de hidrógeno: Tarragona (20 Km.) y Algeciras (5 Km.).	AIR LIQUIDE España, CARBUROS METÁLICOS, PRAXAIR ESPAÑA, ABELLÓ LINDE.	
Transporte por carretera, fabricación de semirremolques.	LECITRAILER, CALVERA Maquinaria e instalaciones.	

##### 4.2 Líquido

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Venta de hidrógeno líquido importado.	CARBUROS METÁLICOS	

##### 4.3 Estaciones de Servicio

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Hidrogenera de EMT (Madrid, proy. CUTE, desinstalada).	EMT (propietaria), REPSOL-YPF, GAS NATURAL, AIR LIQUIDE.	
Hidrogenera de TMB (Barcelona, proy. CUTE, desinstalada).	BP (propietaria), ABELLÓ-LINDE.	
Hidrogenera de Soria (proyecto HYChain).	AIR LIQUIDE	

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Hidrogenera de Zaragoza (EXPO 2008, mayo 2008-2016).	EXPO 2008 (propietaria), CARBUROS METÁLICOS (construcción).	
Hidrogenera de Pamplona (en estudio).		
Hidrogeneras en Canarias (en estudio).		

### A.1.5 ANÁLISIS, PROYECCIONES, ESTÁNDARES, SEGURIDAD, EDUCACIÓN

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Análisis de posibilidades del hidrógeno por comunidades-regiones.	Fundación de hidrógeno de Aragón, UNELCO.	Universidad de Las Palmas (SEMAI), ITC, ITER, Universidad de Sevilla.
Plan de actuación de energías renovables.	LEIA, ROBOTIKER	INASMET-TECNALIA, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Politécnica de Cataluña, IDAE.
Análisis económicos del hidrógeno.	TRAMA TECNOAMBIENTAL	ETSIM-Madrid
Definición del mapa de hidrógeno español.	HYNERGREEN	INTA
Estudio de prospectiva.		OPTI-CIEMAT.
Definición y realización de cursos especializados.	ARIEMA, Fundación San Valero.	EUITI de Eibar, Univ. del País Vasco, Red de pilas CSIC-Universidad, Fundación CIRCE, Universidad de Sevilla.
Participación en proyectos europeos sobre: normativa y estandarización, socioeconómicos, seguridad, definición de mapas de ruta y viabilidad de sistemas de energía autónomos y redes temáticas.	REPSOL YPF, EHN.	NTDA, INTA, CIEMAT, ICP-CSIC, ICB-CSIC, INASMET-TECNALIA, UPM.
Participación en proyectos europeos de formación.	Universidad San Jorge, Fundación San Valero.	Fundación Hidrógeno Aragón.
Participación en el "Mirror Group" de la plataforma europea del hidrógeno y pilas.	HYNERGREEN	IDAE, MEC, CIEMAT.

### A.1.6 APLICACIONES Portátiles, Transporte y Estacionarias: PILAS DE COMBUSTIBLE I+D+i

#### 6.1 Automatización, fluido-dinámica y sensorización de pilas de combustible

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Fluido dinámica de pilas de combustible y simulación y optimización de placas bipolares para PEM.	CESA	LITEC-CSIC, INTA.

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Desarrollo de sensores de hidrógeno y de metanol de tipo semiconductor y de fibra óptica aplicable a pilas de combustible.		IFA-CSIC
Desarrollo de software para optimización de operación de PEMFC.	INASMET-TECNALIA, DAVID FUEL CELL COMPONENTS.	
Gestión de energía, sistemas de monitorización y control de la pila.		IAI-CSIC, CARTIF, INTA, AICIA.

## 6.2 Pilas de Combustible de Óxidos Sólidos

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Desarrollo, preparación y caracterización de óxidos con aplicaciones en celdas de combustible.		ICMSE-CSIC, ITQ-CSIC-UPV, Univ. de Málaga.
Producción de uno o varios componentes de la pila SOFC mediante la técnica de la fusión superficial por láser.		ICMA-CSIC
Dispositivos multicapa heteroestructurales para pilas de combustible de óxido sólido de temperaturas intermedias (600-800 °C).		ICV-CSIC
Catalizadores de reformado con vapor.		Instituto de tecnología Química (Valencia)
Electrolitos Inorgánicos para pilas SOFC.		ICMAB-CSIC.
Sellos vítreos y vitrocerámicos para SOFC.		ICV-CSIC.
Caracterización de materiales para supercondensadores y pilas de combustible.		ICMA-CSIC, ICMM-CSIC.
Investigación, desarrollo y explotación de pilas de combustible de óxido sólido.	NTDA, ELECNOR.	INASMET-TECNALIA.
Generador eléctrico de SOFC < 2 kW .	FAGOR	IKERLAN
Demostración de sistemas estacionarios.	NTDA, Asociación de investigación de las industrias cárnicas del Principado de Asturias.	
Integración en red de sistemas de producción de electricidad basados en Pilas de Combustible.		ITE
Investigación en pilas de combustible de óxido sólido (sin especificar).	AJUSA, HYNENERGREEN, DAVID FC.	CIEMAT, ITQ-CSIC-UPV.

### 6.3 Pilas de Combustible Poliméricas

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Desarrollo de electrodos modificados con hidrogenasas para biocélulas de combustible.		ICP-CSIC.
Desarrollo de soportes e interconectores metálicos para las pilas de combustible de electrolito sólido.		CEIT, IKERLAN.
Nuevos materiales anódicos para células de combustible a baja temperatura basados en bis-metaloporfirinas y metaloptalocianinas heterogeneizadas sobre polímeros y óxidos inorgánicos.		IQOG-CSIC.
Desarrollo de electrocatalizadores basados en nanofibras de grafito.		ICB-CSIC, CIDETEC, Universidad de Barcelona, Universidad de La Laguna, Universidad de Alicante.
Optimización de electrocatalizadores.	AJUSA	ICP-CSIC
Desarrollo de sistemas poliméricos órgano-inorgánico de elevada conducción protónica como membranas para pilas de combustible poliméricas.		ICTP-CSIC
Desarrollo de membranas conductoras de protones basadas en polímeros de tipo polibencimidazol y materiales híbridos orgánico-inorgánicos y/o a partir de zeolitas.		ICMAB-CSIC, UCLM, Universidad de Zaragoza.
Preparación de membranas híbridas para PEMFC operativas hasta 200°C por el método sol-gel.		ICV-CSIC
Diseño de nuevos modelos de placas bipolares.	CESA	LITEC-CSIC, INTA.
Investigación en materiales alternativos al grafito para placas bipolares.	CESA, Grupo ANTOLIN.	CIDAUT, Universidad de Alicante, CIDETEC, INTA.
Manufactura y caracterización de electrodos y MEA's.	AJUSA	CIDETEC, ICTP-CSIC, ITE.
Estudio y caracterización de pilas PEM de alta temperatura, 100-200 °C.		UCLM
Investigación y desarrollo en materiales y componentes, y explotación de pilas de combustible poliméricas.	RUECKER IBÉRICA	NTDA, INASMET-TECNALIA.

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Diseño de acondicionamiento de potencia de una pila de combustible.	HYNERGREEN	AICIA
Diseño de un sistema de purificación de hidrógeno para pilas de combustible.	HYNERGREEN	
Fabricación de pilas < 2 kW.	AJUSA, GREENCELL, CEGASA.	ICV-CSIC, ICTP-CSIC, ICP-CSIC, IAI-CSIC, CIDAUT, CIDETEC.
Generador doméstico < 2kW.	Promoción y Gestión de Servicios Urbanos S.A., IDEATEL Ingeniería s.l., CEGASA, INGENIERÍA BIOENERGÉTICA, REPSOL YPF, HYNERGREEN.	CIDAUT, CIDETEC, AICIA.
Desarrollo e integración de una pila de 5 Kw.	BESEL	ICTP-CSIC, ICV-CSIC, IAI-CSIC, INTA, CARTIF.
Integración en red de sistemas de producción de electricidad basados en pilas de combustible.		ITE, UPV, UJI.
Demostración de aplicación de pilas PEM en vehículos eléctricos de juguete.	AIJU, INJUSA.	
Demostración de sistemas de potencia en instalaciones remotas con EERR.	Consortio de aguas de Asturias.	INTA, CIEMAT, ICV-CSIC.
Demostración de sistemas de potencia en aplicaciones residenciales.	NTDA, Sistemas de Calor.	EREN, CIDAUT, INTA.
Demostración de pilas de combustible en aplicaciones al transporte (ferroviario, autobuses urbanos, vehículos, aéreo).	NTDA, IRISBUS, EMT, AIR LIQUIDE, GAS NATURAL, REPSOL YPF, EXIDE-TUDOR, CEMUSA, BR&TE, AERLYPER, SENASA, TAM, Ingeniería de Instrumentación y Control (IIC), INDRA, INVENTIA KINETICS, BESEL, AIR LIQUIDE España, DERBI, RUCKER-LYPSA, EUPLA, Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón.	INTA, IDAE, IAI-CSIC, INSIA, DIE-ETSII-UPM, CEDER.
Utilización de biogás en PEM.	Matadero Frigorífico del Nalón.	ICP-CSIC.
Acoplamiento del sistema de almacenamiento de hidrógeno por acumulación en hidruros metálicos con pilas PEM de alta temperatura.		UCLM

#### 6.4 Pilas de Combustible de Carbonatos Fundidos

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Investigación y desarrollo de materiales, tecnologías y procesos de MCFC.	IZAR, GAS NATURAL SDG.	ICP-CSIC.
Integración y control de MCFC alimentadas por Biogás.		CIEMAT, ICP-CSIC.
Plantas de demostración de cogeneración >100 kW .	IZAR, ENDESA, IBERINCO, IBERDROLA, BABCOCK WILCOX España.	

#### 6.5 Pilas de Combustible de Metanol Directo

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Desarrollo de materiales cerámicos nanoporosos como electrolitos en micropilas.		ICV-CSIC
Desarrollo de electrocatalizadores para pilas de combustible de metanol directo.		ICP-CSIC, ICB-CSIC, CIDETEC, Universidad de La Laguna.
Materiales poliméricos avanzados como sellos y membranas en pilas de combustible poliméricas de metanol directo.		ICTP-CSIC
Desarrollo de placas bipolares poliméricas para pilas de combustible poliméricas de metanol directo.		ICTP-CSIC
Desarrollo e integración de pilas de combustible de metanol directo en aplicaciones portátiles de baja potencia.	AIJU, BESEL	CIDETEC, ICTP – CSIC, INTA.

#### A.1.7 UTILIZACIÓN DE HIDRÓGENO EN MOTORES DE COMBUSTIÓN O TURBINAS DE GAS

LÍNEAS DE ACTUACIÓN	EMPRESAS	CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLÓGICOS
Utilización de mezcla de hidrógeno y gas natural en motores de combustión interna.	IVECO, GAS NATURAL	INTA, INSIA (UPM).
Demostración de utilización de hidrógeno en un ciclo combinado.	BASF Española SA, TARRAGONA POWER.	
Desarrollo de motores de combustión interna para gases con alto contenido en hidrógeno.	GUASCOR (I+D)	
Utilización de hidrógeno en turbinas de avión.	CASA	UPM
Combustión de gases enriquecidos en hidrógeno.		LITEC

## ANEXO -2 INDICE DE EMPRESAS Y OTRAS ENTIDADES (OPI'S, C. TECNOLÓGICOS, UNIV, ... ) CON ACTIVIDAD EN HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE

En este anexo se incluyen unas tablas confeccionadas a partir la información disponible publicada en la web u otros medios de comunicación de las entidades españolas, relacionadas con las actividades de hidrógeno y pilas de combustible e identificadas en el texto principal.

EMPRESAS	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
ABELLÓ LINDE	Abello Linde, S.A.	Pol. Ind. Buñuelos 28806 Alcala de Henares (Madrid) Tlf: +34 902 426 464 www.abellolinde.es	Abelló Linde, S.A. es la filial española del grupo Linde Gas, líder de mercado a nivel mundial y uno de los suministradores de gases más importantes en Europa. Al sistema convencional de suministro de gases en cisternas y tanques se ha unido un crecimiento del suministro a partir de instalaciones in-situ o suministro por tubería para clientes de alto volumen.
ACCIONA ENERGÍA		Yanguas y Miranda, 1-5ª planta 31002 Pamplona Tlf: +34 94 822 94 22 Fax: +34 94 822 29 70 www.acciona-energia.com	Producción de hidrógeno a partir de fuentes renovables.
AERLYPER S.A.		Aeropuerto de Cuatro Vientos Apartado 27045 28044 - Madrid Tlf: +34 91 508 99 40 Fax: +34 91 508 39 14 www.aerlyper.es	Participación proyecto de avioneta con pila de combustible.
AIR LIQUIDE		Pº de la Castellana, 35 28046 Madrid Tlf.: +34 91502 93 00 Fax: +34 91502 93 30 www.airliquide.es	Multinacional productora de gases industriales y medicinales. Producción y distribución de hidrógeno a nivel comercial, generadores in situ de hidrógeno.
AJUSA	Auto-Juntas, S.A.	Pol.Industrial Campollano, calle C, nº1, 02007 Albacete Apdo. 415 Tlf: +34 96 721 62 12 Fax: +34 96 721 62 14 – 96 724 04 99 www.ajusa.es	Desarrolla stacks y componentes (electrocatalizadores, MEA's y placas bipolares) para pilas de combustible tipo PEM, alcanzando una potencia de hasta 5 kW. Desarrolla también el BOP necesario para el funcionamiento de sus stacks. Ha diseñado prototipos de unidades de potencia y de un scooter basado en pilas PEM. Actualmente desarrolla proyectos de un vehículo ligero (seis pasajeros) y una estación de servicio de hidrógeno.

EMPRESAS	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
ARIEMA	Ariema Energía y Medioambiente	Sector Embarcaciones, 24 local 5 28760- Tres Cantos (Madrid) Tlf: +34 918045372/ 912419531 Fax: +34 917710854 www.ariema.com	Empresa consultora en tecnologías de hidrógeno y pilas de combustible. Distribuidores e instaladores de sistema de Pila de Combustible de 5kW. Estudios y ensayos de uso de hidrógeno en barcos.
ATERSA		Polígono Industrial Camí del Bony, 14 46470 Catarroja – Valencia. Tlf: + 34 961 27 82 00 Fax: +34 961 26 73 00 www.atersa.com	Actualmente desarrollando equipos de control y de potencia para sistemas fotovoltaicos con hidrolizadores y pilas de combustible.
ATIPIC	Anàlisi Tecnològica Innovadora per a Processos Industrials Competitius.	Centre d'Empreses de Noves Tecnologies Nau 47 Parc Tecnològic del Vallès.E-08290 Cerdanyola del Vallès (BCN) Tlf: +34 93 582 01 61 Fax: +34 93 580 13 54 www.atipic.es	Desarrollo de reformador de metanol en consorcio con Expert Polimere Industry. Desarrollo de componentes para vehículos propulsados con pilas de combustible.
AUTOMOTIVE MODULAR SYSTEMS		Pol. industrial Sant Ermengol C/ Treball, 1, 08630 Abrera Tlf. +34 93 770 47 73 Fax. +34 93 770 13 00 www.expertc.com	Fabricantes de componentes de automóviles. Desarrollo de catalizadores para el reformado de metanol y gasolina a hidrógeno.
BASF ESPAÑOLA S.A.		Crta. N-340, km. 1.156 43006 Tarragona Tlf: 977 25 62 00 www.basf.es	Estudios en nuevos catalizadores y polímeros.
BESEL		Pº General Martínez Campos 11, 1º 28010 Madrid Tlf: +34 91 444 59 02 www.besel.es	Empresa de consultoría e ingeniería que presta servicios energético-tecnológicos y medioambientales, entre los que se encuentra la gestión energética y la integración de energías renovables en sistemas basados en Pilas de Combustible, cogeneración mediante reformado de Gas Natural, infraestructura del hidrógeno: Estaciones de Servicio de hidrógeno, dispensadores de hidruros metálicos.
BIOGAS FUEL CELL S.A.		C/Carta Puebla 4, 3ºC. 33479 Siero - Asturias Tlf: 985182020 Fax: 985182020 E-mail: <a href="mailto:info@biogafuelcell.com">info@biogafuelcell.com</a> Web: <a href="http://www.biogafuelcell.com">www.biogafuelcell.com</a>	Proyectos europeos LIFE – BioSOFC y CRAFT – Biohydrogen, relacionados con el uso de las pilas de combustible SOFC y PEM con biogás y la generación de hidrogeno a partir del biogás.

EMPRESAS	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
BP SOLAR ESPAÑA		BP Solar Pol. Industrial Tres Cantos Zona Oeste s/n 28760- Tres Cantos (Madrid) Tlf: +34 91 807 16 00 Fax: +34 91 807 16 01 www.bp.com	Generación de energía eléctrica con fuentes alternativas como energía solar, eólica, hidrógeno y ciclo combinado. Obtención de hidrógeno a partir de gas natural, separando el CO <sub>2</sub> e inyectándolo en yacimientos de crudo agotados.
BR&TE	Boeing Research and Technology Europe	C/. Cañada Real de las Merinas,1-3 Edificio 4 - 4ª Plta 28042 Madrid Tlf: +34 91 768 84 00 Fax: +34 91 768 84 09 www.boeing.es	Fuell Cell Demonstrator Airplane: desarrollo, construcción, validación y vuelo de un avión con un sistema de propulsión alimentado por un equipo híbrido de baterías/PEMFC.
CALMAIN	Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L.	Poligono El Sabinar 7 B Epila – Zaragoza	Sistemas de jaulas para almacenamiento de hidrógeno.
CARBUROS METALICOS S.A.		C/ Aragón, 300 08009 Barcelona Tel.: +34 93 290 26 00 Fax: +34 93 290 26 07 www.carburos.com www.airproducts.com	Proveedor de hidrógeno gas y líquido, e infraestructuras para hidrógeno combustible. Proyectos llave en mano de diseño, instalación y mantenimiento de plantas de producción y almacenamiento de hidrógeno a partir de energías renovables, y de estaciones de compresión y repostado de hidrógeno a vehículos. Líder del sector en gases industriales y medicinales. Forma parte de la multinacional Air Products, mayor productor mundial de hidrógeno.
CASA-EADS	European Aeronautic Defense and Space Company	Avenida de Aragón, 404 28022 Madrid Tlf.: +34 91 585 70 00 Fax: +34 91 585 76 66 www.eads.net	Estudio de la utilización de pilas de combustible en aviones como sistemas auxiliares de potencia. Aviones alimentados por hidrógeno líquido.
CEGASA	Cegasa Internacional S.A.	Artapadura 11 01013-Vitoria España Tlf: +34 902 322 232 Fax: +34 94 512 95 75 www.cegasa.es	Investigación y desarrollo de pilas de combustible de membrana polimérica de baja y mediana potencia, para aplicaciones portátiles.
CEMUSA	Corporación Europea de Mobiliario Urbano, S.A	Francisco Sancha, 24, 28034 Madrid www.cemusa.es	Empresa dedicada a la explotación publicitaria de mobiliarios adaptados a la fisonomía específica de cada entorno. Usuario de vehículos con pila de combustible. Organismo financiador de proyectos de desarrollo de pilas de combustible.

EMPRESAS	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
CESA	Compañía Española de Servicios Aeronáuticos, S.A. (Pertenece a EADS-CASA)	Pº John Lennon, s/n Apdo. de correos 214 28906 Getafe (Madrid)- España Fax: +34 91 624 01 14 www.cesa.aero	Optimización de las placas bipolares para pilas de combustible PEMFC. Utilización de pilas de combustible como sist. Auxiliares.
ELCOGAS S.A.		Sede Social ELCOGAS, S.A. Orense 34 28020 Madrid España Tlf.: + 34 91 594 33 22 Fax.: + 34 91 593 24 20 www.elcogas.es	Desarrollo del proyecto, construcción y explotación de una Central tipo GICC en Puertollano (España). Producción de hidrógeno mediante gas de síntesis del carbón dentro de una central de ciclo combinado para utilizarlo en pilas de combustible.
EA	Empresarios Agrupados Internacional, S.A	Magallanes 3 28015 Madrid – SPAIN Tlf: +34 91 309 80 00 Fax: +34 91 591 26 55 www.empre.es	Proyectos de centrales de generación eléctrica (nucleares, térmicas, IGCC, hidroeléctricas) Investigación y producción de hidrógeno con ciclos de alta temperatura.
ENÁTICA	Enática Energías Renovables	C/ Coso nº 66, Pral B- 50.001 Zaragoza Tlf: 976 483 647 Fax: 976 231 860 www.enatica.es	Electrólisis de baja potencia a partir de solar FV. Integración en redes débiles. Integración en el sector residencial.
ENDESA GENERACIÓN		C/ Ribera del Loira, 60 28042-Madrid Tlf: +34 91 213 10 00 Fax: +34 91 563 81 81 www.endesa.es	Empresa eléctrica mundial. Investigación y desarrollo en MCFC, PEMFC alimentadas con gas natural reformado, aplicaciones residenciales y de calidad de suministro. Tecnologías de captura de CO <sub>2</sub> . Programa de generación distribuida con pilas de combustible. Producción de hidrógeno con energía eólica.
ESCARDINO GONZÁLEZ-BARRANCA S.L.		Cl.Guadalaviar N.3 Puerta 18 46009 Valencia Tlf: +34 963 409 351 Fax: +34 963 489 515	Estudio de arquitectura que participa en un proyecto inmobiliario de complejo residencial con integración de pilas de combustible para cogeneración.
FAGOR	Perteneciente a Mondragón Corporación Cooperativa internacional.	Fagor Electrodomésticos, S.Coop. Apartado 49 Tlf: +34 902 10 50 10 Fax: +34 902 33 32 09 Barrio San Andrés 18 20500 Mondragón (Guipúzcoa) www.fagor.com	Fabricante de electrodomésticos. Desarrolla un electrodoméstico basado en una pila de combustible que produce electricidad y calor.

EMPRESAS	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
GAMESA		Torre Picasso, Pl 24 Plaza Ruiz Picasso nº 1 28020 Madrid Tlf. +34 91 566 74 00 Fax. +34 91 515 88 90 www.gamesa.es	Empresa multinacional que desarrolla actividades de ingeniería, diseño, fabricación, promoción y desarrollo de instalaciones de energías renovables. Integración de la energía eólica con las nuevas tecnologías del hidrógeno.
GAS NATURAL	Gas Natural SDG, S.A.	Plaza del Gas, 1 08003 Barcelona Tlf: +34 902 199 199 www.gasnatural.com	Multinacional energética encargada del suministro, distribución y comercialización del gas natural en España. Obtención de hidrógeno a partir del reformado de gas natural.
GESFESA VALENCIA S.L.	Inmobiliaria	Cl. Pizarro N.1 46004 Valencia Tlf: +34 963 530 002	Inmobiliaria que participa en un complejo residencial con integración de pilas de combustible para cogeneración.
GREENCELL	Grupo Abengoa	Avenida de La Buhaira, 2 41018 Sevilla Tlf: +34 95 493 7000 Fax: +34 95 493 7012 www.abengoabioenergy.com	Filial de Abengoa Bioenergía, dedicada a la innovación para desarrollar la producción de hidrógeno a partir del etanol. Reformado de bioetanol, purificación del gas para la obtención de hidrógeno utilizable en una pila PEMFC.
GREEN POWER TECHNOLOGIES S.L.		Plg. Ind PIBO Avd. de las Camas, 28, 41110 Bollullos de la Mitación. (Sevilla) Tlf: +34 95 418 15 21. Fax: +34 95 577 67 34 www.greenpower.es	Empresa que ofrece servicios de ingeniería, desarrollo y fabricación de productos para los sectores energético, medioambiental e industrial. Diseño, desarrollo y fabricación de acondicionadores de potencia para pilas de combustible.
GRUPO ANTOLIN		Ctra. Madrid-Irún, km 244, 8 E09007- Burgos Apdo. correos:2069 Tlf: +34 947 47 77 00 Fax: +34 947 47 48 47 www.grupoantolin.es	Componentes para la industria de la automoción. Nanotubos de carbono para almacenamiento de hidrógeno.
GUASCOR	I+D	Parque tecnológico de Álava. www.guascor.com	Sede de Ingeniería y centro de pruebas de motores alternativos y grupos de cogeneración. Combustión de gases con alto contenido de hidrógeno.
HIDROGENERA ATLÁNTICA S.L.	Spin-off del grupo Soslaireas Canarias	C/Duque de Osuna 46-48 Playa de Arinaga, Agüimes 35118-Las Palmas Tlf: +34 928 18 34 25	Dedicada a la desalinización y a la promoción de las energías renovables. Desde 2004 especializada en las tecnologías del hidrógeno y pilas de combustible. Servicios de ejecución y operación de instalaciones, ingeniería aplicada, gestión de proyectos y asesoramiento técnico.

EMPRESAS	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
HYDROGEN WORKS (Antiguo DAVID FUEL CELL COMPONENTS)	Hydrogen Works S.L.	Calle Fresno, 63 40140 Valverde del Majano, Segovia (España) Tlf: +34 921 4900 009 Fax: +34 921 490 470	Empresa dedicada a la fabricación de equipos de generación de hidrógeno por electrólisis de agua. Incluye síntesis e ingeniería de membranas de intercambio iónico, desarrollo de catalizadores avanzados, diseño de reactores electroquímicos (stacks) para la electrólisis eficiente de agua, y diseño y fabricación de equipos completos de electrólisis incluyendo los sistemas de alimentación y control.
HYNERGREEN	Grupo Abengoa	Avda. de la Buhaira, 2 41018 Sevilla Tlf: +34 954 93 71 11 Fax: +34 954 93 70 08 www.hynergreen.com	I+D+i, sobre la producción de energía eléctrica mediante pilas de combustible en sus diferentes tecnologías, así como la producción, almacenamiento y uso de hidrógeno limpio, y su integración con fuentes de energías renovables. Reforma-do de combustibles gaseosos, a partir de técnicas de plasma.
IBE S.L.	Ingeniería Bioenergética S.L.	l'Avinguda Espanya, núm. 105 baixos, 07800 Eivissa (Balears).	Fabricación de células fotovoltaicas en vidrio transparente. Generador doméstico basado en PEMFC.
IBERCELLS	Empresa Spin-Off del CSIC en Zaragoza		Fabricación y comercialización de pilas de combustible con electrolito sólido de membrana de intercambio de protones (PEM) de (500 a 1000 W).
IBERDROLA		Cardenal Gardoqui, 8 48008 Bilbao Tlf.: +34 944 151 411 Fax: +34 944 663 194 www.iberdrola.com	Empresa mundial de generación eléctrica. Demostradores de plantas de cogeneración 100 kW MCFC.
ICI CALDAIE, S.P.A		Av. Tenerife, 20 A – nave 7 28709 S.S. de los Reyes - Madrid Tlf: +34. 91.659.33.98 Fax +34 916593399 www.icicaldaie.com	Empresa fabricante de generadores de calor, reformadores y sistemas integrados para aplicaciones estacionarias con pilas de combustible.
IDEATEL INGENIERÍA S.L.		Ideatel Ingeniería S.L., C/ Río Sella 31B, 28023 - Madrid. ideatel.info	Empresa dedicada al desarrollo y venta de productos tecnológicos. Generador doméstico de PEMFC.
INGENIERÍA DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL (IIC)		C/ Princesa, 3, 6ª planta 28008 - Madrid Tlf: +34 91 559 22 59 Fax: +34 91 547 98 51 www.iic-grupoep.com	Tecnologías de adquisición de datos, instrumentación, sistemas de control y comunicaciones. Bancos de ensayos eléctricos, instrumentación electrónica, etc. Integración de PEMFC en aplicación aeronáutica.

EMPRESAS	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
INDRA		Avda.Bruselas 35 28108- Alcobendas (Madrid) Tlf: +34 91 480 50 00 Fax: + 34 91480 50 57 www.indra.es	Empresa líder en tecnologías de la información y sistemas de defensa. Consultoría, desarrollos de proyectos e integración de sistemas. Aplicaciones aeronáuticas de las PEMFC.
INVENTIA KINETICS		Centro de negocios Eisenhower Cañada Real de las Merinas, 1 Edificio 3 planta 6 28042- Madrid Tlf: +34 917461000 Fax: +34 917461001 www.inventiakinetics.com	Ingeniería de proyectos, consultoría. Aplicaciones aeronáuticas de las PEMFC.
INSTALACIONES INABENSA S.A.	Grupo Abengoa	Manuel Velasco Pando, 7 41007 - Sevilla Tlf: +34 954936111 Fax: +34 954936005 www.inabensa.com	Inabensa, empresa de Abengoa, desarrolla sus actividades en el mercado de la ingeniería, construcción y mantenimiento industrial y de infraestructuras en los sectores de energía, industria, transporte, servicios y comunicaciones. Una de sus áreas de I+D+i son las energías renovables y alternativas, en especial pilas de hidrógeno y biomasa.
IVECO ESPAÑA		Avda. de Aragón 402 28022-Madrid Tlf: +34 91 325 10 00 Fax: +34 91 325 28 50 www.irisbus-iberica.es www.iveco.com	Fabricante de vehículos pesados. Desarrollo y construcción de un vehículo a pilas de combustible, el CityClass Fuel Cell. ICE con mezcla de hidrógeno.
NAVANTIA		C/ Velázquez 132 28006- Madrid Tlf: +34 91 335 84 00 Fax: +34 91 335 86 52 www.navantia.es	Empresa del sector de la construcción naval militar. Dentro de su departamento de motores investiga nuevos sistemas de propulsión y generación de energía. MCFC alimentadas con gas natural, gas de carbón, metanol, biogás, etc.
NTDA ENERGÍA		Centro Europeo de Empresas Innovadoras Parque Tecnológico  Avda. Benjamín Franklin, 12. 46980 Paterna (Valencia)  Tlf: +34 96 131 80 36/ 96 356 77 55 Fax: +34 96 332 02 24 www.ntdaenergia.com	Desarrolla soluciones basadas en la tecnología del hidrógeno procedente de generación eólica y de cogeneración, aplicaciones al transporte. Background en tecnologías cerámicas avanzadas y de la energía.
PYGSUR: PROMOCIÓN Y GESTIÓN DE SERVICIOS URBANOS, S.A.		Av Via Roma 56 1 J, Segovia Tlf: 92 414 20 50/ 983361153/ 983361153 Fax: 92 141 20 50	Desarrollo de un sistema de cogeneración basado en un reformador de gas natural y una pila PEMFC para uso residencial.

EMPRESAS	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
REPSOL YPF		Pº de la Castellana 278-280 28046 - Madrid Tlf: +34 91 348 81 00 – 91 348 80 00 Fax: + 34 91314 28 21 – 91 348 94 94 www.repsolypf.com	Compañía petrolera internacional, centrada en todas las actividades del sector de hidrocarburos. Vigilancia tecnológica del futuro del hidrógeno como combustible. Estación de servicio de hidrógeno obtenido in situ a partir de gas natural. Plantas de producción de hidrógeno a nivel industrial en todas sus refinerías.
RUCKER-IYPSA		Crtra del Prat 65, 8940, Cornella de Llobregat, Tlf. 93 377 61 61 Fax 93 377 4703	Aplicaciones para transporte con PEMFC.
RUECKER IBERICA S.L.		Avda. Comte de Llobregat 113, 08670 - NAVAS	Desarrollo de una pila PEMFC de 10kW para aplicaciones en automoción.
SENASA	Servicios y Estudios para la Navegación Aérea y la Seguridad Aeronáutica	Avda. Hispanidad 12, 28042. Madrid www.senasa.es	Medio instrumental y servicio técnico de la administración. Sociedad técnica de la DGAC (Dirección General de Aviación Civil). Aplicaciones aeronáuticas de las PEMFC.
SISTEMAS DE CALOR		Pol. Industrial La Algaida C/ Marmolistas 13, 04740 ROQUETAS DE MAR - Almería Tlf:+34 950 32 97 74 Fax: +34 950 32 97 75 www.sistemasdecalor.com	Empresa instaladora especializada en la ejecución de proyectos industriales de Climatización, gas contra incendios, cogeneración, energía solar, energía eólica y calefacción industrial. Aplicaciones residenciales de PEMFC.
SILIKEN, S.A.		C/ Massamagrell, 40 Pol. Ind. L'Horteta 46138 Rafelbunyol-Valencia Tlf: +34 961 41 22 33 Fax: +34 961 41 05 14 www.siliken.com	Empresa especializada en el diseño y la fabricación de módulos fotovoltaicos para instalaciones aisladas y conectadas a red. Diseño de bancos de ensayo para caracterización de stacks de electrolisis y PEM, diseño e integración de planta para pilas y electrolizadores PEM. Sistema demostrativo a escala laboratorio de generación, almacenamiento y consumo de hidrógeno. Desarrollo de stacks de electrolisis y pilas PEM para aplicaciones estacionarias.

EMPRESAS	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
TAIM-TFG		Carretera de Castellón Km 6.3 50013 Zaragoza Apartado Correos (P.O.Box) 358 Tlf.:+34 976 50 00 06 Fax. +34 976 50 00 28 www.taim-tfg.es	Compañía, especializada en proyectos de alto grado tecnológico en un marco de sostenibilidad y respeto al entorno natural en los sectores de: mantenimiento, elevación, energías renovables y medio ambiente. Producción de hidrógeno a partir de energías renovables.
TAM	Técnicas Aeronáuticas de Madrid	Central de Móstoles, Calle A-51, Pol. Ind. nº 1 28938, Móstoles, Madrid Tlf: +34 91 685 25 00 Fax: +34 91 647 17 92 www.tamgrupo.com	Empresa dedicada a técnicas aeronáuticas cuyas principales especialidades son: ingeniería mecánica, montaje de aerestructuras y componentes, diseño, desarrollo y fabricación de utillajes y piezas. Aplicaciones aeronáuticas de PEMFC.
TARRAGONA POWER S.L.	Tpower. Consortio entre Iberdrola y RWE AG	Polígono Industrial petroquímico la Canonja N340 km 1156- puerta 10 BASF 43110 - Tarragona Tlf: +34 97 755 40 80 Fax: +34 97 755 43 40 www.tarragonapower.com	Suministradora eléctrica a nivel interconexión en España a partir de una planta de combustión de gas. Suministradora de gas, vapor y agua desmineralizada. Utilización de hidrógeno como combustible en un ciclo combinado.
UNELCO	Unión Eléctrica de Canarias S.A (Endesa)	www.endesa.es	Filial de Endesa. Generación de hidrógeno a partir de energías renovables.
UNESA	Asociación Española de la Industria Eléctrica	Francisco Gervás 3 28020- Madrid Tlf:+34 91 567 48 00 Fax: +34 91 567 49 87 web profesional: www.unesa.es web divulgativa: www.unesa.net	Es la representación institucional del sector eléctrico español. Promueve el estudio e investigación centrados en la producción y distribución de la energía eléctrica. Particularmente lleva la secretaría de un comité de normalización sobre pilas de combustible.
UNIÓN FENOSA		Avda. de San Luis nº77 28033- Madrid Tlf: +34 91 567 60 00 www.unionfenosa.es	El departamento de I+D Corporativo realiza un seguimiento sistemático y continuado de la evolución del hidrógeno y de las pilas de combustible e inicia actuaciones internas puntuales para analizar posibles oportunidades en estas líneas.

EMPRESAS	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
VÁLVULAS Y CONEXIONES IBÉRICA S.L.		Antonio Caballe, 8, C-1 08197 Valldoreix Barcelona Tlf: 935896000 Fax: 935895222 www.swagelok.com	Ofrece una completa línea de componentes para sistemas de fluidos para la industria de la energía, que incluye racores para tubo, roscados y para soldar; válvulas de bola, fuelle, de purga, de aguja y de doble cierre y purga; adaptadores a brida, manifolds, transductores, reguladores y tubo.
VEA QUALITAS		Fernando el Católico, 35 pral. dcha 50006 Zaragoza - (Spain) Tlf: +34 976 301 113 Fax: +34 976 401 261 www.veaqualitas.com	Esta consultora gestiona desde la integración de energías renovables, hasta las nuevas tecnologías del hidrógeno. Se ocupa de la Dirección Técnica del Proyecto EDHA. (Estrategia y desarrollo de oportunidades del hidrógeno para las PYMES aragonesas).
VESTAS EÓLICA S.A.U	Oficina Técnica y de Innovación	Vestas Eólica, S.A.U. Paseo de la Castellana 141,Ed.Cuzco IV planta 10 A 28046 Madrid Tlf: 915 670 051 Fax 915 670 052 Correo-E vestas-espana@vestas.com Web www.vestas.com	Promoción, desarrollo, suministro, funcionamiento y mantenimiento de aerogeneradores, desde las primeras prospecciones hasta la ejecución de proyectos. Utilización de aerogeneradores de esta compañía en un proyecto de producción de hidrógeno con energía eólica.
VOSSLOH ESPAÑA S.A.		Pol.Ind.Mediterraneo Cl.Mitxera, nº6 46550 Albuixech Valencia www.vossloh-espana.com	Especialistas en aplicaciones y desarrollo de las tecnologías del transporte. Ambiciosos proyectos de I+D demostrativos de aplicación del hidrógeno y las pilas de combustible en el sector ferroviario. A cinco-seis años: Vehículo ferroviario tipo tren-tram y/o locomotora impulsado por pila de combustible.

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
AeH2	Asociación Española del Hidrógeno	Sector Embarcaciones, 24 Local 5, 28760- Tres Cantos (Madrid) Tlf: +34 91 804 53 72/ +34 91 241 95 31 Fax: +34 91 771 08 54 www.aeh2.org	Asociación que fomenta el desarrollo de las tecnologías del hidrógeno como vector energético, y promueve su utilización en aplicaciones industriales y comerciales, incluyendo las pilas de combustible. Desarrolla y participa en actividades en el campo de la información, educación y divulgación, reglamentación y promoción de proyectos de I+D de carácter nacional y europeo dentro de sus fines y ámbito de operación.
AIJU	Instituto Tecnológico del Juguete	Avda. de la Industria, 23 03440- IBI (Alicante) Tlf: +34 965 554 475 Fax: +34 965 554 490 www.aiju.es	Análisis del BOP en sistemas de Pilas de combustible. Integración pilas de combustible tipo PEM y tipo DMFC en juguetes eléctricos. Diseño y fabricación de electrónica de control y electrónica de potencia para pilas de combustible. Investigación en nuevos materiales para placas bipolares. Banco de caracterización de pilas de combustible tipo PEM hasta (1Kw). Planta piloto de generación de hidrógeno a partir de energía fotovoltaica mediante electrólisis, e integración con pila de combustible (5Kw).
ITC-AICE	Instituto de Tecnología Cerámica de Castellón	Campus Universitario Riu Sec Avda. Vicent Sos Baynat s/n 12006-Castellón Tlf: +34 964 34 24 24 Fax: +34 964 34 24 25 www.itc.uji.es	Centro de investigación y asesoramiento a las empresas del sector cerámico español. Materiales cerámicos avanzados para pilas de combustible. El ITC-AICE realiza acciones de I+D+I en el conjunto del sector cerámico.

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
AICIA	Asoc. de Investigación y cooperación Industrial de Andalucía. Escuela Superior de I de Sevilla	Camino de los descubrimientos s/n. 41092-Sevilla. Tlf: +34 954 48 61 24 Fax: +34 954 46 31 53 www.aicia.es	Asociación que participa en trabajos de ingeniería como el proyecto "Desarrollo y construcción de un reformador diesel para aplicaciones de pilas de combustible". (Reformador diesel para la producción de hidrógeno que será utilizado por una pila de combustible tipo PEM de 5 kW).
AGENCIA ANDALUZA DE LA ENERGÍA		Sede social está en Sevilla: C/ Isaac Newton s/n. (Antiguo Pabellón de Portugal), Isla de la Cartuja, 41092 Sevilla. Tlf: 954 46 09 66 Fax: 954 46 06 28 www.agenciaandaluzadelaenergia.es	Participa en varios proyectos, ferias y seminarios sobre vehículos y combustibles alternativos. Promoción de la utilización e implementación de vehículos alimentados por hidrógeno y pila de combustible entre otros. En el marco del proyecto europeo "Energías Renovables Conectadas a la Red Eléctrica: Promoción de electricidad verde en once regiones europeas" se centra en Nuevos Proyectos para Producción de Hidrógeno en Andalucía.
APPA	Asociación de Productores de Energías Renovables	C/Pastora Imperio,2; 13-A 28036-Madrid Tlf: +34 91 384 46 74-902 43 17 03 Fax: +34 91 384 47 66 www.appa.es	Asociación que agrupa a más de doscientas noventa empresas que operan en el sector de las energías renovables.
APPICE	Asociación Española de Pilas de Combustible	C/ Marie Curie 2, Campus Cantoblanco 28049 MADRID Tlf: 91 585 54 77 Fax: 91 585 47 60 www.appice.es	Asociación que favorece el desarrollo científico y técnico de la tecnología de Pilas de Combustible, fomentando todas aquellas actividades que pudieran estar relacionadas con el estudio y utilización de las mismas (ferias, exhibiciones, congresos).
ARGEM	Agencia de Gestión de energía de la Región de Murcia	C/Pintor Manuel Avellaneda nº 1, 1º Izda 30001 Murcia Spain Tlf: +34 968 22 38 31 Fax: +34 968 22 38 34 www.argem.es	Participa como entidad difusora de estas nuevas tecnologías con cursos de verano sobre pilas de combustible (UPCT), y jornadas tecnológicas sobre la situación actual de las pilas de combustible y el hidrógeno en el transporte especialmente.

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
CARTIF	Centro de Automatización Robótica y Tecnologías de la Información y de la Fabricación	Parque Tecnológico de Boecillo Parcela 205, 47151- Boecillo (Valladolid) Tlf: +34 983 54 65 04 Fax: +34 983 54 65 21 www.cartif.es	Fuentes energéticas renovables, electrolizadores, almacenamiento de hidrógeno (nanotubos de carbono). Integración, control, seguridad, estandarización y monitorización de pilas de combustible. Estación de servicio de hidrógeno.
CDTI	Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial	C/Cid 4 28001 Madrid Tlf: +34 91 581 55 00/ +34 91 209 55 00 Fax: +34 91 581 55 94 www.cdti.es	Servicios de apoyo al desarrollo de proyectos empresariales de I+D+I. Combustibles alternativos para automoción, pilas de combustible y sus aplicaciones, nuevas tecnologías de almacenamiento y transporte de hidrógeno.
CEIT	Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Guipúzcoa	Pº de Manuel Lardizabal 15 20018- Donostia Tlf: +34 943 21 28 00 fax: +34 943 21 30 76 www.ceit.es	Producción por vía biológica de hidrógeno, modelación matemática. Desarrollo de soportes e interconectores metálicos para las pilas de combustible de electrolito sólido.
CENER	Centro Nacional de Energías Renovables	Ciudad de la Innovación 31621 Sarriguren (Navarra) Tlf: +34 948 25 28 00 Fax: +34 948 27 07 74 www.cener.com	Integración del hidrógeno con renovables y en aplicaciones estacionarias. Estudio de sistemas electroquímicos. Nuevos sistemas de acumulación de energía.
CENIM-CSIC	Centro Nacional de investigaciones metalúrgicas	Avenida Gregorio del Amo, 8. Madrid E-28040 Tlf: +34 91 553 89 00 Fax: +34 91 534 74 25 www.cenim.csic.es	Tecnología de Materiales. Materiales para producción de hidrógeno solar e hidruros metálicos para el almacenamiento de hidrógeno.
CIDAUT	Fundación para la Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía	Parque Tecnológico de Boecillo, 47151- Boecillo (Valladolid) Tlf: +34 983 54 80 35 Fax: +34 983 54 80 62 www.cidaut.es	Diseño, modelado y desarrollo de procesos de reformado para producir hidrógeno a partir de hidrocarburos. Caracterización de pilas de combustible. Nuevos materiales para pilas de combustible PEM, integración de sistemas. Electrolizadores y EE RR. Ensayos de impacto, almacenamiento hidrógeno.

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
CIDETEC	Centro de Tecnologías Electro-químicas	Parque Tecnológico de Miramón Pº de Miramón, 196 20009- Donostia/San Sebastián Tlf: +34 943 30 90 22 Fax: +34 943 30 91 36 www.cidetec.es	Investigación y caracterización de pilas PEMFC, desarrollo de mini pilas de hidrógeno y de metanol. Generación distribuida con pilas de combustible. Aplicaciones portátiles de pilas de combustible. Integración de sistemas.
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medio-ambientales y Tecnológicas	Avda. Complutense, 22 28040-Madrid Tlf: +34 91 346 60 00 Fax: +34 91 346 60 05 www.ciemat.es	Investigación, desarrollo y aplicación de PEMFC (MEA, materiales, electrocatalizadores), operación en monocelda y stack. Investigación en SOFC y MCFC. Integración de sistemas.
CONSORCIO DE AGUAS DE ASTURIAS	Consortio para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Principado de Asturias	C/Santa Susana, 15 bajo 33007 Oviedo- España Tlf: +34 985 96 61 95 Fax: +34 985 96 41 51 www.consorticioaa.com consorcioaa@consorcioaa.com	Proyecto de implantación de un sistema de suministro de energía eléctrico de refuerzo basado en pila de combustible PEM de 500 W, alimentada con hidrógeno industrial, en una estación remota de telecomunicaciones que actualmente dispone de dispositivos de alimentación soportados por energías renovables.
EREN	Ente Regional de la Energía de Castilla y León	www.jcyl.es	Participación activa en el desarrollo de proyectos de demostración relacionados con aplicaciones estacionarias y móviles de pilas de combustible (PILEREN, HYCHAIN).
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE BILBAO		Alameda Urquijo s/n 48013 Bilbao Tlf: 94 601 20 00 Fax: 94 601 42 96 www.ingenierosbilbao.com	Producción de hidrógeno mediante reformado catalítico de alcoholes y/o hidrocarburos. Reformado de gas natural.
ETSII-SEVILLA	Escuela Técnica Superior De Ingeniería Informática – Sevilla	Avda. Reina Mercedes s/n 41012- Sevilla Tlf: +34 954 55 68 17 www.informática.us.es	Análisis, definición, diseño, ingeniería y desarrollo de un sistema de generación de potencia basado en reformador de bioetanol, producción de hidrógeno, utilización en pila PEM, acondicionamiento de potencia (10 kW) y sistema de control global.

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
ETSII-UPM	Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid	C/José Gutiérrez Abascal 2 28006- Madrid www.etsii.upm.es	Empleo de hidrógeno en un mercado eléctrico liberalizado, análisis comparativo de los métodos de producción termoquímica de hidrógeno para aplicaciones solares.
FUNDACIÓN FITSA	Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad y el Medio Ambiente del Automóvil	C/ Avenida de Bruselas, 38, portal B, 2ª Planta, 28108, Alcobendas (Madrid) Tlf: 91 484 13 05 Fax: 91 484 13 76 www.fundacionfitsa.org	Se analizan los resultados de los proyectos de investigación e innovación, y promueve los desarrollados por empresas en relación con los nuevos sistemas de propulsión y nuevas energías como el hidrógeno y las pilas de combustible.
FUNDACIÓN CIRCE	Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos	Centro Politécnico Superior. Edificio Torres Quevedo. C/María de Luna, 3. 50018 Zaragoza Tlf: +34 976 761 863 Fax +34 976 732 078 www.circe.cps.unizar.es	Desarrollo y diseño de un sistema de regulación y control para la integración de las energías renovables con las pilas de combustible en operación aislada de la red. Imparte clases lectivas para la obtención del Diploma en Hidrógeno y Pilas de Combustible.
FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO EN ARAGÓN		Parque tecnológico Walqa Crta. de Zaragoza, N330 a, km 566 22197-Cuarte (Huesca) Tlf: +34 974 21 52 28 Fax: +34 974 21 52 61 www.hidrogenoaragon.org	Desarrollo de las tecnologías del hidrógeno y las energías renovables, promoción e incorporación de Aragón en estas actividades económicas. Demostradores de producción de hidrógeno vía energía eólica y solar, Análisis de posibilidades del hidrógeno por Comunidades-regiones.
F <sup>2</sup> i <sup>2</sup>	Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial	C/ José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid Tlf: +34 91 561 86 17 Fax: +34 91 563 15 04 www.ffii.es	Fundación docente privada, creada por la Universidad Politécnica de Madrid a instancias de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de dicha Universidad y del MINER. Su labor en el ámbito de hidrógeno y pilas abarca fundamentalmente la producción de hidrógeno por energía solar (hidrógeno solar) y la investigación sobre el comportamiento de las Pilas.

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
IAI-CSIC	Instituto de Automática Industrial	Carretera de Campo Real km 0.200- La Poveda 28500- Arganda del Rey (Madrid) Apartado 56 España Tlf: +34 91 871 19 00 Fax: +34 91 871 70 50 www.iai.csic.es	Gestión de energía, sistemas de monitorización y control de la pila. Desarrollo de pilas de combustible tipo PEMFC y tipo DMFC (aplicaciones portátiles, etc.) Trabajan en varios proyectos que van desde estudios de componentes para una pila de metanol directo, hasta desarrollo de pilas de combustible con integración en un sistema híbrido con una bomba de calor reversible y un campo fotovoltaico.
ICAI- UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS	Escuela Técnica Superior de Ingeniería	C/Alberto Aguilera 25 28015- Madrid Tlf: +34 91 542 28 00 Fax: +34 91 559 65 69 www.upcomillas.es	Centro universitario. Reformado de gas natural para obtener hidrógeno. Realización de un vehículo monoplaza alimentado por pila de combustible tipo PEM. Investigación en pilas PEM. Nuevas Tecnologías Energéticas, publicaciones sobre eficiencia energética y reducción de emisiones y energías libres y renovables.
ICB-CSIC	Instituto de Carboquímica.	C/Miguel Luesma Castán 4 50018- Zaragoza Tlf: +34 976 73 39 77 Fax: +34 976 73 33 18 www.icb.csic.es	Participa en proyectos de valorización de polímeros de desecho mediante obtención de hidrógeno como nueva fuente de energía entre otros. Descomposición de Gas Natural e hidrocarburos sin emisión de CO <sub>2</sub> . Catalizadores para el almacenamiento de hidrógeno mediante reacción química.
ICMAB-CSIC	Instituto de Ciencia de los Materiales de Barcelona	Campus de La Universidad Autónoma de Barcelona 08193- Bellaterra (Barcelona) Tlf: +34 935 801 853 Fax: +34 935 805 729 www.icmab.es	Preparación de semiconductores para fotodisociación del agua, simulación de los mecanismos de almacenamiento de hidrógeno en sistemas nanoestructurados de carbono, electrolitos inorgánicos para pilas SOFC, desarrollo de membranas para pilas de combustible PEM.

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
ICMA-CSIC	Instituto de Ciencia de los Materiales de Aragón	Sede Campus Plaza San Francisco s/n 50009- Zaragoza Tlf: +34 976761231 Fax: +34 976762453 icma.csic.unizar.es	Caracterización de materiales para supercondensadores y pilas de combustible. Producción de uno o varios componentes de la pila SOFC mediante la técnica de la fusión superficial por láser.
ICMM-CSIC	Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid	CSIC Cantoblanco Ctra. Colmenar km 15 28049- Madrid Tlf: +34 91 334 90 00 Fax: +34 91 372 06 23 www.icmm.csic.es	Caracterización de materiales para supercondensadores y pilas de combustible, diseño, síntesis y determinación estructural de materiales poliméricos organo-inorgánicos para almacenamiento de hidrógeno.
ICMSE-CSIC	Instituto de Ciencia de los Materiales de Sevilla	C/ Américo Vespucio 49 Isla de la Cartuja 41092-Sevilla Tlf: +34 954 48 95 27 Fax: +34 9544 6 06 65 www.icmse.cartuja.csic.es	Mejoras en la absorción de hidrógeno en nuevos materiales compuestos de magnesio para almacenamiento y transporte de hidrógeno. Desarrollo de un reactor de conversión de bioetanol en hidrógeno.
ICP-CSIC	Instituto de Catálisis y Petrolquímica	C/Marie Curie, 2 Campus de Cantoblanco 28049-Madrid Tlf: +34 91 585 48 00 Fax: +34 91 585 47 60 www.icp.csic.es	Almacenamiento de hidrógeno en nanotubos de carbono. Producción de hidrógeno mediante reformado catalítico de alcoholes y/o hidrocarburos. Participación en proyectos europeos sobre, MCFC alimentadas por Biogás, y MFC, catalizadores e integración en aplicaciones portátiles de baja potencia.
ICTP-CSIC	Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros	Juan de la Cierva 3 28006- Madrid Tlf: +34 91 562 29 00 Fax: +34 91 564 48 53 www.ictp.csic.es	Investigación en polímeros para el avance científico y tecnológico en estos materiales. Desarrollo de membranas y sellos para pilas de combustible poliméricas y de metanol directo. Desarrollo de placas bipolares poliméricas para pilas de metanol directo. Desarrollo y caracterización de supercondensadores poliméricos.

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
ICV-CSIC	Instituto de Cerámica y Vidrio	Kelsen, 5 28049- Madrid Tlf: +34 91 735 58 40 Fax: +34 91 735 58 43 www.icv.csic.es	Preparación de membranas híbridas para PEMFC, desarrollo de materiales cerámicos nanoporosos como electrolitos en micropilas. Desarrollo y diseño de estos materiales para la fabricación de pilas de combustible de óxido sólido y los materiales de interconexión de las mismas.
IFA-CSIC	Instituto de Física Aplicada	C/Serrano 144 28006- Madrid Tlf: +34 91 561 88 06 Fax: +34 91 441 76 51 www.ifa.csic.es	Desarrollo de sensores de hidrógeno y de metanol de tipo semiconductor y de fibra óptica aplicable a pilas de combustible: desarrollo parcial de micropilas de combustible (1W) mediante técnicas comunes al desarrollo de microsensores.
IIE-UPV	Instituto de Ingeniería Energética de la Universidad Politécnica de Valencia.	Camino de vera, sin N° Edificio I4 46022 Valencia Tlf: +34 96 387 72 70 Fax: +34 96 387 72 70 www.iie.upv.es	Obtención de hidrógeno por reformado del metano, por electrólisis con energía eólica y mediante energía nuclear en reactores de grafito-gas.
IKERLAN	Centro de Investigaciones Tecnológicas de Mondragón.	IKERLAN Energía Parque tecnológico de Álava Juan de la Cierva, 1, 01510- Miñano Menor (Álava) Tlf: +34 94 371 24 00 Fax: +34 94 529 69 26 www.ikerlan.es	Desarrollo de soportes e interconectores metálicos para las pilas de combustible de electrolito sólido. Investigación en tecnologías de microgeneradores de bajo coste basados en pilas de Óxidos Sólidos (potencia menor de 2kw).

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
INASMET-TECNALIA	Fundación INASMET: constituida a partir de la Asociación de Investigación Metalúrgica del País Vasco	C/Mikeletegi Pasealekua 2 Parque Tecnológico 20009- Donostia Tlf: +34 943 00 37 00 www.inasmet.es	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción de hidrógeno por descomposición térmica catalítica, tecnologías de plasma y por fermentación o gasificación de residuos y biomasa.</li> <li>- Almacenamiento de hidrógeno.</li> <li>- I+D+i en componentes de pilas SOFC, PEMFC y MCFC (elementos, membranas, placas, recubrimientos...). Caracterización de pilas PEMFC.</li> <li>- Combinación del hidrógeno con energías renovables.</li> <li>- Normativa y seguridad del hidrógeno.</li> </ul>
INCAR-CSIC	Instituto Nacional del Carbón	C/Francisco Pintado Fe, 26 E-33011, Oviedo Tlf: +34 985 11 90 90 Fax: +34 985 29 76 62 www.incar.csic.es	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales mesoporosos carbonosos para producción y purificación de hidrógeno.</li> <li>- Almacenamiento de hidrógeno en nanotubos de carbono.</li> <li>- Fabricación de catalizadores para la Producción (Reformado de Metanol con Vapor de Agua) y Purificación (Oxidación Preferencial de CO) de hidrógeno.</li> </ul>
INSIA-UPM	Instituto Universitario de Investigación del Automóvil	Campus Sur de la UPM. Carretera de Valencia, km7 28031- Madrid Tlf: +34 91 336 53 00 Fax: +34 91 336 53 02 www.insia.upm.es	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demostración de pilas de combustible en aplicaciones de transporte.</li> <li>- Utilización de mezclas de hidrógeno y gas natural en motores de combustión interna.</li> </ul>
INTA	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (Área de Energías Renovables)	Ctra. de Ajalvir km4 28850- Torrejón de Ardoz (Madrid) www.inta.es	<p>El INTA es un Organismo Público de Investigación especializado en la investigación y desarrollo tecnológico aeroespacial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integración de energías renovables y el hidrógeno en Proyectos de demostración.</li> <li>- Almacenamiento de hidrógeno en hidruros metálicos.</li> <li>- Normativa y estandarización.</li> <li>- Desarrollo de pilas de metanol directo para aplicaciones portátiles.</li> <li>- Desarrollo y construcción de un reformador diesel y acoplamiento a pila PEMFC.</li> </ul>

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
INTE – UPC	Instituto de Técnicas Energéticas de la Universidad Politécnica de Cataluña.	Dr. Jordi Llorca Edif. ETSEIB-UPC Diagonal 647, E- 08028 Barcelona Spain Tlf: +34 93 401 60 70 Fax: +34 93 401 71 49 www.upc.edu/inte/	Producción de hidrógeno a partir de biocombustibles en aplicaciones móviles y estacionarias. Purificación catalítica de hidrógeno para su aplicación en pilas de combustible. Desarrollo de micro-reactores para la alimentación de pilas de combustible en aplicaciones portátiles.
IQOG-CSIC	Instituto de Química Orgánica General	C/Juan de la Cierva, 3 28006- Madrid Tlf: +34 91 562 29 00 Fax: +34 91 564 48 53 www.iqo.csic.es	Nuevos materiales anódicos para células de combustible a baja temperatura.
ITC	Instituto Tecnológico de Canarias	Plaza de sexto Machado, 3 38009- Santa Cruz de Tenerife Tlf: +34 922 56 89 00 Fax: +34 922 56 89 01 www.itccanarias.org	Empresa Pública perteneciente al Gobierno de Canarias dedicada a la investigación, desarrollo e innovación al servicio de las empresas canarias. Proyecto HydroBus: producción de hidrógeno en parques eólicos mediante electrólisis para su utilización en automoción, especialmente en autobuses de transporte público.
ITE-UPV	Instituto de Tecnología Eléctrica de la UPV	Avda. Juan de la Cierva,24 Parque Tecnológico de Valencia 46980- Paterna (Valencia) Tlf: +34 96 136 66 70 Fax: +34 96 136 66 80 www.itenergia.com	Asociación privada sin ánimo de lucro, que orienta sus servicios, productos y proyectos tecnológicos al sector de la energía, eléctrico, electrónico y de las telecomunicaciones. -Modelado de la pila SOFC. -Estudio de la conexión de pilas de combustible a la red eléctrica. -Normativa relacionada con las energías renovables y tecnologías del hidrógeno. -Electrónica de potencia.
ITQ-CSIC	Instituto de Tecnología Química	Avda. de los Naranjos s/n 46022 - Valencia Tlf : +34 963 87 78 00 Fax : +34 963 87 78 09 Correo electrónico: itq@upvnet.upv.es itq.webs.upv.es	Investigación está orientada a las tecnologías químicas. - Reformado de gas natural para obtener hidrógeno. - Estudio de catalizadores de reformado con vapor para su utilización en pilas de combustible. - Reformado catalítico de productos derivados de la biomasa.

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
LITEC-CSIC	Laboratorio de Investigación en Tecnologías de la Combustión	C/María de Luna, 10 50018-Zaragoza Tlf: +34 976 716 303 Fax: +34 976 716 456 www.litec.csic.es	Se dedica al estudio de la combustión y la mecánica de fluidos, incluyendo técnicas experimentales, computacionales y analíticas. -Desarrollo de modelos computacionales para la fluidodinámica de la pila de combustible y validación mediante ensayos. Estudio de la combustión de gases enriquecidos en hidrógeno.
MATGAS 2000 A.I.E.	Agrupación de interés económico sin ánimo de lucro entre Carburos Metálicos, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)	Campus Universitat Autònoma 08193 Cerdanyola del Vallès (Barcelona) Tlf: 93 592 99 50 www.matgas.com	Centro de investigación con laboratorios propios. Investigación y desarrollo de tecnologías que permitan la obtención de hidrógeno a menor coste y desarrollo de materiales para su almacenamiento de forma segura. Investigación en captura y utilización del CO <sub>2</sub> y su relación con la Economía del Hidrógeno.
MONDRAGON COMPONENTES	Empresa dedicada al sector de los componentes para electrodomésticos y los componentes electrónicos	Avda. de Alava, 3 E-20550 Aretxabaleta Guipúzcoa Tlf: +34 943 71 94 38 Fax: +34 943 79 23 93 www.mondragoncomponentes.com	Empresa dedicada al sector de los componentes para electrodomésticos y los componentes electrónicos. Desarrollo de componentes de pilas de combustible de SOFC.
TEKNIKER		Otaola 20 Apdo.44 20600- Eibar Tlf: +34 943206744 Fax: +34 943202757 www.tekniker.es	Fundación privada, especializado en tecnologías de fabricación. Desarrollo de pilas de combustible SOFC.

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE MATERIALES _UA	Universidad de Alicante	Carretera de San Vicente del Raspeig s/n 03690-San Vicente del Raspeig (Alicante) Tlf: +34 965 90 34 00 Fax: +34 965 90 34 64 www.ua.es	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dpto. de Electrocatálisis y Electroquímica de Polímeros: simulación de la electrooxidación de CO sobre superficies de Platino.</li> <li>- Dpto. de Materiales Avanzados: separación, purificación y almacenamiento de hidrógeno en diferentes materiales porosos.</li> <li>- Electroquímica de superficies y electrocatálisis.</li> </ul>
DTO. DE FÍSICA APLICADA _UAM	Universidad Autónoma de Madrid	Ciudad Universitaria de Cantoblanco 28049 Madrid Tlf: +34 91 497 51 00 Fax: +34 91 497 85 79 www.uam.es	Existe un grupo de investigación en materiales de interés energético, con líneas de investigación y desarrollo tecnológico que trabajan en el hidrógeno como combustible y su acumulación.
DTO. DE QUÍMICA INORGÁNICA _UB	Universitat de Barcelona	Martí i Franquès 1-11 E-08028 Barcelona Spain Tlf: +34 93 402 12 35 Fax: +34 934 90 77 25 www.ub.es	Grupo de materiales catalíticos: producción de hidrógeno como combustible alternativo. Su objetivo es el desarrollo de catalizadores selectivos para la reacción de reformado de etanol que es una fuente regenerable de fácil adquisición a partir de la biomasa mediante procesos de fermentación.
DPTO. DE INGENIERÍA ELÉCTRICA _UJAEN	Universidad de Jaén	Campus Las Lagunillas 23071 Jaén Tlf: +34 953 21 21 21 Fax: +34 953 21 22 39 www.ujaen.es	Estudia sistemas de energía sostenibles, pilas de combustible y sus aplicaciones así como nuevas tecnologías de vectores, transporte y almacenamiento de energía, en particular la tecnología del hidrógeno.
DPTOS. DE QUÍMICA ORGÁNICA, INORGÁNICA Y BIOQUÍMICA _UCLM	Universidad de Castilla La Mancha.	Tlf: +34 902 204 100 Fax: +34 902 204 130 www.ulcm.es	<p>Trabaja en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nanotubos de carbono y catalizadores.</li> <li>- Tecnologías de captura de CO<sub>2</sub>.</li> </ul> <p>Dpto. de energías renovables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pilas de combustible SOFC y PEMFC.</li> <li>- Producción de hidrógeno (electro-catalítica).</li> </ul>

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
UPGC	Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	C/Juan de Quesada , 30 35001- Las Palmas de Gran Canaria Tlf: +34 928 45 10 00/23 fax: +34 928 45 10 22 www.ulpgc.es	-Integración de energías renovables en los sectores energéticos españoles a través del hidrógeno. -Análisis de posibilidades del hidrógeno por Comunidades-regiones.
UNIVERSIDAD PABLO DE OLAVIDE	Universidad Pablo de Olavide	Edificio N° 3, José Moñino - 3ª planta, Ctra. de Utrera, Km. 1- 41013 Sevilla Tlf: + 34 954 349 388 / +34 954 977 554 Fax: +34 954 349 339 www.upo.es	Dpto. de Economía, Métodos Cuantitativos e Hª Económica. Desarrollo de métodos para el estudio de la viabilidad de la economía del hidrógeno en España.
US	Universidad de Sevilla	Universidad de Sevilla. C/ S. Fernando, 4, C.P. 41004-Sevilla, España. Centralita exterior: 954 55 10 00 www.us.es	- Potencial de producción de hidrógeno a partir de energía eólica en Andalucía. - Captura y secuestro de CO <sub>2</sub> .
UVA	Universidad de Valladolid	www.uva.es	- Grupo de Física de Nanoestructuras. Energía y Almacenamiento de Hidrógeno en Nanoestructuras: Adsorción de moléculas de hidrógeno en distintas nanoestructuras). - Grupo de Motores Térmicos y Energías Renovables (MYER): Obtención de hidrógeno a partir de bioalcoholes.
DPTOS. DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE Y CREG _ UNIZAR	Universidad de Zaragoza	C/Pedro Cerbuna 12 50009- Zaragoza Tlf: +34 976761154 / +34 976 761 001 Fax: +34 976762142 www.unizar.es	- Desarrollo de catalizadores y procesos catalíticos. - Hidrogenación selectiva. - Síntesis de nanotubos de carbono. - Reformado de gas natural (SMR, POX, mediante descomposición y por descarbonación). - Gasificación catalítica de biomasa. - Producción de hidra partir de residuos lignocelulósicos.
UNAVARRA	Universidad Pública de Navarra	Campus de Arrosadía 31006-Pamplona Tlf: +34 948169000 Fax: +34 948169169 www.unavarra.es	- Funcionamiento de un electrolizador alcalino para baja temperatura para la producción de hidrógeno renovable a partir de energía eólica.

OTRAS ENTIDADES	NOMBRE	DIRECCIÓN	DESCRIPCIÓN - ACTIVIDADES HIDRÓGENO Y PC
UPV	Universidad Politécnica de Valencia	Ctro. Transferencia Tecnología Camino de Vera, s/n 46022 Valencia Tlf: +34 963 87 70 00 Fax: +34 963 87 90 09 www.upv.es	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de nuevas membranas conductoras de protones para pilas PEM.</li> <li>- Estudios de generación de H2. Simulación y optimización de distintos procesos de obtención de H2: nuclear (reactores avanzados de alta T), solar (concentración solar térmica) y biomasa.</li> <li>- Integración de energías renovables e hidrógeno (buffer de energía).</li> <li>- Desarrollo de pilas de combustible. Simulación de procesos térmicos y eléctricos.</li> <li>- Desarrollo de catalizadores para producción de hidrógeno con metano, metanol u otros combustibles.</li> </ul>
URJC (CINTTEC ; OTRI )	Universidad Rey Juan Carlos I	C/Tulipán, s/n 28933 Móstoles (Madrid) Tlf.: +34 91 488 73 35 Fax: +34 91 488 71 23 www.urjc.es	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reformado catalítico de bioetanol.</li> <li>- Reactores de membrana para la producción y separación de hidrógeno.</li> <li>- Producción de hidrógeno: descarbonización catalítica del metano, fotodescomposición del agua, a partir del agua con procesos solar-térmicos.</li> <li>- Adsorción y almacenamiento de hidrógeno en materiales MOF Y PMO.</li> <li>- Purificación de hidrógeno. Plan de Actuación Coordinada en tecnologías del hidrógeno y Pilas de Combustible (PAC H2). CINTTEC.</li> </ul>



### ANEXO -3 ÍNDICE DE AUTORES

Acosta, José Luis  
Argumosa, Pilar  
Azkarate, Iñaki  
Ben, Rafael  
Beneito, Rubén  
Briceño, Yolanda  
Chacón, Esther  
Chica, Antonio  
Dichtl, Mercedes  
Esquiús, Carmen  
Ezponda, Estíbaliz  
García, Juan Manuel  
Geckeler, Dietmar  
Jaén, María  
Luque, Rafael  
Muñoz, Almudena  
Romero, Leire  
Romo, Santiago  
Vilaplana, Joaquín  
Villanueva, Mauro



# PTE-HPC



**Plataforma Tecnológica Española  
del Hidrógeno y las Pilas de Combustible**

**[www.ptehpc.org](http://www.ptehpc.org)**



Secretaría Técnica de la PTE HPC



Proyecto con nº de referencia RET-120000-20005-2,  
financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia, dentro  
del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e  
Innovación Tecnológica 2004- 2007