

02|2015

INFORME

LA SITUACIÓN DE LA I+D+i EN ESPAÑA Y SU INCIDENCIA SOBRE LA COMPETITIVIDAD Y EL EMPLEO



CONSEJO
ECONÓMICO
Y SOCIAL
ESPAÑA

NÚMERO 02|2015

COLECCIÓN INFORMES

INFORME 02|2015

LA SITUACIÓN DE LA I+D+i EN ESPAÑA
Y SU INCIDENCIA SOBRE
LA COMPETITIVIDAD Y EL EMPLEO

CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL **ESPAÑA**
DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES
NICES: 704-2015

Colección informes

Número 02/2015

La reproducción de este informe
está permitida citando su procedencia.
Primera edición, julio de 2015

Informe elaborado a iniciativa propia por el Consejo Económico
y Social, conforme a lo dispuesto en el artículo 7.1.3 de la Ley 21/1991,
de 17 de junio, de Creación del Consejo Económico y Social. Aprobado
en la sesión ordinaria del Pleno del día 25 de junio de 2015.

Edita y distribuye

Consejo Económico y Social
Huertas, 73
28014 Madrid. España
T 91 429 00 18
F 91 429 42 57
publicaciones@ces.es
www.ces.es
ISBN: 978-84-8188-354-1
D.L.: M-22930-2015

Imprime

COFÁS, S.A.

Sesión ordinaria del Pleno de 25 de junio de 2015

INFORME 02|2015

LA SITUACIÓN DE LA I+D+i EN ESPAÑA Y SU INCIDENCIA SOBRE LA COMPETITIVIDAD Y EL EMPLEO

ÍNDICE

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I. EVOLUCIÓN Y SITUACIÓN DE LA I+D+i EN ESPAÑA EN PERSPECTIVA COMPARADA	13
1. EL SISTEMA ESPAÑOL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: AGENTES, RECURSOS Y RESULTADOS	16
1.1. Estructura del Sistema de I+D: organismos, entidades y agentes	16
1.2. Recursos: inversión pública y recursos humanos	25
1.3. Resultados: producción científica e internacionalización	38
2. LA INNOVACIÓN EMPRESARIAL EN ESPAÑA	48
2.1. Empresas, entidades y políticas innovadoras	48
2.2. Recursos humanos e inversión empresarial	53
2.3. Cómo y quién innova: características de la inversión empresarial y políticas para impulsarla	56
2.4. Resultados de la innovación	61
3. COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO	69
CAPÍTULO II. MARCO INSTITUCIONAL Y FINANCIERO DE LA I+D+i EN ESPAÑA	87
1. MARCO EUROPEO: ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS	89
2. MARCO ESPAÑOL	94
2.1. La Ley de Ciencia de 2011	94
2.2. La Estrategia española de Ciencia y Tecnología 2013-2020	100
2.3. El Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación	103
3. FINANCIACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE I+D+i	105
3.1. El gasto en I+D+i del Estado	106
3.2. El gasto en I+D+i de las comunidades autónomas	109
3.3. Financiación europea	113

3.4. El Sistema español de incentivos fiscales a la I+D+i empresarial	122
3.5. Otras fuentes de financiación e incentivo a la I+D+i empresarial	127
CAPÍTULO III. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	131

INTRODUCCIÓN

El progreso científico y tecnológico constituye un factor clave del desarrollo económico, social y medioambiental a largo plazo. El análisis de las diferentes formas, directas o indirectas, en las que la investigación, el desarrollo y la innovación se relacionan entre sí, y su indudable contribución a la cultura, al progreso y al bienestar, resulta merecedor de un estudio detallado. No obstante, a la hora de elaborar el presente informe se ha optado por abordar la vertiente más relacionada con el sistema económico, dado que el propósito es contribuir a mejorar el sistema de I+D+i en España de cara a reforzar e incrementar sus efectos positivos sobre la competitividad y el empleo. En el terreno económico, la generación y desarrollo de nuevas tecnologías permite, a partir de una determinada dotación de factores, reducir los costes de producción, mejorar los procesos productivos e incrementar la cantidad y calidad de los productos (bienes o servicios), y tiene significativos efectos beneficiosos sobre el total de la economía, incidiendo de forma positiva sobre la productividad. Además, en un contexto de creciente internacionalización de los mercados, lograr un aumento de la competitividad compatible con las mejoras correspondientes y su repercusión en el empleo exige desarrollar la capacidad tecnológica necesaria para introducir en el mercado bienes diferenciados de alto valor añadido.

Ello avala la importancia de la I+D+i, explica su papel central en la mejora de la competitividad de la economía y justifica la oportunidad de trazar en este informe un diagnóstico actualizado sobre su situación actual y sobre los principales retos que se dibujan hacia el futuro a la salida (y para la salida) de la crisis. Se trata, además, de una tarea prioritaria, dado que la caída acusada de la financiación pública, como consecuencia de las políticas de austeridad, ha generado una mayor brecha en la intensidad de las actividades de I+D+i entre España (y otros países más afectados por ese ajuste, como Portugal, Grecia e Italia) y los países centrales de la Unión Europea.

No obstante, también pone de relieve la complejidad de la tarea, lo que requiere aclarar cuál es el alcance de este informe. Se trata, sobre todo, de una síntesis de los resultados disponibles en un conjunto de informes recientes, incluyendo los propios trabajos del CES en esta materia. Todos esos trabajos vienen a subrayar la persistencia de problemas tradicionales (como el desequilibrio en la estructura público/privada de las actividades de I+D, o el todavía bajo desarrollo de mecanismos y organizaciones de interfaz que permitan transferir el conocimiento generado al sistema productivo, contribuyan a capacitar tecnológicamente a las empresas o fomenten

fórmulas cooperativas de innovación) y el surgimiento o agudización con la crisis de algunos otros problemas (empezando por los de financiación).

Por otro lado, es preciso recordar que hay tres factores de contexto muy relevantes para el buen funcionamiento del sistema de I+D+i: el sistema educativo, el sistema financiero, particularmente el mercado de capital riesgo, y la cultura organizacional de las empresas, de los centros públicos de investigación, en particular las universidades, y de las administraciones públicas. Aunque no se tratan de manera específica en el cuerpo del informe, se tienen en cuenta a la hora de formular sus conclusiones y propuestas.

El trabajo se ha estructurado en tres grandes capítulos, los dos primeros de análisis y diagnóstico, y el tercero de conclusiones y propuestas. El capítulo 1 se dedica a trazar de manera sintética la evolución reciente y la situación actual del sistema español de I+D+i. Este capítulo se ha dividido, a efectos puramente operativos, en tres apartados: panorama general del sistema, innovación empresarial y colaboración público-privada y transferencia de tecnología. No obstante, es importante recordar que se está estudiando un *sistema*, y que se ha parcelado ese estudio en tres vertientes al ser el objetivo del informe estudiar su incidencia sobre la competitividad y el empleo: la estructura científico-técnica (con datos de agentes, recursos y resultados), su correlato en la actividad innovadora empresarial, y la colaboración entre agentes (en particular público-privada) y los mecanismos de interfaz, entendiéndose por tales los de transferencia de tecnología y conocimiento que permiten la innovación.

Tras recordar el contexto europeo (definido para los próximos años por el programa marco Horizonte 2020, aunque también en otras grandes políticas europeas, como las de desarrollo regional, donde ahora se recoge un enfoque integrador), el capítulo 2 del Informe aborda el marco normativo en el que se despliegan las políticas y la gobernanza del sistema español de I+D+i, estructurado en torno a la vigente Ley de Ciencia (de 2011) y a la Estrategia española de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2013-2020. A continuación se estudia la financiación del sistema, tanto en sus vertientes públicas (desde la Unión Europea hasta las comunidades autónomas) como en las privadas, en particular la propia financiación empresarial, en la que resulta clave el estudio del sistema de incentivos fiscales. Y se abordan mecanismos de más reciente introducción para el desarrollo de políticas de incentivo a la innovación, en concreto la denominada compra pública innovadora. Finalmente, se incluye también el obligado repaso a los mecanismos de financiación ajena más cercanos a la innovación, esto es, el capital-riesgo, y en particular las operaciones denominadas en conjunto *venture capital*, así como el mecenazgo.

Completado este estudio, que trata de ser muy sintético y centrado en el diagnóstico, el capítulo 3 recoge las grandes conclusiones que se extraen de ese diagnóstico y formula propuestas para mejorar la situación actual.

CAPÍTULO I
EVOLUCIÓN Y SITUACIÓN DE LA I+D+i
EN ESPAÑA EN PERSPECTIVA COMPARADA

En España, como en todos los países de su entorno, el sistema de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) se despliega en varios ámbitos interrelacionados. Por un lado, el sistema público de ciencia y tecnología, de carácter dual, incluye a las universidades y los organismos públicos de investigación que se centran en la investigación básica y, en menor medida, en la investigación aplicada. Por otro lado, las Administraciones públicas (estatal y autonómicas, pero también las europeas), se encargan de diseñar planes estratégicos de fomento de la innovación, de regular los procesos innovadores y de articular ayudas financieras a través de subvenciones, préstamos blandos e incentivos fiscales.

En tercer lugar, las infraestructuras u organizaciones de apoyo, como los centros tecnológicos, los parques científicos y tecnológicos, las plataformas y clústeres tecnológicos, y las fundaciones universidad-empresa, entre otros, se dirigen a propiciar y financiar transferencias de tecnología a las empresas, a proporcionar ayuda técnica a las empresas y a generar sinergias a través de la concentración geográfica y/o la cooperación de empresas entre sí y con centros públicos.

En última instancia, es la producción quien se encarga, a partir del capital humano, científico y económico que genera el conjunto de los agentes, de desarrollar la innovación. Esta puede definirse como la introducción de cambios o novedades en lo que se hace y en cómo se hace. Comprende, por tanto, la producción de bienes y servicios nuevos, así como la mejora de los procesos y sistemas productivos. Esto da lugar, en los términos aceptados de manera general en el ámbito internacional, a cuatro tipos de innovación: de producto, de proceso, organizativas y de mercados.

En cualquier caso, la innovación requiere de la previa generación de conocimiento e ideas, es decir, del desarrollo sistemático de actividades encaminadas a incrementar el *et al.* de conocimiento o para utilizarlo en nuevas aplicaciones. A largo plazo, por tanto, debe considerarse que forman parte del proceso de innovación desde la investigación científica desarrollada en las universidades y los centros públicos de investigación, hasta la inversión empresarial y pública asociada a la introducción de nuevos productos y servicios, o a la transformación de los procesos y métodos productivos.

Por eso se habla de sistema de I+D+i, y se subraya que la capacidad innovadora de una economía depende del correcto funcionamiento de este sistema, es decir, de la eficaz interacción entre el conjunto de agentes e instituciones, públicos y privados, que

contribuyen directa o indirectamente a la generación, difusión y aplicación del conocimiento al sistema productivo.

1. El Sistema Español de Ciencia y Tecnología: agentes, recursos y resultados

1.1. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE I+D: ORGANISMOS, ENTIDADES Y AGENTES

De acuerdo con la Ley 14/2011¹, el Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación es un conjunto de agentes públicos y privados que desarrollan funciones de financiación, de ejecución o de coordinación, así como el conjunto de relaciones, estructuras, medidas y acciones que se implementan para promover, desarrollar y apoyar la política de investigación, el desarrollo y la innovación en todos los campos de la economía y la sociedad. Dicho sistema está integrado por las políticas públicas desarrolladas por la Administración General del Estado y por las desarrolladas, en su propio ámbito, por las comunidades autónomas.

Desde el punto de vista de la distribución competencial, tal como se desprende de la propia Constitución, tanto la Administración General del Estado como las comunidades autónomas son competentes en el fomento de la investigación científica y técnica, si bien corresponde al primero la coordinación general de esta materia. En cuanto a la innovación, el texto constitucional no reserva para la Administración General del Estado una competencia específica por lo que las comunidades autónomas se han posicionado asumiendo principalmente el apoyo a la innovación tecnológica de las empresas radicadas en su territorio.

Se trata, por tanto, de un sistema complejo que ha experimentado un notable desarrollo en los últimos años con la aparición de nuevos agentes y la proliferación de estructuras específicas, donde el sector privado desempeña un papel fundamental y en el que tienen competencias simultáneamente varios niveles administrativos. Todo ello hace imprescindible un alto grado de coordinación y cooperación.

Desde el punto de vista de su funcionamiento, el sistema se articula en torno a tres grupos de actividades: el diseño y la coordinación, la financiación y la ejecución.

El diseño y la coordinación del Sistema

Dentro del Sistema de Ciencia y Tecnología, las administraciones públicas mantienen el papel central del diseño y la coordinación de las políticas a través de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y

NOTAS

1. Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la tecnología y la innovación.

Competitividad, en colaboración con las administraciones autonómicas. Dicha colaboración, esencial en el diseño y puesta en práctica de las actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología a lo largo del territorio nacional, se hace efectiva a través del Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación —órgano de coordinación general del sistema— formado por representantes de la Administración General del Estado y de las distintas comunidades autónomas.

Desde un punto de vista general, las Administraciones públicas se encargan de proporcionar un marco jurídico y macroeconómico que permita una mayor coordinación de la actividad científica y tecnológica de los sectores público y privado, de estimular el papel de las empresas en la I+D+i, y de crear instrumentos específicos para la dinamización del conjunto del sistema. Para ello cuentan con dos instrumentos fundamentales: la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y la Estrategia Española de Innovación.

Tal como establece la Ley, son agentes de coordinación las Administraciones públicas, así como las entidades vinculadas o dependientes de estas, cuando desarrollen funciones de disposición metódica o concierto de medios y recursos para realizar acciones comunes en materia de investigación científica y técnica o de innovación, con el fin de facilitar la información recíproca, la homogeneidad de actuaciones y la acción conjunta de los agentes del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, para obtener la integración de acciones en la globalidad del sistema. La coordinación general de las actuaciones en materia de investigación científica y técnica recae en la Administración General del Estado, que dispone para ello de varios instrumentos.

Además de los anteriores, es necesario mencionar el Consejo Asesor de Ciencia y Tecnología e Innovación, en que se integran los agentes sociales y de la comunidad científica y tecnológica. Este órgano de participación tiene como funciones principales proponer modificaciones y contribuciones y conocer el desarrollo de la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación y de los Planes Estatales, asesorar al Gobierno y al Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación, y promover la introducción en el Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación de mecanismos de evaluación.

Los agentes de financiación del sistema

Son agentes de financiación las Administraciones públicas, las entidades vinculadas o dependientes de estas y las entidades privadas, cuando sufraguen los gastos o costes de las actividades de investigación científica y técnica o de innovación realizadas por otros agentes, o aporten los recursos económicos necesarios para la realización de dichas actividades.

Según lo establecido en la Ley, dentro de los agentes de financiación de la Administración General del Estado, son agentes de financiación adscritos al Ministerio de

Economía y Competitividad, la Agencia Estatal de Investigación y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

La Agencia Estatal de Investigación

Esta agencia, cuya creación recoge también la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación, pero que aún no ha sido completada, cuenta entre las funciones atribuidas por la Ley, las siguientes:

- Gestionar los programas o instrumentos que les sean asignados por el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica o por el Plan Estatal de Innovación, y, en su caso, los derivados de convenios de colaboración con entidades españolas o con sus agentes homólogos en otros países.
- Contribuir a la definición de los objetivos del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y del Plan Estatal de Innovación, y colaborar en las tareas de evaluación y seguimiento del mismo.
- Asesorar en materia de gestión, sistemas de financiación, justificación y seguimiento del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y del Plan Estatal de Innovación.

El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)

Es una Entidad Pública Empresarial, dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad, que promueve la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas. Su objetivo es contribuir a la mejora del nivel tecnológico de las empresas españolas, canalizando las solicitudes de financiación y apoyo a los proyectos de I+D+i en los ámbitos estatal e internacional.

El CDTI tiene como objetivo conseguir que el tejido empresarial español transforme el conocimiento científico-técnico en crecimiento sostenible y globalmente competitivo mediante: a) la orientación experta y el apoyo financiero a empresas y emprendedores innovadores, b) la gestión y promoción de programas nacionales e internacionales de I+D+i, y c) el impulso de cambios legales y socioeconómicos favorables a la innovación tecnológica.

Para ello el CDTI presta orientación a las empresas para definir sus proyectos de I+D, realiza la evaluación técnico-económica y financiación de estos proyectos desarrollados por empresas, gestiona y promociona la participación española en programas internacionales de cooperación tecnológica, impulsa la transferencia internacional de tecnología empresarial y apoya la creación y consolidación de empresas de base tecnológica.

Adicionalmente, el CDTI emite informes motivados de los proyectos que financia² para proporcionar a las empresas una mayor seguridad jurídica a la hora de solicitar desgravaciones fiscales por los gastos de I+D de dichos proyectos.

En concreto, el CDTI concede a las empresas ayudas financieras propias, pero también facilita el acceso a ayudas de terceros para la realización de proyectos de investigación y desarrollo nacionales e internacionales. Otra función atribuida a este organismo es el apoyo a las empresas para la explotación en el terreno internacional de la tecnología desarrollada por ellas, aportando ayudas a la promoción tecnológica y proyectos de innovación y transferencia tecnológica.

Por otro lado, gestiona y apoya a las empresas españolas en la consecución de contratos industriales de alto contenido tecnológico generados por organizaciones nacionales y europeas, como el Laboratorio Europeo para la Física de Partículas o la Agencia Europea del Espacio, entre otras.

El sector privado

El sector privado constituye una de las principales fuentes de financiación, junto con el sector público, de las actividades de I+D. En el año 2013 el sector privado financió (según se detallará más adelante), el 46,3 por 100 del total de tales actividades, y más del 80 por 100 de las realizadas por las propias empresas.

Los centros tecnológicos y centros de apoyo a la innovación tecnológica

Son organismos de investigación privados sin ánimo de lucro que disponen de los recursos materiales y humanos necesarios para la realización de actividades de generación de conocimiento tecnológico, y las destinadas a facilitar su explotación por empresas existentes o mediante la generación de nuevas iniciativas empresariales.

Los agentes de ejecución

Entidades públicas y privadas que realizan o dan soporte a la investigación científica y técnica o a la innovación.

1. *Las universidades.* Desempeñan una importante labor como agentes generadores de conocimiento en el sistema español de ciencia y tecnología; la actividad investigadora llevada a cabo por estas instituciones las convierte en el elemento más relevante desde el punto de vista la producción científica, por delante de los Organismos Públicos de Investigación.
2. Real Decreto 2/2007, de 12 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1432/2003, de 21 de noviembre, por el que se regula la emisión de informes motivados relativos al cumplimiento de requisitos científicos y tecnológicos, a efectos de la aplicación e interpretación de deducciones fiscales por actividades de investigación y desarrollo e innovación tecnológica.

Las universidades representaban en 2013 el 28 por 100 de la inversión total en I+D, prácticamente lo mismo que en 2009, y suponían el 55,4 por 100 de la producción científica española. La mayor proporción corresponde a la universidad pública (91 por 100), donde el 58,7 por 100 procede de fondos generales universitarios, el 19 por 100 es financiación pública, el 5,8 por 100 financiación empresarial, y el 5,6 por 100 procede del extranjero. En cuanto a los recursos humanos empleados en las universidades, de acuerdo con los datos del Ministerio de Educación, el número de docentes se cifró en 2013 en 95.947.

Estas instituciones han protagonizado importantes avances en materias como la gestión de la investigación, la diversificación de las fuentes de financiación a través de la subcontratación de proyectos de investigación con las empresas (*spin-off* universitarias o empresas de base tecnológica) o en la internacionalización de la actividad científica y tecnológica. Sin embargo, y a pesar de los avances realizados en los últimos años en otras dimensiones importantes de su actividad, como su conexión con las necesidades específicas del entorno productivo, que se materializa en la transferencia de tecnología a las empresas, aquella continúa siendo pobre, por lo que las administraciones públicas deben favorecer una mayor intensidad en dicha conexión.

2. *Organismos Públicos de Investigación (OPIs)* de la Administración General del Estado: son instituciones de investigación de carácter público y de ámbito nacional que forman en España el núcleo básico del sistema público de investigación científica y desarrollo tecnológico, junto con las universidades. Estos organismos (recuadro 1) ejecutan la mayor parte de las actividades recogidas en el Plan Estatal de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, que agrupa en un texto único los objetivos y programas de acción relativos a la investigación y la innovación, inicialmente previstos para su desarrollo de forma separada, pero finalmente agrupados, como la propia Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Los OPIs tienen tamaños, estructuras y capacidades científicas y tecnológicas variadas (cuadro 1), siendo financiados principalmente mediante la transferencia de fondos públicos, si bien, obtienen recursos adicionales de los contratos obtenidos con el sistema privado.

Se trata de instituciones con distintos niveles de especialización, desde el espectro más amplio, abarcado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, con actividad en todos los campos del conocimiento y organizada en ocho áreas científico-técnicas³, hasta los más especializados, como el Instituto Geológico y Minero de España, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, el Instituto de Salud Carlos III, el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas, el Instituto Español de Oceanografía, o el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.

3. Humanidades y Ciencias Sociales, Biología y Biomedicina, Recursos naturales, Ciencias agrarias, Ciencia y tecnologías físicas, Ciencia y tecnología de materiales, Ciencia y tecnología de los alimentos, Ciencia y tecnologías químicas.

RECUADRO 1. FUNCIONES DE LOS ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN

1. Gestionar y ejecutar los Programas Nacionales y Sectoriales que les sean asignados en el Plan Nacional y, en su caso, los derivados de convenios firmados con las comunidades autónomas, así como desarrollar los programas de formación de investigadores que en dicho plan les sean encomendados.
2. Contribuir a la definición de los objetivos del Plan Nacional y colaborar en las tareas de evaluación y seguimiento de los mismos.
3. Asesorar en materia de investigación científica e innovación tecnológica a los organismos dependientes de las Administraciones del Estado o de las comunidades autónomas que lo soliciten.
4. Cualquier otra que les sea encomendada por la administración competente.

Por su parte, el Instituto de Astrofísica de Canarias, siendo también un Organismo Público de Investigación, posee un estatuto particular al estar integrado por la Administración General del Estado, la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias, la Universidad de La Laguna y el CSIC en consorcio.

Además de los anteriores, la investigación científica en los centros e instituciones del Sistema Nacional de Salud merece ser incluida *per se* como un importante agente de ejecución adicional. Sea básica, traslacional, o aplicada, la investigación hospitalaria afronta hoy la resolución de problemas cuyo principal trasfondo es la eficacia. Para ello, utiliza las técnicas más recientemente desarrolladas por la ciencia para mejorar los sistemas diagnósticos y los tratamientos. Y sus logros hacen que cada vez se puedan diagnosticar y tratar eficazmente más trastornos, descubriendo sus causas, identificando procesos fisiológicos sobre los que intervenir, sugiriendo métodos de prevención que reducirán la carga asistencial del sistema y averiguando a qué cuestiones asistenciales concretas es necesario asignar más recursos.

A este entramado se suman los organismos de investigación dependientes de las administraciones autonómicas que, en algunos casos como Cataluña, el País Vasco o Madrid, cuentan con importantes estructuras para la investigación y la innovación, desplegando una actividad notable en los distintos campos de especialización. No en vano, la financiación directa de las comunidades autónomas supone cerca del 20 por 100 de los presupuestos globales de I+D en España.

3. *El sector privado.* Las empresas y demás entidades de este sector, ya sea de forma individual o colectiva (asociaciones, cámaras de comercio, etc.) desempeñan un papel activo en el sistema, siendo responsables de la ejecución del 55 por 100 del gasto en I+D en España. En efecto, las empresas juegan un papel decisivo por cuanto que son ellas las que introducen las innovaciones generadas en un juego de interrelaciones con

CUADRO 1. ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN: DATOS BÁSICOS DE RECURSOS 2015

(Presupuesto inicial 2015 en miles de euros y empleo de alta cualificación en número y en porcentaje sobre el total de las plantillas)

OPIS	Objetivo y funciones	Presupuesto (euros)	Titulados superiores (núm. y % sobre el total de los trabajadores)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Agencia Estatal adscrita al Ministerio de Economía y Competitividad)	Objetivo: desarrollar y promover investigaciones en beneficio del progreso científico y tecnológico, en colaboración con otras entidades, tanto españolas como extranjeras. Funciones: la actividad científica y técnica de carácter multidisciplinar, el asesoramiento científico y técnico, la transferencia de resultados al sector empresarial, la contribución a la creación de empresas de base tecnológica, la formación de personal especializado, la gestión de infraestructuras y grandes instalaciones, el fomento de la cultura de la ciencia y la representación científica de España en el ámbito internacional.	598.820	3.659 (55%)
Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (adscrito al Ministerio de Defensa)	Funciones: especialización científica y técnica, así como a la prestación de servicios tecnológicos en las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, de carácter dual, en los ámbitos aeroespacial, de la aeronáutica, de la hidrodinámica, y de las tecnologías de la defensa y seguridad. Ofrece asesoramiento y presta servicios a entidades y organismos oficiales, así como a empresas industriales y tecnológicas en estos ámbitos, entre otros mediante la realización de ensayos para comprobar y certificar materiales, componentes, equipos, sistemas y subsistemas.	138.279	620 (32%)
Instituto de Salud Carlos III (adscripción orgánica al Ministerio de Economía y Competitividad y funcional a éste y al Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad)	Objetivo: fomento de la generación de conocimiento científico en ciencias de la salud y el impulso de la innovación en la atención sanitaria y en la prevención de la enfermedad. Funciones: fomenta y coordina la investigación biomédica y ofrece servicios científico-técnicos en colaboración con todos los agentes del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.	273.792	410 (41%)
Instituto Geológico y Minero de España (adscrito al Ministerio de Economía y Competitividad)	Objetivo: el estudio, la investigación, básica y aplicada, el análisis y los reconocimientos en el campo de las Ciencias y Tecnologías de la Tierra. Funciones: proporciona información y procura asistencia técnica y científica y asesoramiento a las Administraciones públicas, a los agentes económicos en materia de geología, hidrogeología, ciencias geoambientales, y de recursos geológicos y minerales. Elabora y ejecuta los presupuestos de I+D y de desarrollo de infraestructuras de conocimiento en programas nacionales e internacionales en el ámbito de sus competencias.	24.607	190 (51%)

CUADRO 1. ORGANISMOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN: DATOS BÁSICOS DE RECURSOS 2015 (continuación)
(Presupuesto inicial 2015 en miles de euros y empleo de alta cualificación en número y en porcentaje sobre el total de las plantillas)

OPIs	Objetivo y funciones	Presupuesto (euros)	Titulados superiores (núm. y % sobre el total de los trabajadores)
Instituto Español de Oceanografía	Objetivo: conocimiento científico de los océanos, la sostenibilidad de los recursos pesqueros y el medio ambiente marino. Funciones: asesoramiento científico y técnico a las Administraciones en asuntos relacionados con la oceanografía y las ciencias del mar. Es el organismo investigador y asesor para la política sectorial pesquera del gobierno.	69.747	255 (43%)
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (adscrito al Ministerio de Economía y Competitividad)	Objetivo: contribuir al desarrollo sostenible de España y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos mediante la generación y aplicación de conocimiento científico y tecnológico. Funciones: estudio, desarrollo, promoción y optimización de las distintas fuentes de energía: renovables, fusión, fisión, combustibles fósiles el estudio de su impacto en el medio ambiente el desarrollo de nuevas tecnologías, además de otras áreas como la física de altas energías y la biomedicina.	92.856	557 (53,4%)
Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (adscrito al Ministerio de Economía y Competitividad)	Objetivo: programación, coordinación, asignación de recursos, seguimiento y evaluación de actividades de investigación científica y técnica, así como la investigación y desarrollo tecnológico, incluyendo las de transferencia tecnológica en materia agraria y alimentaria. Función: gestionar y coordinar la investigación de I+D+i agroalimentaria en el ámbito estatal y ejecutar los proyectos de investigación, en colaboración con distintos sectores socioeconómicos.	78.265	404 (42,7%)
Instituto de Astrofísica de Canarias	Objetivo: la realización y promoción de la investigación astrofísica, y el desarrollo y la transferencia de su tecnología. Difundir los conocimientos astronómicos y formar y capacitar personal científico y técnico en todos los campos relacionados con la astrofísica y fomentar las relaciones con la comunidad científica internacional.		

Fuente: elaboración propia con Presupuestos Generales del Estado 2015 y las Memorias y Estatutos de los distintos organismos.

el sistema público de ciencia y tecnología de dependencia mutua. Así, el sistema público de I+D debe tener en cuenta las capacidades del tejido empresarial y sus necesidades en materia de innovación. Al mismo tiempo, las empresas, además de aportar recursos financieros, deben ser capaces de trasladar sus requerimientos a los agentes productores de ciencia y tecnología con el fin de orientar sus líneas de investigación para hallar soluciones prácticas.

Del gasto total en I+D en 2013, el realizado por las empresas supuso el 53 por 100 del total de gasto en I+D pública y privada, equivalente al 0,66 por 100 del PIB (frente al 0,69 por 100 de 2012) en España. Como luego se verá con más detalle en el apartado 1.1.2, solo el 0,1 por 100 de las empresas que gastan en I+D tiene menos de 10 trabajadores, y el 49 por 100 tiene 50 o más (el 26 por 100 tiene más de 250); además, el gasto medio por empresa en las de tamaño inferior a 50 trabajadores, es menor (0,34 millones de euros) que en las grandes empresas (3,8 millones), de manera que también un tejido productivo con empresas más pequeñas determinaría un menor gasto total por esta circunstancia. Las empresas más pequeñas que realizan I+D, aun siendo minoritarias, son muy intensivas en esta actividad, tanto que las innovadoras de menos de 10 trabajadores dedican un 20 por 100 del total de sus recursos a I+D, frente a un 5, un 2 y un 0,84 por 100 en, respectivamente, los tramos de tamaño de 10 a 50, 50 a 250 y más de 250 trabajadores.

4. *Los parques científicos y tecnológicos adscritos a las universidades*

Son organizaciones gestionadas por profesionales especializados cuyo objetivo fundamental es incrementar la riqueza de su comunidad, promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de sus empresas e instituciones generadoras de saber. Para ello, el parque científico y tecnológico estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados; impulsa la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrífuga (*spin-off*) y proporciona otros servicios de valor añadido, así como espacio e instalaciones⁴. Como luego se verá, la situación financiera actual de la red de parques genera incertidumbres sobre su viabilidad futura de no acometerse las reformas necesarias, tanto individuales (en los casos donde sea aconsejable) como en el propio sistema.

5. *Las Oficinas de Transferencia de Resultados de las Investigaciones*

Estos departamentos, que se integran en las estructuras de las organizaciones tanto públicas como privadas, con o sin ánimo de lucro, se dedican a transferir los resultados

4. Asociación internacional de Parques Científicos y Tecnológicos.

de la investigación, es decir, a intermediar en la transferencia de servicios de innovación. De manera específica, las OTRIs identifican los resultados capaces de ser transferidos a las empresas, difunden la oferta tecnológica de sus creadores y colaboran en la negociación de contratos.

Por último, debe destacarse el papel de los Organismos de investigación de las comunidades autónomas, que han experimentado un notable desarrollo en los últimos años, así como el desempeñado por los centros e instituciones del Sistema Nacional de Salud en el ámbito de la investigación biomédica, instrumento clave para incrementar el bienestar social y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

6. Los centros tecnológicos y centros de apoyo a la innovación tecnológica

Son organismos de investigación privados sin ánimo de lucro que disponen de los recursos materiales y humanos necesarios para la realización de actividades de generación de conocimiento tecnológico y las destinadas a facilitar su explotación por empresas existentes o mediante la generación de nuevas iniciativas empresariales.

1.2. RECURSOS: INVERSIÓN PÚBLICA Y RECURSOS HUMANOS

Se considera inversión en I+D la destinada a actividades de investigación y desarrollo realizadas dentro o fuera de la unidad o centro investigador (internos o externos), con independencia del origen de los fondos⁵, y está considerado como uno de los indicadores que mejor reflejan la coyuntura y evolución de los sectores implicados en las mencionadas actividades.

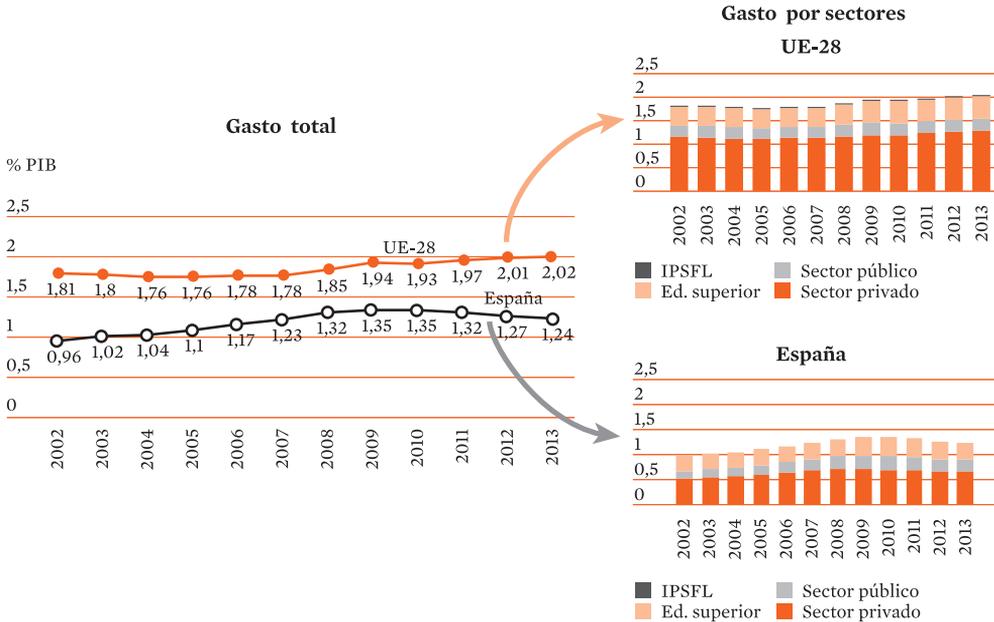
Inversión pública

El total europeo orientado a actividades I+D ha ido en aumento tras el estancamiento registrado entre 2004 y 2008, alcanzando en 2013 un 2,02 por 100 sobre el PIB. A partir de 2010 se observa un incremento del peso del sector privado (desde el 61,6 al 63,5 por 100), y descensos tanto del sector público (del 12,9 al 12,3 por 100) como de la educación superior (del 24,3 al 23,1 por 100), y de las instituciones sin ánimo de lucro (del 1 al 0,9 por 100) en ese periodo (gráfico 1).

Por el contrario, España, que había experimentado un crecimiento mantenido hasta 2009, sufrió a partir de entonces un claro retroceso. En este caso, el gasto interno en I+D alcanzó en 2013 la cantidad de 13.052 millones de euros, representando el 1,24 por 100 del PIB, frente al 1,35 por 100 de 2010, lo que sitúa, en su conjunto, a España entre los Estados miembros con menor gasto en I+D sobre el PIB (junto a Eslovaquia, Rumanía, Polonia, Malta, Lituania, Grecia, Bulgaria, pero también Luxemburgo, que desde 2009 ha sufrido una caída del gasto).

5. INE, Estadística sobre Actividades I+D en el Sector Administración Pública.

GRÁFICO 1. GASTO EN I+D UE-28 Y ESPAÑA, TOTAL Y POR SECTORES DE EJECUCIÓN, 2002-2013
(En porcentaje del PIB)



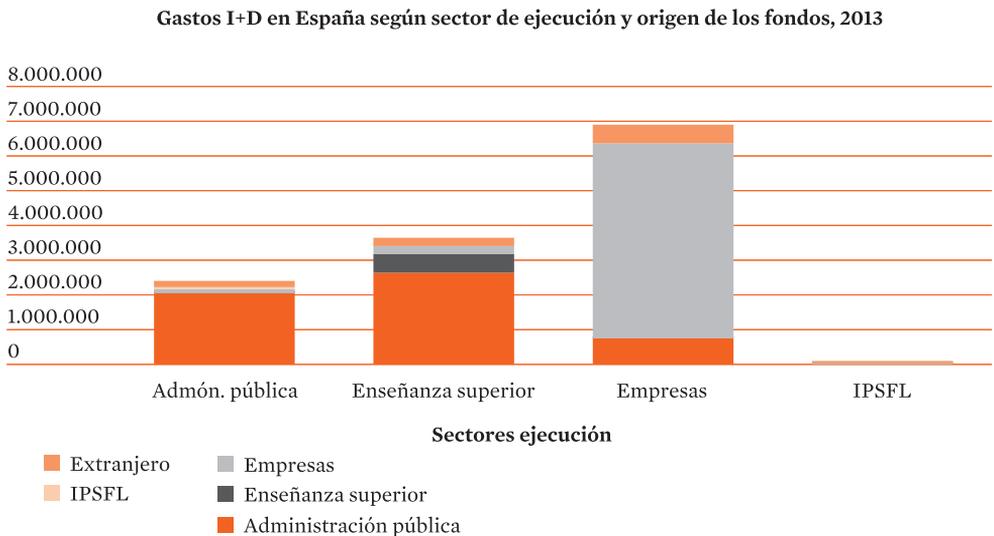
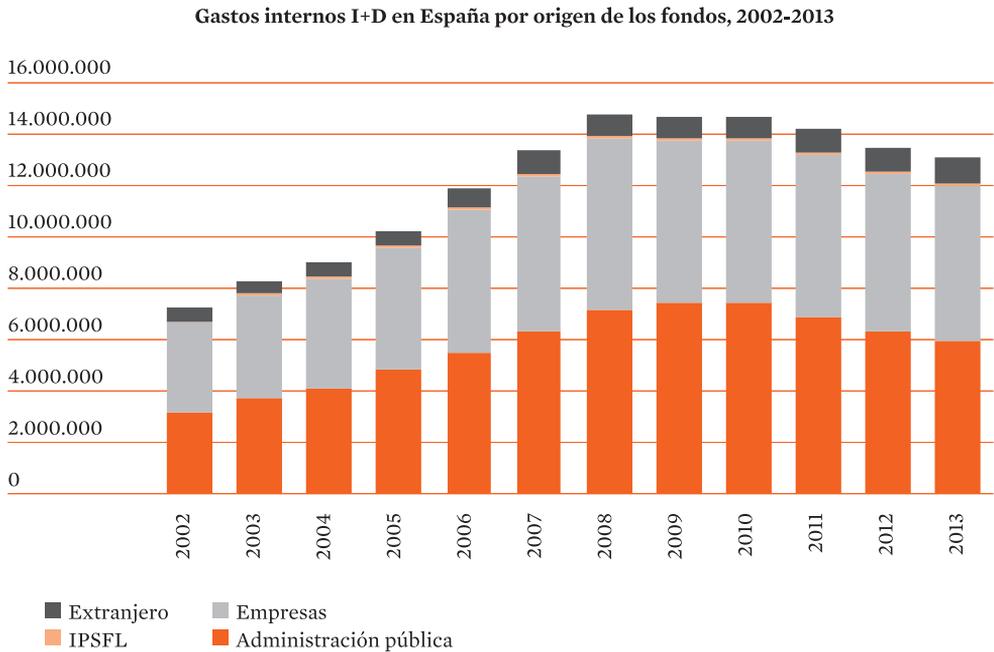
Fuente: Eurostat, *Main indicators. R&D expenditure by sectors.*

Por sectores de ejecución, la inversión en I+D en el conjunto de la UE-28 descansa fundamentalmente en el sector privado, con un 63,8 por 100 del total en 2013. En España el peso del sector privado creció del 51,5 al 53,1 por 100 entre 2010 y 2013, aunque ese último año se situaba 10 puntos porcentuales por debajo del europeo; se observan descensos en el sector público (del 20,1 al 18,7 por 100) y en educación superior (del 28,3 al 28,0 por 100), manteniéndose inapreciable el *porcentaje* correspondiente a las Instituciones o entidades privadas sin fines de lucro (IPSFL) entre 2010 y 2013.

Según el origen de los fondos, en el ámbito europeo el 54,9 por 100 correspondió a financiación privada, el 32,8 por 100 a la Administración pública, el 9,8 por 100 procedía del extranjero, el 1,6 por 100 del sector privado sin ánimo de lucro, y apenas un 0,9 por 100 del sector educación superior en 2012. En el caso de España, la financiación procedente del sector privado y la Administración pública representaron el 46,3 y 41,6 por 100, respectivamente; el 7,4 por 100 correspondió a financiación extranjera, un 4,1 por 100 a la educación superior, y el 0,6 por 100 a actividades sin ánimo de lucro, cifras que han mejorado ligeramente respecto a 2012 (gráfico 2).

Así, en España los fondos procedentes de la Administración pública financiaron en 2013 el 83,2 por 100 del gasto I+D ejecutado en el caso de la propia Administración, el 72,5 por 100 del gasto I+D ejecutado por el sector enseñanza superior, el 16,4 por 100 del gasto I+D ejecutado en las IPSFL y el 10,7 por 100 del gasto I+D ejecutado en el sector empresarial.

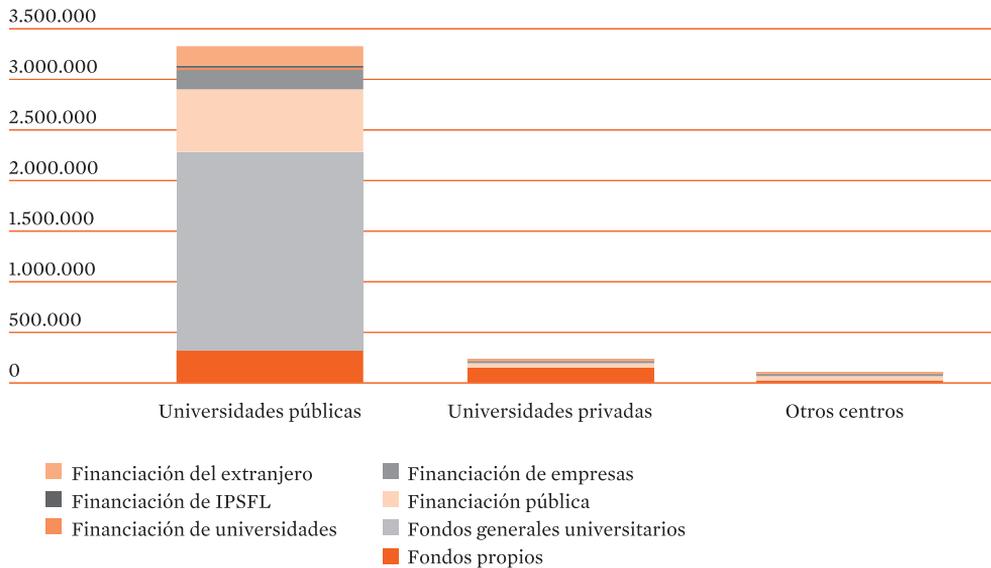
GRÁFICO 2. GASTO EN I+D EN ESPAÑA POR ORIGEN DE LOS FONDOS Y SECTOR EJECUCIÓN
(Miles de euros)



Fuente: INE, Estadísticas I+D 2013.

Por su parte, los fondos procedentes del sector Empresas financiaron principalmente, en 2013, el gasto en I+D ejecutado por las propias empresas (un 81,6 por 100), seguido del gasto en I+D ejecutado por las IPSFL (38,3 por 100), la Enseñanza superior (6,6 por 100) y la Administración pública (5,9 por 100).

GRÁFICO 3. GASTO I+D EN EL SECTOR ENSEÑANZA SUPERIOR EN ESPAÑA POR ORIGEN DE LOS FONDOS, 2013
(Miles de euros)



Fuente: INE, Indicadores de Ciencia y Tecnología.

Pese a que la universidad (sector Enseñanza superior) representa el 28 por 100 del total en I+D en España (INE 2013), porcentaje que apenas ha variado desde 2009, supone, sin embargo, el 55,4 por 100 de la producción científica española⁶. En este ámbito el mayor gasto corresponde a la universidad pública (91 por 100), donde el 58,7 por 100 procede de fondos generales universitarios, el 19 por 100 es financiación pública; el 5,8 por 100, financiación empresarial, y el 5,6 por 100 procede del extranjero.

Según los últimos datos disponibles (2013), el número de empresas que realizaron actividades de I+D, de forma interna o por servicios prestados por terceros, se situó en unas 9.600, en torno a un 20 por 100 del total de las que podrían considerarse innovadoras según la estadística de actividades I+D en España. Del gasto total en I+D en 2013, 13.011 millones de euros (con un apreciable descenso en los últimos años), el realizado por las empresas supuso el 53 por 100 del total de gasto en I+D pública y privada, equivalente al 0,66 por 100 del PIB (frente al 0,69 por 100 de 2012) en España.

Actividad empresarial de I+D

6. Indicadores bibliométricos de la actividad científica española 2011 (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2014).

Estas cifras muestran una menor intensidad en el gasto total español respecto a los principales países de la UE-28 derivada de la menor inversión en este tipo de actividades, tanto por parte del ámbito público como del privado; en particular, en lo que se refiere a la menor participación del gasto empresarial. Las empresas españolas gastaron 0,66 puntos de PIB en I+D en 2013, y las de la UE-28 1,28 puntos, con un total de gasto en todos los sectores de 1,24 frente a 2,01 puntos de PIB en ese mismo año.

Otra cosa es por qué ocurre esto. En primer lugar, en la medida en que en toda la evidencia estadística disponible parece asociarse la actividad de I+D empresarial a un umbral o tamaño mínimo empresarial, el mayor peso de las pequeñas empresas (en particular las microempresas, de 0 a 9 trabajadores) en el tejido productivo español explicaría parte de esta diferencia: solo el 0,1 por 100 de las empresas que gastan en I+D tiene menos de 10 trabajadores, y el 49 por 100 tiene 50 o más (el 26 por 100 tiene más de 250); además, el gasto medio por empresa en las de menos de 50 trabajadores es menor (0,34 millones de euros) que en las grandes empresas (3,8 millones), de manera que también un tejido productivo con empresas más pequeñas determinaría un menor gasto total por esta circunstancia.

En segundo lugar, el mayor nivel de actividad empresarial en I+D todavía se asocia con el sector industrial (en España, en torno al 60 por 100 en los últimos años, frente a un 37 por 100 en los servicios, un 2 por 100 en construcción y un 1 por 100 en el sector primario en 2012), de manera que si este sector presenta, como es el caso, un menor peso relativo en el total del tejido empresarial, la actividad I+D será menor. Por otro lado, las actividades industriales que concentran la mayor parte de la I+D pesan menos en España, de manera que por la vía de la especialización industrial también se explica el menor peso de la I+D empresarial. Entre las mil empresas incluidas en el ranking *World Top 1000* en I+D se encuentran 21 españolas, perteneciendo las de mayor inversión a los sectores telecomunicaciones, financiero y servicios informáticos, mientras los sectores farmacéutico y biotecnológico destacan por su intensidad en I+D respecto al total de ventas. Ambos extremos, junto al denominado “efecto sede” explicarían, además, que cerca del 70 por 100 del gasto empresarial en I+D se concentre, en España, en tres comunidades autónomas: Madrid y Cataluña (un 26,6 por 100 cada una de ellas), junto con el País Vasco (15,3 por 100).

Pero se trata precisamente de impulsar un cambio en esta especialización para mejorar la posición competitiva del país, mejorar el nivel y la calidad del empleo y elevar la cohesión social y territorial, de manera que estos hechos no deben ser referencias inamovibles, sino datos del problema de cómo incentivar la investigación y la innovación. De hecho, hay aspectos complementarios que matizan el hecho de que el tamaño, o la composición por actividades del tejido industrial, determinen siempre menores indicadores generales de actividad en I+D. Así, los datos del INE sobre tamaño empresarial más detallados indican que las empresas más pequeñas que realizan I+D, aun siendo minoritarias, son muy intensivas en esta actividad, tanto que las

innovadoras de menos de 10 trabajadores dedican un 20 por 100 del total de sus recursos a I+D, frente a un 5, un 2 y un 0,84 por 100 en, respectivamente, los tramos de tamaño de 10 a 50, 50 a 250 y más de 250 trabajadores. De igual forma, atendiendo no solo a quién ejecuta el gasto, sino también a quién lo financia, en España, como en la UE, más del 80 por 100 del que ejecutan las empresas corresponde a fondos obtenidos por ellas mismas, lo que parece apuntar a que la actividad de I+D en las empresas no se supedita a disponer de fondos públicos u otras medidas de incentivo o soporte en la financiación y que, por el contrario, en las empresas donde se lleva a cabo tiene el carácter de actividad estratégica.

España se incluye, en definitiva, entre los países alejados del objetivo de gasto en I+D respecto al PIB para 2020, pese a la reducción del 3 al 2 por 100 establecida en el Programa Nacional de Reformas 2013, para cuyo alcance se contempla, entre otras medidas, aumentar la implicación y participación del sector privado en la inversión I+D, que debería alcanzar el 1,2 por 100 sobre el PIB en 2020 (lejos del 0,66 por 100 de 2013)⁷. En este sentido deberían concretarse objetivos más realistas, ya que trasladar al sector privado la responsabilidad de duplicar el porcentaje de inversión en I+D en tan breve espacio de tiempo requeriría un amplio abanico de medidas que establecieran un marco mucho más favorable para las inversiones del sector privado en este ámbito. A fecha de hoy no se han concretado dichas medidas que son imprescindibles para alcanzar el objetivo propuesto.

El gasto I+D por comunidades autónomas en términos absolutos posiciona desde 2001 a Madrid, Cataluña, Andalucía y País Vasco en los primeros lugares en gasto total en España. En proporción al PIB destacan a partir de 2007 el País Vasco y Navarra (2,1 y 1,8 por 100, respectivamente, en 2013), que, junto con Madrid y Cataluña, superan el 1,2 por 100 sobre el PIB correspondiente al total del gasto en

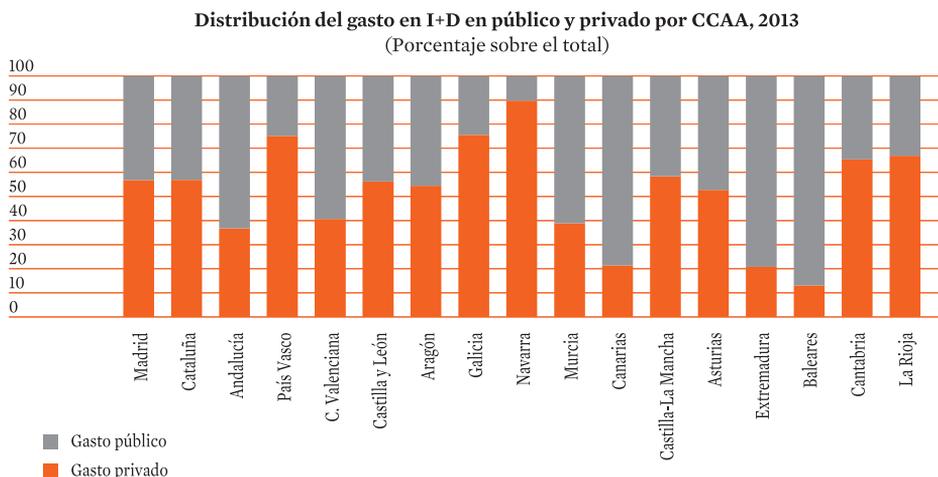
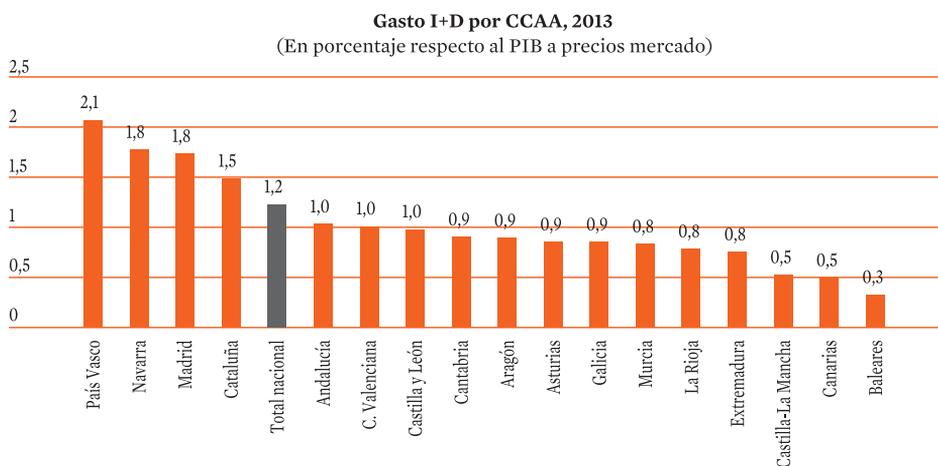
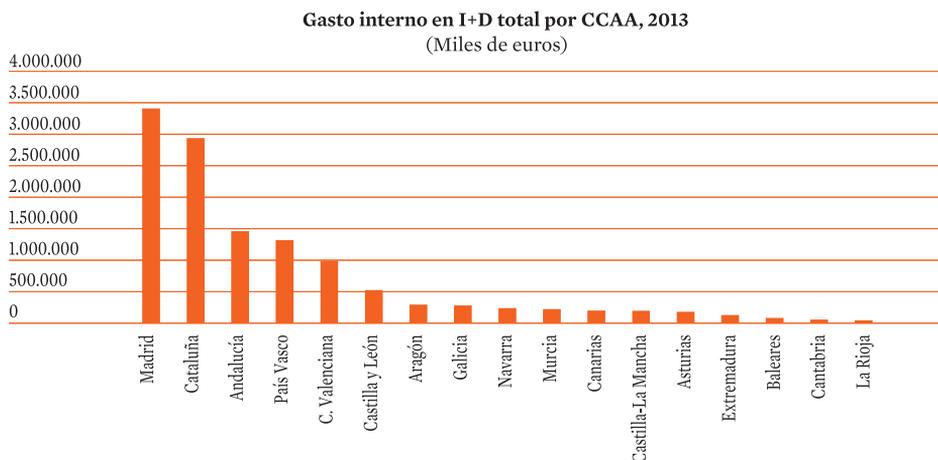
Desigual distribución de la inversión en I+D por comunidades autónomas

España en 2013. A su vez, las mayores proporciones de gasto privado corresponden a Navarra (89,7 por 100), Galicia y País Vasco (en el entorno del 75 por 100), La Rioja (67 por 100) y Cantabria (65,4 por 100). Once comunidades superaban, también con datos de 2013, el 50 por 100 como peso del gasto privado sobre el total (gráfico 4).

Sin embargo, la distancia entre regiones es muy amplia y parece que ha vuelto a aumentar a raíz de la crisis. En 2001 el gasto más alto en proporción al PIB regional era 7,5 veces mayor que el más bajo; en 2007 era 5,8 veces mayor, y en 2013, 6,3 veces mayor. Esto apunta a que las políticas de I+D, tanto nacionales como autonómicas, no han conseguido hasta el momento reducir sustancialmente la brecha interautonómica en materia de I+D+i.

7. FECYT, *Informe sobre el Progreso de la Unión por la Innovación en España 2014*.

GRÁFICO 4. GASTO I+D PÚBLICO Y PRIVADO EJECUTADO POR CCAA, 2013



Fuente: INE, indicadores de gasto en I+D, resultados por comunidades autónomas.

Las cifras indican también considerables diferencias en el protagonismo público y privado del esfuerzo en I+D en el ámbito regional. Tales resultados dependen de las condiciones económicas y algunas otras circunstancias diferenciales en cada comunidad, desde el propio nivel de renta, o el peso y la composición del sector industrial, hasta el impacto en las cuentas regionales asociado al “efecto sede” ya citado, es decir, al hecho de que en grandes empresas con más de un centro, con independencia de dónde se realicen las actividades de I+D, el gasto se imputa a la sede central, con frecuencia localizada en centros de negocios y/o administrativos de las grandes ciudades. Pero también traslucen distintos planes y estrategias regionales, lo que otorga un alto interés al estudio territorializado de la I+D.

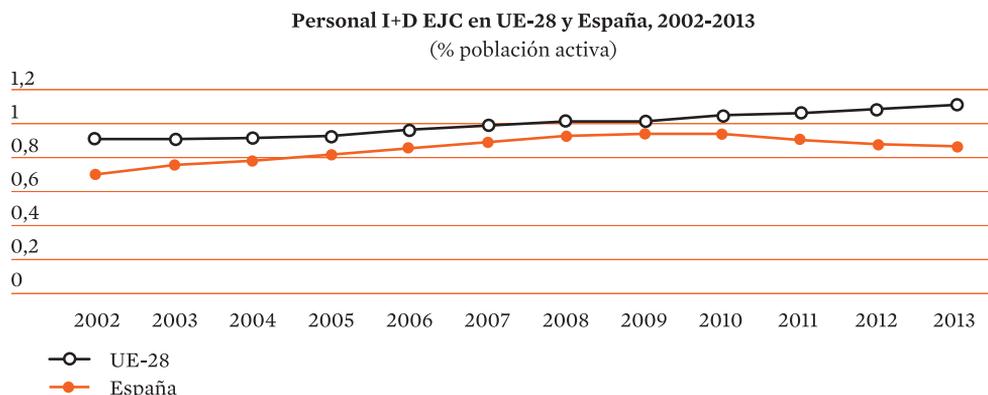
La ocupación en actividades de I+D ha mantenido un crecimiento sostenido desde 2002 en Europa, año en que representaba un 0,92 por 100 de la población activa a jornada completa, hasta 2013 (1,1 por 100), en que la empresa privada acogía al 54 por 100 de la ocupación en el sector. En España, sin embargo, si bien esta ocupación ha ido en aumento entre 1990 y 2010, refleja a partir de entonces una caída hasta el 0,87 por 100 sobre el total de población activa, ocupando en 2013 a un total de 333.134 personas, entre investigadores, técnicos y auxiliares, lo que equivale a 203.302 empleos equivalentes a jornada completa (EJC); de ellos 123.225, el 60,6 por 100, son investigadores (gráfico 5).

El total de empleados en actividades de I+D en términos de EJC sufrió en España un retroceso del 8,4 por 100 entre 2010 y 2013, algo menos que el experimentado por el número de investigadores (9,3 por 100), manteniéndose su proporción sobre el total de personal I+D en alrededor del 61 por 100 en ese periodo. Ambos grupos difieren, sin embargo, en el reparto sectorial, correspondiendo, según datos referidos al año 2013, un 43,6 por 100 a las empresas, un 36,9 por 100 a la enseñanza superior y un 19,4 por 100 a la Administración pública en el caso del total de empleo en I+D, mientras los investigadores se concentran en un 46,8 por 100 en la enseñanza superior, en un 36,3 por 100 en empresas o en el 16,8 por 100 en la Administración pública (gráfico 5).

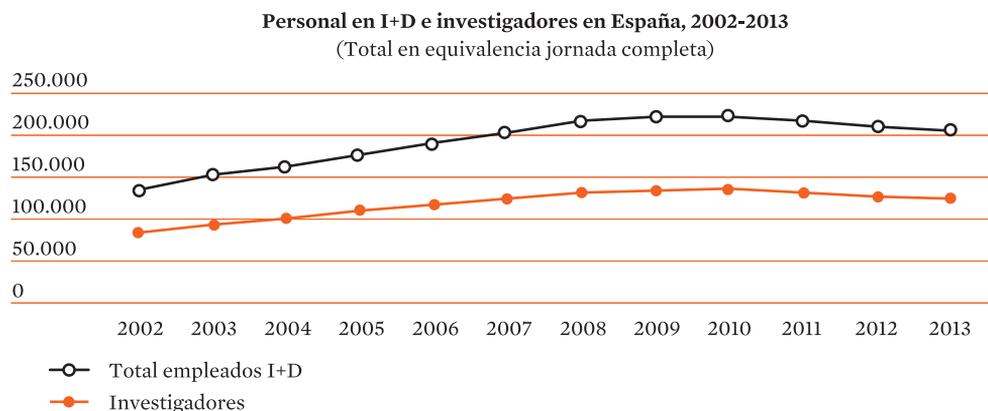
Atendiendo a la actividad económica, en uno y otro caso es el sector servicios el de mayor demanda, en especial las ramas relativas a actividades profesionales científicas y técnicas (29 y 37 por 100, respectivamente), servicios I+D (19 y 25 por 100), o información y comunicaciones (16 y 14 por 100). Entre los sectores industriales mejor representados destacan el farmacéutico (5 por 100 en ambos casos), material de transporte (5 por 100 en ambos casos), o el de construcción aeronáutica y espacial (3 y 4 por 100, respectivamente).

Entre 2010 y 2013 se ha reducido el empleo en I+D, un 9,2 por 100 en total; el descenso ha sido del 9,3 por 100 en el personal investigador, un 6,8 por 100 en los técnicos y un 14,7 por 100 en los auxiliares. Con estas evoluciones se ha mantenido estable

GRÁFICO 5. PERSONAL EMPLEADO EN I+D EN UE-28 Y ESPAÑA, 2002-2013



EJC: Equivalencia a jornada completa.

Fuente: Eurostat, *Main indicators. R&D expenditure by sectors*.

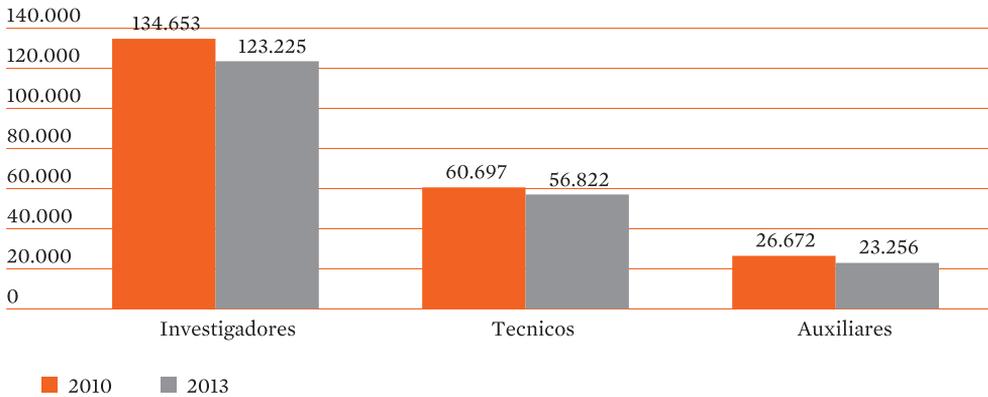
Fuente: INE, Indicadores de Ciencia y Tecnología.

la proporción de personal investigador (61 por 100), ha aumentado ligeramente la de técnicos (del 27 al 28 por 100) y se ha reducido de la misma forma la de los auxiliares (del 12 al 11 por 100) (gráfico 6).

En la base de los recursos humanos dedicados a actividades de I+D se encuentra la proporción de graduados universitarios en carreras incluidas en el ámbito de la ciencia y la tecnología, que, en la UE-28 alcanza a 17 por cada 1.000 habitantes entre 20 y 29 años, y en España, a 15,6 por cada 1.000, habiendo aumentado entre 2002 y 2013 en ambos casos. En este último año la proporción de científicos e ingenieros empleados supuso un 7,2 por 100 sobre el empleo total en la Unión Europea y un 7 por 100 en España, frente a un 5,2 y un 4,9 por 100, respectivamente, en 2008.

Pese a estos buenos resultados, comparando las cifras correspondientes al personal empleado entre 2010 y 2013 se observa una caída media del 7,5 por 100, del 8,4

GRÁFICO 6. PERSONAL EMPLEADO EN I+D EN ESPAÑA POR SECTOR DE OCUPACIÓN, 2010-2013
(Empleos equivalentes a tiempo completo)



Fuente: INE, Indicadores de Ciencia y Tecnología. Comisión Europea, *La PPC en cifras*. Edición 2012.

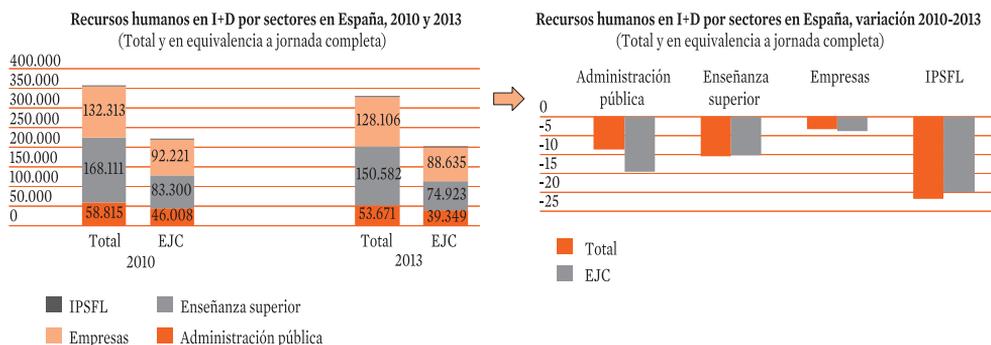
por 100 en términos de EJC en el mismo periodo. En estos mismos términos el descenso es del 10 por 100 en el ámbito de la enseñanza superior, del 14,5 por 100 en el caso de la Administración pública y del 21 por 100 en las entidades sin ánimo de lucro (gráfico 7).

Las universidades públicas están en proceso de ajuste de plantilla, de manera que el número de docentes se ha reducido un 3,2 por 100 en el curso 2012-2013 (hasta un total de 95.947 profesores); en la misma línea, los funcionarios de las universidades públicas se han reducido un 1,2 por 100, situándose en 48.423. Además, el 13,9 por 100 de la plantilla docente de las universidades públicas es mayor de 60 años, porcentaje que se reduce a la mitad en el caso de las universidades privadas (6,2 por 100), lo que unido al aumento del profesorado de las universidades privadas en un 2,7 por 100 hasta los 13.416 profesores, pone de manifiesto el crecimiento que están experimentando estas últimas, tanto en número de centros como de profesores⁸.

Como parte de las estrategias actuales de la Unión Europea orientadas a optimizar el sector en el ámbito europeo, el Programa Marco de Investigación e Innovación Horizonte 2020 impulsa la formación y promoción profesional para configurar investigadores de vanguardia, ofreciendo ayudas que mejoren su trayectoria profesional y capacidades a través de la formación, o la realización de prácticas internacionales. Se pretende con ello aumentar el liderazgo industrial alentando a las empresas a invertir en investigación y cooperar con el sector público para fomentar la innovación, así como alcanzar la excelencia científica, promoviendo la competitividad y la creación de empleo.

8. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Datos Básicos del Sistema Universitario Español, 2013-2014.

GRÁFICO 7. RECURSOS HUMANOS I+D EN ESPAÑA, 2010 Y 2013



Fuente: INE, Estadística I+D 2013.

En España, el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016 establece varias líneas instrumentales orientadas a mejorar las ayudas a la formación, mejorar la movilidad entre organismos de investigación y empresas, optimizar la política de contratación apoyando la estabilidad de investigadores altamente cualificados, o favorecer la carrera de los investigadores jóvenes, en el contexto de la renovación generacional de las plantillas de universidades y OPIs. Más concretamente, el Programa de Promoción del Talento y su empleabilidad en I+D+i establece líneas de ayuda orientadas a la matriculación en programas de doctorado del personal investigador, la contratación para la formación de doctores, la formación de tecnólogos para realizar actividades I+D+i en empresas, o a la contratación de científicos en formación. Es el caso de los programas Juan de la Cierva, Severo Ochoa, Ramón y Cajal, Doctorados industriales o Torres Quevedo, orientados a promover la incorporación de investigadores con una trayectoria destacada en centros de I+D mediante ayudas para su contratación laboral y la creación de puestos de trabajo como agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación (cuadro 2).

En lo relativo a la perspectiva de género, en el ámbito de la investigación se constatan algunas modificaciones derivadas tanto de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, como del propio Tratado de Amsterdam, que consagran la transversalidad como principio de la acción política en materia de igualdad de género. Así, en la Ley de Ciencia se incorporó el objetivo de promover la inclusión de la perspectiva de género como categoría transversal en la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología, y en el Plan Estatal de investigación científica y técnica, lo que se plasma en la inclusión como criterio adicional de valoración en la concesión de ayudas a proyectos de investigación la participación de mujeres en equipos de trabajo.

Mujeres y ciencia

CUADRO 2. PROGRAMAS DE PROMOCIÓN DE TALENTO Y EMPLEABILIDAD I+D+i
(Convocatoria 2014)

Programa	Objetivo	Duración Mx.	Presupuesto (miles €)
Juan de la Cierva	Contratación laboral jóvenes doctores	2 años	11.250
Severo Ochoa	Contratación laboral personal investigador en formación en centros o unidades de excelencia acreditados	4 años	8.756
Ramón y Cajal	Promover incorporación investigadores nacionales y extranjeros con destacada trayectoria en centros I+D (contratos laborales y permanentes)	5 años	54.005
Doctorados industriales	Formación de doctores que participen en proyectos de investigación industrial o desarrollo experimental que se desarrollen en empresas, mediante cofinanciación de contratos laborales	4 años	3.000
Torres Quevedo	Contratación laboral de doctores que desarrollen proyectos de investigación industrial, de desarrollo experimental o estudios de viabilidad en empresas tecnológicas	3 años	15.000

Fuente: Ministerio de Economía y Competitividad, Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación.

A partir de la creación en 2005 de una unidad específica para abordar la situación de las mujeres en instituciones investigadoras, denominada Unidad de Mujeres y Ciencia (UMyC)⁹, el sistema cuenta con una unidad encargada de promover la aplicación del principio de transversalidad de género en los ámbitos científico, tecnológico y de innovación. Entre sus competencias se encuentra la del desarrollo de la perspectiva de género en las estadísticas relativas al sistema de I+D+i, lo que permite ahora disponer de mayor y mejor información sobre dicha perspectiva.

Los datos publicados por esta unidad destacan el avance lento de las *mujeres* en las escalas superiores, algo menos en el CSIC que en las universidades, en proporción al número de mujeres con suficiente antigüedad para acceder a los puestos. Por otra parte, se aprecia que en muchos de los indicadores España se encuentra muy próxima a la media europea (recuadro 2).

Tal como ya puso de manifiesto el tercer Informe del CES sobre la situación de las mujeres en la realidad sociolaboral española¹⁰, en términos globales, en España hay comparativamente más mujeres científicas que en la media de la Unión Europea, pero

9. La Unidad de Mujeres y Ciencia (UMyC), de la Secretaría de Estado de I+D+i (Ministerio de Economía y Competitividad), es el organismo puesto en marcha para dar cumplimiento a la Orden PRE/525/2005, de 7 de marzo, relativa a la adopción de 54 medidas para favorecer la igualdad entre mujeres y hombres.
10. Informe CES 1/2011, sobre la Situación de las mujeres en la realidad sociolaboral española.

RECUADRO 2. SITUACIÓN DE LAS MUJERES ESPAÑOLAS EN SECTORES I+D, 2008-2012

- En España el porcentaje de mujeres ocupadas en sectores intensivos en conocimiento es significativamente superior al de los hombres. Pese al incremento sostenido experimentado, la participación de las mujeres en estos sectores está ligeramente por debajo del promedio de la UE-28.
- La presencia de mujeres entre el personal investigador se ha incrementado ligeramente en el periodo 2008-2012, alcanzando en 2012 una proporción ligeramente superior a la media europea.
- La tasa anual de crecimiento del personal investigador muestra que la participación de las mujeres crece más que la de los hombres en todos los sectores, y que el aumento de la participación femenina ha sido mayor en el sector empresarial. Sin embargo, la proporción de investigadoras sobre el total de personal investigador es menor en las empresas, concentrándose en el sector público y universidades, sector que ha registrado un descenso en el periodo de crisis como resultado de la no renovación de plantillas.
- Respecto a la relación de personal I+D técnico y auxiliar por investigador, la ratio en 2012 es superior para las mujeres que para los hombres, lo que confirma la sobrerrepresentación de mujeres en puestos de menor responsabilidad y prestigio, menor compensación económica, menor estabilidad laboral y mayor contratación a tiempo parcial.
- En el ámbito de la universidad, la presencia de mujeres en categorías altas es comparativamente mayor en universidades privadas. Respecto a los puestos de responsabilidad en las universidades públicas, se observa un estancamiento en vicerrectorados, un ligero descenso en decanatos y direcciones de escuelas, un crecimiento en vicedecanatos y subdirecciones de escuelas, mientras en los rectorados la presencia de mujeres es mínima.

Algunas cifras 2012

Ocupación en sectores intensivos en conocimiento	Mujeres: 38,6 por 100 (44 por 100 en UE-28) Hombres: 27,4 por 100
Presencia de mujeres investigadoras	Personal investigador: 38,5 por 100 Doctoradas: 47 por 100 (46 por 100 en UE-28)
Proporción de investigadoras por sectores	Empresas: 30,2 por 100 Sector público y universidades: 46,8 por 100
Ratio personal I+D técnico y auxiliar/investigador	Mujeres: 0,72 Hombres: 0,60
Mujeres en categorías altas universidad	Universidad privada (catedráticas o directoras): 37,2 por 100 Universidad pública: – Vicerrectorados: 41,8 por 100 – Decanatos y dirección escuelas: 25,2 por 100 – Vicedecanatos y subdirecciones: 45,4 por 100 – Rectorados: 6 por 100.

Fuente: UMyC, *Científicas en Cifras 2013, Estadísticas e indicadores de la (des)igualdad de género en la formación y profesión científica.*

en términos de integración vertical los indicadores sitúan a las investigadoras españolas ligeramente por debajo de dicha media, siendo aún importante la diferencia entre mujeres y varones en los puestos de toma de decisión en los ámbitos de la educación superior y la investigación. Estos resultados justifican la necesidad de seguir avanzando en el desarrollo y aplicación de políticas de género y en la adopción de planes de igualdad en las instituciones científicas dirigidos a promover una mayor integración de las mujeres en la ciencia y la innovación españolas y, por ende, una mejor calidad del sistema español de ciencia y tecnología.

1.3 RESULTADOS: PRODUCCIÓN CIENTÍFICA E INTERNACIONALIZACIÓN

La Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013-2020 pone de manifiesto el esfuerzo realizado por los investigadores españoles en la generación de conocimiento, con una producción científica que supera el 3 por 100 del total de publicaciones a nivel mundial. Sin embargo, la competitividad global de la generación de conocimiento científico, así como las rápidas tasas de crecimiento científico de los países emergentes, hacen necesario elevar la calidad e impacto internacional de la investigación científica y técnica realizada en España.

La medición de la producción científica, entendiendo como tal el impacto de dicha producción en otros trabajos científicos y otras consideraciones (impacto social, etc.) no es sencilla, ya que varía para cada disciplina y según las áreas. No obstante, el producto de la actividad de investigación sí es —generalmente— cuantificable y, para medirlo, existen diversas metodologías ampliamente aceptadas. Los indicadores de medición deben estar integrados y relacionados con el resto de indicadores de ciencia y tecnología, y por supuesto ser comparables con indicadores similares a escala nacional, regional o internacional.

Entre los indicadores más utilizados para medir la producción científica e investigadora se encuentran los denominados bibliométricos, que tratan de manejar, clasificar y analizar grandes volúmenes de publicaciones científicas y averiguar el impacto de esta producción, destacando el número de publicaciones, el impacto científico de las publicaciones y los patrones colaborativos, que ponen de manifiesto el desempeño de España en relación con el Espacio Europeo de Investigación (ERA)¹¹ en el marco del Séptimo Programa Marco de I+D+i (7PM).

En este apartado se han utilizado tres tipos de indicadores: datos de producción científica (número de publicaciones) y especialización (SI, indicador de la intensidad de investigación por área respecto al total de documentos científicos), datos de impacto de las publicaciones científicas (ARC o indicador de media de citas de determinado artículo,

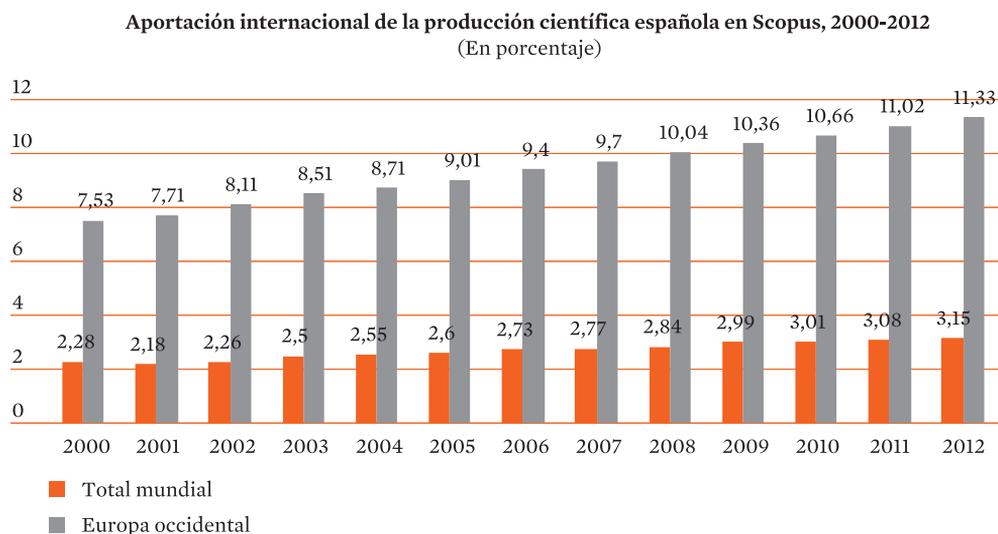
11. Espacio Europeo de Investigación (ERA): Estados miembros UE-28, países candidatos (Macedonia y Turquía), países EFTA (Islandia, Liechtenstein, Noruega y Suiza) e Israel.

ARIF, indicador de media de citas de la publicación que incluye determinado artículo e indicador de excelencia o porcentaje de citas entre el 10 por 100 más citado) y datos de gasto en I+D por sector.

En 2012 España ocupaba el décimo puesto en el *ranking* mundial de producción científica, con cerca de 70.000 documentos publicados. En el marco de la Unión Europea, España ocupa la quinta posición, detrás de Reino Unido, Alemania, Francia e Italia y delante de Suiza, Suecia y Bélgica. Como reflejan los datos correspondientes al periodo 2000-2012, las publicaciones españolas representan en media un 11,3 por 100 respecto a las europeas, y el 3,2 por 100 sobre el total mundial (gráfico 8), alcanzando tasas de crecimiento superiores al 50 y al 38 por 100, respectivamente, en ese periodo.

Sin embargo, el aumento de producción científica no siempre va acompañado de un crecimiento del impacto o la visibilidad de esa producción. Así, se constata un descenso del liderazgo (entendido como porcentaje de producción científica con participación española en que los investigadores españoles aparecen como responsables y primeros autores) que en 2012 alcanzaba el 78,5 por 100 (frente al 80,7 por 100 de 2011), así como de la excelencia científica (porcentaje de trabajos entre el 10 por 100 más citado), que alcanzó el 8,1 por 100 (frente al 12,2 por 100 registrado en 2011), coincidiendo con la disminución de la inversión en I+D¹².

GRÁFICO 8. PESO INTERNACIONAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA ESPAÑOLA, 2000-2012



Nota: Scopus es una base de datos puesta a disposición por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) al Sistema español de Ciencia, Tecnología y Empresa (SECTE).

Fuente: Fundación Conocimiento y Desarrollo (CyD), Informe 2013. Contribución de las universidades españolas al desarrollo.

12. *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española 2011* (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2014), e *Informe 2013* de la Fundación Conocimiento y Desarrollo.

Según prioridades temáticas, el 55 por 100 del total de publicaciones científicas corresponde al ámbito de salud (que incluye los campos investigación biomédica, medicina clínica, psicología y ciencias cognitivas, salud pública y servicios de salud), con más de 200.000, lo que constata la importante contribución cualitativa y cuantitativa de la investigación biomédica en la sanidad pública a la producción científica en España (gráfico 9). Así, España se encuentra entre los diez mayores productores de publicaciones científicas en este ámbito (junto a Alemania, Japón, China, Francia, Italia, Países Bajos y Brasil), con una tasa de crecimiento del 1,2 entre 2000 y 2011. Y ello pese a que la investigación sanitaria no ha sido una de las más favorecidas en la distribución presupuestaria de los últimos años, manteniéndose en el entorno del 4,7 por 100 (gráfico 8).

Frente a un índice de especialización (SI) para el que destacan los sectores de alimentación, humanidades, TIC y salud, el impacto científico es mayor en prácticamente todos los casos, pero especialmente en el de energía, tecnologías de transporte, seguridad y defensa, alimentación, agricultura y pesca o materiales, quedando muy por debajo de estos niveles en los ámbitos de humanidades y salud, tal como muestra el gráfico comparativo de índices normalizados de citación (ARC y ARIF) (gráfico 9). Si se analiza la proporción de gastos internos y personal en actividades I+D del sector empresas (que representa el 53 por 100 del gasto total I+D en España) por rama de actividad en 2012, se comprueba cómo los sectores de mayor esfuerzo en I+D coinciden con aquellos sectores de mayor impacto científico (a excepción de alimentación, agricultura y pesca, que apenas representa un 1 por 100 tanto en gasto como en personal de I+D) (gráfico 10).

Una comparativa internacional del impacto científico por prioridades temáticas da idea de la posición española en relación a la media europea, países emergentes y tecnológicamente destacados, como China e India, o potencias consolidadas como Estados Unidos, en el periodo 2000-2011.

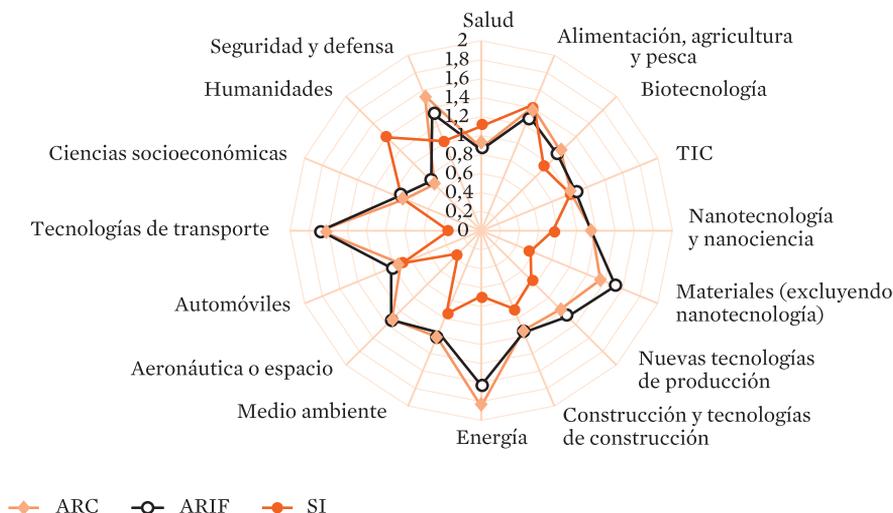
Contraste internacional

El indicador de intensidad de investigación o índice de especialización (SI) sitúa a España en general próxima a los niveles medios europeos, excepto para los sectores alimentación, agricultura y pesca, materiales, energía, aeronáutica, tecnologías de transporte y seguridad y defensa, cuyos índices superan los niveles europeos. En el contraste con países emergentes, España destaca únicamente en humanidades, quedando lejos para el resto de ámbitos respecto a India, cuyos sectores más representativos son biotecnología o alimentación, agricultura y pesca, o China, que destaca en prácticamente todos los sectores, a excepción de salud, alimentación y agricultura, humanidades, biotecnología, medio ambiente y ciencias socioeconómicas. El índice de especialización para España queda por debajo de los niveles de Estados Unidos en aeronáutica y ciencias socioeconómicas, superándolo en el caso de agricultura y TIC.

GRÁFICO 9. PUBLICACIONES CIENTÍFICAS SEGÚN PRIORIDAD TEMÁTICA DEL 7 PROGRAMA MARCO Y COMPARATIVA DE INDICADORES EN ESPAÑA



Impacto de publicaciones científicas en España según sector, 2000-2011



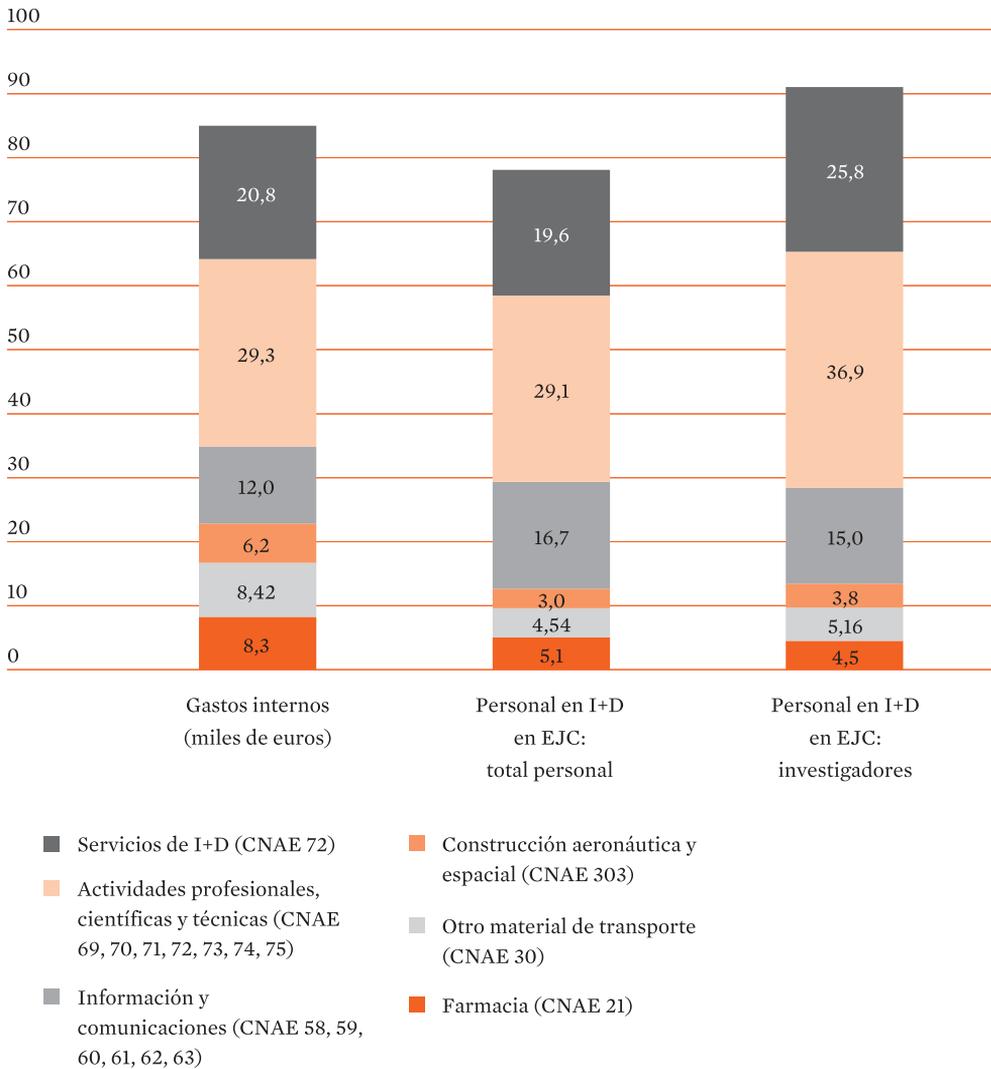
SI (Índice de especialización): indicador de la intensidad de investigación, a partir del número de documentos por área respecto al total de documentos científicos.

ARC (Media de citas): medida normalizada del impacto científico, basada en el número de citas recibidas por el *paper* de una entidad; se trata de una medida directa del impacto científico.

ARIF (Factores de impacto relativo): medida normalizada del impacto científico de la publicación de una determinada entidad, basada en el impacto científico del documento que incluye la publicación. Medida indirecta de impacto científico.

Fuente: Comisión Europea, *Scientific Production Profiles* (2013). Fundación COTEC, *Tecnología e Innovación en España 2014* (Informe COTEC 2014).

GRÁFICO 10. GASTOS INTERNOS, PERSONAL E INVESTIGADORES EN I+D (SECTOR EMPRESAS) POR RAMA DE ACTIVIDAD EN ESPAÑA, 2012
(Porcentaje sobre el total)



Fuente: INE.

En comparación con la posición española en intensidad de investigación, el impacto de las publicaciones científicas es favorable, tanto en lo que se refiere a la media de citas como a la medida de excelencia o *papers* incluidos en el 10 por 100 más citado. En el caso del sector salud, mientras la intensidad investigadora prácticamente iguala a la media europea o a la de Estados Unidos, superando a los países emergentes, el impacto es moderado, quedando por debajo en los dos primeros casos, quizá por un mayor peso de la clínica en el total de la producción científica española en este sector.

En términos de la media relativa de citas, España destaca sobre la media europea en energía, aeronáutica, tecnologías de transporte, seguridad y defensa y alimentación; respecto a los países emergentes es superior para todos los ámbitos, a excepción de humanidades. Respecto a Estados Unidos, España se encuentra siempre por debajo, con algunas excepciones, como alimentación y agricultura. Considerando el 10 por 100 de *papers* más citados (medida de excelencia), el resultado de las comparativas es similar. España supera la media europea en las mismas áreas, y se sitúa por encima de los países emergentes, alcanzando el 20 por 100 en tecnologías de transporte, seguridad y defensa, y energía, y el 15 por 100 en agricultura, materiales y aeronáutica, mientras Estados Unidos alcanza de forma generalizada el 15 por 100.

Es decir, frente a Estados Unidos, cuya intensidad investigadora es comparativamente elevada en aeronáutica, ciencias socioeconómicas, humanidades y nanotecnología, y cuyo impacto de publicaciones científicas y excelencia están en el entorno del 1,5 y 15 por 100, respectivamente, las publicaciones científicas de China, que destaca en intensidad investigadora sobre la media mundial, no alcanzan una especial relevancia en términos de impacto, a excepción de las relacionadas con seguridad y defensa en el caso de India. Por su parte, España, cuya intensidad investigadora es moderada, alcanza, sin embargo, una posición relativamente favorable en términos de media de citas y publicaciones más citadas, al menos en relación a la UE-27 y a los países emergentes.

En definitiva, España se acomoda al perfil europeo en intensidad de investigación, excepto para los sectores alimentación, agricultura y pesca, donde destaca, y aeronáutica y transporte, respecto a los que queda por debajo; en todo caso, el perfil europeo de intensidad de investigación —y por tanto español— es comparativamente más bajo en relación a los correspondientes tanto a países emergentes (destacando China en sectores tecnológicos e India en biotecnología y agricultura) como a Estados Unidos. El impacto de las publicaciones científicas españolas, sin embargo, resiste perfectamente la comparación con la Unión Europea e incluso con Estados Unidos, respecto a los que, en términos de la media de citas, España destaca en los sectores alimentación, agricultura y pesca, seguridad y defensa, tecnologías de transporte y energía, posicionándose también por encima de los valores alcanzados por los países emergentes en prácticamente todas las áreas. El comportamiento del impacto medido en términos de excelencia (porcentaje de *papers* citados entre el 10 por 100 más citado) es similar.

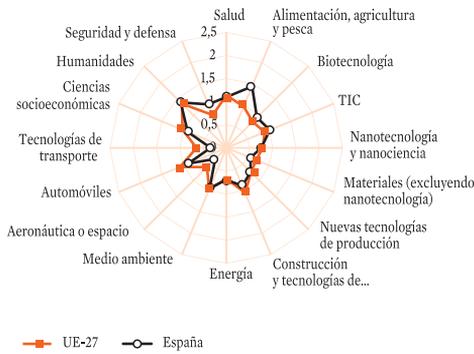
Todo esto muestra no tanto una posición retrasada como una posición que hay que mantener y mejorar, pues es evidente el reto derivado de la mayor intensidad investigadora de los países emergentes.

La colaboración internacional en I+D ha incidido notablemente en el impacto de la producción científica española, afectando a su visibilidad de forma directa. Así, en 2011 la colaboración científica española con instituciones internacionales alcanzó el 40 por 100, si

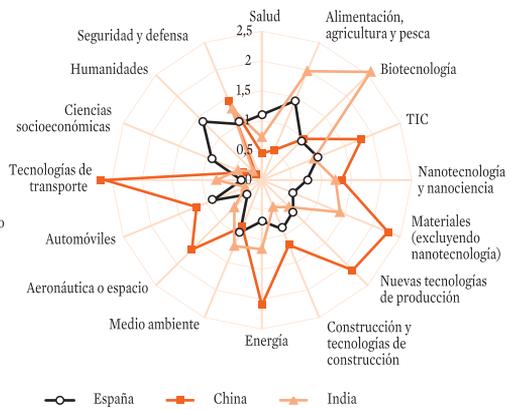
Internacionalización

GRÁFICO 11. CONTRASTE INTERNACIONAL DE INTENSIDAD INVESTIGACIÓN Y PUBLICACIONES MÁS CITADAS, 2000-2011

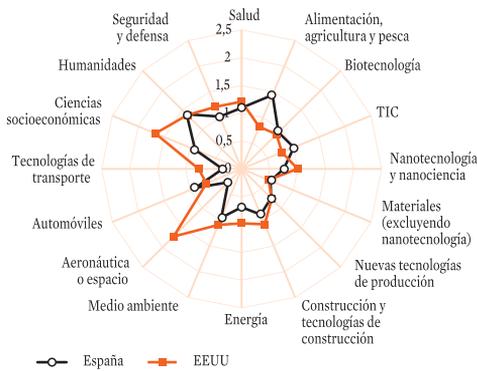
Intensidad de investigación en cada área España UE-27, 2000-2011
(SI, indicador de especialización)



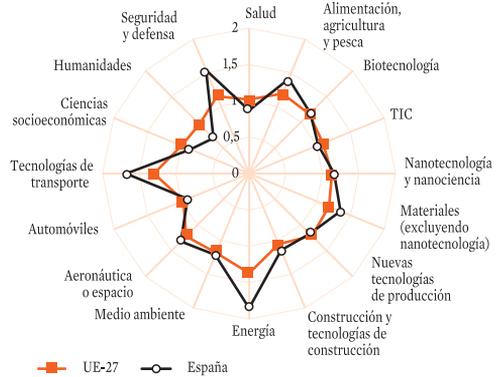
Intensidad de investigación en cada área España-China-India, 2000-2011
(SI, indicador de especialización)



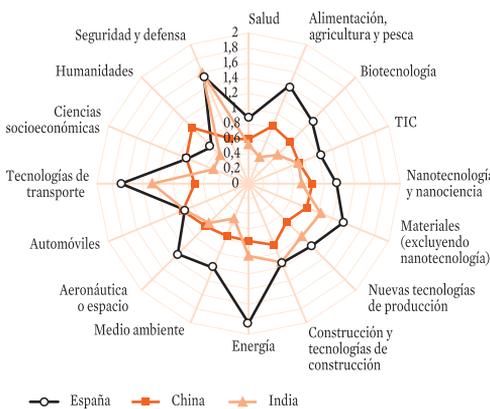
Intensidad de investigación en cada área España-EEUU, 2000-2011
(SI, indicador de especialización)



Media de citas en cada área España-UE-27, 2000-2011
(ARC, media de citas relativa)



Media de citas en cada área España-China-India, 2000-2011
(ARC, media de citas relativa)



Media de citas en cada área España-EEUU, 2000-2011
(ARC, media de citas relativa)

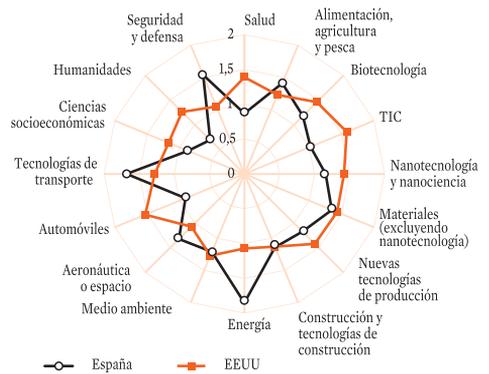
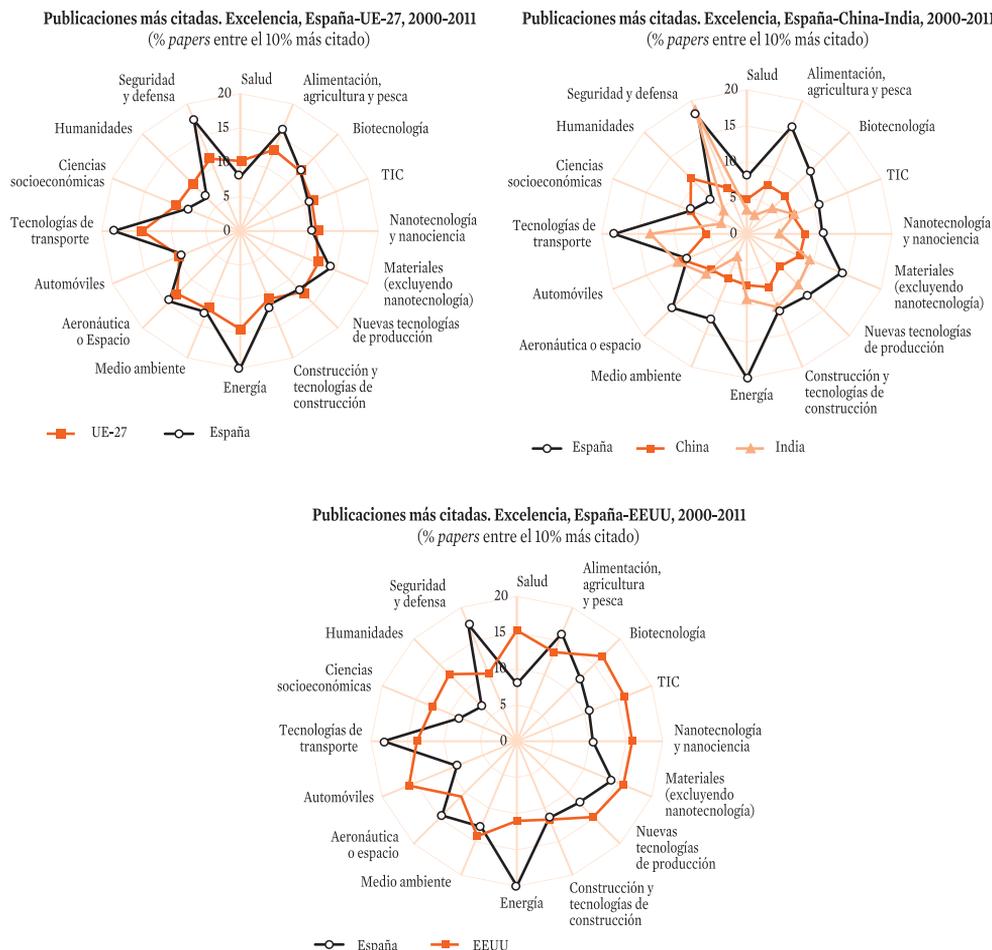


GRÁFICO 11. CONTRASTE INTERNACIONAL DE INTENSIDAD INVESTIGACIÓN Y PUBLICACIONES MÁS CITADAS, 2000-2011 (continuación)

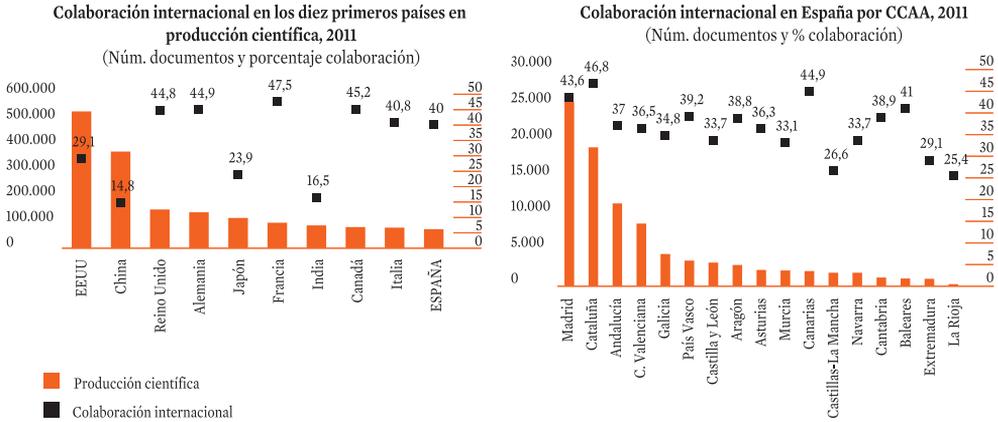


Índice de especialización (SI): indicador de la intensidad científica en cada área.
 Media relativa de citas (ARC): medida normalizada del impacto científico basada en las citas recibidas a las publicaciones de determinada entidad. Medida directa del impacto científico.
 Fuente: Comisión Europea, *Scientific Production Profiles* (2013).

bien España aún no alcanza las tasas de colaboración registradas en países con tamaños científicos similares como Francia, Alemania e Italia, por lo que este indicador todavía tiene recorrido (gráfico 12).

La distribución de la colaboración internacional por comunidades autónomas es muy desigual, dado que el 70 por 100 de las publicaciones científicas se reparte entre Madrid, Cataluña, Andalucía y Valencia, mientras las mayores tasas de colaboración internacional se registran en Cataluña, Canarias, Madrid y Baleares, todas ellas por encima del 40 por 100 (gráfico 12).

GRÁFICO 12. COLABORACIÓN INTERNACIONAL, 2011



Colaboración internacional: porcentaje de producción científica publicada en colaboración con instituciones de fuera del país. Se tienen en cuenta los documentos que incluyen más de una afiliación, y al menos una de un país distinto.
Fuente: Fundación Española de Ciencia y Tecnología, Indicadores del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013.

La contribución española en programas de colaboración internacional aumentó un 23 por 100 entre 2005 y 2011, destacando entre las instituciones que registran una mayor contribución durante todo el periodo la Agencia Europea del Espacio y la Organización Europea para la Investigación Nuclear (gráfico 13).

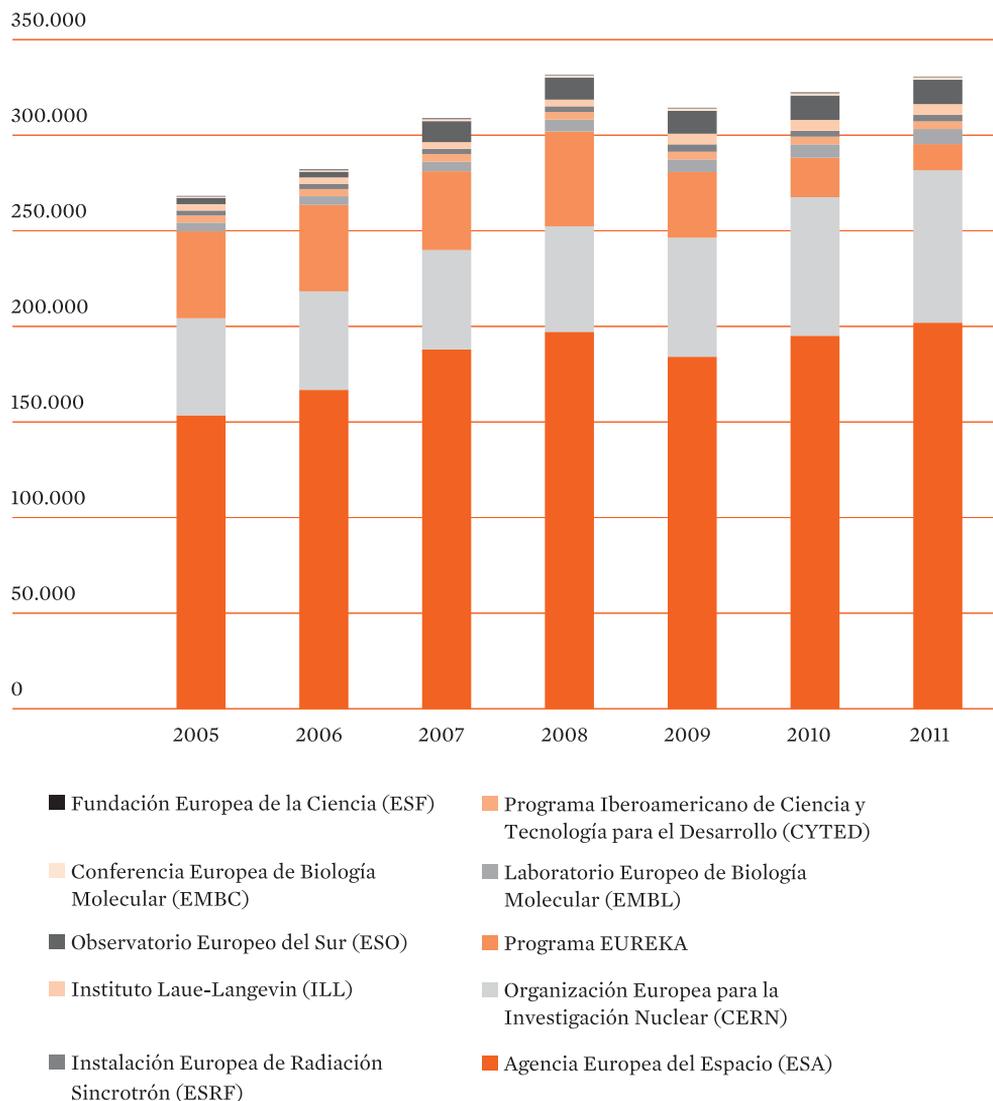
Por otro lado, según la Fundación Española de Ciencia y Tecnología¹³, de las 102 instituciones incluidas en el *ranking* español de instituciones investigadoras, el 46 por 100 son universidades, el 44 por 100 pertenece al ámbito sanitario, y el 10 por 100 a la Administración pública. Más concretamente, las que registran una mayor proporción de publicaciones firmadas en colaboración internacional son el Instituto de Astrofísica de Canarias (85,8 por 100), tres institutos de ciencias¹⁴ (en torno al 70 por 100), el CIEMAT y el INTA (ambos por encima del 60 por 100).

Ante la necesidad de continuar avanzando y mejorando la cooperación científica internacional, el Plan Estatal de Investigación científica, técnica y de innovación, 2013-2016, incluye entre sus objetivos “impulsar la internacionalización de las actividades de I+D+i de los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación y su participación activa en el Espacio Europeo de Investigación”, habilitando para ello mecanismos de financiación de proyectos de colaboración, así como acciones de dinamización y programación para incentivar la participación de todos los agentes del Sistema en actuaciones internacionales.

13. Datos de 2013.

14. Institut d’Estudis Espacials de Catalunya, Institut de Ciències Fotòniques, Ikerbasque-Basque Foundation for Science.

GRÁFICO 13. CONTRIBUCIÓN ESPAÑOLA EN PROGRAMAS E INSTITUCIONES INTERNACIONALES DE I+D+i, 2005-2011



Fuente: Fundación Española de Ciencia y Tecnología, Indicadores del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013.

A este respecto, resulta necesario potenciar la internacionalización de la I+D+i de las empresas españolas en línea con los principios establecidos en la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación, apoyándose en los planes y políticas diseñados por la Comisión Europea, para lo que, entre otras medidas, se debería mantener y reforzar el apoyo a las Plataformas Tecnológicas nacionales como instrumento de vertebración del sistema ciencia-tecnología-empresa de cada sector, de internacionalización

de la I+D+i inherente a sus miembros y de coordinación de actividades e iniciativas con las plataformas europeas.

2. La innovación empresarial en España

El objetivo de este apartado es caracterizar el sector innovador¹⁵ en España: establecer cómo son y cómo desarrollan sus procesos de innovación las empresas en España, con qué apoyos públicos cuentan, cuáles son los principales problemas que afrontan y qué políticas serían las más adecuadas para resolverlos y para impulsar un mayor nivel de innovación en el tejido empresarial.

2.1. EMPRESAS, ENTIDADES Y POLÍTICAS INNOVADORAS

Para el estudio de la innovación se ha adoptado la definición establecida en el denominado Manual de Oslo, recogiendo así todos los tipos de innovación (de producto y de proceso, sobre la organización y sobre la mercadotecnia).

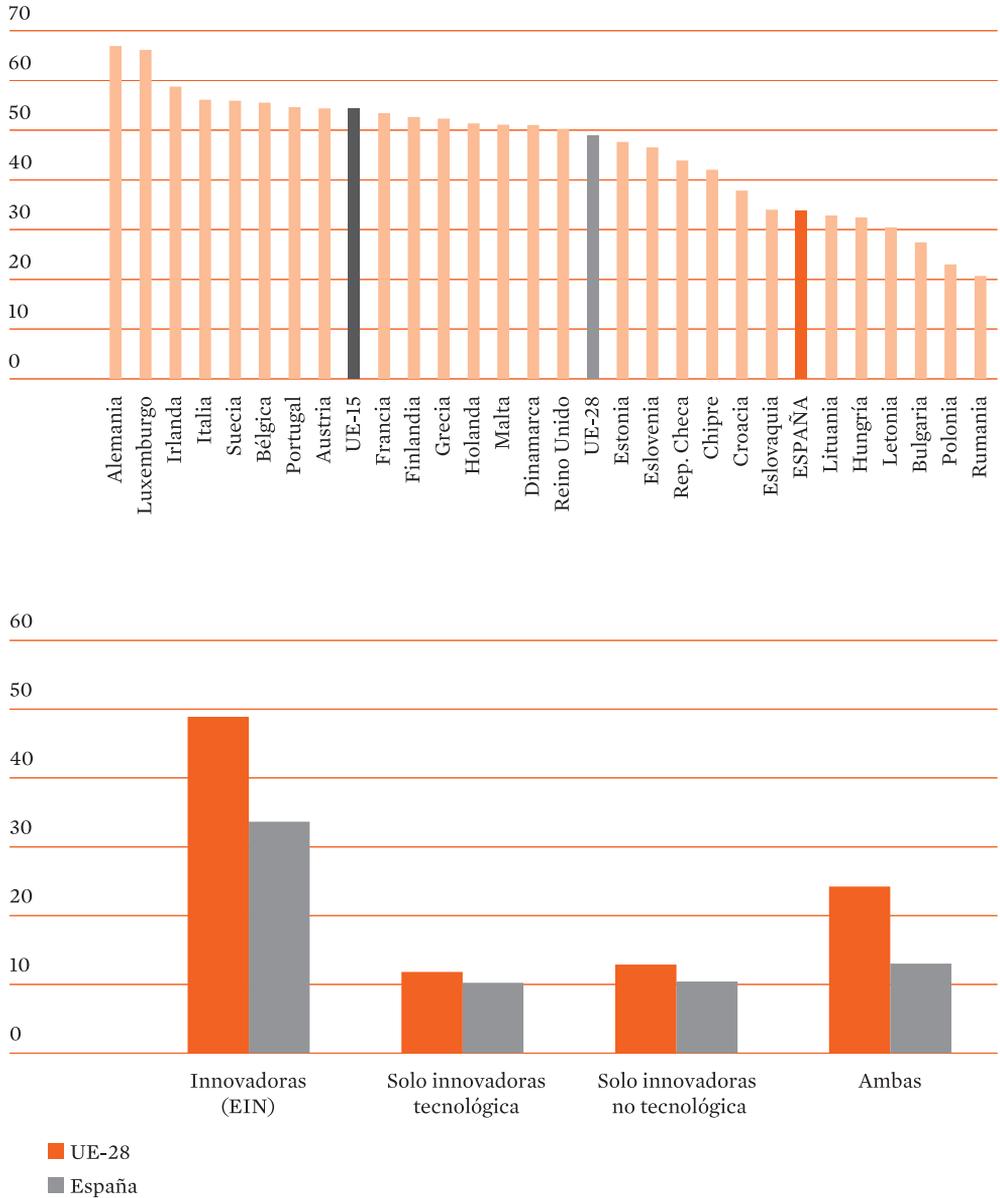
La cuantificación de las empresas innovadoras en sentido amplio comprende, en la estadística española y comunitaria, todas aquellas que habían introducido en el trienio de referencia (el año de la encuesta y los dos anteriores) un nuevo producto (bien o servicio) en el mercado o habían mejorado de manera significativa un producto ya existente, o bien habían implantado, ya fuesen nuevos o significativamente mejorados, un proceso de producción, o un método de distribución o una actividad de apoyo a sus bienes y servicios. Por otro lado, se recogen también, de manera separada, las empresas con procesos de innovación en curso o suspendidos temporalmente, así como los terminados sin éxito. Incluyendo estas últimas (lo que se denomina EIN), la cifra comparable de empresas innovadoras en España habría sido en 2012, según Eurostat, un 33,6 por 100, frente a un 48,9 por 100 en el total de la UE-28 (gráfico 14). En los países europeos más adelantados, que podrían caracterizarse dentro del grupo de la anterior UE-15, las empresas innovadoras eran un 54,3 por 100, alcanzando el máximo Alemania, con un 66,9 por 100, y el mínimo Rumanía, con un 20,7 por 100. España estaba, de hecho, en el tramo bajo de la distribución.

El reparto de las empresas en función de que sus actividades innovadoras fueran tecnológicas (de producto o proceso) solo, por un lado, o solo no tecnológicas (organizativas o de comercialización), por otro, habría sido similar en España y en la Unión Europea, en torno al 50 por 100 en cada caso. Pero es notable la baja frecuencia que

15. Hay informes periódicos muy solventes que recogen datos completos y profundos de la innovación a partir de fuentes oficiales, principalmente los informes de la Fundación COTEC; dado el propósito de este apartado, en ocasiones se remitirá a ellos para apoyar afirmaciones y conclusiones sin necesidad de plasmar aquí todos los desarrollos analíticos necesarios.

GRÁFICO 14. EMPRESAS INNOVADORAS EN LA UNIÓN EUROPEA Y EN ESPAÑA: FRECUENCIA TOTAL Y POR TIPO DE INNOVACIÓN, 2012

(Porcentaje sobre el total de empresas en el grupo de 10 o más trabajadores y ramas B a M71 de la NACE rev. 2.2)



Fuente: Eurostat, Encuesta comunitaria de innovación en las empresas 2012.

presenta en España, en comparación con la UE-28, el caso de las empresas que realizaron ambos tipos de innovación.

Los datos de 2013, disponibles para España, indican que el 26 por 100 de las empresas fueron innovadoras en el periodo 2011-2013. El 15,7 por 100 fueron innovadoras tecnológicas (un 13,2 por 100 exitosas y el resto con procesos en curso, suspendidos o abandonados). Atendiendo al tamaño de las empresas por número de trabajadores, las diferencias son muy marcadas en cuanto a la frecuencia de la actividad innovadora, más aún en el caso de la innovación tecnológica: un 41 por 100 de las empresas de 250 o más trabajadores hizo actividades de este tipo en 2013, frente a un 10,3 por 100 en las de un tamaño más pequeño. En la innovación no tecnológica, estos porcentajes fueron, respectivamente, un 47,2 y un 19,8 por 100.

Evidentemente, la amplia diferencia en el tamaño de las comunidades autónomas determina que el mayor peso de estas por número de empresas innovadoras (cuadro 3) corresponda a Cataluña, Madrid y Andalucía, aunque parece haber territorios donde la innovación es mucho más frecuente en su tejido empresarial: las comunidades con mayor porcentaje de empresas innovadoras fueron La Rioja (29,7), País Vasco (29,3) y Cataluña (29,1); las de menor porcentaje fueron Baleares (20,3), Andalucía (21,6) y

CUADRO 3. EMPRESAS INNOVADORAS POR CCAA, 2013

(Número y porcentaje sobre el total de empresas en cada comunidad, 10 o más trabajadores. Empresas que han innovado* en el trienio 2011-2013)

Comunidades autónomas	Empresas innovadoras: total		Con innovaciones tecnológicas		Con innovaciones no tecnológicas	
	Total	%	Total	%	Total	%
Total nacional	38.092	26,0	19.370	13,2	29.840	20,4
Andalucía	4.399	21,6	1.791	8,8	3.653	17,9
Aragón	1.077	24,0	599	13,4	847	18,9
Asturias	631	22,7	344	12,4	459	16,5
Baleares	772	20,3	288	7,6	632	16,6
Canarias	1.318	21,7	579	9,5	1.101	18,1
Cantabria	380	23,2	220	13,5	282	17,3
Castilla y León	1.492	23,4	850	13,3	1.080	16,9
Castilla-La Mancha	1.120	22,2	546	10,8	898	17,8
Cataluña	8.206	29,1	4.057	14,4	6.580	23,3
Com. Valenciana	4.296	28,8	2.302	15,4	3.330	22,3
Madrid	6.993	28,3	3.459	14,0	5.565	22,5
Extremadura	552	23,4	255	10,8	408	17,3
Galicia	2.064	25,6	1.136	14,1	1.520	18,8
Murcia	1.092	23,7	515	11,2	861	18,7
Navarra	716	28,2	454	17,9	508	20,0
País Vasco	2.580	29,3	1.726	19,6	1.823	20,7
La Rioja	357	29,7	232	19,3	253	21,1

*El total no es la suma de tecnológicas y no tecnológicas, dado que algunas empresas realizan los dos tipos de innovación. Fuente: INE, *Encuesta de Innovación en las empresas 2013*.

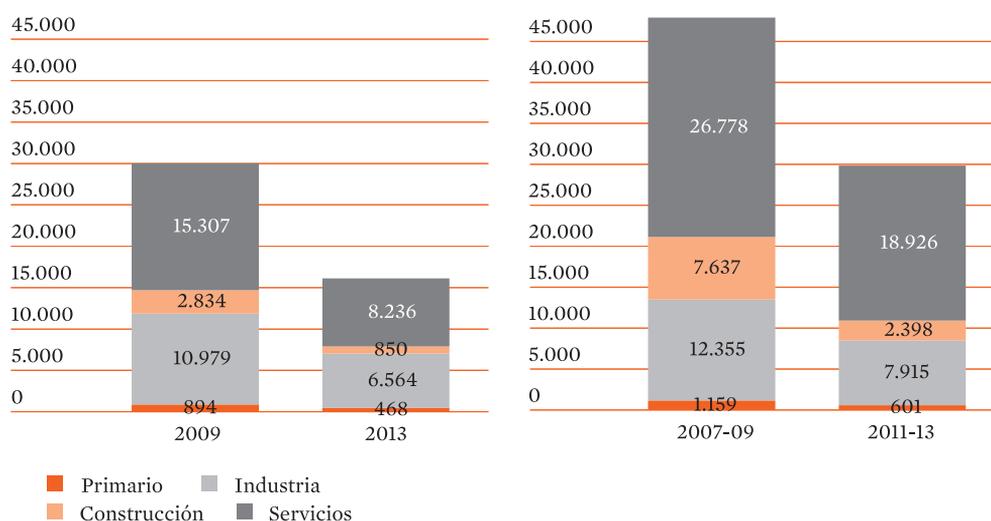
Canarias (21,7). Si se atiende solo a la innovación tecnológica la distancia entre las más y menos innovadoras es mayor, con el País Vasco, La Rioja y Navarra en los tres primeros puestos. El mayor peso industrial vasco, y la importancia del clúster agroalimentario en el tejido productivo en las otras dos comunidades, con empresas líderes de ámbito internacional, explicarían estas posiciones. Pero es importante estudiar posibles estrategias exitosas en las políticas llevadas a cabo por las comunidades autónomas en estos ámbitos.

En España, en los últimos años, se observa un fuerte descenso en el número de empresas innovadoras, lo cual es sin duda un resultado asociado a la crisis. El número de empresas innovadoras tecnológicas habría pasado de 30.000 (en números redondos) en 2009 a 16.000 en 2013. Y esto es visible en todos los sectores, con caídas superiores al 46 por 100 de media. El número de empresas referido a innovación no tecnológica muestra igualmente descensos pronunciados en todos los sectores (gráfico 15) en el mismo periodo.

En consonancia con la caída de la actividad, y del propio número de empresas, por la crisis, que se ha concentrado en algunas ramas, los mayores descensos, en términos relativos, en la innovación tecnológica corresponden a la construcción, con un 79 por 100. En madera, papel y artes gráficas el descenso ha sido del 78 por 100, y en muebles, el 76 por 100. Además de estas ramas industriales, las caídas en las ramas de servicios de hostelería, comercio, transporte y otros servicios también han sido más pronunciadas que la del total.

GRÁFICO 15. EMPRESAS INNOVADORAS EN ESPAÑA, 2009 Y 2013

(Innovación tecnológica, años; innovación no tecnológica, trienios)

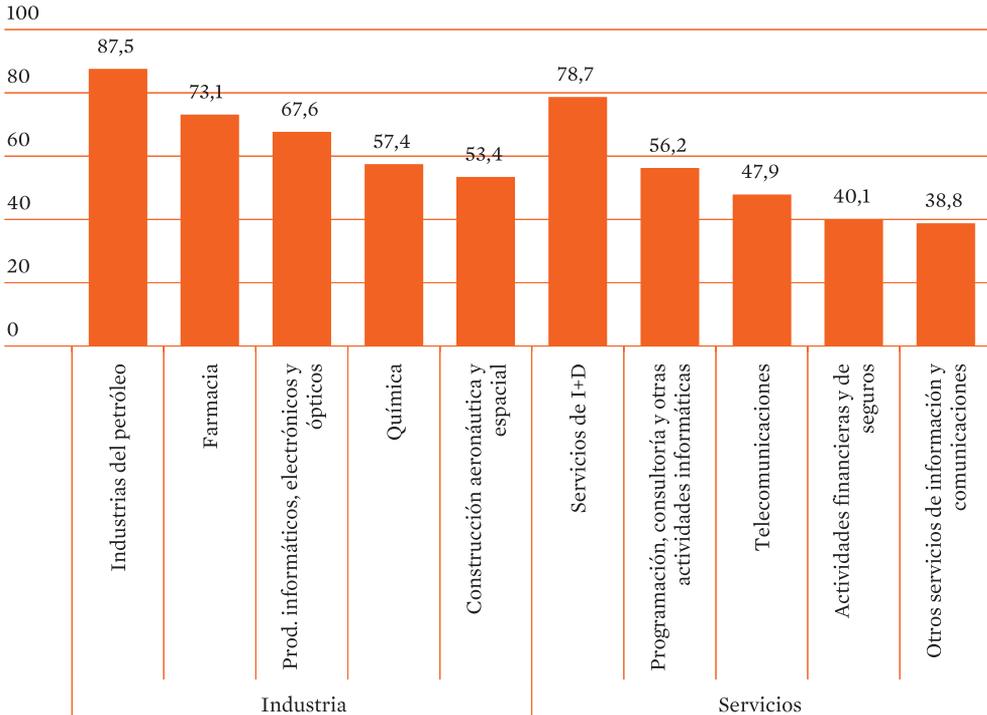


Fuente: INE, *Encuesta de Innovación en las empresas 2013*.

Atendiendo al peso de las empresas innovadoras tecnológicas sobre el total de empresas los descensos son algo más moderados, sobre todo en la industria. En algunas ramas industriales se ha mantenido el peso de las empresas innovadoras, como es el caso de los productos informáticos (57 por 100), la industria química (50 por 100), la construcción naval (29 por 100), energía y agua (25 por 100) o la textil (21 por 100). Y en algunos casos ha aumentado el peso de las empresas innovadoras, como en la construcción aeronáutica y espacial (que ha pasado del 45 al 54 por 100) o las industrias del petróleo (del 75 al 87,5 por 100).

De todas formas, desde el punto de vista sectorial la innovación tecnológica presenta una dispersión amplia, con ramas de actividad económica con porcentajes de empresas innovadoras muy por encima del 26 por 100 (gráfico 16). En la industria los mayores datos fueron los de las actividades petroleras, la farmacia, productos informáticos, electrónicos y ópticos, química y construcciones aeronáuticas, en todos los casos por encima del 50 por 100 del total de empresas; el textil, la confección, las industrias del cuero y calzado, muebles, manufacturas metálicas, madera, papel y artes gráficas, productos minerales no metálicos, industrias extractivas y petróleo, saneamiento, gestión

GRÁFICO 16. RAMAS DE ACTIVIDAD CON MAYOR PESO DE EMPRESAS INNOVADORAS, 2013
(Innovación tecnológica en el año)



Fuente: INE, *Encuesta de Innovación en las empresas 2013*.

de residuos y reparación e instalación de maquinaria y equipo, fueron todas ellas las menos innovadoras en la industria, con datos por debajo del 20 por 100. En servicios destacaron la rama de I+D y la de programación, consultoría y otras actividades informáticas, por encima del 50 por 100, aunque cabe citar también las telecomunicaciones, con casi un 48 por 100; en el otro extremo, comercio, transportes y almacenamiento, actividades inmobiliarias, actividades administrativas y hostelería estuvieron en todos los casos por debajo del 10 por 100. No obstante, dado que los datos experimentan considerables variaciones en cada año (en especial en sectores con poco número de empresas), deben tomarse con cautela tanto los datos concretos como, incluso, las posiciones concretas dentro de la tónica general, que sí se mantiene, de ramas con más y con menos empresas innovadoras.

2.2. RECURSOS HUMANOS E INVERSIÓN EMPRESARIAL

Conforme a las últimas cifras de Eurostat, correspondientes a la Encuesta Comunitaria de Innovación 2012, el total del empleo en empresas innovadoras, incluyendo las EIN, fue en España de 2,39 millones de personas, en torno a un 62 por 100 del total del empleo en el grupo de actividades económicas y tamaños de empresas que utilizan esta fuente para la comparación; en el conjunto UE-28 el número de ocupados ascendió a 36,9 millones de personas, el 71 por 100 del total del empleo (cuadro 4). Atendiendo a la innovación tecnológica, de producto o de proceso, esos números de ocupados fueron, respectivamente, 590 miles en España (un 15,4 por 100 del total) y 6,6 millones en la Unión Europea (un 12,7 por 100 del total). Este resultado es interesante, pues apunta al menor tamaño medio de las empresas que realizan innovaciones tecnológicas en España, lo cual a su vez refuerza la importancia de otros factores para una extensión de la actividad, singularmente la cooperación horizontal.

Empleo en las empresas innovadoras y recursos humanos dedicados a la innovación tecnológica empresarial

Entrando específicamente a los datos sobre actividades de I+D intramuros (que alcanza al 40 por 100 de las empresas innovadoras, dado que este es el porcentaje de las que llevan a cabo la innovación a través de un departamento propio de la empresa), cabe señalar que la media de empleos equivalentes a tiempo completo en estas actividades es de 7,97. Lógicamente, en empresas mayores la media es más alta (en las de más de 250 trabajadores es de 38,29; en las de 50 a 250, de 9,41; en las de 10 a 50, de 4,39, y en las de menos de 10, de 2,11), pero si se comparan estas medias en relación a los puntos medios de los tramos, la “intensidad” de la dedicación a la innovación es mayor en los tramos más pequeños de tamaño empresarial, lo cual, como antes se adelantó, es lógico dado que las empresas más pequeñas tienen con menos frecuencia actividades de innovación tecnológica, pero, cuando la tienen, suelen ser muy intensivas en I+D.

CUADRO 4. EMPLEO EN LAS EMPRESAS INNOVADORAS EN ESPAÑA Y EN LA UE, 2012

(Cifras totales y media de trabajadores por empresa; empresas en el grupo de 10 o más trabajadores y ramas B a M71 de la NACE rev. 2.2)

Conceptos	UE-28	España
Total	52.117.059	3.841.211
Innovadoras (EIN)	36.959.776	2.387.641
Solo innovación tecnológica	6.599.127	589.453
Solo innovación no tecnológica	5.450.575	311.775
Ambas	24.910.074	1.486.413
	Empresas	
	UE-28	España
Total	785.243	71.801
Innovadoras (EIN)	384.033	24.159
Solo innovación tecnológica	92.677	7.335
Solo innovación no tecnológica	101.004	7.476
Ambas	190.351	9.347
	Trab./empresa (media)	
	UE-28	España
Total	66,4	53,5
Innovadoras (EIN)	96,2	98,8
Solo innovación tecnológica	71,2	80,4
Solo innovación no tecnológica	54,0	41,7
Ambas	130,9	159,0

Fuente: Eurostat, *Encuesta comunitaria de innovación en las empresas 2012*.

No se dispone de cifras sobre el total de gasto en innovación de las empresas, de manera que en cuanto a inversión hay que ceñirse a la innovación tecnológica. El total de recursos destinados por las empresas innovadoras a esta actividad fue, según el INE, de 13.233 millones de euros en 2013, un 1,3 por 100 menos que en el año anterior, descenso que viene a acumularse a los experimentados en los últimos ejercicios: -9,1 en 2012, -8,8, -8,3 y -11 por 100 en, respectivamente, los años de 2011 a 2009.

Inversión empresarial: gasto en innovación tecnológica en las empresas

La mayor parte de la inversión en innovación tecnológica corresponde a las grandes empresas, cuyo peso en el total del gasto fue un 67,5 por 100 en 2013, 3,5 puntos más que en 2012 y 4,5 puntos más que en 2011. Hay, además, sectores donde el peso de la gran empresa es aún más alto, como farmacia, automóvil y aeronáutica (en todos los casos el 90 por 100 o más).

Buena parte de estos sectores, y más en este segmento de grandes empresas, son del grupo denominado de alta y media tecnología, eminentemente exportadores y competidores en el mercado mundial. Y se trata del grupo donde mayor es el peso en el total de empresas de las innovadoras. Quizá por todo ello aquí se ha reducido me-

nos con la crisis su presupuesto en actividades de innovación tecnológica, como indica su mayor participación en el total del gasto. Todos estos sectores concentran el 44 por 100 del gasto en innovación tecnológica, y representarían en torno a una quinta parte del total industrial. Cabe recordar que, en términos de VAB, el total de la industria fue un 17,8 por 100 de la economía, frente al 20,3 por 100 en la Unión Europea o el 25,6 por 100 en Alemania¹⁶. Por otro lado, hay que recordar que estas actividades han sostenido e impulsado el incremento de las exportaciones y la drástica reducción primero, y el cambio de signo a superávit, después, en el saldo comercial. Un conjunto de relaciones que subraya la importancia de estos sectores para el fortalecimiento de la competitividad de la economía española, y de la necesidad de implementar políticas coordinadas para la industria y la I+D+i.

La intensidad de innovación, es decir, el gasto en innovación que cada empresa realiza respecto a su cifra de negocio fue en 2013 un 0,9 por 100, siempre en relación con la innovación tecnológica. Así siguió en la senda de reducción iniciada después del máximo del 2,2 por 100 que se alcanzó en 2009. De acuerdo con datos del INE recogidos en el Informe COTEC 2014, el porcentaje del gasto en innovación en el total de las empresas (incluidas las no innovadoras), respecto a la cifra de negocio, se situó en 2012 en un 0,8 por 100, con una trayectoria también descendente en los últimos años. Sin duda el efecto de la crisis está tras estos datos, pero es preocupante que el ajuste en costes se haya hecho notar de manera muy significativa también en la innovación. No obstante, en estas cifras también se recoge la financiación pública, que alcanzó más o menos a la mitad de las empresas innovadoras, de manera que habrá que estudiar el efecto de las variaciones en esta financiación, así como la correspondiente a otras fuentes distintas de la propia empresa, sobre la medición de la intensidad innovadora.

*Intensidad innovadora
y fuentes de financiación
de la innovación en las
empresas*

De hecho, los últimos datos disponibles muestran que un 80,6 por 100 de la I+D empresarial se financió con aportaciones de las propias empresas, y el 19,4 por 100 restante, con fondos de la Administración pública española (en los que no se cuentan, no obstante, los préstamos¹⁷) y del extranjero, en su gran mayoría en forma de ayudas obtenidas —en cofinanciación— de los programas comunitarios de I+D. Estas fuentes de financiación externa de carácter público, así como el denominado capital-riesgo, son muy importantes, en todo caso, para la financiación de la innovación en diferentes etapas del ciclo de vida de las empresas innovadoras. De hecho, los programas de ayudas públicas son fundamentales para facilitar la creación y el crecimiento de este tipo de

16. Véase la Memoria CES 2013 (apartado 3.3.2 del capítulo I).

17. Otorgados en el marco de programas de ayuda a la I+D, que se contabilizan como fondos propios reembolsables.

empresas con mayor índice de riesgo derivado de la propia naturaleza de las actividades de I+D+i.

El porcentaje que corresponde a autofinanciación empresarial habría crecido desde 2007, pero aún estaría lejos de las cifras de años anteriores (un 88,6 por 100 en 2000). Por otro lado, el incremento de los últimos años obedece en buena parte a la menor aportación pública, un 12,6 por 100 en 2012 frente a valores apreciablemente mayores en años anteriores (hasta un 17,9 por 100 en 2008). Los fondos procedentes del extranjero muestran una trayectoria anual más variable, de manera que es preferible acudir como referencia a la media del periodo reciente, un 6,4 por 100, y recordar el último dato disponible, un 6,8 por 100 en 2012. Además de estas fuentes, hay que mencionar la enseñanza superior, aunque su aportación es muy pequeña desde hace bastantes años, manteniéndose en niveles inferiores al 0,05 por 100 desde 2005.

Aunque no en todos los casos se asocia a innovación, es obligado referir la actividad de las entidades de capital-riesgo, donde se incluyen algunas de titularidad pública, dado que son una fuente importante de financiación en diferentes etapas del ciclo de vida de las empresas innovadoras. La actividad de esas entidades, que se estudiará en el apartado 2.3.6, facilita la creación y el crecimiento de empresas con mayor índice de riesgo, lo cual recoge el derivado de un elevado componente tecnológico.

Cabe anticipar aquí que los datos disponibles¹⁸ apuntan a que en 2014 la captación de nuevos fondos, clave para la actividad del sector, se reactivó de forma extraordinaria y superó 2.064 millones de euros captados por parte de las gestoras españolas, impulsado en buena parte por las tres adjudicaciones de Fond-ICO Global y por la recuperación de la inversión internacional. La inversión total recuperó volúmenes anteriores a la crisis, situándose en los 3.465 millones de euros. De ese total de inversión, el 78 por 100 tuvo origen internacional, y el resto correspondió a entidades españolas: 495 millones de euros las privadas y 232,8 millones de euros las de titularidad pública.

2.3. CÓMO Y QUIÉN INNOVA: CARACTERÍSTICAS DE LA INVERSIÓN EMPRESARIAL Y POLÍTICAS PARA IMPULSARLA

Entre las actividades para la innovación destacaron (cuadro 5), de acuerdo con los da-

Actividades para la innovación: alto peso de la I+D

tos del INE para 2013, las de I+D, tanto interna (el 49,7 por 100 del gasto en actividades para la innovación tecnológica) como externa (un 17,1 por 100), seguidas de la adquisición de maquinaria, equipos,

18. Asociación Española de Entidades de Capital-Riesgo (ASCRI), *Informe Anual 2015*. Esta asociación edita un informe anual sobre el mercado de capital-riesgo en España desde 1986, y es la fuente más utilizada para caracterizar dicho mercado, como atestigua que sus datos sean los que manejan los informes anuales de la Fundación COTEC.

CUADRO 5. ESTRUCTURA DEL GASTO EN INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS EMPRESAS, 2013
(Datos para el total de empresas y según grandes tramos de tamaño)

Conceptos	Tramos de tamaño (núm. trab.)		
	<250	250+	Total
Gastos totales en 2013 (miles de euros)	4.532.911	8.700.380	13.233.291
<i>Distribución porcentual</i>			
I+D interna	63,5	42,5	49,7
Adquisición de I+D (I+D externa)	12,8	19,4	17,1
Adquisición de maquinaria, equipos y <i>hardware</i> o <i>software</i> avanzados y edificios	15,7	22,5	20,2
Adquisición de otros conocimientos externos para innovación	1,1	7,2	5,1
Formación para actividades de innovación	0,9	0,7	0,8
Introducción de innovaciones en el mercado	3,0	3,2	3,2
Diseño, otros preparativos para producción y/o distribución	3,0	4,6	4,0

Fuente: INE, *Encuesta de Innovación en las empresas 2013*.

hardware o *software* avanzados (20,2 por 100). Esta distribución del gasto mantiene pautas parecidas a las de años anteriores, pues en 2012 la I+D interna fue el 50,2 por 100 del total y la externa el 20,7 por 100.

El peso total de la I+D en el gasto de innovación es ligeramente superior en las empresas pequeñas (en torno al 75 por 100, 6 puntos por encima de las grandes), y en las primeras la mayor proporción, con diferencia, se ejecuta internamente, mientras que en las grandes la I+D externa supone cerca de la cuarta parte del total. De nuevo la especialización en I+D de las pymes innovadoras explica este resultado.

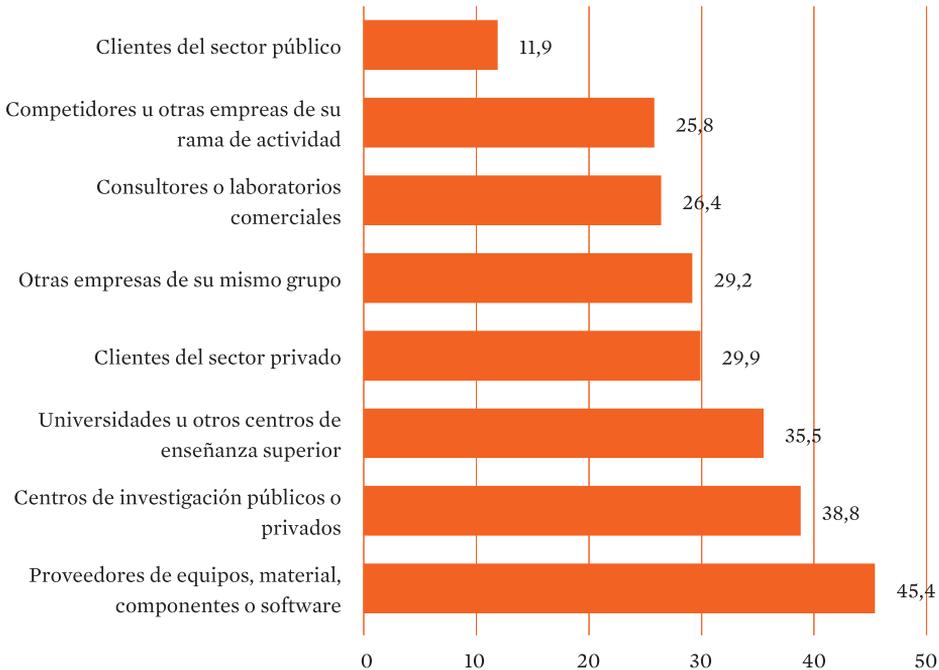
Las demás partidas de gasto tienen un peso menor en el total, con una distribución similar por grandes tramos de tamaño empresarial, excepto, significativamente, la adquisición de otros conocimientos, mucho más baja en el tramo de menor tamaño, y con un descenso además muy importante entre 2012 y 2013. Es significativo, por otro lado, el bajo peso de la formación en el total, pues podría anticipar, junto con ese menor peso de actividades complementarias en las empresas relativamente más pequeñas, problemas para traducir la incorporación de las innovaciones en un incremento acorde de la productividad del trabajo, extremo al que apuntan otros resultados, como por ejemplo las divergencias entre incorporación y uso de TIC en las pymes.

En torno a una cuarta parte del total de empresas innovadoras (conjunto EIN) realiza estas actividades en colaboración con otros agentes. Hay, además, una tendencia creciente a esta colaboración, como atestiguan los más bajos porcentajes recogidos para los periodos anteriores (19 por 100 en 2008-10, frente a un 26,6 por 100 en 2011-13). La colaboración más frecuente se realiza con proveedores (el 45,4 por 100 de las empresas que cooperan), seguida de la que se

*Fórmulas de innovación
y cooperación,
mayoritariamente con
proveedores*

GRÁFICO 17. COOPERACIÓN EN INNOVACIÓN SEGÚN TIPO DE INTERLOCUTOR, 2013

(Empresas innovadoras, EIN, en el periodo 2011-13, datos en porcentaje de las 6.119 que cooperaron)



Nota: una empresa puede cooperar con más de un agente.
Fuente: INE, *Encuesta de Innovación en las empresas 2013*.

realiza con centros de investigación y con universidades y otros centros de enseñanza superior. Los menos citados son los clientes del sector público y las empresas competidoras u otras de su rama de actividad, lo cual apunta a que una de las fórmulas más interesantes para la innovación en tejidos empresariales mayoritariamente compuestos por empresas pequeñas —la cooperación interempresas, de tipo horizontal o en clúster— tiene un peso bajo en España. No obstante, además de la creciente tendencia a la cooperación, hay un indicador positivo, que es la progresiva reducción de la colaboración con proveedores por el alza en la colaboración con centros de investigación públicos o privados.

En toda esta caracterización es importante recordar qué tipo de empresas constituyen el segmento innovador (cuadro 6), dado que en ocasiones su pertenencia a grupos de empresas, y más a grupos internacionales, o su propia orientación hacia mercados más o menos amplios puede explicar una mayor o menor frecuencia de algunas fórmulas de cooperación. La mayor parte de las empresas innovadoras no son, en España, parte de una organización más amplia, de manera que por esta vía no cabe

Más empresas innovadoras entre las más internacionalizadas

CUADRO 6. CARACTERÍSTICAS DE LAS EMPRESAS INNOVADORAS: TIPOLOGÍA DE EMPRESAS Y ESPECIALIZACIÓN EN MERCADOS INTERNACIONALES

Empresas innovadoras: tipología de empresas y mercados	UE	España
Han pasado por procesos de fusión o absorción	3.721	197
Han establecido filiales (en el país o en el total de la UE)	2.729	103
Han establecido filiales (fuera de la UE)	1.225	122
Han externalizado producciones o tareas	4.179	176
Forman parte grupo empresas	25.648	2.228
Forman parte grupo empresas con central en otro país	7.685	562
Producen, sobre todo, para mercado UE/EFTA	9.097	—
Producen, sobre todo, para mercado local o regional	26.856	—
Producen, sobre todo, para mercado nacional	32.192	—
Producen, sobre todo, para mercados fuera de UE/EFTA	4.313	—
Producen también para mercado UE/EFTA	48.313	4.323
Producen también para mercado local o regional	64.928	6.936
Producen también para mercado nacional	65.244	6.420
Producen también para mercados fuera de UE/EFTA	31.140	3.102
Total	327.270	24.169

Fuente: Eurostat, *Encuesta comunitaria de innovación en las empresas 2012*.

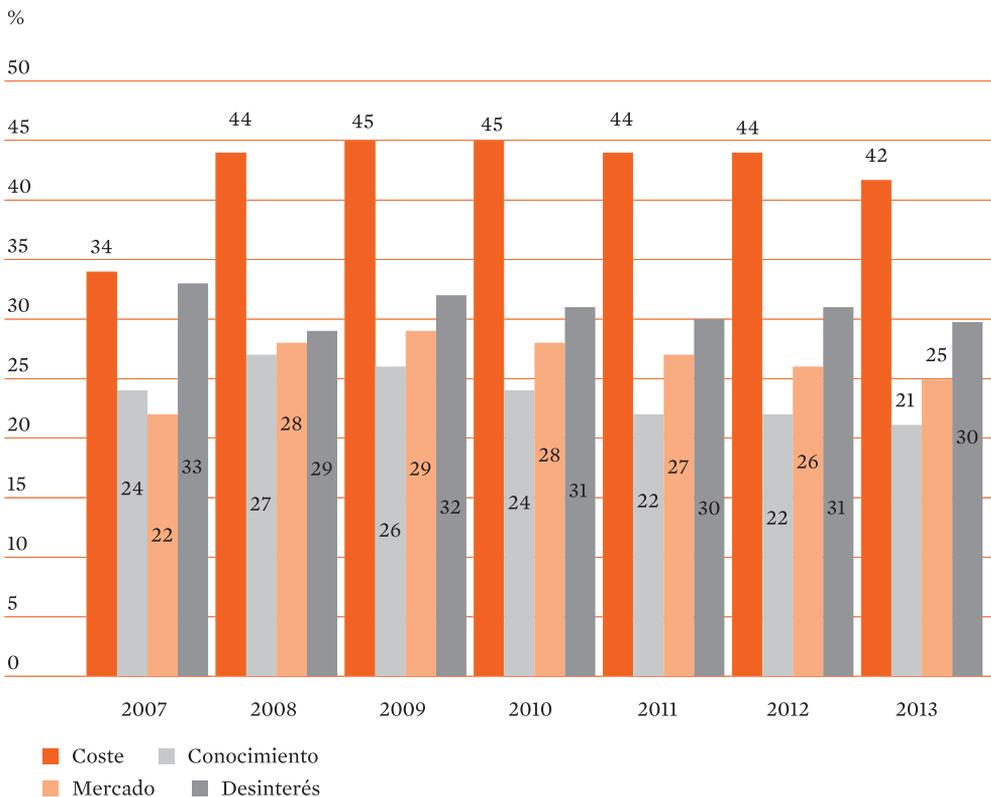
pensar que la baja cooperación interempresas de tipo horizontal, o con centros públicos, se debe a una mayor cooperación interna en *holding* o en algún tipo de relaciones matriz filial. También apunta, por otro lado, al posible efecto de la concentración de las actividades de innovación, en especial tecnológica, en las matrices de grandes empresas y grupos de carácter internacional, que en el caso de España estarían sobre todo radicadas en otros países, dado el bajo número relativo de multinacionales de matriz española. Esto influiría en un menor número de empresas innovadoras en España, y debe tenerse en cuenta a la hora de evaluar las políticas públicas.

Conforme a los datos del INE, las empresas innovan para mejorar sus resultados, principalmente en términos de aumento en la cuota de mercado (citado por el 31,6 por 100 de ellas en 2013, a lo que se añade el 28,6 por 100 que pretende penetrar en nuevos mercados). Pero también innovan para afianzar su posición competitiva, a través de la mejora en la calidad de los productos y servicios (48,9 por 100 de las respuestas), ampliar la gama de productos (40,6 por 100) o mejorar la satisfacción del cliente (52 por 100). Es interesante, además, atender a un dato sobre el origen de la innovación, pues el 50 por 100 de las ideas provienen de las propias empresas. Esto subraya la necesidad de contar con sistemas para “captar ideas” dentro de la organización del trabajo en las empresas, aunque desde luego también en sistemas de colaboración y “co-creación” con proveedores, clientes y otros actores en el sistema de I+D+i. Y asimismo, por último, de la relación entre las políticas adecuadas de gestión de los recursos humanos y una mayor, y mejor, actividad innovadora.

Motivos y obstáculos para la innovación

El principal obstáculo percibido por las empresas para llevar a cabo actividades innovadoras sigue siendo el coste (gráfico 18). Un 42 por 100 de las empresas lo cita en 2013 como el principal factor en la decisión de no innovar, aunque también son frecuentes las citas al desconocimiento y a otros factores asociados al mercado (21 y 25 por 100, respectivamente). Y, lo cual es muy llamativo, un 30 por 100 declara falta de interés en estas actividades. Es evidente que estos datos no hablan solo de la provisión de más recursos o incentivos públicos para la innovación empresarial, sino de una relativamente baja permeabilidad de las políticas públicas orientadas a la innovación en el tejido empresarial, lo cual podría apuntar a posibles mejoras necesarias en medidas de acompañamiento, tales como campañas de información en las empresas sobre la importancia de la innovación para preservar la posición competitiva, y sobre los distintos medios públicos disponibles como palancas o incentivos a la realización de actividades de innovación.

GRÁFICO 18. PRINCIPALES OBSTÁCULOS A LA ACTIVIDAD INNOVADORA CITADOS POR LAS EMPRESAS, 2007-2013
(Porcentajes, multirrespuesta)



Fuente: INE, *Encuesta de Innovación en las empresas*, varios años.

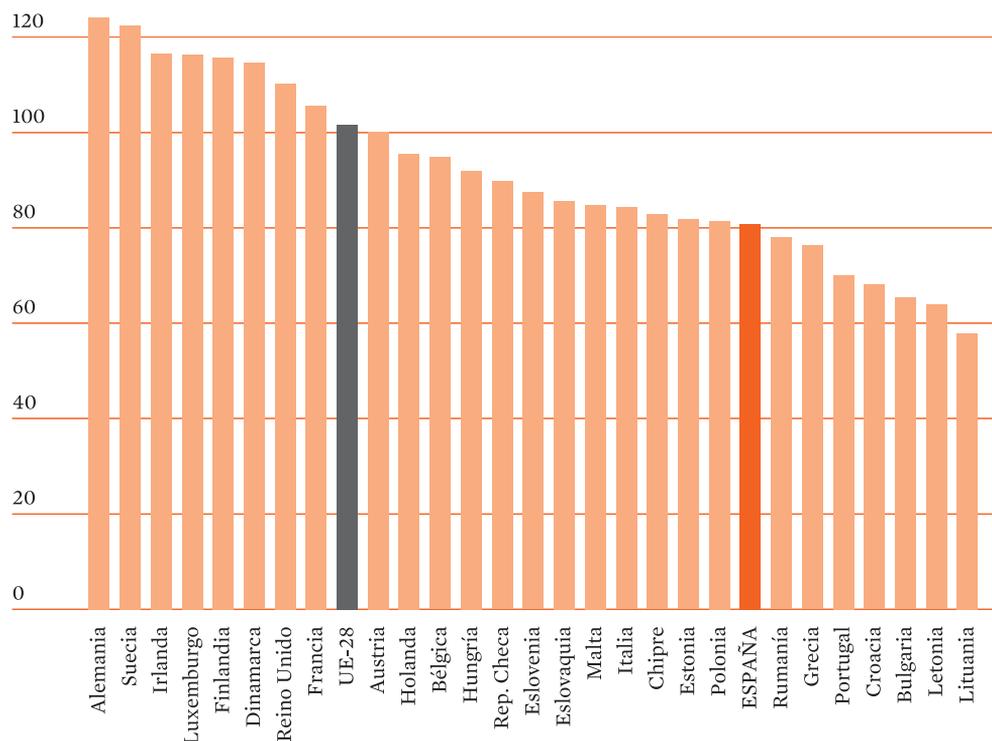
2.4. RESULTADOS DE LA INNOVACIÓN

Los resultados de la innovación, referidos tanto a las empresas como a la economía en general, se pueden aproximar para el conjunto europeo a través del indicador de rendimiento de la innovación (*innovation output indicator*) que elabora periódicamente la Comisión Europea, y en el que se incluyen cuatro grandes componentes, todos ellos asociados a los resultados de la innovación: patentes (PCT) en proporción al PIB; peso del empleo en actividades intensivas en conocimiento (ceñido al sector de producción de bienes y servicios para el mercado); componente innovadora en el grupo de empresas de alto crecimiento; peso de las exportaciones de bienes de media y alta tecnología y peso de las exportaciones de servicios intensivos en conocimiento. En este contexto, España presenta una posición intermedia-baja, dado que sus resultados son inferiores al promedio de la UE-28, y el indicador global (gráfico 19) se sitúa en torno al 80 por 100 de tal promedio, sin apenas incremento entre 2010 y 2012.

Pese a este retraso, en buena medida atribuido por el propio análisis de la Comisión al ajuste fiscal y al propio impacto de la crisis en el tejido empresarial, se observan

GRÁFICO 19. INDICADOR DE INNOVACIÓN EN LA UNIÓN EUROPEA, 2012

(Dato de la UE-28 en 2010 = 100)



Fuente: Comisión Europea, *Research and innovation performance in the EU 2014. Innovation Union progress at country level.*

CUADRO 7. INDICADORES CLAVE DEL DESEMPEÑO ESPAÑOL EN I+D+i

Intensidad I+D 2012 1,30% (UE: 2,07%, US: 2,79%) 2007-2012 0,50% (UE: 2,4%, US: 1,2%)	Excelencia en ciencia y tecnología 2012 33,2 (UE: 47,8, US: 58,1) 2007-2012 0,40% (UE: +2,9%, US: -0,2%)
Posición innovadora 2012 80,8 (UE: 101,6)	Intensidad de conocimiento de la economía 2012 38 (UE: 51,2, US: 59,9) 2007-2012 2,10% (UE: +1%, US: +0,5%)
Áreas de especialización en ciencia y tecnología Alimentación, agricultura y pesca, tecnologías del transporte, tecnologías de construcción, medio ambiente y biotecnología	Contribución de alta y media tecnología en balanza comercial 2012 3,30% (UE: 4,23%, US: 1,02%) 2007-2012 15,90% (UE: +4,8%, US: -32,3%)

Fuente: Comisión Europea, *Research and innovation performance in the EU 2014. Innovation Union progress at country level*.

resultados positivos de la innovación en el último periodo (cuadro 7), en particular en el empleo en actividades intensivas en conocimiento y en las exportaciones de media y alta tecnología.

2.4.1. Retorno económico, cuota de mercado e internacionalización

Uno de los elementos clave por los que una empresa invierte en innovación es, como ya se ha explicado, los resultados que espera obtener. Y estos son, de acuerdo con algunas informaciones, positivos, tanto en cifra de negocio como en indicadores sobre exportación e internacionalización. Así, con datos del Estudio sobre los Efectos de la Innovación en los Resultados Empresariales para España¹⁹, para una empresa innovadora tipo aumentar en un punto su inversión en innovación, aumenta en un 3,7 por 100 sus ventas, con un impacto mayor cuanto mayor es el componente tecnológico de la empresa (en las empresas de alta tecnología, el incremento de las ventas es mayor, en concreto un 7,9 por 100 por cada punto de incremento en el gasto en innovación).

La tasa bruta de retorno se sitúa en torno al 10 por 100, lo cual indica que, aunque lo será más o menos en función del periodo de maduración de la inversión, la actividad innovadora es rentable. No obstante, la tasa de retorno es más alta en las empresas que inician su actividad innovadora, de manera que podría haber cierto patrón de rendimiento decreciente, aunque desde luego estaría en función del tipo de innovación que se lleve a cabo a lo largo del ciclo de vida en el mercado de cada producto, y de la mayor o menor intensidad en innovaciones de producto (más rentables en el inicio) y de proceso.

19. Publicado por la FECYT en 2012.

La innovación parece incrementar, por otro lado, la propensión exportadora. Una empresa tipo aumenta la probabilidad de exportar con éxito en un 11,9 por 100 si realiza un gasto en innovación continuado, con un aumento aún mayor en empresas de mayor contenido tecnológico, donde se sitúa en el 19 por 100. Algunos estudios cifran este aspecto en una mayor especialización en mercados exteriores de las empresas innovadoras, con un 25 por 100 frente a un 13 por 100 de las ventas en esos mercados, según se trate o no de empresas innovadoras²⁰.

*Internacionalización:
propensión exportadora*

En la apertura a mercados exteriores uno de los factores competitivos clave es precisamente el contar con productos significativamente nuevos o mejorados con respecto a los competidores (innovación tecnológica, en particular de producto), y no tanto los costes. De ahí, además, la importancia de la regularidad en la actividad innovadora, que es un aspecto relevante de cara a la configuración de políticas e instrumentos para incentivarla. Es la innovación sostenida la que permite crear una ventaja competitiva para las empresas.

La Encuesta de Innovación Tecnológica del INE muestra que, en 2012, los proyectos innovadores en producto supusieron el 33 por 100 de las ventas de las empresas que los realizaron entre 2010 y 2012. Un 13 por 100 de las empresas lanzó productos nuevos para el mercado y un 20 por 100 productos nuevos para ellas, lo que parece apuntar a la importancia de contar con las estructuras de tipo clúster, con empresas líderes y seguidoras, en el diseño de las políticas de fomento de la innovación.

Además del incremento de ventas, la probabilidad futura de vender en mercados mundiales y de renovar la cartera de productos hacia los más tecnológicos, las empresas innovadoras en España podrían haber tenido mejor comportamiento en otros aspectos. Entre ellos cabe citar un menor impacto de la crisis en su volumen de empleo (con un descenso en torno al 2 por 100 entre 2008 y 2011²¹, más moderado que el descenso en el total de la economía en ese mismo periodo):

Todo esto se traduce, en el conjunto de la economía española, en una importancia mayor de la actividad innovadora en la exportación, medida a través del contenido tecnológico de los productos exportados. Y, en la medida en que las empresas ganan cuotas en los mercados mundiales, en la internacionalización de la actividad, a través de procesos de inversión en otras áreas geográficas (y, a la inversa, en procesos de fusión con empresas internacionales).

*Internacionalización de la
actividad empresarial*

De acuerdo con la información desglosada sobre el indicador europeo de resultados de la innovación, la contribución positiva al saldo comercial de las empresas innovadoras, entendiendo por tales las de alta y media tecnología, fue en 2012 un 3,3 por

20. Observatorio IMP3rove.

21. Según el Informe COTEC 2013.

100, algo por debajo del dato total de la Unión Europea (4,23 por 100). Pero el incremento en España durante la crisis ha sido muy fuerte, un 15,9 por 100, frente a menos de un 5 por 100 en la Unión Europea. Esto da cuenta de un signo positivo, pues muestra que el incremento de la competitividad de las exportaciones españolas no se está basando solo en costes, sino también en un fuerte componente tecnológico. Además, la importancia de las exportaciones de servicios asociadas al turismo, que no se clasifican como intensivos en conocimiento, condiciona una menor participación en el total de exportaciones de servicios asociadas a la innovación, incluso aunque haya evidencia del incremento de estas últimas²².

2.4.2. Capacidad tecnológica y posición competitiva internacional: propiedad industrial

Ya se ha señalado que para aproximarse a los resultados que tiene la capacidad tecnológica, en innovadora en general, en la posición competitiva de las empresas, cabe adoptar varias ópticas, ya se trate de la relativa a las empresas individuales en sus propios mercados (evaluando aperturas de nuevos mercados, introducción en algunos ya existentes o incrementos de cuota en los que vinieran operando dichas empresas), o la relativa a la estructura productiva de la cual forman parte, ya sea en una perspectiva sectorial, donde el grado de exportación y los resultados de la balanza comercial resultan muy indicativos, ya sea en el conjunto de la economía, donde esa posición internacional se aproxima, entre otros, tanto a través del saldo exterior como, sobre todo, con indicadores relativos a lo que podría considerarse el “rendimiento inventivo” de cada país.

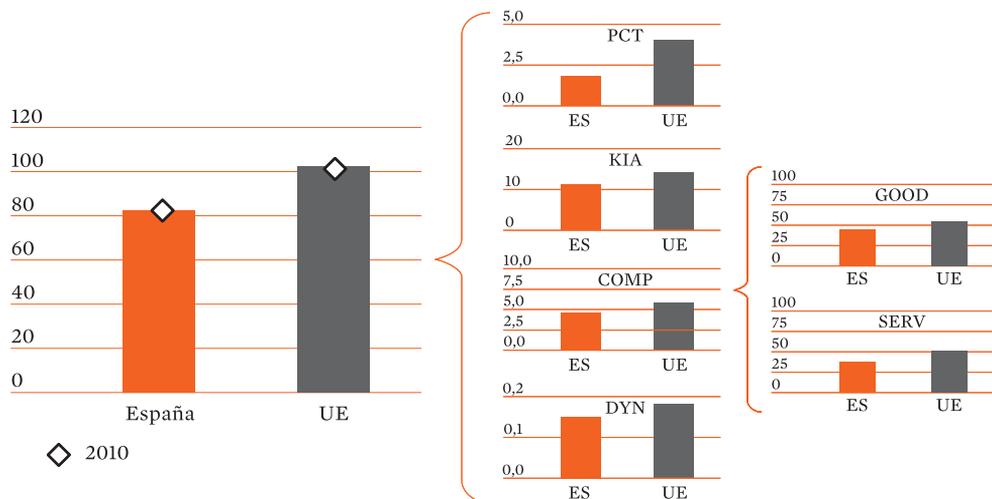
En este último aspecto, uno de los indicadores más utilizados para medir la capacidad de explotar el conocimiento y su potencial para convertirlo en ganancia económica es la propiedad industrial. Y precisamente aquí se encuentra uno de los más claros retrasos entre España y la Unión Europea, como atestigua la distancia en los datos sobre el componente PCT (patentes triádicas en proporción al PIB) del indicador europeo de resultados de la innovación (gráfico 20).

La vigente legislación española define como patente el título que reconoce el derecho a explotar en exclusiva determinada invención con aplicación industrial, impidiendo a terceros su fabricación, venta o utilización sin consentimiento del titular²³. Puede referirse a un procedimiento, aparato o producto nuevo, o un perfeccionamiento o mejora de los anteriores, y su duración es de veinte años a partir de la fecha de

Patentes

22. Véase al respecto el apartado sobre sector exterior (3.6.2) en el capítulo I de la Memoria anual del CES, en especial en las ediciones de 2013 y 2014.
23. Definición incluida en la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes.

GRÁFICO 20. DESGLOSE DEL INDICADOR DE RESULTADOS DE LA INNOVACIÓN EN ESPAÑA, 2012 (Comparación España/UE-28)



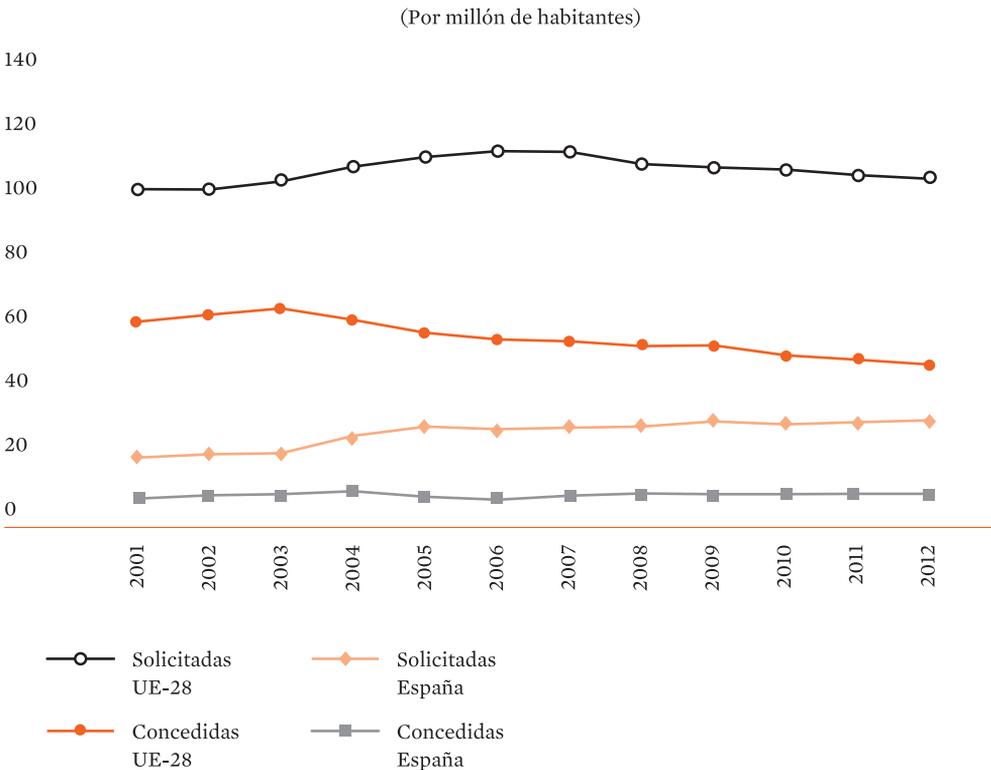
PCT: Número de solicitudes de patentes triádicas en proporción al PIB (patentes por cada mil millones de PIB en paridades de poder de compra).
 KIA: Empleo en actividades intensivas de conocimiento en actividades económicas de mercado en porcentaje sobre el total.
 DYN: Componente innovadora en actividades de mayor crecimiento (ponderado por empleo).
 COMP: Indicador asociado de exportaciones (pesos iguales para bienes y servicios).
 GOOD: Exportaciones de bienes de alta y media tecnología sobre el total de exportaciones de bienes. El valor Unión Europea refleja el promedio, con un valor de las extracomunitarias del 59,7 por 100.
 SERV: Exportaciones de servicios intensivos en conocimiento sobre el total de exportaciones de servicios. El valor Unión Europea refleja el promedio, con un valor de las extracomunitarias del 56 por 100.
 Fuente: Comisión Europea, *Research and innovation performance in the EU 2014. Innovation Union progress at country level.*

presentación de la solicitud, debiendo pagar tasas anuales desde su concesión para mantenerla en vigor.

Aunque en retroceso desde 2006, impulsadas por los resultados en países como Suecia, Finlandia, Alemania o Dinamarca, las medias de solicitud y concesión de patentes de la UE-28 por millón de habitantes son muy superiores a las correspondientes españolas, pese a que en esos años experimentaron ligeros repuntes.

Para que una patente tenga efecto en España, el solicitante puede utilizar tres vías: la nacional, mediante solicitud en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), que se usa cuando solo se desea proteger la invención en España; la europea, a través de la Oficina Europea de Patentes (EPO) y designa a España como país donde se desea proteger la invención, utilizándose esta vía cuando se desea proteger la invención en países suscriptores de la Convención Europea de Patentes; y la internacional o PCT (Tratado de Cooperación en Patentes), tramitando la solicitud en la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), a través de la que se puede obtener protección en más de 180 países. Dentro de esta última opción se incluye la vía Euro-PCT, solicitud internacional en que el solicitante desea obtener patente europea.

GRÁFICO 21. SOLICITUDES Y CONCESIÓN DE PATENTES UE-28 Y ESPAÑA, 2001-2012

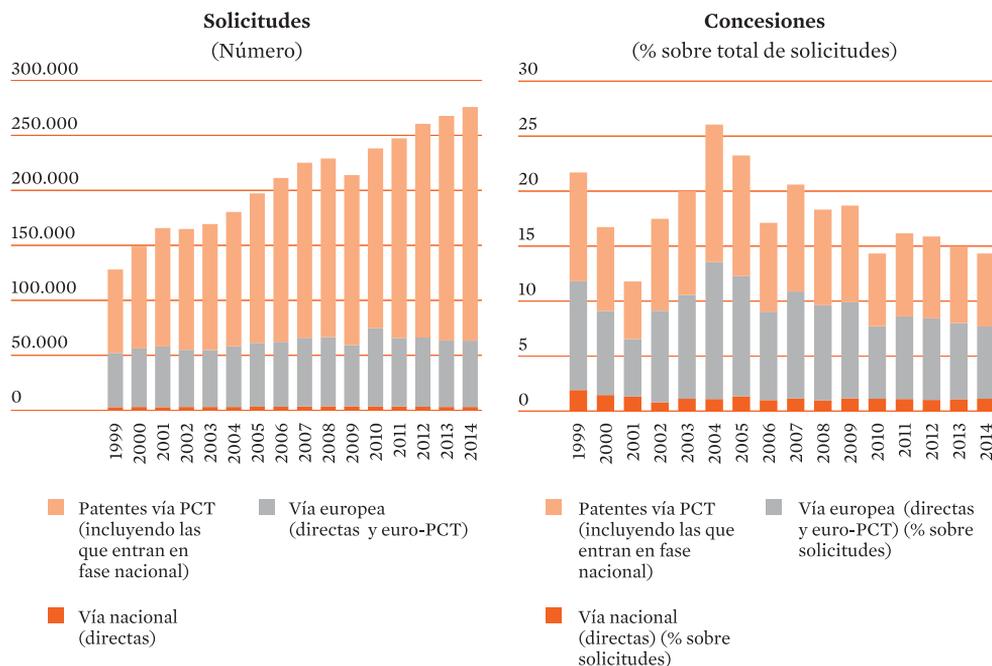


Fuente: Eurostat, *Science, Technology and Innovation Database*.

Frente al aumento de las solicitudes desde 1999, con un peso creciente de la vía PCT (un 77 por 100 de las solicitudes registradas en 2014), la proporción de concesiones muestra un descenso casi continuo desde 2004, con caídas en la vía europea (del 10,9 al 6,6 por 100 en las concesiones sobre el total de solicitudes) y PCT (del 12,4 al 6,6), manteniéndose en torno al 1 por 100 la vía nacional (gráfico 22).

Comparando los perfiles de especialización científica y tecnológica (este último aproximado mediante el peso de las patentes en cada rama), es visible que los resultados en España logran un buen emparejamiento solo en alimentación, agricultura y pesca, y también —aunque en menor medida— en tecnologías de transportes y de construcción, medio ambiente y biotecnología. Esto permite ajustar mejor el problema del bajo número de patentes, e indica que hay margen de mejora en la transferencia de conocimiento y en su plasmación en innovaciones tecnológicas, pero indica que los problemas relativos a las solicitudes y concesiones de patentes pueden descansar también, en ocasiones, en cuestiones asociadas a su regulación, y a ello debe tratar de atender la reforma planteada en la legislación española. Se encuentra

GRÁFICO 22. SOLICITUDES Y CONCESIÓN DE PATENTES CON EFECTOS EN ESPAÑA, 1999-2014
(Por tipo de vía)



Fuente: INE, Estadísticas de Protección Industrial.

en fase de Proyecto una nueva Ley de Patentes que pretende fomentar la innovación, el emprendimiento y la internacionalización de las empresas²⁴, cuyo Anteproyecto fue dictaminado por el CES²⁵.

Obviamente, la capacidad de invención de un país no depende únicamente de las características y condiciones de su sistema de patentes, sino principalmente de las políticas de investigación y desarrollo tecnológico, tanto del sector público como del sector privado. Pero es importante contar con un sistema de registro eficiente, porque ello favorece la patentabilidad, lo que permite un marco adecuado de seguridad jurídica e industrial, protege adecuadamente la propiedad intelectual, mejora la difusión de las patentes y de las invenciones, y, en definitiva, el fomento de la competitividad de las empresas en el ámbito internacional.

En este sentido, el dictamen del CES consideró que la necesidad de reforzar el papel de la innovación como eje para potenciar la competitividad de la economía española y de sus empresas, de favorecer el posicionamiento de los productos españoles

24. Boletín Oficial de las Cortes Generales, Congreso de los Diputados, 28 de noviembre de 2014, 121/000122 Proyecto de Ley de Patentes (Consejo de Ministros de 14/11/2014).

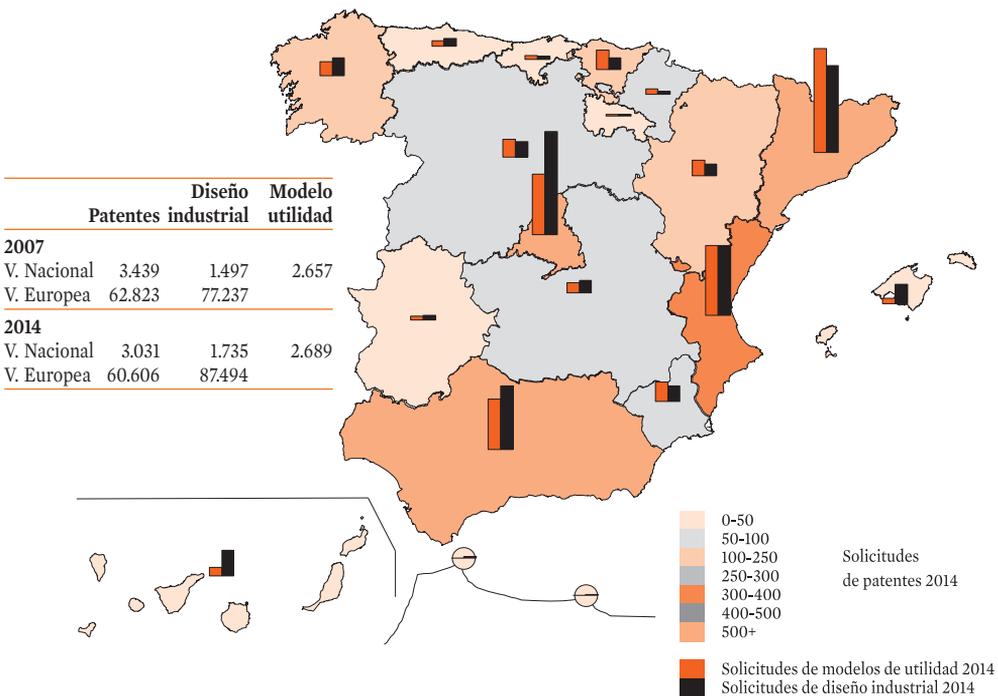
25. Dictamen CES 2/2014, sobre el Anteproyecto de Ley de Patentes.

en los mercados internacionales y, con todo ello, otorgar un impulso a la actividad económica general justificaría la revisión de la legislación española sobre patentes. No obstante, señaló algunas propuestas de cambios en el Anteproyecto, relativas a plazos, costes y procedimientos (entre ellas el mantenimiento de la figura del modelo de utilidad), en general destinadas a asegurar una mejor adaptación de la norma española, aún armonizada con las internacionales y europeas y orientada a lograr patentes de mayor calidad, a la realidad del tejido empresarial de nuestro país, predominantemente compuesto de pymes.

Se entiende por modelo de utilidad aquel que protege invenciones con menor rango inventivo que las protegidas por patentes, y consisten en dar a un objeto una configuración o estructura de la que se derive alguna utilidad o ventaja práctica para su uso o fabricación. Su duración es de diez años desde la presentación de la solicitud, siendo necesario el pago de tasas anuales para el mantenimiento de este derecho.

Modelos de utilidad

GRÁFICO 23. SOLICITUD DE PATENTES, MODELOS DE UTILIDAD Y DISEÑOS INDUSTRIALES POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS, 2014
(Vía nacional. Evolución 2007-2014 vía nacional y europea para el total español)



Fuente: INE, Estadísticas de Protección Industrial.

En España las solicitudes de modelos de utilidad han registrado un aumento del 15,8 por 100 entre 2007 y 2014; la proporción de concesiones sobre las solicitudes se mantiene en cifras elevadas (89,1 por 100 en 2014).

En el ámbito de la propiedad industrial se define diseño industrial como la apariencia u ornamentación de un producto, que lo diferencial visual o estéticamente de otro sin tener en cuenta sus características técnicas o funcionales. Puede consistir en elementos tridimensionales (forma de un producto), elementos bidimensionales (adornos, figuras, líneas o colores de un producto) o una combinación de ambos.

Diseño industrial

Las solicitudes de diseño industrial en España han registrado entre 2007 y 2014 un incremento del 15,9 por 100.

La mayor concentración de patentes, diseños industriales y modelos de utilidad está en las comunidades autónomas de Madrid, Cataluña y Andalucía. En los modelos de utilidad el mayor peso corresponde a Cataluña, mientras que los diseños industriales la mayor proporción se registra en Madrid, Cataluña y la Comunidad Valenciana.

3. Colaboración público-privada y transferencia de conocimiento

Transitar hacia una economía basada en el conocimiento y la innovación, objetivo central de todas las estrategias, nacionales y europeas, de crecimiento y creación de empleo, exige aumentar el impacto socioeconómico del conocimiento y la investigación generada, tanto en los organismos públicos de investigación como en las universidades, debiendo retomar estas últimas, la misión de difusión, valorización y transferencia del conocimiento al servicio de la cultura, de la calidad de la vida, y del desarrollo económico encomendada por la Ley Orgánica 6/2001 y la Ley de la Ciencia, la tecnología y la innovación, y que debe acompañar a las misiones clásicas de formación de profesionales cualificados y de producción de investigación científica, convirtiéndose en factores relevantes de dinamización económica, social y territorial.

De la investigación a la innovación

La capacidad de las universidades para poner en valor y transferir el conocimiento generado por la investigación pública al entorno productivo, la llamada “tercera misión”²⁶, exige, no obstante, de la interacción eficaz de los diversos agentes que conforman el sistema de innovación. Además de las universidades y los organismos públicos

26. El artículo 1.2.c) de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades incluye entre las funciones de la universidad “La difusión, la valorización y la transferencia del conocimiento al servicio de la cultura, de la calidad de la vida y del desarrollo económico”, y dedica el título VII a la investigación y la transferencia del conocimiento. La transferencia de tecnología fue reconocida por la Ley de Reforma universitaria de 1983; con anterioridad a ello, era ilegal transferir los resultados obtenidos de la investigación de la universidad a la industria.

de investigación, que es donde se genera el conocimiento y se desarrolla la investigación, y las empresas, que utilizan dicho conocimiento para introducir innovaciones tecnológicas en forma de productos, servicios o procesos nuevos o mejorados, también son actores clave las estructuras de interfaz, como las oficinas de transferencia o los centros tecnológicos, que facilitan y encauzan las relaciones entre ambos agentes, así como las Administraciones públicas, tanto la estatal como las territoriales, que se encargan de establecer marcos regulatorios facilitadores, de articular mecanismos de financiación, como incentivos y subvenciones, de crear o impulsar la creación de espacios físicos de interacción, y de fomentar el desarrollo de clústeres o redes que permitan aunar esfuerzos en ámbitos y sectores estratégicos para el territorio.

Frente a la transmisión de conocimiento, que se materializa en las publicaciones científicas, en las actividades de divulgación y en la docencia, la transferencia de conocimiento persigue incorporarlo a una cadena de valor, lo cual puede lograrse mediante la transferencia al entorno productivo de las capacidades de las universidades (recursos humanos, infraestructura técnica, intangibles), de los resultados de la investigación (invenciones) o de ambos a la vez.

En España, los vínculos entre las universidades y las empresas han sido tradicionalmente muy débiles y, a pesar de los avances registrados en los últimos años, que veremos a continuación, continúan en niveles inferiores a los registrados en los países de nuestro entorno. Esta falta de vinculación entre la universidad y la industria es reflejo de dos culturas diferentes y con serias debilidades. Por un lado, como se ha expuesto más arriba, la capacidad innovadora de las empresas españolas sigue siendo muy limitada en comparación con los países de nuestro entorno, como revela la menor intensidad del gasto que realizan en I+D y en innovación, el reducido número de investigadores contratados, el reducido porcentaje de pymes innovadoras, que colaboran en proyectos o que realizan innovación organizativa o de productos, el insuficiente desarrollo del mercado capital riesgo para las fases iniciales de los proyectos empresariales, la menor inversión en tecnologías de la información y la comunicación, o el reducido peso de la producción, el empleo y las exportaciones de alta tecnología.

Por otro lado, las universidades españolas se han centrado en garantizar un amplio acceso a la educación superior y han registrado importantes avances en cantidad y calidad de la investigación, aun en la última etapa de ajuste presupuestario, como se ha mostrado en el epígrafe 1.1.3, pero siguen presentando importantes carencias en comparación con los países desarrollados, entre las que destacan la menor productividad de la investigación y menor proyección y presencia internacional en sus diferentes facetas (poca capacidad de atracción de profesionales y estudiantes extranjeros, escasa movilidad de los investigadores y profesores, limitada participación en proyectos internacionales de investigación, mínima internacionalización de la oferta de posgrado), las debilidades de los sistemas de gobernanza (rigidez de las estructuras de gestión, falta de profesionalización de los órganos de gobierno, debilidad de los instrumentos

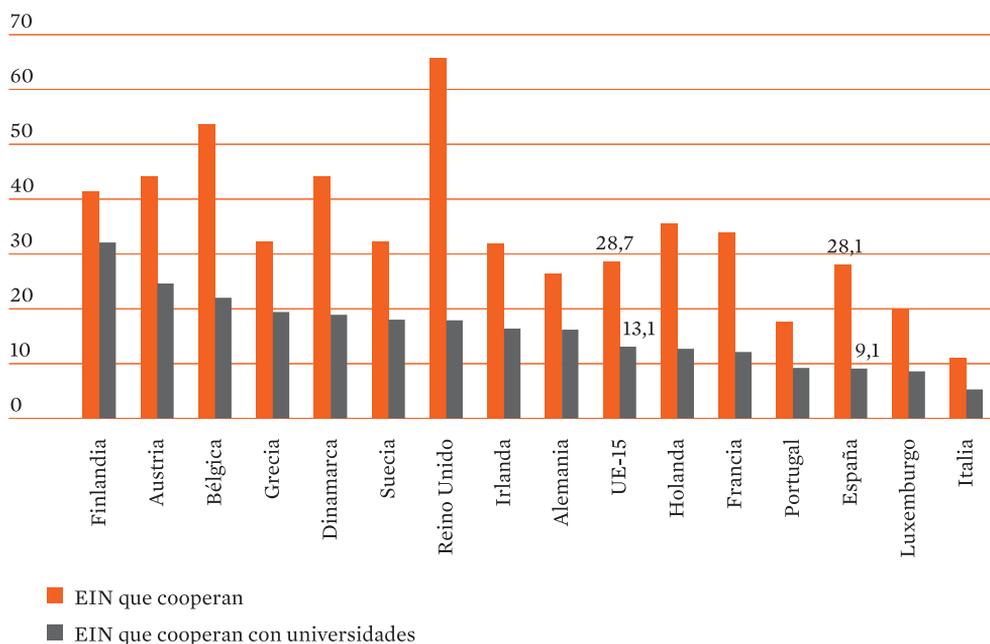
de evaluación y rendición de cuentas) y, muy especialmente, para la cuestión que nos atañe, la escasa entidad de la investigación aplicada, la falta de aprovechamiento económico y social de los resultados de la investigación y la reducida orientación de la misma a las demandas sociales y productivas.

La insuficiente demanda de las empresas a la universidad, unida a una oferta alejada de las necesidades del aparato productivo, así como la falta de un marco estable que garantice un equilibrio adecuado que preserve en igualdad de condiciones la difusión de los resultados y la comercialización de los conocimientos, explican que las conexiones entre ambos espacios sigan siendo reducidas, a pesar de haber registrado una evolución positiva en la última década. Baste con indicar que, según la última encuesta europea de innovación, en 2012 el porcentaje de empresas innovadoras (EIN) que cooperaron y se nutrieron de la universidad se situó en España en el 9,1 por 100, sensiblemente por debajo del promedio de la UE-15, que ascendió al 13,1 por 100 (gráfico 24).

Solo el 9,5 por 100 de las empresas innovadoras (EIN), es decir, el 1,5 por 100 del total de empresas, colaboró en el periodo 2011-2013 con la universidad en materia de innovación. Estos porcentajes, no obstante, ocultan las enormes diferencias que se registran en función del tamaño de la empresa. Concretamente, entre las grandes

GRÁFICO 24. EMPRESAS INNOVADORAS DE LA INDUSTRIA QUE COOPERAN CON LA UNIVERSIDAD EN LA UE-15, 2012

(En porcentaje del total)



Fuente: Eurostat, *Community Innovation Survey 2012*.

empresas la predisposición a colaborar con la universidad en innovación es notablemente superior que en las pymes (23 frente a 8,4 por 100, respectivamente).

El grueso de las empresas que coopera con la universidad se concentra en las ramas industriales de farmacia, química, material de transporte, metalurgia, productos informáticos, electrónicos y ópticos, material y equipo eléctrico, y energía y agua. Dentro de los servicios, destacan las ramas de Información y comunicaciones y actividades profesionales, científicas y artísticas.

Por otro lado, la evolución de la financiación empresarial de la I+D de las universidades españolas, otro indicador de la conexión entre ambos entornos, mostró un significativo despegue desde 2004, pero se vio truncado con el inicio de la crisis, y desde entonces no ha dejado de caer. El descenso de la financiación privada, por tanto, se une a la reducción de los presupuestos públicos, que se analizará más adelante, reforzando la crisis financiera del sector universitario (gráfico 25).

Precisamente, la convicción acerca de la importancia que reviste la transferencia del conocimiento generado en las universidades como motor de transformación del sistema productivo y del fortalecimiento de la competitividad de ciudades, territorios y países, ha llevado en los últimos años a la reformulación del marco regulatorio con el fin de facilitar estos procesos y fortalecer los vínculos entre la universidad y las empresas. Las principales iniciativas legislativas adoptadas en la dirección han sido la reforma de

GRÁFICO 25. FINANCIACIÓN EMPRESARIAL DE LA UNIVERSIDAD ESPAÑOLA

(Miles de euros)



Fuente: INE, Estadística de I+D.

la Ley Orgánica de Universidades en 2007 y la aprobación de la nueva Ley de la Ciencia, la tecnología y la innovación en 2011. Este renovado marco legislativo incorpora nuevos instrumentos de gobernanza y gestión del sistema de transferencia con mayor flexibilidad, autonomía e incentivos para la cooperación entre los diferentes agentes públicos y privados del sistema de innovación, entre los que destacan, por un lado, la posibilidad de que la universidad celebre contratos de colaboración, prestación de servicios o cesión de derechos sobre los resultados de la investigación en régimen de derecho privado y, por otro, una nueva política de recursos humanos en la universidad, con nuevas modalidades contractuales para favorecer la movilidad del personal investigador entre el sector público y el privado, la limitación de las incompatibilidades para desarrollar actividades empresariales y la redefinición de la carrera universitaria para dar más peso a las actividades de transferencia.

Las modalidades y mecanismos de transferencia de conocimiento desde la universidad y los organismos públicos de investigación al entorno productivo son múltiples (cuadro 8). Por un lado están las vías para acceder al conocimiento experto inherente a la formación y experiencia de los investigadores (conocimiento tácito), a través de la contratación de investigadores por parte de las empresas y de la movilidad de los mismos entre la universidad y el sector privado, o también mediante la contratación de I+D con las universidades, que incluye investigaciones, apoyo técnico, consultoría y servicios de laboratorio demandados por la empresa.

*Canales de transferencia
de conocimiento de la
universidad a la empresa*

Por otro lado, la I+D colaborativa, normalmente apoyada con fondos públicos, se desarrolla por un centro de investigación público en colaboración con una empresa, donde el primero comparte los resultados previos de la investigación y las capacidades de los investigadores, con el fin de que la empresa colabore en el desarrollo de la prueba de concepto, a cambio de una parte de los derechos de explotación sobre la invención.

En tercer lugar, cuando es la propia empresa la que realiza la prueba de concepto sobre una invención que adquiere a un centro público de investigación, estaríamos ante los mecanismos formalizados de transferencia, que implican la encapsulación, protección (propiedad intelectual e industrial) y posterior comercialización de los resultados de la investigación a través licencias de tecnología (patentes, *know-how*, *software*).

Por último, los propios investigadores universitarios pueden decidir implicarse en todo el proceso de innovación creando una empresa para explotar económicamente su invención, las denominadas empresas de base tecnológica o *spin-offs*, que sería la modalidad de transferencia más efectiva, en tanto que entraña la transferencia completa de resultados y de capacidades de los investigadores, pero también la más compleja, porque implica, además de la explotación de una tecnología nueva, la definición y puesta en marcha de un proyecto empresarial.

CUADRO 8. MATRIZ DE MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS Y TECNOLOGÍA

Conceptos	Vínculos entre la universidad y la industria	Función del gobierno nacional	Función de las autoridades locales	Comentarios
Función del espacio público	<ul style="list-style-type: none"> - Contactos y relaciones - Conferencias, ferias y foros - Publicación y difusión de hallazgos - Asociaciones de alumnos 	Desarrollar y financiar programas para crear y promover redes y clústeres sectoriales		Las empresas consideran esta función, junto con la educación y la formación, la contribución más importante de las universidades
Formación del capital humano	<ul style="list-style-type: none"> - Participación de alumnos en las actividades de I+D de las empresas (pasantías y programas de educación cooperativos) - Empleo de licenciados y postgraduados - Empleo de licenciados con estudios de postgrado en I+D - Participación de profesionales de la industria en la docencia y el desarrollo del currículo - Trabajos de fin de carrera y tesis doctorales conjuntos - Participación de investigadores universitarios en empresas - Participación de empleados de empresas en cursos de formación universitaria (en el campus o en la empresa) 	Establecimiento de prioridades e incentivos para elaborar nuevos programas (campos emergentes e interdisciplinarios). Becas específicas Becas de movilidad Empleo flexible (sabático, baja no remunerada)	Financiación y deducciones fiscales para facilitar la inserción de doctores	Principal misión de las universidades para favorecer la innovación
Investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Contratos de investigación - Proyectos conjuntos de I+D - Consorcios de investigación - Investigadores de la industria destinados en laboratorios universitarios 	Financiación (directa/compartida) Incentivos fiscales Evaluación de la capacidad de investigación de las universidades Criterios de evaluación del rendimiento de los investigadores	Financiación Atraer “inquietos ancla” Promover la formación de clústeres Apoyo específico dirigido a pymes Agencias intermediarias	Mayores beneficios en la intersección de disciplinas tradicionales
Resolución de problemas y consultoría	<ul style="list-style-type: none"> - Contratos de consultoría - Ensayos, estándares, prototipos y diseños de pruebas de concepto 			
Infraestructura técnica	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de laboratorios de la universidad - Laboratorios comunes - Utilización compartida de maquinaria (en el campus o en la empresa) - Parques científicos 	Financiación	Financiación Terrenos acondicionados e infraestructura	Necesidad de acuerdos claros de reparto de beneficios en el seno de las universidades
Comercialización de conocimientos	<ul style="list-style-type: none"> - Cesión de patentes ostentadas por la universidad - Viveros de empresas - Empresas de reciente creación (<i>spin-offs</i>) 	Marco legal de DPI Autonomía financiera de las universidades públicas	Financiación Asistencia técnica	Más plausible en los campos de la biotecnología, las ciencias biomédicas, la nanotecnología, los nuevos materiales

Fuente: informe de la Comisión de Expertos Internacionales de la Estrategia Universidad 2015 (21 de septiembre de 2011).

A continuación se analiza someramente la evolución de los principales canales de transferencia en España a través de los indicadores disponibles. Debe tenerse presente, no obstante, que la medición de un proceso tan complejo y multiforme como la transferencia del conocimiento y, más aún, de su eficacia en términos de innovaciones introducidas con éxito, valor añadido incorporado y empleo generado, requeriría de técnicas de evaluación mucho más sofisticadas. De modo que los indicadores que se presentan a continuación deben tomarse solo como una aproximación al grado de desarrollo de los mecanismos de transferencia en España.

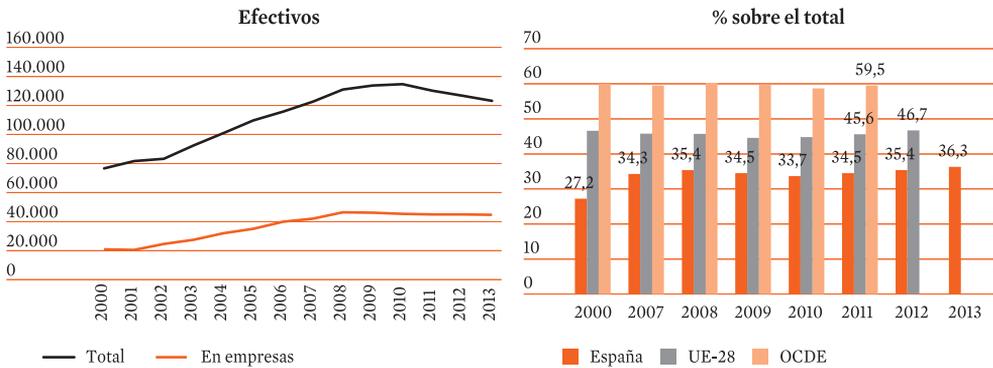
En primer lugar, la contratación de investigadores por parte de las empresas y, en particular, la movilidad del personal investigador entre las universidades y las empresas es un factor clave para establecer vínculos de colaboración, facilitar los procesos de aprendizaje entre ambos sectores y aplicar y desarrollar el conocimiento científico y tecnológico. Pues bien, el número de investigadores contratados por las empresas, en equivalencia a jornada completa, experimentó un crecimiento sostenido desde 2000 hasta 2008, pero a partir de ese año su número no ha dejado de disminuir hasta situarse en los 44.714 efectivos en 2013. No obstante, la pérdida de empleo entre el personal investigador en los últimos años ha sido mucho mayor en otros ámbitos, como en la Enseñanza superior y las Administraciones públicas, lo que ha permitido que el porcentaje de investigadores que trabajan en las empresas haya repuntado hasta el 36,3 por 100 registrado en 2013. Con todo, esta ratio sigue estando sensiblemente por debajo de los promedios internacionales, evidenciando la debilidad relativa que, en términos de innovación, aún presenta el aparato productivo español. Concretamente, en 2011 (último año para el que se dispone de datos comparados completos) las empresas españolas concentraban el 34,5 por 100 de los investigadores, frente al 45,6 promedio de la UE-28 o el 59,5 por 100 registrado en la OCDE (gráfico 26).

Investigadores en las empresas

Con el fin de incentivar la incorporación de doctores y tecnólogos a las empresas, la Administración central puso en marcha en 2001 el Programa Torres Quevedo, que financia mediante subvenciones la contratación de doctores por empresas para el desarrollo de proyectos concretos de investigación industrial, de desarrollo experimental o estudios de viabilidad técnica previos. Adicionalmente, desde 2006 existe un incentivo consistente en la bonificación del 40 por 100 de las cuotas a la Seguridad Social por la contratación de personal investigador. Además, recientemente se ha puesto en marcha un nuevo programa de ayudas (“doctorados industriales”) para cofinanciar los gastos de contratación de personal investigador en formación en el sector privado. Esta convocatoria permite a los beneficiarios compatibilizar la formación doctoral que reciben en la universidad con el desarrollo de sus investigaciones en ámbitos de interés para las empresas contratantes, lo que constituye una oportunidad para que se incorporen a un entorno innovador que combina la supervisión académica de la tesis con la tutoría que facilitan las empresas.

GRÁFICO 26. INVESTIGADORES CONTRATADOS POR LAS EMPRESAS

(En trabajo equivalente a jornada completa)

Fuente: INE, Estadística de I+D y OCDE, *Main Science and Technology Indicators* (vol. 2014/1).

Por otro lado, junto a los incentivos a las empresas es importante articular mecanismos y eliminar barreras legales, en buena medida derivadas del carácter funcional del personal universitario, para facilitar la incorporación de investigadores universitarios a las empresas. Esta es una recomendación que ha venido formulando este Consejo²⁷ en paralelo con las recomendaciones de la OCDE²⁸, y que también recoge el reciente informe realizado por el grupo de expertos de la Comisión Europea a petición del Ministerio de Economía y Competitividad, en el que se analiza la situación de la I+D+i española²⁹. En esta línea, resulta positiva la previsión contenida en la reforma de la LOU de 2011³⁰, en el sentido de valorar, junto con los méritos tradicionales, las actividades de transferencia tecnológica y colaboración empresarial que realice el personal docente e investigador de las universidades, a efectos de desarrollo de la carrera universitaria.

Como se apuntó más arriba, la transferencia de conocimiento a través de la I+D contratada o por encargo se produce cuando las empresas solicitan a la universidad la

27. Véase Dictamen CES 9/2003, sobre el Borrador del V Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación tecnológica para el periodo 2004-2007 y el Informe CES 1/2009, *Sistema educativo y capital humano*.

28. Véase recientemente, Haugh, D., y Westmore, B. (2014): "Better harnessing Talent and Knowledge to Boost Sustainable Medium-term Growth in Spain", en *OECD Economics Department Working Papers*, núm. 1172.

29. Recomendación 2 del Informe final "ERAC Peer Review of Spanish Research and Innovation System", 2014.

30. El nuevo apartado 3 del artículo 41 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, reza: "La transferencia del conocimiento es una función de las universidades. Estas determinarán y establecerán los medios e instrumentos necesarios para facilitar la prestación de este servicio social por parte del personal docente e investigador. El ejercicio de dicha actividad dará derecho a la evaluación de sus resultados y al reconocimiento de los méritos alcanzados, como criterio relevante para determinar su eficiencia en el desarrollo de su actividad profesional.

realización de una determinada investigación (o también apoyo y asesoramiento técnico), para satisfacer sus demandas concretas de conocimiento.

En este caso, los objetivos de la investigación los plantea la empresa demandante, que normalmente también obtiene la propiedad de los resultados de la investigación, aunque en la mayoría de los casos con esta modalidad de cooperación lo que persigue la empresa es acceder a las capacidades del centro de investigación (científicas, tecnológicas y de capital humano), con idea de mejorar los procesos y productos ya existentes, más que a resultados concretos con el fin de introducir nuevos productos.

La principal ventaja de este canal de transferencia es que es accesible a una amplia gama de empresas, particularmente las pymes, y permite iniciar una senda de colaboración con la universidad de más largo plazo y convertirse en una de las vías de externalización de todo o parte de la I+D de las empresas.

Los datos disponibles sobre importe contratado muestran un crecimiento sensible de este tipo de colaboración hasta el inicio de la crisis económica y un notable retroceso a partir de entonces, reflejo de las dificultades financieras por las que atraviesa el tejido empresarial español (gráfico 27).

En cambio, la importancia económica de los proyectos de investigación desarrollados conjuntamente por universidades y empresas, la denominada I+D colaborativa, se ha mantenido a pesar de la crisis, al menos hasta 2011 que es el último año para el que se dispone de datos (gráfico 27), porque esta modalidad de colaboración, en la mayor parte de los casos, cuenta con el apoyo económico de programas públicos que no sufrieron recortes significativos hasta 2012.

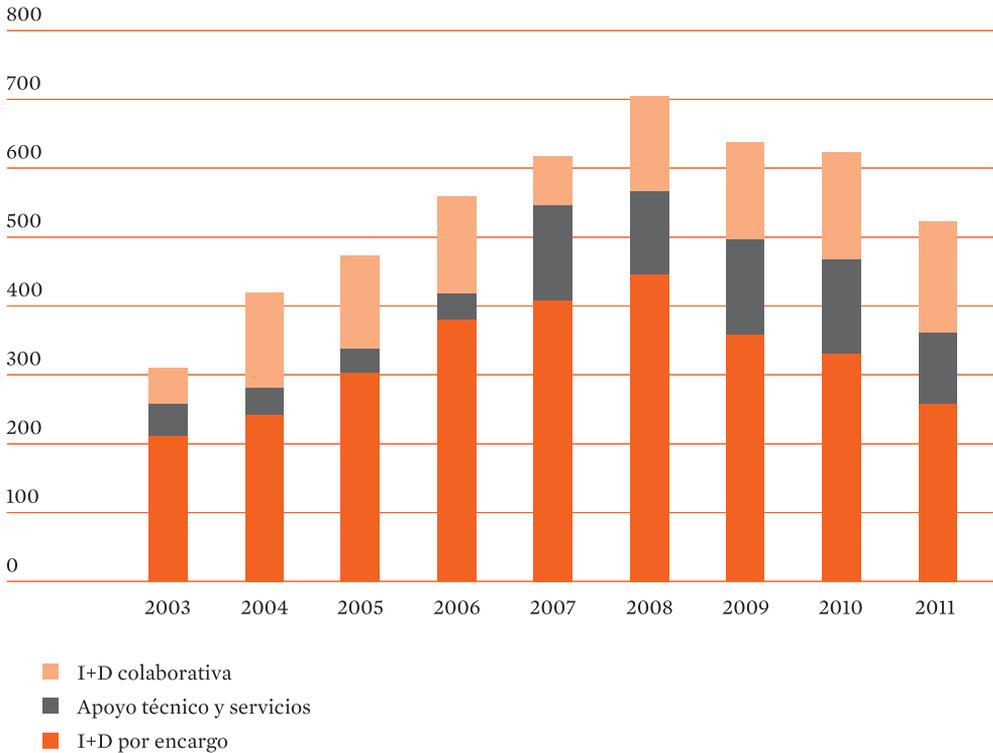
A diferencia de la I+D por encargo, aquí se trata de proyectos de inversión en I+D conjuntos, de más largo plazo, en los que con frecuencia participan más de una empresa y más de un centro de investigación, y que se dirigen a abordar retos innovadores de mayor envergadura y, por tanto, con elevadas dosis de incertidumbre respecto a los resultados. Precisamente para reducir los costes del riesgo del proyecto, pero también para favorecer la conexión entre las universidades y las empresas, estos proyectos cuentan normalmente con apoyo económico de las Administraciones públicas, en la forma de créditos reembolsables sin interés y de subvenciones, como es el caso de los proyectos de I+D del CDTI, los proyectos CENIT y el programa INNPACTO en el ámbito estatal, o los proyectos del Programa Marco de la Unión Europea.

Los proyectos del CDTI, en particular, son uno de los instrumentos más relevantes de fomento de la colaboración entre universidades y empresas, porque incorporan incentivos específicos para la participación de centros públicos de investigación en los

*Investigación
universitaria contratada
por las empresas*

*Investigación colaborativa
entre empresas y
universidades*

GRÁFICO 27. COLABORACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES CON TERCEROS EN ACTIVIDADES DE I+D
(Importe contratado en millones de euros)



Fuente: Conferencia de los Rectores de las Universidades Españolas (CRUE). Encuestas de investigación y transferencia de conocimiento de las universidades españolas, varios años.

proyectos de inversión en I+D de las empresas³¹. De esta forma, entre 2012 y 2013, en el 70 por 100 de los proyectos CDTI la empresa de referencia colaboraba con otras empresas y centros de investigación, lo que supone la creación de redes de contactos, sinergias y canales de colaboración y transferencia de conocimiento y buenas prácticas a largo plazo³². En este sentido, la reducción del 75 por 100 del presupuesto del CDTI en 2012, que solo se recuperó en parte en los años siguientes, resulta preocupante, porque la inversión en I+D requiere de un esfuerzo financiero sostenido y estable en el tiempo.

31. El tramo no reembolsable de la ayuda puede aumentar un 5 por 100 si el proyecto incorpora la participación de centros públicos de investigación por un importe al menos del 10 por 100 del presupuesto total del proyecto.

32. CDTI (2015), *Análisis de resultados e impacto de proyectos CDTI finalizados en 2013 y evolución 2011-2013*. Cuadernos CDTI de innovación tecnológica.

Licencias de propiedad industrial universitaria

La protección de los resultados de la investigación universitaria, en el caso de que ello sea factible, realizada normalmente vía patente³³, es el principal indicador de la orientación comercial de los resultados de la investigación universitaria y requisito previo para la posterior transferencia del mismo a las empresas a través de licencias. El proceso de reconocimiento y protección de los resultados de la investigación vía patente es bastante largo y arduo. En primer lugar, se produce la comunicación de la invención por parte del investigador o grupo de investigación a la Oficina de Transferencia de su universidad (OTRI), donde se decide si esos resultados son susceptibles de explotación, en cuyo caso se solicita la patente, solicitud que puede ser extendida a nivel internacional y, tras un dilatado, duro y costoso proceso de examen, las oficinas competentes, nacionales y/o internacionales, conceden o no el derecho de patente. Una vez reconocida la propiedad industrial, las universidades pueden transferirla a las empresas que lo soliciten mediante contratos de licencia, que pueden ser de diversos tipos (licencias de uso, de explotación, de comercialización, mayor o menor exclusividad, etc.), para un territorio y por tiempo determinado.

Los datos disponibles hasta 2011 muestran un importante crecimiento de las comunicaciones de invención y un aumento muy moderado de las solicitudes, de las extensiones internacionales y de las concesiones de patentes, que se estancan, cuando no retroceden. En todo caso, las comunicaciones de invención, el punto de arranque necesario de cualquier proceso de valorización de la investigación universitaria, a pesar de su notable crecimiento, siguen sin alcanzar niveles parangonables con los países de nuestro entorno. Por otro lado, con datos de 2011, algo menos de la mitad de las comunicaciones de invención dieron lugar en solicitudes de patentes y, de ellas, solo el 63 por 100 merecieron finalmente la aprobación por la Oficina Española de Patentes (cuadro 9). Por otro lado, el número de concesiones de patentes universitarias por parte de las oficinas europea y estadounidense sigue estando en niveles muy bajos.

En cuanto a la explotación de los derechos de propiedad industrial de las universidades a través de licencias a las empresas, sigue siendo un instrumento poco utilizado en España, aunque muestra una tendencia creciente desde 2008 (gráfico 28). En 2011 las universidades firmaron 209 licencias, de las que el 63 por 100 se basaron en patentes, el 32 por 100 en programas de ordenador, y el 5 por 100 en *know-how*, y las contrapartes fueron principalmente pymes europeas (52 por 100) y *spin-off* universitarias propias (28 por 100).

En todo caso, sigue existiendo una brecha muy significativa entre el peso y la calidad de la investigación científica generada en la universidad y el volumen de generación de

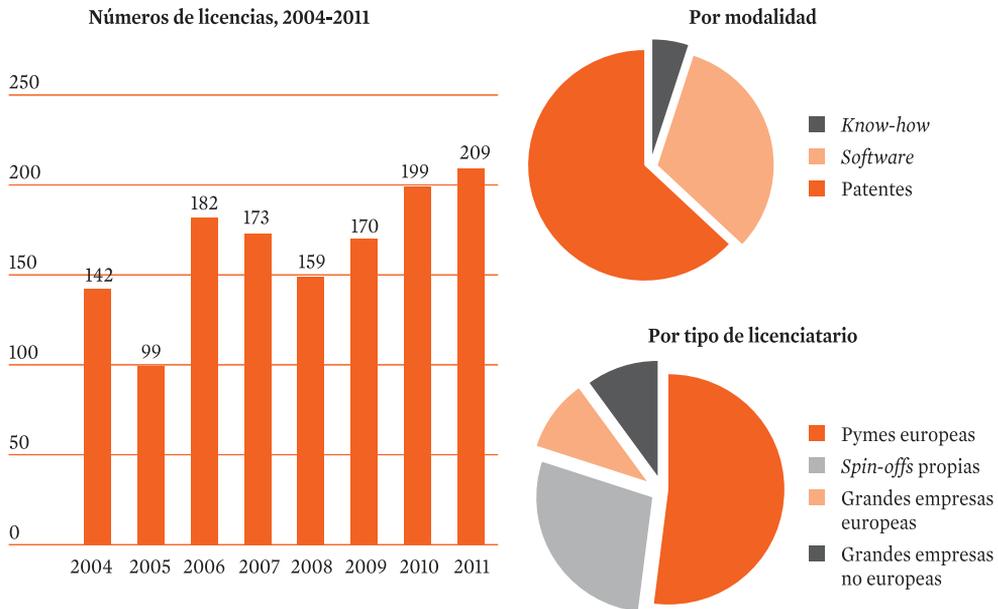
33. Hay resultados no patentables, como las creaciones estéticas, las teorías científicas, los métodos matemáticos, las reglas de juegos, las variedades vegetales. Tampoco son patentables en Europa, pero sí en Estados Unidos, los métodos de tratamiento quirúrgico o terapéutico, los métodos de negocio y los programas de ordenador.

CUADRO 9. PROTECCIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

Fase de la protección	2007	2008	2009	2010	2011
1. Comunicaciones de invención	692	954	1.107	1.137	1.282
2. Solicitudes de patentes	434	526	604	615	612
3. Extensiones internacionales de patentes	192	165	310	352	351
4. Concesiones de patentes					
Oficina española	229	218	295	404	385
Oficina europea	16	11	23	18	21
Oficina estadounidense	9	15	11	10	19

Fuente: CRUE. Encuestas de investigación y transferencia de conocimiento de las universidades españolas, varios años.

GRÁFICO 28. LICENCIAS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL UNIVERSITARIA, 2004-2011



Fuente: CRUE, Informes de las Encuestas de investigación y transferencia de conocimiento de las universidades españolas, varios años.

patentes universitarias, una circunstancia que trae causa de una doble barrera. Por un lado, la que se evidencia en el dilema, muy presente en la comunidad universitaria, sobre si la prioridad del investigador debe ser publicar y difundir el conocimiento, sin atender criterios economicistas, o bien patentar y comercializar los resultados de su investigación.

Por otro lado, existe una barrera en términos de coste, lentitud y complejidad del proceso de valorización de los resultados de la investigación universitaria, al que se añade

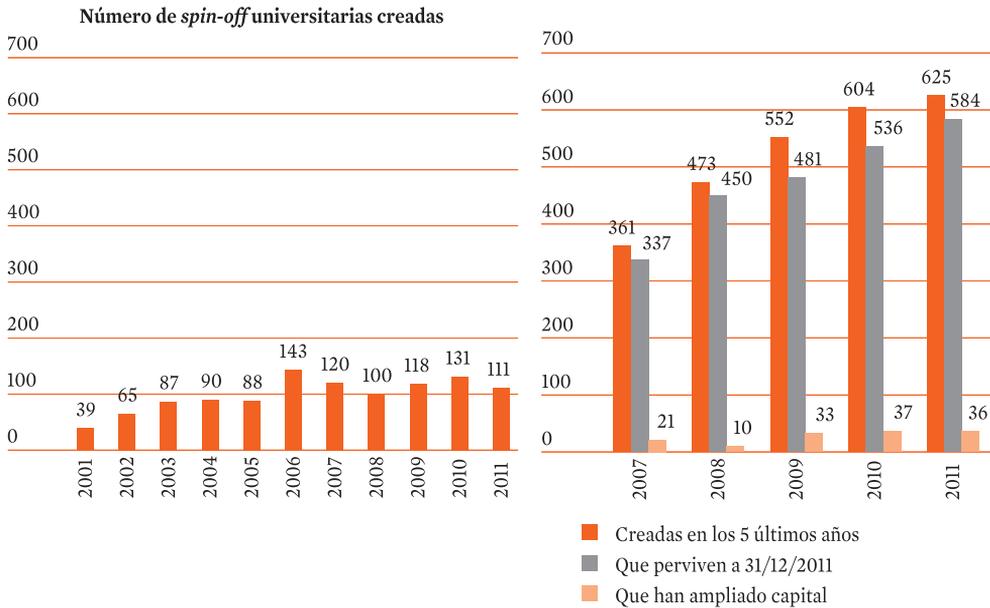
la dificultad, una vez concedida la patente, de encontrar una empresa interesada en explotarla a cambio de un adecuado retorno para la institución pública, retornos que, además, en la mayor parte de los casos tardan bastante en hacerse efectivos porque van ligados a la consecución del éxito en su explotación. Precisamente, la dificultad de encontrar una empresa interesada en la patente universitaria antes de que venza el plazo de protección, es una de las razones que impulsan a los propios investigadores a crear su propia empresa de base tecnológica, como veremos a continuación.

Como ha quedado reflejado anteriormente, la dificultad de comercialización de las patentes universitarias conduce a que una parte significativa de las mismas se trata de empresas surgidas en la propia universidad, son las denominadas *spin-off* académicas o empresas de base tecnológica, que son puestas en marcha por los propios profesores con el fin de explotar los resultados de su investigación, y en las que la universidad participa en su capital social. Se trata de una forma muy efectiva de transferir conocimiento, renovar el tejido productivo local y crear empleo de calidad con actividades de proyección global y alto valor añadido, pero también es el mecanismo de transferencia más complejo, porque para la creación exitosa de este tipo de empresas es preciso que existan y se conjuguen virtuosamente tres elementos. En primer lugar, el papel de la oficina de transferencia universitaria, como organización de interfaz, es crucial en su función de asesoramiento y capacitación de los investigadores-emprendedores, tanto en relación con el proceso de transferencia (gestión de la propiedad industrial), como con el proceso de emprendimiento. En segundo lugar, debe existir un marco regulatorio propicio a la actividad emprendedora universitaria, eliminando incompatibilidades, articulando fórmulas para acogerse a excedencias temporales y aumentando la valoración de estas actividades de transferencia a efectos de currículo y carrera profesional de los profesores. Y por último, es esencial que exista un importante apoyo financiero inicial, bien sea privado, a través de *business angels* o entidades de capital riesgo, o público, a través de programas específicos de ayudas para la creación de empresas de base tecnológica.

Spin-off universitarias

Los datos sobre el número de *spin-off* universitarias creadas que proporcionan las encuestas Redotri y que alcanzan hasta 2011, muestran que en dicho año se rompió la tendencia creciente iniciada en 2009 (gráfico 29). La creación de estas empresas sigue concentrándose en pocas universidades, de tal modo que en 2011, de las 63 universidades que respondieron a la encuesta, solo 38 crearon al menos una *spin-off* y, de ellas, cuatro concentraron el 33 por 100 del total. Entre las universidades más activas en este ámbito destacan la Universidad Politécnica de Madrid, la Euskal Herriko Unibertsitatea, la Universidad de Granada y la Universidad Politécnica de Valencia. Por otro lado, el 93 por 100 de las *spin-off* creadas en los últimos 5 años perviven, lo cual es alentador. Sin embargo, muy pocas empresas de este tipo acceden a ampliaciones de capital, verdadero indicador de que la tecnología transferida se encamina a su

GRÁFICO 29. EVOLUCIÓN DE LAS SPIN-OFF UNIVERSITARIAS



Fuente: CRUE, Informes de las Encuestas de investigación y transferencia de conocimiento de las universidades españolas, varios años.

explotación, lo que refleja la escasa disponibilidad de capital riesgo privado que sigue siendo la principal limitación para el desarrollo de este tipo de emprendimiento.

En cuanto al marco regulatorio, son destacables los avances que se introdujeron en la Ley de la Ciencia, la tecnología y la innovación de 2011, para eliminar barreras a la iniciativa emprendedora universitaria, permitiendo a los profesores que decidan crear una empresa a partir de los resultados de su investigación, acceder a una excedencia de hasta cinco años, así como participar en los órganos de administración y otros cargos, y también en el capital de la misma hasta el 10 por 100. Por otra parte, los créditos NEOTEC que proporciona el CDTI desde 2002, constituyen un apoyo financiero fundamental para impulsar el desarrollo de este tipo de empresas, sobre todo en las fases iniciales (capital semilla). No obstante, el principal cuello de botella sigue siendo la falta de financiación de los procesos de expansión necesarios para dar continuidad al proyecto y superar el denominado “valle de la muerte”; es decir, el tiempo que transcurre desde que la compañía inicia su actividad hasta que obtiene beneficios de su explotación comercial, y ello, como ya se ha apuntado, tiene que ver fundamentalmente con el escaso desarrollo del mercado de capital riesgo en España, pero también con el perfil científico de los emprendedores, para los que la I+D constituye fin en sí mismo y no tanto un medio para obtener rentabilidad, relegando a un segundo plano la dimensión comercial del proyecto.

*Las organizaciones
de interfaz*

En las últimas décadas, y con el decidido apoyo de las Administraciones central y autonómicas, se ha producido en España una proliferación de centros, redes e infraestructuras de apoyo a la transferencia de tecnología, también denominadas organizaciones de interfaz, para favorecer las relaciones de las universidades a la industria y potenciar la innovación. Los dispositivos más importantes son las Oficinas universitarias de Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRI) y los Parques Científicos y Tecnológicos.

Las OTRI universitarias se desarrollan a partir de 1988, generalmente como unidades internas a la propia institución, con el fin de gestionar la investigación universitaria y su explotación social y comercial, es decir, de apoyar y articular la política de transferencia de conocimiento de la universidad, en sus diferentes modalidades, lo que incluye tareas y habilidades variadas y complejas, como la negociación de contratos, la gestión de propiedad intelectual e industrial, la creación de empresas de base tecnológica y el desarrollo del negocio, la gestión financiera de contratos y licencias y la gestión de personal en relación con la ejecución de contratos. La necesidad de coordinación de estas oficinas en el marco del sistema nacional de innovación llevó a la creación en 1997 de la RedOTRI en el seno de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE)³⁴, con el fin de favorecer el intercambio de información y buenas prácticas, así como la formación de los profesionales de la transferencia.

Los recursos humanos y económicos, así como los ámbitos de actuación de las OTRIS, se han ido ampliando a medida que se ha ido fortaleciendo y diversificando la función de transferencia de las universidades. En la actualidad, la estructura de financiación de estas unidades varía mucho de una a otra, pero, en media y con datos de 2011, las principales fuentes de financiación siguen siendo las propias universidades (50 por 100) y las Administraciones públicas a través de subvenciones (28 por 100). El resto corresponde a ingresos procedentes de contratos, licencias y participaciones en empresas, que siguen teniendo una importancia limitada.

El necesario impulso de la función de transferencia de las universidades pasa por el fortalecimiento de estas estructuras, tanto en términos de mayor profesionalización de su personal, de incremento de su autonomía y flexibilidad de gestión, de estabilización de sus fuentes de financiación y de consolidación de las redes de coordinación.

Por último, a mediados de los años noventa, y por iniciativa de las universidades, comenzaron a surgir los parques científicos y tecnológicos, en un afán por solventar las carencias en materia de transferencia tecnológica y favorecer el desarrollo regional. La Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE), contaba en 2013 con 46 socios, de los que la mayor parte se localiza en Cataluña, Andalucía, Valencia,

34. La RedOTRI está constituida por las oficinas de transferencia de 69 universidades y 25 organismos públicos de investigación. Solo 6 universidades, la mayor parte privadas y con baja actividad investigadora, no han implantado este tipo de unidad.

Madrid y País Vasco. Según esta organización, un Parque Científico y Tecnológico es un proyecto, generalmente asociado a un espacio físico, que: 1.º) mantiene relaciones formales y operativas con las universidades, centros de investigación y otras instituciones de educación superior; 2.º) está diseñado para alentar la formación y el crecimiento de empresas basadas en el conocimiento y de otras organizaciones de alto valor añadido pertenecientes al sector terciario, normalmente residentes en el propio parque; y 3.º) posee un organismo estable de gestión que impulsa la transferencia de tecnología y fomenta la innovación entre las empresas y organizaciones usuarias del parque.

Desde finales de los noventa se ha incrementado de manera sustancial el empleo generado, el volumen de facturación y el número de empresas instaladas en los parques, que se insertan fundamentalmente en las actividades de informática y telecomunicaciones (23,3 por 100), ingeniería, consultoría y asesoría (16,0 por 100) y medicina y salud (6,4 por 100). No obstante, a raíz de la crisis se ha ralentizado considerablemente la incorporación de empresas innovadoras a este tipo de instalaciones, así como de trabajadores e investigadores, registrándose incluso caídas en la facturación en 2012 y 2013 (cuadro 10).

En todo caso, como se ha apuntado de manera reiterada desde diversas instancias, más que la creación de nuevos parques resultaría más eficaz para la creación de la suficiente masa crítica, la consolidación de los existentes y la creación de redes y fusiones de centros tecnológicos, así como vínculos estables con las universidades y los centros públicos de investigación, para tratar así de reducir su frecuente elevado coste y excesivo endeudamiento³⁵.

CUADRO 10. INDICADORES DE LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS, 2000-2013

Año	Empresas		Trabajadores		Trabajadores en I+D		Facturación	
	Número	% var.	Número	% var.	Número	% var.	Millones €	% var.
2000	965		25.464		4.777		3.034	
2001	1.080	11,9	29.036	14,0	6.330	32,5	3.790	24,9
2002	1.266	17,2	31.450	8,3	7.108	12,3	4.716	24,4
2003	1.520	20,1	40.575	29,0	8.115	14,2	5.535	17,4
2004	1.781	17,2	45.492	12,1	9.330	15,0	6.115	10,5
2005	2.010	12,9	51.488	13,2	10.140	8,7	7.494	22,6
2006	2.615	30,1	78.999	53,4	11.873	17,1	9.156	22,2
2007	3.809	45,7	100.474	27,2	14.160	19,3	13.230	44,5
2008	4.592	20,6	127.559	27,0	18.842	33,1	18.323	38,5
2009	5.115	11,4	136.218	6,8	23.138	22,8	21.526	17,5
2010	5.539	8,3	145.155	6,6	25.443	10,0	21.475	-0,2
2011	6.030	8,9	154.187	6,2	28.384	11,6	23.254	8,3
2012	6.206	2,9	146.669	-4,9	29.296	3,2	21.587	-7,2
2013	6.286	1,3	147.740	0,7	30.978	5,7	21.125	-2,1

Fuente: Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España.

35. Véase en este sentido el Informe final "ERAC Peer Review of Spanish Research and Innovation System", 2014.

El Centro Superior de Investigaciones Científicas, la mayor institución pública dedicada a la investigación, desarrolla también una importante labor en materia de transferencia de sus logros científicos y tecnológicos a la sociedad.

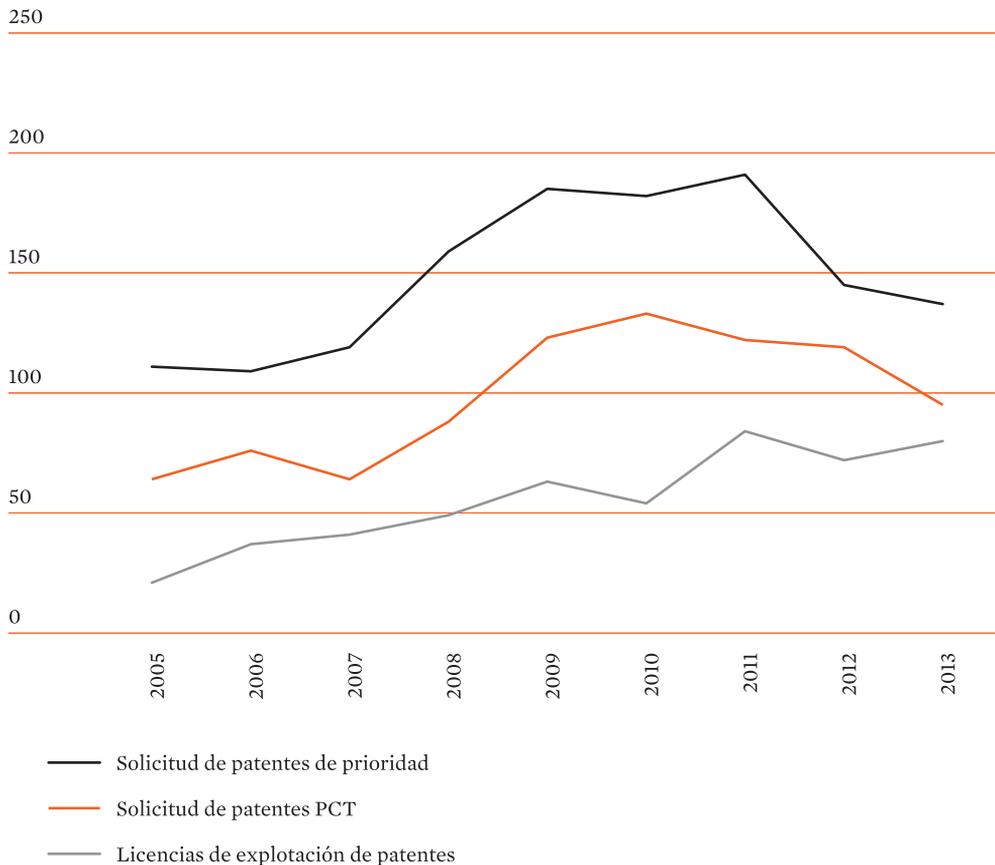
*La actividad
de transferencia de
conocimiento del CSIC*

Los datos disponibles muestran una importancia creciente de las patentes generadas por este organismo, al menos hasta 2011, y un aumento sostenido de las licencias de explotación de las mismas desde 2005 (gráfico 30).

Igualmente, el número de contratos y convenios suscritos por el CSIC con empresas y otras instituciones muestra una evolución muy positiva, aun con el retroceso experimentado en 2009 y 2010. Sin embargo, la financiación ligada a estos contratos, que aumentó de forma muy significativa hasta 2009, no ha dejado de reducirse desde entonces (gráfico 31).

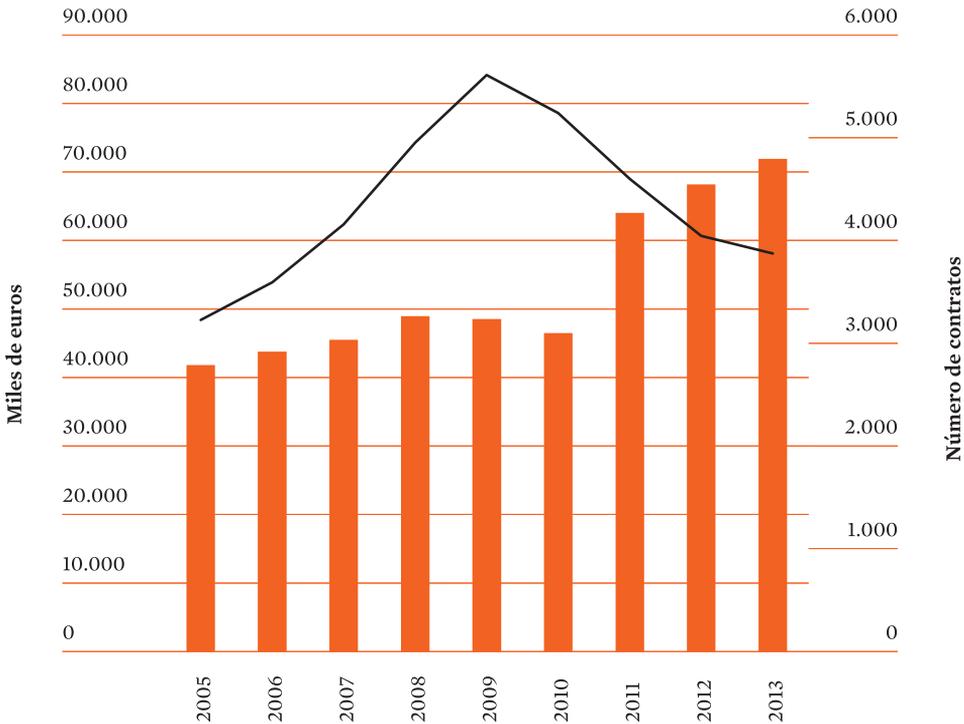
GRÁFICO 30. PATENTES Y LICENCIAS DE PATENTES DEL CSIC, 2005-2013

(Número)



Fuente: CSIC, Memoria 2013.

GRÁFICO 31. CONVENIOS Y CONTRATOS VIGENTES ENTRE EL CSIC Y EMPRESAS E INSTITUCIONES



Fuente: CSIC, Memoria 2013.

En definitiva, puede decirse que todos los instrumentos del sistema español de transferencia tecnológica de las universidades y los OPIS a las empresas comenzaron a implantarse y utilizarse en España de manera tardía y todavía se encuentran en las fases iniciales de desarrollo. Además, si bien en los años previos a la crisis mostraron un gran dinamismo, en buena medida gracias al notable impulso que recibieron de las Administraciones públicas en la idea de articular un sistema eficaz de incentivos financieros y regulatorios que potenciaran los vínculos entre el sistema científico y el aparato productivo, la tendencia parece haberse detenido desde 2009 a raíz de la crisis y el debilitamiento de la financiación del sistema.

De cara al futuro, el fortalecimiento del sistema español de transferencia de conocimiento pasa primero por la ampliación de la base empresarial que participa en la transferencia y su capacidad de absorción de conocimiento, así como por el estímulo de relaciones estratégicas y duraderas entre los centros públicos de investigación y las empresas. En segundo lugar, es necesario ahondar en las posibilidades de explotación de los resultados de la investigación pública, en su protección legal y su potencial innovador, así como aumentar la inversión en infraestructura productiva y comercial inicial para introducir con éxito las innovaciones en el mercado, movilizándolo el capital público y privado necesario para el desarrollo de estos proyectos innovadores.

CAPÍTULO II
MARCO INSTITUCIONAL Y FINANCIERO DE LA I+D+i
EN ESPAÑA

1. Marco europeo: estrategias y políticas

Desde 1984, la Unión Europea cuenta con una política de investigación e innovación, financiada a través de programas marco plurianuales, que se han venido sucediendo entre 1984 y 2013 para la mejora de la competitividad mediante la financiación de actividades de investigación, desarrollo tecnológico, demostración e innovación en régimen de colaboración transnacional entre empresas e instituciones de investigación, pertenecientes a países de la Unión Europea, a Estados asociados y a terceros países (recuadro 3). Desde ese primer año se han sucedido siete programas marco, siendo el último el 7PM, desarrollado entre 2007 y 2013. El nuevo programa, Horizonte 2020, se inició en 2014.

A partir de 1986 la investigación pasó a ser oficialmente una política europea, con un capítulo específico en el Acta Única Europea, cuyo objetivo es fortalecer las bases científicas y tecnológicas de la industria europea y favorecer su competitividad internacional.

La actividad investigadora se consolidó en la Unión Europea en el año 2000, con la creación del Espacio Único Europeo de Investigación (ERA), área unificada que dota de libertad para el desarrollo de las actividades a científicos e investigadores, fortaleciendo

RECUADRO 3. EVOLUCIÓN DE LA POLÍTICA DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIÓN EUROPEA

Años 50	Tratados de la CE del Carbón y del Acero (CECA) Comunidad Europea Energía Atómica (Euratom)
1957	Tratado constitutivo Comunidad Económica Europea
1983	Programa estratégico europeo de investigación TIC (Esprit)
1984	Primer Programa Marco de Investigación
1986	La investigación se convierte oficialmente en política comunitaria, con un capítulo específico en el Acta Única Europea
2000	Creación de Espacio Único Europeo de Investigación (ERA)
2007	Creación del Consejo Europeo de Investigación (VII Programa Marco)
2008	Creación del Instituto Europeo de Innovación y Tecnología
2010	Puesta en marcha del proyecto “Unión por la Innovación”
2014	Puesta en marcha de Europa Horizonte 2020 (instrumento financiero de iniciativa “Unión por la Innovación”)

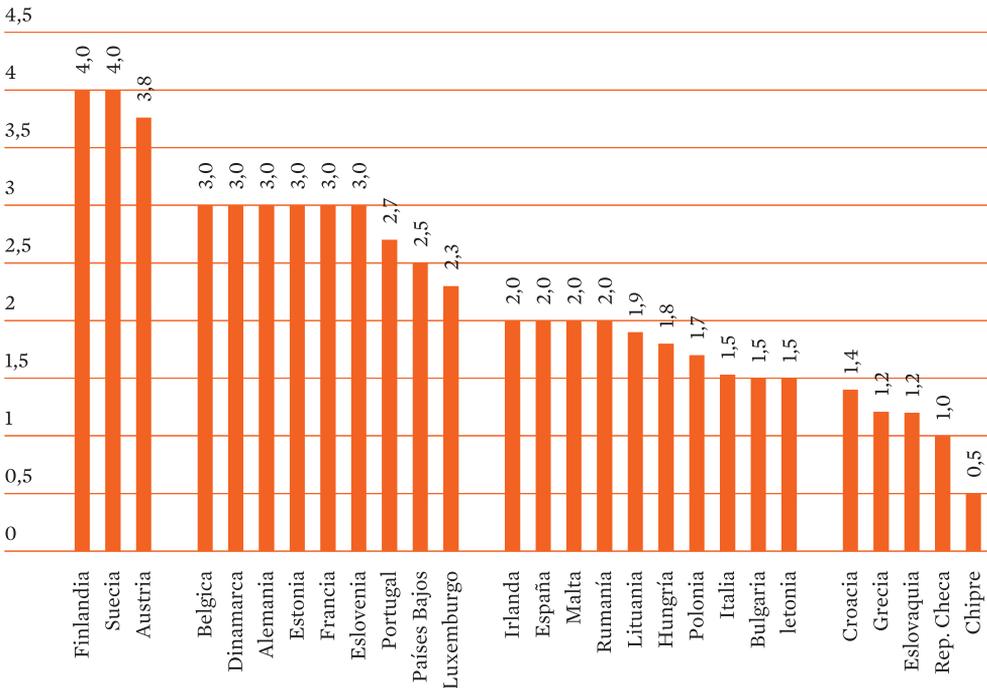
Fuente: Comisión Europea, *Comprender la política de la Unión Europea: Investigación e Innovación*, 2014.

las bases científicas y tecnológicas europeas e incentivando la inversión privada en investigación. Las instituciones europeas implicadas en la gobernanza y asesoramiento de la política europea de investigación son el Consejo Europeo, el Consejo de Competitividad y el Comité para el Espacio Europeo de Investigación (ERAC).

La Estrategia Europa 2020, con duración prevista de 10 años, tiene la prioridad de alcanzar un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, basado en la innovación, la sostenibilidad ambiental y la cohesión social, para lo que desarrolla siete iniciativas emblemáticas que, dotadas de los adecuados instrumentos financieros, y desde un enfoque de colaboración institucional, deberán ser garantes del alcance de los objetivos propuestos.

Entre esas iniciativas, la denominada “Unión por la innovación” es clave, al tratar de garantizar que las ideas innovadoras se conviertan en productos y servicios que generen crecimiento y empleo, sirviendo de base y complemento al resto. Sus objetivos son convertir a Europa en una potencia científica mundial, eliminar los obstáculos a la innovación (fragmentación del mercado, falta de financiación o infrautilización de la contratación pública para la innovación), y mejorar la colaboración entre los sectores

GRÁFICO 32. OBJETIVOS PARA EL GASTO EN I+D POR PAÍSES EN LA ESTRATEGIA EUROPA 2020 (En porcentaje del PIB)



Fuente: Comisión Europea.

público y privado, a través de los Partenariados Europeos de Innovación (EIPs), en los que participen instituciones europeas, autoridades públicas nacionales y/o regionales, y empresas, que deberán alcanzarse al final de la década.

El objetivo básico relativo a investigación e innovación es alcanzar en la Unión Europea el 3 por 100 de gasto público y privado como porcentaje del PIB, cifra referida al conjunto de la Unión Europea, fijándose objetivos concretos para los diferentes países que van del 0,5 al 4 por 100 del PIB según el Estado miembro de que se trate; en el caso de España, este objetivo es del 2 por 100 a alcanzar en 2020.

La Comisión Europea enmarca el concepto de Especialización Inteligente, promovido desde el ámbito de la política regional y respaldado por la política de investigación e innovación, como un instrumento clave para asegurar sinergias en la generación de capacidades entre la iniciativa Horizonte 2020 y los fondos estructurales. La Especialización Inteligente supone la colaboración entre empresas, centros de investigación y universidades para identificar las áreas de especialización y puntos débiles de la innovación de cada región, y ha sido propuesta como una condición *ex ante*, lo que supone que todos los Estados miembros deben tener una estrategia desarrollada antes de recibir apoyo financiero europeo a través de los Fondos Estructurales para las acciones innovadoras previstas. En España las comunidades autónomas ya han desarrollado sus propias Estrategias de Especialización Inteligente (programa RIS3); sin embargo, diez de ellas (Madrid, Andalucía, Aragón, Asturias, Baleares, Canarias, Castilla y León, Extremadura, Murcia y Valencia) deben completar la información aportada relativa a prioridades de inversión, o están aún pendientes de la creación de un mecanismo de seguimiento de los fondos de cohesión, en ausencia de lo cual podrían ver peligrar su acceso a los fondos estructurales.

El actual Marco Financiero Plurianual (*MFF-Multiannual Financial Framework*) de Europa 2020 muestra un aumento total de un 10 por 100, lo que se deja sentir de manera especial en la partida de crecimiento inteligente e integrador, que representando un 53 por 100 en 2020 aumentará entre 2014 y 2020 un 14,5 por 100, en detrimento de la correspondiente a crecimiento sostenible, que representará un 39 por 100 en 2020.

Horizonte 2020

En este contexto, Horizonte 2020 es el Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea para el periodo 2014-2020. Este Programa agrupa las actividades que en 2007-2013 eran financiadas por el 7PM, las acciones de innovación del Programa Marco para la Innovación y la Competitividad (CIP), y las acciones del Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT), y su objetivo es apoyar la implementación de la Estrategia Europa 2020, así como la iniciativa emblemática “Unión por la innovación”, contando con un presupuesto total de 77.000 millones de euros para el periodo 2014-2020. Horizonte 2020 concentra los recursos en tres prioridades clave, que comprenden 18 secciones temáticas (recuadro 4).

RECUADRO 4. HORIZONTE 2020: PRIORIDADES, ACCIONES TEMÁTICAS E INSTRUMENTOS**Programa operativo**

- 1. Ciencia excelente:** aumentar el nivel de excelencia en la base científica de Europa y asegurar un flujo estable de investigación, mediante:
 - El apoyo al talento y la creatividad, apoyándose en el Consejo Europeo de Investigación.
 - La financiación de la investigación colaborativa, mediante el apoyo a Tecnologías Futuras y Emergentes (FET).
 - El refuerzo de competencias, formación y desarrollo profesional mediante acciones *Marie Skłodowska-Curie*.
 - La garantía de infraestructuras de investigación (incluidas las e-infraestructuras) para el acceso a todos los investigadores en Europa y fuera de ella.
 - 2. Liderazgo industrial:** aumentar la inversión en investigación e innovación en Europa, fomentando actividades por parte del sector empresarial, mediante:
 - La creación de liderazgo en tecnologías industriales y de capacitación, con apoyo a las TIC, nanotecnología, materiales avanzados, biotecnología, fabricación y procesamientos avanzados y espacio.
 - Facilitación de acceso a financiación de riesgo.
 - Apoyo en la Unión Europea para innovación en las pymes.
 - 3. Retos sociales:** abordar las preocupaciones compartidas por ciudadanos en diversos ámbitos, incluyendo actividades desde la investigación hasta el mercado, mediante financiación a:
 - Salud, cambio demográfico y bienestar.
 - Seguridad alimentaria, agricultura sostenible, investigación marina y marítima, y bioeconomía.
 - Energía segura, limpia y eficiente.
 - Transporte inteligente, ecológico e integrado.
 - Acción por el clima, eficiencia de los recursos y materias primas.
 - Sociedades inclusivas, innovadoras y seguras.
 - 4. Acciones directas no-nucleares del Centro de Investigación Conjunta (JRC)**
- Agenda de innovación estratégica Instituto Europeo Innovación (EIT)**
- Creación de asociaciones integradas a largo plazo y lograr masa crítica a través de sus Comunidades de Conocimiento e Innovación (CCI).

RECUADRO 4. HORIZONTE 2020: PRIORIDADES, ACCIONES TEMÁTICAS E INSTRUMENTOS
(continuación)

- Aumentar impacto de inversiones en educación, investigación e innovación, y ensayar nuevas formas de gobernanza de la innovación.
- Favorecer el talento e impulsar el emprendimiento creando nuevos itinerarios profesionales entre el mundo académico y el sector privado, y sistemas innovadores de desarrollo profesional. El EIT junto a los CCI creará una marca de excelencia reconocida a nivel internacional que ayudará a atraer talentos de Europa y otras partes del mundo.
- Financiación inteligente junto a enfoque orientado a resultados y negocios. El EIT proporciona hasta el 25 por 100 del presupuesto de las CCI y cataliza el 75 por 100 de los recursos financieros procedentes de una gran variedad de interlocutores públicos y privados.

Iniciativas tecnológicas de carácter público-privado (ITC)

- Tendrán objetivos más claros y ambiciosos, contribuyendo a la competitividad y a los objetivos políticos de la Unión Europea.
- Tendrán una mejor gobernanza para garantizar la apertura a nuevos participantes, la asignación de financiación sobre la base de la excelencia y una mayor vinculación con las actividades nacionales.
- Se logrará una importante simplificación, tanto en lo que se refiere a las estructuras de ejecución como a las normas para los participantes.
- Incorporarán compromisos más sólidos por parte de la industria, incluidos importantes compromisos financieros, acordes al menos con la contribución del presupuesto de la Unión Europea.

Fuente: Decisión del Consejo por la que se establece el Programa Específico por el que se ejecuta Horizonte 2020, Programa Marco de Investigación e Innovación (2014-2020) [COM(2011) 811 final]; Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la Agenda de Innovación Estratégica del Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT): la contribución del EIT a una Europa más innovadora [COM (2011), 822 final]; Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, Las asociaciones público-privadas en Horizonte 2020: una herramienta para la innovación y el crecimiento en Europa [COM (2013), 494 final].

El Programa Horizonte 2020 se orienta, pues, a simplificar el acceso a la investigación e innovación y optimizar su gestión, mediante la reducción de gastos administrativos, aceleración de procesos de gestión y reducción de errores financieros; ampliar el enfoque en materia de innovación, no limitándose a la puesta en el mercado de nuevos productos, sino incluyendo procesos y sistemas, y reconociendo el valor del diseño, la creatividad y la innovación social; reforzar la participación de las pyme, que frecuentemente carecen de recursos para afrontar las cargas administrativas y ostentan un importante potencial de innovación tecnológica; aumentar la cooperación internacional con terceros países, esencial para la investigación básica y puntera, promoviendo

la movilidad internacional de investigadores e innovadores; difundir la excelencia y ampliar la participación, permitiendo que investigadores e innovadores de toda Europa se beneficien de instrumentos, redes y financiación del programa Horizonte 2020; y llevar a término el Espacio Europeo de Investigación, para evitar solapamientos y duplicidades de actividades, eliminando barreras al desarrollo de la carrera científica de las mujeres, prestando ayuda a la coordinación de políticas orientadas a las “sociedades inclusivas, innovadoras y seguras”, y fomentando las asociaciones público-privadas, simplificando y garantizando sus funciones.

Como elemento clave el Programa eleva la participación del sector privado, dedicando un especial énfasis a las asociaciones público-privadas para complementar la dotación financiera con esta colaboración. De hecho, la estimación inicial de la Comisión³⁶ es que la suma de la aportación comunitaria, las asociaciones público-públicas con los Estados miembros y la asociación público-privada en el marco de Horizonte 2020 alcance una inversión total en los próximos siete años de 22.000 millones de euros. Se prevé así que los 8.000 millones de euros de Horizonte 2020 suscitarán la inversión de 10.000 millones por parte de la industria y casi 4.000 millones por los Estados miembros.

En este nuevo enfoque presenta especial interés para el caso español el papel central que confiere a las pyme como fuentes de crecimiento y empleo, la inclusión de la contratación precomercial y la contratación pública como mecanismos de incentivo a la innovación, la posibilidad de que un mismo proyecto sea apoyado por fondos diferentes, o el impulso a la capacitación e incorporación de recursos humanos especializados en el sector empresarial, a través del Programa de doctorados industriales *Marie Skłodowska-Curie*.

2. Marco español

2.1. LA LEY DE CIENCIA DE 2011

Desde enero de 2012 el marco normativo para el funcionamiento del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en España queda definido por la Ley de Ciencia de 2011³⁷, que vino a sustituir a la Ley de Investigación científica y tecnológica de 1986³⁸. El nuevo texto, reclamado desde tiempo atrás por todas las instancias vinculadas con la realidad científica, nació con la vocación de adaptar la regulación básica de la ciencia y la tecnología y sus aplicaciones en el sistema productivo a un entorno muy distinto

36. Véase *Las asociaciones público-privadas en Horizonte 2020: una potente herramienta para la innovación y el crecimiento en Europa*, COM (2013), 494 final.

37. Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la tecnología y la innovación.

38. Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y coordinación general de la investigación científica y tecnológica.

del que propició la Ley de 1986. En efecto, la evolución de la realidad científica e innovadora registrada en España en las últimas décadas hacía ineludible abordar cambios en su regulación para adaptarla a las nuevas exigencias tanto del sistema de ciencia como del tejido productivo, más permeable a la cultura de la innovación.

Tal como se reconoce en el preámbulo de la propia Ley, son varias las circunstancias que han empujado a la revisión del marco normativo imperante hasta su aprobación. En primer lugar, el desarrollo de las competencias en materia de investigación científica y técnica e innovación de las comunidades autónomas a través de sus Estatutos de Autonomía y de la aprobación de sus marcos normativos. Este desarrollo ha dado lugar a verdaderos sistemas autonómicos de I+D+i, que coexisten con el sistema promovido desde la Administración General del Estado. Ello hacía necesario el establecimiento de nuevos mecanismos de gobernanza basados en la cooperación.

En segundo lugar, la plena integración de España en la Unión Europea hacía necesario un nuevo marco legal para establecer mecanismos eficientes de coordinación y de colaboración entre las Administraciones públicas en todos sus niveles, animando a la participación activa en la construcción del Espacio Europeo de Investigación y del Espacio Europeo de Conocimiento.

En tercer lugar, el tamaño alcanzado por el sistema español de ciencia y tecnología, tanto en lo relativo a la cuantía de los recursos públicos, como a la naturaleza de los instrumentos de financiación, exigía cambiar en profundidad el modelo de gestión de la Administración General del Estado. Se trata de avanzar hacia un nuevo esquema, que garantice un marco estable de financiación y que permita la incorporación de las mejores prácticas internacionales en materia de fomento y evaluación de la investigación científica y técnica.

En cuarto lugar, la comunidad científica española, muy superior en tamaño a la de los años ochenta, requería de mecanismos claros de progreso profesional, con mayores garantías de movilidad y apertura, en concordancia con el entorno científico internacional.

Por último, la certeza de las limitaciones del modelo productivo español y la aspiración necesaria a una economía basada en el conocimiento, que permita garantizar un crecimiento más equilibrado, hacía imprescindible impulsar cambios a través de la investigación y la innovación.

La situación descrita ponía a la sociedad española frente al reto de consolidar y dotar de una verdadera proyección internacional a la ciencia producida en su país. La respuesta a ese reto mediante el instrumento aprobado en 2011 no ha venido dada por un cambio radical en el modelo establecido hace más de veinte años, pero, en cambio, ha servido para introducir cambios en aspectos concretos de ese modelo que reclamaban mejoras en esos años.

La Ley pretende, pues, establecer el marco para el fomento de la investigación científica y técnica y sus instrumentos de coordinación general, con el fin de contribuir a la generación, difusión y transferencia del conocimiento para resolver los problemas

RECUADRO 5. OBJETIVOS GENERALES DE LA LEY 14/2011

- a) Fomentar la investigación científica y técnica en todos los ámbitos del conocimiento, como factor esencial para desarrollar la competitividad y la sociedad basada en el conocimiento, mediante la creación de un entorno económico, social, cultural e institucional favorable al conocimiento y a la innovación.
- b) Impulsar la transferencia favoreciendo la interrelación de los agentes y propiciando una eficiente cooperación entre las distintas áreas del conocimiento y la formación de equipos multidisciplinares.
- c) Fomentar la innovación en todos los sectores y en la sociedad, mediante la creación de entornos económicos e institucionales favorables a la innovación que estimulen la productividad y mejoren la competitividad.
- d) Contribuir a un desarrollo sostenible que posibilite un progreso social armónico y justo, sustentado a partir de los grandes retos sociales y económicos a los que la ciencia ha de dar respuesta.
- e) Coordinar las políticas de investigación científica y técnica en la Administración General del Estado y entre las distintas Administraciones públicas, mediante los instrumentos de planificación que garanticen el establecimiento de objetivos e indicadores y de prioridades en la asignación de recursos.
- f) Potenciar el fortalecimiento institucional de los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, y la colaboración entre ellos.
- g) Contribuir a la formación continua, la cualificación y la potenciación de las capacidades del personal de investigación.
- h) Favorecer la internacionalización de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación, especialmente en el ámbito de la Unión Europea.
- i) Fomentar la cooperación al desarrollo en materia de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, orientada al progreso social y productivo, bajo el principio de la responsabilidad social de las instituciones de investigación e innovación.
- j) Impulsar la cultura científica, tecnológica e innovadora a través de la educación, la formación y la divulgación en todos los sectores y en el conjunto de la sociedad.
- k) Promover la inclusión de la perspectiva de género como categoría transversal en la ciencia, la tecnología y la innovación, así como una presencia equilibrada de mujeres y hombres en todos los ámbitos del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- l) Promover la participación activa de los ciudadanos en materia de investigación, desarrollo e innovación, y el reconocimiento social de la ciencia a través de la formación científica de la sociedad y de la divulgación científica y tecnológica, así como el reconocimiento de la actividad innovadora y empresarial.
- m) Fomentar la innovación e investigación aplicada al desarrollo de entornos, productos, servicios y prestaciones que garanticen los principios de inclusión, accesibilidad universal, diseño para todos y vida independiente en favor de las personas con discapacidad o en situación de dependencia.

Fuente: Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la tecnología y la innovación.

esenciales de la sociedad. El objeto fundamental es la promoción de la investigación, el desarrollo experimental y la innovación como elementos sobre los que ha de asentarse el desarrollo económico sostenible y el bienestar social.

A lo largo de cuatro títulos que tratan otras tantas dimensiones esenciales de la realidad de la investigación y la innovación, la norma refuerza las bases sobre las que ha venido asentándose dicha realidad, introduciendo algunas novedades que merecen ser destacadas. Sin embargo, hasta el momento presente solo algunos aspectos puntuales de la norma se han hecho efectivos, en tanto que los cambios más sustanciales continúan sin materializarse, siendo necesario abordar el desarrollo normativo de la Ley para alcanzar su plena efectividad. En este sentido, pueden destacarse como elementos pendientes la creación de la Agencia Estatal de Investigación, la aplicación del estatuto del personal investigador, la aprobación del estatuto de la joven empresa innovadora o la reorganización de los organismos públicos de investigación.

La gobernanza del sistema

En lo relativo a la gobernanza del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, la Ley recoge los organismos creados y las estrategias dispuestas para alcanzar sus objetivos. En concreto, la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología por un lado y, por otro, la Estrategia de Innovación. A partir de estos instrumentos deben definirse planes plurianuales que determinen principios, objetivos y prioridades, así como los medios de evaluación de los resultados. Las estrategias deben servir, además, para coordinar políticas y esfuerzos de los distintos agentes políticos, sectoriales y de financiación pública.

Para coordinar la política autonómica y central se crea el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación, compuesto por representantes de máximo nivel de la Administración General del Estado y de las comunidades autónomas (estas últimas asumen con carácter rotatorio la vicepresidencia), y presidido por el titular del ministerio con competencia en ciencia e innovación. Destaca, por otro lado, la creación del Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación como órgano asesor y de participación de la comunidad científica y tecnológica, y de los agentes económicos y sociales en el asesoramiento al Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación; así como la formación del Comité Español de Ética de la Investigación como órgano colegiado, independiente y de carácter consultivo, que debe permitir la gestión de todas las cuestiones relacionadas con la ética profesional en la investigación científica y técnica.

El sistema español de I+D+i constituye un entramado complejo que ha experimentado un notable desarrollo a lo largo de las dos últimas décadas, con la aparición de nuevos agentes y la proliferación de estructuras específicas tanto en el sector público como en el entorno privado, siendo ambos papeles de gran relevancia. Además, son

varios los niveles administrativos con competencias en la materia. Por ello es muy importante lograr un alto grado de coordinación y cooperación. En este sentido, la Ley de ciencia determina que el Sistema debe basarse en la colaboración, coordinación y cooperación dentro del respeto al reparto competencial, reservando la función de coordinación general al Estado, pero atribuyendo también funciones coordinadoras al resto de administraciones públicas y entes vinculados.

El sistema desarrollado a partir de la ley anterior mostraba notables deficiencias en materia de coordinación entre los distintos agentes del sistema público de I+D, y entre las distintas administraciones autonómicas y la Administración General del Estado. Asimismo, puso de manifiesto la necesidad de desarrollar de manera más eficaz la organización y el régimen de personal de los distintos organismos públicos de investigación. Tampoco logró implicar al sector empresarial español en la utilización y desarrollo del potencial científico alcanzado ni en la innovación tecnológica. Al mismo tiempo, la importancia adquirida por las administraciones autonómicas en la promoción de la tecnología y la innovación en sus planes regionales han puesto de relieve los problemas de coordinación interniveles.

La Ley de la Ciencia de 2011 tiene en cuenta la pluralidad de agentes que conforman hoy día el sistema: las universidades, organismos públicos de investigación, hospitales y empresas, responsables de la mayor parte de la actividad, a los que se suman en la actualidad otros, como los centros de investigación adscritos a las comunidades autónomas, a la Administración General del Estado o a ambas, los centros tecnológicos, los parques científicos y tecnológicos, las fundaciones y las instalaciones científico-técnicas singulares. Pero en tanto no se apliquen sus previsiones, entre las que cabe destacar la puesta en funcionamiento de algunos organismos necesarios para la gestión y la coordinación, como la Agencia Estatal de Investigación, se mantendrán las deficiencias en esa materia.

Los recursos humanos en investigación científica y técnica

Al abordar la cuestión de los recursos humanos dedicados a la investigación, la Ley regula el desarrollo profesional del personal investigador que presta sus servicios en las universidades públicas, en los organismos públicos de investigación de la Administración General del Estado y en los organismos de investigación de otras administraciones públicas. Se distingue al personal investigador, definiendo la actividad investigadora como “el trabajo creativo realizado de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluidos los relativos al ser humano, la cultura y la sociedad, el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones, su transferencia y su divulgación”.

Entre las novedades de la Ley de la Ciencia, en relación con el personal investigador, debe destacarse el diseño de una carrera científica, la regulación e impulso de la

movilidad del personal investigador y la consideración del desempeño en la evaluación del personal investigador para su acceso a los órganos públicos de investigación. En este sentido, la carrera científica se regula a través de tres modalidades contractuales. La primera de ellas, el contrato predoctoral, que tiene por objeto la regulación de la realización de tareas de investigación en el ámbito de un proyecto específico y novedoso por quienes estén en posesión de título de licenciado o graduado y hayan sido admitidos en un programa de doctorado. Otra modalidad viene dada por el contrato de acceso al Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación para doctores o personal investigador con titulación equivalente. Esta tiene por objeto la realización de tareas de investigación, orientadas a la obtención por el personal investigador de un elevado nivel de perfeccionamiento profesional. Por último, el contrato de investigador distinguido tiene por objeto la posibilidad de contar con los servicios de personal investigador de reconocido prestigio en el sector. Sin embargo, estos aspectos aún no han sido objeto de desarrollo, por lo que no es posible valorar su efectividad en el conjunto del sistema.

La Ley pretende, por último, promover la movilidad geográfica, nacional e internacional, la movilidad a otros agentes públicos de investigación, a agentes privados de ejecución del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, a sociedades mercantiles creadas o participadas por la entidad para la que dicho personal investigador presta los servicios, así como la realización de estancias formativas en centros de reconocido prestigio.

El impulso de la investigación científica y técnica, la innovación y la transferencia de conocimiento

La norma aprobada en 2011 establece una serie de medidas encaminadas a impulsar la investigación científica y técnica, la innovación, la transferencia del conocimiento, la difusión y la cultura científica, tecnológica e innovadora. Para impulsar la investigación y la innovación, prevé la adopción de distintas medidas tendentes a la colaboración público-privada en proyectos de investigación, el fomento a la creación de empresas de base tecnológica, de la inversión privada, el apoyo a los investigadores jóvenes, a la capacitación e incorporación de medios humanos, etc.

Con ese fin se regulan también los convenios de colaboración entre agentes públicos entre sí o con agentes privados, para la realización conjunta de actividades de investigación, que se regirán por el derecho administrativo. Asimismo, se fomenta la suscripción de acuerdos con instituciones y empresas extranjeras, con la finalidad de impulsar la internacionalización del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para impulsar la transferencia y difusión del conocimiento, se establece que el régimen jurídico aplicable a ciertos contratos relativos a la promoción, gestión y transferencia de resultados de la actividad de I+D+i sea el derecho privado, con sujeción al

principio de libertad de pactos y sin necesidad de adjudicación por concurso, régimen igualmente aplicable a la transmisión de los resultados de la actividad investigadora.

En lo que concierne de manera más directa al fomento de la internacionalización del sistema español de I+D+i, se establece como objetivo el aumento de la visibilidad internacional y la capacidad de atracción de España, mediante la participación en proyectos internacionales, iniciativas de la Unión Europea, la movilidad de personal investigador e incluso la creación de centros de investigación en el extranjero. En este sentido se habilita al Gobierno para que apruebe normas para facilitar la participación de personas y entidades o grupos de investigación en Consorcios de Infraestructuras de Investigación Europeas (ERIC).

Se regula además el fomento y coordinación de la investigación y de la innovación en el ámbito de la Administración General del Estado. Para ello se prevé la creación de una Comisión Delegada del Gobierno para la planificación y el seguimiento de la política sobre esta materia, y la coordinación entre departamentos ministeriales. Los Planes Estatales, tanto de Investigación Científica y Técnica como de Innovación, forman parte también de las previsiones recogidas en la Ley.

El fomento y la coordinación de la investigación en la Administración General del Estado

A este respecto, la Ley remite a los agentes de financiación y de ejecución. Entre los primeros, los adscritos al Ministerio de Ciencia e Innovación son dos: la Agencia Estatal de Investigación, cuya creación y puesta en funcionamiento continúa pendiente, y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), a los que se atribuyen funciones de gestión de programas, seguimiento de resultados y asesoramiento.

Por su parte, se define como agentes de ejecución a los organismos públicos de investigación, así como otros organismos de investigación públicos dependientes en los que la Administración General del Estado tenga participación mayoritaria (CSIC, INTA ISCIH, IGME, IEO, CIEMAT, INIA y IAC)³⁹.

Junto a estos agentes de ejecución, la Ley define los centros tecnológicos y centros de apoyo a la innovación tecnológica de ámbito estatal, como entidades sin ánimo de lucro creadas con el objeto de generar conocimiento tecnológico y su aplicación, en el caso de los primeros, y de intermediar entre los organismos de investigación y las empresas, facilitando así la aplicación del conocimiento en el caso de los segundos.

2.2. LA ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 2013-2020

La Estrategia Española de Ciencia y Tecnología, y la Estrategia de Innovación constituyen, de acuerdo con la Ley de la Ciencia, la tecnología y la innovación, instrumentos

39. Para un mayor desarrollo de este aspecto, ver apartado 1.1 de este informe, relativo a la estructura del Sistema Español de I+D+i.

del nuevo modelo de gobernanza del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación. Si bien la norma concebía a dichas Estrategias como elementos independientes, el Ministerio de Economía y Competitividad, de acuerdo con el Consejo General de Política Científica, Tecnológica y de Innovación, acordó finalmente integrar conceptual y funcionalmente las dos Estrategias para fijar un marco estratégico que identifique los ejes prioritarios sobre los que actuar y señalar los objetivos generales, entendiendo las actividades de I+D+i como un proceso continuo.

RECUADRO 6. PRINCIPIOS, OBJETIVOS Y EJES PRIORITARIOS DE LA ESTRATEGIA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y DE INNOVACIÓN

Principios

I. **La coordinación de las políticas de I+D+i** de las Administraciones públicas con la Unión Europea, así como con el resto de las políticas sectoriales, con objeto de generar las sinergias y complementariedades requeridas.

II. **La definición de un marco estable de planificación** que permita: estructurar las inversiones y actuaciones en I+D+i tanto del sector público como del sector privado, y mejorar la planificación de las actuaciones promovidas por las Administraciones públicas, incrementando la eficiencia de las mismas.

III. **La aplicación de criterios de calidad y relevancia e impacto social** internacionales reconocidos en la asignación de los recursos públicos competitivos destinados al fomento de las actividades de I+D+i, tanto en la evaluación de los méritos científico-técnicos, como en la evaluación del mérito tecnológico.

IV. **La eficiencia y rendición de cuentas** en todas las actuaciones ligadas al fomento de la I+D+i de las Administraciones públicas para promover un marco estable de relaciones entre los agentes a medio y largo plazo, y garantizar la difusión de los resultados a la sociedad.

V. **La incorporación de la perspectiva de género** en las políticas públicas de I+D+i para corregir la pérdida de capital humano asociada a la desigual incorporación de las mujeres y su desarrollo profesional en los ámbitos de la investigación científica y técnica, tanto en el sector público como en el empresarial.

Objetivos

1. **El reconocimiento y promoción del talento en I+D+i y su empleabilidad.** Dirigido a mejorar las capacidades formativas en I+D+i del Sistema; impulsar la inserción laboral y la empleabilidad de los recursos formados, en el sector público y el sector empresarial, y facilitar la movilidad temporal entre las instituciones públicas y entre estas y el sector.

RECUADRO 6. PRINCIPIOS, OBJETIVOS Y EJES PRIORITARIOS DE LA ESTRATEGIA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y DE INNOVACIÓN *(continuación)*

2. **El fomento de la investigación científica y técnica de excelencia.** Promover la generación de conocimiento, incrementar el liderazgo científico del país y sus instituciones y fomentar la generación de nuevas oportunidades que puedan desencadenar el futuro desarrollo de capacidades tecnológicas y empresariales altamente competitivas.
3. **El impulso del liderazgo empresarial en I+D+i.** Aumentar la competitividad del tejido productivo mediante el aumento de las actividades de I+D+i en todos los ámbitos y, principalmente, en sectores estratégicos para el crecimiento y la generación de empleo.
4. **El fomento de actividades de I+D+i orientadas a los retos globales** de la sociedad, y en especial a aquellos que afectan a la sociedad española. Necesidad de estimular el potencial científico e innovador del país hacia ámbitos estratégicos para la sociedad española.

Ejes transversales

- I. La definición de un entorno favorable que facilite el desarrollo de las actividades de I+D+i y la creación de un marco flexible y eficiente, tanto en el ámbito de la I+D pública como empresarial y adaptado a las necesidades de los agentes.
- II. Una especialización y agregación en la generación de conocimiento y talento que origine la especialización científica y tecnológica de los agentes del Sistema, incluyendo instituciones, centros, empresas, grupos y recursos humanos.
- III. El estímulo de la transferencia y gestión del conocimiento en entornos abiertos y flexibles de colaboración en I+D+i, en los que la interacción, la difusión de ideas y la adopción de objetivos y modelos compartidos favorezca el desarrollo de nuevas ideas e incentive su traslación a novedosas aplicaciones, comerciales y no comerciales, que mejoren los resultados.
- IV. El apoyo a la internacionalización y promoción del liderazgo internacional del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación como factor de competitividad y diferenciación.
- V. La definición de un marco regional altamente competitivo basado en la especialización inteligente de los territorios para vertebrar, en las distintas comunidades autónomas, el desarrollo social y económico a partir de las capacidades del tejido productivo existentes, el potencial científico de sus agentes y el impulso a la innovación.
- VI. La difusión de una cultura científica, innovadora y emprendedora que penetre en el conjunto de la sociedad, fomente la creatividad y consiga un mayor grado de aceptación social e institucional del emprendimiento.

2.3. EL PLAN ESTATAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA Y DE INNOVACIÓN

Si la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación ofrece una visión general del Sistema y define los grandes objetivos a alcanzar, así como los ámbitos de actuación de las Administraciones públicas durante el periodo de vigencia de la misma, el Plan Estatal aborda los instrumentos destinados a financiar por parte de la Administración General del Estado las actividades de I+D+i durante el periodo 2013-2016 de acuerdo con los objetivos y prioridades científico-técnicas, sociales y de innovación establecidas.

En concreto, el Plan se dirige a todos los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación responsables de la ejecución de las actividades de I+D+i, la gestión de las actividades de I+D+i y la prestación de servicios de I+D+i para el progreso científico, tecnológico y la innovación del conjunto de la sociedad y la economía españolas.

RECUADRO 7. PROGRAMAS ESTATALES Y SUBPROGRAMAS DEL PLAN ESTATAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA Y DE INNOVACIÓN

Programa estatal de promoción e incorporación del talento y su empleabilidad

- Subprogramas de: formación, incorporación y movilidad.

Programa estatal de fomento de la investigación científica y técnica de excelencia

- Subprogramas de: generación del conocimiento, para el desarrollo de tecnologías emergentes, de fortalecimiento institucional, de infraestructuras científicas y técnicas y equipamiento.

Programa estatal de liderazgo empresarial en I+D+i

- Subprogramas: de I+D+i empresarial, de tecnologías facilitadoras esenciales, de I+D+i colaborativa orientada a las demandas del tejido productivo.

Programa estatal de I+D+i orientada a los retos de la sociedad

- Salud, cambio demográfico y bienestar.
- Seguridad y calidad alimentarias; actividad agraria productiva y sostenible, recursos naturales, investigación marina y marítima.
- Energía segura, eficiente y limpia.
- Transporte inteligente, sostenible e integrado.
- Acción sobre el cambio climático y eficiencia en la utilización de recursos y materias primas.
- Cambios e innovaciones sociales.
- Economía y sociedad digital.
- Seguridad, protección y defensa.

Acciones estratégicas: Salud, economía y sociedad digital.

Su estructura responde a los objetivos estratégicos de la Estrategia de Ciencia y Tecnología y de Innovación y sus ejes prioritarios, teniendo en cuenta las características en las que los agentes del sistema de ciencia y tecnología desarrollan sus

RECUADRO 8. MODALIDADES DE PARTICIPACIÓN E INSTRUMENTOS DE FINANCIACIÓN

Programas y proyectos de I+D+i: ayudas individuales o en colaboración, incluida la colaboración público-privada en cualquiera de sus modalidades, y que podrán articularse, cuando proceda, con actuaciones de programación conjunta internacionales y, en su caso, regionales.

Contratación y ayudas destinadas a los Recursos Humanos en I+D+I: ayudas para la formación e incorporación de doctores, investigadores, tecnólogos, técnicos y gestores de I+D+i en todas las etapas de su carrera profesional y en estrecha correspondencia con el desarrollo de la misma. Se incluyen igualmente las ayudas a doctores, técnicos y gestores destinadas a fomentar la movilidad temporal, tanto internacional como la de carácter intersectorial.

Ayudas a infraestructuras científicas y técnicas y adquisición de equipamiento: ayudas para la adquisición y el mantenimiento del equipamiento científico y técnico necesario para la ejecución de las actividades de I+D+i. Se incluyen también ayudas asociadas al impulso específico y mejora a las Infraestructuras Científico-Técnicas Singulares, la internacionalización y aprovechamiento de las mismas, así como la participación española en las instalaciones de ámbito internacional.

Acciones complementarias: ayudas destinadas a la realización de actuaciones de especial relevancia y amplio espectro asociadas a programas y proyectos de I+D+i, recursos humanos o infraestructuras para el desarrollo y ejecución de actividades no contempladas en las modalidades.

Acciones de dinamización: ayudas destinadas a la ejecución de acciones de carácter estratégico y prioritario, y que por su naturaleza no responden a las características de las actividades contempladas en las modalidades anteriores. Por un lado, un conjunto de medidas para facilitar la internacionalización de los agentes del sistema español de ciencia. Por otro lado, impulsar la cultura científica, tecnológica y de innovación, mejorar la comunicación científica y de la innovación, fomentar el emprendimiento, facilitar la transferencia y gestión del conocimiento o promover la creación de un entorno proclive a la investigación científico-técnica y la innovación.

Actuaciones de programación conjunta: ayudas para impulsar la investigación científica y técnica y la innovación realizada en España en colaboración transnacional para abordar grandes retos científicos y de la sociedad de forma conjunta y especialmente en el marco de la Unión Europea.

Los instrumentos de financiación incluyen: subvenciones, créditos financieros, instrumentos de capital-riesgo en todas sus modalidades y otros instrumentos de financiación disponibles, incluyendo sistemas de garantías e incentivos fiscales, entre otros.

actividades. Los elementos estructurales incluyen programas estatales y subprogramas del Plan Estatal. Se trata de cuatro programas estatales que corresponden a los objetivos generales establecidos en la Estrategia. Estos se despliegan, a su vez, en dieciocho subprogramas plurianuales que se desarrollan principalmente en concurrencia competitiva.

Por otra parte, el Plan incorpora una amplia batería de indicadores para su seguimiento y evaluación de resultados, que deben ser recogidos a través del Sistema de Información sobre Ciencia, Tecnología e Innovación, como principal instrumento de captación de datos y análisis para la elaboración y seguimiento de la Estrategia Española para la Ciencia, Tecnología e Innovación y de los Planes Estatales de Investigación, Desarrollo e Innovación. Sin embargo, el sistema no ha publicado todavía los datos correspondientes al primer periodo de ejecución, por lo que no es posible examinar los resultados de la aplicación con arreglo a los indicadores dispuestos.

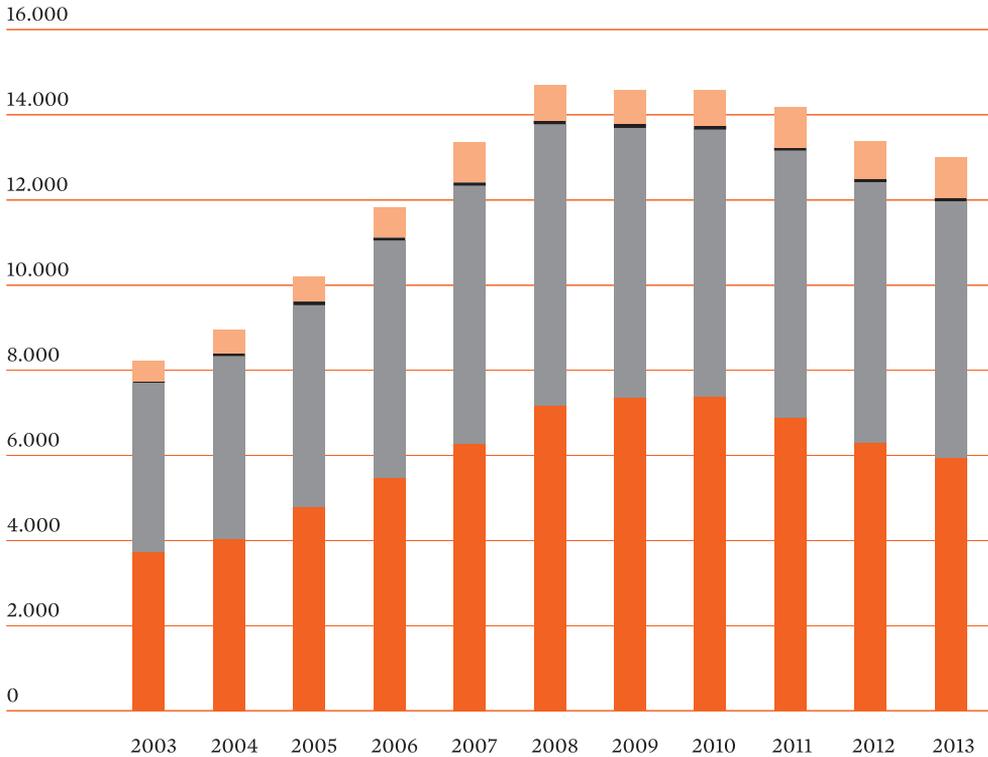
3. Financiación de las actividades de I+D+i

El grueso de la financiación de la inversión en I+D en España procede, básicamente a partes iguales, de las empresas y de las Administraciones públicas, con un 46,3 y un 45,7 por 100 del total, respectivamente, mientras que los fondos procedentes del extranjero, fundamentalmente de la Unión Europea, representan un 7,4 por 100 de la financiación total, y las aportaciones de las entidades sin fines lucrativos se limitan al 0,6 por 100.

La infrafinanciación de la I+D, sin ser el único problema, es una de las debilidades más evidentes del Sistema Español de Ciencia y Tecnología, y un importante escollo para mejorar la competitividad estructural de la economía. Este retraso, en comparación con otros países desarrollados, se ha agudizado a raíz de la crisis al producirse un significativo recorte de fondos, tanto públicos como privados, que ha truncado la tendencia al incremento sostenido y a tasas superiores al PIB que venía produciéndose en los años previos.

El cambio de tendencia ha sido especialmente agudo y preocupante en el caso de la financiación pública que, de crecer a tasas positivas de dos dígitos en el periodo 2005-2008, quedó congelada en 2009 y 2010, para contraerse de manera intensa desde entonces (gráfico 33). Esta discontinuidad en la financiación pública ha tenido un efecto directo sobre la aplicación del Plan Nacional de Investigación, que ha visto reducidas sus dotaciones sustancialmente, llegándose incluso a la anulación de alguna de sus convocatorias, como la de 2012.

GRÁFICO 33. EVOLUCIÓN Y ESTRUCTURA DE LA FINANCIACIÓN DE LA I+D EN ESPAÑA, 2003-2013
(Por origen de los fondos, en millones de euros)



2013 % total

7,4% Extranjero 46,3% Empresas
0,6% IPSFL 45,7% AAPP

Var. %	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AAPP	8,2	18,9	14,2	14,3	14,4	2,8	0,1	-6,9	-8,3	-5,7
Empresas	8,2	9,8	17,8	9,1	9,0	-4,3	-0,8	0,2	-2,8	-1,4
IPSFL	57,0	49,0	-24,3	10,0	12,0	12,1	9,5	-21,7	9,8	-4,5
Extranjero	17,0	6,3	19,8	33,4	-10,4	-5,0	5,1	13,2	-6,0	7,6
Total	8,9	14,0	15,9	12,9	10,2	-0,8	0,0	-2,8	-5,6	-2,8

Fuente: INE.

3.1. EL GASTO EN I+D+i DEL ESTADO

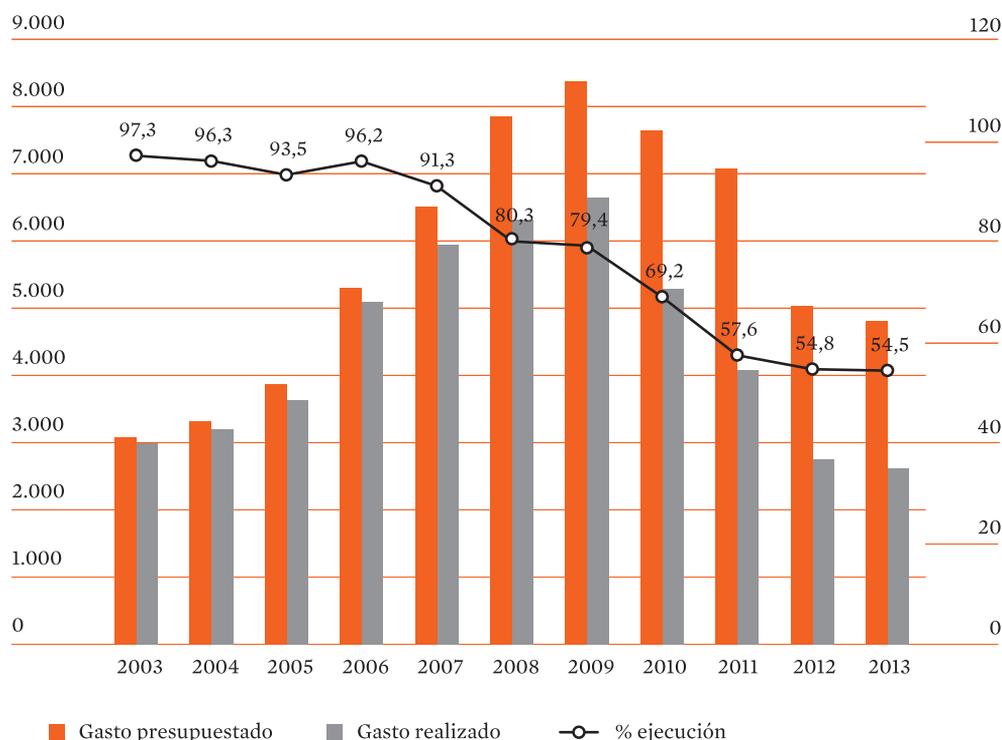
El análisis de la evolución del gasto en I+D+i del Estado, el agente principal de financiación del sistema, que nutre de recursos tanto a los organismos estatales de investigación y, en particular, del mayor de ellos, el Centro Superior de Investigaciones Científicas, como al Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial, el mayor agente de financiación de la I+D+i empresarial, es revelador de este cambio de tendencia en la financiación pública.

En términos de gasto presupuestado en la política de I+D+i, las tasas positivas de incremento registradas hasta 2009, de más del 20 por 100 en los años 2006 a 2008, dieron paso a recortes pronunciados a partir de 2009, destacando la reducción de casi el 30 por 100 en 2012. Desde el máximo alcanzado en 2009 hasta 2013 se ha producido un recorte del presupuesto del Estado asignado a I+D+i del 42,5 por 100.

Pero si nos fijamos, no ya en los datos de presupuesto, sino en el gasto efectivamente realizado en cada ejercicio (obligaciones reconocidas), vemos que los recortes en esta política desde 2009 han sido todavía más pronunciados, debido a que una parte creciente de los créditos presupuestados para esta política no se ejecutaron. Así, con un porcentaje de ejecución cada vez menor (pasa del 80 por 100 en 2009 al 54,5 en 2013) el recorte real de gasto del Estado en la política de I+D+i entre 2009 y 2013 ascendió nada menos que al 60,5 por 100 (gráfico 34).

GRÁFICO 34. EL GASTO DEL ESTADO EN I+D+i, 2003-2013

(Capítulos I a IX del Presupuesto. Millones de euros)



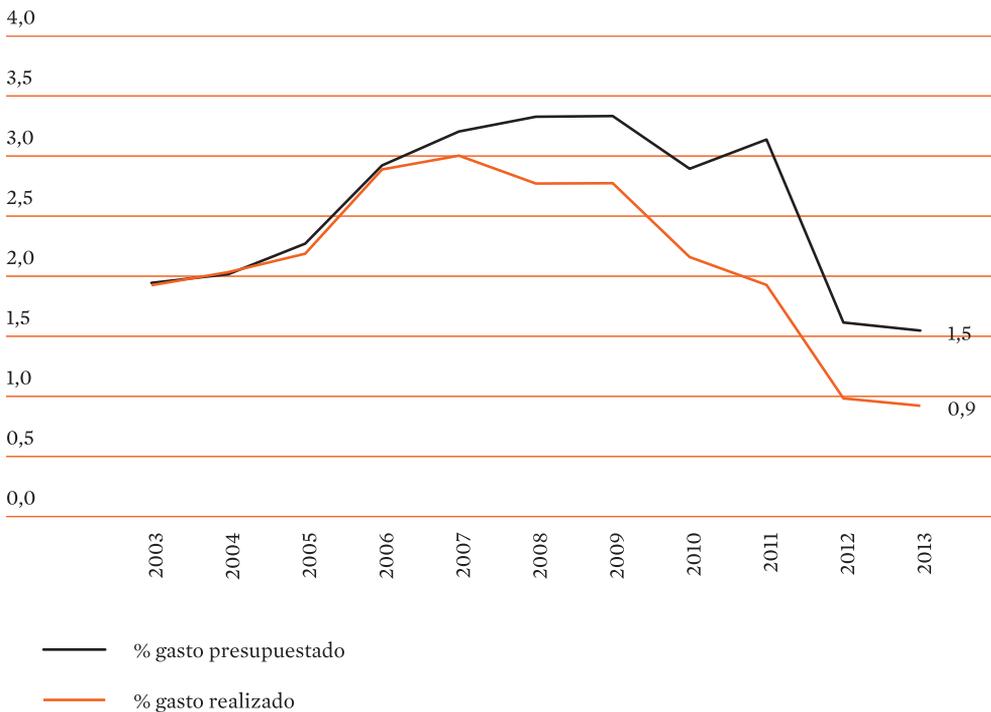
% Var.	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2009-2013
Gasto presupuestado	7,9	16,5	36,8	22,8	20,7	6,5	-8,7	-7,3	-29,0	-4,3	-42,5
Gasto realizado	6,8	13,2	40,6	16,6	6,2	5,3	-20,4	-22,8	-32,5	-4,7	-60,5

Nota aclaratoria: Gasto presupuestado: créditos totales incluidas modificaciones presupuestarias; Gasto realizado: obligaciones reconocidas; por 100 ejecución: gasto realizado/gasto presupuestado.
Fuente: Intervención General de la Administración del Estado.

La inejecución de los créditos presupuestarios asignados a la política de I+D del Estado se focaliza en la partida de activos financieros (capítulo VIII del presupuesto), que recoge los créditos y préstamos reembolsables, una partida que siempre ha tenido un peso muy elevado, en el entorno del 60 por 100, del presupuesto del Estado en I+D+i.

Estos recortes tan abultados del gasto del Estado en la política de I+D+i han sido, además, mucho más pronunciados que el ajuste del gasto total del Estado, de manera que esta política ha perdido mucho peso relativo en el total, evidenciando un preocupante cambio de prioridades políticas. Concretamente, el peso de la política de I+D+i en el presupuesto del Estado ha pasado del 3,3 por 100 en 2009 al 1,5 en 2013. En términos de gasto realizado, la pérdida de peso de esta política es aún más acusada, pasando del 2,8 por 100 en 2009 a tan solo 0,9 por 100 en 2013 (gráfico 35).

GRÁFICO 35. PESO RELATIVO DE LA POLÍTICA DE I+D+i EN EL GASTO DEL ESTADO, 2003-2013
(En porcentaje del gasto total del Estado)



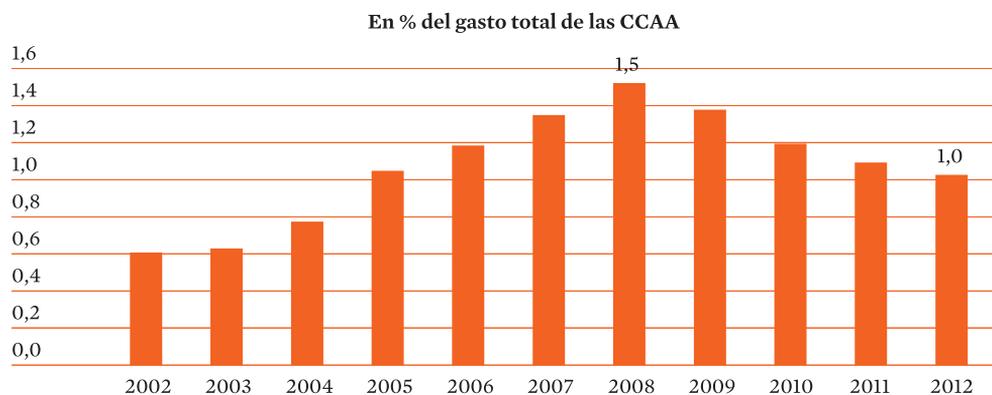
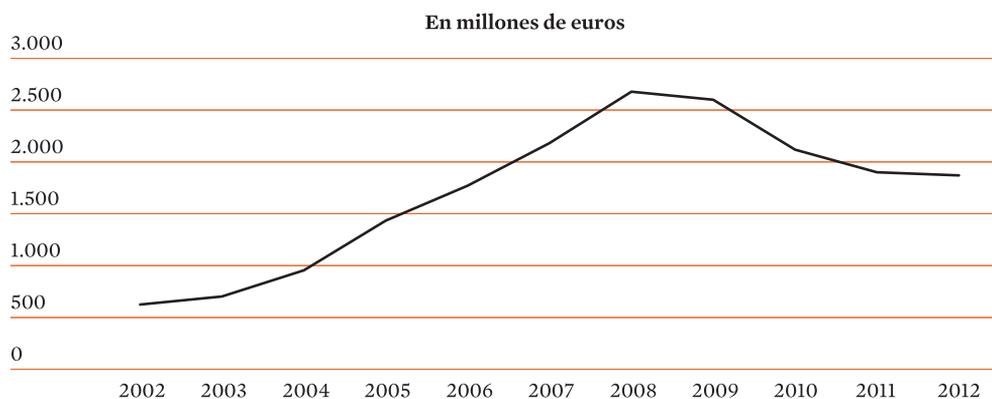
Fuente: Intervención General de la Administración del Estado.

3.2. EL GASTO EN I+D+i DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Por lo que respecta al gasto autonómico agregado en I+D+i, con una importancia nada desdeñable en el conjunto de la financiación pública del sistema⁴⁰, la evolución ha sido parecida a la del gasto del Estado, aunque con crecimientos más pronunciados hasta 2008 y recortes de gasto menos drásticos desde 2009, lo que refuerza el protagonismo de las comunidades autónomas en el apoyo financiero de los sistemas de innovación regionales. Con todo, desde el máximo alcanzado en 2008 y hasta 2012, último año para el que se dispone de información, se ha producido un recorte del gasto autonómico dedicado a esta política del 30,2 por 100 (gráfico 36).

GRÁFICO 36. EL GASTO PÚBLICO AUTONÓMICO EN I+D+i, 2003-2012

(Obligaciones reconocidas. Capítulos I a IX del Presupuesto)



% Var.	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2008-2012
Gasto realizado	12,3	36,1	50,2	23,6	23,2	22,7	-2,9	-18,5	-10,3	-1,6	-30,2

Fuente: Intervención General de la Administración del Estado.

40. No se dispone de información contable consolidada de la distribución del gasto público en I+D+i por niveles de gobierno.

Igual que ha sucedido con el Estado, el peso relativo de esta política en el total del gasto autonómico, que fue aumentando sensiblemente hasta alcanzar el 1,5 por 100 en 2008, se redujo a partir de entonces hasta representar en 2012 tan solo el 1 por 100 del gasto público total de las comunidades autónomas.

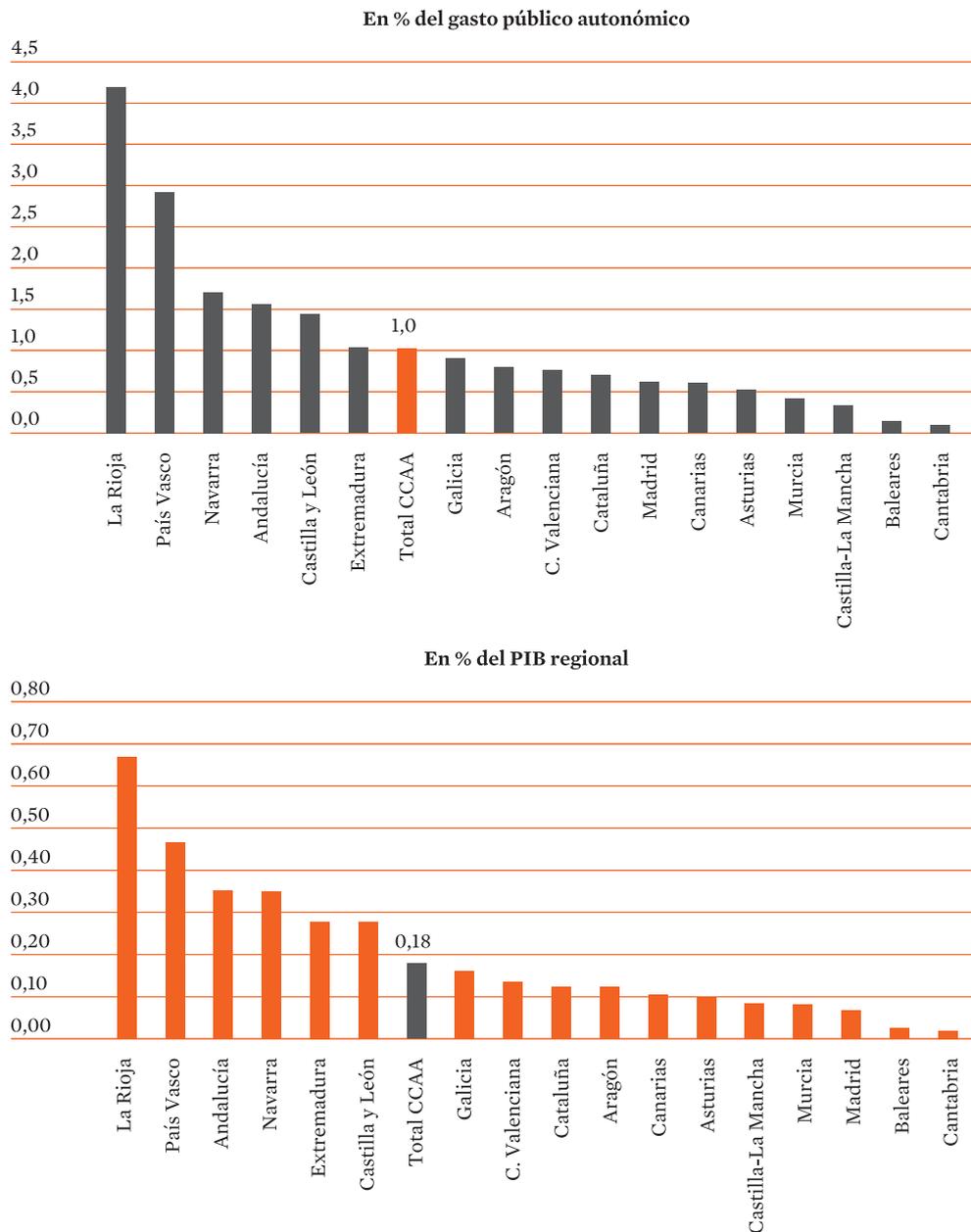
No obstante, el esfuerzo relativo de los distintos gobiernos autonómicos en la financiación de los sistemas de innovación regionales dista mucho de ser homogéneo (gráfico 37).

Así, con datos de 2012, entre las comunidades autónomas que dedican un porcentaje de gasto público mayor a I+D+i se encuentran, por un lado, País Vasco y Navarra, dos de las regiones más ricas, con un nivel de gasto en I+D (público más privado) superior a la media nacional y sistemas de innovación muy desarrollados. Pero, por otro lado, también La Rioja, Andalucía, Castilla y León y Extremadura, con sistemas de innovación menos avanzados, realizan un esfuerzo presupuestario en esta política superior a la media, evidenciando una especial voluntad de sustentar el desarrollo regional en la investigación y la innovación. En el resto de las comunidades los sectores públicos autonómicos realizan un esfuerzo presupuestario menos importante, incluyendo a Madrid y Cataluña, las dos comunidades líderes en materia de I+D+i, junto con el País Vasco y Navarra. Tomando como indicador el peso del gasto público autonómico sobre el PIB regional, que asciende al 0,2 por 100 por término medio, los resultados son muy similares (gráfico 37).

Una de las competencias más importantes de las comunidades autónomas, por lo que al sistema de ciencia y tecnología se refiere, es la política educativa y, dentro de ella, la educación superior, de manera que las universidades públicas españolas, los principales centros de investigación del país, dependen de la financiación recibida de los gobiernos autonómicos. Por término medio, y con datos de 2012, el 65,8 por 100 de los ingresos reconocidos de las universidades públicas proviene de transferencias (corrientes y de capital) de las comunidades autónomas. Esta dependencia financiera oscila entre el 80 por 100, en el caso de las universidades públicas del País Vasco, y el 54,4 por 100 de las universidades públicas catalanas, donde los ingresos procedentes de tasas y precios públicos tienen un peso mucho más elevado.

Pues bien, a raíz de la crisis las transferencias recibidas por las universidades públicas procedentes de las comunidades autónomas se han reducido de manera muy notoria, sobre todo en algunas. Concretamente, de 2009 a 2012 el descenso promedio de esta fuente de ingresos ha sido del 16,8 por 100. Por comunidades, sobresale el recorte de transferencias a la universidad de Castilla-La Mancha, que asciende nada menos que al 42 por 100, a la que siguen las universidades públicas de Cataluña, Baleares, Madrid y Murcia, con descensos de las transferencias autonómicas superiores al 20 por 100. En el extremo opuesto se encuentran las universidades de Castilla y León que, en el periodo de referencia y a diferencia del resto de universidades públicas del país, vieron aumentar las transferencias recibidas de la comunidad en un 3,5 por 100. Asimismo,

GRÁFICO 37. EL GASTO PÚBLICO AUTONÓMICO EN I+D+i POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS, 2012 (Obligaciones reconocidas. Capítulos I a IX del Presupuesto)

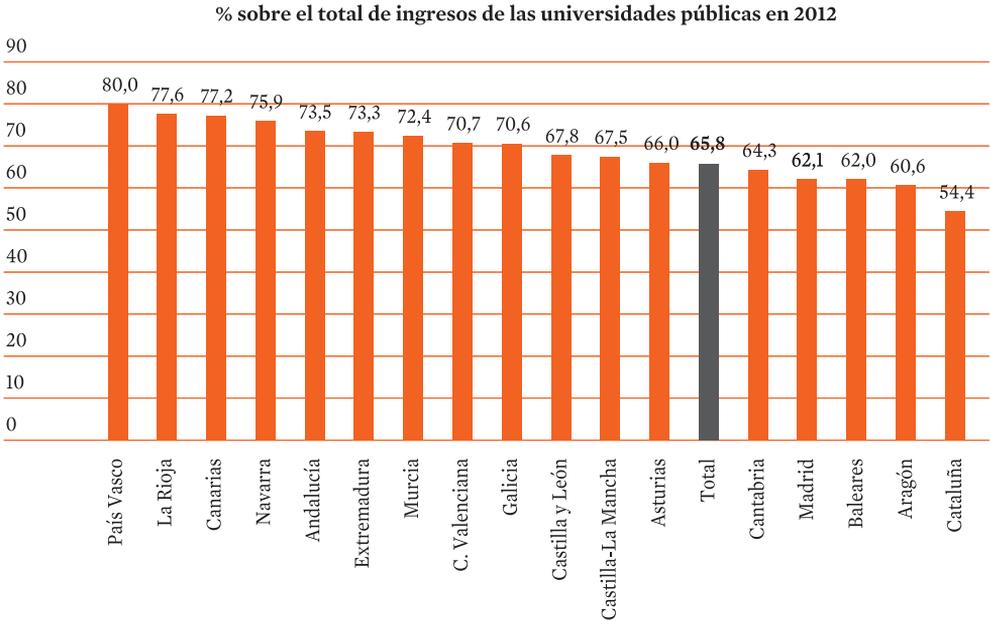
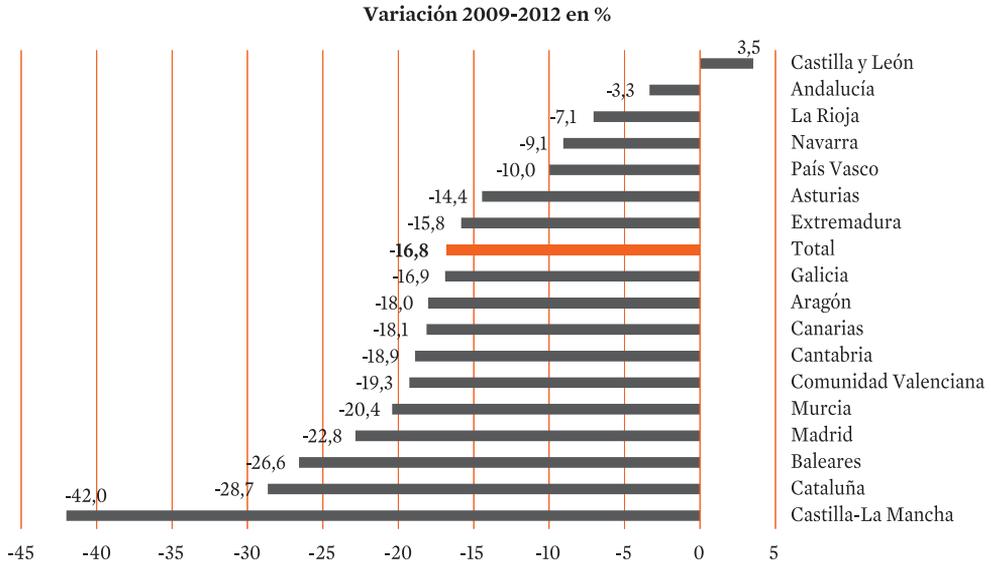


Fuente: Intervención General de la Administración del Estado e INE.

en las universidades públicas de Andalucía, La Rioja, Navarra y País Vasco, el recorte de fondos procedentes de los gobiernos autonómicos no superó el 10 por 100 (gráfico 38).

GRÁFICO 38. LAS TRANSFERENCIAS DE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS A LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS

(Transferencias corrientes y de capital. Derechos reconocidos)



Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Estadística de financiación y gasto de las universidades públicas.

3.3. FINANCIACIÓN EUROPEA

La financiación de la I+D+i por la Unión Europea a través de fondos comunitarios se realiza fundamentalmente a través de los llamados Programas Marco de Investigación e Innovación. El último ejecutado fue el séptimo (7PM, 2007-2013, al que ha venido a suceder el ya citado Horizonte 2020, que se imbrica en la Estrategia 2020 y que se plasma en un programa operativo plurianual (2014-2020). La dotación financiera prevista para el programa operativo de Horizonte 2020 es de 74.316,9 millones de euros⁴¹, pero aún no se dispone, lógicamente, de resultados definitivos sobre su aplicación. En todo caso, su éxito dependerá no solo de la transformación de buenas ideas en propuestas de calidad científica y técnica, sino también de que estas sean capaces de lograr posiciones estratégicas, para lo cual se hace preciso que en la captación de fondos se asuma con más frecuencia el liderazgo y se aumente el número de entidades españolas entre los promotores de iniciativas conjuntas.

El séptimo Programa Marco

El 7PM dispuso de 50.521 millones de euros en el periodo 2007-2013⁴², con una distribución de cantidades en la que la mayor parte (32.413 millones) correspondió a las actividades denominadas de cooperación, esto es, actividades de investigación realizadas mediante formas de cooperación transnacional en los campos temáticos definidos por el Programa⁴³. La siguiente dotación en importancia (7.510 millones) correspondió a “Ideas”, rúbrica bajo la cual se establecía el apoyo a la investigación, impulsada por los propios investigadores y realizada por equipos individuales, nacionales o transnacionales que compitan a nivel europeo.

El fortalecimiento, cuantitativo y cualitativo, del potencial humano de la investigación y del desarrollo tecnológico y el estímulo de la movilidad, bajo el lema “Personas”, contó con 4.750 millones de euros. Y la rúbrica final, denominada “Capacidades”, dispuso de 4.097 millones de euros para el desarrollo de un notable abanico de cuestiones relacionadas con el contexto de soporte a la investigación y la innovación (apoyo a aspectos clave de la capacidad de investigación e innovación europea, como las infraestructuras de investigación y las agrupaciones regionales impulsadas por la investigación; desarrollo de todo el potencial investigador de las

41. Decisión 743/2013/UE del Consejo de 3 de diciembre de 2013, por la que se establece el Programa Específico por el que se ejecuta Horizonte 2020 - Programa Marco de Investigación e Innovación (2014-2020) y se derogan las Decisiones 2006/971/CE, 2006/972/CE, 2006/973/CE, 2006/974/CE y 2006/975/CE.
42. Decisión 1982/2006/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006, relativa al Séptimo Programa Marco de la Comunidad Europea para acciones de investigación, desarrollo tecnológico y demostración (2007 a 2013).
43. Salud. Alimentos, agricultura y pesca, y biotecnología. Tecnologías de la información y la comunicación. Nanociencias, nanotecnologías, materiales y nuevas tecnologías de producción. Energía. Medio ambiente (incluido cambio climático). Transporte (incluida aeronáutica). Ciencias socioeconómicas y humanidades. Espacio. Seguridad.

regiones comunitarias de convergencia y ultraperiféricas; investigación destinada a las pequeñas y medianas empresas, incluidas las microempresas; cuestiones relacionadas con el par “ciencia y sociedad”; apoyo al desarrollo coherente de todas las políticas; y actividades horizontales de cooperación internacional). Por otro lado, las acciones no nucleares del Centro Común de Investigación (JRC) se dotaron con 1.751 millones de euros.

El resultado provisional de la aplicación en España del 7PM arroja 11.034 participantes con una contribución financiera total de 3.182,3 millones. Esto supone un retorno bruto del 6,3 por 100, por debajo de lo que corresponde al tamaño relativo del sistema español de I+D+i en el conjunto europeo. El número de proyectos presentados queda también por debajo de lo que correspondería al tamaño relativo de la economía española en la Unión (55.615, el 10,7 por 100 del total UE-28). No obstante, la tasa de éxito (19,1 por 100) está en el promedio europeo (20,5 por 100), lo cual indicaría que una de las condiciones para elevar el retorno sería incrementar el número de proyectos presentados. Por otro lado, la colaboración con participantes de otros países muestra una alta frecuencia de casos con los principales socios económicos, lo cual cabe interpretar como un indicador favorable en la relación entre el sistema de

CUADRO 11. RESULTADOS DE ESPAÑA EN I+D+i EN RELACIÓN CON EL 7 PROGRAMA MARCO

Posición en <i>ranking</i> de resultados de la innovación	21 de 28
Posición en <i>ranking</i> de innovación	18 de 28 (innovador moderado)
Intensidad I+D (% del PIB)	Nivel actual: 1,3 por 100. Objetivo: 3 por 100*
Número total de participantes	11.034
Total contribución financiera UE (millones de €)	3.182,3 (7PM)
Número de solicitantes	55.615 (10,70% de UE-28)
Ratio de éxito (UE-28 = 20,5%)	19,1%
Participantes de pymes	2.489 PYMES
Contribución financiera UE (millones €)	552,93 (7PM)
Número de investigadores principales (ERC)	216
Contribución financiera UE (millones €)	338,34 (7PM)
Número de Becas de Acciones <i>Marie Skłodowska-Curie</i>	2.439 Becarios MSCA
Contribución financiera UE (millones €)	2.234,46 (7PM)
Posición España por número de participantes que firmaron contratos (UE-28)	5
Posición España en proporción del presupuesto (UE-28)	6
Principales <i>partners</i>	1. DE. - Alemania (17.231)
	2. UK. - Reino Unido (14.205)
	3. IT. - Italia (13.553)
	4. FR. - Francia (12.485)
	5. NL. - Países Bajos (7.154)
<i>Pro Memoria</i> : total población en miles de personas y en porcentaje total UE-28 (Eurostat)	46.727,9 (9,2 por 100)

* Actualmente 2 por 100, de acuerdo con Programa Nacional de Reformas presentado en abril de 2014.

Fuente: Comisión Europea, Horizon 2020: *Country profiles and featured projects* (actualizado a septiembre de 2014).

ciencia, tecnología e innovación y la internacionalización de la actividad económica en España.

La evaluación europea de los resultados españoles indica que, pese a la necesaria consolidación fiscal, España debe asegurar que los fondos públicos destinados a I+D+i no sufren recortes adicionales. El objetivo establecido solo será realista si se produce una aceleración del crecimiento y, por otro lado, se requiere una mayor participación de empresas españolas en la innovación y se acometen reformas encaminadas a que el sistema de I+D+i sea capaz de aprovechar mejor los resultados de los fondos públicos aplicados a la investigación.

Los retornos del 7PM en España (cuadro 12) muestran que el mayor importe de los fondos obtenidos corresponde al sector empresas (31,6 por 100), seguido de la universidad y los centros públicos de investigación. Pero cabe apuntar que entre los diez principales beneficiarios de las contribuciones del 7PM están tanto el CSIC (cerca de 700 participantes y más de 250 millones de euros captados) como las universidades, lo cual refuerza el papel central de estos en el sistema español de I+D+i.

Esos 10 principales beneficiarios obtuvieron el 25 por 100 del total de los fondos europeos, lo cual supone una apreciable concentración. No obstante, cabe recordar que los proyectos financiados por el 7PM son mayoritariamente colaborativos, es decir, proyectos compuestos por investigadores de empresas, institutos de investigación y universidades. En el total europeo la evaluación provisional del 7PM⁴⁴ arroja 25.000 participantes para 2.455 proyectos, con un promedio de 10 participantes por proyecto, de 6 distintos Estados miembros, lo cual matizaría el alcance de esa concentración. Por otro lado, al recoger solo la naturaleza del investigador principal, los datos sobre participación de cada sector solo aproximan esta.

CUADRO 12. ESPAÑA: RETORNOS POR TIPO DE ENTIDAD PARTICIPANTE EN EL 7PM
(Porcentajes sobre el total de presupuesto adjudicado en convocatorias competitivas)

Tipo de entidad	Retorno
Empresa	31,6
Universidad	22,8
Centro público de investigación	14,5
Asociaciones de investigación	11,1
Centros tecnológicos	10,3
Administración pública	4,9
Otros	4,9
Total	100,0
Pro memoria: importe total adjudicado (mill. euros)	3.182,3

Fuente: CDTI; *Balance de la participación española en el VII Programa Marco de I+D de la UE (2007-2013)*, marzo de 2015.

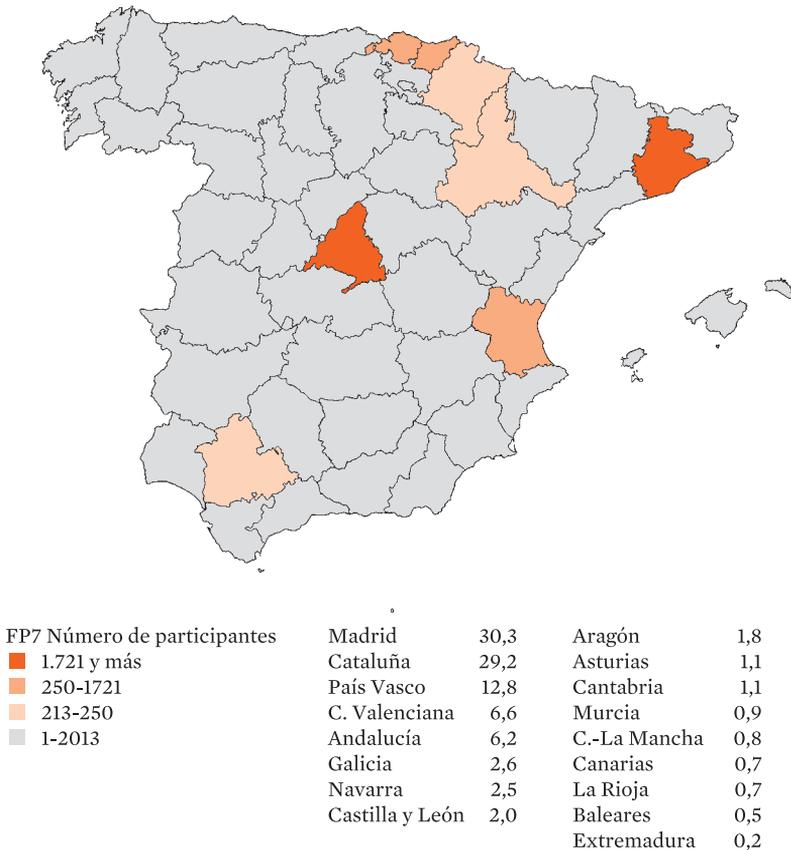
44. Comisión Europea, Evaluación de impacto adjunta a la propuesta sobre el programa Horizonte 2020. Anexos. SEC (2011), 1427 final.

Se observa también una concentración territorial elevada (gráfico 39) de los fondos y los participantes en el 7PM, con dos comunidades autónomas, Madrid y Cataluña, que agrupan cada una en torno a un 30 por 100 de los retornos, a las que cabe añadir el País Vasco, con casi un 13 por 100. En nueve comunidades el porcentaje no llega al 2 por 100. En número de participantes es visible la posición destacada de las provincias de Madrid, Barcelona y, en menor medida, Valencia, Vizcaya y Guipúzcoa. Esto debería corregirse a partir del nuevo enfoque adoptado en los fondos regionales y en el propio Horizonte 2020.

Perspectivas para el Programa Marco Horizonte 2020

Como ya se ha dicho, Horizonte 2020 se orienta a un ambicioso conjunto de objetivos y amplía el enfoque en materia de innovación, no limitándose a la puesta en el mercado de nuevos productos, sino

GRÁFICO 39. ALCANCE TERRITORIAL DEL 7PM EN ESPAÑA: RETORNOS Y PARTICIPANTES
(Porcentaje de cada comunidad autónoma sobre el total de retornos y tramos de número de participantes por provincias)



Fuentes: Comisión Europea, Horizon 2020: Country profiles and featured projects (actualizado a septiembre de 2014); CDTI; Balance de la participación española en el VII Programa Marco de I+D de la Unión Europea (2007-2013), marzo de 2015.

CUADRO 13. RETORNOS DEL 7PM EN ESPAÑA POR ÁREAS TEMÁTICAS

(Porcentajes sobre el total de presupuesto adjudicado)

Área	Retorno	Área	Retorno
ICT: Tecnologías de la Información y Comunicaciones	17,9	SEG: Seguridad	3,5
IDE: Ideas	12,4	IIN: Infraestructuras de Investigación	2,3
PER: Personas (acciones Marie Curie)	11,4	ESP: Espacio	1,4
NMP: Nanotecnologías, Materiales y Producción	10,8	CSH: Ciencias Socioeconómicas y Humanidades	0,9
TRS: Transporte (incluida aeronáutica)	8,9	POT: Potencial Investigador	0,8
SAL: Salud	8,0	ERA: Espacio Europeo de Investigación	0,5
ENE: Energía	6,5	CYS: Ciencias en la sociedad	0,4
PYM: Investigación en beneficio de las pymes	5,1	REG: Regiones del conocimiento	0,4
MA: Medio Ambiente (incluido cambio climático)	4,4	INC: Cooperación internacional	0,3
BIO: Alimentación, Agricultura y Pesca y Biotecnología	4,2	POL: Desarrollo coherente de políticas de investigación	0,0

Fuente: CDTI; *Balance de la participación española en el VII Programa Marco de I+D de la UE (2007-2013)*, marzo de 2015.

incluyendo procesos y sistemas, y reconociendo el valor del diseño, la creatividad y la innovación social. Esto abre oportunidades para elevar los retornos en España. Asimismo, en el nuevo enfoque presenta especial interés para el caso español el papel central que confiere a las pymes como fuentes de crecimiento y empleo, la inclusión de la contratación precomercial y la contratación pública como mecanismos de incentivo a la innovación, la posibilidad de que un mismo proyecto sea apoyado por fondos diferentes, o el impulso a la capacitación e incorporación de recursos humanos especializados en el sector empresarial.

Ahora bien, ello requiere sostener y programar eficazmente para el próximo sexenio los fondos públicos necesarios —estatales y autonómicos— en la cofinanciación de estos objetivos. Por otro lado, el Programa eleva la participación del sector privado, dedicando un especial énfasis a las asociaciones público-privadas para complementar la dotación financiera con esta colaboración. Esto supone un claro reto, por cuanto se hará preciso incrementar la participación del sector privado en el sistema español de I+D+i.

Los primeros datos de avance a este respecto⁴⁵ indican que las entidades españolas habrían obtenido una subvención de 260,7 millones de euros por su participación en las convocatorias de Horizonte 2020 adjudicadas en 2014, lo que implicará una inversión de cerca de 290 millones de euros. Esto supone un retorno algo por encima

45. CDTI, *Primeros resultados de la participación española en Horizonte 2020, el Programa Marco de I+D+i de la Unión Europea en 2014*. Nota de avance, 6 de marzo de 2015. Son datos muy provisionales, a falta de contabilizar las convocatorias de Ciencia Excelente y del reto “Sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas”, así como varias de Energía y ECSEL.

del 9 por 100. Un total de 2.319 entidades españolas han estado presentes en el 34 por 100 de las propuestas presentadas a las convocatorias contabilizadas hasta el momento. Analizando los resultados por tipos de entidad, encabezan el retorno las empresas, con el 42 por 100 de la financiación obtenida.

Además de los PM, los fondos estructurales, que tratan de promover un desarrollo equilibrado del conjunto de la Unión Europea, reforzando su cohesión económica,

Otros fondos europeos con objetivos en I+D+i: el FEDER

social y territorial, incorporan ahora también una orientación hacia la investigación y la innovación. Este impulso de las políticas de I+D+i se lleva a cabo tanto a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) como del Fondo Social

Europeo (FSE). Las actuaciones encuadradas en este objetivo se encuentran dentro del Plan Nacional de I+D+i, en las líneas instrumentales de actuación de recursos humanos, proyectos e infraestructuras científico-tecnológicas. La gestión de las ayudas de ambos fondos corresponde al Ministerio de Economía y Competitividad, a través de las entidades reconocidas como organismos intermedios de la Unión Europea a estos fines⁴⁶.

El problema es, de cara al desarrollo del Programa Horizonte 2020 y del nuevo periodo de programación de los fondos estructurales, que en junio de 2015 todavía están sin definir, como antes se explicó, los fondos propios de las comunidades autónomas necesarios para completar las preceptivas estrategias de crecimiento inteligente (denominadas SI3), lo que plantea interrogantes sobre el total de recursos que puedan finalmente captarse y sobre el impacto total en el sistema de I+D+i de estas fuentes europeas de financiación.

En el periodo de programación 2007-2013 El FEDER ha fomentado actuaciones de I+D+i mediante dos programas operativos: “I+D+i por y para beneficio de las empresas-fondo tecnológico”; y “economía basada en el conocimiento”. Aunque sean El primer programa contó con 2.248 millones de euros, asignados dentro del FEDER a actividades de I+D+i, de acuerdo con los siguientes porcentajes indicativos, aprobados por el Consejo Europeo: 70 por 100 para las regiones del objetivo convergencia; 5 por 100 para las regiones *phasing-out* (efecto estadístico); 15 por 100 para las regiones *phasing-in* (efecto crecimiento); 10 por 100 para las regiones del objetivo competitividad.

Las actuaciones se encaminaban a financiar medidas de impulso a comportamientos innovadores en las empresas, de promoción de la incorporación de la I+D+i en las zonas menos dinámicas y los grupos de empresas menos innovadoras (pymes y sectores

46. Estos se definen en el Reglamento (CE) 1083/2006 del Consejo de 11 de julio como los organismos o servicios de carácter público o privado que actúan bajo la responsabilidad de una autoridad de gestión o de certificación, o que desempeñan competencias en nombre de tal autoridad. En España son, actualmente, la Dirección General de Investigación Científica y Técnica, y la Dirección General de Innovación y Competitividad, ambas adscritas al MINECO, CDTI, CIEMAT, Instituto de Salud Carlos III e INIA.

tradicionales), o de estímulo a la articulación del sistema de ciencia, tecnología y empresa desde una perspectiva supraterritorial. Debían ser acordes con las políticas comunitarias horizontales, en particular la igualdad de oportunidades y la protección y mejora del medio ambiente, de forma que en su conjunto estuvieran presentes los principios de desarrollo sostenible y el uso inteligente de los recursos naturales.

En este contexto se encuentra la gestión⁴⁷ de fondos FEDER asignados a programas operativos de I+D+i de varias comunidades autónomas, así como de los ya citados programas de economía del conocimiento y fondo tecnológico. Se trataba de cofinanciación de las ayudas aprobadas al amparo de las convocatorias de Proyectos I+D+i y de Infraestructuras Científico-Tecnológicas, así como a través de convenios de colaboración suscritos entre el Ministerio de Economía y Competitividad, las comunidades autónomas y los centros de investigación para proyectos de infraestructuras científico-tecnológicas de especial relevancia.

Con ello se trataba de promover la internacionalización de las actividades y la publicación de sus resultados en foros de alto nivel científico y tecnológico, pero también conseguir actividades de alto impacto por su contribución a la solución de problemas sociales y económicos. Otro objetivo fundamental era contribuir al desarrollo regional a través de la puesta a disposición de la comunidad científica y tecnológica española del equipamiento científico-tecnológico necesario para el desarrollo de sus actividades de investigación, así como optimizar el uso de la infraestructura científico-tecnológica asegurando la implicación de las instituciones en las que se localice la infraestructura, con el fin de garantizar su uso estable a corto y largo plazo, así como de crear las sinergias necesarias para optimizar la transferencia de los resultados de la investigación al sector productivo.

Para ello se cofinanciaban varias actuaciones, de adquisición e instalación de equipamiento científico-tecnológico, de creación y mejora de redes telemáticas (tanto infraestructura básica, esto es, canalizaciones y sistemas de cableado estructurado, como equipos y herramientas de red), y de construcción de centros de investigación.

Por otro lado, a través del programa operativo de “por y para el beneficio de las empresas-fondo tecnológico 2007-2013”, se dispuso de una asignación de 600 millones de euros repartidos entre los siguientes temas prioritarios: Infraestructuras de I+D, transferencia de tecnología y mejora de redes de cooperación, ayuda a la pyme y proyectos de carácter medioambiental. La concesión de ayudas se instrumentaba mediante procedimientos de concurrencia competitiva a través de convocatorias, así como convenios de colaboración cofinanciados con fondos comunitarios con actuaciones en infraestructuras, hacia varios temas definidos como prioritarios (recuadro 9).

Con el FSE se cofinancian las ayudas otorgadas al amparo del Programa Torres Quevedo dentro del Programa Nacional de Contratación e Incorporación de Recursos

47. Mediante Acuerdo de 25 de septiembre de 2008, Acuerdo de 29 de junio de 2009 con la Dirección General de Fondos Comunitarios del Ministerio de Economía y Hacienda.

El Fondo Social Europeo: atención a los recursos humanos en I+D+i

Humanos en Investigación. Como ya se ha explicado, este programa tiene por objeto la concesión de ayudas de una duración de 3 años a empresas, centros tecnológicos, asociaciones empresariales y parques científicos y tecnológicos para la contratación de personal de I+D (doctores y tecnólogos) que desarrollen proyectos concretos de investigación industrial, de desarrollo tecnológico o estudios de viabilidad técnica previos. De este modo se pretende estimular la demanda en el sector privado de personal suficientemente preparado para acometer planes y proyectos de I+D fomentando su incorporación laboral efectiva. Igualmente se pretende ayudar a la consolidación de empresas tecnológicas de reciente creación mediante la incorporación de personal que sirva de estímulo para el inicio y desarrollo de proyectos o planes estratégicos con importante carga de I+D.

RECUADRO 9. PROGRAMAS OPERATIVOS PRIORITARIOS EN EL IMPULSO DE LA I+D+i EN ESPAÑA A TRAVÉS DE LOS FONDOS ESTRUCTURALES (FEDER): FINALIDADES

PO. Tema 2: Infraestructuras de I+D

Creación y consolidación de centros tecnológicos. Programa CREA

Aproximar el mapa de centros tecnológicos a las necesidades de la industria, de forma que los nuevos centros recojan una demanda adicional de las empresas y se mantenga la actividad de los centros tecnológicos ya existentes.

Actuaciones en parques científicos y tecnológicos para infraestructuras (programas ACTE-PARQ e INNPLANTA)

Creación y valorización de nuevos centros e instalaciones; apoyo a la cooperación tecnológica internacional, siempre que queden encuadrados en el Plan Nacional de I+D+i y se realicen en parques científicos y tecnológicos; acciones de fortalecimiento del tejido tecnológico de las comunidades autónomas mediante la asignación de fondos en función de las necesidades de I+D y de las infraestructuras de cada territorio.

Universidades de Excelencia (programa INNOCAMPUS)

Impulsar proyectos que incentiven la orientación de las universidades, o agregaciones de las mismas, hacia la excelencia en ciencia e innovación, de tal forma que se satisfagan, desde el ámbito universitario, las necesidades tecnológicas y de servicio generadas por distintos sectores productivos: apoyo a programas de transferencia de tecnología y conocimiento, gestión de propiedad intelectual e industrial, vigilancia tecnológica y oferta de infraestructuras.

Diseño, viabilidad, acceso y mejora de instalaciones científicas y técnicas singulares

Asegurar y elevar la competitividad, nacional e internacional, de las ICTS; promover el acceso de nuevos grupos de investigación o investigadores individuales para la adquisición

RECUADRO 9. PROGRAMAS OPERATIVOS PRIORITARIOS EN EL IMPULSO DE LA I+D+i EN ESPAÑA A TRAVÉS DE LOS FONDOS ESTRUCTURALES (FEDER): FINALIDADES (*continuación*)

de conocimientos, la formación en las tecnologías de uso en la instalación, o la realización de trabajos de investigación; impulsar la implementación del mapa nacional de ICTS y de la iniciativa IDECIS, mediante estudios de viabilidad y acciones complementarias.

PO. TEMA 03: Transferencia de tecnología y mejora de redes de cooperación

Plataformas tecnológicas-Redes tecnológicas

Fomentar la constitución y mantenimiento de plataformas tecnológicas, definidas como foros de encuentro de todos los agentes del sistema Ciencia, Tecnología y Empresa, para el análisis, debate y planificación de actuaciones, priorizando las necesidades tecnológicas y de investigación a medio y largo plazo, y aunando los esfuerzos público-privados implicados.

PO. TEMA 04: Ayuda a la I+D, en particular a la pyme

Proyectos de investigación aplicada industrial y desarrollo experimental industrial

Estimular la competitividad empresarial mediante la realización de actividades de I+D+i en las regiones del objetivo convergencia.

Proyectos singulares y estratégicos

Financiar actividades de I+D+i interrelacionadas por un objetivo común, concreto y limitado en el tiempo, donde participen diferentes agentes tecnológicos públicos y privados del sistema, y cuyo carácter estratégico, dentro del contexto global de la ciencia y la tecnología, responda al favorecimiento de la competitividad de un sector productivo con interés socioeconómico nacional, medioambiental, que implique una mejora de la calidad de vida o que suponga una mayor vertebración tecnológica regional.

Investigación aplicada colaborativa en parques científicos y tecnológicos

Fomentar la realización de proyectos de I+D+i en los parques científicos y tecnológicos.

Creación de empresas innovadoras (programa INNPACTO)

Crear empresas innovadoras, orientar la actividad de empresas ya existentes hacia la actividad innovadora, movilizar la inversión privada, generar empleo y mejorar la balanza tecnológica española.

PO. TEMA 06: Ayudas a proyectos de carácter medioambiental

Ayudas a proyectos de carácter medioambiental (PEN) y Proyectos singulares y estratégicos

Ayudas específicas para proyectos singulares colaborativos, cuyo carácter estratégico, dentro del contexto global de la ciencia y la tecnología, responda a su beneficio medioambiental.

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación (MINECO).

3.4. EL SISTEMA ESPAÑOL DE INCENTIVOS FISCALES A LA I+D+i EMPRESARIAL

Los incentivos tributarios se articulan en España a través del Impuesto de Sociedades por medio de, por un lado, deducciones en la cuota por la realización de actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica y, por otro, mediante una reducción en la base por la cesión de patentes y otros activos intangibles, conocida como *patent box*. En España, debido a que el sistema de financiación de los territorios forales les otorga competencia sobre el Impuesto de Sociedades, coexisten en puridad cinco sistemas de incentivos fiscales a la I+D+i empresarial: los de Álava, Guipúzcoa, Vizcaya y Navarra, y el sistema común, que opera en el resto del territorio español. El esquema de incentivos de los territorios forales es similar al de régimen común, pero es bastante más generoso en cuanto al alcance y la magnitud de los beneficios fiscales.

En todo caso, estos incentivos constituyen un instrumento muy relevante de apoyo a la I+D+i empresarial en España, hasta el punto de que está considerado uno de los sistemas más favorables del mundo. El estudio comparado que realiza periódicamente la OCDE, a partir de la construcción de un índice de generosidad del sistema de incentivos fiscales de cada país, nos sitúa en tercera posición por lo que respecta al apoyo fiscal a la inversión en I+D+i de las pymes, por detrás de Portugal y Francia, y en segunda posición en relación con el apoyo que por esta vía reciben las grandes empresas, por detrás de Portugal. No obstante, sería interesante analizar los distintos formatos de ayudas públicas a la I+D, las relaciones entre el sector empresarial y el ámbito académico y el marco jurídico en el que se desenvuelven este tipo de actividades en aquellos países donde, a pesar de no contar con un sistema de incentivos fiscales especialmente desarrollado, su actividad investigadora y de innovación se encuentra entre las primeras a nivel mundial, como es el caso de Estados Unidos, Alemania, Dinamarca o Suecia (gráfico 40).

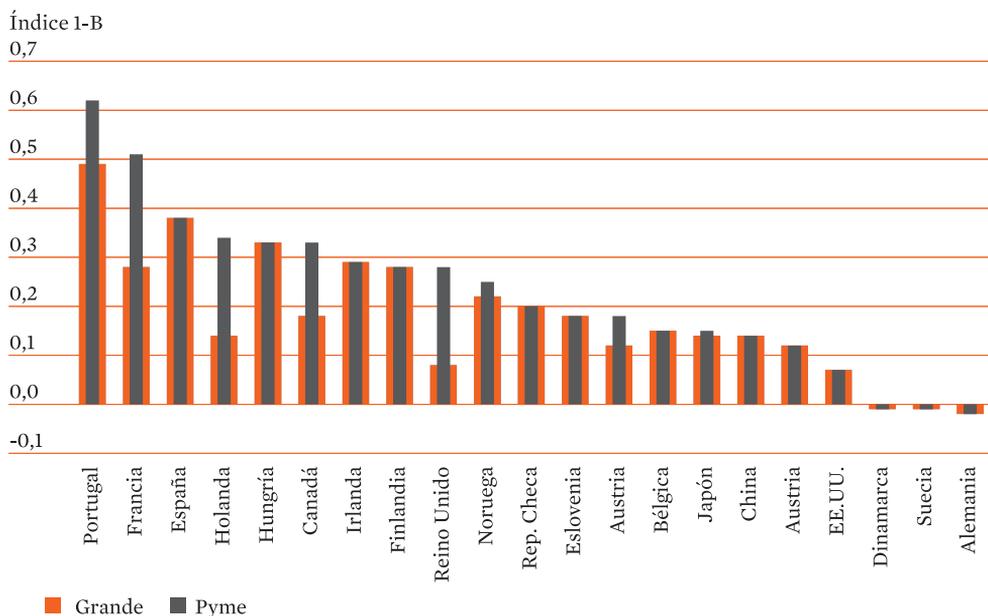
Esta deducción ha experimentado numerosos cambios normativos a lo largo de los años, destacando el intento en 2006 de suprimirla gradualmente, que, posteriormente,

La deducción por actividades de I+D+i

no solo fue revertido, sino que el incentivo experimentó sustanciales mejoras, la última en la reciente reforma del impuesto. Así, el régimen vigente regulado en la Ley 27/2014, de 27 de noviembre, del Impuesto de Sociedades establece (arts. 35 y 39) que aún está pendiente de desarrollo reglamentario, establece una deducción en la cuota por la realización de actividades de I+D del 25 por 100 de los gastos efectuados en el ejercicio, un porcentaje que se eleva al 42 por 100 del exceso de gasto en I+D respecto a la media de los dos ejercicios anteriores, así como la deducción del 8 por 100 de la inversión en elementos del inmovilizado material e intangible (excluidos edificios y terrenos) afectos a estas actividades, junto con una deducción del 12 por 100 de los gastos en actividades de innovación tecnológica.

Estas deducciones, sumadas al resto de deducciones para incentivar la realización de determinadas actividades (inversiones cinematográficas y creación de empleo) no

GRÁFICO 40. GENEROSIDAD RELATIVA DEL SISTEMA ESPAÑOL DE INCENTIVOS FISCALES A LA INVERSIÓN EN I+D+i, POR TAMAÑO DE LA EMPRESA, 2013
(Índice 1-B de la OCDE: empresas con beneficios)



Fuente: OCDE.

pueden superar el 25 por 100 de la cuota íntegra, un límite que se eleva al 50 por 100 en caso de que las deducciones por I+D+i sean superiores al 10 por 100 de la cuota. No obstante, las cantidades correspondientes al periodo impositivo que no se hayan podido deducir podrán aplicarse en las liquidaciones de los 18 años inmediatos y sucesivos.

Con todo, de manera opcional, las empresas que tributen al tipo general del 25 por 100 o al incrementado del 30 por 100 (entidades de crédito y empresas que se dedican a explotar yacimientos de hidrocarburos) podrán desactivar el límite anterior y aplicarse la deducción hasta el 100 por 100 de la cuota, con un descuento del 20 por 100 de su importe, e incluso, en caso de insuficiencia de cuota, solicitar su abono a la AEAT hasta el límite de 1 millón de euros para actividades de innovación tecnológica y de 3 millones de euros para el conjunto de deducciones por actividades de I+D+i (se exige mantenimiento del empleo en actividades de I+D y reinversión en I+D de las cantidades deducidas o abonadas en el ejercicio siguiente). Además, el límite del beneficio fiscal anterior (deducción y/o abono con el 20 por 100 de descuento) puede ampliarse hasta los 5 millones de euros cuando los gastos en I+D del periodo impositivo superen el 10 por 100 de la cifra de negocios.

Los datos de la AEAT referidos al importe de esta deducción en el periodo 2005-2012 ponen de manifiesto que ha venido siendo una fuente de financiación

relativamente importante de la inversión en I+D+i empresarial (representa entre el 3 y el 5 por 100, según los años) y que, aunque de magnitud mucho más modesta, ha mostrado bastante más estabilidad que la financiación directa de las Administraciones públicas a las empresas. Así, tras la caída experimentada en 2006, probablemente como consecuencia de la rebaja del incentivo adoptada entonces, se observa solo un ligero aumento del gasto fiscal asociado a esta deducción, que contrasta abiertamente con el pronunciado incremento de la financiación pública directa vía subvenciones registrado hasta 2008. En cambio, a raíz de la crisis económica, los fondos públicos se reducen antes y de manera mucho más acusada que los beneficios fiscales, cuyo importe incluso repunta en 2012 hasta los 263,3 millones de euros (gráfico 41).

Una de las principales debilidades del sistema de incentivos fiscales a la I+D+i español tiene que ver con las barreras a las que se enfrentan las empresas para aplicarlos, y en especial las pymes, que lleva a que muchas empresas innovadoras no se acogan a estas ayudas y a que el 68 por 100 del importe de esta deducción se concentre en las grandes empresas (gráfico 42). Entre los factores que dificultan el acceso de las pymes destaca la complejidad del sistema, el alto coste administrativo y de gestión que supone, la falta de estabilidad del marco legal y la escasa experiencia de la mayoría de las pymes españolas en materia de solicitud de ayudas públicas a la innovación.

La denominada *patent box*, introducida en 2007, consiste en su formulación vigente (art. 23 de la Ley 27/2014) en una reducción de la base imponible del Impuesto de

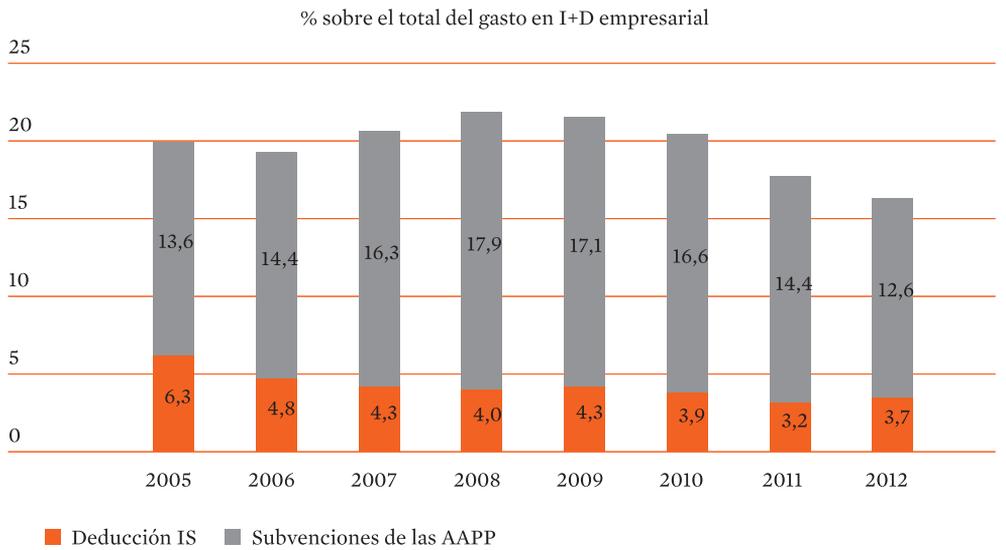
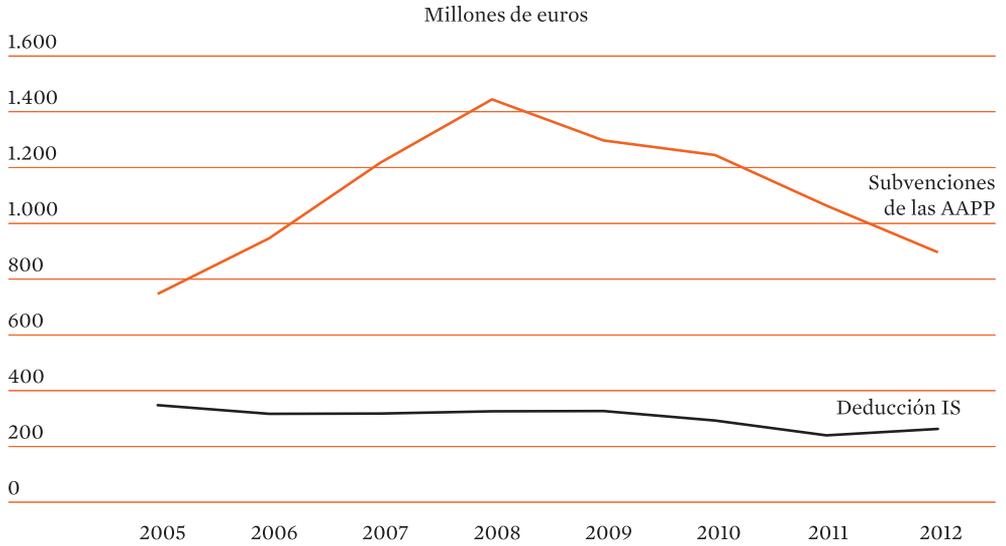
La patent box

Sociedades del 60 por 100 de las rentas procedentes de la cesión del derecho de uso o de explotación (y también transmisión si es a empresas que no pertenecen al mismo grupo) de patentes, dibujos, modelos, planos, fórmulas o procedimientos secretos y *know-how*. Con este incentivo, que equivale a una exención parcial de tributación de estos beneficios, se persigue fomentar la valorización y la transferencia de conocimiento, de manera que se produzcan sinergias entre las empresas generadoras de conocimiento y las que se dedican a la explotación y comercialización de los resultados.

Para la aplicación de este beneficio fiscal se exige que la empresa cedente haya creado los activos objeto de cesión en al menos un 25 por 100 de su coste, y que el cesionario utilice los derechos de uso y explotación en el desarrollo de una actividad económica y no resida en un paraíso fiscal.

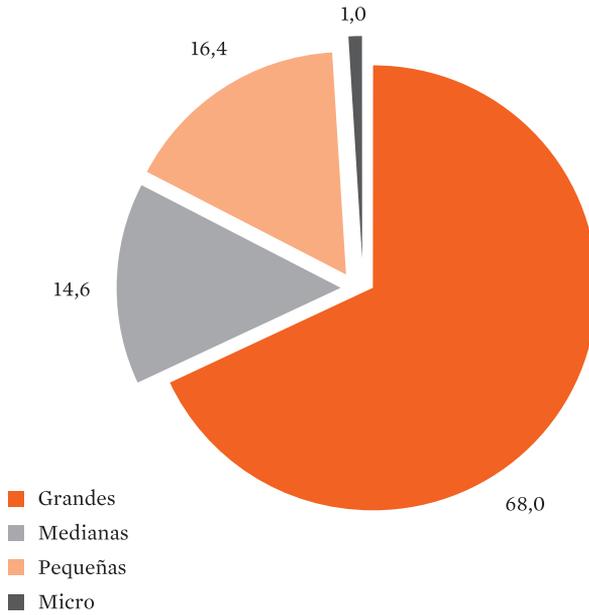
Los datos de la AEAT referidos al periodo 2008-2012 parecen apuntar a una incidencia creciente de este incentivo, tanto en el número de empresas que se acogen a él como en la magnitud agregada de la reducción de la base imponible, alcanzando en 2012 un importe total de 370,6 millones de euros de beneficios exentos de tributación, repartidos entre 178 empresas declarantes (gráfico 43).

GRÁFICO 41. FINANCIACIÓN PÚBLICA DE LA I+D+i EMPRESARIAL: DEDUCCIÓN POR I+D+i Y SUBVENCIONES, 2005-2012



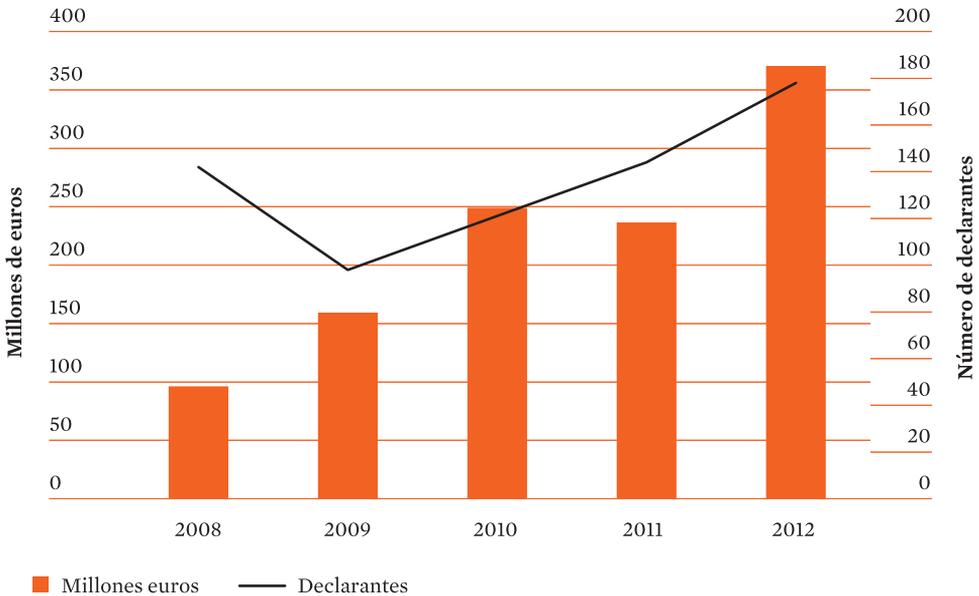
Fuente: AEAT e INE.

GRÁFICO 42. DISTRIBUCIÓN DEL IMPORTE DE LA DEDUCCIÓN POR ACTIVIDADES DE I+D+i POR TAMAÑO DE LA EMPRESA DECLARANTE, 2012



Fuente: AEAT.

GRÁFICO 43. LA PATENT BOX: NÚMERO DE DECLARANTES E IMPORTE DE LA EXENCIÓN



Fuente: AEAT.

En 2006 se introdujo otro incentivo, de carácter no tributario, consistente en la bonificación del 40 por 100 de las cuotas a la Seguridad Social por la contratación de personal investigador⁴⁸, que fue derogada en 2012⁴⁹, pero que ha sido restablecida en 2014 con efectos retroactivos⁵⁰.

La bonificación de la cuota empresarial a la Seguridad Social por personal investigador

Para poder aplicarse esta bonificación, el personal investigador debe tener dedicación exclusiva a actividades de I+D+i, y la empresa debe contar con un informe motivado vinculante emitido por el MINECO cuando afecte a 10 o más trabajadores de la empresa.

Este incentivo es compatible con otras bonificaciones hasta el 100 por 100 de la cuota empresarial y, en el caso de las “pymes innovadoras”, desde 2013 también con el régimen de deducción por actividades de I+D+i del Impuesto de Sociedades. Así lo establece el artículo 6 del Real Decreto 475/2014, que define lo que debe entenderse por “pyme innovadora” a estos efectos y crea un sello de pyme innovadora, así como un registro de pymes innovadoras en el MINECO, con la idea de facilitar su acceso a la contratación pública.

3.5. OTRAS FUENTES DE FINANCIACIÓN E INCENTIVO A LA I+D+i EMPRESARIAL

Además de las analizadas en los apartados anteriores, la actividad investigadora y sus aplicaciones en innovación cuentan con otras fuentes de financiación procedentes tanto del entorno público como del privado. Se trata de mecanismos heterogéneos desde el punto de vista de su origen y de sus pautas de funcionamiento, pero que confluyen en el objetivo de apoyar a un sistema que demanda un mayor aporte de recursos, donde la suma de las vías principales de financiación (pública y privada) son insuficientes, y más aún en los últimos años de crisis. Algunas de ellas, como el mecenazgo y el patrocinio, pueden desempeñar un papel decisivo en la financiación de la actividad científica, si bien, a pesar de que en los últimos años hayan proliferado iniciativas particulares de este tipo, como las microdonaciones (*crowdfunding*) destinadas a la financiación de proyectos concretos, en España no han alcanzado la importancia que han adquirido en otros países.

La compra pública innovadora (CPI) es una actuación administrativa de fomento de la innovación a través de la contratación pública. Consistente en la adquisición por

48. Disposición adicional vigésima de la Ley 35/2006, de 28 de noviembre, del Impuesto sobre la renta de las personas físicas y modificación parcial de las Leyes de los impuestos sobre sociedades, sobre la renta de no residentes y sobre el patrimonio.

49. Real Decreto-ley 20/2012, de 13 de julio, de medidas para garantizar la estabilidad presupuestaria y de fomento de la competitividad.

50. Disposición Adicional Septuagésima de la Ley 17/2012, de 27 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2013 y desarrollada reglamentariamente por el Real Decreto 475/2014, de 13 de junio, sobre bonificaciones en la cotización a la Seguridad Social del personal investigador.

La compra pública innovadora

parte de los entes públicos de bienes y servicios novedosos, que se introducen por primera vez en el mercado, el desarrollo de la CPI viene dado tanto desde el lado de la demanda (el gestor público, que saca a licitación los contratos de compra pública innovadora), como desde la oferta (las empresas que compiten en las licitaciones, ayudándolas a participar y presentar ofertas innovadoras). Sus objetivos son mejorar los servicios públicos incorporando bienes o servicios innovadores, fomentar la innovación empresarial e impulsar la internacionalización de la innovación con el mercado público local como punto de referencia.

En los últimos años esta vertiente del fomento de la I+D+i ha ido cobrando fuerza en la Unión Europea, al mismo tiempo que se superaba la orientación a la utilización de instrumentos que actuaban básicamente sobre la oferta, relegando a un plano secundario las actuaciones sobre la demanda. La compra pública, que se encuadra dentro de estas últimas, ha adquirido cierto protagonismo en la Unión por su potencial como estímulo de la innovación, toda vez que la licitación pública representa en este ámbito cerca del 20 por 100 del PIB.

En este sentido, la *Lead Market Initiative* (2008-2011), lanzada por la Comisión Europea con el fin de buscar el liderazgo de las empresas europeas en mercados clasificados como vitales para el desarrollo de la economía europea, impulsó el uso de la compra pública como una de las herramientas fundamentales para el logro de ese objetivo. La estrategia Europa 2020, por su parte, a través de la iniciativa “Unión por la Innovación” apuesta por favorecer la estandarización en el uso de la compra pública para impulsar la innovación.

Esta revalorización del papel de la demanda pública ha supuesto un cambio muy importante con respecto a la postura anterior de la Unión Europea, que la desestimaba por considerar que atentaba contra el principio de libre mercado. El cambio de postura debería ahora trasladarse a los objetivos de los Planes Nacionales y Regionales de I+D+i, instrumentalizándose en la utilización de la demanda pública ligada a la innovación en los servicios públicos en materia de infraestructuras, sanidad y educación, entre otros, aunque desde luego respetando el principio de neutralidad tecnológica y preservando la eficiencia en el gasto público.

En la misma dirección, desde 2008 la Comisión Europea apoya tanto la creación de redes para el fomento de la CPI e intercambio de buenas prácticas, como la realización de compras conjuntas transfronterizas por compradores públicos de al menos tres Estados miembros. Y ello a través de sucesivos programas: 7PM, Programa de Competitividad e Innovación y, actualmente, Horizonte 2020. Si bien las áreas a las se dirige el apoyo no están acotadas o restringidas, es habitual que se financien proyectos de este tipo en el ámbito de sectores en los que la contratación pública es muy relevante, como la salud (envejecimiento saludable), las tecnologías de la información y la comunicación, el transporte o la eficiencia energética.

En España, el programa Innocompra nació con el fin de apoyar a los órganos públicos de las comunidades autónomas para el desarrollo de proyectos innovadores, cofinanciándolos a cargo del Fondo Tecnológico 2007-2013 de la Unión Europea (Fondos FEDER). Como apoyo a la oferta el CDTI puso en marcha el programa Innodemanda, instrumento de financiación de apoyo a la oferta tecnológica que concurre a procesos de compra pública innovadora. Este instrumento es financiado y gestionado por el CDTI, que proporcionará, tanto a entidades públicas contratantes como a posibles suministradores, la orientación y apoyo necesarios para la identificación de potenciales compras públicas innovadoras.

El *venture capital*, modalidad de capital-riesgo que aplican las entidades que apoyan el desarrollo de proyectos empresariales en etapas tempranas, es una de las principales formas de financiación para *startups* en las primeras fases de su desarrollo, aquellas que se encuentran en su fase de crecimiento y que ya han utilizado otras fuentes de financiación. De manera muy sintética, el procedimiento de las sociedades de capital-riesgo consiste en invertir una cantidad determinada en las *startups* a cambio de un porcentaje de las mismas, asumiendo el riesgo asociado a la inversión de esas empresas.

Capital-riesgo

La actividad del capital-riesgo en España, fundamentalmente dedicada a la financiación de empresas de pequeño y mediano tamaño, y en especial con empresas que se encuentran en sus primeras fases en sectores tecnológicos, es cada vez mayor. En 2011 se financió a través de la inversión de *venture capital* un total de 581 empresas tecnológicas, de las que 417 se encontraban en una fase inicial en su actividad⁵¹. En 2013 se cerraron 580 operaciones (por un valor 2.390 millones de euros), de las que 473, la gran mayoría con sociedades españolas, se dirigieron a pymes. En 2014 se alcanzó una cantidad de 3.465,3 millones de euros, un 45 por 100 más que 2013.

A ello hay que añadir la aportación de los fondos internacionales, que supuso en 2014 en torno al 78 por 100 del total de la inversión anual, recuperando, tras un periodo iniciado con la crisis, valores próximos a los de 2005. En todo caso, los fondos internacionales mantienen su protagonismo en las grandes operaciones —superiores a los 100 millones de euros.

La actividad relacionada con este tipo de inversiones está, desde 2014, sujeta a nueva regulación. La nueva Ley de Entidades de capital-riesgo⁵² tiene por objeto transponer la Directiva de Gestores de Fondos de Inversión Alternativa, que entró en vigor el 21 de julio de 2011 y que fija el marco armonizado de condiciones de autorización,

51. Asociación Española de Entidades de Capital-Riesgo, *Informe de actividad 2015*.

52. Ley 22/2014, de 12 de noviembre, por la que se regulan las Entidades de capital-riesgo, otras entidades de inversión colectiva de tipo cerrado y las sociedades gestoras de entidades de inversión colectiva de tipo cerrado, por la que se modifica la Ley 35/2003, de 4 de noviembre, de Instituciones de inversión colectiva.

comercialización, conducta y organización de las gestoras de los fondos de capital-riesgo a nivel europeo; regular la nueva figura de entidades de capital-riesgo pymes, para promover la financiación de empresas en sus primeras etapas de desarrollo; y revisar el régimen de capital-riesgo para fomentar una mayor captación de fondos, que permita la financiación de un mayor número de empresas.

Entre las novedades cabe destacar la flexibilización del régimen financiero de las entidades de capital-riesgo, permitiendo el uso de un abanico más amplio de instrumentos financieros, como los préstamos participativos, dando mayor flexibilidad en los cálculos de los plazos de cumplimiento del coeficiente obligatorio de inversión y permitiendo que los fondos puedan distribuir resultados periódicamente.

Por otra parte, la nueva norma crea la figura de las entidades de capital-riesgo-pymes, que permite a estas entidades invertir un 70 por 100 de su patrimonio en participaciones de pymes, participando en su gestión y haciendo labores de asesoramiento. Este tipo de entidades gozarán de un régimen financiero más flexible, pudiendo hacer un mayor uso tanto de préstamos participativos, como de deuda para proveer de financiación a estas pymes.

Además, la transposición de la Directiva 2011/61/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2011, lleva a ampliar el ámbito de aplicación de la Ley a toda entidad de inversión colectiva de tipo cerrado con una política de inversiones predefinida y reparto de retorno entre los inversores. Por ello, las entidades que hubieran operado en España con forma de sociedad mercantil, invirtiendo en valores no cotizados, pero sin cumplir con el régimen de inversiones y de diversificación del capital-riesgo, entran en el ámbito de aplicación de la norma. Esta categoría de entidades, denominadas entidades de inversión colectiva de tipo cerrado, podrá adoptar la forma de fondos o de sociedades y gozarán de la máxima flexibilidad operativa.

CAPÍTULO III
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Situación del sistema de I+D+i en España en perspectiva comparada

España se incluye entre los países alejados del objetivo de gasto en I+D respecto al PIB para 2020. La insuficiente financiación de la I+D+i, sin ser el único problema, es una de las debilidades más evidentes del sistema español de ciencia y tecnología, y un importante escollo para mejorar la competitividad estructural de la economía. Este retraso se ha agudizado a raíz de la crisis económica de los últimos años, debido a la reducción de fondos, tanto públicos como privados, que ha truncado la tendencia al incremento sostenido que venía produciéndose en los años previos.

Inversión pública y recursos humanos por debajo del promedio europeo

Para lograr el objetivo del 2 por 100 del PIB en 2020 establecido en el Programa Nacional de Reformas, habría que duplicar la participación del sector privado en la inversión en I+D, que debería alcanzar el 1,2 por 100 sobre el PIB en ese año. Esto requeriría un amplio abanico de medidas que establecieran un marco más favorable para las inversiones del sector privado en este ámbito. Junto a los incentivos a empresas se deberían articular mecanismos y eliminar barreras para facilitar la movilidad del personal investigador entre las universidades, los OPIS y las empresas.

La distancia entre las comunidades autónomas con mayor y menor gasto ha aumentado considerablemente con la crisis, lo cual evidencia que las políticas de I+D+i, tanto nacionales como autonómicas, no han conseguido hasta el momento reducir la brecha territorial en materia de I+D+i.

Reducir la brecha regional en I+D+i

Por otra parte, el éxito de las experiencias desarrolladas en algunos territorios, en materia de innovación y desarrollo tecnológico e industrial, podría servir como referencia al resto. El trabajo realizado por determinados clústeres empresariales en algunas comunidades debe ser tenido en cuenta a la hora de incentivar desarrollos en el resto del país.

En este sentido, sería conveniente mejorar el conocimiento de los sistemas regionales de I+D+i, de su realidad y de sus cifras, para facilitar la articulación de políticas coordinadas y conseguir una mayor eficiencia y vertebración de todas las medidas e instrumentos de las Administraciones públicas en materia de I+D+i.

Avanzar en el desarrollo y aplicación de políticas de igualdad

En España hay comparativamente más mujeres científicas que en la media de la Unión Europea, pero en términos de integración vertical los indicadores sitúan a las investigadoras españolas por debajo de dicha media, siendo aún importante la diferencia entre mujeres y varones en los puestos de toma de decisión en los ámbitos de la educación superior y la investigación. Estos resultados justifican la necesidad de seguir avanzando en el desarrollo y aplicación de políticas de género, y en la adopción de planes de igualdad en las instituciones científicas dirigidos a promover una mayor integración de las mujeres en la ciencia y la innovación españolas y una mayor calidad del sistema español de ciencia y tecnología.

Producción científica y cooperación internacional: posiciones a mantener y mejorar

España se acomoda en líneas generales al perfil europeo en intensidad de investigación, entendida como el peso de las publicaciones científicas sobre el total mundial, siendo la intensidad investigadora, europea y española, más baja que la de los países emergentes y la de Estados Unidos.

No obstante, el impacto de las publicaciones científicas españolas, tanto en media de citas como en términos de excelencia (trabajos más citados), resiste perfectamente la comparación con la Unión Europea, e incluso con Estados Unidos, y sigue siendo mucho mayor que el de los países emergentes en casi todos los sectores.

Todo esto muestra una posición que hay que mantener y mejorar, pues es evidente el reto derivado de la mayor intensidad investigadora de los países emergentes.

La colaboración científica internacional española, si bien se ha incrementado, aún no alcanza los niveles registrados en países como Francia, Alemania e Italia, lo que indica un importante recorrido para los esfuerzos a aplicar en este terreno. A este respecto, es necesario potenciar la internacionalización de la I+D+i de las empresas españolas en línea con los principios establecidos en la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación, apoyándose en los planes y políticas diseñados por la Comisión Europea, para lo que, entre otras medidas, se debería mantener y reforzar el apoyo a las Plataformas Tecnológicas nacionales, como instrumento de vertebración del sistema ciencia-tecnología-empresa de cada sector, de internacionalización de la I+D+i inherente a sus miembros y de coordinación de actividades e iniciativas con las plataformas europeas.

Mejorar el marco institucional de la I+D+i

Sistema Español de Ciencia y Tecnología: retos para el futuro

El Sistema español de Ciencia y Tecnología es un sistema complejo que ha experimentado un notable desarrollo en los últimos años, con la aparición de nuevos agentes y la proliferación de estructuras

específicas, donde el sector privado desempeña un papel fundamental y en el que tienen competencias simultáneamente varios niveles administrativos. Todo ello hace imprescindible un alto grado de coordinación y cooperación.

La evolución de la realidad científica e innovadora registrada en España en las últimas décadas hacía ineludible abordar cambios en su regulación para adaptarla a las nuevas exigencias tanto del sistema de ciencia como del tejido productivo, más permeable a la cultura de la innovación.

Por ello, la Ley de la Ciencia de 2011, que vino a sustituir a la Ley de Investigación científica y tecnológica de 1986, se aprobó en un ambiente de grandes expectativas a las que, hasta ahora, no ha dado una respuesta satisfactoria debido, entre otras causas, a su limitado nivel de ejecución.

La gobernanza del sistema, más allá de la adscripción de la I+D+i a un departamento ministerial concreto, merece una posición destacada en las políticas del Estado, para lo que la gestión a través de una entidad autónoma, como la Agencia Estatal de Investigación, y un mayor control del Parlamento, pueden incrementar su eficacia superando el actual reto de la coordinación.

Hasta el momento presente solo algunos aspectos puntuales de la norma se han hecho efectivos, en tanto que los cambios más sustanciales continúan sin materializarse, siendo necesario abordar el desarrollo normativo de la Ley para alcanzar su plena efectividad. En este sentido, pueden destacarse como elementos pendientes la creación de la Agencia Estatal de Investigación, la aplicación del Estatuto del personal investigador, la aprobación del Estatuto de la joven empresa innovadora o la reorganización de los organismos públicos de investigación.

Hay que hacer efectivas las previsiones de la Ley de la Ciencia

La Ley de 2011 tiene en cuenta la pluralidad de agentes que conforman hoy día el sistema: las universidades, OPIs, hospitales y empresas, responsables de la mayor parte de la actividad, a los que se suman en la actualidad otros, como los centros de investigación adscritos a las comunidades autónomas, a la Administración General del Estado o a ambas, los centros tecnológicos, los parques científicos y tecnológicos, las fundaciones y las instalaciones científico-técnicas singulares, pero, en tanto no se apliquen sus previsiones, se mantendrán las deficiencias en esa materia.

Debe mejorarse la comunicación y difusión de la información relativa a las actividades de I+D+i, ampliando, a través de herramientas como “El mapa de la innovación en España”, la información disponible sobre empresas que innovan, y potenciando la comunicación en materia de financiación, tanto pública como privada, para actividades relacionadas con la I+D+i.

Hay que insistir, por último, en la mejora del sistema de información en materia de I+D+i, de manera que permitiera un mejor conocimiento y coordinación de las políticas, los instrumentos y los medios empleados por las distintas administraciones

públicas, españolas y también europeas. En particular, sería deseable que desde alguna instancia de coordinación se integrara toda la información de las comunidades autónomas para conocer, evaluar y coordinar adecuadamente las políticas de los distintos niveles de gobierno.

Mejorar el marco financiero de la I+D+i

Como ya se ha dicho, a raíz de la crisis económica se ha truncado la tendencia al aumento sostenido de la financiación de la I+D+i que se venía registrando en los años

Financiación pública: la reducción presupuestaria amenaza la viabilidad del sistema español de ciencia y tecnología

previos. El cambio ha sido especialmente agudo y preocupante en el caso de la financiación pública. Así, el gasto en I+D+i del Estado se ha contraído un 60,5 por 100 entre 2009 y 2013, un descenso que ha supuesto una pronunciada pérdida de peso de esta política en el gasto total del Estado. En la misma línea, aunque de manera menos drástica, el gasto

agregado en I+D+i de las comunidades autónomas ha bajado un 30,2 por 100 entre 2008 y 2012. Las comunidades que dedican un porcentaje de gasto público mayor a I+D+i son País Vasco y Navarra, dos de las regiones con sistemas de innovación muy desarrollados, pero también La Rioja, Andalucía, Castilla y León y Extremadura, con sistemas de innovación menos avanzados, lo que evidencia una especial voluntad de estos gobiernos autonómicos de sustentar el desarrollo de sus territorios en el conocimiento.

Por otro lado, las transferencias que reciben las universidades públicas de los gobiernos autonómicos, que suponen aproximadamente el 70 por 100 de su financiación, se han reducido un 17 por 100 de media entre 2008 y 2012, con descensos muy preocupantes en las universidades de algunas comunidades, como en Castilla-La Mancha, Cataluña, Baleares, Madrid y Murcia.

Esta disminución generalizada de fondos públicos para la inversión en I+D+i, unido a la reducción y el envejecimiento de las plantillas de los centros de investigación

E impide la recuperación económica sobre bases sostenibles

y las universidades públicas, está poniendo seriamente en cuestión la viabilidad del Sistema español de Ciencia y Tecnología, y entraña asimismo un retroceso muy preocupante de las políticas de transferencia tecnológica y de apoyo a la innovación

empresarial. Todo ello supone un serio impedimento para lograr una recuperación económica y social basada en la innovación, el conocimiento y la mejora estructural de la competitividad, que debe revertirse cuanto antes.

Es preciso que los gobiernos, tanto el nacional como los autonómicos, tomen conciencia de que la apuesta por un patrón de crecimiento de la actividad y el empleo

diferente, basado en la innovación, requiere tener visión de largo plazo y la realización de inversiones sostenidas en el tiempo. Resulta crucial que se dé mayor prioridad a esta política en los presupuestos públicos, que se planifique plurianualmente la inversión en I+D, y que se dote de estabilidad a los fondos, evitando que la financiación del sistema dependa, como ha sucedido, de los avatares del ciclo económico.

Por todo ello, se deben revisar las prioridades de gasto y reasignación de fondos, a fin de que las restricciones presupuestarias no afecten a un área tan importante para la competitividad y el empleo como es la I+D+i y el desarrollo de la sociedad del conocimiento.

Los incentivos tributarios se articulan en España a través del Impuesto de Sociedades por medio de, por un lado, deducciones en la cuota por la realización de actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica y, por otro, mediante una reducción en la base por la cesión de patentes y otros activos intangibles, conocida como *patent box*. Además, existe una bonificación de la cotización empresarial a la Seguridad Social por la contratación de personal investigador. El esquema de incentivos tributarios de los territorios forales es similar al de régimen común, pero es bastante más generoso en cuanto al alcance y la magnitud de los beneficios fiscales.

Estos incentivos constituyen un instrumento muy relevante de apoyo a la I+D+i empresarial en España, hasta el punto de que está considerado uno de los sistemas más favorables del mundo. No obstante, se mantienen algunas barreras en su aplicación por parte de las empresas, y en especial de las pymes, que tienen que ver con la complejidad del sistema, el alto coste administrativo y de gestión que supone, la falta de estabilidad del marco legal y la escasa experiencia de la mayoría de las pymes españolas en materia de solicitud de ayudas públicas a la innovación.

En este sentido, para hacer más efectivos los actuales incentivos fiscales a la I+D+i se debería desarrollar reglamentariamente cuanto antes el nuevo sistema de liquidación monetaria de crédito fiscal y la *patent box*, así como reducir los plazos de emisión de los informes motivados vinculantes, dotando así de mayor transparencia y seguridad jurídica al sistema.

El resultado provisional de la aplicación en España del 7PM arroja un número de proyectos presentados por debajo de lo que correspondería al tamaño relativo de la economía española, pero la tasa de éxito (19,1 por 100) está en el promedio europeo (20,5 por 100), lo cual indicaría que una de las condiciones para elevar el retorno

La financiación de la I+D+i no debe depender del ciclo económico

Incentivos fiscales a la I+D+i empresarial: hay que eliminar barreras en su aplicación

Financiación europea: margen de mejora en los retornos para España

sería incrementar el número de proyectos presentados. Por otro lado, la colaboración con participantes de otros países muestra una alta frecuencia de casos con los principales socios comerciales, lo cual cabe interpretar como un indicador favorable en la relación entre la internacionalización de la actividad económica en España y el sistema de ciencia, tecnología e innovación.

La evaluación europea de los resultados españoles indica que, pese a la necesaria consolidación fiscal, España debe asegurar que los fondos públicos destinados a I+D+i no sufran disminuciones adicionales, ya que alcanzar los objetivos establecidos solo sería realista si se produce una aceleración del crecimiento. Por otro lado, se requiere una mayor participación de empresas españolas en la innovación y que se acometan reformas encaminadas a que el sistema de I+D+i sea capaz de aprovechar mejor los resultados de los fondos públicos aplicados a la investigación.

En todo caso, su éxito dependerá no solo de la transformación de buenas ideas en propuestas de calidad científica y técnica, sino también de que estas sean capaces de lograr posiciones estratégicas, para lo cual se hace preciso que en la captación de fondos se asuma con más frecuencia el liderazgo y se aumente el número de entidades españolas entre los promotores de iniciativas conjuntas. Los datos sobre retornos muestran que el mayor importe (32 por 100) de los fondos obtenidos corresponde al sector empresas, seguido de la universidad (23 por 100) y los centros públicos de investigación (14 por 100), pero cabe apuntar que entre los diez principales beneficiarios de las contribuciones del 7PM están tanto el CSIC (cerca de 700 participantes y más de 250 millones de euros captados) como las universidades, lo cual refuerza el papel central de estos organismos en el sistema español de I+D+i.

El nuevo Programa Marco Horizonte 2020 se orienta a un ambicioso conjunto de objetivos y amplía el enfoque en materia de innovación, no limitándose a la puesta en el mercado de nuevos productos, sino incluyendo procesos y sistemas, y reconociendo el valor del diseño, la creatividad y la innovación social.

Retos y oportunidades para España en el Programa Marco Horizonte 2020

Como elemento clave el programa eleva la participación del sector privado, dedicando un especial énfasis a las asociaciones público-privadas para complementar la dotación financiera con esta colaboración. Esto abre un claro reto para España, por cuanto se hará preciso incrementar la participación del sector privado en el sistema de I+D+i.

En el nuevo enfoque de Horizonte 2020 presenta especial interés para el caso español el papel central que confiere a las pymes como fuentes de crecimiento y empleo, la inclusión de la contratación precomercial y la contratación pública como mecanismos de incentivo a la innovación, la posibilidad de que un mismo proyecto sea apoyado por fondos diferentes, o el impulso a la capacitación e incorporación de recursos humanos especializados en el sector empresarial.

Esos retos y oportunidades deben tenerse muy en cuenta en el trazado conjunto de la I+D+i en programas de ámbitos distintos a los de ciencia, tecnología e innovación, singularmente los de desarrollo regional. De hecho, esto es ya obligado, como mues-

*Necesidad de coordinación
con otras políticas:
desarrollo regional y fondo
social europeo*

tra el nuevo diseño de los fondos estructurales, FEDER y FSE, que incorporan ahora también una orientación hacia la investigación y la innovación. El problema es, de cara al desarrollo del Programa Horizonte 2020 y del nuevo periodo de programación de los fondos estructurales, que todavía están sin terminar de definir las estrategias de crecimiento inteligente de las comunidades autónomas (denominadas SI3), lo que plantea interrogantes sobre el total de recursos que puedan finalmente captarse y sobre el impacto total en el sistema de I+D+i de estas fuentes europeas de financiación.

Hay, no obstante, algunos datos de avance positivos a este respecto. Según el CDTI, las entidades españolas habrían obtenido una subvención algo por encima de 260 millones de euros por su participación en las convocatorias de Horizonte 2020 adjudicadas en 2014. 2.300 entidades españolas han estado presentes en el 34 por 100 de las propuestas presentadas a las convocatorias contabilizadas hasta el momento. Y en los retornos el sector empresas alcanza el 42 por 100 de la financiación obtenida.

En los últimos años ha ido cobrando fuerza en la Unión Europea la compra pública innovadora, como vertiente del fomento de la I+D+i. Teniendo en cuenta que la licitación pública representa una parte importante del PIB, su potencial como estímulo de la innovación no ofrece dudas. Por ello, la compra pública innovadora merece ser situada en una posición preferente como elemento tractor en los procedimientos de mejora de los servicios públicos, fomentando la innovación empresarial e impulsando la internacionalización de la innovación con el mercado público local. En todo caso, siempre desde la perspectiva de la neutralidad tecnológica y teniendo en consideración el concepto de eficiencia en el gasto público.

*Otras fuentes de
financiación*

Por otra parte, la creciente importancia de la actividad del capital riesgo como fórmula de financiación para las empresas innovadoras, reclama el desarrollo de un marco regulador eficaz y estable que garantice su funcionamiento de manera ágil.

Situación y perspectivas para la innovación empresarial

El nivel de innovación empresarial en España sitúa a nuestro país en una posición intermedia-baja en el conjunto europeo, con una cifra comparable de empresas innovadoras en torno al 34 por 100, frente a un 49 por 100 en la UE-28 y a un 67 por 100 en Alemania. Si el análisis del reparto de

*Insuficiente capacidad
innovadora*

las empresas se realizase en función de si sus actividades innovadoras fueran solo tecnológicas (de producto o proceso), por un lado, o solo no tecnológicas (organizativas o de comercialización), por otro, el resultado comparativo sería similar en España y en la Unión Europea, con cifras en torno al 50 por 100 en cada caso. Pero es notable la baja frecuencia que presenta en España el caso de las empresas que realizaron ambos tipos de innovación, lo que se refleja en una menor intensidad de esta (entendida como el porcentaje que representa en el total del gasto empresarial). Además, en los últimos años se observa un fuerte descenso de empresas innovadoras en España, sobre todo de las que realizan innovación tecnológica, de 30.000 en 2009 a 16.000 en 2013. Este descenso, ocasionado por la crisis, es visible en todos los sectores, con caídas superiores al 46 por 100 de media.

Atendiendo a los resultados de la innovación, la posición de España es también mejorable. El indicador de rendimiento de la innovación que elabora periódicamente la Comisión Europea, y en el que se incluyen cuatro grandes componentes, todos ellos asociados a los resultados de la innovación (patentes, empleo en actividades intensivas en conocimiento, componente innovadora en el grupo de empresas de alto crecimiento, exportaciones de media y alta tecnología), arroja para España un valor en torno al 80 por 100 del promedio europeo, y sin apenas incremento entre 2010 y 2012.

El total del empleo en empresas innovadoras en España estaría en torno a 2,4 millones de personas, un 62 por 100 del total del empleo en el grupo de actividades económicas y tamaños de empresas que se eligen para efectuar comparaciones homogéneas, mientras que en el conjunto UE-28 son el 71 por 100. Los datos comparativos también apuntan al menor tamaño medio de las empresas que realizan innovaciones tecnológicas en España, lo cual a su vez refuerza la importancia de otros factores para una extensión de la actividad, singularmente la cooperación horizontal.

Los datos disponibles muestran que, lógicamente, en empresas mayores la media de empleos dedicados a I+D es más alta. Y lo mismo ocurre cuando se atiende a los recursos aplicados. Pero también muestran que la intensidad de la dedicación a la innovación es mayor en los tramos más pequeños de tamaño empresarial. Así, las empresas más pequeñas tienen con menos frecuencia actividades de innovación tecnológica, pero, cuando la tienen, suelen ser muy intensivas en I+D. Un dato interesante a tener en cuenta al fomentar estrategias de emprendimiento empresarial, que pueden resultar un complemento eficaz en el desarrollo de las políticas de innovación.

En cualquier caso, sería necesario fomentar la relación entre grandes empresas y pymes, con el objetivo de crear sinergias y aumentar la competitividad y la productividad.

Las compañías que realizan I+D+i en determinadas materias con organizaciones más ligeras y ágiles deberían tener mayor visibilidad y relación con grandes empresas españolas ante el posible análisis de invertir recursos propios o plantear posibles colaboraciones que podrían optimizar recursos y valorizar la imagen de España.

Buena parte de las actividades en las que se concentra la inversión en innovación tecnológica son industriales y del grupo denominado de alta y media tecnología. Son industrias eminentemente exportadoras y competidoras en el mercado mundial. Por todo ello, en España se ha reducido menos su presupuesto en actividades de innovación tecnológica, como indica su mayor participación en el total del gasto. Por otro lado, hay que recordar que estas actividades han sostenido e impulsado el incremento de las exportaciones y la drástica reducción, primero, y el cambio de signo a superávit, después, en el saldo comercial.

Hay que vincular mejor las políticas de innovación y las políticas industriales

Este conjunto de relaciones subraya la importancia de estos sectores para el fortalecimiento de la competitividad de la economía española y, por tanto, la necesidad de implementar políticas coordinadas para la industria y la I+D+i.

Desde un punto de vista territorial, el mayor peso industrial de determinadas comunidades autónomas es determinante para la existencia de un mayor número de empresas innovadoras tecnológicas, como es el caso del País Vasco, La Rioja y Cataluña, donde existe un porcentaje de más del 30 por 100 de tales empresas. En el polo opuesto aparecen comunidades como Andalucía y Canarias, con una tasa solo ligeramente superior al 20 por 100. Estos datos también mueven a estudiar posibles estrategias exitosas en las políticas llevadas a cabo por las comunidades autónomas en estos ámbitos, precisamente asociadas a territorios más activos en el planteamiento sobre políticas industriales.

Por todo lo anterior, es imprescindible impulsar los procesos de reindustrialización en España, en sintonía con las iniciativas que emanan de la Comisión Europea, incidiendo en la importancia que tienen para la industria las actividades de I+D+i.

Entre las actividades para la innovación que realizan las empresas destaca la propia I+D, tanto interna como externa, seguidas de la adquisición de maquinaria, equipos, *hardware* o *software* avanzados. Las demás actividades tienen porcentajes mucho menores sobre el total de recursos empleados, con un significativo bajo peso de la formación. Esto podría anticipar, junto con el menor peso de actividades complementarias en las empresas relativamente más pequeñas, problemas para traducir la incorporación de las innovaciones en un incremento acorde de la productividad del trabajo, extremo al que apuntan otros resultados, como por ejemplo las divergencias entre incorporación y uso de TIC en las pymes. De ahí la importancia de prestar atención, entre otros en las denominadas estrategias regionales de especialización inteligente, a los programas complementarios de apoyo a la I+D.

Actividades para la innovación: alto peso de la I+D

Es interesante atender a un dato sobre el origen de la innovación, pues el 50 por 100 de las ideas provienen de las propias empresas. Esto subraya la necesidad de

Necesario aumento en la cooperación entre los distintos agentes del sistema de innovación

contar con sistemas para “captar ideas” dentro de la organización del trabajo en las empresas, aunque desde luego también en sistemas de colaboración y “co-creación” con proveedores, clientes y otros actores en el sistema de I+D+i. Y asimismo, por último, de la relación entre las políticas adecuadas de gestión de los recursos humanos y una mayor, y mejor, actividad innovadora.

En este contexto, cabe señalar que en torno a un tercio del total de empresas innovadoras realiza estas actividades en colaboración con otros agentes, y la cooperación muestra una tendencia creciente. La más frecuente, cerca de la mitad de los casos, se realiza con proveedores, seguida de la que se realiza con centros de investigación y con universidades y otros centros de enseñanza superior, aunque hay una tendencia positiva al incremento del peso de estos últimos sobre el total y a una disminución del correspondiente a los proveedores.

Los menos citados son los clientes del sector público y las empresas competidoras u otras de su rama de actividad, lo cual apunta a que una de las fórmulas más interesantes para la innovación en tejidos empresariales mayoritariamente compuestos por empresas pequeñas —la cooperación interempresas, de tipo horizontal o en clúster— tiene un peso bajo en España. Los datos de 2013 indican que un 13 por 100 de las empresas innovadoras lanzó productos nuevos para el mercado y un 20 por 100 productos nuevos para ellas. Esto refuerza la importancia de contar con las estructuras de tipo clúster, con empresas líderes y seguidoras, en el diseño de las políticas de fomento de la innovación. Máxime cuando los datos también muestran que la mayor parte de las empresas innovadoras no son, en España, parte de una organización más amplia, de manera que la baja cooperación interempresas de tipo horizontal no se explica por una mayor cooperación interna en *holding* o en algún tipo de relaciones matriz filial.

El principal obstáculo percibido por las empresas para llevar a cabo actividades innovadoras es el coste. Un 42 por 100 lo citaba en primer lugar en 2013 como primer factor en la decisión de no innovar. No obstante,

Obstáculos para la innovación: coste e información

también son frecuentes las citas al desconocimiento y a otros factores asociados al mercado, así como —con un llamativo 30 por 100 de respuestas— la falta de interés en estas actividades. Estos datos subrayan la importancia de la financiación de la I+D+i, pero también recuerda que no se trata solo de proveer de más recursos o incentivos públicos para la innovación empresarial. Hay que atender a esa relativamente baja permeabilidad de las políticas públicas orientadas a la innovación en el tejido empresarial, y discutir posibles mejoras en medidas de acompañamiento, tales como campañas de información en las empresas. Estas campañas versarían sobre la importancia de la innovación para preservar la posición

competitiva, y sobre los distintos medios públicos e incentivos disponibles para la realización de actividades de innovación.

Uno de los elementos clave por los que una empresa invierte en innovación es, evidentemente, los resultados que espera obtener. Y estos son, de acuerdo con algunas informaciones, positivos, tanto en cifra de negocio como en indicadores sobre exportación e internacionalización.

Retorno económico, cuota de mercado e internacionalización

En la apertura a mercados exteriores, uno de los factores competitivos clave es precisamente el contar con productos significativamente nuevos o mejorados con respecto a los competidores (innovación tecnológica, en particular de producto), y no tanto los costes. De hecho, la contribución positiva al saldo comercial español de las empresas innovadoras, entendiendo por tales las de alta y media tecnología, aunque aún se sitúa algo por debajo de la que presenta el total de la Unión Europea, muestra un incremento en España durante la crisis muy fuerte. Esto indica que el incremento de la competitividad de las exportaciones españolas no se está basando solo en costes, sino también en un mayor componente tecnológico.

De ahí, además, la importancia de la regularidad en la actividad innovadora, que es un aspecto relevante de cara a la configuración de políticas e instrumentos para incentivarla. Es la innovación sostenida la que permite crear una ventaja competitiva para las empresas.

Por tanto, es necesario potenciar la internacionalización de la I+D+i de las empresas españolas en línea con los principios establecidos en la Estrategia española de Ciencia, Tecnología e Innovación, apoyándose en los planes y políticas diseñados por la Comisión Europea.

En este último aspecto, uno de los indicadores más utilizados para medir la capacidad de explotar el conocimiento y su potencial para convertirlo en ganancia económica es la propiedad industrial. Y precisamente aquí se encuentra uno de los más claros retrasos entre España y la Unión Europea. Comparando los perfiles de especialización científica y tecnológica (este último aproximado mediante el peso de las patentes en cada rama), es visible que los resultados en España logran un buen emparejamiento solo en alimentación, agricultura y pesca, y también —aunque en menor medida— en tecnologías de transportes y de construcción, medio ambiente y biotecnología. Esto permite ajustar mejor el problema del bajo número de patentes, e indica que hay margen de mejora en la transferencia de conocimiento y en su plasmación en innovaciones tecnológicas, pero indica, asimismo, que los problemas relativos a las solicitudes de patentes pueden descansar también, en ocasiones, en cuestiones asociadas a su regulación, y a ello debe tratar de atender la reforma planteada en la legislación española, que fue precisamente objeto de Dictamen del CES.

Cambios en la regulación de las patentes

Es importante contar con un sistema de registro eficiente, porque ello favorece la patentabilidad, lo que permite un marco adecuado de seguridad jurídica e industrial, protege adecuadamente la propiedad intelectual, mejora la difusión de las patentes y de las invenciones, y, en definitiva, el fomento de la competitividad de las empresas en el ámbito internacional.

En este sentido, la reforma planteada, aunque positiva, es susceptible de toda una serie de mejoras que pueden leerse en dicho Dictamen. Se trata básicamente de propuestas de cambios relativas a plazos, costes y procedimientos (entre ellas el mantenimiento de la figura del modelo de utilidad). Aun cuando deba estar armonizada con las normas internacionales y europeas, la idea es asegurar una mejor adaptación de la norma española a la realidad del tejido empresarial español, predominantemente compuesto por pymes. Esta adaptación debe proporcionar la máxima seguridad jurídica a costes razonables, y orientarse a lograr patentes de mayor calidad, con el objetivo final de incrementar el número de patentes de origen español.

Colaboración público-privada y transferencia de conocimiento

Resulta especialmente importante para la I+D+i española impulsar la colaboración público-privada, ya que uno de los grandes problemas del sistema español de I+D+i es la insuficiente relación existente entre el ámbito empresarial y el académico y científico.

Impulsar la colaboración público-privada

Los instrumentos del sistema español de transferencia de conocimiento y tecnología de las universidades y los OPIS a las empresas comenzaron a implantarse y utilizarse en España de manera tardía y, a pesar de haber registrado una evolución muy positiva en los años previos a la crisis, todavía se encuentran en las fases iniciales de desarrollo, como revela el aún escaso porcentaje de empresas innovadoras que colaboran con las universidades. Esta apuesta por el fortalecimiento de colaboración público-privada en materia de innovación se concretó en la articulación de un marco institucional, regulatorio y financiero dirigido a potenciar los vínculos entre el sistema científico y el aparato productivo. Sin embargo, este impulso parece haberse detenido a raíz de la crisis, debido al pronunciado debilitamiento de la financiación pública y privada de las actividades de I+D+i.

De cara al futuro, el fortalecimiento del sistema español de transferencia de conocimiento pasa por la ampliación de la base empresarial que participa en la transferencia y su capacidad de absorción de conocimiento, así como por el estímulo de relaciones estratégicas y duraderas entre los centros públicos de investigación y las empresas. Además, es necesario ahondar en las posibilidades de explotación de los resultados de la investigación pública, en su protección legal y su potencial innovador, así como aumentar la inversión en infraestructura productiva y comercial inicial para introducir con éxito

las innovaciones en el mercado, movilizándolo el capital público y privado necesario para el desarrollo de estos proyectos innovadores.

En cualquier caso, existen una serie de acciones prioritarias que deben ponerse en marcha para mejorar la colaboración público-privada, como son:

- Potenciar los programas estratégicos de investigación realizados en cooperación entre agentes y en especial entre universidades, parques científicos y tecnológicos y empresas.
- Facilitar la incorporación de investigadores universitarios a las empresas, bien sea fortaleciendo los incentivos a la contratación, bien a través de la eliminación de barreras legales a dicha incorporación, derivadas de su carácter funcionarial. En todo caso, las actividades de transferencia tecnológica y colaboración empresarial que realice el personal investigador de las universidades deben valorarse, junto a sus actividades docente e investigadora, a efectos del desarrollo de su carrera universitaria.

Por otro lado, sigue existiendo una brecha muy significativa entre el peso y la calidad de la investigación científica generada en la universidad y el volumen de generación de patentes universitarias, en parte por la falta de un marco estable que garantice un equilibrio adecuado entre la difusión de los conocimientos y la comercialización de los mismos. Pero también, por el elevado coste, lentitud y complejidad del proceso de valorización de los resultados, al que se añade la dificultad, una vez concedida la patente, de encontrar una empresa interesada en explotarla a cambio de un adecuado retorno para la institución pública.

*Favorecer la generación
de patentes y spin-off
universitarias*

En cuanto a la creación de empresas universitarias de base tecnológica, son destacables los avances que se introdujeron en 2011 para eliminar barreras a la iniciativa emprendedora universitaria. No obstante, el principal cuello de botella sigue siendo la falta de financiación de los procesos de expansión necesarios para dar continuidad a los nuevos proyectos empresariales. Es preciso, por tanto, reforzar los apoyos a la innovación desde la semilla de la empresa, precisamente para consolidar las nuevas empresas nacidas en la cultura de la innovación, emprendedores con nuevas ideas que llevan la innovación como núcleo de su negocio.

El necesario impulso de la función de transferencia de las universidades pasa por el fortalecimiento de las estructuras de interfaz. En el caso de OTRIs universitarias, se debe avanzar en la profesionalización de su personal, en el incremento de su autonomía y flexibilidad de gestión, en la estabilización de sus fuentes de financiación y en la consolidación de las redes de coordinación. Además, se debe consolidar la red

*Fortalecer las OTRIs
y los parques científicos
y tecnológicos*

de parques científicos y tecnológicos, buscando la eficiencia en su gestión y la suficiente masa crítica, así como vínculos estables con las universidades y los centros públicos de investigación.

Transitar hacia una economía basada en el conocimiento y la innovación exige aumentar el impacto socioeconómico y cultural de la investigación generada en las

Aumentar la rentabilidad social de la investigación pública

universidades públicas y los organismos públicos de investigación. La necesaria colaboración entre el sector público y el privado en materia de I+D+i debe llevarse a cabo de forma complementaria y sin olvidar el carácter fundamental de la generación de

conocimientos básicos y cultura científica que lleva a cabo la investigación pública.

En este sentido, las conclusiones del Informe CES 1/2009, sobre Sistema educativo y capital humano, señalaban la necesidad de realizar una reforma curricular de la educación universitaria, basada en la flexibilidad, la transversalidad y la multidisciplinariedad, como mecanismo para afrontar los retos de un mundo globalizado y en constante transformación. Se debe reforzar la investigación, la formación específica de profesionales claves en el desarrollo científico y tecnológico, y la conexión de la investigación con la innovación y la empresa. El sistema universitario debe preparar a más ciudadanos, y prepararles mejor, para asimilar a lo largo de toda la vida nuevos conocimientos, capacidades y aptitudes. Por ello la formación permanente debe convertirse en una función esencial de las universidades.

INFORME SOBRE LA SITUACIÓN DE LA I+D+i EN ESPAÑA Y SU INCIDENCIA SOBRE LA COMPETITIVIDAD Y EL EMPLEO

Composición de la comisión de trabajo encargada de la elaboración del informe (*)

- Presidente:** Juan Llovet Verdugo (Expertos)
- Vicepresidenta:** Almudena Fontecha López (UGT)
- Grupo primero:** Ana Herranz Sainz-Ezquerria (CCOO)
Héctor Maravall Gómez-Allende (CCOO)
Dionís Oña Martín (UGT)
- Suplentes:** José Manuel Morán Criado (UGT)
Antonia Ramos Yuste (UGT)
Cecilia Sanz Fernández (CCOO)
Eva Silván Delgado (CCOO)
- Grupo segundo:** Eduardo Aréchaga Cilleruelo (CEOE-CEPYME)
Pedro C. Fernández Alén (CEOE-CEPYME)
Jordi García Viña (CEOE-CEPYME)
José Manuel Vilar Martínez (CEOE-CEPYME)
- Suplentes:** Ana Esperanza Beltrán Blázquez (CEOE-CEPYME)
Javier López Mora (CEOE-CEPYME)
- Grupo tercero:** Isabel Ávila Fernández-Monge (CEACCU)
Félix Martín Galicia (HISPACOO)
Juan Antonio Pedreño Frutos (CEPES)
- Suplentes:** José María Algora Jiménez (CEPES)
José María Goerlich Peset (Expertos)

Relación de comparecientes ante la comisión de trabajo:

Juan Luis Arsuaga (catedrático de Paleontología y director científico del Museo de la evolución humana de Burgos)

José Carlos Gómez Sal (catedrático de Física, rector de la Universidad de Cantabria y presidente de la comisión sectorial de I+D+i de la CRUE)

José Juste (ingeniero industrial, máster IESE y director de tecnología de BSH Electrodomésticos España, S.A.)

Equipo técnico del área de estudios y análisis:

Reyes de Blas Gómez (coordinadora)
Carmen Vizán Rodríguez
Natalia Fernández Durán
Victoria Mestre Martínez

(*) Composición de la comisión en la fecha de aprobación del informe.



CONSEJO
ECONÓMICO
Y SOCIAL
ESPAÑA



9 788481 883541