

# Análisis del potencial de desarrollo de las Tecnologías Energéticas en España realizado por ALINNE

**Ramón Gavela González**

Director del Departamento de Energía del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)

## Marco internacional y nacional

El cambio hacia un modelo energético sostenible en términos económicos, de seguridad de suministro y medioambientales, es uno de los retos más complejos y acuciantes de la humanidad, ya que en su superación se juega con un elemento esencial de su modelo de bienestar, como es la energía, y ello se hace contra el reloj del cambio climático, que amenaza muy seriamente la supervivencia de nuestra forma de vida. Se trata además de un reto global que exige el compromiso de todos los países para avanzar de forma decidida, coordinada y equilibrada hacia la solución del problema.

El reto energético tiene varias facetas, entre las que destaca la tecnológica, que conlleva el desarrollo de un gran número de nuevas tecnologías de menor o nulo carbono que deben formar parte de la columna vertebral del nuevo sistema de generación y consumo energético. Todo este desarrollo tecnológico, aunque surge de una amenaza como la citada, supone también una gran oportunidad para aquellos países y regiones que lideren el proceso y ganen así una parte sustancial del enorme mercado que se espera.

Por esta razón la Comisión Europea (CE) lanzó en 2008 el SET-Plan (*Strategic Energy Technology Plan*) que pretende colocar a la Unión Europea (UE) en la cabeza del desarrollo tecnológico energético. El SET-Plan se apoya en tres iniciativas que cubren todas las fases del ciclo tecnológico, desde la investigación hasta la innovación: <sup>a)</sup> la Alianza Europea para la Investigación sobre Energía (EERA por sus siglas en inglés), <sup>b)</sup> las Iniciativas Industriales en el campo de la Energía y <sup>c)</sup> la Comunidad de Conocimiento e In-

novación sobre energía (KIC Innoenergy). EERA se crea en 2005 por los principales centros de investigación en energía de la UE para llevar a cabo la investigación y desarrollo de las nuevas tecnologías; CIEMAT fue miembro fundador y continúa formando parte de su órgano de gobierno, participando junto a los principales centros de investigación del país en la mayoría de los Programas Conjuntos lanzados por EERA. Las Iniciativas Industriales, continuadoras de las Plataformas Tecnológicas Europeas,

Figura 1.



se encargan de realizar los mapas de ruta de las diferentes tecnologías energéticas y programar y llevar a cabo las plantas de demostración necesarias para aproximarlas al mercado. En cuanto a la KIC Innoenergy, uno de cuyos centros de gestión, el dedicado a energías renovables, está en Barcelona, trata de introducir las tecnologías en el mercado, promoviendo la innovación, la creación de negocio y la formación.

La labor de investigación y desarrollo de las nuevas tecnologías energéticas es muy amplia, como muestra el siguiente cuadro, y necesita de un largo periodo para conseguir su madurez comercial y su oportunidad de entrar de forma masiva en el *mix* energético.

España participa activamente en las iniciativas de la UE, aunque tiene sus peculiaridades que conviene considerar a la hora de definir su estrategia para el desarrollo de tecnologías energéticas. Nuestro país tiene excelentes recursos renovables, tanto en energía solar como en recursos eólicos, de biomasa y de energía oceánica; tiene, asimismo, una gran capacidad de I+D en el campo de la energía, con importantes centros de investigación públicos y privados, centros tecnológicos, grupos universitarios, etc. (puede verse la importancia de esta capacidad en el capítulo 6 del documento “El sector energético español y su aportación a la sociedad”, publicado en 2014 por el Club Español de la Energía); también tiene empresas con gran experiencia y éxito en el mercado internacional, particularmente en energía eólica y solar de concentración, gracias al continuado esfuerzo de I+D, promovido hace muchos años por OCIDE y más recientemente por los Programas del Plan Nacional de Investigación, con iniciativas de colaboración público-privada como ATICA, PROFIT, CENIT e INNPACTO.

Sin embargo, el marco nacional se ve actualmente oscurecido por los efectos sobre el desarrollo tecnológico de las medidas que ha tenido que tomar el Gobierno para resolver el problema del déficit de la tarifa eléctrica, agravado por un gran exceso de potencia instalada. A esto hay que añadir la grave crisis económica, muy singularizada en nuestro país en el desempleo. Estas circunstancias coinciden con un desarrollo acelerado de la energía eólica y fotovoltaica en todas las regiones del mundo, que singulariza de forma especial el muy escaso mercado de energías renovables de nuestro país, que sin embargo fue pionero en el desarrollo de estas energías. Es de esperar que, una vez ya se ha enfocado el problema del déficit de tarifa, se vuelva a un mínimo mercado nacional para no perder el nivel tecnológico de nuestras empresas, todavía mantenido por su participación en el mercado internacional, aunque con la amenaza de una competencia muy creciente.

### Objetivos y actividades de ALINNE

En el contexto anterior, y para aprovechar las oportunidades del mercado tecnológico de la energía y del Programa Marco de la UE, surgió en 2011 en nuestro país la Alianza para la Investigación y la Innovación Energética (ALINNE), a iniciativa de la Ministra de Ciencia e Innovación Cristina Garmendia, para coordinar las estrategias y esfuerzos de los centros de investigación, públicos y privados, la industria y la Administración, en el campo del desarrollo de las nuevas tecnologías energéticas. Esta iniciativa, que fue pionera en su momento, se ha tomado también en otros países, con diferentes formatos de participación pública y privada.

El objetivo global de ALINNE es aumentar la eficiencia y eficacia de nuestro sistema de ciencia e innovación en el campo

de la energía con objeto de contribuir a la consolidación de las fortalezas existentes y potenciar la internacionalización de sus capacidades y competencias. Este objetivo global se concreta en los siguientes objetivos parciales:

1. Alinear las políticas y programas públicos en el ámbito energético con nuestras prioridades y necesidades como país (seguridad de suministro, competitividad del *mix* energético, objetivos de sostenibilidad, etc.), así como con nuestro posicionamiento tecnológico a nivel europeo.
2. Diseñar e implantar procesos eficientes de traslación de la oferta científico-tecnológica pública al sector privado. Se persigue incentivar la participación privada en la I+D+i energética y explotar eficientemente las sinergias existentes, especialmente en el ámbito de las infraestructuras científicas y tecnológicas comunes.
3. Diseñar los mecanismos que aseguren una representación nacional adecuada en los principales foros internacionales —especialmente en el SET-Plan— y promover la participación en proyectos europeos para incrementar los retornos y alcanzar unos niveles de financiación óptimos y de colaboración supranacional.

Para llevar a cabo sus funciones, ALINNE se organiza en un Comité Ejecutivo con 20 miembros de los principales agentes públicos y privados del sector energético, presidido por el Director General del CIEMAT, y tres Comités Delegados: Comité de Estrategia para definir en común las mejores políticas que potencien el desarrollo de las nuevas tecnologías de forma óptima para nuestro país, el Comité de Coordinación para promover la colaboración en proyectos de I+D+i que aprovechen de forma óptima las capacidades de investigación e

infraestructuras científicas del país, y el Comité de Internacionalización para coordinar la presencia nacional en las instituciones de la UE relacionadas con el SET-Plan. La organización se completa con la Asamblea de los miembros de ALINNE.

Dentro de las actividades del Comité de Estrategia de ALINNE se ha realizado el "Análisis del Potencial de Desarrollo de las Tecnologías Energéticas en España", objeto principal de la presente publicación, y del que se hace una breve presentación a continuación.

### Análisis del potencial de desarrollo de las tecnologías energéticas en España

El propósito general del estudio es poner el desarrollo tecnológico sobre energía al servicio de los grandes objetivos del país, como son la mejora de la economía y el empleo, tras la crisis de los últimos años, la mejora de la productividad para construir una economía sostenible y la construcción de una sociedad más resiliente mediante la promoción del desarrollo industrial y de la sociedad del conocimiento. Esta aproximación, unida al hecho de que el estudio, de acuerdo con el espíritu de ALINNE, es el resultado de un consenso de todas las instituciones del país relacionadas con el desarrollo de las tecnologías energéticas, tiene un valor especial al integrar todas las facetas que tienen que ver con una política tecnológica que cubre todas las fases del ciclo innovador, desde la investigación de base a la comercialización, incluyendo la sinergia con la política industrial y la política energética, y todo ello con la vista puesta en los grandes objetivos políticos citados anteriormente. Tradicionalmente, estos estudios se han realizado con aproximaciones parciales a una u otra política, a una u otra fase del ciclo innovador, o con una colaboración sectorial más reducida; ello hace, como se

ha dicho, especialmente valiosa la aproximación del estudio de priorización tecnológica que se ha abordado en ALINNE.

Un estudio de esta naturaleza debe inscribirse en un marco que enfoque su desarrollo y conclusiones. En este caso, este marco viene fijado por las políticas de la UE en energía y medioambiente, los compromisos globales sobre sostenibilidad medioambiental, la crisis económica regional y global y su evolución previsible, los escenarios energéticos más realistas con base a una prospectiva tecnológica fiable y los mercados tecnológicos naturales de nuestras empresas, dentro y fuera de la UE.

El producto final buscado es el de la priorización de la I+D+i en materia energética, que conlleve el mayor valor añadido posible para España y emplee las capacidades del país de forma óptima, aprovechando las oportunidades del Programa H2020 de la UE.

### Metodología del estudio

El proceso seguido en la realización del estudio se resume de forma esquemática en el diagrama que aparece en la Figura 2:

Dentro del Comité de Estrategia, se formó una comisión de 6 personas, bajo la dirección del Presidente de dicho Comité y con la ayuda de la Secretaria del mismo, para llevar a cabo las actividades del diagrama.

### Definición de criterios

La primera actividad consistió en la definición de los criterios para la priorización de las líneas de desarrollo de las tecnologías energéticas, que culminó con una presentación en el Club Español de la Energía el 25 de septiembre de 2013. Para cubrir todas las facetas que respondieran a los objetivos del estudio, se definieron 7 criterios; los primeros fueron 5 criterios técnicos y 2 últimos, criterios estratégicos; la validez de los criterios técnicos se contrastó en dos ejercicios previos sobre las tecnologías eólicas y fotovoltaicas. En la aplicación de estos criterios se ha tenido en cuenta, no solo la situación actual, sino la posible evolución en el medio y largo plazo, fijando como referencia los años 2020 y 2030.

El criterio 1 trata de analizar los efectos beneficiosos de cada área tecnológica en la economía y el empleo, a través de varios indicadores: contribución al PIB nacional, a la

Figura 2.



balanza de pagos, al empleo, considerando niveles de cualificación, y al balance de las cuentas públicas. Se han considerado, asimismo, indicadores sobre la contribución al precio de la energía, los efectos económicos por mejoras medioambientales y los efectos en la distribución de la riqueza.

El criterio 2 se refiere a las capacidades en ciencia, tecnología e innovación del país. A través de varios indicadores se pretende evaluar cada tecnología a través de los grupos de I+D existentes en el país, las empresas innovadoras y con capacidad de ganar mercado y las capacidades de transferencia de tecnología.

El criterio 3 trata de evaluar el posicionamiento tecnológico del país en cada área tecnológica, a través de indicadores sobre el grado de madurez de la tecnología, el posicionamiento de las empresas españolas en el mercado exterior y el atractivo del mercado interior.

En cuanto al criterio 4, pretende valorar las capacidades de infraestructura de I+D+i, homologación, certificación y comercialización, ello mediante indicadores sobre número de instalaciones, inversiones nuevas necesarias para su mejora y disponibilidad, en su caso, de infraestructuras exteriores, principalmente europeas.

El criterio 5 se refiere a la contribución a los objetivos energéticos y medioambientales del país, valorando a través de una serie de indicadores la importancia para la seguridad de suministro y para el objetivo de sostenibilidad medioambiental, así como el alineamiento con las políticas de la UE.

El criterio 6, de naturaleza estratégica, pretende valorar la coherencia tecnológica de cada área, a través de la hoja de ruta, objetivos y calendario de cada una, considerando

especialmente su adaptación a las circunstancias de nuestro país.

Finalmente, el criterio estratégico 7 se refiere a la disponibilidad de instrumentos y recursos financieros, utilizando para ello indicadores sobre aportaciones públicas y privadas a cada área tecnológica, e identificando los mecanismos de apoyo existentes y convenientes en cada una.

### Selección de las tecnologías

Para identificar las áreas tecnológicas objeto del estudio, se partió de una matriz con todas las tecnologías energéticas, organizadas por su posición en la cadena de la energía (prospección y extracción, transporte y distribución, transformación, usos y gestión del impacto ambiental) y por los posibles interlocutores (plataformas tecnológicas, asociaciones, etc.). Con esta tabla se realizaron los primeros contactos con los interlocutores, a quienes se les pidió que identificaran, dentro de cada sector energético, los subsectores más adecuados, resultando la siguiente tabla en la que se basó el estudio. Todos los sectores fueron invitados a participar en el estudio, declinando algunos la invitación, normalmente por circunstancias coyunturales.

Finalmente, la Tabla de tecnologías quedó como aparece en la Figura 3 de la página siguiente.

### Documentación de criterios por las Plataformas Tecnológicas

La definición de los criterios 1 a 5, citada anteriormente, fue la base para la realización de un formulario, que se pasó a los interlocutores (Plataformas Tecnológicas o Asociaciones) para su cumplimentación, con la ayuda de la empresa ECLAREON, tras una reunión inicial con ellos para explicar y lanzar el formulario, que tuvo lugar el 5 de mayo de 2014.

En todo momento se dio soporte a los interlocutores para unificar criterios y se revisaron los datos aportados por éstos para darles coherencia. Hay que decir que la respuesta de los interlocutores fue extraordinaria, mostrando un gran interés en el ejercicio y considerándolo de gran utilidad para sus organizaciones.

### Grupo de Evaluación (GVAL)

Con objeto de realizar la evaluación de cada tecnología y de análisis comparativos entre tecnologías, se formó un grupo voluntario de evaluación, constituido por los miembros de ALINNE que quisieron participar y por dos expertos independientes. En total, el grupo lo constituyeron 42 personas de 27 instituciones, dos de ellas catedráticos de la UCM, que fueron invitados por su conocimiento y experiencia en la gestión de I+D+i.

El GVAL mantuvo un total de 13 reuniones con las diferentes organizaciones interlocutoras, una por cada área tecnológica. Estas reuniones tuvieron dos partes; una primera en la que se presentó por cada área tecnológica su actividad, objetivos y, sobre todo, su hoja de ruta y planteamiento de apoyos existentes y deseables, sometiéndose a las preguntas de los miembros del grupo; una segunda que fue un ejercicio de subjetividad compartida, basado en el cuestionario del objetivo 2, que se describe a continuación.

### Ejercicios de subjetividad compartida

Una vez se dispuso de la información de los criterios 1 a 7 para cada área tecnológica se tenían, en principio, todos los datos para proceder al análisis de priorización buscado y a la comparación entre tecnologías. Sin embargo, se vio conveniente reforzar la ca-

**Figura 3. Lista de tecnologías energéticas del ejercicio**

SECTOR TECNOLÓGICO	SUBSECTORES	INTERLOCUTOR
Eficiencia Energética	Industria	PTE-Eficiencia Energética
	Edificación	
	Infraestructuras	
Captura y Almacenamiento CO <sub>2</sub>	Captura de CO <sub>2</sub>	PTE – CO <sub>2</sub>
	Transporte de CO <sub>2</sub>	
	Tecnologías de uso del CO <sub>2</sub>	
Hidrógeno y Pilas de Combustible	Producción de hidrógeno	PTE-Hidrógeno y Pilas de Combustible
	Almacenamiento y distribución del hidrógeno	
	Aplicaciones de pilas de combustible en transporte	
	Aplicaciones de pilas de combustible para generación de calor y energía para empresas, hospitales, zonas residenciales, etc.	
Energía de Biomasa	Aplicaciones de pilas de combustible para dispositivos portátiles	PTE - BIOPLAT
	Aprovechamiento eléctrico	
	Biocarburantes	
Energía de Geotermia	Generación térmica	PTE - BIOPLAT
	Generación eléctrica	
Energía de Geotermia	Aplicaciones térmicas	PTE - BIOPLAT
	Generación eléctrica	
Gas Natural para Movilidad	Movilidad	GASNAM
Energía Nuclear de Fisión	Combustión nuclear	CEIDEN
	Servicios e Ingeniería	
	Bienes de equipo	
	Gestión de Combustible Gastado y Residuos	
Energía Eólica	Aerogeneradores	REOLTEC
Energías Oceánicas		PTE-MARINA
Redes Inteligentes	Usos y Servicios	FUTURED
	Arquitectura de la Red	
	Tecnologías a impulsar	
Energía Solar Fotovoltaica	Fabricación de componentes	FOTOPLAT
	Operación y mantenimiento de instalaciones	
	Construcción de instalaciones	
Energía Solar Térmica de Baja Temperatura		ASIT
Energía Solar Térmica de Concentración		SOLARCONCENTRA
Gas		SEDIGAS (*)
Cogeneración		ACOGEN (*)
Petróleo		AOP (*)
Carbón		CARBUNION (*)
Energía de Fusión Nuclear		PTE-Fusión (*)
<b>(*) Declinaron participar en el ejercicio</b>		

lidad del estudio mediante la realización de varios ejercicios de subjetividad compartida para dar una mayor fiabilidad, armonización y transparencia al ejercicio, utilizando para ello el GVAL.

Para llevar a cabo los ejercicios de subjetividad compartida se definió un objetivo general en los siguientes términos: *"Buscar tecnologías que produzcan un desarrollo del tejido industrial productivo y de servicios del país y que como consecuencia, creen empleo, y a la par, que este desarrollo sea continuado, con lo que será necesaria la disposición de una base de recursos humanos y de otro tipo, sólida, que pueda generar o incorporar a nuestro sistema los conocimientos y la innovación propios para este desarrollo"*. Este objetivo general se concretó en los 3 objetivos siguientes:

Objetivo 1. Identificar las tecnologías fuertes en sí mismas

- En las que sus costes futuros sean competitivos internacionalmente y su potencial de mercado global sea alto
- Que estén alineadas con las políticas europeas energéticas, medioambientales, industriales y del SET-Plan
- Que generen empleo en cantidad y calidad (medido en su aplicación a España)

Objetivo 2. Entre las anteriores, aquellas en que España sean fuertes o puedan serlo

- Que tengan el potencial de generar un tejido industrial e innovativo competitivo con el de otros países
- Que tengan el potencial de disponer de una infraestructura de I+D competitiva frente a la de otros países
- Que ya cuenten o puedan llegar a disponer de productos o servicios competitivos con los de otros países, y
- Que puedan contar con alianzas estratégicas internacionales que puedan potenciar su desarrollo y generen mercado

Objetivo 3. Aquellas que, si se implantan en España, contribuyen mejor a los objetivos de política energética, medioambiental y tecnológica con aportación a:

- Puedan reducir el coste de la energía al usuario final
- Tengan un impacto positivo en la balanza de pagos teniendo en cuenta todos los aspectos que intervienen en la misma
- Mejoren la dependencia exterior española
- Reduzcan la emisión de contaminantes
- Arrastren el desarrollo tecnológico e industrial

A partir de los tres objetivos anteriores, se realizaron dos cuestionarios para los ejercicios de subjetividad compartida. El primero sobre el objetivo 2, que constaba de 35 preguntas, se aplicó a cada tecnología, según se ha dicho en el apartado anterior.

El segundo cuestionario, de 46 preguntas, versó sobre los tres objetivos y se aplicó en una reunión final del GVAL para comparar las tecnologías entre sí.

Los cuestionarios contenían preguntas con varias opciones de respuestas que se iban planteando sucesivamente en una pantalla y a las que cada miembro del GVAL contestaba eligiendo una o varias opciones, según los casos. Una vez obtenida la respuesta a cada pregunta, se presentaban los resultados en la pantalla y se comentaban por el grupo, aceptándose o repitiéndose la pregunta hasta alcanzar consenso. Para ello resultó muy útil contar con una aplicación informática y el *hardware* de votación.

Para aclarar la descripción anterior, se incluye a continuación un ejemplo de pregunta del primer cuestionario (sobre el objetivo 2), que se aplicó a cada tecnología, y ejemplo de preguntas del segundo cuestionario, utilizado para la comparación de tecnologías y que cubriría los 3 objetivos.

### Ejemplo de pregunta del objetivo 2 para cada tecnología

- ¿Teniendo en cuenta el potencial de esta tecnología asociado a una adecuada evolución de sus costes, a la capacidad de asimilación de sus desarrollos tecnológicos y la incorporación a la cadena productiva, qué volumen de mercado global (España + internacional) asigna a esta tecnología para el año 2020 para los tecnólogos españoles?
- a) Pequeño (< 10 M€/año)
  - b) Reducido (< 10 M€/año < mercado < 500 M€/año)
  - c) Fuerte (< 500 M€/año < mercado < 2000 M€/año)
  - d) Grande (> 2000 M€/año)

### Ejemplo de preguntas de comparación de tecnologías

- ¿Qué 5 tecnologías tienen un mayor mercado global actual?
- ¿Qué 5 tecnologías tienen unas mayores perspectivas de crecimiento comercial en los próximos 10 años?
- ¿Qué 10 tecnologías tienen actualmente un mayor grado de desarrollo tecnológico?
- ¿Qué tecnologías tienen un mayor potencial de desarrollo tecnológico?
- ¿Qué tecnologías tienen un mayor potencial de reducción de costes y de cercanía de competitividad?

## Resultados del Ejercicio

El análisis del potencial de desarrollo de las tecnologías energéticas ha producido varios resultados, sintetizados en el documento final, que se puede obtener en la web de ALINNE.

Se destaca en primer lugar el desarrollo de la metodología utilizada en el análisis, que se ha contrastado con ejercicios previos y con el ejercicio final de las áreas tecnológicas analizadas. Esta metodología permitirá actualizar los resultados del análisis en futuros ejercicios y se ha pensado que podría ser la base de este tipo de estudios en otros países en los que podría estar interesada la CE.

Se dispone de un amplio conjunto de datos de las áreas tecnológicas estudiadas que, además de haber concluido en el estudio del potencial tecnológico realizado, podrían combinarse para realizar otros estudios específicos en que pueda estar interesada la Administración u otras instituciones públicas o privadas.

Yendo al contenido del documento final, se dispone de un estudio comparado entre las áreas tecnológicas analizadas, obtenido de las respuestas a las cuestiones del objetivo 2, en el que se puede ver, entre otras cosas, la posición de GVAL respecto a la situación actual de la industria española en las diferentes tecnologías, la cuota de mercado esperada en 2020 para las empresas españolas y los mercados exteriores más atractivos para nuestra industria. Asimismo, se valora la mayor o menor conveniencia de apoyar a cada tecnología para obtener ventajas competitivas en el mercado y la oportunidad de desarrollo de plantas de demostración.

Como Anexo al documento final, se incluyen análisis sintéticos de cada área tecnológica, resúmenes de los cuales se han incorporado al texto principal de dicho documento. El esquema seguido en estos documentos de síntesis comprende una breve introducción del ejercicio realizado, una descripción sucinta de las tecnologías que se tratan, y un análisis

### **Energía de Biomasa (Ejemplo)**

Importante mercado nacional, con gran capacidad de empleo, de indudable interés para España por el alto nivel de sus recursos y su efecto favorable en la fijación de la población rural.

Tiene interesantes sinergias con la energía solar termoeléctrica o con energía geotérmica, pudiendo también contribuir al respaldo de las energías eólica y fotovoltaica.

El país tiene importantes capacidades de I+D+i, así como infraestructuras de investigación, homologación y certificación adecuadas.

Existen empresas en los tres subsectores definidos por Bioplat (electricidad, calor, biocarburantes), capaces de aprovechar los desarrollos de los centros de investigación y dar el salto cualitativo que se espera en el país, habiendo actualmente empresas españolas líderes internacionales en biocarburantes.

Interesantes oportunidades al combinar las actividades de explotación de la biomasa con la limpieza de montes y la lucha contra incendios. Es muy recomendable la coordinación de los Ministerios afectados para lograr este objetivo de gran interés social.

El apoyo a la misma se debe centrar en la demostración, la mejora del acceso a créditos y en el desarrollo de algunos equipos singulares, entre los que pueden destacarse las calderas y maquinaria de recolección y tratamiento de biomasa. Asimismo, es importante el desarrollo de normativa de sostenibilidad de biocombustibles. También es importante promover una percepción social positiva respecto al uso sostenible y respetuoso del recurso.

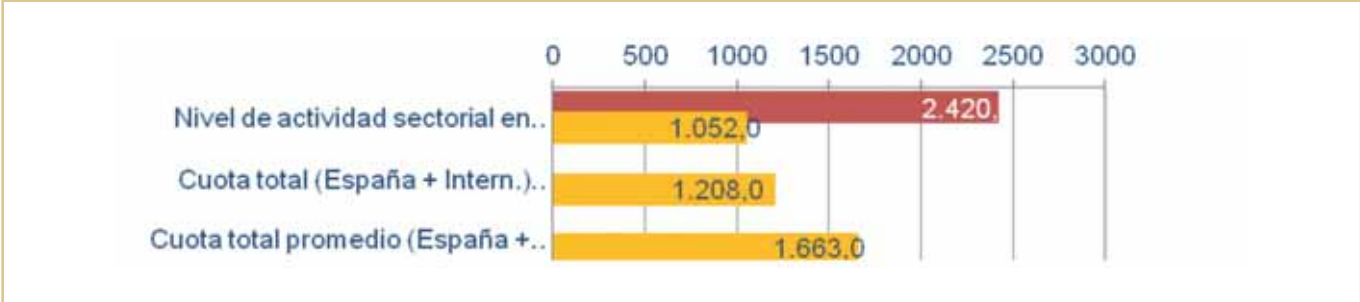
En definitiva, área tecnológica de indudable interés para España que, aunque ha recibido atención en los planes nacionales de I+D, debe mejorar para conseguir que España ocupe el puesto que merece en la UE en generación de energía y tecnología, de acuerdo con el potencial de sus recursos.

de la posición de las mismas con relación a los criterios ya mencionados. Se continúa con un resumen de los aspectos más destacables encontrados en el ejercicio de subjetividad compartida llevado a cabo para la línea tecnológica y se finaliza con un cuadro de síntesis de la posición en España de la línea tecnológica en cada uno de los criterios, con una breve reseña de los aspectos positivos a resaltar, así como de los que se considera que requieren especial atención para un desarrollo eficaz de la línea en nuestro país. Con ello se logra el doble objetivo de transmitir una visión realista y a la vez útil en cada una de las líneas.

A modo de ejemplo, se incluye a continuación el resumen del área energética de la biomasa que, como el resto, consta de un breve texto, un diagrama de barras de indicadores de mercado, un diagrama araña sobre el potencial y capacidades, basado en los 7 criterios citados, una tabla de necesidades de alianzas territoriales y una tabla de recomendaciones.

Las recomendaciones para cada tecnología se han seleccionado de una tabla general previamente realizada, que cubre todo el espectro de posibles actuaciones para un despliegue eficaz de la misma.

**Figura 4. Indicadores sintéticos de mercado (en millones €/año)**



**Figura 5. Potencial y capacidades**



**Necesidad de Alianzas Territoriales**

Innovación	Europa/América del Norte/ Latinoamérica
Mercado	Latinoamérica/Europa/Asia



**Figura 6. Recomendaciones**

	Recomendaciones generales	Recomendaciones específicas	Impacto esperado en el Área	Relación percibida Beneficio/ esfuerzo
<b>PLANO SECTORIAL</b>	Promover percepción social objetiva	Sobre sostenibilidad del recurso en competencia con otros usos	Alto	Alta
<b>PLANO INNOVACIÓN</b>	Apoyo proyectos demostración	Demostración de calor de distrito con hibridación solar y/o gas natural y de biocarburantes de 2ª y 3ª generación.	Alto	Alta
	Proyectos integrados colaboración público-privada	Incluyendo todo el ciclo tecnológico y nuevas tecnologías (algas, bio-refinerías...)	Medio	Media
<b>PLANO INDUSTRIAL</b>	Apoyo fabricación equipos y componentes	Desarrollo de calderas y maquinaria de recolección y tratamiento de biomasa.	Media	Media
	Normativa y legislación específica para ayudar a la implantación de la tecnología	Relativa a sostenibilidad del uso de la biomasa y a emisiones de calderas en ciudad. Caracterización y certificación para productos biomásicos	Alto	Alta
	Aprovechamiento sinergias con otros sectores	Aprovechamiento de residuos forestales combinado con limpieza de bosques y lucha contra incendios.	Alto	Medio
<b>PLANO INTERNACIONAL</b>	Apoyo colaboraciones internacionales en los centros tecnológicos	Apoyo a alianzas tecnológicas con países tecnológicamente afines con objeto de mejorar las capacidades tecnológicas específicas y desarrollo de normativa	Medio	Medio

## Conclusiones y recomendaciones generales

En los próximos 10 años se va a producir un espectacular desarrollo de nuevas tecnologías energéticas, que va a afectar a todo el mundo, y que vendrá acompañado de un atractivo y gran mercado tecnológico por el que la UE quiere jugar un papel relevante gracias al SET Plan. Este marco debe ser aprovechado por España para su gran objetivo de construir una sólida sociedad del conocimiento.

La visión anterior ha sido un estímulo constante para el GVAL, en todas las fases en que ha desarrollado el análisis del potencial de desarrollo de las tecnologías energéticas objeto de este informe, complementada por las circunstancias particulares de nuestro país en este momento, ampliamente citadas en el ejercicio.

Como se ha dicho anteriormente, se ha realizado un análisis de cada área tecnológica, en el que se han detectado las recomendaciones apropiadas a cada una de ellas, considerando las propuestas de las Plataformas Tecnológicas y las opiniones del GVAL.

Durante el ejercicio, se han identificado, así mismo, una serie de recomendaciones generales, que se desean destacar como mensajes para los agentes de la estrategia tecnológica de nuestro país. Estas recomendaciones se exponen a continuación:

- Definir una planificación y estrategia tecnológica energética para el país, con la participación de todos los agentes del sector, que identifique los elementos esenciales para orientar la investigación, el desarrollo y la inversión.
- Promover mecanismos de mayor colaboración entre los Ministerios afectados por el desarrollo tecnológico energético: MINECO, MINETUR, MAGRAMA.
- Crear mecanismos que permitan la realización de proyectos de demostración, cubriendo la financiación complementaria que estos proyectos necesitan para su viabilidad económica, debido a sus incertidumbres y menor factor de utilización.
- Desarrollo de algunas políticas de sinergia intersectorial que aporten un mayor beneficio para el país. Un ejemplo sería el aprovechamiento energético de residuos forestales y la lucha contra incendios.
- Adaptar las convocatorias de desarrollo tecnológico energético del Plan Nacional de I+D+i a la política de la UE de integración de programas y cofinanciación de Estados miembros.
- Crear mecanismos de participación efectiva de todos los agentes tecnológicos del país en la definición de la estrategia española en los foros del Programa Horizonte 2020, incluyendo a las empresas interesadas.
- Estímulo para aplicar la compra pública innovadora en el desarrollo de nuevas tecnologías energéticas.
- Estimular la creación de Plataformas Tecnológicas en las áreas de tecnología energética que no disponen de las mismas y apoyar su mantenimiento e intercambio de buenas prácticas.
- Mantener actualizado este informe de ALINNE de análisis de las tecnologías energéticas para mejorar la información y actualizar la estrategia, en estrecha colaboración con las Plataformas Tecnológicas.
- Mejorar la información de las áreas tecnológicas (mercado tecnológico, capacidades de I+D+i, etc) para disponer de una información completa y homogénea.
- Normalización del contenido de las hojas de ruta, incluyendo una clara definición de objetivos, seguimiento y control.
- Simplificación administrativa para los permisos de implantación, particularmente en las tecnologías más complejas que afectan a varios Ministerios, como pueden ser las *offshore*.
- Adaptar la formación básica, universitaria y profesional a las necesidades de las áreas tecnológicas energéticas.

ALINNE puede, además, jugar un papel positivo asesorando al Gobierno para la realización de la hoja de ruta integral del país, solicitada por la Comisión Europea en respuesta a la hoja de ruta integrada de la UE, así como para su actualización futura. ■