



I+D E INNOVACIÓN EN ENERGÍA EN ESPAÑA

Realizado por José García Quevedo

Cátedra de Sostenibilidad Energética, Instituto de Economía de
Barcelona (Universidad de Barcelona)

INFORME DE LA FUNDACIÓN PARA LA
SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL

Octubre de 2017

FUNSEAM - FUNDACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL

C/ John M. Keynes 1-11. Despacho 316 | 08034 Barcelona

Tel. 0034 - 93 403 37 66

funseam@funseam.com

www.funseam.com

NOTA DE AUTOR. Este documento ha sido realizado para FUNSEAM - Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental. Tanto el contenido, como las conclusiones del documento, reflejan la opinión del autor. Estas opiniones no vinculan a las Empresas Patronas de la Fundación.

I+D E INNOVACIÓN EN ENERGÍA EN ESPAÑA

“From a relatively peripheral phenomenon, innovation now is central to fundamental shifts in power sector value creation...”, Eurelectric, 2013.

1. Introducción

En la actualidad, existe un consenso notable sobre los beneficios económicos y medioambientales que se derivan de los avances tecnológicos en energía y sobre el papel clave de la innovación para afrontar los retos del sector energético relacionados con la eficiencia, el impacto medioambiental y la seguridad de suministro (Costa-Campi et al., 2015).

Diferentes organismos internacionales, públicos y privados, han destacado en estos últimos años la importancia de la innovación en el sector de la energía. Así, en un informe para Estados Unidos, Anadon et al. (2011) apuntaba la necesidad de aumentar el ritmo de innovación en energía. La Unión Europea, por su parte, enfatiza que la innovación es el elemento fundamental para conseguir de un modo eficiente la transformación del sistema energético que se propone en la Estrategia para la Unión Energética. Ello requiere innovaciones en la producción, transporte, distribución y en los servicios que se ofrecen a los consumidores (European Commission, 2015). La innovación en energía afecta a gran parte de las actividades del sector como son, entre otras, la generación de energías renovables, el almacenamiento de energía, las redes eléctricas inteligentes o la provisión de nuevos servicios.

En España, distintos artículos e informes recientes también han resaltado la importancia de innovar en el sector de la energía. Molero (2012) destaca el peso del sector de la energía en España, su carácter estratégico y la magnitud del esfuerzo innovador de las empresas en España que aunque importante en valores absolutos, resulta insuficiente para el tamaño e importancia del sector. También, Economics for Energy (2013) apunta que la innovación en energía puede favorecer la creación de nuevos negocios y actividades y a generar valor añadido y empleo pero que, sin embargo, no se innova lo suficiente en tecnologías energéticas.

Tras esta introducción, donde se ha puesto de manifiesto la relevancia de la innovación en energía, este informe se organiza del siguiente modo. En primer lugar, se presentan los principales datos sobre la I+D e innovación en energía en España. Este análisis se centra en las empresas que son los agentes claves en los procesos de innovación. En segundo lugar, se presentan los principales resultados de un conjunto de trabajos sobre los factores determinantes de la innovación empresarial y sobre las estrategias en I+D e innovación de las empresas energéticas. El documento finaliza con una serie de conclusiones que discuten la actuación de la política pública para el fomento de la innovación en energía.

Los datos y resultados que se presentan en este informe sobre el estado de la I+D e innovación en el sector energético tienen su origen en las investigaciones que sobre esta cuestión se realizan desde 2012 en la Cátedra de Sostenibilidad Energética de la Universidad de Barcelona. El análisis de la I+D e innovación constituye una de las líneas prioritarias de trabajo de la Cátedra de Sostenibilidad Energética que tiene como misión fomentar la investigación en los aspectos económicos, medioambientales y sociales relacionados con la producción, el suministro y el uso de la energía para mantener el desarrollo y bienestar sociales.

2. I+D e innovación en energía en España. Principales datos

Los análisis sobre la I+D e innovación en energía se enfrentan a las limitaciones de información y de disponibilidad de bases de datos tal y como destacan distintos informes internacionales (GEA, 2012). Estas dificultades se deben a las siguientes razones. En primer lugar, no existe un indicador único para caracterizar la innovación lo que requiere utilizar diferentes indicadores de recursos, como la inversión en I+D, y de resultados. En segundo lugar, por la dificultad de acotar el sector y porque una parte sustancial de las innovaciones en energía no ocurren en el sector energético (generación, transporte, distribución y consumo de energía) sino que tienen lugar en otros sectores manufactureros como, por ejemplo, la fabricación de maquinaria y equipo electrónico.

Para España, la principal fuente de información para el análisis de la I+D e innovación en las empresas son la Estadística en actividades de I+D y la Encuesta sobre innovación en las empresas que elabora anualmente el Instituto Nacional de Estadística con criterios homologables

internacionalmente de acuerdo con los Manuales de Frascati y de Oslo de la OCDE (OECD, 2002 y 2005). Para el análisis de la innovación en España se dispone además del Panel de Innovación Tecnológica (PITEC). El PITEC es una base de datos de tipo panel realizada por el INE y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología junto con el asesoramiento de un grupo de expertos académicos. El PITEC se basa en los datos de la Encuesta sobre innovación en las empresas y permite el seguimiento de las actividades de innovación tecnológica de las empresas españolas.

Los datos que se presentan a continuación corresponden a la información que se publica en esas bases de datos junto a explotaciones específicas solicitadas al INE para poder disponer de una información más precisa de la innovación en energía en empresas no energéticas. Los principales datos de las industrias del petróleo (CNAE 19) y de las actividades de energía y agua (CNAE 35, 36), que las estadísticas del INE presentan conjuntamente, se muestran junto con los datos del conjunto de empresas en el cuadro 1.

CUADRO 1. I+D E INNOVACIÓN EN ENERGÍA. SECTOR EMPRESAS. AÑO 2015.

	Industrias del petróleo	Energía y agua	Total empresas
Empresas que realizan I+D	7	74	10.041
Gastos internos en I+D (miles de euros)	68.341,3	135.355,5	6.920.014,4
Personal en I+D (EJC*)	502,5	1.251	87.431,5
Compra de servicios de I+D (miles de euros)	32.270	89.439	2.106.681
Empresas innovadoras	7	135	18.269
Porcentaje de empresas innovadoras	87,5	20,49	12,81
Intensidad de innovación (% de Gastos en innovación sobre cifra de negocios)	0,20	0,32	0,87

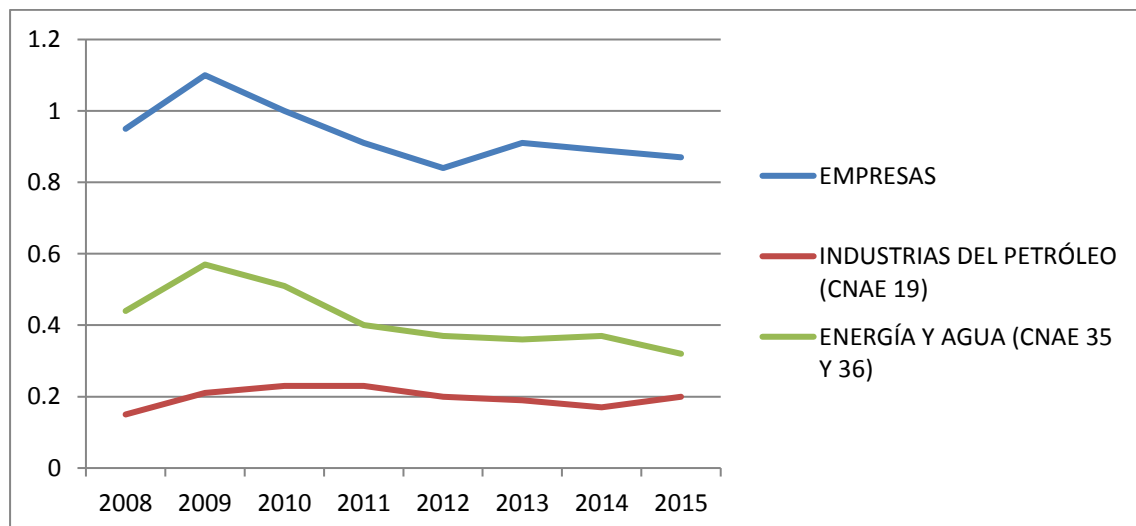
Fuente: INE y elaboración propia

* Equivalencia a Jornada Completa

Los gastos internos en I+D de estos dos sectores representan, con la última información disponible, correspondiente a 2015, el 2,95% del gasto empresarial total en I+D. En 2010, este porcentaje era del 2,67% por lo que el ritmo de crecimiento de los gastos en I+D de estos sectores ha sido sustancialmente superior a los del conjunto de empresas. Estos sectores se caracterizan por la presencia de un número reducido de empresas, en general de tamaño elevado, que son, en un porcentaje importante, innovadoras. Asimismo, son empresas que llevan a cabo una parte sustancial de sus actividades tecnológicas mediante la adquisición de servicios de I+D. En ambos sectores la relación entre compras de servicios en I+D externa y gastos internos es notablemente superior a los del conjunto de la economía.

Los dos sectores se caracterizan también por una intensidad innovadora (gastos en innovación sobre cifra de negocios) inferior al promedio del sector empresas. Éste es un rasgo común de estos sectores también en otros países europeos (GEA, 2012). Esta intensidad se ha mantenido estable en las industrias del petróleo, incluso en el período de crisis, mientras que en las actividades de energía y agua ha seguido una trayectoria descendente, del mismo que en el conjunto de las empresas.

Gráfico 1. Intensidad de innovación (Gastos en innovación sobre cifra de negocios. En %).



Fuente: INE y elaboración propia

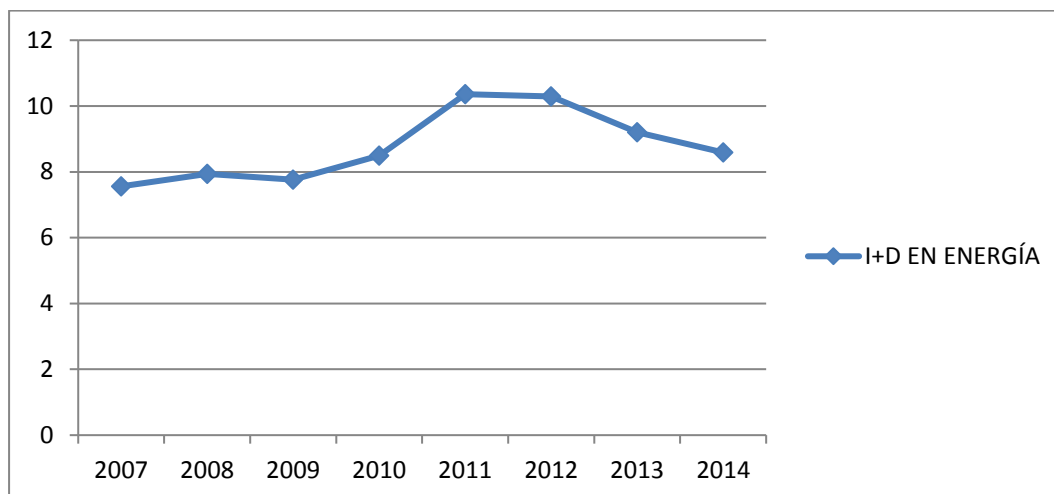
Una presentación de la actividad empresarial en I+D e innovadora en energía no resultaría completa si no se tiene en consideración el conjunto de gastos en I+D en energía en otras actividades industriales. En el análisis de la energía ello es particularmente relevante dado los fuertes efectos de arrastre que el sector tiene sobre otras actividades económicas e innovadoras.

Esta información no está habitualmente disponible en las encuestas y estadísticas de I+D e innovación. Los datos de I+D acostumbran a recogerse por sectores económicos y no por tecnologías. En España, sin embargo, desde 2008 se solicita a las empresas en la Encuesta sobre innovación (la versión para España de la Community Innovation Survey) que distribuyan su gasto interno en I+D de acuerdo con sus objetivos socio-económicos. Esta distribución se basa en los criterios definidos por la OCDE en su manual de Frascati (OECD, 2002). Uno de estos objetivos es la producción, distribución y uso racional de la energía. En concreto este objetivo socio-económico (SEO 5) cubre “la investigación sobre la producción, almacenamiento, transporte, distribución y uso racional de todas las formas de la energía. También incluye la investigación sobre los procesos diseñados para incrementar la eficacia de la producción y la distribución de energía, y el estudio de la conservación de la energía”.

No incluye la investigación relacionada con prospecciones (SEO 1), la investigación de la propulsión de vehículos y motores (SEO 7) ni la investigación relacionada con el control y cuidado del medioambiente (SEO 3).

Los datos para el conjunto de sectores manufactureros (Gráfico 2) ponen de manifiesto la importancia del volumen de gasto en I+D destinado a energía. En el período 2008-2014, entre el 8 y el 10% del gasto total empresarial en I+D se destinó al objetivo de energía.

La información por sectores manufactureros (Cuadro 2) muestra que todos ellos destinan parte de su gasto en I+D al objetivo de energía aunque existen diferencias significativas. En particular, destacan la fabricación de material y equipo eléctrico, otra maquinaria y equipo y productos informáticos, electrónicos y ópticos.

Gráfico 2. Gasto en I+D en energía (% del gasto total en I+D interna).


Fuente: INE y elaboración propia

Cuadro 2. Inversiones empresariales en I+D en energía (en % sobre el total de la inversión en I+D de cada sector). España (promedio 2008-2014).

Alimentación, bebidas y tabaco (CNAE 10, 11, 12)	6,46
Textil, confección, cuero y calzado (CNAE 13, 14, 15)	6,80
Madera, papel y artes gráficas (CNAE 16, 17, 18)	8,07
Química (CNAE 20)	8,35
Farmacia (CNAE 21)	3,22
Caucho y plásticos (CNAE 22)	5,60
Productos minerales no metálicos diversos (CNAE 23)	5,96
Metalurgia (CNAE 24)	7,82
Manufacturas metálicas (CNAE 25)	6,54
Productos informáticos, electrónicos y ópticos (CNAE 26)	11,67
Material y equipo eléctrico (CNAE 27)	21,88
Otra maquinaria y equipo (CNAE 28)	14,51
Vehículos de motor (CNAE 29)	2,95
Otro material de transporte (CNAE 30)	1,46
Muebles (CNAE 31)	4,18
Otras actividades de fabricación (CNAE 32)	1,23
TOTAL INDUSTRIA	9,54

Fuente: INE y elaboración propia

La obtención de esta información constituye una novedad en las estadísticas internacionales y ha permitido conocer la importancia, en volumen, del esfuerzo total empresarial en I+D en energía. Además, ha permitido disponer de información específica para cada sector y, en consecuencia, explicar las causas de su inversión en I+D, tal y como se presenta en el apartado 3.3. de este informe. Numerosos trabajos habían destacado la importancia de la inversión en I+D en energía de los sectores manufactureros y, en particular, la realizada por los proveedores de las empresas energéticas para entender los avances tecnológicos en el sector. Sin embargo, la falta de información detallada había limitado avances en el conocimiento sobre esta cuestión.

3. Factores determinantes y estrategias de innovación de las empresas energéticas¹

3.1. Determinantes y barreras a la I+D e innovación en energía

El análisis de los factores determinantes de la inversión en I+D ha ocupado un lugar preferente en los estudios de la economía de la innovación (Cohen, 2010). La I+D tiene efectos positivos sobre la productividad y, en consecuencia, conocer sus elementos impulsores es de gran importancia para la definición de políticas que favorezcan el crecimiento económico y el bienestar. De modo más reciente se ha introducido también en los estudios de innovación el análisis de los obstáculos que pueden reducir o incluso detener el esfuerzo innovador de las empresas.

Como se ha señalado anteriormente, la industria energética ha presentado tradicionalmente, a pesar de su peso destacado en la economía, un bajo nivel de gasto en I+D. Con el inicio del proceso de liberalización, en el decenio de 1990, se registró además una caída de las inversiones en I+D, tanto en Estados Unidos como en la mayoría de países europeos, aunque recientemente ha tenido lugar una ligera recuperación (Jamash y Pollit, 2015).

¹ En este apartado y en el siguiente se recogen algunos de los resultados obtenidos en los trabajos del proyecto de investigación ECO2015-69107-R (MINECO / FEDER, UE)

Los estudios sobre la I+D e innovación en el sector energético y, en particular, los análisis empíricos se han orientado fundamentalmente en explicar cómo influyó el proceso de liberalización en los proyectos de I+D. Este proceso comportó cambios profundos en la industria energética y en las decisiones de inversión en I+D de las empresas y una parte de la literatura interpreta que ha sido la causa del declive de la I+D.

Sin embargo, en la actualidad, el análisis de los factores explicativos de las inversiones empresariales del sector energético en I+D debe realizarse en el entorno existente de competencia, muy diferente al del período anterior a las reformas. La competencia obliga a una estrategia competitiva centrada en la eficiencia del proceso para reducir costes y aumentar los márgenes y en una diferenciación en los contratos, dado que la electricidad – igual que el gas- es un producto homogéneo. La I+D en el sector energético tiene unas características propias que pueden explicar una reacción distinta a la de otros sectores. Los fallos de mercado presentes, en general, en las actividades de I+D son más intensos en el sector energético. La indivisibilidad, “spillovers” e incertidumbre afectan de manera relevante a la I+D en la industria energética. Asimismo, la estrecha relación con el entorno explica que las inversiones en I+D del sector energético generen mayores externalidades positivas que en otras actividades. Esta existencia de “spillovers” crea problemas de apropiabilidad y reduce los incentivos privados a la inversión.

En Costa-Campi et al. (2014) se examinan los determinantes de la inversión en I+D junto con las barreras que pueden frenar la inversión de las empresas energéticas en España. Para ello se utiliza la información disponible en el Panel de Innovación Tecnológica de las empresas de generación, transporte y distribución de energía (CNAE 35). Esta información corresponde a unas sesenta empresas que presentan como características principales tener un tamaño grande (media de más de 600 empleados), realizar en un 59,1% actividades de I+D, con un esfuerzo medio en I+D del 1,7% en porcentaje sobre ventas. Además, casi un 66% de estas empresas han introducido innovaciones de proceso.

El análisis aplicado, con el uso de un modelo estructural de uso frecuente en los trabajos propios del análisis económico de la innovación y con las técnicas econométricas correspondientes, ofrece los siguientes resultados. En primer lugar, el tamaño es una barrera para llevar a cabo

inversiones en I+D. Sin embargo, una vez tomada la decisión de realizar I+D, las empresas más pequeñas realizan un esfuerzo superior. En segundo lugar, las empresas jóvenes son más propensas a invertir en I+D. En tercer lugar, el apoyo público, mediante subvenciones a los proyectos empresariales de I+D, favorece que las empresas se inicien en la actividades de investigación y que dediquen más recursos.

Los resultados correspondientes a los obstáculos que dificultan las actividades de innovación muestran, en primer lugar, que los factores financieros no son una barrera muy relevante en el sector. También ponen de manifiesto que para algunas empresas, la existencia de empresas establecidas en el sector es un factor que restringe sus actividades innovadoras. Finalmente, las empresas energéticas afrontan las posibles incertidumbres en el sector y mantienen, a pesar de ello, su actividad en innovación, en particular con la provisión de nuevos servicios.

3.2. Estrategias innovadoras de las empresas energéticas

El sector energético aborda la mayor transformación que ha registrado en los últimos cuarenta años. Esta transformación del sector energético se debe a la combinación de diferentes tecnologías y a la aplicación de tecnologías provenientes de otros sectores (Gallagher et al., 2012). Los análisis existentes destacan que el desarrollo de innovaciones en el sector de la energía requiere de una combinación de diversas tecnologías y de su utilización más allá de su campo inicial (Bointner, 2014; Gallagher et al., 2012).

Tradicionalmente, la implementación de procesos nuevos o significativamente mejorados ha sido la principal razón para innovar de las empresas energéticas. Esta innovación se acometía, frecuentemente, con la adquisición de nueva maquinaria que incorporaba avances tecnológicos. Aunque este sigue siendo un motivo importante de innovación, han aparecido nuevos “drivers” de la innovación como son los vinculados a la reducción del impacto medioambiental o al cumplimiento de las regulaciones, lo que puede requerir aumentar el esfuerzo en I+D interno pero también externo.

De modo más detallado, las inversiones en I+D e innovación que hacen las empresas del sector buscan reforzar su ventaja competitiva de acuerdo con las nuevas coordenadas del mercado

energético. Sus objetivos son ampliar sus tecnologías de generación especialmente con energías renovables, lo que le supone comprar nuevas tecnologías a otras empresas del grupo o al mercado, mejorar su flexibilidad de proceso (compra de nuevos equipos) y de producto, ofreciendo nuevos servicios de acuerdo con las necesidades de los clientes, reducir sus costes a medio plazo (especialmente en CAPEX), aumentar la innovación para reducir los costes en operación y mantenimiento (OPEX), aumentar su eficiencia energética, adaptarse a las nuevas normas ambientales e innovar en la gestión de sus redes.

Para conseguir los objetivos anteriores, las empresas pueden utilizar distintos recursos como son la I+D interna, la adquisición de servicios de I+D y también la compra de maquinaria tecnológicamente avanzada y nuevos equipos. El nuevo modelo de desarrollo tecnológico ha dado lugar a la participación de muchas empresas. Como resultado de esta interdisciplinaridad y para diversificar riesgos las empresas adquieren I+D externa. Ello les permite acometer diversos proyectos, afrontar la disparidad de técnicas necesarias que concurren en los nuevos productos y servicios que se demandan en el sector energético e incorporar más fácilmente el componente medioambiental.

Otra estrategia que han adoptado las empresas energéticas a la hora de innovar es hacerlo a través de la adquisición de bienes de equipo. En esta estrategia, la empresa confía en sus proveedores externos a la hora de incorporar innovaciones pero tiene como inconveniente que no mejora su capacidad de absorción de conocimiento.

La I+D interna parece, por tanto, que debe ir acompañada de I+D externa y de adquisición de equipos. La literatura sobre innovación reconoce este efecto, en el que grandes empresas innovadoras no solo desarrollan su I+D interna sino que también utilizan el conocimiento que se desarrolla más allá de su propia institución. La razón que explicaría este comportamiento es la existencia de complementariedad entre las acciones de innovar de forma interna y externa.

En Costa-Campi et al. (2016) se analizan las características de las empresas que explican sus decisiones de inversión en los tres tipos principales de recursos para innovar (I+D interna, I+D externa o adquisición de maquinaria y equipos avanzados). Nuevamente se utiliza la sub-muestra de las empresas energéticas disponible en el PITEC. En el trabajo llevado a cabo se examina, en

primer lugar, si variables como el tamaño, la antigüedad de la empresa, la captación de fondos públicos o la existencia de participación extranjera en el capital influyen en la decisión de invertir en I+D de modo interno o externo, o en adquirir maquinaria y equipos avanzados. Además, en el análisis, se tiene en consideración la posible persistencia temporal de las actividades de innovación.

En segundo lugar, las empresas destinan recursos a la innovación por diferentes razones. En el trabajo se distingue entre cuatro posibles motivos: innovación relacionada con productos (p.ej. mejorar la calidad del servicio, la provisión de nuevos servicios o entrar en nuevos mercados); innovación relacionada con procesos (aumentar la flexibilidad de producción o de provisión de servicios, aumentar la capacidad de producción o reducir los costes laborales); innovación con el objetivo de reducir el impacto medioambiental y, finalmente, la innovación orientada al cumplimiento de las regulaciones medioambientales, de salud y seguridad.

El trabajo muestra cuáles de estos objetivos están relacionados con las decisiones o estrategias de innovación: hacer I+D, comprar I+D y adquirir maquinaria avanzada. Por lo tanto no solo se analiza, como se ha hecho, en general, para las empresas manufactureras entre el “make” y el “buy” I+D sino que también se considera la inversión en maquinaria avanzada.

Los resultados de los análisis aplicados, con datos de empresas y las técnicas propias de la econometría, muestran que las inversiones en I+D e innovación son altamente persistentes a lo largo del tiempo. Ello ocurre tanto en la I+D interna como en la adquisición de servicios externos. Los resultados también corroboran que el tamaño de las empresas y el recibir ayudas públicas tiene un efecto favorable, en particular, sobre la decisión de invertir en I+D interna.

Por lo que se refiere a los objetivos de la innovación, los resultados ponen de manifiesto diferencias significativas. La I+D interna y externa se relaciona principalmente con la reducción del impacto medioambiental y el cumplimiento de la regulación mientras que la introducción de innovaciones de proceso es el principal factor impulsor de la adquisición de maquinaria y equipo avanzado. Finalmente, los resultados muestran que existe una notable complementariedad entre llevar a cabo I+D interna y adquirir servicios externos de I+D, lo que pone de manifiesto la

importancia que para la innovación empresarial y para aumentar su stock de conocimiento tiene combinar el uso de recursos internos con la utilización de fuentes externas de I+D.

3.3. La inversión en I+D en energía de las empresas no energéticas

El acuerdo alcanzado en la Cumbre de París plantea importantes retos para el sector energético. Para el caso de la Unión Europea, los objetivos energéticos y medioambientales 2020 y 2030, ya habían mostrado los importantes cambios tecnológicos a desarrollar. Conseguir las reducciones de emisiones que plantean los objetivos, así como la incorporación de renovables o la mejora de la eficiencia energética solo es posible a través de la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector energético (European Commission, 2010; European Commission, 2014).

Sin embargo, tal y como se ha señalado anteriormente, diferentes informes y artículos han puesto de manifiesto que la inversión en I+D de la “utilities” es todavía reducida (Anadon et al., 2011; OECD, 2011; Jamasb and Pollit, 2015). No obstante, como se ha mostrado en el segundo apartado de este informe, no solamente las empresas energéticas invierten en I+D. Otros muchos sectores también destinan parte de su gasto en I+D a esta cuestión.

El necesario aumento del esfuerzo en I+D en energía afecta, por lo tanto, no solo a las empresas del sector sino a todos los procesos productivos implicados en la cadena de valor. Las inversiones en I+D en energía en los sectores no energéticos son también una cuestión relevante a tener en cuenta para conocer el peso real de la I+D que el sector realiza, directa e indirectamente.

Existe un consenso notable sobre el importante papel que tienen los proveedores de componentes y equipo en la I+D del sector energético (Wiesenthal et al., 2012). La I+D en energía puede ser realizado tanto por fabricantes de equipo o por las propias “utilities”. Por lo tanto, el papel de la inversión externa en actividades de investigación y en el desarrollo de nuevas tecnologías es fundamental para explicar los cambios tecnológicos que incorporan las empresas energéticas.

Además, los avances tecnológicos del sector se pueden ver favorecidos por la colaboración de las empresas energéticas con otras entidades – públicas o privadas- dado que para una organización

puede ser difícil resolver internamente de forma eficiente el reto de la investigación. Esta colaboración resulta particularmente conveniente en el sector energético debido al especial impacto que tienen los fallos de mercado y la incertidumbre propia del proceso innovador.

En este sentido, la literatura sobre innovación incorpora el concepto de “open innovation” como una forma de innovar de forma colaborativa por parte de las empresas (Chesbrough, 2006). La “open innovation” permite repartir los costes y los riesgos del proceso innovador entre distintas empresas. Además, acepta que el conocimiento en el interior de una empresa puede no ser suficiente para desarrollar determinadas innovaciones. En el sector energético, es un concepto particularmente aplicable dado que los proyectos de innovación requieren generalmente grandes cantidades de capital, se enfrentan a numerosas incertidumbres y necesitan disponer de un conocimiento cada vez más especializado.

Además de los proveedores de las “utilities”, otras empresas manufactureras pueden invertir en I+D para mejorar su eficiencia energética o para conseguir autoabastecimiento energético. Las medidas regulatorias que obligan a la mejora de la eficiencia energética y a la reducción de emisiones, la seguridad de suministro o anticipar el cumplimiento de la regulación energética o medioambiental pueden explicar decisiones de I+D en energía fuera del sector energético y de sus proveedores.

Las limitaciones de información habían impedido saber qué parte de la I+D de los sectores manufactureros se destinaba al objetivo de energía y los motivos de esta decisión. En el segundo apartado de este informe se ha mostrado, a partir de la información facilitada por el INE, la importancia, por lo que se refiere a su volumen, de la inversión en I+D en energía de los sectores manufactureros.

Para conocer sus determinantes se ha llevado a cabo un análisis aplicado con la información disponible por sectores para España para el período 2008-2013 (Costa-Campi et al., 2017). Los resultados ponen de manifiesto la importancia que los proveedores de las empresas energéticas tienen para explicar la I+D en energía. Sin embargo, la innovación en eficiencia energética se resuelve preferentemente con la adquisición de maquinaria y no con inversiones en I+D. Los resultados del análisis aplicado ponen, del mismo modo que en los casos anteriores, la

importancia del apoyo público y de las subvenciones a la I+D para incentivar el esfuerzo empresarial en I+D en energía.

4. Políticas públicas para el fomento de la I+D e innovación en energía

En los apartados anteriores se ha destacado la importancia de la I+D e innovación en energía y se han mostrado sus determinantes, las posibles barreras a la innovación y las estrategias en I+D e innovación de las empresas energéticas. También, se ha destacado la importancia de las empresas proveedoras en los avances tecnológicos del sector.

Las empresas energéticas están respondiendo al reto de la innovación a pesar de que sigue siendo necesario un aumento del esfuerzo y de los recursos destinados a la I+D. Para lograr, los avances tecnológicos que el sector requiere, resulta conveniente también reforzar la intervención pública con el objetivo de fomentar la I+D en energía (Anadon et al., 2011; Gallagher et al., 2012).

La literatura distingue entre dos tipos de proyectos de I+D e innovación que deben tenerse en consideración en los análisis de la I+D en energía y en la definición de políticas públicas (Costa-Campi et al., 2014, Costa-Campi et al., 2015). El primer tipo de proyectos de I+D son los más frecuentes por parte de las empresas y están enfocados a su aplicación y ofrecen retornos a corto plazo. No pretenden introducir cambios disruptivos sino mejorar la eficiencia del proceso industrial mediante innovaciones incrementales o buscar complementariedades tecnológicas que pueden exigir, a su vez, nuevas estrategias organizativas y la ampliación de los mercados.

Otro tipo de proyectos son los que exigen largos periodos de investigación y aportan innovaciones disruptivas directamente enfocadas a mitigar el cambio climático como las pilas de combustible, almacenamiento de energía o gasificación de biomasa (Salies, 2010). Algunos de estos proyectos requieren grandes recursos, conocimiento científico y transmisión de información entre las diferentes fases del proceso industrial. Se sitúan en el campo de las aplicaciones científicas y no son comercializables ni como tecnologías precompetitivas. Requieren políticas

públicas para su implementación, el fomento de la I+D colaborativa y la cooperación público-privada (Henderson y Newell, 2010; Newell, 2010, Jamasb y Pollit, 2015).

Estos proyectos destinados a la mitigación del cambio climático necesitan apoyo público dado que no tienen posibilidad de ser desarrollados por empresas sometidas a criterios de mercado y se requiere un enfoque sistémico de la I+D, de modo que la inversión pública en I+D arrastre la inversión privada de las “utilities” y de las “end –use technologies” (Gallagher at al., 2012). Esta concepción lleva a un enfoque de la I+D e innovación del sector energético basado tanto en la oferta como en la demanda y en la colaboración público-privada. Asimismo requiere un aumento de la cooperación entre las empresas energéticas y empresas de otros sectores. En definitiva, tal y como apuntan las propuestas recientes de la Comisión Europea en materia de clima y energía, los avances en I+D e innovación son fundamentales para alcanzar los objetivos definidos para 2030. Ello requiere replantear y reforzar las políticas energéticas, otorgando un papel fundamental al apoyo a la I+D y la innovación (Comisión Europea 2014, Comisión Europea 2015).

Referencias

- Anadon, L., Bunn, M., Chan, G., Chan, M., Jones, C., Kempener, R., Lee, A., Logar, N., Narayanamurti, V., 2011. Transforming U.S. energy innovation. Energy Technology Innovation Policy research group. Belfer Center for Social and International Affairs, Harvard Kennedy School, Cambridge, MA.
- Bointner, R., 2014. Innovation in the energy sector: Lessons learnt from R&D expenditures and patents in selected IEA countries. *Energy Policy* 73, 733-747.
- Chesbrough, H., 2006. Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation In: Chesbrough, H., W. Vanhaverbeke, W., West, J. (Eds.), *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. Oxford University Press, Oxford, pp. 1–12.
- Cohen, W., 2010. Fifty years of empirical studies of innovative activity and performance, in: Hall, B., Rosenberg, N. *Handbook of the Economics of Innovation*, Elsevier.
- Costa-Campi, M.T.; Duch-Brown; N.; García-Quevedo, J. 2014. R&D drivers and obstacles to innovation in the energy industry. *Energy Economics* 46, 20-30.
- Costa-Campi, M.T., García-Quevedo, J.; Trujillo, E. 2015. Challenges for R&D and innovation in energy. *Energy Policy* 83, 193-196.
- Costa-Campi, M.T., Duch-Brown, García-Quevedo, J. 2016. Innovation strategies of energy firms. USAEE/IAEE Working Paper No 16-290.
- Costa-Campi, M.T., García-Quevedo, J. 2017. Why do manufacturing industries invest in energy R&D?, 40th International Association Energy Economics (IAEE) International Conference, Singapore, June, 2017.

Economics for Energy, 2013. Innovación en energía en España. Análisis y recomendaciones. Informe 2012. Economics for Energy, Vigo, Spain.

Eurelectric 2013. Utilities: Powerhouses of Innovation. Full Report, Brussels, May 2013.

European Commission, 2010. Europe 2020: A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth. COM(2010) 2020 final.

European Commission, 2014. A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030. COM(2014) 15 final. Brussels.

European Commission, 2015. Energy Union Package. A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy Brussels, 25.2.2015 COM(2015) 80 final.

GEA, 2012. Global Energy Assessment. Towards a sustainable future, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.

Gallagher, K., Grübler, A., Kuhl, L., Nemet, G., Wilson, Ch., 2012. The energy technology innovation system. Annual Review of Environmental Resources 37, 137-162.

Henderson, R. M., Newell, R. G., 2011. Accelerating Energy Innovation: Insights from Multiple Sectors. University of Chicago Press.

Jamasb, T., Pollitt, M., 2015. Why and how to subsidise energy R+D: lessons from the collapse and recovery of energy innovation in the UK. Energy Policy 83, 197–205.

Newell, R. G., 2010. The role of markets and policies in delivering innovation for climate change mitigation. Oxford Review of Economic Policy 26, 253-269.

Molero, J., 2012. La importancia económica de innovar en el sector de la energía. Cuadernos de Energía 34, 77-83.

OECD, 2002. Frascati Manual: Proposed standard practice for surveys on research and experimental development. OECD, Paris.

OECD, 2005. Oslo Manual. The measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data. 3rd Edition. OECD Publishing.

OECD, 2011. Fostering innovation for green growth. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

Salies, E., 2010. A test of the Schumpeterian hypothesis in a panel of European Electric Utilities, in: J.L Gaffard, J.L., Salies, E., Innovation, Economic Growth and the Firm. Edward Elgar Publishing.

Wiesenthal, T., Leduc, G., Haegeman, K., Schwarz, H.-G., 2012. Bottom-Up estimation of industrial and public R&D investment by technology in support of policy-making: the case of selected low-carbon energy technologies. Research Policy 41, 116–131.

FUNSEAM

FUNDACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA Y AMBIENTAL 2017.