

ANÁLISIS Y PROPUESTAS



**PRIMER ANÁLISIS
DEL ESTADO DE LA INNOVACIÓN
EN EL ÁREA DE LAS TECNOLOGÍAS
ENERGÉTICAS EN ESPAÑA**

**B
E**
BIBLIOTECA
DE LA ENERGÍA

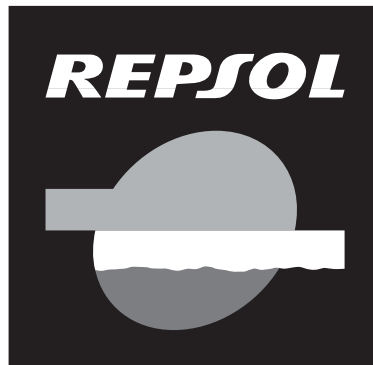
**CLUB ESPAÑOL
DE LA ENERGÍA**
ENERCLUB
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA







Edición patrocinada por:



© Por la edición mayo 2009 y sucesivas., CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

Diseño y diagramación: Walter Lance GDS

Impresión: Green Printing

Depósito Legal: XXXXXXXXXXX

ISBN: 978-84-613-2806-2

El Club Español de la Energía no asume responsabilidad alguna sobre las posibles consecuencias que se deriven para las personas naturales o jurídicas que actúen o dejen de actuar de determinada forma como resultado de la información contenida en esta publicación, siendo recomendable la obtención de ayuda profesional específica sobre sus contenidos antes de realizar u omitir cualquier actuación.

El Club Español de la Energía, respetuoso con la libertad intelectual de sus colaboradores, reproduce los originales que se le entregan, pero no se identifica necesariamente con las ideas y opiniones que en ellos se exponen y, consecuentemente, no asume responsabilidad alguna en este sentido.

Quedan reservados todos los derechos. No está permitida la explotación de ninguna de las obras que integran la "Biblioteca de la Energía" sin la preceptiva autorización de sus titulares; en particular no está permitida la reproducción, distribución, comunicación pública o transformación, en todo o en parte, en cualquier tipo de soporte o empleando cualquier medio o modalidad de comunicación o explotación, sin el permiso previo y por escrito de sus titulares.

El Club Español de la Energía, en su afán por ofrecer la mayor calidad y excelencia en sus publicaciones, muestra una total disposición a recibir las sugerencias que los lectores puedan hacer llegar por correo electrónico: publicaciones@enerclub.es

Edita y distribuye:

Club Español de la Energía
Instituto Español de la Energía
Pº de la Castellana, 257-8ª planta
28046 Madrid
Tel.: 91 323 72 21
Fax: 91 323 03 89

www.enerclub.es
publicaciones@enerclub.es

ANÁLISIS Y PROPUESTAS



PRIMER ANÁLISIS DEL ESTADO DE LA INNOVACIÓN EN EL ÁREA DE LAS TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS EN ESPAÑA

THINK TANK DE INNOVACIÓN EN EL ÁREA DE LA ENERGÍA



I ÍNDICE

Prólogo	9
Objeto del Documento	11
Miembros del Think Tank de Innovación en el Área de la Energía	13
Resumen Ejecutivo	14
1. La Innovación en el área de la energía, esencial en España y en Europa para afrontar los retos a los que se enfrentan las políticas de energía, sostenibilidad y competitividad	21
2. Situación actual de los instrumentos de la Innovación Energética en España y en Europa	29
2.1. La I+D+i energética en la Unión Europea	30
2.2. La I+D+i energética en España	34
2.3. Valoración	37
3. La Financiación del Sistema de I+D+i	39
4. El Factor Humano en el ámbito del I+D+i Energético	41
5. Potencial de la Colaboración Internacional	44
6. Las Líneas Tecnológicas	48
6.1. Planteamiento general	48
6.2. Tecnologías lado de la oferta	49
6.3. Tecnologías lado de la demanda	91
6.4. Sistemas transversales: redes inteligentes	99
7. Conclusiones	103
Anexos	107
Listado de Acrónimos	116

Prólogo

Dentro de un contexto tanto europeo como mundial, España está inmersa en una profunda crisis financiera y económica, lo que conlleva una situación de gran incertidumbre, a la cual se añaden los retos conocidos de incrementar nuestra competitividad en un mundo globalizado y hacer sostenible nuestra economía, asegurando además el suministro energético. Estos enormes desafíos sólo se pueden afrontar con el convencimiento de que nuestra capacidad de creación, trabajo y determinación van a facilitar el hallazgo de soluciones que hagan de esta situación una oportunidad para el progreso. De aquí la tremenda importancia de disponer de un proceso de innovación bien ordenado, creativo y eficiente, particularmente en el sector energético.

La innovación es la última etapa del largo y complejo proceso por el que las sociedades basadas en el conocimiento materializan la contribución de éste a su competitividad con la generación de nuevos productos y servicios que las empresas introducen en los mercados. Es importante que esta etapa final sea entendida por todos los agentes que participan en el proceso de la creación del conocimiento como un objetivo esencial, sin el cual los muchos esfuerzos de recursos financieros y humanos que se han empleado se convierten en baldíos.

Las empresas juegan un papel preponderante en la innovación con el reto permanente de mantener su competitividad. Para ello, deben adoptar las nuevas tecnologías, buscar nuevas oportunidades de negocio, sin perder de vista el ritmo de crecimiento de sus competidores. Por fortuna, en el sector energético, España cuenta con empresas competitivas en el ámbito internacional y experiencia innovadora que les permite afrontar los nuevos desafíos desde un buen punto de partida.

Para conseguir el éxito buscado es necesario: trabajar en un contexto en el que se disponga de la visión, a medio y largo plazo, de cuáles son los objetivos globales a nivel del país; que éstos sean estables, conocidos y compartidos por todos los actores del proceso; y que las estrategias sean consistentes con los recursos financieros y humanos puestos a disposición. Sin duda, las acciones deben de llevarse a cabo por profesionales competentes, convencidos y motivados, con el debido reconocimiento social de su labor, inmersos en un proceso de intercambio de información, en el que la interacción de los investigadores, los centros tecnológicos y la industria juega un papel esencial. Esta interacción debe impulsarse desde todas las instancias, en particular desde los poderes públicos, promocionando actores y empresas especialistas en la gestión de la innovación.

El documento que se presenta a continuación ofrece un primer análisis de la situación de la innovación en el área de las tecnologías energéticas en España, proceso que se desarrolla fundamentalmente en un contexto europeo. Es una información que esperamos sea de utilidad para todos aquellos que tienen la responsabilidad de la toma de decisiones, tanto en las empresas como a nivel político, y para toda persona interesada en el futuro de la energía.

Por último, quiero agradecer a los componentes del "Think Tank de Innovación en el área de la Energía" de nuestra Asociación, especialmente a su presidente, Pablo Fernández Ruiz, su dedicación y desinteresada cooperación para la elaboración de este documento, que no habría sido posible sin el generoso concurso de todos ellos.

Antonio Brufau

Presidente

CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

Objeto del Documento

El Club Español de la Energía ha propiciado la creación de un *Think Tank* sobre la Innovación en el área de la energía con objeto de contar con un instrumento que, desde posiciones de independencia, proporcione consejo cualificado a los actores principales y a los responsables de toma de decisiones, para la mejora y aceleración del sistema de innovación español en el área de las tecnologías energéticas. Y esto, dentro del contexto del debate energético, con el fin de contribuir a conseguir los objetivos de política energética españoles, aportar a los objetivos comunitarios y nutrir la aportación española a las iniciativas europeas y mundiales.

El desarrollo y la materialización de nuevas tecnologías, de bajo contenido en carbono y competitivas en coste, son vitales para conseguir los objetivos de fortalecimiento frente a la gran dependencia del exterior de España en su suministro de productos energéticos y de dar respuesta a la creciente necesidad de dotarse de un sistema energético más sostenible, en particular reduciendo las emisiones de gases efecto invernadero, a la vez que se impulsa el crecimiento económico. Europa ha puesto en marcha un complejo proceso para conseguir unos objetivos ambiciosos de política energética y medioambiental, en el que las nuevas tecnologías energéticas juegan un rol preponderante.

Un número importante de iniciativas, dentro del área de las tecnologías energéticas, se está llevando a cabo a nivel español y europeo. Es esencial estar cerca de este proceso, para no perder las oportunidades que ofrece y tener una visión global de lo que está en marcha y de las decisiones que marcarán el futuro.

El *Think Tank* tiene la intención de ofrecer de forma periódica su visión de la situación presente y de los aspectos más relevantes en este área de cara al futuro. Su primer producto es este documento en el que, de forma no exhaustiva, se da una primera visión de la situación presente en el área del desarrollo de las nuevas tecnologías energéticas y subraya aquellos aspectos que considera necesitan atención en el momento actual, especialmente teniendo en cuenta la responsabilidad que España tomará a principios del año 2010 presidiendo la UE.

Consecuencia natural de este primer análisis es el propósito de continuar trabajando para, en breve plazo, poder identificar prioridades en relación a las diferentes tecnologías energéticas, considerando su aportación potencial para resolver demandas esenciales de la sociedad en un esquema temporal realista.

** Este documento cuenta con el acuerdo expreso de todos los miembros del grupo aunque sobre alguna de sus propuestas, como es el caso de la energía nuclear de fisión, no se cuenta con la aceptación unánime de todos los miembros.*

Miembros del Think Tank de Innovación en el Área de la Energía

Pablo Fernández Ruíz

Presidente Think Tank de Innovación en el Área de la Energía,
CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGIA

Carlos Alejaldre Losilla

Director General Adjunto,
ITER

Agustín Delgado Martín

Director I+D,
Iberdrola

José Domínguez Abascal

Secretario General Técnico,
Abengoa

Agustín Escardino Malva

Director,
NTDA Energía

Arturo Gonzalo Aizpiri

Director Relaciones Institucionales y Responsabilidad Corporativa,
Repsol

Antoni Martínez García

Director General,
Instituto de Investigación de la Energía de Cataluña, IREC

José M^a Martínez-Val Peñalosa

Catedrático de Termotecnia,
Universidad Politécnica de Madrid

José Molero Zayas

Catedrático de Economía Aplicada,
Instituto Complutense de Estudios Internacionales

Joaquín Nieto Saínz

Presidente de Honor,
Sustainlabour

Juan Ormazábal Jordana

Director General,
Centro Nacional de Energías Renovables CENER

Emiliano Perezagua Gil

Vicepresidente,
Plataforma Tecnológica Europea de Energía Solar Fotovoltaica

Juan Antonio Rubio Rodríguez

Director General,
Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas CIEMAT

Santiago Sabugal García

Presidente,
Plataforma Tecnológica Española del CO₂

Por parte de la estructura del Club Español de la Energía han colaborado en la publicación del documento

Juan Bachiller Araque, *Director General*, **José Luis Martínez Martín**, *anterior Director General*, **Pablo de Juan García** y **Ana Belén Padilla Moreno**, *miembros de la Secretaria Técnica*. También han colaborado como revisores del texto **Ignacio Manzanedo del Rivero** y **José Luis Sancha Gonzalo**.

Resumen Ejecutivo

La Unión Europea (UE) y, en particular, España, dependen fuertemente del exterior para su abastecimiento de los productos energéticos, por lo que la seguridad de aprovisionamiento constituye, hoy, una gran preocupación. La opinión pública es cada día más sensible al impacto de la utilización de la energía sobre el medio ambiente, en particular al cambio climático y a sus posibles efectos. Por otra parte, el peso económico del coste de la energía y del funcionamiento del sector energético en los países es cada día más importante y afecta a su capacidad de competir en un mundo globalizado.

En este contexto, el desarrollo y despliegue de tecnologías eficientes de baja intensidad en carbono están llamados a jugar un papel esencial para alcanzar los objetivos fijados a nivel europeo en materia de energía y cambio climático, a la par que se ofrece una magnífica oportunidad para la iniciativa empresarial.

Dentro de las actuales condiciones de la competitividad internacional, la innovación juega un papel central en las economías avanzadas, siendo un referente principal de la economía basada en el conocimiento y el aprendizaje. España tiene que competir globalmente, dentro de este contexto europeo, de manera tal que el conocimiento acabe transformándose en productos y servicios que ayuden a nuestra competitividad. Este aspecto cobra especial relevancia en la presente situación de crisis económica mundial, en la que España busca un nuevo modelo productivo y necesita dotarse de nuevos instrumentos en línea con esta realidad. Ello exige, entre otras cosas, revisar y mejorar su sistema de innovación, en particular en el área de las tecnologías energéticas. El papel multiplicador que tiene la innovación en el área de la energía sobre sectores de alto contenido tecnológico y empleo de alta cualificación, refuerza la conveniencia de su impulso en este sector.

Pero el nivel de innovación en España es insuficiente. Las empresas españolas relacionadas con la energía participan menos en la financiación de la innovación que las correspondientes europeas, y predomina la aplicación de lo desarrollado por otros frente a la creación de nuevos productos o servicios. Se innova más en procesos que en productos y es de resaltar la necesidad de una mayor especialización tecnológica en los sectores que mayor dinamismo presentan a escala internacional. Por lo tanto, en el área energética en España,

no solo hay que innovar más, sino también innovar mejor y en aquellas áreas en las que España es o debe de ser excelente. En esta línea, teniendo en cuenta el papel esencial que juegan las empresas en el proceso de la innovación, en el sector energético, por diferencia con lo que ocurre en muchos otros, España cuenta con empresas competitivas en el ámbito internacional y experiencia suficiente para afrontar los nuevos desafíos. En esta situación favorable es imprescindible revisar el proceso de innovación en el área de la energía y proveerlo con los medios e instrumentos necesarios para desarrollar este potencial disponible.

La UE está tomando la iniciativa de afrontar las debilidades del sistema energético europeo. Si bien no existe aún una política energética europea propiamente dicha, sí que, bajo el título: "Una Política Energética para Europa", las Instituciones de la UE han adoptado una serie de objetivos, un conjunto de medidas y un plan de seguimiento de las mismas, para afrontar esta problemática. La base fundamental de estas medidas consiste en la reducción del consumo energético y la potenciación de las energías renovables. Se pretende, además, que estos cambios estructurales en el sector energético favorezcan el crecimiento económico de la UE.

Para posibilitarlo, la UE reconoce que es preciso desarrollar nuevas tecnologías energéticas y hacer que las mismas lleguen a la industria y puedan ser fabricadas de forma rentable. Se hace énfasis en esto último, ya que es un problema endémico de la innovación de la UE que tiene áreas de sombra entre los procesos de creación de tecnología y la incorporación de los nuevos productos a los mercados.

La UE, de forma coherente con todo lo anterior y entendiendo que la dimensión del problema, las necesidades de inversión y las capacidades de investigación, exceden a los recursos que los países miembros pueden aportar de forma independiente, ha diseñado un Plan Estratégico Europeo de Tecnologías Energéticas (SET plan). Este SET plan reconoce debilidades estructurales intrínsecas en el sistema de I+D+i europeo y pretende reforzar la cooperación y la comunicación entre los países miembros y, a su vez, entre la industria europea y la Comunidad Investigadora, de manera que las decisiones se puedan tomar de forma estructurada, en un contexto cooperativo que conduzca hacia una política europea de las tecnologías energéticas. En otras iniciativas, como las Plataformas Tecnológicas y las Iniciativas Tecnológicas Conjuntas, puestas en marcha para tratar de acelerar la innovación, las áreas energéticas tienen un papel destacado.

Además de ello, la UE acaba de constituir en 2008 el Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT). Este organismo nace con la voluntad de constituirse en referente de la innovación en Europa y, entre sus primeras líneas de actuación, una de ellas está relacionada con la energía: la energía sostenible.

A su vez, se está potenciando la creación del Espacio Europeo de la Investigación (ERA), en busca de una nueva gobernanza en esta área, fomentando en particular una más profunda colaboración europea y buscando un nuevo equilibrio entre cooperación y competición. Esto representa una oportunidad valiosa que España debe utilizar para revisar y mejorar su sistema de I+D+i, buscando una mayor concienciación de los investigadores para contribuir a que la generación del conocimiento no sea un fin en sí mismo sino que tenga como objetivo el convertir éste en productos o servicios a nivel industrial, introduciendo mecanismos para una mayor competición entre los actores en esta etapa e incentivando una mayor relación entre los creadores del conocimiento y la industria responsable de aplicarlo en los mercados.

Esta serie de procesos europeos en marcha o a comienzos de su andadura, en los que el rumbo y el ritmo de su desarrollo van a ser muy dependientes del empuje, dinamismo y liderazgo de los participantes, requieren un esfuerzo de organización, información y coordinación a nivel nacional. El liderazgo institucional, con la presencia de todos los actores del sector, debe asegurar la participación española en estos procesos de forma activa y contribuir a su orientación con el máximo beneficio para nuestro país, máxime cuando se está buscando la fuente para su financiación.

El presupuesto de la UE en materia energética se ha distribuido históricamente a través de los Programas Marco (de Cooperación en el área energética), y Euratom, (donde se incluyen tanto el programa de fisión como el de fusión nuclear, con el ITER a la cabeza), y el programa Energía Inteligente–Europa. Adicionalmente, en este último periodo se ha puesto en marcha la primera Iniciativa Tecnológica Conjunta europea en el área de la economía del hidrógeno con contribución de fondos del Programa Marco.

Si analizamos el caso español, el presupuesto dedicado a energía y medio ambiente en el año 2009 es de 1,20%¹ del total del presupuesto de I+D+i y se destina, mayoritariamente, al desarrollo de energías renovables. Los principales instrumentos de financiación de la investigación energética son: El Programa de Fomento de la Investigación Técnica (PROFIT), los Consorcios Estratégicos Nacionales en Investigación Técnica (CENIT), ambos coordinados actualmente por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y los Planes Singulares Estratégicos (PSE).

El Estado español cuenta con una estructura pública de investigación energética con universidades e instituciones como el CIEMAT, CENER, Plataforma Solar de Almería y CSIC,

■ 1- Programa 467 H dentro de la Función de gasto 46, dedicada a la I+D. Se trata de la partida de los Presupuestos Generales del Estado faltando las comunidades.

entre otras, que se han posicionado como referentes en el desarrollo de la energía eólica y solar. En la últimos años han aparecido, además, iniciativas autonómicas creando institutos energéticos con gran potencial, cuya gestión necesita coordinarse de cara a aflorar sinergias, generar especializaciones y evitar la duplicidad y dispersión de esfuerzos.

El grupo está convencido de que, para dar el salto tecnológico que se requiere, deben existir dotaciones presupuestarias en consonancia con la importancia presente de la problemática de la energía, que permitan abordar los programas necesarios. En este sentido, contrariamente a la voluntad política expresada, la UE evidencia un notable retroceso en los últimos años. El nivel de inversión para fomentar un uso racional de la energía el año 2007 ha sido el 2,7% del total de fondos dedicados a I+D en la UE, mientras que este porcentaje era del 4,2% hace tan sólo, diez años. Por lo tanto, se debe revisar la situación presente y desde las instituciones, plantear nuevos instrumentos de financiación que permitan una aceleración importante del I+D+i energético, tanto para el desarrollo de nuevas tecnologías como para la optimización y reducción de costes de las ya existentes.

La disminución del conocimiento científico y técnico, si cabe, es más importante en el sector energético que en otros ámbitos, ya que en Europa se está viviendo un proceso paulatino de desinterés por los estudios universitarios técnicos, no suficientemente remunerados ni considerados socialmente, en beneficio de otras áreas de actividad. Es urgente afrontar este problema en un ámbito europeo y con iniciativas de envergadura.

El futuro de la innovación energética en España debe plantearse incrementando sustancialmente la colaboración internacional, particularmente dentro de la UE, para no solo acumular esfuerzos económicos y tecnológicos, sino para que la perspectiva española tenga un mayor peso en la UE, al estar compartida con otros países. La generación de conocimiento en un sector como el energético, que está inmerso en un profundo cambio tecnológico y de modelo de negocio, abre enormes oportunidades para posicionar a España en dos ámbitos: el sistema de I+D+i, y la competitividad empresarial. Pocas veces se da la posibilidad de que el tejido empresarial y de conocimiento español pueda optar tan claramente a asumir el liderazgo internacional en alguna de estas tecnologías. Las políticas públicas y el trabajo desarrollado por el sistema de I+D+i y por la industria nacional, en los últimos 20 años, permiten optar con garantías a dicho liderazgo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que no se puede llegar a todo; habrá que elegir opciones tecnológicas y dedicar importantes cantidades de recursos humanos y económicos, de forma prioritaria a algunas de ellas, para mantener y aumentar notablemente la posición actual.

Las líneas tecnológicas que debe abordar la industria energética para alcanzar los objetivos marcados de garantía de suministro, sostenibilidad y competitividad, se deben centrar

tanto en el lado de la oferta como en el de la demanda, quizás más olvidado, pero no por ello menos importante. En el documento se presenta en detalle el estado actual de las diferentes tecnologías, su potencial de cara al futuro y las barreras que estas encuentran para desarrollar este potencial.

Sería muy útil el promocionar la creación de plataformas de ensayos para el desarrollo de las diferentes tecnologías energéticas, como es el caso de la energía eólica marina, trasladando y adaptando la experiencia adquirida en la eólica terrestre, así como incentivar proyectos de I+D+i y de desarrollo industrial que conlleven una reducción de los costes de producción paulatina, estableciendo objetivos con un determinado horizonte temporal, para cada tecnología.

En relación a la oferta, se debe: favorecer el desarrollo de las energías renovables; introducir tecnologías limpias en los combustibles fósiles, como la captura y almacenamiento del dióxido de carbono; evolucionar la energía nuclear de forma que sea cada vez más segura y capaz de resolver el problema de los residuos; y desarrollar nuevos vectores de almacenamiento energético, entre los que el hidrógeno deberá desempeñar un papel destacado.

Las energías renovables, con diferentes grados de asentamiento en España, cuentan como es en el caso de la energía eólica o la solar fotovoltaica, con mercados nacionales de importancia mundial y presencia industrial española sólida, tanto en España como a nivel internacional. Asimismo, la energía solar térmica de alta temperatura ha irrumpido en el mercado con fuerza de modo que estamos asistiendo a un rápido y prometedor crecimiento de esta tecnología en la que España es sin duda un líder mundial. De cara al futuro se debe trabajar en todos los casos en reducir los costes de producción, mejorar su eficiencia, incrementar la fiabilidad de sus componentes, desarrollar nuevas generaciones tecnológicas y desarrollar nuevos sistemas de almacenamiento de energía.

De forma específica, la *energía eólica* debe de mejorar los sistemas predictivos de variabilidad del viento y desarrollar máquinas de mayor tamaño destinadas a emplazamientos *off-shore*. El mercado de los aerogeneradores de tamaño reducido para instalaciones aislados o en emplazamientos urbanos presenta un gran potencial de desarrollo que requiere un esfuerzo en I+D.

La *energía fotovoltaica* además de reducir drásticamente sus costes, debe de disminuir la energía necesaria para la producción de paneles con procesos de fabricación más eficientes. La energía solar térmica debe impulsar objetivos ambiciosos para su lanzamiento reduciendo costes de construcción, mejorando la eficiencia con recalentamiento directo del vapor y generación directa del mismo y desarrollar mejores fluidos caloporta-

dores y de acumulación, así como la hibridación con otras tecnologías. A medio plazo, la *industria solar de baja temperatura* deberá potenciar la integración arquitectónica de sus diseños y desarrollar sistemas de frío solar, acoplándose a máquinas de absorción.

En el área de la *biomasa* se deben incentivar los proyectos de I+D+i y de desarrollo industrial orientados a la producción de biocombustibles de segunda generación y el desarrollo del concepto de *bio-refinería*, donde se integran procesos de conversión de biomasa y equipamiento para producir combustibles, energía y productos químicos a partir de la biomasa, un concepto análogo al de refinerías de petróleo.

Se considera importante promover e incentivar actividades de I+D+i y proyectos de desarrollo industrial orientados al despliegue de sistemas convencionales e innovadores de acumulación de energía, aspecto muy poco desarrollado y sin embargo esencial para la penetración de las energías renovables.

Los *combustibles fósiles* deberán persistir en la mejora de la eficiencia de los procesos de extracción, transporte y transformación, e incorporar, de manera paulatina, técnicas de *captura y almacenamiento del dióxido de carbono*. Se debe de promover la participación de las empresas españolas de ingeniería y de bienes de equipo en el desarrollo y aplicación industrial de estas tecnologías.

La *energía nuclear* de fisión continúa en su encrucijada socio-económica que condiciona su expansión. Es necesario mantener el nivel de conocimiento tecnológico en el campo nuclear ligado a la operación del parque actual de centrales nucleares y su futuro pasa por el desarrollo de los reactores de cuarta generación, capaces de resolver, como se ha prometido, el problema de los residuos mediante la transmutación de los elementos más pesados.

La *energía de fusión*, debido a su gran complejidad técnica y la imposibilidad de realizar prototipos a escala, precisa unos niveles de inversión que sólo puedan ser abordados de forma consorciada a nivel internacional. Ello ha motivado la constitución del proyecto ITER, que se espera esté finalizado en 2018 y cuyo objetivo es demostrar la viabilidad científica y tecnológica de la fusión como fuente de energía. Se debe de incentivar la participación de empresas españolas en este proyecto, solas o en consorcios internacionales, para tener acceso a tecnologías avanzadas y poder participar en su desarrollo.

El *hidrógeno* se contempla como el elemento fundamental para la regulación de la variabilidad de los sistemas renovables y con un enorme potencial como sustitutivo del petróleo en el sector del transporte. Existe un plan europeo de desarrollo del hidrógeno que incluye todas las áreas posibles: producción y distribución, uso como combustible de

movilidad, uso para generación eléctrica y nuevos mercados. Se espera que el hidrógeno sea una realidad, como vector energético, a partir de 2030. Se recomienda, en particular, promover e incentivar proyectos de I+D+i orientados a la producción de H₂ a partir de fuentes renovables.

Desde el punto de vista de *la demanda*, resulta fundamental la mejora de la eficiencia energética en el sector de la edificación y los servicios y la implicación de los consumidores. Las compañías energéticas deberán tomar un papel más activo en relación a la eficiencia y erigirse en impulsores del proceso de mejora, mediante la gestión activa de la demanda. Sería necesario revisar la efectividad de la aplicación del Código Técnico de la Edificación, para incrementar la eficiencia energética en la edificación y la utilización tanto de la energía solar térmica como de la geotérmica, ambas de baja temperatura. Igualmente se deben de introducir criterios de eficiencia energética en los nuevos proyectos industriales y sistemas de alumbrado, así como auditorías energéticas periódicas en edificaciones y proyectos industriales existentes.

En relación *al transporte*, los motores de combustión interna y las turbinas continuarán siendo los propulsores básicos de los próximos años. Se está iniciando el desarrollo de propulsores eléctricos o pilas de combustibles que se materializarán dentro de un par de décadas. En relación a los combustibles, el Gas Licuado de Petróleo (GLP), el gas natural comprimido y los biocombustibles serán alternativas a los derivados líquidos del petróleo en tanto el hidrógeno no sea una realidad.

Indicar, por último, que los sistemas de *distribución eléctrica* del futuro deberán incorporar los desarrollos de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) y se constituirán en sistemas inteligentes, capaces de integrar y gestionar sistemas de almacenamiento de energía, y operar en los dos sentidos, combinando un sistema de generación centralizada o distribuida, según convenga. En España se debe de regular la concesión de puntos de conexión a la red a través de un órgano estatal encargado de establecer los criterios de saturación y estabilidad de la red, así como de los refuerzos a llevar a cabo.

Como se puede apreciar, a nivel europeo y español, se están creando mecanismos para el desarrollo de un nuevo modelo energético. España, como país dentro de la UE y con capacidades limitadas, necesita posicionarse de forma activa en este proceso de acuerdo con sus propias prioridades. Para ello es necesario disponer de unos objetivos nacionales a medio y largo plazo para este proceso, consensuados con todos los actores, la definición de las estrategias estables que apoyen la puesta en marcha de las acciones necesarias y la búsqueda activa de las colaboraciones a nivel europeo que soporten las iniciativas de interés. Es necesario el apoyo institucional para que las nuevas tecnologías puedan, primero, incardinarse y luego, sustituir a las existentes en un plazo de tiempo razonable.