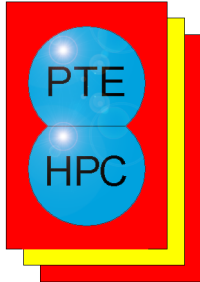


Plataforma Tecnológica Española del Hidrógeno y las Pilas de Combustible (PTE-HPC)
GEP_Aplicaciones estacionarias



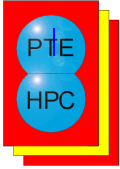
PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DEL HIDRÓGENO Y DE LAS PILAS DE COMBUSTIBLE

GRUPO ESTRATEGIA Y PLANIFICACIÓN

SUBGRUPO DE APLICACIONES ESTACIONARIAS

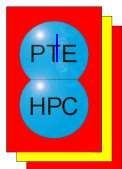
INFORME DE RECOMENDACIONES

MARZO 2007



ÍNDICE:

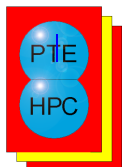
- 1.- Propuesta de Matriz DAFO
- 2.- Propuesta de Acciones a Corto Plazo (hasta 2010) y Medio Plazo (hasta 2020)
 - 2.1.- Investigación básica
 - 2.2.- Desarrollo Tecnológico
 - 2.3.- Proyectos de demostración e infraestructura
- 3.- Propuesta de Acciones Transversales
- 4.- Estimación de presupuesto de ayudas públicas específicas para aplicaciones al transporte



1. PROPUESTA DE MATRIZ DAFO

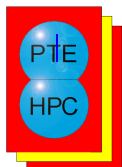
HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE

FORTALEZAS	DEBILIDADES
GENERALES DE H2 Y LAS PILAS DE COMBUSTIBLE	GENERALES DE H2 Y LAS PILAS DE COMBUSTIBLE
Las tecnologías del Hidrógeno y Pilas de Combustible suponen una respuesta razonable a la crisis energética mundial de los últimos años.	Ausencia de una política global de energía sostenible que coordine de forma clara y eficaz las acciones en los distintos ámbitos local, nacional y europeo.
Relevancia de las energías renovables (eólica, fotovoltaica, etc.) en sinergia con la tecnología del hidrógeno y de las pilas de combustible en aplicaciones terrestres y OFFSHORE.	Desproporción entre la gravedad y urgencia económico-social del problema de la energía y los recursos públicos y privados invertidos en la búsqueda de soluciones.
Importancia económica y medioambiental del ahorro y aumento de la eficiencia energética para luchar contra la contaminación y el efecto invernadero para adaptar la economía nacional y europea a los compromisos de Kyoto.	I+D+i de financiación mayoritariamente pública orientada a la generación de un conocimiento abierto de carácter internacional que las empresas nacionales (PYMES en su mayoría) no pueden rentabilizar como tecnología propia.
Apoyo institucional que se plasma en programas de desarrollo, formación técnica y transferencia de tecnología con carácter local, nacional o internacional.	Falta de transferencia entre los centros de investigación y la industria lo que implica el no aprovechamiento de los conocimientos, recursos humanos e instalaciones existentes.
Interés de desarrollo de un sistema energético más autosuficiente, tanto a nivel nacional como a nivel Europeo.	Fuerte dependencia de los combustibles fósiles de los que se sigue obteniendo por reformado el mayor porcentaje de hidrogeno actual.
Existencia de un notable conjunto de grupos de investigación asociados al sector, de calidad homologable a nivel internacional.	Dificultad, rigidez, lentitud y excesiva tramitación para las ayudas de la administración en I+D+i.
Interés social y empresarial, en especial de ciertas empresas nacionales por el hidrogeno y las pilas de combustible.	Ausencia de tecnología eficiente y competitiva para generación de hidrógeno a partir de fuentes renovables sin emisiones de CO ₂ .
Excelente posición española en materia de energías renovables (eólica, fotovoltaica) para su uso combinado con el hidrógeno.	Fuertes intereses económicos dentro del ámbito de la energía lo que dificulta las alternativas reales y de empresas para la creación y promoción de nuevas tecnologías.
Altas eficiencias en la utilización del combustible. Conversión directa del combustible a energía eléctrica a través de una reacción electroquímica,	Inexistencia de una red de almacenamiento, distribución y suministro final para el hidrogeno. Inexistencia de infraestructuras suficientes para el desarrollo de ensayos, prototipos y elementos industriales,



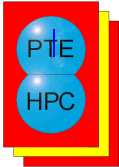
Las energías renovables con el hidrógeno y las pilas de combustible ofrecen una alternativa real a medio plazo.	Falta de normalización y estándares tanto a nivel de equipamiento como de seguridad y calidad en el desarrollo del producto.
Inclusión del hidrógeno y las pilas de combustible en los planes nacionales e internacionales de I+D+i con categoría prioritaria.	Tecnología en desarrollo por lo que no puede competir en costes con otras tecnologías convencionales.
Sensibilización e interés social acerca del sector.	Necesidad de utilizar hidrógeno de alta pureza, impuesto por los catalizadores actuales, con un elevado coste y evidente limitación de la existencia de platino a nivel mundial.
	Sensibilidad de los electrocatalizadores de las pilas de combustible hacia los venenos catalíticos.
	Determinados problemas aun no resueltos afectan al funcionamiento de las pilas de combustible, especialmente en lo que respecta a su vida útil, lo que repercute en su comercialización (3000 a10000 horas de operación).
	Se prioriza la publicación científica a la colaboración con la empresa en desarrollos tecnológicos competitivos Desaprovechamiento de recursos y generación de desfase entre la industria y las OPIs.
	Preocupación acerca de la inseguridad del hidrógeno a causa de su inflamabilidad.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
FORTALEZAS ESPECÍFICAS EN AP. ESTACIONARIAS	DEBILIDADES ESPECÍFICAS EN AP. ESTACIONARIAS
Representación española importante en proyectos europeos asociados a las aplicaciones estacionarias de hidrogeno y pilas de combustible tales como First y Effective	Inexistencia de tecnología de almacenamiento de gran capacidad, alta eficiencia, segura y de bajo coste que justifique su rentabilidad para este tipo de aplicaciones.
La alta eficiencia energética de las pilas de combustible y su posibilidad de aprovechamiento del calor residual incrementa la eficiencia energética asociada al uso de la vivienda y de la industria.	La gestión eficaz de la energía supone una mayor complejidad y coste del sistema: alimentación, control hídrico, recuperación de energías residuales, acondicionamiento térmico, etc.

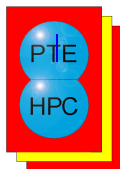


Alto interés para su aplicación en sistemas aislados y en especial para almacenar energía en combinación con energía no controlable de fuentes sostenibles (fotovoltaica, eólica, etc.).	
Beneficios de la generación distribuida en cuanto a autonomía y fiabilidad de suministro energético local frente a posibles fallos en la red eléctrica.	El interés social para su aplicación a usos estacionarios es mucho menor que en otros sectores como el transporte o los equipos portátiles.
Funcionamiento silencioso y no contaminante frente a otros generadores de energía eléctrica.	Escasez de empresas españolas implicadas en el uso estacionario de las pilas de combustible.
Frente a baterías tradicionales las pilas de combustible ofrecen una relevante reducción de peso y de tamaño para la misma cantidad de energía disponible.	Falta de tecnología para el desarrollo de la aplicación.
Aparece con frecuencia la posibilidad de uso residencial de la energía residual, por ejemplo flujo térmico de refrigeración para calefacción o ACS de los edificios.	No existencia de bancos de ensayo de alta potencia y enfocados al uso comercial.
Existe demanda para uso del hidrógeno en grandes motores térmicos usados en aplicaciones estacionarias	Escasa existencia de empresas de fabricación de pilas españolas.
	No existe tecnología española en pilas de combustible capaz de cubrir el suministro de potencia eléctrica de una vivienda.

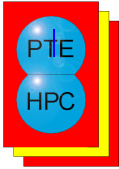
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
GENERALES DE H2 Y LAS PILAS DE COMBUSTIBLE	GENERALES DE H2 Y LAS PILAS DE COMBUSTIBLE
Reducción del peligro de degradación medioambiental inherente al uso de las energías fósiles o nucleares.	Déficit español en mecanismos de generación y transferencia de tecnología en comparación con otros países potencialmente competidores en el desarrollo e implantación de nuevas tecnologías
Grandes posibilidades de utilización en diversos aspectos y aplicaciones referentes a la energía (Generación tanto centralizada como distribuida, sistemas auxiliares, cogeneración)	Esfuerzos de I+D bastante menores que en el resto de los países desarrollados, considerando que el tejido empresarial español está constituido mayoritariamente por PYMES.
Aparición de nichos emergentes de mercado internacional, en especial europeo, que pueden ser aprovechados por la industria española.	La carencia de incentivos profesionales en España para la investigación aplicada y la transferencia de tecnología frente a otros países como USA, Japón o resto de la Unión Europea, hace difícil crear un fuerte tejido industrial asociado al sector de I+D+i, tanto en el sector público como en el privado.



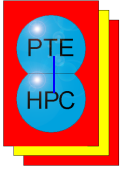
Nacimiento de un mercado emergente basado en hidrogeno y pilas de combustible con un fuerte potencial económico a medio y largo plazo.	
Posibilidad de desarrollo de un vector energético limpio y respetuoso con el medio ambiente, comparable en muchos aspectos a lo que supuso el desarrollo de la electricidad un siglo atrás.	
Posible creación de empleo asociado a las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible.	
Potencial desarrollo de una red energética distribuida frente a la actual topología centralizada. Esto eliminaría los problemas asociados a picos de consumo en la red eléctrica actual debidos una demanda energética puntual muy sensible al sector residencial (máximos y mínimos térmicos)	
El incremento progresivo de los precios de los combustibles facilita la competitividad del hidrógeno, hecho que ha de incrementarse a medio y largo plazo.	Falta de visión a largo plazo por parte de las empresas nacionales para la inversión en I+D. Necesidad de incentivos económicos y fiscales.
Nuestras condiciones climáticas asociadas a las energías renovables usando el hidrógeno como vector energético podrían situar a España como exportador y no como importador de energía.	La desventaja frente a otros países desarrollados en investigación aplicada e innovación puede hacernos no competitivos en tecnologías punta de rápido desarrollo.
	Falta de una planificación estratégica de I+D+i nacional específica en hidrógeno y pilas de combustible.
Crecimiento de inversión en I+D+i, de enorme interés en el sector energético.	Dudas actuales sobre la capacidad de la tecnología y el sistema energético del hidrógeno para sustituir al basado en los combustibles fósiles esto hace que se considere una inversión de alto riesgo.
Iniciativas de política económica para el desarrollo de un tejido de I+D+i así como de un sector industrial con altas ventajas económicas como son las nuevas tecnologías energéticas.	Menor capacidad tecnológica en materia de hidrógeno y pilas de combustible frente a la disponible en el ámbito mundial en materia de energías renovables.
Posibilidad de aprovechamiento de las ayudas de los programas marco de la Unión Europea para desarrollo de una tecnología nacional.	Escaso soporte financiero y promoción institucional por parte de la Administración para un sector considerado de alto riesgo por parte de las empresas aunque con grandes perspectivas.
El hidrógeno y las pilas de combustible constituyen una tecnología adecuada para una mejor gestión de la energía, Incidiendo en el ahorro como el mejor yacimiento de recursos energéticos.	Baja participación española debido al escaso tejido empresarial en el sector.
Creación de nuevas empresas asociadas al sector de la energía sostenible.	Falta de personal cualificado para dar los distintos niveles de formación en la materia.



OPORTUNIDADES	AMENAZAS
OPORTUNIDADES ESPECÍFICAS DE H2 Y PC EN APLICACIONES ESTACIONARIAS	AMENAZAS ESPECÍFICAS DE H2 Y PC EN LAS APLICACIONES ESTACIONARIAS
Ventajas de la generación distribuida frente a las redes tradicionales centralizadas. Supresión de pérdidas asociadas al transporte de energía.	Bajo interés de las empresas energéticas por perder su posición asociada a un sistema de generación centralizado.
Aprovechamiento de los avances en la tecnología de la generación de energía con fuentes renovables para su integración con el hidrógeno.	El elevado precio actual de los componentes hace que se queden en aplicaciones experimentales como prototipos o elementos de demostración.
Posibilidad de almacenamiento local de energía en forma de hidrógeno estabilizando la red eléctrica en los momentos de mayor demanda y de recuperación de la energía térmica residual para su almacenamiento o uso directo.	El alto coste de inversión inicial para el desarrollo de la tecnología que ha marginado hasta el momento a la mayor parte de agentes potencialmente involucrados en aplicaciones estacionarias de la energía.
Integración del uso de las pilas de combustible en los planes nacionales de eficiencia en la edificación, uno de los sectores económicos de mayor importancia en nuestro país.	La no contemplación de la pila de combustible asociada a la eficiencia energética global de la aplicación.
Utilización mediante transferencia de los avances tecnológicos alcanzados en el sector a otras necesidades sociales.	El mayor interés social en la aplicación al transporte, dispositivos portátiles u otras aplicaciones, hace que las aplicaciones estacionarias queden en un segundo plano.
La disminución de costes en la pila de combustible convertirá esta tecnología en una alternativa para la producción de energía térmica y eléctrica.	El uso de gas natural en la pila de combustible, directamente en las de alta temperatura o en las PEM a través de un proceso de reformado, tan sólo se considera una aplicación transitoria.
El uso de gas natural en pilas de combustible de alta temperatura en cogeneración, puede ser una aplicación transitoria pero muy interesante durante el periodo del Protocolo de Kyoto.	Falta de estudios de gran envergadura referente a los nichos de mercado en aplicaciones estacionarias.
La utilización del H2 en motores de combustión interna y turbinas de pequeña potencia, facilitará la introducción del hidrógeno en el sistema energético al ser una tecnología ya disponible.	Debido al elevado coste de las pilas de combustible, su utilización en pequeños electrodomésticos por ejemplo, incrementa el coste en objetos de poco valor añadido.
Para las aplicaciones estacionarias no hay limitaciones de espacio y utilizar pilas de mayor temperatura supone una ventaja (aprovechamiento del calor residual para cogeneración) diferentes tipos de pila de combustible y de combustibles.	
Posibilidad de utilización de grandes motores de combustión interna o de turbinas de gas, para generación eléctrica en polígonos industriales donde el hidrógeno se pueda obtener como subproducto, reduciendo las emisiones de CO2.	



Considerar y explorar la aplicación a sistemas insulares en base a su condición de aislamiento y lejanía . La condición de isla sería un escenario perfecto para proyectos europeos de demostración de sistemas eléctricos distribuidos basados en el hidrogeno, las pilas de combustible y las energías renovables.



2. PROPUESTA DE ACCIONES A CORTO PLAZO (HASTA 2010) Y MEDIO PLAZO (HASTA2020)

Las aplicaciones estacionarias comprenden pilas de combustible, turbinas de gas y motores de combustión. Estos sistemas probablemente serán alimentados por gas natural o por hidrocarburos líquidos en las primeras aplicaciones (como ya es el caso de las turbinas de gas y motores de combustión), con creciente importancia del biogás y el hidrógeno a medida que la tecnología madure. En aplicaciones nicho, el biogás y el hidrógeno ya tendrán protagonismo desde el inicio.

La propuesta de acciones que se presentan a continuación se ha clasificado como acciones de Investigación básica, de Desarrollos Tecnológicos y de Proyectos de Demostración e Infraestructura. El orden de prioridad se ha reflejado mediante la numeración de las acciones en cada uno de los apartados. Las acciones propuestas a continuación deberán contar con la participación y, en su caso liderazgo, de los diferentes actores tecnológicos en H₂ y Pilas de combustible: Universidades, OPIs (Organismos Públicos de Investigación), Centros Tecnológicos, Ingenierías, Empresas, Asociaciones, Administración Pública y otros dentro de los cuales se encuentran los Grupos de Trabajo de la propia Plataforma.

2.1. Investigación básica

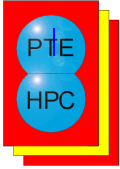
Corto plazo (hasta 2010)

Existen tres niveles de aplicación de las pilas de combustible a aplicaciones estacionarias (alta, media y baja potencia) cada uno de los cuales tiene sus limitaciones y requerimientos en I+D.

El objeto de puntualizar las necesidades básicas en investigación en materia de pilas de combustible para aplicaciones estacionarias pasa sin duda alguna por la integración del vector energético de esta tecnología con una generación limpia de energía así como otras necesidades intrínsecas asociadas al desarrollo de la propia pila de combustible.

Las principales líneas de investigación para el desarrollo de una infraestructura basada en pilas de combustible asociadas a aplicaciones estacionarias debieran ser:

1. Investigación en los distintos componentes que ensamblan la pila de combustible tanto para disminuir su actual precio como para aumentar su vida útil, con disminución del peso y el volumen en relación a la potencia, etc. Se han de desarrollar nuevos materiales para membranas de intercambio protónico de media y alta temperatura que faciliten la gestión hídrica en una sola fase, catalizadores de alta eficiencia y bajo coste, elementos de conducción de fluidos (bipolares mas ligeros y de mayor conductividad eléctrica y térmica y productos de sellado que garanticen la estanqueidad). **Primaria**
2. Desarrollo de sistemas electrónicos de potencia que permitan una total integración de las pilas de combustible con los distintos sistemas de generación de hidrogeno mediante energías renovables. **Primaria**
3. Desarrollo de todos los sistemas auxiliares necesarios para el funcionamiento del stack (compresor, gestión del agua, intercambiador de calor, humidificadores) así como su integración con éste, de forma que no sólo se tenga un stack con la potencia suficiente, sino que pueda funcionar correctamente. **Primaria.**
4. Aumento de la eficiencia de la pila principalmente en lo que se refiere a la vida útil de operación, reducir las pérdidas electroquímicas y óhmicas, sensibilidad a los contaminantes, temperatura de operación, gestión térmica y recuperación de la energía residual generada para su uso en cogeneración. **Primaria**



5. Disminución del tamaño, sencillez, diseño y seguridad sobre todo en usos residenciales. Mejora en el arranque de las mismas cuando se utiliza como sistema energético auxiliar. **Secundaria**
6. Creación de sistemas modulares donde el incremento de potencia sea flexible a la evolución de la demanda local con variaciones menores en la infraestructura del sistema y mayor facilidad en el mantenimiento y fiabilidad. **Secundaria**
7. Investigación de la integración de las pilas en ciclos a fin de obtener ciclos de alta eficiencia. **Secundaria**
8. Incorporar la condición de insularidad y perifericidad a todo el escenario propuesto, dado que la capacidad, potencia y aislamiento son parámetros diferentes. Haciéndolo extensivo a toda implementación de EERR OFFSHORE en mares archipelagicos. **Secundaria**

En relación a motores de combustión interna: **Primaria**

1. Nuevos materiales para componentes críticos en contacto con hidrógeno. (Bujías).
2. Estudio del comportamiento de la combustión de hidrógeno para distintas relaciones aire/combustible y definición de los valores de temperatura y velocidad de frente de llama, fracción de masa quemada e inferencia en lo que a tendencia a la detonación se refiere.
3. Estudio del comportamiento de la combustión bajo ciclos Miller y Atkinson a diferentes porcentajes de mezcla aire/Hidrógeno.
4. Nuevos materiales destinados a catalizadores de reducción de NOx para los gases de combustión.
5. Estudio de alternativas para reducir la temperatura de la combustión al objeto de reducir la generación de NOx (inyección de agua, recirculación de gases de combustión, etc.)
6. Nuevos lubricantes para la combustión de hidrógeno.

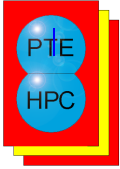
Respecto a las turbina de gas, los esfuerzos en investigación deberían centrarse en sistemas de combustión con hidrogeno y la búsqueda de nuevos materiales que soporten las elevadas temperaturas y que sean más resistentes a la corrosión debida al alto contenido en vapor del gas quemado.

A nivel general, la investigación básica sobre las Tecnologías del Hidrógeno deberá avanzar en:

1. Generación de hidrogeno con bajo coste a partir de mecanismos renovables, así como sistemas de almacenamiento y gestión de la adquisición del hidrogeno para alimentar la pila.
2. Seguridad en el manejo del hidrógeno por personal no cualificado, automatización, normativa y homologación de dispositivos, instalaciones y procedimientos.

Medio plazo (hasta 2020)

1. Desarrollo de catalizadores basados en elementos de menor coste económico que los basados en metales nobles. Mejora de la potencia específica por unidad de masa y de volumen, a través del uso de nuevos materiales para las pilas de combustible PEM. **Primaria**
2. Mejora de la potencia por unidad de masa así como por unidad de espacio. Nueva generación de pilas compactas, seguras y de menor coste para un mercado más amplio. **Primaria - Secundaria**
3. Desarrollo de una infraestructura que permita la transición de un sistema energético centralizado a uno basado en la generación distribuida.

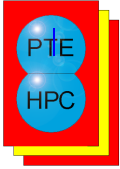


4. Desarrollo de Pilas reversibles de elevada eficiencia (URFC's) que permitan la reversibilidad en funcionamiento como generador eléctrico o electrolizador en un mismo dispositivo. **Secundaria - Terciaria**
5. La estrategia de investigación para aplicaciones estacionarias entre 2005 y 2015 debería centrarse en: **Prioritaria**
 - a. Desarrollo de stacks y sistemas de pila de combustible robustos, fiables y de bajo coste, con vida útil superior a 40000 h bajo condiciones de operación reales para cogeneración descentralizada.
6. Desarrollo de pilas de combustible de alta temperatura para su uso en aplicaciones de cogeneración

2.2. Desarrollos tecnológicos

Corto plazo (hasta 2010)

1. Desarrollar las líneas de I+D en productos y procesos sobre hidrógeno y pilas de combustible que va a ser demandadas para las aplicaciones estacionarias, como por ejemplo: **Primaria**
 - Reducción de costes de materiales, utilizando menos cantidad o metales menos preciados o caros, y estableciendo estrategias de reciclaje.
 - Reducir los costes de la electrónica de potencia y los sensores.
 - Herramientas para diagnóstico in situ y control de operación.
 - Gestión térmica más eficiente incluyendo reformado y tratamiento de gases.
 - Stack y componentes de balance de planta estandarizados, es decir, intercambiables.
2. Apoyar los desarrollos nacionales de los componentes y sistemas complementarios de las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible, sobretudo en lo que se refiere a las aplicaciones estacionarias como transición a una generación distribuida. **Primaria**
3. Desarrollo de sistemas de aprovechamiento de la energía térmica residual que eleven el coeficiente de efectividad energético de la pila. **Primaria**
4. Creación de bancos de ensayo para la caracterización del comportamiento de la pila así como para los procesos de homologación que permitan la prevención de posibles accidentes en el uso de la pila y el hidrógeno en aplicaciones estacionarias (Reacciones en caso incendio, o sobre-demanda de energía, etc.). **Primaria**
5. Respecto a motores de combustión interna y turbinas de gas los esfuerzos deberían converger hacia cambios significativos en el diseño de los quemadores para adaptarse a las características especiales de la combustión del hidrógeno, como la elevada velocidad de la llama y para reducir la generación de NOx. **Primaria**
6. Adaptar al funcionamiento con hidrogeno los motores de combustión interna, turbinas de gas, sistemas periféricos y de seguridad. **Primaria**
7. Desarrollo de motor de hidrógeno de ciclo adaptado (Otto, Miller, Atkinson) y de ciclo híbrido (Dual Fuel) con objetivo de eficiencia mecánica 43% al mismo nivel de emisiones de NOx que el motor de gas natural convencional. Yo quitaría el dato del 43% es una propuesta. **Primaria**
8. Desarrollo de los sistemas de control y regulación electrónicos para adaptar los requerimientos de demanda a los puntos óptimos de funcionamiento del ciclo designado en la riqueza de mezcla disponible. **Secundaria**



9. Desarrollo de la gama de potencias de motor suficiente para cubrir bajo filosofía de modularidad aquellas aplicaciones en las que excedentes energéticos sean almacenados - utilizando el hidrógeno como vector – para compensar demandas puntuales pico de la red. (Modularidad asociada normalmente a la modularidad de los equipos de electrolisis del agua. **Secundaria**
10. Desarrollo de sistemas de generación de hidrogeno autónomos así como de una infraestructura para suministrar hidrogeno en aplicaciones residenciales. **Secundaria**
11. Desarrollo y puesta a punto de software de simulación de pilas de combustible y stacks para comprender mejor su funcionamiento y poder optimizar diseños, ahorrar materiales, gestionar mejor la formación de agua líquida, de forma que se consiga en un objetivo final mejorar el rendimiento y abaratar los costes. **Secundaria**.

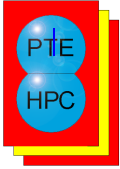
Medio plazo (hasta 2020)

1. Desarrollo de nuevos sistemas de almacenamiento que no requieran excesivo espacio ni coste energético. **Primaria**
2. Desarrollo de métodos industriales de producción y diseño de stack para minimizar los costes de producción. **Secundaria**
3. Desarrollo de una infraestructura segura para el suministro del hidrogeno directamente en la aplicación residencial así como su gestión para la adquisición de dicho hidrogeno por la propia pila. **Terciaria**

2.3. Proyectos de Demostración e Infraestructura

Corto plazo (hasta 2010)

1. Creación de un sistema de apoyo para la progresiva implantación del almacenamiento en hidrógeno y generación eléctrica local mediante pila de combustible en aplicaciones estacionarias, tanto sistemas aislados (repetidores de TV o telefonía, lugares remotos, edificios de vigilancia o apoyo al transporte, etc. como en lugares conectados a la red (viviendas, edificios de carácter público, oficinas, fábricas, etc.) con inclusión de la pila de combustible dentro de los planes energéticos nacionales como medida de estabilización de la red y ahorro energético. **Primaria**
2. Realización de edificios significativos orientados a la autosuficiencia energética, capaces de captura de energía, almacenamiento de hidrógeno y generación mediante pila de combustible como forma de demostración y difusión. **Primaria**
3. Promover el apoyo institucional en el uso de la pila de combustible en políticas energéticas en materia de eficiencia energética en la edificación, incentivando decididamente el ahorro en el consumo de la energía. **Primaria**
4. Mayor participación de España en proyectos de demostración del uso de pilas de combustible en el sector residencial (la mayor parte de proyectos de demostración son para el sector transporte o para la producción de hidrógeno).. **Primaria**.
5. Integración del motor de combustión interna en instalaciones de energías renovables con generación de hidrógeno como vector de cola:



- Eólica + Electrolisis + Motor de combustión interna
- Solar Fotovoltaica + Electrolisis + Motor de combustión interna
- Gasificación Biomasa + Fischer Tropfs + Separación + Motor de combustión interna.
- Etc.

Medio plazo (hasta 2020)

1. Integración y racionalización de energía térmica y eléctrica en el sector residencial para la consecución de viviendas que se autoabastezcan. **Primaria**
2. Generación de hidrógeno mediante energía renovable para almacenamiento masivo en hidrógeno y posterior vertido a la red en períodos de demanda. **Primaria**
3. Realización de proyectos que permitan la demostración de generación, almacenamiento y generación en largo plazo para aplicaciones estacionarias. **Secundaria**

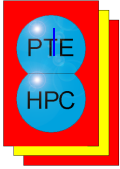
3. ACCIONES TRANSVERSALES

3.1. Formación

1. Creación de cursos para titulación a diferentes niveles, desde la instalación a la integración de sistemas e investigación del hidrógeno y pilas de combustible en aplicaciones estacionarias. **Primaria**
2. Creación de programas de doctorado y postdoctorado para creación de personal altamente cualificado en el sector así como para la impulsión del i+d en materia de hidrogeno y pilas de combustible asociado a cada área de aplicación. **Primaria**
3. Creación una red de formación específica asociada al sector es otro nicho de mercado a considerar debido al creciente interés social y al crecimiento en la necesidad de profesionales entendidos de la materia. **Primaria**
4. Realizar estudios de posibles nichos de mercado donde se pueden introducir estas tecnologías. **Primaria**

3.2. Difusión y concienciación

1. Difundir, así como aumentar las ventajas fiscales en inversión en I+D+i por parte de las empresas en este sector. **Primaria**
2. Potenciar programas de ayuda y subvenciones al uso del hidrógeno y las pilas de combustible para conseguir la generalización de su uso. **Primaria**
3. Crear promociones de vivienda de protección institucional (VPO,...) dotadas de sistemas de energía complementarios o principales basados en el hidrógeno como



principal fuente de demostración así como incluirlas en edificios de instituciones públicas. **Secundaria - Terciaria**

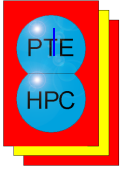
4. Difundir la oferta actual de la tecnología del hidrógeno y de las pilas de combustible como principal medida de su inicialización el mercado. **Secundaria**
5. Organización de campañas mediáticas y distintos eventos (congresos, jornadas, talleres de trabajo, etc.) que permitan un mayor acercamiento de la sociedad con estas tecnologías. **Primaria**
6. Impartir desde la enseñanza básica los conceptos y ventajas de estas tecnologías en referencia al ahorro de la energía y sostenibilidad de los recursos disponibles. **Primaria**
7. Organización de campañas para la sensibilización social en la cultura del hidrógeno desde las escuelas. **Primaria**

3.3. Colaboraciones y consorcios

1. Dar facilidades y apoyo a los agentes financieros para la inversión en este tipo de tecnologías. Informar de las fuertes perspectivas de crecimiento del sector. **Secundaria**
2. Aumentar la relación entre centros de investigación y empresas para que los logros de I+D conseguidos se plasmen en el panorama industrial. **Primaria**
3. Elevar los incentivos, ayudas e inversiones en proyectos de carácter demostrativo que permitan la creación de un tejido industrial asociado al sector, tanto en la utilización del hidrógeno como combustible no contaminante en motores, calderas u otros dispositivos térmicos como la generación eléctrica directa mediante pilas de combustible. **Primaria**
4. Incrementar la cuantía de ayuda específica e incentivos fiscales al sector hasta que sea completamente competitivo. **Primaria**
5. Difundir los proyectos de investigación de I+D actuales a las distintas empresas con el objetivo de aumentar la tecnología actual a la industria. **Primaria**
6. Fomentar la creación de nuevas empresas dedicadas al sector. Apoyo institucional así como transferencia del conocimiento tecnológico por parte de los centros de investigación. Promoción de la creación de empresas de base tecnológica en este sector. **Primaria**
7. Fomentar la participación en programas internacionales. **Primaria**
8. Identificar las necesidades del sector para cubrir nichos de mercado. **Primaria**
9. Contactar con empresas del sector de la construcción para incluir la tecnología de pilas de combustible en las nuevas construcciones.

3.4. Marco institucional y normativa

1. Ayuda institucional a programas de difusión, así como de investigación o demostración asociados al hidrogeno y pilas de combustible. **Primaria**
2. Colaboración de empresas y centros de investigación para crear un marco de normalización del sector que garantice la cooperación. **Primaria**



3. Impulsar a las empresas y centros a participar de forma activa en los programas de normalización y demostración a nivel europeo e internacional **Primaria**

4. ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTOS DE AYUDAS PÚBLICAS ESPECÍFICAS PARA APLICACIONES ESTACIONARIAS

Es necesario establecer una planificación de esfuerzos en las tecnologías de Hidrógeno y Pilas de Combustible en aplicaciones estacionarias para el período 2007-2020. A continuación se propone la siguiente planificación:

- **Etapa I** (período 2007-2010): Plan de I+D (de los diversos elementos y componentes necesarios en la utilización de H₂ y Pilas de Combustible en aplicaciones estacionarias)
- **Etapa II** (período 2010-2015): Desarrollo precompetitivo. Refuerzo de la difusión.
- **Etapa III** (período 2015-2020): Desarrollo mercado – comercial. Transición a un sistema de generación distribuida.

Estos esfuerzos se deben centrar en las siguientes áreas de interés:

1. Producción de H₂.
2. Optimización y desarrollo de las pilas de membrana reintercambio protónico de temperatura intermedia (120-140°C)
3. Desarrollo en España de componentes específicos tanto de pilas de combustible como para sistemas de generación distribuida, así como integración de pilas de combustible en generación mediante fuentes renovables.
4. Almacenamiento.
5. Infraestructuras de distribución.
6. Códigos, estándares y normativa (para red de distribución, H₂, depósitos...)
7. Demostración y validación
8. Formación, educación y divulgación: a todos los niveles (institucional, empresarial, universitario y social)

Con el objetivo de realizar una estimación acorde con la realidad nacional, se tienen en cuenta los datos del consumo de energía final de los principales sectores a nivel nacional:

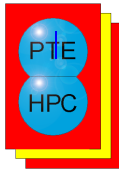
- Transporte: 45 %
- Industria: 25 %
- Residencial: 30 %

Dado que el residencial representa entorno al 30% del consumo energético nacional, es un sector importante al que habría que dedicar una parte destacada de los esfuerzos.

Teniendo en cuenta el presupuesto de ayudas en H₂&PC de proyectos aprobados en el VI Programa Marco (~ 300 M€), se propone la siguiente estimación de requerimientos de ayuda de la Administración Pública Española para el período 2007-2020, en las distintas etapas planteadas:

Presupuesto de ayudas 2007-2020 **Administración Española**

- **Período 2007 – 2010 (I+D):** centrado básicamente en la Etapa I de Plan de I+D, la estimación de requerimiento de ayudas públicas para este periodo son 50- 80 M€. orientada al desarrollo y transferencia de tecnología así como a la vigilancia, adquisición, evaluación y puesta a punto de conocimiento, tanto propio foráneo.
-
- **Período 2010 – 2015 (I+D y D- Precompetitivo):** centrado básicamente en la Etapa II de Desarrollo Precompetitivo, el requerimiento de inversión publico-privado a nivel nacional podría estimarse de 250-400 M€, con importancia de las inversiones en infraestructuras para el sector (distribución, homologación, seguridad, etc.), creciente participación de la



inversión empresarial e inicio de los primeros retornos económicos en la inversión I+D+I realizada.

- **Período 2015 – 2020 (Desarrollo Mercado):** centrado básicamente en la Etapa III de Desarrollo de mercado o comercial, el requerimiento de ayudas públicas a nivel nacional puede estimarse entorno a los 180-300 M€ fundamentalmente orientados a incentivos de aplicación de estas tecnologías y generación de una nueva generación de productos.

A continuación se presenta la propuesta desglosada en cada área de interés y para cada etapa planteada:

	Etapa I (Plan de I+D)	Etapa II (Desarrollo precompetitivo)	Etapa III (Mercado – comercial)
	2007-2010	2010-2015	2015-2020
Normativa y seguridad	10 %	5 %	5 %
Investigación y desarrollo	25%	20%	15%
Transferencia de tecnología: innovación	20 %	20 %	15 %
Procesos de industrialización	5%	15 %	25 %
Formación y proyección social.	10%	10%	10%
Infraestructura	10 %	10 %	10 %
Demostración	20 %	20 %	20 %
TOTAL	100 %	100 %	100 %

Con el objetivo de ajustar el formato del presente informe a lo aprobado en la reunión de coordinadores de subgrupos del GEP celebrada en septiembre de 2006, por el que se presentará la lista de las Acciones Propuestas por el subgrupo con la estimación de presupuesto correspondiente, a continuación se presenta la tabla final de Estimación de Presupuesto siguiendo los criterios de la propuesta anterior desglosada en cada área de interés y para cada etapa planteada.

	Etapa I (Plan de I+D)	Etapa II (Desarrollo precompetitivo)	Etapa III (Mercado – comercial)
	2007-2010	2010-2015	2015-2020
Investigación y desarrollo básico	25 %	20 %	15 %
Desarrollo (transferencia de tecnología e industrialización)	25 %	35 %	40 %
Infraestructura y Demostración	30 %	30 %	30 %
Transversales (incluyendo normativa)	20 %	15 %	15 %
TOTAL	100 %	100 %	100 %