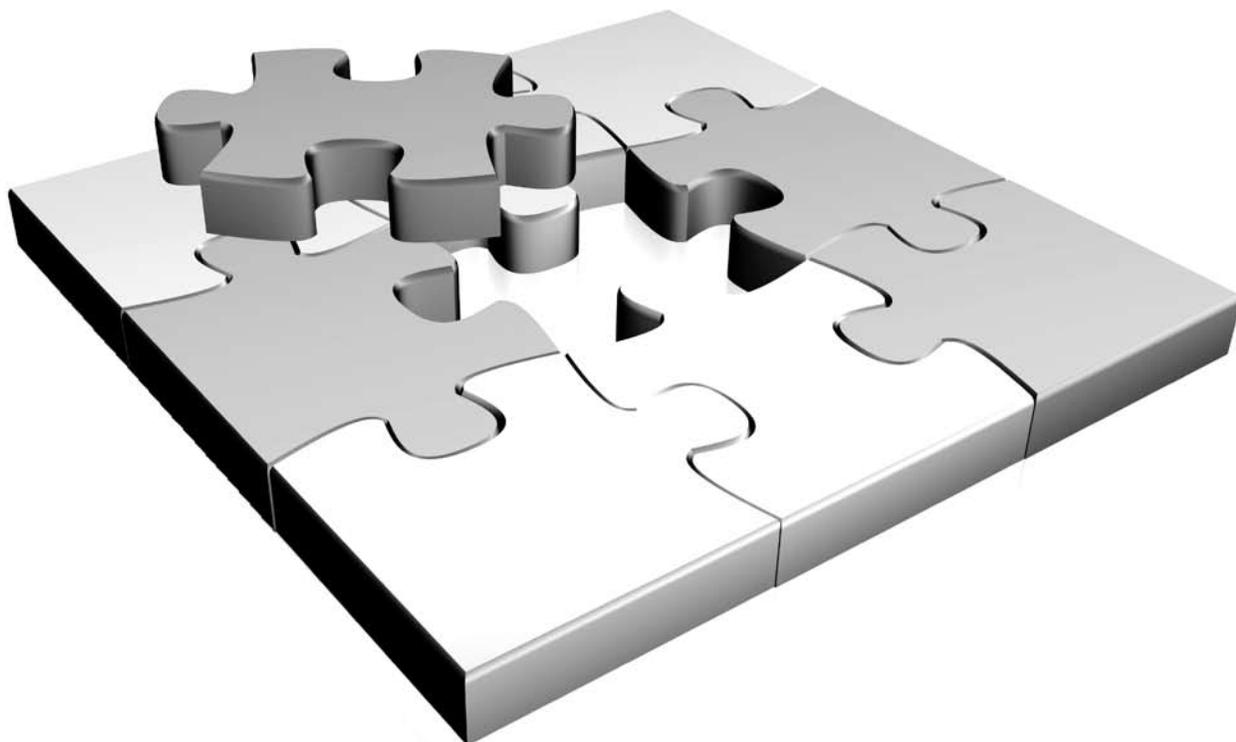

Monografía

La investigación y sus actores: institutos y centros de I+D y sus desafíos

Luis Sanz Menéndez y Laura Cruz Castro,
Instituto de Políticas y Bienes Públicos
(IPP-CCHS) del CSIC



Índice

Introducción

PRIMERA PARTE: Investigación y colaboración en el sector privado

1. La I+D desde la perspectiva de la empresa

- I.1. IBM: innovación y colaboración para el desarrollo de un mundo más inteligente, Juan Antonio Zufiria, Presidente de IBM España, Portugal, Grecia e Israel
- I.2. Indra y las instituciones del conocimiento: socios en la innovación, José Luis Angoso, Director de Innovación de Indra
- I.3. La colaboración de Telefónica con la universidad, Guillermo Ansaldo, Presidente de Telefónica España

2. Organizaciones y centros de investigación tecnológica

- I.4. European Research Technology Organizations: models, practices and cases, Reinhold Hofer and Wolfgang Polt, Joanneum Research
- I.5. Tecnalía, corporación tecnológica, Joseba Jauregizar, Director General de Tecnalía.

SEGUNDA PARTE: La investigación en el sector público y las políticas de I+D

3. Los organismos públicos de investigación

- II.1. A comparative overview of the CNRS, CSIC and Max Planck Society, Koen Jonkers, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC

4. Los institutos universitarios de investigación

- II.2. Los institutos universitarios de investigación, Isabel Bortagaray, Laura Cruz Castro y Luis Sanz Menéndez, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC
- II.3. El Instituto de Energía Solar (IES) de la Universidad Politécnica de Madrid, Luis Sanz Menéndez, entrevista a Antonio Luque, ex-director y fundador del IES
- II.4. University Research Centers and Academic Faculty Affiliation, Barry Bozeman, University of Georgia

5. Los institutos de investigación de nuevo “cuño”

- II.5. El Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón (CCMIJU), Miguel Álvarez Bayo, Director Gerente de la Fundación CCMIJU
- II.6. El Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), Mariano Barbacid, Director del CNIO.
- II.7. El Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO), Lluís Torner, Director del ICFO.

6. Los modelos de organización y sus consecuencias

- II.8. Los centros de investigación: variedad tipológica y diversidad jurídica, Flor Arias Aparicio, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC
- II.9. Instituciones españolas ordenadas según el “impacto normalizado” de sus publicaciones científicas (2003-2007), Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC

7. Nuevas estrategias y políticas de I+D

- II.10 Diez años de política de centros de investigación de la Generalitat de Cataluña, Ramón Moreno Amich, Director del Programa de Centros de Investigación (CERCA), Generalitat de Cataluña
- II.11 Acreditación de institutos de investigación sanitaria (en los hospitales), Laura Cruz Castro y Luis Sanz Menéndez, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC
- II.12 Research institutions merging to achieve critical mass: the case of Denmark, Lauritz B. Holm-Nielsen, Rector of Aarhus University
- II.13 Estrategias de competitividad en un contexto de globalización: el caso de la Wageningen Universiteit en Researchcentrum de los Países Bajos, Daniel Samoilovich, Asociación Columbus
- II.14 ¿Hacia una política científica coordinada entre Estado y comunidades autónomas?, Laura Díez Bueso, Universitat de Barcelona.

8. Consideraciones finales sobre el cambio

Referencias

Introducción

El objetivo general de esta monografía es presentar una visión de la investigación como actividad singular, desarrollada por actores diversos que se mueven en entornos y contextos de gran dinamismo, caracterizados por una creciente competencia por los recursos, el reconocimiento y los resultados y, al mismo tiempo, por actuaciones cooperativas; estas dinámicas hacen que las fronteras de los actores tradicionales se difuminen y estén en constante cambio.

La investigación la desarrollan los investigadores pero en contextos organizativos que influyen, condicionan y hacen posible este desarrollo y sus resultados. Diversos entornos organizativos, con sus sistemas de incentivos y recompensas, con sus formas de gobernanza y dirección científica, etc., ofrecen soluciones que hacen viable la investigación, aunque sin duda con diferentes niveles de eficacia y eficiencia.

La premisa esencial es que la investigación, para hacerse posible necesita de entornos generales que promuevan la creatividad y no penalicen en exceso asumir riesgos en la búsqueda de nuevas soluciones a los problemas teóricos o prácticos. Siendo esos entornos “condición necesaria”, no son suficientes para la viabilidad y el éxito del empeño investigador. También son necesarios las condiciones materiales y el sustrato organizativo que haga viable el desarrollo y la sostenibilidad de los proyectos. Los institutos de investigación han sido tradicionalmente espacios más o menos diferenciados, autónomos o dependientes, en los que los investigadores han desarrollado sus actividades; bien es verdad que su tamaño, dotación de recursos, grupos de investigación que articulan, fortaleza de las estructuras, autonomía e identidad organizativas son muy variadas. Raramente los investigadores pueden “elegir” o tienen capacidad para “transformar” los “espacios” en los que trabajan; en la mayor parte de las ocasiones

se incorporan a organismos y organizaciones existentes, caracterizados por una inercia extraordinaria.

Así pues, el foco de atención de esta monografía es la investigación, pero desde la perspectiva de las organizaciones que la llevan a cabo, especialmente en el sector público o al menos bajo la tutela, supervisión o guía de los poderes públicos. Más concretamente, se analizan diferentes estructuras organizativas donde se desarrollan actividades de investigación en el denominado “sector público investigador”, incluyendo sus formas de desarrollo en la universidad, y considerando las interacciones entre los actores, incluyendo empresas y otros centros. En el contexto de este análisis, se entiende por “sector público investigador” el conjunto de entidades (de diversa naturaleza jurídica) cuyo objetivo esencial es la realización de actividades de I+D y que dependen directamente o están vinculados a través de sus órganos de gobierno, en alguna medida significativa, a los diversos poderes públicos (nacionales, autonómicos y locales). Quedarían por tanto excluidas de esta definición operativa las empresas y un tipo de centros de investigación, los centros tecnológicos, aunque sin embargo ambos se analizarán brevemente, especialmente en lo que se refiere a sus relaciones con el sector público investigador; el objetivo es no perder de vista la complejidad del sistema de innovación y favorecer el aprendizaje de las prácticas de dirección estratégica de la investigación de otros agentes, así como revisar modelos para afrontar los desafíos organizativos en momentos en los cuales las fronteras entre lo público y privado se hacen más difusas.

Las estadísticas oficiales de I+D de España y de otros países desarrollan una agrupación basada en el concepto de “sectores institucionales” que cada vez más resulta insuficiente para comprender la dinámica de la ciencia y la innovación, pero que también resulta limitada para ayudar en la toma de decisiones e inspirar las actuaciones de

los poderes públicos en sus decisiones sobre si hay que promover o apoyar en mayor medida a unos actores u otros (empresas, universidades, administraciones públicas o IPSFL).

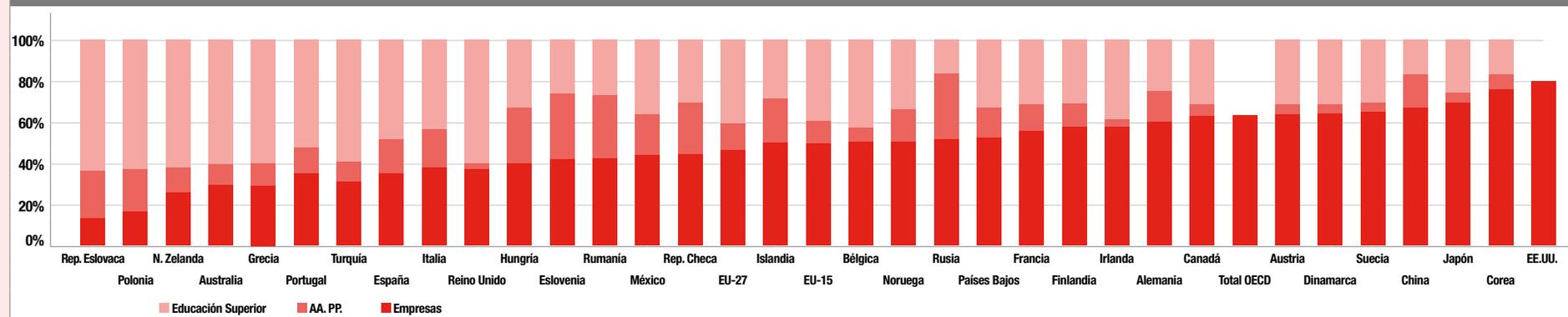
El análisis referido a los sectores institucionales (véase gráfico 1 como ejemplo), aún siendo la forma estándar de codificar los objetivos políticos, exige de forma creciente la realización de análisis más finos, introduciendo en el debate dimensiones adicionales, tales como la difuminación creciente de las fronteras entre los sectores, y la necesidad de analizar dentro de cada sector institucional a los agentes efectivos de la investigación.

Los grandes actores institucionales que son las universidades, o incluso el CSIC, por su tamaño agregado presentan una extraordinaria heterogeneidad interna; además, estos actores institucionales, en el contexto general de las rigideces de gestión del sector público, se implican de forma creciente en iniciativas que trascienden e incluso transforman las fronteras entre los mismos actores.

Que los actores tradicionales se impliquen en la creación de otras entidades y organizaciones, bien facilitadoras bien ejecutoras de la investigación, en definitiva de otros “agentes”, no es, ciertamente, algo novedoso. Sin embargo, lo que sin duda es nuevo es la intensidad de esta práctica en los últimos años; un ímpetu que está cambiando el panorama de los actores de investigación, más allá de lo que las estadísticas tradicionales indican. Este análisis es muy pertinente hoy en día, precisamente cuando se replantean las políticas de investigación e innovación que el país necesita y cuando se desarrolla el debate sobre el “proyecto de reforma de la Ley de la Ciencia”.

En muchos países ha existido, y existe aún, un importante sector de organismos y entidades dependientes

Gráfico 1. Investigadores según sector de empleo (distribución porcentual). 2007



Fuente: OCDE, *Main Science and Technology Indicators, 2009-2*. Diciembre, 2009

directamente de los Gobiernos, encargados de ejecutar actividades de investigación y con un grado importante de diferenciación organizativa de las universidades (véase por ejemplo, Crow y Bozeman, 1998). Hace décadas, la existencia de estos organismos se justificaba por sus capacidades, bien de servir a misiones sectoriales específicas (investigación agraria, nuclear, en salud, militar, aeroespacial, etc.) bien de coadyuvar al desarrollo o consolidación de la investigación universitaria; en España, el último caso estaría asociado a la existencia del CSIC, antes de la disolución de sus patronatos en los años setenta, y la consolidación de un proyecto organizativo propio y diferenciado de las universidades.

Los atributos esenciales de este modelo de centros públicos de I+D [siendo los que dependen de la Administración General del Estado –bautizados colectivamente como OPI (Organismos Públicos de Investigación) en la Ley 13/1986 de 14 de abril– los más importantes], se están mostrando limitados para garantizar un funcionamiento adecuado de las tareas propias de unos centros de I+D que combinen excelencia y relevancia. El modelo funcional de carrera y retribución, sin diferenciación salarial de acuerdo al rendimiento y los resultados, un modelo de organización que se mueve entre una dirección burocrática, con frecuencia carente de liderazgo científico, y el “populismo asambleario” de la representación, la falta de control de los recursos esenciales (presupuestos y puestos de trabajo) en el largo plazo, las rigideces que la gestión cotidiana de los recursos que el régimen administrativo introduce, etc., son todos ellos problemas conocidos y que han llevado a la experimentación con nuevas formas organizativas que sustenten la actividad científica y que garanticen un mejor uso –en términos de resultados– de los recursos públicos que se asignan a estas actividades.

Las universidades tienen otros déficits estructurales y organizativos, en algunos aspectos similares, que dificultan su funcionamiento, que también son conocidos y pueden analizarse con más detalle en otras partes de este Informe CYD. Con el paso de los años, los centros públicos de I+D han desarrollado lógicas nuevas y diferenciadas de sus orígenes; de modo paralelo, la investigación en las universidades (como sector) se ha convertido en la punta de lanza de la I+D española (lo mismo que en la mayoría de los países de la Unión Europea) en el sector público.

En los años más recientes se han producido hechos que han introducido cambios relevantes en el ecosistema de la investigación pública y cuyos efectos ya se han comenzado a observar. En primer lugar, la emergencia de nuevos institutos de investigación, de centros de nuevo “cuño”, bajo el formato de instituciones privadas sin fines de lucro pero habitualmente promovidas por el sector público, ha tenido un efecto de transformación del entorno de la investigación en campos concretos (por ejemplo, cáncer, genómica, fotónica, etc.) o en

espacios regionales donde se han desarrollado iniciativas muy intensas (por ejemplo, Cataluña). En segundo lugar, el desarrollo de reformas administrativas y cambios en algunos de los organismos públicos de investigación tradicionales; aunque en este sentido la transformación del CSIC en agencia no parece haber dado los frutos esperados en materia de autogobierno y flexibilidad. En tercer lugar, la proliferación y consolidación de institutos de investigación integrados, pero crecientemente diferenciados en el ámbito de cada universidad. Por último, aprovechando el espacio que a las instituciones “rígidas” les ofrecen sus estatutos para la colaboración y la cooperación, se ha producido una creciente hibridación del sistema, con entidades nuevas (centros mixtos, consorcios, fundaciones, etc.) en las que participan las instituciones tradicionales, y que perfilan el escenario organizativo deseable para la investigación.

En resumen, la investigación pública se enfrenta a fuertes presiones para el cambio y la adaptación a las nuevas demandas que la sociedad le plantea y, a la vez, existen extraordinarias inercias dentro de estos organismos tradicionales, y en las administraciones públicas que los controlan, que impiden un tratamiento diferenciado y singular de la actividad de investigación por parte del sector público.

Actualmente, el debate sobre cuál es la mejor función y articulación que pueden desarrollar estos institutos públicos de I+D para el fortalecimiento del conjunto del sistema de investigación español es muy relevante, más, si cabe, teniendo en cuenta la complejidad que introduce, desde el punto de vista competencial, el Estado de las Autonomías.

Es hora de plantear abiertamente las relaciones y la articulación a gran escala entre organismos públicos de I+D, universidades, nuevos centros de investigación, etc. y debatir –más allá de la “pertenencia” a uno u otro– cual es el modelo que mejor facilita el funcionamiento o cuál es la combinación de modelos que maximice la eficiencia y el rendimiento del sistema.

Adicionalmente, esta monografía trata de contribuir al debate sobre la necesidad de crear entidades diferenciadas, incluso jurídicamente, para el avance de las actividades de I+D, que permitan el desarrollo de proyectos con dirección científica estratégica. Así mismo, se pondrá énfasis en algunos aspectos transversales y en los mecanismos por los cuales se produce la orientación de las agendas de investigación a los problemas y desafíos de la economía y sociedad española, y en el papel de la explotación y transferencia y de los resultados de investigación al sector productivo.

Se trataría de encontrar respuestas a la doble pregunta de cómo conseguir la movilización de las capacidades científico técnicas para afrontar desafíos y problemas, y cuáles son modelos organizativos –de entre los existentes realmente– que permiten garantizar de forma más eficaz la combinación de la búsqueda simultánea de la excelencia y la relevancia.

Así pues, el objetivo fundamental de esta monografía es presentar elementos descriptivos y analíticos sobre aspectos relevantes de los procesos de cambio de los actores de investigación. El punto de vista son los espacios, los lugares, las entidades en las que se realiza la investigación, fundamental o aplicada. Estos espacios a veces tienen mayor o menor consolidación institucional u organizativa, tienen o carecen de personalidad jurídica propia, y están en flujo y en movimiento. Si de historia se tratase seguramente esos nuevos centros e institutos, algunos de ellos actualmente con personalidad jurídica independiente, eran hace 15 o 20 años grupos de investigación, con científicos capaces y emprendedores en busca de recursos organizativos, materiales e institucionales. En realidad, hay que tener presente que la realidad institucional que ahora despunta en muchos institutos de investigación ha sido construida en el pasado reciente, y que los resultados y la visibilidad tardan años en madurar y materializarse; por eso es necesario anticiparse.

De modo creciente se habla de la interdisciplinariedad como marco esencial del avance del conocimiento y contexto para el fomento de la creatividad; la monografía pretende arrojar luz –de un modo exploratorio– sobre esta diversidad y también sobre los procesos de hibridación crecientes en el nivel de las organizaciones.

La monografía se ha organizado en dos partes diferenciadas: la primera, más breve, se refiere a los actores centrales que hacen que el conocimiento y los resultados de la investigación se conviertan en nuevos procesos y productos; en definitiva aquellos actores más próximos a los mercados, y por tanto a los efectos económicos. Aquí se incluyen secciones sobre empresas y sobre organizaciones de investigación y tecnología industrial, o como se les conoce en España, centros tecnológicos.

La segunda parte, más extensa porque se conecta más con los desafíos de la organización de la investigación en las universidades y su valorización en un contexto crecientemente competitivo, se refiere a algunas de las diversas modalidades organizativas que dan forma institucional a las actividades de investigación en el sector público (organismos públicos de investigación, institutos universitarios de investigación, centros de investigación de nuevo “cuño”, etc.) y a algunas de las políticas que se desarrollan activamente desde las administraciones públicas con el objetivo de fortalecer el sistema de I+D y su impacto, así como plantear las reformas necesarias que conduzcan a estos objetivos.

PRIMERA PARTE:

Investigación y colaboración en el sector privado

Stokes (1997) propuso una nueva taxonomía de las actividades de investigación cuya principal aportación consiste en superar la falsa dicotomía entre investigación básica e investigación aplicada. Esa dicotomía había sido introducida en la literatura de políticas de ciencia (Bush, 1945), al definir investigación básica como aquella que contribuye al conocimiento y a la simple comprensión de la naturaleza y sus leyes y consolidada en el *Manual de Frascati* (OECD, 1962/2002) de medición de las actividades de I+D, para clasificar la investigación de acuerdo a diversas modalidades: básica, aplicada, desarrollo tecnológico, etc.

Stokes define una “nueva forma” de mirar el problema, con base empírica, y reflejar mejor la naturaleza dual de la investigación, manteniendo el motor de la misma en la curiosidad y en la creatividad humana. La respuesta a preguntas y la resolución de problemas teóricos, analíticos o conceptuales, o prácticos, pueden asociarse con la relevancia social o consideraciones sobre su uso. Se trata de clasificar la investigación en dos coordenadas

como forma de medir el avance del conocimiento que promueve y su consecuente aplicación; de este modo se constata que una investigación puede, al mismo tiempo, contribuir significativamente al avance del conocimiento y tener perspectivas de aplicación práctica. Las dos coordenadas permiten agrupar a la investigación en tres categorías: cuadrante de Bohr (investigación básica sin ninguna identificación de aplicación inmediata); cuadrante de Edison (investigación aplicada tendiente al desarrollo tecnológico); cuadrante de Pasteur (investigación básica con perspectivas definidas de aplicación).

Con esta perspectiva de la investigación, la búsqueda de comprensión no está reñida con la consideración temprana del uso del conocimiento, de modo que la resolución de preguntas teóricamente fundamentales puede resultar de confrontar la solución de problemas prácticos y viceversa, lo que hace más fluidas las fronteras; el ejemplo de la investigación desarrollada por Pasteur, que generó muchos avances en la microbiología, con importantes aplicaciones prácticas, da nombre al cuadrante.

1. La I+D desde la perspectiva de la empresa

Comenzamos el análisis de los actores de la investigación con aquellos que se sitúan en el final de la “cadena de valor” de la investigación, con los que convierten el conocimiento y su utilización en innovaciones. El objetivo aquí, sin perder de vista los tres cuadrantes como formas de aproximar la investigación, es recordar que, en nuestras sociedades, las empresas son las encargadas de convertir el conocimiento en innovación y su transformación en mejoras de renta y bienestar. En los países más avanzados, y en los que el bienestar es mayor, las empresas como sector representan una parte muy elevada, incluso mayoritaria, de los recursos que se utilizan en las actividades de I+D (véase gráfico 3).

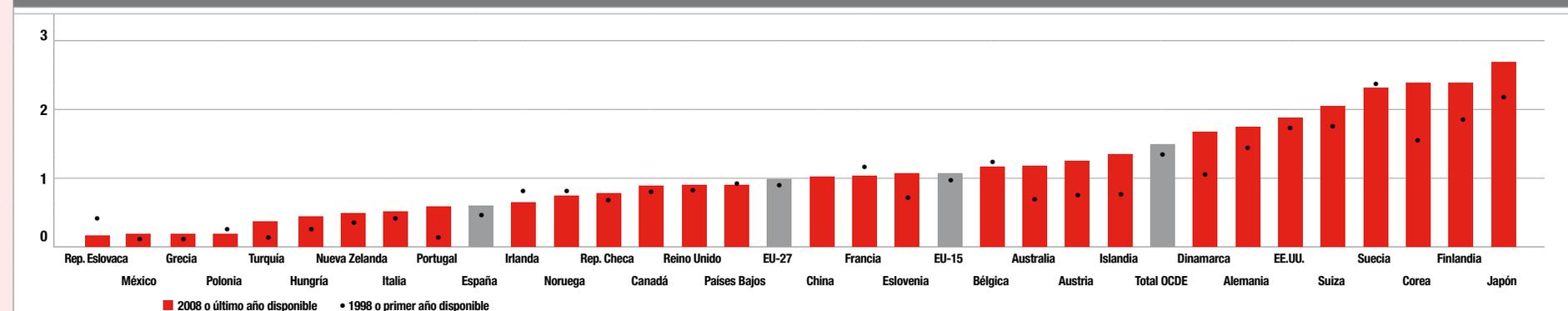
Además, en la actualidad, en casi todos los países es común reclamar como objetivo político el aumento de las inversiones en I+D del sector privado. Es cierto que en los países menos avanzados el compromiso con la producción sistemática de nuevos conocimientos por parte de las empresas ha sido tradicionalmente muy limitado; en el caso español, basta una lectura, desde mediados de los noventa, de los informes Cotec sobre innovación tecnológica (www.cotec.es) para constatar esta realidad y las llamadas a una mayor responsabilidad de las empresas con la investigación y, sobre todo, una mayor incorporación de la innovación en el núcleo de las estrategias empresariales. El programa INGENIO definió como objetivos a alcanzar en 2010, que el gasto español en I+D fuese del 2% (frente al 3% de la Agenda de Lisboa para la UE) y que la contribución privada alcanzase el 55% de la financiación de la I+D en España (frente a 66%

Gráfico 2. Tipos de investigación

		¿Consideración de su uso?	
		Sí	No
¿Búsqueda de comprensión?	Sí		
	No	Investigación básica pura (Bohr)	Investigación básica “inspirada” en el uso (use-inspired) (Pasteur)
		--	Investigación aplicada pura (Edison)

Fuente: Stokes (1997)

Gráfico 3. Evolución del gasto en I+D financiado por el sector empresas en % del PIB



Fuente: OCDE, *Main Science and Technology Indicators*, 2009-2. Diciembre, 2009

de la Agenda de Lisboa). La realidad en 2008 es un poco distinta: se gasta en I+D 1,35% del PIB, mientras que la contribución privada a la financiación del mismo es solamente del 45,5%.

Las empresas, la mayoría de las veces, aplican el conocimiento disponible, re combinado y enriquecido, a la solución de problemas o a la definición de nuevos y mejores productos, a la definición de nuevos procesos de producción de los mismos, o a la integración de productos y servicios. Sin embargo, otras veces, y no solamente cuando un descubrimiento científico ha devenido en empresa por medio de una *spin off*, las empresas han sido espacios centrales de nuevos descubrimientos científicos y avances tecnológicos.

Es necesario recordar que, a lo largo del siglo xx, los grandes capitanes de la industria mundial se apoyaron en la investigación para lograr el desarrollo de sus negocios, la consolidación de sus empresas y la expansión de sus mercados. Los historiadores de las grandes empresas (por ejemplo, Chandler, 1962/1998, 1977) y de las tecnologías (por ejemplo Rosenberg, 1976, 1983) han dejado pruebas suficientes de esta realidad; recordemos que la química como industria ha estado ligada al desarrollo de nuevos productos (neopreno, nylon, teflón, lycra, etc.), que etiquetados con marcas independientes nos hacen perder de vista su origen en los laboratorios de la empresa Du Pont (por ejemplo, Hounshell y Smith Jr., 1988); también es un buen ejemplo recordar que la construcción conceptual y los primeros desarrollos de la microelectrónica, los transistores, la industria de los semiconductores, el láser, etc., se dieron en los Laboratorios Bell (por ejemplo, Cauley, 2005), centro de investigación históricamente ligado a Western Electric (después AT&T) y actualmente parte de Alcatel-Lucent, y donde más de una decena de sus investigadores recibieron premios Nobel.

Sin embargo, las empresas que entonces, a principios de siglo xx, eran el núcleo de la ciencia (*corporate science*) del mundo han ido cambiando de estrategia y recurriendo a una mayor integración con los nuevos actores en el sistema de investigación y desarrollo, como han sido las universidades, los institutos de investigación, e

incluso otras empresas emergentes de base tecnológica. De hecho, muchas empresas han reorganizado completamente sus actividades de I+D, integrándolas en el centro de su estrategia corporativa y estructurándolas, en muchas ocasiones, de modo distribuido, a escala planetaria, y en colaboración o en red con otros actores, empresas, universidades u organizaciones de investigación y tecnología.

Como ilustración de la investigación en las empresas y de sus relaciones de cooperación con las universidades se presentan tres recuadros que instruyen sendos casos de actores empresariales clave en el sistema español de innovación, y que presentan diversas perspectivas y puntos de vista. A pesar de la diversidad, los tres destacan sin embargo la centralidad de la colaboración con otros actores, especialmente el mundo académico, como fuente de la creatividad y como catalizador de las capacidades propias para la innovación; son recuadros que tratan de empresas en las que la investigación y la innovación forman parte de la base de su estrategia y que, además, mantienen vínculos importantes con las universidades.

El recuadro I.1 describe el caso de IBM, un caso interesante de una gran empresa multinacional vinculada a la producción innovadora, que se ha concretado en innumerables patentes. Su abultada inversión anual en I+D junto con el significativo número de investigadores que trabajan en ella repartidos en grandes centros de investigación distribuidos por todo el mundo, contribuyen sin duda a esos resultados. Los diversos centros de IBM en España que desarrollan actividades de I+D ofrecen un buen ejemplo de la variedad de aplicaciones y soluciones que proveen a sectores específicos (banca, sanidad, etc.). Resulta evidente a partir de la información que se presenta que su apuesta por crear innovación aplicada a los servicios y en relación con los clientes es decidida. El recuadro es especialmente pertinente en esta sección, ya que pone de manifiesto que todo el proceso innovador de IBM se basa en gran medida en la colaboración con el exterior; de hecho, la "relación con la universidad" se identifica como una función organizativa, que se concreta a través de programas de selección de proyectos abiertos a universidades de todo el mundo, o a la más reciente

puesta en marcha de los denominados *collaboratories* que unen investigadores de IBM con miembros de la universidad y otras agencias de investigación públicas y privadas para avanzar en algún objetivo común. En el terreno de la educación superior, la empresa da a conocer el perfil profesional que las empresas necesitan, contribuyendo así a la creación de nuevas materias y reducir los desajustes con la demanda.

INDRA es el objeto de análisis del recuadro I.2. A la luz de los datos, también se trata de una empresa con una fuerte inversión en I+D tanto en el contexto español como en el europeo. Su colaboración con las universidades se concreta en acuerdos cuyo número no ha hecho sino crecer en los últimos años, y al igual que en el caso anterior, se han establecido cátedras de empresa en varias de ellas, además de acuerdos de empleo y prácticas, becas etc. con el fin de captar talento. La participación en proyectos conjuntos cofinanciados por las administraciones públicas también es frecuente, lo cual dice algo a favor de los programas públicos que han fomentado en los últimos años la concurrencia conjunta de empresas y universidades a las convocatorias de apoyo a la I+D (Genit, Avanza, etc.). El recuadro destaca la transferencia y la vigilancia tecnológica como dos de las principales ventajas de la colaboración, y presenta ejemplos muy interesantes de proyectos en los que se ha concretado la misma.

El recuadro I.3, que presenta el caso de Telefónica, se sitúa en la misma línea. El grupo cuenta con una empresa dedicada específicamente a la investigación: Telefónica I+D, y es a través de ella donde se concreta la colaboración con las universidades, en muchas ocasiones en el marco de proyectos europeos, pero también nacionales y regionales. El recuadro muestra que Telefónica es una empresa abierta a la movilidad de recursos humanos desde el sector público investigador, a través de la incorporación de becarios y doctorandos, y a la transferencia y apoyo en el sentido contrario, mediante las actividades docentes de sus empleados y a la creación y dotación de las cátedras Telefónica. A partir de los numerosos ejemplos de proyectos e iniciativas concretas que se presentan, el lector puede comprobar el nivel de intensidad y la apuesta por estas relaciones.

I.1. IBM: innovación y colaboración para el desarrollo de un mundo más inteligente

Juan Antonio Zufiria, Presidente de IBM España, Portugal, Grecia e Israel

En el año 2011 IBM cumplirá cien años. Es innecesario decir todo lo que ha cambiado el mundo a lo largo de este siglo y el peso que el progreso tecnológico ha tenido en la vertiginosa transformación que han experimentado y experimentan los procesos sociales y económicos. IBM ha sido un activo protagonista de esa profunda integración entre tecnología y sociedad y, lo más importante, está preparada para seguir siéndolo, desde una continua evolución de la compañía y, al mismo tiempo, desde una intensa fidelidad a los principios y la cultura que la explican como empresa.

IBM es, evidentemente, una compañía muy distinta a la empresa que fue hace cien años y, lo que ya no resulta tan evidente, también es muy distinta a la empresa que fue hace tan sólo 10 años atrás, en aspectos tan importantes como nuestro modelo de negocio, nuestra cartera de productos y servicios o nuestra organización y modelo operativo. Pero, en lo esencial, somos los mismos, porque cada cambio que realizamos no tiene otro propósito que abordar mejor los fundamentos de nuestra misión y de nuestra visión como empresa.

Básicamente estamos en un permanente proceso de reinención para asegurarnos de que seguimos siendo relevantes para los clientes y para la sociedad, por el valor que aportamos. Esa orientación entronca con la creencia básica en el progreso que define la cultura empresarial de IBM, entendida como el convencimiento de que la aplicación de innovación, inteligencia, razonamiento y ciencia pueden mejorar a las empresas, a la sociedad y la calidad de vida del ser humano. IBM está, literalmente, en el negocio de ayudar a que el mundo funcione mejor.

Esa combinación entre un continuo proceso de reinención y un núcleo genético orientando a la generación de progreso que conforma nuestro carácter como empresa tiene en la actividad de investigación y desarrollo uno de sus pilares fundacionales y un punto de integración y continuidad clave. En el corazón de IBM hay un espíritu inquieto que se pregunta continuamente cómo puede desarrollar tecnología y conocimiento para contribuir al progreso de los clientes a los que servimos y de la sociedad en la que nos integramos.

La actividades de investigación y desarrollo de IBM penetran al conjunto de la organización y se entrelazan tanto con nuestra relación con los clientes como con nuestra relación con el conjunto de la sociedad. En esa interrelación, la colaboración con el mundo universitario ha tenido, desde siempre, una importancia fundamental, que no ha

hecho otra cosa que aumentar e intensificarse a lo largo del tiempo, en un proceso donde las fronteras son, necesariamente y por definición, cada vez más permeables. Entender cómo funciona la actividad innovadora de IBM es inseparable del modo de entender cómo orientamos nuestra relación con el ámbito universitario y con otros agentes innovadores.

IBM, hoy

Antes de entrar en el terreno de la investigación y de nuestra relación con universidades, es oportuno dar un poco de contexto previo sobre qué es IBM hoy.

International Business Machines (IBM) es una empresa dedicada a proporcionar a las empresas y organizaciones soluciones para la mejora de sus procesos. Así, IBM facilita a sus clientes los métodos para hacer frente a los problemas empresariales mediante una adecuada utilización de las tecnologías de la información. IBM proporciona dichas soluciones mediante un trabajo integral que abarca desde los procesos iniciales de investigación y desarrollo hasta los procesos de fabricación, comercialización y servicios tecnológicos, de consultoría y externalización e integración de sistemas.

IBM opera en 170 países y cuenta con más de 390.000 empleados. Durante el ejercicio de 2009, IBM registró unos ingresos de negocio de 96.000 millones de dólares. De ellos, 55.000 millones provienen de la prestación de servicios, 21.300 del área de software, 16.000 millones de la venta de hardware, y el resto de financiación y otros conceptos. Los beneficios de la compañía alcanzaron en 2009 los 13.400 millones de dólares.

Un análisis de la evolución financiera de la compañía muestra la profunda transformación de su modelo de negocio hacia el mundo de las soluciones integradas. Así, mientras que en el año 2000 el negocio del hardware generaba el 24% de los beneficios de IBM, en 2009 ese porcentaje fue del 7%. Por contra, en el mismo periodo el negocio de software ha pasado de representar el 25% de los beneficios totales a aportar actualmente alrededor de un 42%.

La empresa cuenta con diversas plantas de fabricación repartidas por todo el mundo y con la mayor organización comercial del sector de las tecnologías de la información, compuesta por profesionales de la propia compañía y por una red de comercialización externa de socios comercia-

les, que son aproximadamente 100.000 repartidos por todo el mundo.

IBM comenzó a operar en España en 1926. Desde España se lidera, asimismo, una unidad que integra también las operaciones de IBM en Grecia, Israel y Portugal.

Esta radiografía sucinta de lo que es IBM hoy se queda absolutamente incompleta sin hacer referencia a ese vínculo con la noción de progreso a la que antes me he referido como hilo conductor de lo que esta compañía es y hace desde sus orígenes. Ese afán de progreso (que en los años 60 se tradujo, por ejemplo, en la invención de lo que hoy consideramos como la informática empresarial, transformando profundamente el modo en que operan y funcionan las organizaciones) tiene hoy un nuevo punto álgido.

Construir un planeta más inteligente

Cada gran salto adelante en la historia de la humanidad ha estado basado en la capacidad para hacer las cosas de manera distinta o para hacer cosas radicalmente nuevas. Esa nueva capacidad ha nacido, invariablemente, de la combinación sincronizada de unas tecnologías transformadoras, de la disponibilidad del talento necesario para aprovechar su potencial y del engranaje entre un mundo lleno de grandes encrucijadas y preguntas y, al mismo tiempo, dotado de la capacidad real de construir grandes respuestas. Ese es justo uno de los momentos en los que nos encontramos hoy. En IBM estamos convencidos de que se están dando las capacidades, necesidades y posibilidades para avanzar hacia la construcción de un mundo, una sociedad, unas empresas más inteligentes.

En primer lugar, el mundo se está haciendo más “instrumental”, más gestionable gracias a la tecnología. El transistor, inventado hace 60 años, es el ladrillo básico de la construcción de la era digital. Pensemos entonces en un mundo en el que haya 1.000 millones de transistores por cada habitante del planeta y que cada uno de ellos cueste una diezmilésima de céntimo. Es algo que ocurrirá este año. En el mundo habrá 4.000 millones de usuarios de telefónica móvil a finales de este año. En dos años se producirán 30.000 millones de etiquetas digitales de identificación por radiofrecuencia. Múltiples tipos de sensores se están incorporando en el conjunto de sistemas en el que se estructura la vida económica y social, desde cadena de suministro, a sistemas sanitarios, ciudades e incluso sistemas naturales.

En segundo lugar, el mundo se está interconectando. Muy pronto 2.000 millones de personas estarán conectadas a Internet. Pero eso es sólo el principio. En un planeta instrumentado tecnológicamente, los sistemas y los objetos pueden “hablar” también. Imaginemos las posibilidades de un mundo en el que un billón de dispositivos están interconectados e interactúan entre sí: coches, cámaras, electrodomésticos, carreteras, medicamentos, alimentos.

En tercer lugar, llegamos al punto clave de la inteligencia, entendida como la capacidad de gestionar eficientemente información y actuar con mayores niveles de eficiencia y eficacia. Esa capacidad analítica y de gestión inteligente se está haciendo enorme y potencialmente ubicua. Si utilizamos la potencia tecnológica disponible y la acompañamos de avanzados sistemas analíticos podemos convertir montañas de datos dispersos en inteligencia, inteligencia que podemos transformar en decisiones y acción, para hacer nuestros sistemas, procesos e infraestructuras más productivas, eficientes y con mayor capacidad de respuesta.

En ese desafío de construir un planeta (una economía, unas ciudades, un sistema sanitario, unas redes de energía...) más inteligentes, la innovación, la investigación y el desarrollo cobran una importancia central y extreman, dentro de IBM, el valor de su contribución a nuestro compromiso de ayudar en esa evolución a los clientes y a la sociedad.

La investigación en IBM

La producción innovadora de IBM es, dentro del ámbito empresarial, la más prolífica e intensa del mundo. En 2009, por decimoséptimo año consecutivo, IBM fue la empresa que más patentes registró en la oficina de patentes y marcas de los Estados Unidos, con cerca de 5.000 patentes registradas, la cifra de patentes anuales generadas por una empresa en un solo año más alta de la historia.

La inversión anual de I+D de IBM se acerca a los 5.000 millones de euros. La compañía cuenta con 3.000 científicos trabajando en 8 grandes centros de investigación distribuidos por todo el mundo (EE.UU., China, Japón, India, Israel y Suiza). Además, IBM posee más de 60 laboratorios donde trabajan más de 25.000 investigadores y desarrolladores.

En los laboratorios de IBM han trabajado 5 premios Nobel. Además, investigadores de IBM se han hecho acreedores en seis ocasiones de la Medalla Nacional de Tecnología, el más alto galardón que se concede en los Estados Unidos a las labores de innovación. En el año 2000 y en 2009, IBM obtuvo esta medalla como empresa, lo que la sitúa como una de las 10 entidades que han recibido este premio como institución, ya que este reconocimiento se suele conceder a individuos.

Varios de los centros de IBM en España participan en labores de investigación y desarrollo. En el campo de desarrollo de soluciones para sectores específicos, IBM cuenta en Barcelona con un centro de excelencia para el desarrollo de soluciones para oficinas bancarias y con otro centro especializado en soluciones para el sector sanitario. INSA, empresa del grupo IBM, ha instalado en Cáceres, Salamanca y Orense centros para desarrollo de *software* cuyos trabajos tienen aplicación a nivel mundial.

A lo largo de los últimos años, la organización de Investigación de IBM ha experimentado una intensa evolución, centrada en conectarse lo más intensamente posible a la realidad y a los problemas tangibles de la sociedad y de los clientes.

Creemos que hoy el proceso innovador incorpora matices y atributos nuevos, que nos lleva a reconocer que ser líder en innovación tecnológica sigue siendo fundamental, pero no suficiente. Nos lleva a reconocer que la tecnología en sí misma es poco si no se le añade el conocimiento necesario para convertirla en valor útil. Y nos lleva a ser muy conscientes de que una cosa es inventar y otra distinta innovar.

En la década de los noventa, “sólo” llegábamos a convertir en verdadera innovación (en aportaciones valiosas al servicio de los clientes y de la sociedad) un 60% de todo nuestro esfuerzo e inversiones en I+D. Hoy, en cambio, gracias a una intensa orientación hacia la generación de valor con que trabajan nuestros laboratorios, somos capaces de transformar un 98% de esos 5.000 millones de euros que invertimos en I+D en productos y soluciones que acaban siendo útiles y resuelven necesidades reales de nuestros clientes y de la sociedad. Es un fructífero cambio de paradigma.

Otro dato revelador de esa nueva orientación es que ya hoy más de un 20% de todo lo que invertimos en investigación y desarrollo no se dedica a crear nuevos dispositivos tecnológicos. Se dedica a crear innovación aplicada a los servicios en áreas como agilizar y optimizar la cadena de suministro de nuestros clientes, ayudar a las empresas a transformar en costes variables una parte creciente de su actual estructura de costes fijos, transformar la relación entre empresas y consumidores en el sector de la distribución, ayudar a los sectores sanitario y farmacéutico a llegar a proporcionar una medicina personalizada a la medida de cada paciente. Se dedica a la transformación de los procesos sociales y económicos.

Esa orientación tiene implicaciones formales y estratégicas muy significativas. Nuestra División de Investigación, por ejemplo, trabaja en colaboración con nuestra División de Servicios para crear lo que hemos llamado Servicios de Investigación de IBM, que consisten, básicamente, en poner a nuestros investigadores y científicos a trabajar en proyectos concretos con clientes, aplicando su conocimiento a la resolución de los retos más sofisticados e

intricados con los que se enfrentan. Alrededor de un 80% de los proyectos con nuestros clientes con un nivel más alto de complejidad, por el grado de análisis y creación de conocimiento e innovación que exigen, cuentan con la involucración directa de nuestros laboratorios.

Otra iniciativa en este mismo sentido es la creación de los llamados *industry solution labs*, que son centros vinculados a nuestros laboratorios de investigación dedicados por entero a mostrar, compartir y analizar con nuestros clientes las posibilidades y el valor que nuestra capacidad de investigación y desarrollo puede aportarles en su área concreta de actividad, ya sea el sector sanitario o el sector público. En sentido recíproco, estos centros sirven a nuestros investigadores para conocer de primera mano los retos y necesidades de las empresas y las instituciones y, por tanto, para estar más capacitados para hacer la conexión entre su trabajo y los problemas del mundo real.

Esta orientación al cliente y la sociedad con la que ha evolucionado nuestra Unidad de Investigación es perfectamente compatible, como es obvio, con una intensa actividad en áreas de investigación básica, en ámbitos que van desde la nanotecnología a los nuevos materiales, desde la física a las matemáticas. Ese pilar de investigación básica es el fundamento imprescindible para luego poder generar la mejor innovación aplicada posible.

Relaciones con universidades: la investigación

Todo el proceso innovador de IBM está basado, cada vez con mayor intensidad, en profundos procesos de colaboración con el exterior.

Si, como acabo de hacer referencia, en IBM creemos que hemos dado un paso decisivo al poner a nuestros equipos de investigación en la primera línea de la organización y en contacto directo con nuestros clientes, también sabemos que la innovación no puede ser, hoy menos que nunca, un proceso aislado ni podemos alcanzar, en tiempo y velocidad, los ritmos de innovación que necesitamos si innovamos desde el vacío encapsulado de una burbuja aislada y si no interactuamos y colaboramos con otras fuentes clave de generación de investigación, conocimiento y talento clave como son las universidades.

Llega el momento, por tanto, de hablar de cómo entendemos, abordamos y gestionamos en IBM el Área de Relaciones con Universidades.

Nuestra organización de Relaciones con Universidades conforma un equipo multidisciplinar, integrado a nivel global, que tiene estrechas vinculaciones con nuestra División de Investigación, pero cuyo alcance va más allá de la colaboración conjunta en materias de I+D. Organizativamente,

esta función está liderada por el vicepresidente mundial de Innovación, integrado en la División de Investigación de IBM.

La misión de la función de Relaciones con Universidades de IBM es construir relaciones y emprender iniciativas con el mundo académico que permitan generar valor perdurable para la sociedad, a través tanto de la contribución mutua al desarrollo del conocimiento, como a través de la puesta en marcha de proyectos de investigación e innovación conjunta.

Nuestras acciones de relación con universidades se estructuran alrededor de cuatro grandes ejes: investigación conjunta, desarrollo de capacidades y conocimiento, captación de talento y colaboración como socios tecnológicos de las universidades. A los efectos de este artículo, voy a centrarme en los dos primeros pilares.

En el área de investigación, nuestro objetivo es contribuir a la investigación innovadora, en una serie de áreas que desde IBM Corporation se consideran de interés para la sociedad en general, por su capacidad para mejorar los procesos sociales y económicos y la calidad de vida de los ciudadanos y que tengan, por tanto, un impacto directo en la realidad.

La colaboración de IBM se estructura en una serie de programas de reconocimiento abiertos a universidades de todo el mundo y que, en diferentes categorías e iniciativas, sirven para seleccionar proyectos que son evaluados por un jurado compuesto por profesionales con una alta capacitación técnica y conocimientos profundos en los diferentes ámbitos de investigación. Los proyectos ganadores reciben una serie de ayudas económicas, técnicas, de equipamiento, de relación con nuestros laboratorios destinados a contribuir a la consecución de sus objetivos. Cada año se eligen cerca de 500 proyectos de universidades de todo el mundo, que pasan a formar parte de estos programas de colaboración con IBM y que en algunos casos implican ayudas valoradas en hasta un millón de dólares.

En esta misma línea de colaboración, y aunque no estén gestionados directamente por la función de Relaciones con Universidades, es oportuno mencionar la reciente puesta en marcha en IBM de un innovador concepto de colaboración investigadora con terceros, que reciben el nombre de *collaboratory*, término nacido de la unión entre colaboración y laboratorio.

Un *collaboratory* es un laboratorio donde un equipo de investigadores de IBM colabora como un solo equipo con miembros de la universidad y otras agencias de investigación pública y privada en el desarrollo de un objetivo investigador común. En estos centros se comparte la inversión necesaria entre los distintos miembros participantes y los

resultados finales de la investigación pueden ser utilizados por cada socio en aquellas áreas que sean de su interés o entren en su ámbito de competencia.

El primero de estos centros fue creado a finales del pasado año en Dublín, en colaboración con la Agencia de Desarrollo Industrial de Irlanda y otras cinco universidades y centros de investigación irlandeses. Su objetivo es desarrollar arquitecturas informáticas y tecnológicas que superen las actuales limitaciones en la gestión eficaz de volúmenes masivos de datos en tiempo real.

Este espíritu de colaboración alienta también programas enormemente innovadores y con un fuerte componente social, al servicio del desarrollo de la capacidad investigadora de la comunidad universitaria. Así, la iniciativa World Community Grid, impulsada por IBM, ha creado la red de ordenadores más grande del mundo al servicio abierto de proyectos de investigación que ayuden a afrontar grandes desafíos, desde el tratamiento de enfermedades a problemas medioambientales.

Cualquier persona del mundo puede integrar su ordenador personal en esta red y donar su capacidad de proceso cuando no está siendo utilizado por el usuario para ponerse al servicio de los distintos proyectos de investigación que está abordando World Community Grid, la mayoría de ellos liderados por universidades de todo el mundo. Esta red interconecta actualmente a cerca de millón y medio de ordenadores personales cuya capacidad de proceso permite reducir a meses proyectos de investigación que a una universidad, por sus propios medios, podría llevarle decenas de años realizar o ser, simplemente inabordable.

Relaciones con universidades: el conocimiento

El segundo gran pilar de nuestras relaciones con universidades que quiero mencionar es nuestro objetivo de contribuir, en nuestro ámbito de experiencia, a que los conocimientos y habilidades necesarios para facilitar el progreso presente y futuro de nuestra sociedad estén presentes en la oferta académica.

Para ello, contribuimos con las instituciones académicas en la creación de nuevas materias y áreas de conocimiento; dando a conocer el perfil del profesional que las empresas necesitan en el siglo XXI, intercambiando la información necesaria para cubrir la diferencia existente entre las necesidades de las empresas y el perfil de los titulados. Nuestra misión, a través de nuestra llamada Iniciativa Académica, es ayudar a conseguir una mejor formación de cientos de miles de estudiantes, colaborando con las instituciones educativas y fomentando el uso de la tecnología y de los estándares abiertos.

Ofrecemos el uso gratuito de tecnologías y herramientas de IBM; facilitamos materiales para cursos; formamos a profesores; concedemos certificaciones y cualificaciones de conocimientos en nuestros productos.

Para dar una cifra de magnitud de lo que implica esta Iniciativa Académica, cada año hay más de 4.000 profesores, en 2.850 instituciones, dando algún tipo de formación a 800.000 alumnos en más de 8.000 cursos diferentes basados en conocimientos, metodologías o experiencias de IBM.

En este ámbito, una de las áreas que consideramos críticas y en la que estamos invirtiendo más recursos, es lo que denominamos la Ciencia de los Servicios. Durante los años 60, IBM contribuyó en gran medida a la creación de los estudios de Informática; ahora lo estamos haciendo con la Ciencia de los Servicios.

Estamos convencidos de que los futuros profesionales necesitarán unos conocimientos en el mundo de los servicios, que hoy día no existen, porque son los servicios el motor clave de la economía del conocimiento y hay mucho trabajo por hacer para que la preparación en el ámbito de los servicios alcance la sistematización, la metodología y la precisión que, por ejemplo, la era industrial trajo al mundo de la ingeniería técnica. Necesitarán una combinación de conocimientos tecnológicos y empresariales y una serie de disciplinas horizontales, que les permitan desenvolverse en un mundo más global, más competitivo, más preocupado por la eficiencia y más necesitado por hacer realidad ese potencial de construir un planeta más inteligente al que me refería anteriormente.

Actualmente IBM está colaborando con más de 250 universidades de 50 países, incluyendo a España, que están ya ofreciendo cursos o programas de grado en la Ciencia de los Servicios. Se trata de un camino en el que es necesaria la combinación de esfuerzos entre el mundo de la empresa, la universidad y las administraciones públicas, porque de la capacidad para generar y desarrollar el talento adecuado va a depender cada vez de manera más importante la capacidad de innovación y progreso de una determinada sociedad y, por tanto, las oportunidades que pueda ofrecer a sus ciudadanos en el competitivo mundo global.

Por último, a la hora de analizar el trabajo realizado por nuestra función de Relaciones con Universidades, quiero destacar el extraordinario apoyo que encuentran en el compromiso individual de profesionales de IBM que, de manera voluntaria y como complemento a sus compromisos personales, dedican su tiempo y sus conocimientos a colaborar con universidades de todo el mundo. Esta comunidad de "voluntarios académicos" integra actualmente a más de 2.000 profesionales de alta cualificación

de IBM (un apreciable ratio de un participante por cada 190 empleados de IBM en el mundo), que dan lo mejor de su conocimiento y de su experiencia al servicio de los fines académicos de las universidades con las que colaboran.

Un ejemplo español

Todos estos programas, estrategias y compromisos que definen la relación de IBM con el mundo académico tienen una directa proyección en España, donde mantenemos acuerdos de colaboración con las más importantes universidades y escuelas de negocio de nuestro país.

Por eso, para terminar, me gustaría señalar uno de los casos de colaboración entre IBM y la universidad realizados en nuestro país que resulta paradigmático para ilustrar el potencial que estos espacios de interrelación mutua pueden ofrecer. Me refiero a nuestra colaboración con los investigadores del Barcelona Supercomputing Center -Centro Nacional de Supercomputación, que nace de una larga trayectoria colaboración con la Universitat Politècnica de Catalunya, auténtico motor de este centro.

Esta fructífera colaboración se inició antes de que el BSC existiera, empezando con la creación de CEPBA-IBM Research Institute, en 2000, y el IBM Center of Advanced Studies Barcelona en 2003. En 2004, cuando se creó el

BSC, IBM diseñó y construyó MareNostrum, entonces el más potente supercomputador europeo y aún hoy uno de los más potentes del mundo. En 2005, IBM consolidó todos los esfuerzos previos en la creación del grupo investigador IBM Innovation Initiative at the Barcelona Supercomputing Center y se alcanzó un primer acuerdo de colaboración, que dos años más tarde fue ampliado hasta 2011.

Esta larga relación de colaboración entre BSC e IBM ha producido ya resultados visibles y valiosos. Bajo el acuerdo de colaboración, IBM y BSC han definido conjuntamente el Proyecto MareIncognito. MareIncognito es un proyecto de investigación en supercomputación, iniciado en 2007, como un esfuerzo común entre IBM y BSC.

MareIncognito, el antiguo nombre romano de los mares desconocidos, refiere a los retos asociados con el diseño de una nueva generación de superordenadores, significativamente más potentes que los actuales. Se centra en la definición de las características de supercomputadores capaces de trabajar a velocidades superiores a los 10 petaflops (10.000 billones de operaciones por segundo). El proyecto debe descubrir qué ocurre cuando los componentes, los sistemas y los programas de aplicación se enfrentan a demandas de capacidad más de 100 veces superiores a las del actual MareNostrum.

En definitiva, para IBM es evidente que en un mundo enfrentado, por un lado, a tanta complejidad y a tantos desafíos como el actual y, por otra parte, con el potencial que ofrece la infraestructura tecnológica más poderosa que hayamos tenido nunca y la mayor disponibilidad de talento de la historia (el 99% de todos los científicos que han existido a lo largo de la historia de la humanidad están vivos hoy) tenemos la responsabilidad de dar respuestas a esos desafíos, dar un salto cualitativo adelante en el modo en que funcionan los procesos sociales y económicos y avanzar en la construcción de una planeta más inteligente.

En ese reto, todas las manos y todas las inteligencias son necesarias. Es, sobre todo, un desafío de liderazgo y de colaboración entre todos los actores que intervienen en el proceso de creación de innovación, talento y progreso, desde las Administraciones públicas, a las universidades y las empresas.

Sólo mediante esa colaboración será posible estar a la altura de los tiempos, responder a los enormes desafíos que aparecen en el horizonte y convertirlos en la nueva gran oportunidad de un mundo que necesita y puede ser mejor, más eficiente y más cercano a las aspiraciones de progreso, desarrollo y creación de futuro que, desde el origen de los tiempos, han movido y hecho avanzar al ser humano.

1.2. Indra y las instituciones del conocimiento: socios en la innovación

José Luis Angoso, Director de Innovación de Indra

1. Entorno

El mapa de universidades en España está compuesto por 48 universidades públicas y 24 privadas, que implican de forma directa a una comunidad de más de 1,5 millones de personas, incluyendo alumnos, personal docente y administrativo, e investigadores. (cuadro 1).

Cuando comparamos estas cifras con la de las principales economías europeas, observamos que, en términos relativos sobre la población total, implica a un número de persona de la sociedad española por encima de las principales economías europeas. Este hecho debería constituir a medio plazo una ventaja competitiva para la economía y el tejido productivo de España, en términos de generación de personal cualificado y de personal de investigación. (cuadro 2).

Cuadro 1	
CANTIDAD	CURSO 2007-2008
1.389.394	Alumnos universitarios todos los ciclos curso 2007-08
105.021	Personal docente (30,7% a tiempo parcial)
45.079	Personal administrativo
12.664	Investigadores (2.488 doctores)

2. Indra y las instituciones del conocimiento: socios en la innovación

La innovación representa la base de la estrategia y la sostenibilidad de Indra. Desde el nacimiento de la compañía, la innovación ha sido un motor permanente para la mejora en los procesos y la eficiencia, para el incremento de la productividad, y para la generación de soluciones y servicios diferenciales y de valor añadido.

Cuadro 2					
	España	Alemania	Francia	Reino Unido	Italia
Población total	40.525.002	82.329.758	64.057.792	61.113.205	58.126.212
Estudiantes universitarios	1.389.394	1.343.278	1.317.715	1.964.315	1.776.999
% Estudiantes	3,4%	1,6%	2,1%	3,2%	3,1%
Número de universidades	72	104	84	120	95

Fuente: Statistisches Bundesamt Deutschland, Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, The Higher Education Statistics Office, Sistema Statistico Nazionale

Paralelamente a esta fuerte e histórica vocación por la innovación, la empresa participa con un importante número de proyectos en las iniciativas institucionales de apoyo al I+D+i, tanto a nivel nacional (por ejemplo el programa CENIT en el que está presente en 12 proyectos) como a nivel internacional (fundamentalmente el Programa Marco Comunitario de I+D+i).

En el año 2008 Indra invirtió 152 MEuros en I+D+i, un 11.7% más que el año anterior, siendo, según la UE, la segunda empresa española y la primera europea del sector *computer services*, por inversión en I+D.

Esta necesaria innovación, así como la diversificación de su oferta y la complejidad de los mercados de las tecnologías de la información en los que Indra desarrolla su actividad, impulsan también una colaboración muy especial con las universidades. Es importante, además, resaltar y tener en cuenta la importancia de la investigación precompetitiva y cómo ésta puede ser llevada a cabo precisamente por quien no tiene las presiones de poner en el mercado y de forma rápida un producto o servicio. La innovación también exige casi siempre la investigación y la reflexión más pausada que la universidad puede proporcionar.

En 2008 Indra mantenía unas 120 colaboraciones con universidades y organismos públicos de investigación.

De forma especialmente destacada desde 2006, Indra está impulsando sus relaciones con las universidades mediante el establecimiento de acuerdos de colaboración explícitos que se han traducido, entre otros resultados, en el establecimiento de 7 cátedras de empresa con diferentes universidades españolas.

En general, las colaboraciones de Indra con las instituciones del conocimiento se instrumentalizan a través de acuerdos, que persiguen el establecimiento de relaciones estables y efectivas.

- Acuerdo de empleo y prácticas.
- Acuerdo marco (sin compromiso económico).
- Acuerdo específico (con compromisos económicos).
- Cátedras (requieren una gestión específica y una dotación económica anual).
- Alianzas estratégicas (normalmente de ámbito internacional).

En muchas ocasiones, el primer acercamiento nace de la necesidad de captar talento y continúa con acuerdos que reflejan modelos de colaboración más complejos y completos:

- Captación de talento (planes de incorporación, premios Indra, concesión de becas, foros de empleo, etc.).
- Formación y difusión del conocimiento (participación y/o patrocinio de cursos y masters, jornadas de difusión, visitas a instalaciones de Indra, participación institucional en conferencias y mesas redondas, ...)
- Actividades de I+D+i (contratación directa de paquetes de trabajo (artic.83), proyectos cofinanciados por las Administraciones públicas con la participación de la universidad (Avanza, Cenit...)).
- Acceso a nuevos mercados a través de alianzas estratégicas.

Además, en la materialización de estos acuerdos y actividades participan distintas funciones de la organización (cuadro 3).

3. Principales indicadores de la colaboración universidad-Indra

A destacar (cuadro 4):

- 14 universidades extranjeras y 22 nacionales con acuerdo para incorporación de profesionales.
- 12 universidades españolas con acuerdo marco, específico o cátedra.
- 11 centros de investigación.
- 37 universidades que participan en algún proyecto, de las cuales 7 son extranjeras.
- 41 proyectos de I+D+i y 16 proyectos comerciales en colaboración con universidades.
- 27 universidades pertenecientes a 9 países fuera de España: (Argentina, República Checa, Méjico, Italia, Panamá, Filipinas, Portugal, Suecia y el Reino Unido) con acuerdos de colaboración.

4. Ventajas de la colaboración

Uno de los vectores estratégicos de la universidad es la transferencia tecnológica. Los avances tecnológicos reconocidos son una faceta, la más general, que describe el éxito de la cooperación entre una empresa y un grupo universitario. Pero estos avances tecnológicos deben tener plasmaciones concretas y no ser sólo "genéricos" (aunque representen una valiosísima aportación al estado del arte) y han de concretarse en mejoras de productos, procesos y servicios reales que benefician a la sociedad.

Otro aspecto muy relevante derivado de la cooperación es la vigilancia tecnológica colaborativa, entendida como una forma de compartir conocimiento: la universidad aporta el

Gráfico 1. Inversión en I+D, en millones de euros

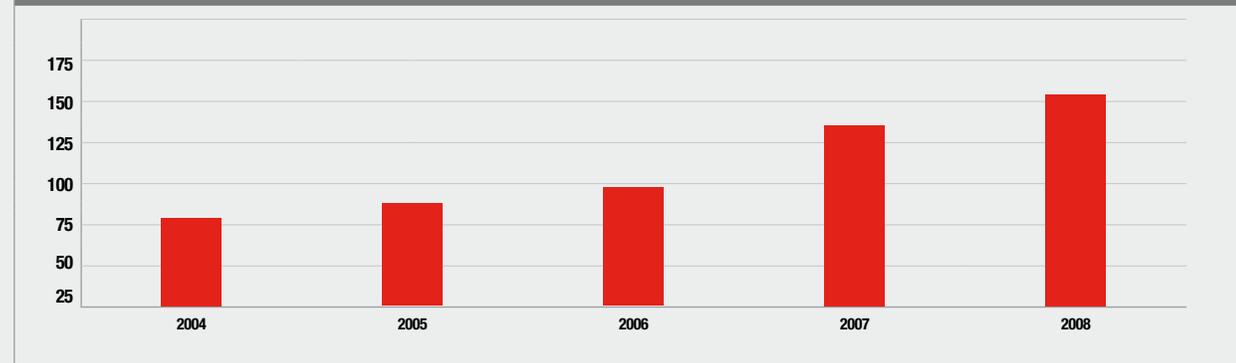
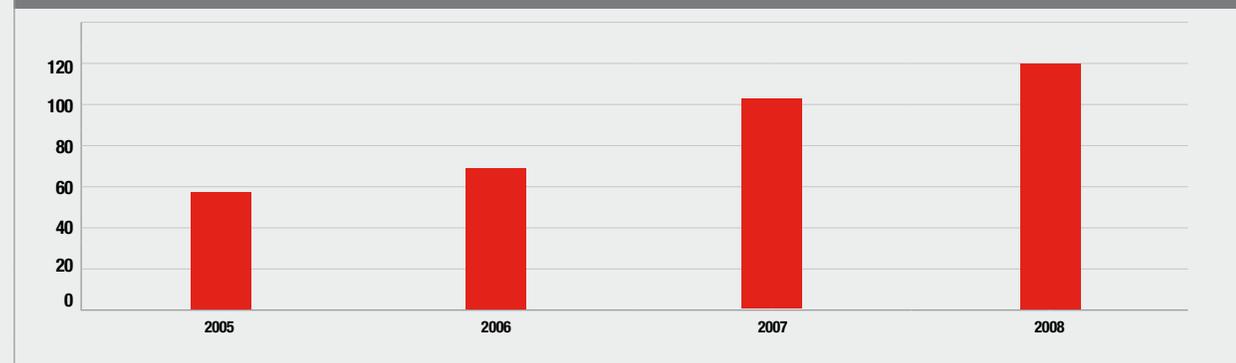


Gráfico 2. Número de acuerdos con instituciones del conocimiento



Cuadro 3. Entes implicados en acuerdos y actividades universidad-Indra

		RRHH	U. Mercado	Innovación
TIPOS DE ACUERDOS	Acuerdo de empleo y prácticas con RRHH			
	Acuerdo marco (sin compromiso económico).			
	Acuerdo específico (con compromiso económico).			
	Cátedras (dotación económica anual).			
	Alianzas estratégicas (ámbito internacional).			
TIPOS DE COLABORACIÓN	Captación de talento (incorporación personas, premios, becas, foros de empleo).			
	Formación y difusión del conocimiento (cursos, difusión, visitas, conferencias, etc.).			
	Actividades de I+D+i (proyectos artículo 83, proyectos I+D con financiación CENIT, AVANZA, etc.).			
	Acceso a nuevos mercados a través de alianzas estratégicas.			

Cuadro 4. Principales indicadores de la colaboración entre Indra y la universidad (datos a cierre de 2008)

Inversión en I+D+i	152 Millones €	2ª empresa española que más I+D realiza. 1ª empresa europea en su sector.
Acuerdos con universidades, centros de investigación	120 Entidades	El número de asuntos en los que se colabora es aproximadamente de 350.
Cátedras de empresa	7 Cátedras	UCLM, ULleida, UPM1, UPM2, UPValencia, UAM, UCantabria.
Cátedras de tecnologías accesibles	4 Cátedras	UCLM, ULleida, UPM y UExtremadura. Todas con la Fundación Adecco(*).

conocimiento del estado del arte de la investigación básica y la empresa aporta el conocimiento de la situación del mercado en cuanto a desarrollo tecnológico.

Una faceta no menos importante es la transferencia de know-how a través de la incorporación a Indra de personal muy cualificado formado en los grupos de investigación universitarios con los que se colabora, facilitándose de esta forma la transmisión de una manera de formular y resolver problemas, con una aproximación rigurosa y con un objetivo práctico y técnico.

También hay que valorar positivamente otras facetas que se derivan de la colaboración como los proyectos fin de carrera, las tesis doctorales, los premios, los cursos monográficos, seminarios, masters, etc., y por supuesto la cantidad de publicaciones que directa o indirectamente se producen como consecuencia de la cooperación.

5. Claves del éxito

Las claves del éxito de una larga y próspera colaboración, probablemente sean múltiples. Hay dos indiscutibles: Una es el avance y desarrollo de las colaboraciones en permanente cooperación y comunicación: formulado el objetivo por Indra, el grupo universitario propone y prueba hasta el límite de sus posibilidades, e Indra implementa, integra y ensaya en el campo real las versiones apropiadas, para devolver al grupo universitario, de nuevo, los

problemas encontrados, las mejoras deseadas, etc., para en otro ciclo y conjuntamente, iniciar la siguiente fase de mejora; proceso éste, en el que Indra replantea continuamente la descripción del problema, el desarrollo y la evaluación y realimentación de lo producido y el grupo los métodos cuantitativos, las fórmulas, el diseño y la reflexión incesante sobre cómo resolver los problemas incomprensibles y mejorar en cada faceta.

La segunda clave, relacionada íntimamente con la anterior, es la extraordinaria facilidad de comunicación y comprensión mutua entre los equipos de las partes que se llega a generar con el tiempo, como consecuencia de la confianza en que cada parte hace su trabajo con la más absoluta profesionalidad y que es el mejor interlocutor, el más cualificado y el más responsable.

6. Conclusiones

Para la universidad la colaboración con el mundo empresarial, y con una empresa como Indra, permite orientar las actividades académicas hacia el desarrollo de actividades intelectuales que permitan a los profesionales de la universidad adoptar un espíritu emprendedor e innovador, así como participar en actividades de investigación aplicada en sectores clave para el desarrollo de un país en un mundo globalizado.

Contrariamente a ciertas visiones todavía existentes, la universidad en un proyecto conjunto con la empresa puede ofrecer soluciones de aplicabilidad a medio plazo que supongan gran valor añadido para las empresas. En Indra nunca ha cabido duda de que es así y existen múltiples experiencias de éxito que lo corroboran. A continuación, y exclusivamente a modo de ejemplo del valor de esta colaboración, se enuncian dos casos de éxito; el primero ilustra un éxito comercial internacional indiscutible y el segundo ilustra un caso de éxito de cooperación que abre nuevas áreas de futuro negocio.

• La colaboración de Indra con la ETSIT - UPM:

Indra se ha posicionado sin lugar a dudas como uno de los líderes mundiales en ATM (control de tráfico aéreo), con una participación muy importante en la gestión del tráfico aéreo mundial. Uno de los pilares en los que se ha cimentado esta posición de privilegio ha sido la relación de colaboración a lo largo del tiempo con las universidades y muy especialmente con la UPM y más en concreto con su ETS de Ingenieros de Telecomunicación. La relación entre Indra y esta Escuela se remonta a los tiempos en que ésta se creaba, a principios de los 80.

Desde entonces, la relación se ha mantenido casi literalmente ininterrumpida; la historia de la colaboración recorre 27 proyectos conjuntos, formalizados como contratos, con una tasa de éxito en el cumplimiento de objetivos y resultados previstos casi plena.

• Proyecto CENIT - ITECBAN:

El programa CENIT para fomentar los consorcios estratégicos nacionales en investigación técnica, enmarcado en la Iniciativa Ingenio 2010, es un instrumento clave de la política de I+D del Gobierno de España. Así el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) destinó en la primera convocatoria del programa CENIT 200 millones de euros a lo largo de 4 años en forma de subvención para los 16 grandes proyectos de investigación industrial estratégica aprobados. El proyecto ITECBAN fue uno de los 16 aprobados y el único correspondiente al sector de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Este proyecto ha creado la plataforma bancaria denominada Infraestructura Tecnológica y Metodológica de soporte para un core bancario (ITECBAN)", con una inversión total de 33 millones de euros, finalizada en diciembre del 2009.

Este proyecto contó con la participación de más de 200 profesionales que desarrollaron una plataforma tecnológica y metodologías inexistentes, que servirán como base para crear los sistemas de gestión futuros del sector bancario.

El proyecto, liderado por Indra, se realizó agrupando a entidades significativas y de primer nivel dentro del sector. En

concreto, participarán 11 entidades: 5 empresas (3 grandes y 2 pyme) y los 6 organismos públicos de investigación (todos ellos grupos de investigación universitarios) siguientes:

- **Universidad Autónoma de Madrid. Grupo Risklab.** Investigación y concepción de motores de cálculo para su aplicación en la gestión de riesgos de mercado, crediticios y operacionales, además de estimar sistemas de scoring.
- **Universidad Politécnica de Madrid. Grupo Internet de Nueva Generación.** Diseñar e investigar las técnicas más apropiadas para la configuración de entornos colaborativos para el desarrollo de procesos de negocio en localizaciones remotas.

- **Universidad Politécnica de Madrid. Grupo Sistemas Inteligentes.** Investigación y desarrollo de las técnicas de inteligencia artificial.

- **Universidad Politécnica de Madrid. Grupo Sistemas de Tiempo Real y Arquitectura de Servicios Telemáticos.** Definición de métodos y estándares para la plataforma de desarrollo de código MDA (model driven architecture)

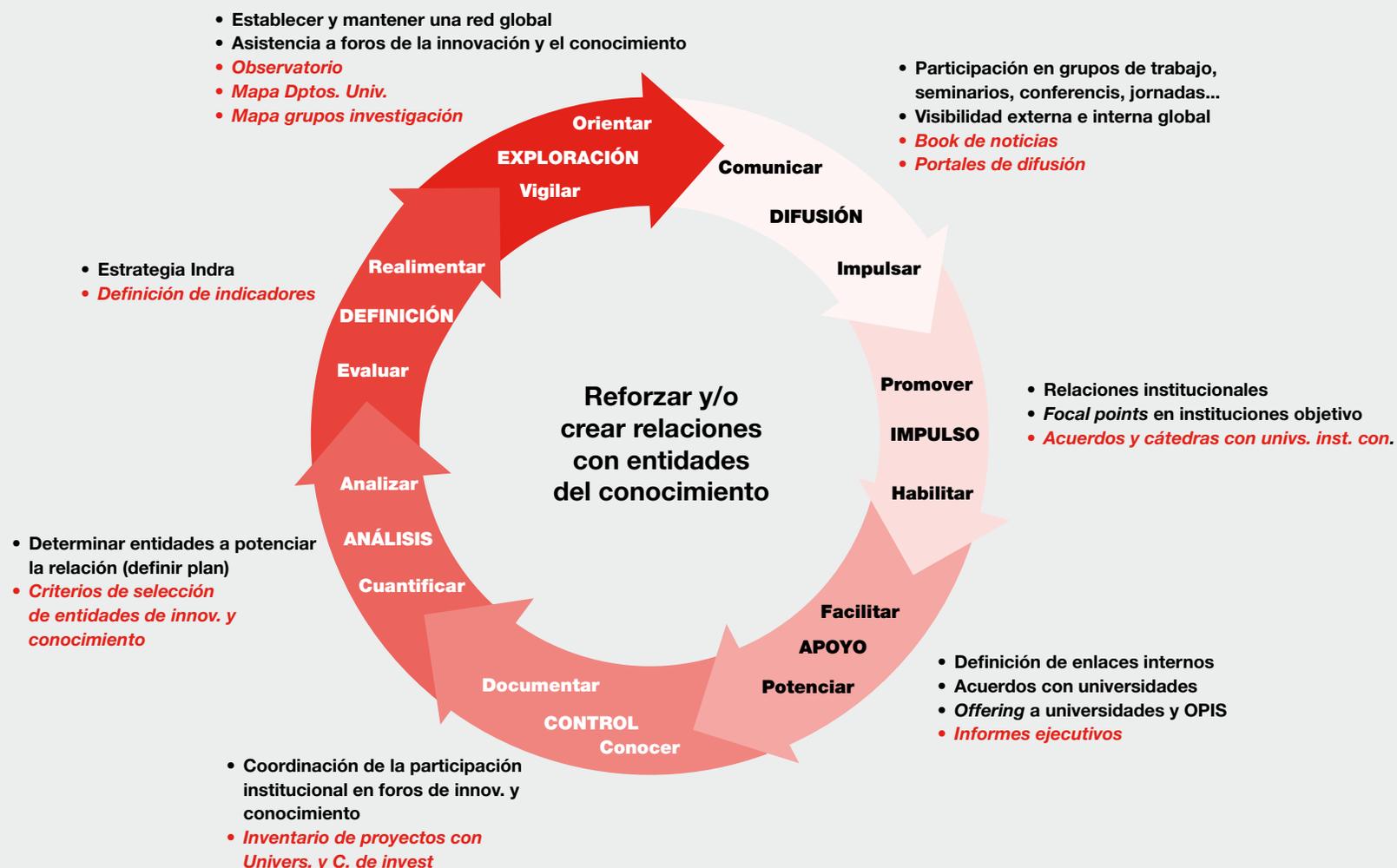
- **Universitat Politècnica de València.** Evolución de las técnicas de aplicación de GRID.

- **Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Teoría de la Señal y de las Comunicaciones.** Investigación y definición de un sistema basado en técnicas de minería y en inteligencia artificial que automatice y resuelva la problemática del tratamiento de las incidencias producidas por el uso de los sistemas y por la realización de las actividades del negocio, ya sean propias o las relacionadas con servicios de terceros.

7. Anexo: proceso de desarrollo de relaciones con entidades del conocimiento

FASES DEL PROCESO DE INNOVACIÓN ORIENTADO AL DESARROLLO DE RELACIONES CON ENTIDADES DEL CONOCIMIENTO

Proceso



I.3. La colaboración de Telefónica con la universidad

Guillermo Ansaldo, Presidente de Telefónica España

Introducción

Gran parte de la colaboración entre el Grupo Telefónica y la universidad, tanto española como extranjera se ha realizado a través de Telefónica Investigación y Desarrollo, que es la empresa del grupo dedicada específicamente a la innovación y que, por tanto, se encuentra más en contacto con estos organismos.

Muchas de las actividades realizadas en colaboración se han llevado a cabo en el seno de proyectos europeos, financiados parcialmente por los fondos de la Unión Europea. Estos proyectos tienen por objetivo la investigación y el desarrollo de soluciones tecnológicas de medio y largo plazo que terminan, en algunos casos, en productos aplicables a nuestros clientes. También se colabora a través de proyectos nacionales o financiados por las comunidades autónomas.

Por otra parte, Telefónica, a través de Telefónica Investigación y Desarrollo ha jugado un papel muy importante en la realización y fomento de numerosos congresos científicos que resultan de gran utilidad para promocionar los contactos con la universidad y como manera de captación de talento.

Además de participar conjuntamente en el desarrollo de proyectos, Telefónica I+D mantiene acuerdos con universidades para la incorporación de becarios o doctorandos. En 2008 se han mantenido 28 convenios de este tipo, 18 con universidades españolas y 10 con universidades de otros países (Alemania, Italia, Canadá, Chile, Estados Unidos, Francia e India).

Los acuerdos con las universidades también permiten que profesionales de Telefónica I+D compaginen su trabajo en la empresa con las clases que imparten en universidades privadas y públicas. Concretamente, 33 empleados son además profesores universitarios.

Asimismo, se colabora en la definición de las actividades de las cátedras Telefónica y se participa en cursos y seminarios promovidos por universidades.

Colaboración en proyectos de ámbito internacional

Durante el periodo 2008-2009, Telefónica investigación y desarrollo ha colaborado con la universidad española en

más de 80 proyectos dentro de los programas de colaboración de la Unión Europea. Los datos se recogen en la siguiente tabla. En la misma tabla pueden observarse los datos de colaboración con las universidades de fuera de España (cuadro 1).

La lista de entidades con las que se ha colaborado es muy extensa. Destacan la Universidad Politécnica de Madrid, la Universitat politècnica de Catalunya y la Universidad Carlos III de Madrid, aunque también se ha colaborado con la Universitat de València, la Universidad Pompeu Fabra, la Universidad de Zaragoza, la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad de Cantabria, Universidad del País Vasco, etc., por sólo citar las universidades españolas más significativas.

La colaboración en estos proyectos se ha extendido a todos los temas en los que trabaja Telefónica: red, servicios, soluciones IT y nuevos servicios de Internet. Cabe destacar también la colaboración que se ha realizado en el seno de las plataformas tecnológicas, tanto nacionales como europeas. De forma específica, puede señalarse la participación de Telefónica en la plataforma europea NEM, de la que Telefónica forma parte del comité gestor y en la que también participan 64 universidades españolas y 360 extranjeras. También es destacable la participación en Nessi y en eMobility. En ambos organismos Telefónica forma parte de los comités gestores y se ha promovido la participación de las universidades españolas y extranjeras tal y como se recoge en el siguiente cuadro. (cuadro 2)

De gran importancia para Telefónica I+D ha sido su participación en la propuesta de actividades del KIC (*Knowledge and Innovation Communities*) de Internet del futuro que, promovido por la universidad Politécnica de Madrid y con colaboración de numerosas entidades extranjeras ese uno de las apuestas más claras de la universidad para lograr avanzar en la transferencia del conocimiento y la creación de oportunidades de innovación. Telefónica ha dado su apoyo a otra iniciativa similar, promovida por la universidad de Málaga.

Colaboración en proyectos nacionales

En lo que se refiere a los proyectos realizados con financiación parcial del Gobierno de España, bien directamente a través del programa Avanza, bien a través de la participación en el programa Eureka, la colaboración con la universidad ha sido muy relevante, tal y como se recoge en los datos de la tabla siguiente. (cuadro 3)

Cuadro 1		
	Universidades españolas	Universidades extranjeras
Colaboraciones	57	396

Cuadro 2		
Organismo	Universidades españolas	Universidades extranjeras
NEM	64	360
Nessi	13	198
eMobility	13	239

Cuadro 3		
	Número de proyectos con participación de universidades españolas	Número de proyectos con participación de universidades extranjeras
Programa Avanza	21	--
Proyectos Eureka	33	24

Cabe destacar, de manera singular, la participación de Telefónica, conjuntamente con la universidad española en 6 iniciativas CENIT, en las que se ha colaborado con las siguientes universidades españolas, tal y como se recoge en la siguiente tabla. (cuadro 4)

Otro aspecto de singular importancia ha sido la participación de Telefónica I+D en varias plataformas tecnológicas de ámbito nacional. De entre ellas, la más significativa es la plataforma *es.internet*, que tiene por objeto fomentar la investigación en España de los temas relacionados con el internet del Futuro. En esta plataforma, de la que Telefónica I+D ostenta su presidencia, participa de manera muy especial la universidad española, especialmente la UPM y se ha convertido en uno de los principales instrumentos de colaboración entre universidad y empresa. También es relevante la participación, en calidad de presidentes o vice-presidentes en las plataformas INES, eNEM y e-Mob, dedicadas respectivamente a la promoción de los proyectos e iniciativas relacionadas con el software avanzado, los aspectos multimedia y la movilidad.

Cuadro 4

Proyecto	Universidad
SEGUR@. Seguridad y confianza en la sociedad de la información	Universidad Carlos III de Madrid Universidad Politécnica de Madrid
MARTA	Universidad Politécnica de Madrid Universidad de Murcia
AMIVITAL. Entorno personal digital para la salud y el bienestar	Universidad de Granada Universidad de Málaga Universidad Politécnica de Madrid
i3MEDIA. Tecnologías para la creación y gestión automatizada de contenidos audiovisuales inteligentes	Universidad Autónoma de Madrid
VISION. Comunicaciones de vídeo de nueva generación	Universitat Politècnica de Catalunya Universidad Politécnica de Madrid Universitat Politècnica de València Universidad de Valladolid Universidad Autónoma de Madrid
mi0!. Tecnologías para prestar servicios en movilidad en el futuro universo inteligente	Universitat Politècnica de València Universidad de Deusto Universidad Politécnica de Madrid Universidad de Granada Universidad de Cantabria Universidad de Valladolid

Capítulo aparte merece la participación en la iniciativa de *software* abierto Morfeo. Esta iniciativa, liderada por Telefónica I+D junto con al Universidad rey Juan Carlos y la Universidad Politécnica de Madrid tiene como objetivo acelerar el desarrollo de estándares software relacionados con arquitecturas orientadas a servicios que son clave tanto en la integración de sistemas como en la evolución de la red como ecosistema en el que proliferen los servicios. En la iniciativa participan 6 universidades españolas y 4 extranjeras. Durante el años 2008 y 2009 Morfeo se ha convertido en un referente internacional de las iniciativas de software abierto.

En este contexto destaca también la creación bilateral de los Laboratorios de Innovación Abierta entre Telefónica I+D y la Universidad Politécnica de Madrid, por una parte, y con la Universidad Rey Juan Carlos por otra. Se está negociando crear nuevos Laboratorios con la Universidad de Valladolid y la Universidad de Sao Paulo, que se espera que den sus frutos a lo largo de 2009.

Proyectos destacados

Dentro de los proyectos realizados por los centros regionales de Telefónica I+D cabe destacar:

La Universidad Carlos III ha participado, dentro de la línea de Calidad de Servicio, en la iniciativa SEMNET (SEMantic web-based NETwork monitoring – monitorización de la red basada en web semántica) se han aplicado tecnologías web avanzadas, aprovechando las facilidades web de navegación, accesibilidad y búsqueda de datos, sobre las

herramientas ya existentes de seguimiento y supervisión de los servicios. El resultado del trabajo un prototipo web de garantía de la calidad del servicio Imagenio.

La Universidad de Valladolid ha colaborado en la evolución de los actuales sistemas de OSS hacia una arquitectura catálogo-céntrica y basada en un modelo común de información. El proyecto consiste en el estudio y desarrollo de un catálogo basado en tecnologías semánticas. Los primeros resultados del proyecto han arrojado un modelo del catálogo, que permitirá realizar las primeras implementaciones semánticas, para validar el modelo concreto y el concepto general.

La Universidad de Zaragoza ha colaborado en el proyecto de innovación corporativa Ready For Services Networks (RFSN), que surge para proponer soluciones de red a futuros servicios, de manera que no comprometan la capacidad de éstas y mejoren la evolución escalonada, atendiendo a sus costes.

La dirección del centro de Barcelona participa en el recientemente creado Comité Asesor de Empresas de la Escuela de Telecomunicaciones de la UPC (Universitat Politècnica de Catalunya), en el Consejo Social de la UAB (Universitat Autònoma de Barcelona), en el Comité de Expertos de la FIB (Facultat d'Informàtica de Barcelona) para adaptarse al plan de Bolonia, así como en el Patronato de la Fundación Barcelona Digital, en representación de Telefónica y como miembro del "cluster TIC". También colabora con la Fundación i2Cat en el proyecto i3media.

Congresos y artículos

Telefónica I+D ha tenido un papel significativo en la promoción de numerosos congresos en los que ha existido una colaboración con la universidad. De forma específica, cabe destacar el patrocinio del World Internet Congress <http://www2009.org/> así como la Mobile Summit de Santander <http://www.ict-mobilesummit.eu/2010/>. En estos congresos ha habido una fuerte participación de la universidad española y extranjera.

La colaboración entre personal de Telefónica I+D y la universidad también se ha llevado a cabo en numerosos artículos y publicaciones científicas. En 2009 se realizaron 79 artículos en colaboración con universidades (con 14 universidades nacionales y con 30 universidades internacionales, casi todas europeas). Las universidades españolas con las que más se ha colaborado son: la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad de Valladolid.

Empleo de universidad y acciones de promoción

Además de participar conjuntamente en el desarrollo de proyectos, Telefónica I+D mantiene acuerdos con universidades para la incorporación de becarios o doctorandos.

De los 508 becarios que pasaron en 2008 por Telefónica I+D, 464 proceden de universidades españolas y 44 de universidades de otros países (americanas, asiáticas (India) y europeas (Holanda, Alemania, Francia, Inglaterra...)).

Además de acuerdos de colaboración educativa, en 2008 se ha firmado un convenio con la Universidad Politécnica de Madrid, para la creación de la Cátedra Telefónica Investigación y Desarrollo MORFEO, centrada en la innovación en tecnologías de la información y el *software* libre.

Además, la participación en ferias de trabajo para estudiantes ha tenido también como meta la búsqueda de los mejores profesionales. Telefónica I+D ha estado presente en Foremplo en la Universidad Carlos III, MIT European Career Fair, Berkley Just in Time Job Opportunities, IEEE Job Fair, y ferias de empleo para estudiantes de las universidades de Cataluña, Zaragoza y Valladolid, entre otras.

Finalmente, asimismo, se colabora en la definición de las actividades de las cátedras Telefónica y se participa en cursos y seminarios promovidos por universidades.

2. Organizaciones y centros de investigación tecnológica

La relación de las empresas con la investigación está sin duda marcada por algunas variables que la literatura sobre economía de la tecnología (véase por ejemplo: Freeman y Soete, 1997; Pavitt, 1999; Archibugi y Michie, eds., 1997) ha identificado con claridad: el sector o rama de actividad y el tamaño de las empresas.

Para hacer investigación las empresas necesitan recursos económicos considerables, que a veces sólo el tamaño y un sector cuyas características hagan del nuevo conocimiento, o de su aplicación, un eje de desarrollo permiten. Es obvio, que las empresas pequeñas y medianas (PYME) en sectores tradicionales han padecido dificultades para acceder a las oportunidades que la tecnología y el conocimiento ofrecían.

Así, si las empresas son los usuarios y los actores que, en última instancia, ponen en valor el conocimiento que se construye en el sistema de investigación, también en el espacio más próximo a ellas hay que destacar la presencia de organizaciones y entidades que habitualmente no adoptan la forma empresarial, sino la de asociaciones sin fines de lucro o fundaciones. Con un origen diverso, en varios países de Europa, en los tiempos en los que los líderes de la industria norteamericana habían creado sus laboratorios corporativos, surgieron iniciativas, en algunos casos patrocinadas por los Gobiernos, para crear las condiciones de suministro de la tecnología y de las capacidades necesarias para su uso por parte de las empresas, habitualmente PYME, y en sectores normalmente tradicionales. Las organizaciones de investigación tecnológica, algunas de ellas surgieron como –o siguen siendo– institutos públicos orientados por una misión sectorial, son una realidad que se ha consolidado en algunos países.

En España, los antecedentes de los actuales centros tecnológicos se encuentran, con algunas excepciones, en iniciativas que surgieron o desarrollaron en los años setenta, en un contexto de proliferación de “asociaciones de investigación”; ya en los años ochenta y bajo diversos impulsos, inicialmente de algunos Gobiernos autonómicos (País Vasco, Valencia, etc.), éstas fueron transformándose –y articulándose con otras entidades de origen variado– en los denominados centros tecnológicos.

La creciente relevancia de estas entidades de intermediación y servicios tecnológicos a las empresas en materia de promoción de la innovación se ha plasmado en diversos sistemas de reconocimiento y apoyo a escala estatal, e incluso de financiación diferenciada, aunque en el caso de algunas CC.AA. las políticas al respecto fueron anteriores.

Así mismo, los centros tecnológicos han venido desarrollando estrategias de asociación, a escala europea [por ejemplo, EARTO (www.earto.eu)] y española [por ejemplo, FEDIT (www.fedit.es)], así como estrategias de integración destinadas a ganar masa crítica y reforzar las complementariedades, en un entorno que deviene más competitivo y donde es imprescindible desarrollar estrategias a largo plazo. En el Registro del Ministerio de Ciencia e Innovación existen más de 100 entidades bajo la etiqueta de centros tecnológicos, y la asociación FEDIT incluye a unos 60 de ellos. Estimaciones realizadas en 2008 señalaban que, en conjunto, los centros tecnológicos españoles ejecutaron en torno a 600 millones de euros en actividades de I+D; esto representaría en torno a un 4% del gasto español; sin embargo, en las estadísticas oficiales de I+D en su mayoría no se encuentran diferenciados, sino sumados al sector empresas.

Hoy en día la situación de los centros tecnológicos en el contexto de la investigación y la innovación es en cierta medida de “bisagra”. Por un lado, su interacción con las empresas es directa y los centros tecnológicos son elementos centrales en las soluciones tecnológicas de éstas, especialmente para las PYME; por otro lado, la necesidad de captar talento y nuevos conocimientos en la frontera les lleva a acercarse, como socios estratégicos, a universidades y otros centros más dedicados a la investigación fundamental. Así pues, son entidades que pueden colaborar con universidades y OPI, entidades que pueden traducir al lenguaje de las empresas sus avances y desarrollos de nuevo conocimiento; pero a la vez son entidades que compiten con las universidades y OPI, tanto en la búsqueda de financiación pública que les otorgue capacidad estratégica y más autonomía, como en el desarrollo de vínculos colaborativos con el sector empresarial. En definitiva, el contexto de fluidez que nos ocupa se representa con claridad en estas entidades que actúan estratégicamente, por un lado con relación a sus clientes tradicionales –las empresas–, y por otro desarrollan posiciones más fuertes en la búsqueda de financiación pública, compitiendo con universidades y centros públicos de I+D, aunque a su vez pueden colaborar con estos mismos actores del sistema.

Diversos centros tecnológicos también han desarrollado esfuerzos de integración y han surgido plataformas, conglomerados, corporaciones o alianzas estratégicas que agrupan con diversos grados de cooperación e integración a subconjuntos de centros tecnológicos; entre ellas se encuentran TECNALIA e IK4.

Dos recuadros ilustran este tipo de centros a los que nos referimos en esta sección, ofrecen una perspectiva europea y española de estas organizaciones especializadas en la investigación tecnológica que desarrollan la I+D con creciente ímpetu, con visión estratégica y con fuerte capacidad de influir en la evolución del entorno.

En primer lugar, el recuadro I.4 ofrece una visión panorámica de las denominadas “organizaciones de investigación y tecnología” (RTO en inglés) en Europa. Sus autores comienzan por señalar que estas organizaciones no encajan en las clasificaciones estadísticas tradicionales, y que su estructura e incluso misiones varían en los distintos países; no obstante en general se trata de organizaciones que, de un modo u otro, mantienen relaciones estrechas con las administraciones y agencias públicas, en las que en términos agregados la mitad de sus ingresos proviene del sector público, aunque con grados muy diversos de vinculación e intervención. Una de las tendencias más relevantes que se señalan a nivel europeo es la difuminación de las fronteras entre universidades, empresas y RTO derivada de la necesidad de las primeras de orientarse hacia un tipo de investigación más aplicada y comercial, ejecutada bajo contrato o a través de empresas *spin off*. El recuadro presenta una serie de casos concretos, de diversos países, que ilustran cómo algunos RTO se han adaptado a los cambios en las políticas de la última década que tanto énfasis han puesto en la vinculación ciencia-industria y en la transferencia de tecnología.

En el ámbito de nuestro país, el recuadro I.5 presenta la experiencia de TECNALIA, una corporación tecnológica que nació a principios de esta década y que supuso la alianza estratégica de varios importantes centros tecnológicos. El número de personas que emplea, su cantidad de sedes nacionales e internacionales, su volumen de facturación y su activa participación en proyectos cooperativos Cenit, hacen de TECNALIA un caso muy interesante como ejemplo de estrategia colectiva de unas organizaciones de I+D interesadas en mejorar su posición competitiva a nivel europeo. Tal y como señala su director general, la reciente fusión de seis de los centros tecnológicos que integran la corporación supone la elección de un modelo organizativo que pretende maximizar el tamaño, la capacidad de respuesta a los clientes, la internacionalización, el liderazgo, y las relaciones institucionales, entre otras dimensiones.

I.4. European Research Technology Organizations: models, practices and cases

Reinhold Hofer and Wolfgang Polt, Joanneum Research

Introduction

In European context RTOs (Research and Technology Organisations) may be defined by 'which as their predominant activity provide research and development, technology and innovation services to enterprises, governments and other clients' (EURAB 2005).

Following this line of definition, RTOs do not fit within official statistical classifications. Depending on history these organisations have different roles and appearance in the EU member states. Furthermore general trends in the organisation of R&D under the circumstances of globalisation are influential forces in shaping the structures and relations of RTOs, their position in the national or regional innovation system.

Nevertheless, one remarkable characteristic of RTOs, namely their close relationship to public bodies - whether being authorities or agencies - is amongst the most influential determinants for the development of RTOs. Other important dimensions in their relational embeddings are the connections and interactions with industry.

In the following information about European RTOs, the implemented models and observable trends are presented focussing on linkages with industry. Therefore also a few cases are included to elaborate the similarities and differences.

Dimensions of structures

General importance and assigned roles of RTOs depend on historical developments and derived positioning in the national R&D landscape:

- Related to the high diversity of organisational implementation of RTOs in Europe, the intensities and relationships with industry are different country wise. There are countries (e.g. Germany, France, Spain, Italy) where RTOs (e.g. represented by Fraunhofer) are playing a major role (representing high shares in R&D performance) while in others (e.g. Austria) they only building a small fracture of R&D performance.
- In addition these organisations also differ by their R&D orientation, having more (e.g. France) or less (e.g. Norway, Austria) substantial parts of basic research. On the other hand, they are organised along sectoral needs (e.g. Finland, Portugal) or are arranged by public interests (e.g. Denmark).

- All organisations vary in terms of size and combination of research fields (ranging from multiple spectres of fields like in case of the large organisations (e.g. Fraunhofer, TNO, SINTEF, VTT) till a focussed role on one research field (e.g. ECN), but they are all important nodes in the national or European research landscape.
- Furthermore differences appear in their governance structures, being more or less closely linked to public authorities, governed by more or less direct interventions.

Trends influencing the roles

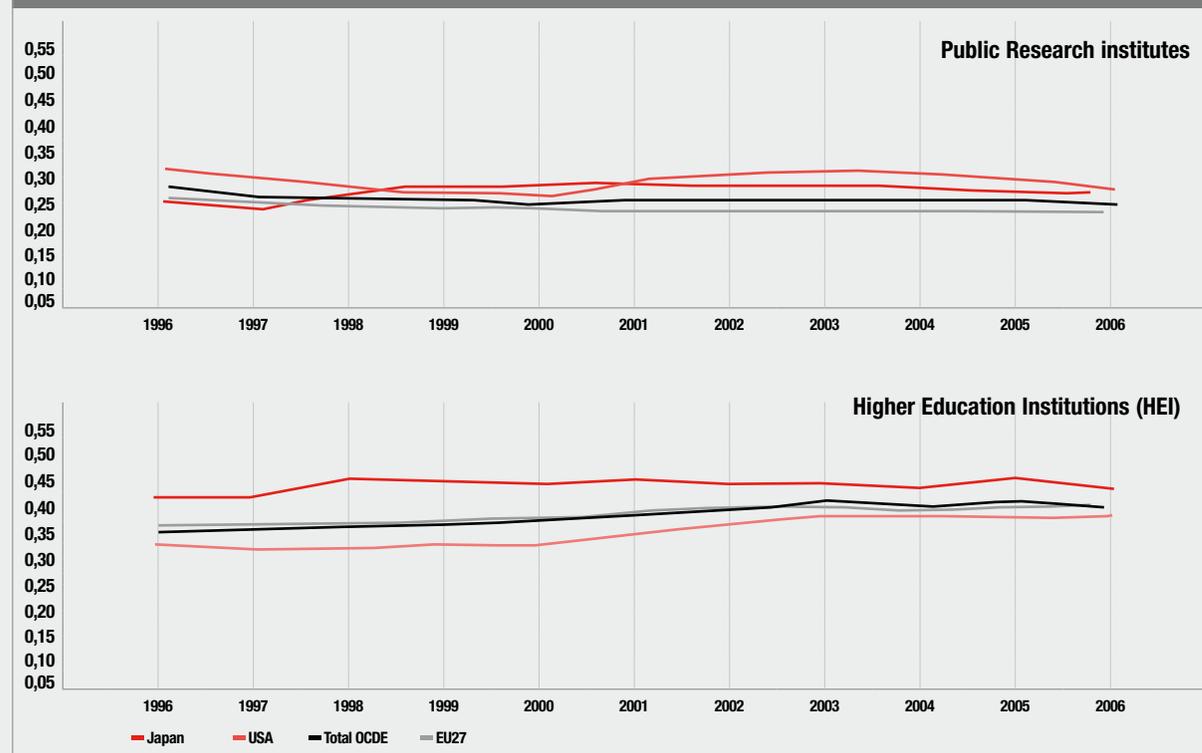
Following trends determined the actual appearance of RTO landscape and subsequent role for industry:

- If one see RTOs mostly related to the category of PROs (Public Research Organisations)¹, it becomes obvious that during the last decade they have lost ground against universities justified by stagnating shares in R&D expenditures as percentage of GDP.
- An ever strengthening and extending innovation policy has been accompanied by the implementation of a huge

and diverse number of initiatives and programmes in all countries, causing also the establishment of temporarily organisations – like networks and competence centres – quite similarly in their characteristics to the permanent RTOs. Consequently a pattern emerges, where temporarily implemented kinds of research organisations similarly to RTOs start to outweigh the permanent organisations in terms of public funding, volume of R&D expenditures or R&D personnel (e.g. in Austria).

- Furthermore, the boundaries between universities, enterprises and RTOs have been shifting and generated a lot of overlapping, due to the fact that the higher education sector and especially the universities have been forced to orientate themselves to more applied and commercial research - fostering an entrepreneurial university with contract research and creating spin-off companies amongst others. This intensified competition between universities and RTOs, but nevertheless cooperative patterns are important in order to combine their respective unique characteristics to fulfil public missions (e.g. France).

Figure 1. R&D performance in PROs and Universities as percentage of GDP. (As a % of GDP)



Source: OECD STI Outlook 2008

1. PROs are typically represented in official statistics as units in category 'government sector'.

Table 1. Figures of innovative activities, cooperation in innovation and use of science in innovation projects of firms (shares, 2004)

Indicator	Reference	Germany	France	U. Kingdom	Austria	Spain	Netherlands	Belgium	Sweden	Finland
Share of innovative firms	All firms	65	33	43	52	35	34	51	50	43
Share of cooperative firms	All firms	10	13	13	9	6	14	18	21	19
	All innovative firms	16	40	31	17	18	39	36	43	44
University cooperation	All cooperative firms	53	26	33	58	5	31	37	41	75
PRO cooperation	All cooperative firms	26	18	25	30	26	24	26	15	59
University as source of information	All innovative firms	5,0	3,0	n.a.	8,6	3	3,0	5,4	n.a.	5,7
PRO as source of information	All innovative firms	1,8	2,1	n.a.	5,4	4	2,8	2,6	n.a.	3,0
Scientific Journals as source of information	All innovative firms	6,0	7,2	n.a.	12,0	4	4,3	6,9	n.a.	3,9

Source: firms in industry and selected services, more than 10 employees, 2002-2004, Eurostat, CIS 2004, calculations by ZEW

- Budget constraints of the public sector and the above mentioned trend towards program funding also touched the RTOs when the institutional core funding mechanisms have been heavily reorganised (e.g. heavy reduction of core funding at CEA – France), increasingly using more sophisticated incentive and regulatory tools. Performance agreements between governments and RTOs as much as funding allocated in a more competitive manner mark nowadays the pressure on RTOs to increase their income from commercial sources (e.g. by contracted research for industry) (e.g. Netherlands).
- The RTOs themselves present adaptations to these circumstances, mainly being observable by organisational changes in order to reduce overhead costs and creating some kind of scale advantage – concentration tendencies by merging of institutes (holds for almost all organisations, amongst are SINTEF) or internal reorganisations towards larger units – and by orienting their appearance towards the different kinds of customers (e.g. by portals or ‘one-stop-shops’) in order to support ease of access to relevant research unit for the customers (e.g. TNO – Netherlands or VTT – Finland).
- There is also a tendency to organise the units for better fitting in concepts like “open innovation”. This means to have less strict hierarchy but more options for cross-relations (often expressed by some kind of matrix) (e.g. TNO and VTT).
- Lastly to mention are some first steps to internationalise their efforts – at least expressed in their strategic papers – but, this developments are still in their infancy, when tensions between national public funding and international allocation of these funds are not yet swept (amongst the more advanced are Fraunhofer – Germany or SINTEF – Norway).

Interaction with industry

Depending on their “mission” and subsequent funding structures, some statements about the RTOs’ linkages to industry can be made. In advance it has to be acknowledged that on average still more than 50 per cent of RTO’s income is from the public, while only smaller shares are from industry.

Interactions with industry may be observable by different patterns of usage of channels. Amongst the most important ones are:

- cooperatively performed research projects
- contracted research and consulting activities
- mobility of researchers between industry and public research organisations
- licensing
- spin-off
- informal exchange of information

Based on CIS 4 data following cooperative innovation activities between science (including public research organisations) and industry are observable²:

A common relation of about 2:1 of cooperation with universities or public research organisations (see table 1) mirrors more or less the volumes of available R&D resources in these organisations (compared with a trend of increasing shares of R&D performed by universities – see figure 1 above). Nevertheless the share of industry-science cooperation is quite divers between countries (see table 2).

Research at universities or PROs financed by industry may represent contracted research and can be seen as a proxy on the intensity of interlinkage and knowledge

and technology transfer between industry and science. This share of funding differs widely between countries representing institutional diversity of PROs in the countries.

Some cases

The following cases³ present tentative patterns of RTOs adaptations during the last decade, partly oriented towards better industry-science linkages and commercialisation activities and support of technology transfer. Examples:

FRAUNHOFER (www.fraunhofer.de), Germany. The Fraunhofer model is well known and is nowadays often used as reference. It is clearly focussed on applied research and industrial applications, nevertheless having some internal funding allocated for strategic/generic basic research activities. An implemented funding structure of basic funding, being related to contract funding builds an incentive structure for increasing industrial contracts and hence, supports technology transfer activities. Nevertheless the share of public funding amounts to about 2/3, leaving 1/3 for private (industrial) funding. Fraunhofer is also an exceptional case concerning internationalisation – as there are some institutes founded abroad.

CARNOT (www.instituts-carnot.eu), France. In order to foster innovation the French government implemented a partnership model of RTOs – assigning the Carnot label for (renewable) 4 year periods to public research institutes (the Carnot institutes) forming the Carnot network. Funding mechanism is similar to the Fraunhofer model when the amount of public funds is depending on the volume of partner research with companies. While the single institute keeps its own governance structures it is part of the network.

2. In these figures the classifications of the official statistic is given – so, RTOs may be over- or undervalued (depending on national habits of allocating them in any of the categories – higher

education sector, government sector, non-profit sector, business sector).

3. Statements are based on a few studies (amongst are Hofer et al. 2007, Sörlin et al 2009) and official publications and homepages of the presented organisations.

Table 2. Figures of performance indicators of knowledge and technology transfer

		Germany	France	U. Kingdom	Austria	Suisse	Spain	Japan	Korea	USA
Contracted research	University R&D financed by industry (% of HERD, 2006)	14,2	1,7	4,8	5,0	8,7	7,9	2,9	13,7	5,4
	PRO R&D financed by industry (% of PRO, 2006)	10,5	8,1	9,0	6,8	n.a.	6,0	0,7	4,5	2,7
Innovation cooperation	Innovative firms cooperating with universities (% , 2004)	8,5	10,1	10,0	10,0					
	Innovative firms cooperating with PRO (% , 2004)	4,1	7,3	7,6	5,2					
	Cooperative innovative firms, cooperating with universities (% , 2004)	53,2	25,5	32,7	57,6					
	Cooperative innovative firms, cooperating with PRO (% , 2004)	25,9	18,4	24,7	30,1					
Patents	Patent applications of universities (per mio inhabitant, 2005)	6,5	4,1	6,6	7,4	n.a.		4,1	3,1	8,1

Source: OECD MSTI 1/2009, Eurostat, own calculation

SINTEF (www.sintef.no), Norway. The largest RTO of Norway implemented new legal structures (holding, group) in order to separate core research activities from commercial activities. Nevertheless, a very close collaboration with NTNU (Norwegian University of Science and Technology) is established, with almost 1/3 of employees working for both. The organisation's funding structure shows lowest shares of public core funding, and even lowest shares of public funding when competitive government funding is added (around 30 per cent) – compared to the average RTO.

TNO (www.tno.nl), The Netherlands. The largest RTO in the Netherlands underwent several reorientations and reorganisations in the last years mostly to focus on markets and increase demand orientation. While in 90s IPRs and spin-offs were becoming more prominent goals a company – TNO Holding – was founded to manage the commercial parts accumulating nowadays of about 15 percent of TNO's turnover. Based on so-called "knowledge arenas" TNO together with industry and government defined demand-driven research programmes. Based on these programmes core funding is allocated and fundamental research performed to build up a knowledge portfolio in cooperation with industry. Afterwards contract research and exploitation/commercialisation is the main goal.

VTT (www.vtt.fi), Finland. Being the largest RTO in Finland the organisation underwent recently substantial restructuring towards a matrix organisation in order to improve use of combinations of competencies allocated in different institutes and derive with a customer-orientated approach. In order to improve internationalisation and commercialisation, 3 companies are founded (owned by ministry and managed by VTT), among are VTT Holding to manage spin-off activities and a company to offer testing, certification and the like on commercial basis.

TECNALIA (www.tecnalia.info) (Spain). Forced by reflections on international competition, recognizing a need of critical mass and specialisation at the same

time for serving companies, technological centres in the Basque region have been merged over the last years with the 2001 founded Tecnalia Corporation. The incorporated sector-focused business units consist of multidisciplinary teams which share a common operating model allowing a comprehensive approach in problem solving for businesses. Beside usual channels for transfer of technology to companies (e.g. patents, licences) or commercialisation of products and services, the creation of New Technologically Based Companies is seen as an important contribution. In order to support the spin-off activities a programme was launched (Academy Euskadi) to create entrepreneurial and leadership capacities and a strategy (Euskadi innova) implemented, to give decisional support to companies in innovation activities.

Conclusions

RTOs are reorganised in order to increase commercialisation and internationalisation in line with ongoing globalisation of R&D activities and intentions of public governments to define the roles – ie. support of industry-science linkages – by implementing performance based contracts. As a consequence, these roles of RTOs create new challenges – amongst are the tensions between universities and RTOs, when both are forced to become more entrepreneurial.

References and additional reading

Arnold, E. et al (2006), The Role of the Industrial Research Institutes in the Swedish Innovation System. (<http://www.vinnova.se/upload/EPIStorePDF/va-07-12.pdf>). (Access on February 28th, 2010).

Aström, T. et al. (2008), International Comparison of Five Institute Systems. (<http://www.fi.dk/publikationer/2009/international-evaluering-af-gts-a-step-beyond/Comparison-2.pdf>). (Access on February 28th, 2010).

EARTO (2008), Research and Technology Organisations in

the evolving European Research Area. (http://www.earto.eu/fileadmin/content/05b_Membership/RTOs_and_the_Evolving_European_Research_Area_WhitePaperFinal.pdf). (Access on February 28th, 2010).

EURAB (2005), Research and technology organisations (RTOs) and ERA. (http://ec.europa.eu/research/eurab/pdf/eurab_05_037_wg4fr_dec2005_en.pdf). (Access on February 28th, 2010).

Gulbrandsen, M., Nerdm, L. (2007), Public sector research and industrial innovation in Norway: a historical perspective. Working Paper on Innovation Studies, Centre for Technology, Innovation and Cultures, University Oslo. (<http://www.tik.uio.no/InnoWP/historical%20paper%20IPP%20MG%20LN%20WPready.pdf>). (Access on February 28th, 2010)

Hyytinen, K., Loikkanen, T., Konttinen, J., Nieminen, M. (2009), The role of public research organisations in the change of the national innovation system in Finland. (http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Tiede/setu/liitteet/Setu_6-2009.pdf). (Access on February 28th, 2010)

Leijten, J. (2007), The future of RTOs: a few likely scenarios. In: EU Commission, The Future of Key Research Actors in the European Research Area, Working Papers. (ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/thefutureofkeyactors-working-papers_en_09_web.pdf). (Access on February 28th, 2010)

OECD (2003), Governance of Public Research: Toward Better Practices. Paris: OECD

Sörlin, S. et al. (2009), A Step Beyond: International Evaluation of the GTS Institute System in Denmark. (<http://www.fi.dk/publikationer/2009/international-evaluering-af-gts-a-step-beyond/AStepBeyond.pdf>). (Access on February 28th, 2010).

1.5. Tecnalía, corporación tecnológica

Joseba Jauregizar, Director General de TECNALIA

Tecnalia es una corporación tecnológica que nació en 2001 con el principal objetivo de contribuir al desarrollo del entorno económico y social a través del uso y fomento de la innovación tecnológica, mediante el desarrollo y la difusión de la investigación, en un contexto internacional.

Esta alianza estratégica surgió a iniciativa de los entonces directores generales de los tres centros tecnológicos fundadores: José Manuel Giral (Inasmet), Roberto Gracia (Labein) y José Antonio López-Egaña (Robotiker), que apostaron por unir los esfuerzos de sus organizaciones en aras a lograr una mayor dimensión que permitiera a Tecnalía contar con niveles superiores de competitividad en el mercado y alcanzar: masa crítica para competir; especialización en mercado y tecnología; excelencia tecnológica; proyectos integrados y multidisciplinares; y aportación de valor al cliente, que se refleje en sus resultados empresariales o en bienestar de la sociedad.

La iniciativa fue resultando atractiva también para otros centros tecnológicos del entorno y a la misma se han ido incorporando nuevos miembros de forma continuada (ver gráfico 1).

Gráfico 1. Número de acuerdos con instituciones del conocimiento



Hoy en día está integrada por los centros tecnológicos Azti, Cidemco, European Software Institute (ESI), Fatronik, Inasmet, Labein, Neiker y Robotiker. Asimismo, Euve y Leia se encuentran en proceso de adhesión a la corporación.

Misión de Tecnalía

“Tecnalía se configura como una corporación tecnológica multidisciplinar, de carácter privado e independiente, con la

misión de aportar valor y riqueza a la sociedad en general y al tejido empresarial en particular, a través de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en un contexto internacional.

La Corporación nace en el ámbito tecnológico vasco contribuyendo a su desarrollo y con vocación de líder en el mismo. Es proactiva en el desarrollo y la competitividad del tejido empresarial, vinculándose con los sistemas de ciencia-tecnología-innovación de Euskadi, España y Europa, con decidida vocación de crecimiento y posicionamiento en un ámbito mundial.

Tecnalia enmarca su actividad investigadora en las premisas de excelencia y especialización, contribuyendo al fortalecimiento del desarrollo económico, la cohesión social y la sostenibilidad. Abierta a las colaboraciones, promueve relaciones y establece acuerdos con otros agentes de los sistemas de innovación.

La Corporación ofrece a las personas que la conforman un marco de desarrollo competencial y profesional, generando oportunidades para su futuro profesional. El conocimiento compartido, el aprovechamiento del potencial y la diversidad de un colectivo eminentemente creativo, innovador y profesional configuran los principios sobre los que se cimientan nuestra cultura y valores.”

En la actualidad, los miembros que conforman **Tecnalia** (<http://www.tecnalia.es/>) están presentes en diferentes campos de investigación y aplicación y en un amplio abanico de mercados y sectores económicos, tanto en aquellos considerados “maduros” o desarrollados como en otros en vías de desarrollo y emergentes.

La Corporación está en condiciones de seguir creciendo y abordando proyectos de mayor volumen, tanto cuantitativo como cualitativo, gracias a su oferta innovadora y multidisciplinar y a su actitud proactiva para configurar una red de relaciones mediante la incorporación de nuevos miembros corporativos y el establecimiento de alianzas.

Algunas cifras sobre Tecnalía 2009

- 1.663 personas en plantilla
- 29 sedes, distribuidas en: España (Arkaute, Azpeitia, Burtzeña, Cádiz, Derio (3), Irún, Madrid (2), Pasaia, Donostia-San Sebastián (3), Sukarrieta y Zamudio(3)); Alemania (Tübingen); Francia (Montpellier); Bulgaria (Sofía); Serbia (Belgrado); Italia (Pisa); Egipto (El Cairo);

Chile (Santiago de Chile); Estados Unidos (West Virginia); Colombia (Bogotá); Brasil (Río Grande Do Sul); Argentina (Buenos Aires).

- 141,5 millones de euros de facturación.
- 64% del conjunto de los centros tecnológicos de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- 25% del conjunto de los centros tecnológicos de España.
- Participación en 47 proyectos CÉNIT (60% de los aprobados).

Tecnalia, que cuenta con unos ingresos superiores a los 141,5 millones de euros anuales y 1.663 profesionales altamente cualificados, genera nuevos empleos de calidad; forma y transfiere técnicos a las empresas; recupera científicos que habían emigrado y forma a las nuevas generaciones de tecnólogos: la base y la creatividad en la que está construyendo su futuro.

Inmersa en un proceso de especialización tecnológica sectorial, asiste a más de 4.000 empresas con las que colabora en múltiples proyectos y participa con éxito en diferentes programas del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno Vasco, del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica y del VII Programa Marco Europeo, aportando valor y riqueza a la sociedad en general y al tejido empresarial.

Tecnalia en Europa

Uno de los objetivos principales de Tecnalía es convertirse en un agente de referencia en el área de la innovación tecnológica a nivel internacional y muestra de ello es su presencia en los centros de decisión de las políticas europeas en materia de I+D e innovación:

- TECNALIA forma parte del Joint Institute for Innovation Policy junto a TNO, VTT y Joanneum Research.
- Participación de Tecnalía en el Proyecto InnoEnergy-KIC de Sustainable Energy del EIT (European Institute of Innovation and Technology).
- Así mismo, es Miembro del Comité Ejecutivo de EARTO, Asociación Europea que agrupa a las principales empresas y agrupaciones de I+D aplicada de la UE.
- Miembro de Eurotech, selecto grupo estratégico y de prestigio que reúne a las organizaciones más importantes de EARTO
- Miembro del steering board de 6 plataformas tecnológicas europeas y presencia en otras 24.

Por otro lado, su protagonismo europeo se viene consolidando gracias al continuo incremento de los proyectos contratados en el Programa Marco y al avance cualitativo que supone el liderazgo de un número importante de ellos.

La actividad europea en 2009 consolida la posición de liderazgo de la Corporación que ya fue la tercera entidad del Estado, la segunda de carácter privado, en retornos europeos en el 6º Programa Marco (2003-2006). En total, participó en 172 proyectos, liderando 29 de ellos, y obtuvo unos ingresos de 39 millones de euros. En el 7º Programa Marco, ya cuenta con 136 proyectos financiados, 25 de ellos liderados y unos ingresos de 40,6 millones de euros (datos a 31 de marzo de 2010).

Adicionalmente señalar que Tecnalia ha firmado convenios estratégicos con VTT (Finlandia), TNO (Holanda), MIT (EEUU), CEA-Commissariat à l'Energie Atomique (Francia) y la Universidad de Burdeos (Francia), así como con entidades nacionales como el CSIC, CENER, CIEMAT, IEO, la Universidad del País Vasco y la Universidad Carlos III de Madrid.

Tecnologías y sus aplicaciones en TECNALIA

Los miembros que forman TECNALIA dominan tecnologías avanzadas de la máxima actualidad y con amplios campos de aplicación tales como:

- Desarrollo sostenible: aprovechamiento / reutilización y valorización de residuos urbanos e industriales. Tecnologías para la industrialización y la eficiencia energética en la edificación. Nanotecnologías y tecnologías de materiales para construcción, energías alternativas y conservación del medio ambiente. Cambio climático y sostenibilidad urbana y territorial: tecnologías de evaluación, modelización y análisis integrado. Tecnologías y procesos de transformación de biomasa. Gestión de la energía para distribución, conversión y almacenamiento.
- Innovación y competitividad: estrategias de innovación: diagnóstico y tendencias de futuro. Modelos de desarrollo regional y dinámicas para el desarrollo de políticas. Gestión de la innovación y la tecnología.
- Salud y calidad de vida: gerontotecnología. Neuroingeniería. Caracterización y ensayos avanzados de biomateriales. Tecnologías para monitorización y sensorización en aplicaciones biomédicas. Materiales y nano-bio-tecnologías para implantología y regeneración de tejidos.
- Sistemas y procesos industriales: Tecnologías de fabricación y transformación. Tecnologías para siderurgia y fun-

dición. Mecatrónica, robótica y manipulación. Tecnología de plasma térmico.

- Transporte y movilidad: tecnologías de materiales para transporte y espacio. Unión y adhesivos. Electrónica para automoción. Conformado de materiales.
- Tecnologías de la información y comunicación (TIC): tecnologías y sistemas para la internet del futuro. Tecnologías para el desarrollo de software y de sistemas empotrados. Infraestructuras y sistemas de telecomunicaciones. Visión artificial e interfaces multimodales. Digitalización en la empresa y en la sociedad.
- Recursos naturales: nuevos alimentos y tecnologías alimentarias. Tecnologías medioambientales. Gestión integral de costas, ecosistemas marinos y oceanografía. Tecnologías agrarias. Biotecnología. Eestión pesquera y acuicultura.

Estas tecnologías están orientadas a facilitar el desarrollo de actividades de I+D+i en el entorno de los **sectores clave**.

La capacidad y experiencia de Tecnalia permiten aplicar sus tecnologías en sectores de actividad claves y estratégicos, agrupando y optimizando las diferentes ofertas de los miembros de la Corporación a dichos sectores, logrando con ello una propuesta más integral, especializada, excelente y multidisciplinar al tejido empresarial y a las administraciones.

El modelo operativo está basado en unidades de negocio de carácter sectorial. En ellas, la orientación al mercado y la especialización son nuestras señas de identidad.

La actual Tecnalia cuenta con 19 unidades de negocio, conformadas por equipos multidisciplinares, que optimizan nuestra oferta a diferentes sectores estratégicos. Con ello logramos una propuesta más integral, más especializada y más excelente para el tejido empresarial y para las administraciones.

Los sectores más significativos a los que atienden estas unidades de negocio se recogen a continuación: aeroespacial, alimentación, automoción, construcción, energía, fundición, infotech, innovación agraria, investigación marina, medio ambiente y recursos naturales, medio ambiente urbano e industrial, salud y calidad de vida, siderurgia, sistemas industriales, sistemas de innovación, sociedad de la información, *software*, telecom.

Fusión de 6 de los centros de Tecnalia

En una sociedad cada vez más compleja, globalizada y competitiva, en la que el conocimiento es un elemento

esencial, se hace absolutamente necesario adecuarse a estructuras que por sus características sean más eficaces y aporten mayor valor.

En diciembre de 2008, seis de los centros tecnológicos que integran la Corporación Tecnalia decidieron dar el último paso dentro de su alianza e iniciaron el proceso que les llevará a su integración definitiva. La fusión dará como resultado el mayor grupo privado de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) de España y uno de los cinco primeros de Europa, con una plantilla de más de 1.200 personas y una facturación próxima a los 110 millones de euros.

La fusión englobará en un primer momento a Cidemco, ESI, Fatronik, Inasmet, Labein y Robotiker, habiendo solicitado también Euve y Leia su incorporación al proceso de integración, La fusión supone un paso natural dentro de la evolución de la corporación.

Los presidentes de los centros, José Luis Velasco (Cidemco-Tecnalia), Luigi Viscione (ESI-Tecnalia), Félix Iraola (Fatronik-Tecnalia), José María Echarri (Inasmet-Tecnalia), Asís Canales (Labein-Tecnalia) y Miguel Gandiaga (Robotiker-Tecnalia) suscribieron el 24 de junio de 2009 el Protocolo de Fusión, tras la previa aprobación de los patronatos de sus respectivos centros tecnológicos. Dicho documento contiene las bases, los principios y los procedimientos de una fusión, que se prevé sea una realidad el 1 de enero de 2011.

En el momento de la firma del protocolo, José María Echarri, Presidente del Comité de Integración, señaló que *“los centros tecnológicos que han suscrito el protocolo de fusión consideran que la entidad resultante de dicho proceso permitirá una mejor consecución de los objetivos y finalidades fundacionales de cada uno de ellos. Contribuirá, asimismo, al desarrollo tecnológico y la investigación, como herramientas de mejora de la sociedad y en beneficio de las empresas, instituciones y organizaciones que confían en los mismos, así como de las personas que trabajan en los centros”*.

Éstas son algunas de las razones para la fusión que se recogen en dicho protocolo:

1. **Dimensión.** La actual dimensión de los centros dificulta acometer determinados proyectos e inversiones estratégicas de envergadura así como el acceso a algunos clientes. El mayor tamaño del centro fusionado permitirá remover estos inconvenientes.
2. **Mayor creación de valor por el conocimiento.** La puesta en común del conocimiento preexistente en los centros permitirá aportar a la investigación soluciones integrales e innovadoras a partir de un mayor número de tecnologías y servicios, y con una mejor capacidad de respuesta en tiempo y costes para los clientes.

3. **Internacionalización.** La fusión supondrá un notable impulso de la internacionalización del centro fusionado. Los centros son conscientes que la internacionalización supone uno de sus retos más importantes, motivo por el cual muchos de ellos llevan años implementando redes y estructuras internacionales de actuación y de conocimiento. Dicha implementación tendría con la fusión un crecimiento exponencial.
4. **Prestigio y liderazgo.** Sin perjuicio de que el éxito del centro fusionado dependerá fundamentalmente de su capacidad de respuesta adecuada a los retos que en materia de investigación se le planteen por la sociedad, no cabe duda que las características del centro fusionado supondrán un incremento sustancial de su prestigio y notoriedad a nivel internacional y con ello una posición de liderazgo mundial en el ámbito de la investigación en sus áreas de especialización.
5. **Eficiencia.** La acumulación de recursos bajo una misma entidad, tanto humanos como materiales, así como la experiencia acumulada y la suma de conocimientos, implicarán mejoras relevantes de eficiencia en los procesos, optimizando recursos y generando un mayor valor.
6. **Capital humano.** La entidad fusionada permitirá una mayor creación de valor para las personas, ofreciendo un marco más amplio de desarrollo competencial y profesional aprovechando el potencial de liderazgo, dimensión, internacionalización y diversidad, que la misma tendría. Adicionalmente, con dicho potencial será más fácil la captación de investigadores de reconocido prestigio y renombre internacional.

7. **Relaciones institucionales.** No cabe duda de la importancia que, para la investigación en general y en particular para las entidades que se dedican a ello, tienen las administraciones e instituciones públicas en la medida en que su apoyo supone un elemento esencial. La creación del nuevo centro fusionado permitirá mejorar la interlocución con las administraciones, y en general con todo tipo de entidades, aportando mayor valor añadido en los ámbitos de conocimiento relacionados con el diseño de políticas de innovación y contribuyendo a la implementación de las mismas.

Visión del nuevo centro resultante

Desde la firma del protocolo de fusión, se viene trabajando en diferentes ámbitos de la gestión de un centro tecnológico, en el marco de un proceso altamente participativo, habiéndose constituido 10 grupos de trabajo que gestionan en su totalidad más de 100 proyectos dirigidos a hacer posible la operativa del nuevo centro.

Además, en este proceso se ha definido un nuevo modelo organizativo con las siguientes características:

- Una Dirección única con un Consejo de Dirección Operativo que establezca el marco estratégico y operativo del centro fusionado.
- La creación de divisiones que agrupen a unidades de negocio facilitando:
 - o El despliegue de la estrategia de la Dirección.
 - o La gestión de la transversalidad de las unidades de negocio.

- Las unidades de negocio como unidades básicas de gestión:
 - o Orientadas al cliente externo y la especialización sectorial.
 - o Con una gestión descentralizada para adaptar el modelo de negocio a las necesidades del mercado.
- La integración operativa y la homogeneización de los procesos de soporte corporativos.
- El desarrollo de infraestructuras y redes internacionales de relaciones tecnológicas y comerciales.

La nueva Tecnalia se presentará en sociedad también con una nueva visión de futuro que le define como *“centro privado de investigación aplicada de excelencia internacional con gran impacto en la industria local, convertido en polo atractor de personas y organizaciones”*.

Las claves para hacerlo posible vienen marcadas por su **carácter privado**, la focalización de su actividad en la **investigación aplicada**, siendo un centro de **excelencia internacional** (contratos internacionales de I+D, investigadores extranjeros, acompañamiento internacional a las industrias locales, licencias, IP, etc.), con **impacto en la industria local** (proyectos de I+D e innovación con empresas, spin offs, formación, servicios E+C) y **abierto**, convertida en **polo atractor** de personas que quieren desarrollar su creatividad y de organizaciones (redes), que quieren interactuar y co-generar conocimiento con el Centro.

SEGUNDA PARTE:

La investigación en el sector público y las políticas de I+D

3. Los organismos públicos de investigación

En las estadísticas de I+D, tras la rúbrica del sector de Administraciones públicas, se encuentran todo tipo de entidades que, directa o indirectamente, dependen de los Gobiernos y ejecutan investigación. Este colectivo de organizaciones diversas ha crecido de forma exponencial en los últimos años. La causa principal ha sido la incorporación sistemática de centros dependientes de las Administraciones autonómicas a la ejecución de la I+D, bien porque se han creado *ex novo*, bajo alguna forma de dependencia, bien porque organizaciones que ya existían han comenzado a desarrollar de forma sistemática actividades de I+D y se incorporan a los directorios que registran tales actividades; este es el caso esencialmente de las entidades que desarrollan su actividad dentro del sistema nacional de salud.

La primera vez que la OCDE (1964) llevó a cabo una revisión de la política de ciencia española constató que el sector público, a través de los organismos de

investigación ministeriales, representaba más de las tres cuartas partes de la investigación que se hacía en España. En esos años, la dependencia de diversos ministerios hacía de los centros de I+D entidades extraordinariamente heterogéneas. Tras la transición a la democracia y un proceso de acercamiento entre los responsables de estas diversas entidades dependientes de varios ministerios (Nieto, 1982), se aprobó la Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica (*Ley de la Ciencia*) (Muñoz y Ornia, 1986), un bloque de cuyo articulado pretendía sentar las bases para la consideración normativa común e, hipotéticamente, la actuación conjunta de los que, a partir de entonces, quedaron denominados como organismos públicos de investigación (OPI). La lista de OPI, a finales de los ochenta, incluía: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y

Tecnológicas (CIEMAT), Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) y Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX); otros centros de investigación dependientes de la AGE quedaron fuera de esta categoría administrativa. La Ley de la Ciencia instituyó un marco normativo común, con algunas peculiaridades en algunos ámbitos de la gestión presupuestaria y de la organización; sin embargo, la dependencia de cada uno de los OPI de su respectivo ministerio sectorial mantuvo una significativa heterogeneidad entre ellos (Represa Sánchez y López Facal, 1998; Sanz-Menéndez y Cruz-Castro, 2003).

Conviene recordar que a lo largo del tiempo se han propuesto diversas soluciones para reducir esta

Tabla 1. Características principales de diversos tipos de centros de I+D

	Centros de nuevo “cuño”	Institutos del CSIC	Centros tecnológicos
Entidad legal y forma de gobernanza	Fundación privada sin fines de lucro con representación de actores públicos y privados en los consejos rectores. En algunos casos existen consejos asesores empresariales.	Centros pertenecientes a la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), sin personalidad jurídica independiente del CSIC.	Fundaciones privadas sin ánimo de lucro, en general afiliadas a la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT).
Misiones	Producir investigación y hacer avanzar el conocimiento en torno a problemas sociales y económicos relevantes, trabajando en la resolución de problemas y valorizando los resultados.	Desarrollar investigación fundamental y aplicada de la mayor excelencia.	Apoyar la innovación y mejorar la competitividad de las empresas, especialmente PYME, a través del suministro de I+D y servicios tecnológicos bajo demanda.
Financiación	Financiación de diversas fuentes, y habitualmente financiación pública basal de los actores públicos implicados en su creación, normalmente en el contexto de planes estratégicos, junto con financiación externa (pública y privada) para el desarrollo de los proyectos estratégicos.	Financiación de diversas fuentes, aunque principalmente pública, con un papel relevante de las transferencias directas del Gobierno y a la espera del “contrato de gestión”.	Fundaciones privadas sin ánimo de lucro, en general afiliadas a la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT).
Gestión de los Recursos Humanos	Derecho laboral, sin modelo de función pública. Reclutamiento externo e internacional en el mercado mundial de la investigación. Condiciones basadas en la reputación y los resultados.	Modelo de función pública. Falta de capacidad para negociar condiciones, salarios y recompensas de forma individual. Los resultados juegan un papel menor en la diferenciación de los salarios.	Normas privadas y derecho laboral; salarios competitivos en los mercados regionales. Recompensas e incentivos basados en el cumplimiento de objetivos.
Capacidad de dirección de la agenda	Fuerte liderazgo científico y capacidad de la dirección para definir la agenda de investigación.	Limitada capacidad de dirección científica que tiende a centrarse en la integración de las actividades existentes.	Fuerte capacidad de la dirección y autoridad sobre la actividad de los Centros de acuerdo con los objetivos.
Nivel de fijación de la agenda	Organizativo: dirección científica y consejos asesores	En un nivel micro: los grupos de investigación y los investigadores individuales	Dirección general con consultas a los jefes de departamentos.
Programación de la investigación	Plurianual Programas de investigación	Desarrollar investigación fundamental y aplicada de la mayor excelencia.	Dos líneas: • Basada en proyectos de investigación bajo contrato con empresas. • Programas genéricos de desarrollo tecnológico plurianuales.

Fuente: Cruz-Castro, Sanz-Menéndez y Martínez (2010)

fragmentación; algunas radicales y nunca implementadas, tales como la que recogía el programa electoral de Partido Popular, en las elecciones de 1996 que condujeron a José María Aznar a la Presidencia del Gobierno, que proponía la integración/fusión inmediata de los organismos públicos de investigación; otras más moderadas, como la creación de escalas integradas de funcionarios para OPI, etc. Pero como expresión de oportunidades perdidas o cambios de opinión, cuando se habla de reformas, es necesario recordar que entre las primeras medidas legislativas que tomó el Gobierno del PP, en mayo de 1996, estuvo el decretar la integración de los organismos autónomos dedicados a la investigación y experimentación en el seno de Consejo Superior de Investigaciones Científicas (RD 765/1996, DF 3.2), en un plazo de seis meses; la decisión acabó un poco más tarde “rectificada” y transformada en la creación de comité de “coordinación funcional de los OPI” (Sanz Menéndez, 1997). En el año 2000, en el contexto del fortalecimiento de las políticas de I+D, la mayoría de los OPI (CSIC, CIEMAT, INIA, IEO, IGME) se traspasaron a una dependencia común del recién creado Ministerio de Ciencia y Tecnología. En 2008 se ha incorporado a la tutela del recién creado Ministerio de Ciencia e Innovación también el Instituto de Salud Carlos III. Así pues, en la actualidad los denominados grandes OPI se encuentran, con la excepción del INTA, bajo la dependencia orgánica del Ministerio de Ciencia e Innovación, y uno de ellos (el CSIC) ha pasado a convertirse a finales de 2007 en agencia estatal; esto es, a disponer de una regulación singular, aunque no parece –de momento– haber cambiado de forma significativa su modo de funcionamiento.

Además de los OPI estatales, [uno de carácter generalista (CSIC) y otros de de ámbito temático sectorial (energía y medio ambiente, oceanografía, agricultura, geología, salud, aeroespacial, etc.)] hay que señalar que existen otros entes públicos de investigación (de diversa naturaleza jurídica) en manos de las CC.AA. que en la mayoría de los casos responden a políticas públicas de distinta orientación y que han desarrollado su propia normativa.

Es importante destacar que los grandes OPI, especialmente el CSIC, al igual que las universidades, se parecen en su organización en institutos y unidades de investigación a estructuras confederadas, pues expresan una variedad interna importante, no solamente por las áreas temáticas o la territorialidad, sino por la idiosincrasia organizativa que se consolida en sus institutos o centros. Este es el caso, por ejemplo, del Instituto de Salud Carlos III que agrupa y supervisa diversos centros, incluso con naturalezas jurídicas variadas, y también del CSIC, que agrupa en la actualidad a más de 130 institutos, distribuidos por el territorio nacional. De estos, una

parte importante se encuentran localizados en campus universitarios, e incluso han adoptado la forma de centros mixtos con universidades. De hecho, la fórmula de centro mixto ha sido la más utilizada para la creación de nuevos centros e institutos en el CSIC en las últimas dos décadas. Sin embargo, el modelo de centro mixto CSIC-universidad, a pesar de su extraordinaria diversidad, funciona en la práctica como un centro dual, donde las dos instituciones mantienen su diferenciación y el colectivo de investigadores intenta maximizar las ventajas, y reducir los inconvenientes, de las singularidades de cada institución (universidad o CSIC) y presentarse al exterior como una “marca” común.

Tradicionalmente, los institutos del CSIC han estado organizados en departamentos y grupos de investigación, y dirigidos por un director nombrado por el presidente de la institución, pero elegido previamente por el Claustro y/o junta correspondiente entre el personal investigador de plantilla. A pesar de tratarse formalmente de una organización jerárquica bajo dependencia ministerial, ni el gobierno ni la Presidencia del CSIC han utilizado su autoridad para establecer agendas de investigación concretas a través de los directores de instituto, ya que, a diferencia de otros centros públicos de investigación con misiones específicas, la misión general del CSIC es el avance general del conocimiento científico, tanto básico como aplicado.

Al igual que ocurre con los investigadores en las universidades públicas españolas, los investigadores y grupos del CSIC han disfrutado de niveles de autonomía muy altos a la hora de establecer y desarrollar sus líneas y proyectos de investigación, sin estar sujetos a aprobaciones o supervisiones de tipo jerárquico, siempre que fuesen capaces de conseguir los fondos y recursos necesarios para ello. Hasta muy recientemente, los centros del CSIC no han desarrollado planificación estratégica y los directores eran considerados como administradores más que como líderes científicos en muchos de los casos.

A pesar de la implantación reciente de los planes estratégicos, en conjunto, los institutos del CSIC mantienen un modelo de gestión basado en la autonomía de los investigadores. Las agendas investigadoras de los institutos continúan siendo el resultado de la agregación de las agendas de los grupos de investigación más que el de programas altamente estructurados en cuanto a organización. Una explicación plausible es que los cambios estructurales son más lentos en las organizaciones del sector público, especialmente si no existen presiones de tipo legal y particularmente cuando estos cambios implican centralizar poder y autoridad en los niveles directivos en organizaciones tradicionalmente

dominadas por comunidades profesionales. Puede que para encontrar mayores niveles de cambio estructural en organizaciones del sector público sea necesario llevar a cabo reformas de carácter legal que afecten al marco general de funcionamiento (Cruz-Castro, Sanz-Menéndez y Martínez, 2010).

El CSIC, por tamaño, es la entidad singular de mayor producción científica de España, y ocupa una posición entre las primeras instituciones del mundo, por volumen de producción. Esta institución responde a un modelo que se ha desarrollado en algunos países europeos caracterizado por una situación en que la universidad no era el espacio privilegiado de la investigación pública. Existen países que también tienen instituciones de investigación fundamental, organizadas en forma de consorcios o confederaciones de institutos, similares al CSIC. Sin embargo, al margen de este rasgo común, encontramos una gran heterogeneidad en torno al modo de funcionamiento, y sobre todo, a sus estrategias de integración con otros actores del sistema.

El recuadro que se aporta con relación a esta sección se refiere a estos organismos de investigación, como el CSIC, que son instrumentos de las políticas de I+D de los Gobiernos, y a la vez son autónomos para autoorganizarse en cierta medida y condicionan la actividad de sus investigadores.

En el recuadro II.1 se realiza una aproximación descriptiva y comparativa de tres de las organizaciones públicas de investigación fundamental, de carácter multidisciplinar, más importantes de Europa: la Sociedad Max Planck (MPG) en Alemania, el CNRS francés y el CSIC en España. Su comparación es relevante, porque a pesar de compartir algunos rasgos generales, representan modelos y diseños organizativos distintos para el logro de misiones y objetivos muy similares. Los tres ocupan un lugar central en los sistemas de I+D de sus respectivos países y complementan el papel de las universidades, aunque con niveles distintos de colaboración e integración. En ese sentido, el CNRS destaca por su mayor integración con otros actores del sistema, a juzgar por su extenso número de unidades asociadas con universidades y empresas. La Sociedad Max Planck representa un modelo de mayor separación y concentración en sus propios institutos aunque con colaboraciones estratégicas entre sus investigadores y los de la universidad. El CSIC ocuparía una posición intermedia optando por instrumentar la colaboración con la universidad a través un número considerable, pero no mayoritario, de “centros mixtos”. El recuadro describe los rasgos básicos desde el punto de vista comparativo de la gobernanza, la financiación, las misiones, y la producción científica y los instrumentos de evaluación en estos tres organismos de investigación.

II.1. A comparative overview of the CNRS, CSIC and Max Planck Society*

Koen Jonkers, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC

Introduction

This box provides a comparative description of three of the main European (basic) research organisations: the German *Max-Planck-Gesellschaft* (MPG) for the Advancement of Science, the French *Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS) and the Spanish *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC). The comparison is based on short subsections on their founding history, their mission, their legal status, their governance structure, the types of research units, their size, the size and sources of their budgets, their evaluation mechanisms, some data on their scientific output and a brief sketch of their “internationalisation”.

History and foundation

All three organisations were established in the 1930s-1940s though the MPG and the CSIC were established on the foundations of previously existing organisations with a similar mission. The MPG was founded in 1948 and is the successor to the Kaiser Wilhelm Society, which was established in 1911.¹ The CSIC was established in 1939 and was built on the foundations of the *Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas* (JAE) which had been created in 1907.² The CNRS was established in 1939³.

Mission

The institutes and other units of all three organisations perform (basic) research in the broad fields of the natural sciences, life sciences, social sciences, and the humanities. The mission of the MPG is mainly limited to basic research – other organisations in the German research systems such as the Fraunhofer Society (FhG) are responsible for applied research.⁴ The CSIC has a broader mission and is also involved in applied and technological research, technology transfer and the support to technological innovation. The CNRS likewise carries out both basic and applied research and aims to contribute to the application and promotion of research results. The three organisations complement the research

activities of universities and other research institutes, although CNRS also plays a role of funding university research allocating research positions. Because of their nature and size they are often in a better position to mobilize the required resources, manpower and equipment to engage in large projects and innovative research in new fields. In doing, so they also often collaborate with other domestic and international partners. Apart from carrying out research all three organisations have the explicit mission to train (post-graduate and postdoctoral) students and researchers. Furthermore they are engaged in science policy issues: they contribute to the design, evaluation and implementation of science and technology policies of their respective governments.

Legal status

From the three organisations the MPG is probably placed at the furthest distance from (national) policy actors. It is not a government institution even if it is funded to a large extent by the federal and state governments. Instead, it is a non-profit organization under private law in the form of a registered association. The CNRS is a government-funded research organization, under the administrative authority of France’s Ministry of Research. In December 2007 the CSIC changed from an “autonomous organism” into a so-called State Agency –which refers to autonomous agencies (in terms of management, assets and control of results) who belong to a ministry (now, Science and Innovation) which gives them guidelines and evaluates their performance under a principal agent-model.⁵

Governance structure

The General Assembly is the principle governing body and brings together the members of the MPG (approx. 760), including supporting, honorary and ex-officio members in addition to the scientific members, who are usually the institute Directors. The General Assembly makes decisions on changes to the Society’s statutes, and elects members for the Senate. The Senate is the central decision-making and supervisory body. Senate members are chosen from important areas in society

and science and are thus able to support research policy decisions with a broad background. Some of them are ex-officio members of the Senate, while others are elected during the General Meeting. The Senate decides on the establishment or closure of institutes, on the appointments of scientific members and institute directors, as well as on the budget. The Senate elects the President, members of the Executive Committee, and appoints the Secretary General. Thus the Senate has the most important capacities regarding research policy. The Executive Committee advises the President and prepares important decisions. The Executive Committee and the Secretary General comprise the Board of the Max Planck Society. The Senate elects the President for a six-year term. The Sections prepare decisions of the Society that require specific scientific competence and prepare recommendations regarding the appointment of Scientific Members as well as the establishment or closure of institutes and departments. Together, the Sections comprise the Scientific Council of the Max Planck Society.⁶

The organisational structure of the CNRS and the CSIC are similar, though the CNRS has, apart from a president and a governing board⁷, also a director general who is responsible for implementing the agreements made by the president and the governing board. The director general has three main areas of responsibility: scientific research, external relations and Secretary General.⁸ At CSIC there are 3 areas with a Vice-president in charge: research; organization and institutional relations and international relations; there is also a Secretary General for administrative coordination.

Research performing organisations

In 2010 the Max Planck Society had 80 research institutes and research facilities. It reached its aim to achieve a proportional regional spread with an equal proportion of institutes based in the former East (18 and one research unit) and West Germany.

The CNRS has 10 institutes - 2 of which have the status of national institutes. It has 19 regional offices which ensure decentralized direct management of laboratories. In addition

* This box has been elaborated in the context of various research projects on research centers (CSO-2008-03100/SOCI; AECID A/018795/08 y D/0196827/08/ and CSIC RR.II. 2007AR0047).

1. See <http://www.mpg.de/english/aboutUs/history/index.html> for more detailed information on the history of the MPG
2. See http://www.csic.es/quien_somos.do for more detailed information on the history of the CSIC and JAE
3. See <http://www.cnrs.fr/ComiHistoCNRS/index.html> for more detailed information on the history of the CNRS.

4. Still the MPG is also engaged in technology transfer and advises over 85 start-up companies which fall back on technologies developed in its institutes. For this aim it has among other set up a separate unit: “Max Planck innovation” <http://www.mpg.de/english/researchResults/cooperationIndustry/index.html>. See also http://www.mpg.de/pdf/annualReport2008/annualReport2008_082_091.pdf

5. The aim of this change was to give it larger autonomy and flexibility in management while at the same time subjecting it to stronger efficacy control mechanisms. The changes and transformation has not been completed and results are uncertain.

6. http://www.csic.es/documentos/planActuacion2010_2013/Plan_Estrategico_Institucional.pdf and <http://www.mpg.de/ueberDieGesellschaft/profil/organisation/index.html>

7. Conseil d’administration and Consejo Rector de la Agencia CSIC respectively.

8. http://www.csic.es/documentos/planActuacion2010_2013/Plan_Estrategico_Institucional.pdf

to its institutes it has 1,200 research units of which 90 % are joint research laboratories with universities and industry. CNRS laboratories (or research units) are located throughout France. There are two types of labs: CNRS intramural labs: fully funded and managed by CNRS (called UPR, or *unités propres de recherche*, in French) and Joint labs: partnered with universities, other research organizations, or industry (called UMR, or *unités mixtes de recherche*, in French).⁹

The CSIC has 133 research centres and an additional 145 associated units recognized with university people. The former includes 53 joint centres and institutes which fall under the joint responsibility of (primarily) universities and the CSIC.¹⁰ As in the case of the CNRS UMRs, the CSIC and university researchers working in these mixed organisations remain employed by their respective organisations and follow their separate career trajectories.

Of the three organisations the CNRS appears most integrated with other sectors of the French research and innovation system through its large number of mixed units with universities and industry. The CSIC has also established such joint centres with universities though the number is small relative to the CNRS and most of its activities remain concentrated in the CSIC institutes. The MPG likewise mainly performs research in its own institutes. As is the case for the other organisations collaboration between researchers in the MPG and universities (and foreign research organisations) is important.

Size

Table 1 gives a schematic representation of the number of institutes and the (approximate) number of scientists and support staff employed by the organisations. The CNRS is the largest European (fundamental) research organisation. The CSIC is the smallest of the three. The number of CSIC scientists – which includes non tenured staff – may be larger when visitors are taken into account as it is unclear if this is done at present. The ratio of support staff per scientists is probably highest for the MPG (again the CSIC data are not fully comparable).

Table 1. General information

	CNRS	MPG	CSIC
Research organisations			
Number of institutes and research facilities	10	80	80
Number of joint units	1100		53
Manpower			
• (Permanent) scientists	11,600	4,800	2,960
• Junior, post-doc and visiting scientists	Max 7600 ¹¹	7000	6,000
• engineers and support staff	14,400	7,850 ¹²	5,900 ¹³
Total number of staff	33,600 (26,000 tenured)	+/- 20,000 (13,300 tenured)	15,500 (9,000 tenured)

Budget and sources

The financing of the Max Planck Society consists of 80% basic financing from the public sector: Including the MPI for Plasma Physics the MPG is financed to approximately 1,300 million euro in 2009. In addition, third-party funding amounts to 20% of the basic financing. The German federal government and state governments account each for half of the public funding for the budget of the Max Planck Society.¹⁴ In addition, the Max Planck Society and its institutes receive project funding from the German government and state ministries, from the European Union, grants from private individuals, in the form of membership fees, donations and remuneration for services rendered.¹⁵

The CNRS's annual budget represents a quarter of French public spending on civilian research. The size of the 2009 budget was 3,367 million Euros of which 607 million come from revenues generated by CNRS contracts (primarily from industrial and EU research contracts and royalties on patents, licenses, and services provided). It receives the remaining 82% from the French government.¹⁶ The main part (65.9 %) of the CSIC annual budget of 879 million Euro¹⁷ (in 2008) comes from direct transfers from the central government's Ministry of Science and Innovation. This part of the budget is used to finance the maintenance of facilities and equipment as well as for paying the salaries of fixed personnel. Most research activities are financed through external funding, mainly competitive. The main

source among the external funding is provided by the so-called *Plan Nacional de I+D*, which represents around 43% of competitive income, while EU funding represents 17%, regional governments funding 14% and contracted research 16% of the "external" income.

The share of national (and regional) public funding in the three research organisations is roughly equal at around 80 %. For all three organisations EU funding is another important source of income. It appears as if the CSIC and CNRS generate a larger share of their income from contracts with industry than the MPG, but more detailed information on the MPG budget would be required to substantiate this statement.

Scientific evaluation

In order to ensure superior quality and productivity on a long-term basis, the MPG institutes routinely undergo scientific evaluations which independent Scientific Advisory Boards perform. More than 90 percent of the members of these boards come from other research institutions, and more than half are from abroad. Every two years, the Scientific Advisory Board of an institute evaluates its work. The President appoints members to the Scientific Advisory Board. The appointment procedure for new Scientific Members and institute directors complements the Scientific Advisory Board's evaluation of the institute as does the success of an institute in acquiring third-party funding and the evaluation of the

9. <http://www.cnrs.fr/en/aboutCNRS/key-figures.htm>

10. http://www.csic.es/documentos/planActuacion2010_2013/Plan_Estrategico_Institucional.pdf

11. This figure is based on the subtraction of the total number of staff minus the number of tenured employees. It is indicated as a "maximum" number as part of this group may be engineers and support staff without tenure. Possibly this figure could also include administrative staff in case this has not been included in the figures presented. A potential indication that the total number of visiting scientists (PhD students, post-docs and visiting researchers) to the CNRS is higher than presented here, is that the CNRS receives 5000 such visitors from abroad annually.

12. The 80 MPG (January 1, 2010) institutes and research facilities employ approximately 13,300 employees among which among 4800 permanent scientists. According to the 2008 annual report there are approximately 7850 non-scientific support staff. Furthermore there were approximately 7000 junior and visiting scientists (Jan 2009). <http://www.mpg.de/english/>

[aboutTheSociety/aboutUs/factsAndFigures/index.html.](http://www.mpg.de/pdf/jahresbericht2008/jahresbericht2008.pdf)

<http://www.mpg.de/pdf/jahresbericht2008/jahresbericht2008.pdf>

<http://www.mpg.de/english/aboutTheSociety/aboutUs/factsAndFigures/personnel/index.html>

http://www.csic.es/documentos/planActuacion2010_2013/Plan_Estrategico_Institucional.pdf

13. This includes 4026 support staff, 1509 administrative staff and 379 maintenance staff. http://www.csic.es/documentos/planActuacion2010_2013/Plan_Estrategico_Institucional.pdf. the data on the number of permanent scientists (civil servants) was derived from <http://www.csic.es/memorias/2008/en/>

14. The exception to this is the Max Planck Institute for Plasma Physics, which is funded by the German government and two state governments in a ratio of 90:10 in accordance with regulations for major research institutions. In addition, this institute receives subsidies from EURATOM for a joint research program within the scope of association agreements.

15. <http://www.mpg.de/english/aboutTheSociety/aboutUs/factsAndFigures/finances/index.html> The CSIC provides different estimates of the budget situation of the MPG and CNRS. In this box we used the most recent data presented on the official web pages of the different organisations. Interested readers may also want to refer to the CSIC figures. http://www.csic.es/documentos/planActuacion2010_2013/Plan_Estrategico_Institucional.pdf

16. <http://www.cnrs.fr/fr/organisme/chiffrescles.htm>. See <http://www.sg.cnrs.fr/dfi/chiffres/2010/> for more detailed information.

17. http://www.csic.es/documentos/planActuacion2010_2013/Plan_Estrategico_Institucional.pdf

18. <http://www.mpg.de/ueberDieGesellschaft/profil/evaluation/index.html>

Table 2. Output indicators²²

	CSIC	CNRS	MPG
Publications ISI (2002-08)	43,305	156,204	59,620
Citations ISI (2002-08)	442,590	1,540,966	947,874
Citations per document ISI (2002-08)	10.22	9.87	15.89
H-Index ISI (2002-08)	136	222	227
High IF (2002-08)	148	860	823
Patents (2002-08)	451	913	330
Publications ISI (2008)	7,925	27,020	9,191
Citations ISI (2008)	19,725	60,813	33,820
High IF (2008)	25	143	120
Patents (2008)	69	95	46
Publications Scopus 2003-2007	34,828	120,269	43,118
Citations per document Scopus 2003-2007	7.77	7.45	11.97
Field normalised citation score Scopus 2003-2007	1.32	1.33	1.81
Share of international co-publications Scopus 2003-2007	47.32	49.13	63.89

work of neighbouring universities on subprojects in special research fields.¹⁸

CNRS Laboratories are all on renewable four-year contracts, with bi-annual evaluation by the National Committee for Scientific Research. Operating alongside CNRS, the National committee brings together committees made up of national and international experts with the goal of providing advice on and evaluation of research. With its analysis of scientific culture and outlook, the National Committee participates in the development of the scientific strategy for the institution. Made up of elected members (divided into colleges) and appointed members (from the scientific and economic community and from abroad), the mandate of each of these committees is renewed every 4 years. It aims to be representative of the scientific community.¹⁹

The CSIC has two main evaluation mechanisms. Every four years it engages in institutional evaluations (of centres and research lines) on the basis of international peer reviews which it uses for the allocation of resources to the different institutes. These evaluations are based among others on the so-called “planes estratégicos”. The participating reviewers are selected by the ANEP (*Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva*) and the evaluation is based on criteria set out by the CSIC. The second type of results assessment is used to assign a complementary sum on the basis of productivity (PCO) to the salaries of permanent researchers and staff. The level of performance is compared against the objectives defined by each institute determines a level of productivity of the group, but the increases are different depending on the research

category. The director of the institute only has the discretion to exclude from the benefits the less productive researchers.²⁰

While the nature of the evaluation mechanisms of the three organisations differs they have all taken measures to ensure a certain independence of the evaluation commissions and draw, at least in part, on foreign experts for their peer review processes.

Research results

The CSIC has benchmarked itself against CNRS and MPG using several output indicators. This data, presented in table two, is complemented with other indicators developed by SCImago for which a different bibliographical database, Scopus, is used.²¹

Table 2 gives some indicators of the output of the three organisations. It should be noted that these indicators do not cover the complete scientific output of the organisations. Especially in the social sciences and humanities publications in non-ISI journals and books are still important outlets in all three countries. These data are not captured in this table. The absolute number of ISI publications is probably to a certain extent a function of the size of the organisations hence the much larger output of the CNRS which employs a larger number of scientists than the MPG and CSIC as was shown in table 1. What the table indicates is that on the one hand the MPG stands out in terms of the impact of its ISI publications. Both the number of citations per paper, the H-index and

the number of articles in *Nature* and *Science* (high IF) is high relative to the CNRS and the CSIC. The Scopus data shows a similar difference in impact per publication between the MPG and the other two organisations. To some extent this may be a reflection of the disciplinary mix of the research institutes of the three organisations: for example biomedical publications tend to receive a higher number of citations than publications in other fields. The data collected by the CSIC does not normalise the impact across fields. For the Scopus data from the Scimago institutional ranking this normalisation is performed in the indicator field normalised citation score. This indicator, which again shows a considerably higher impact of the MPG publications is therefore more insightful. While the MPG thus outperforms its counterparts in terms of the impact of its publications the CSIC and the CNRS produce a relatively higher number of patents than the MPG does (unfortunately no quality indicator is provided for these patents). To a certain extent these findings may reflect the broader mission of the CSIC and CNRS in comparison to the MPG. The last row of table 2 shows that the MPG has a higher share of international co-publications than the other two organisations.

Internationalisation

All three organisations are active participants in the EU research programs which form an important element of their internationalisation strategy. In addition all three organisations have signed bilateral agreements with science funding organisations in and outside Europe to support joint projects and visits. The MPG has in addition engaged in the set up of 45-50 Max Planck Partner-groups in emerging research systems. Through this program the Society supports junior foreign researchers who have been trained in Max Planck Institutes to set up their own lab in their home country. In addition the MPG has set up entire joint institutes in the US and China. The CNRS is also intensely engaged in the support of international research collaboration. It has set up 22 International Mixed Units which are similar in set up to the UMRs in France, with this exception that they are based in a foreign country. What is more it has established close to 90 *Laboratoires Internationales/Européennes Associés*, virtual laboratories which provide CNRS and foreign research teams support for collaboration.²³

In 2009, almost 15 % of all MPG employees and almost 31 % of scientists were foreign nationals. During the course of 2008, 52 % of the junior scientists and guest scientists came from abroad. The CNRS annually receives 5000 foreign visiting scientists (PhD students, post-docs

19. <http://www.cnrs.fr/comitenational/english/cn/index.htm>

20. http://www.csic.es/documentos/Plan_de_Actuacion_2006-2009.pdf
see also

21. <http://www.scimagoir.com/> see also SCImago. (2007). SJR — SCImago Journal & Country Rank.

Retrieved February 12, 2010, from <http://www.scimagojr.com>
22. http://www.csic.es/documentos/planActuacion2010_2013/Plan_Estrategico_Institucional.pdf

23. See also: Jonkers, K., Cruz-Castro, L. (2010) Internationalisation of public sector research, a global overview of international joint laboratories, Science and Public Policy (forthcoming)

and visiting researchers) and employs 1714 permanent foreign researchers, 1205 of whom come from other European countries. Foreign scientists thus constitute almost 15% of the total number of permanent CNRS scientists. In addition the CNRS employs 295 foreign engineers and technicians. In total 1550 or 10 % percent of the total CSIC workforce has received their formative training outside Spain (i.e. the CSIC figures are not restricted to foreigners). Those who received their training in other European countries are the largest group with 823 or 5.3 % of the total, followed by Latin American countries with 547 or 3.5 % of the total. Among the scientific workforce the share of CSIC researchers with foreign training is higher at 14.4%. The great majority of these foreigners in the CSIC are pre- and postdoctoral researchers. The number of permanent (tenured) foreign staff is around 5%.

Conclusion

The three major European (basic) research organisations compared in this paper differ considerably in nature and size. Among the important differences are the size of the organisations, both the CNRS and the MPG are considerably larger in terms of their budget and the number of staff members than the CSIC. All three organisations receive roughly similar shares of public support. Another difference is the extent to which they engage with universities (and companies) by setting up mixed units. The CNRS has set up by far the most of these mixed units -in fact it appears to be among the central ways in which it organises its research activities. In the MPG research remains concentrated in its research institutes. The CSIC has moved in the direction of the CNRS model to a limited extent by establishing a smaller

number of mixed centres. Another difference is the extent to which the three organisations have succeeded in hiring foreign employees. Both the CNRS and MPG have a relatively high number of foreigners among their permanent staff members. In the CSIC this is more exceptional. The CNRS and MPG also offer intensive institutional support for international research collaboration through the set up or support of units outside their national borders. The CSIC so far has not engaged in such activities. All three organisations have taken steps to ensure independent and international peer review in the evaluation of their institutes.

4. Los institutos universitarios de investigación

Las universidades, en España y en otros países, son el sector institucional de mayor relevancia en las actividades de investigación pública. Los miembros de la comunidad académica se organizan en estructuras de muy diversa naturaleza. Históricamente en los Estados Unidos la constitución de los departamentos como unidad colectiva de integración de docencia e investigación representó una innovación organizativa extraordinaria, frente al entonces modelo tradicional de las cátedras (Ben David, 1984). La innovación se desarrolló, consolidó y difundió por todo el sistema, convirtiéndose en el modelo dominante de organización de las universidades; pero la condición de éxito del modelo de organización fue la generalización de la competencia entre entidades de la misma disciplina a lo largo de la geografía americana.

Hay que recordar que el modelo departamental solamente se consolidó en España con la Ley de Reforma Universitaria de 1983, y su desarrollo fue lento. Por otro lado, las normas constitucionales de las universidades y los estatutos, confirmando los mecanismos para crear, promover y reconocer unas entidades o estructuras organizativas denominadas institutos universitarios de investigación, abrieron, sin embargo, la puerta a la diferenciación organizativa y funcional de las actividades de investigación en el seno de las universidades.

Ni los estudios sobre las universidades, ni los estudios sobre las actividades de investigación en su seno, al menos en España, han puesto énfasis en el análisis sistemático de las características de las unidades esenciales de la investigación. Los grupos en las universidades se han estudiado como unidades básicas de organización de la actividad, sin embargo, éstos carecen de los recursos y capacidades de las entidades de mayor calado que son los institutos. Los tres recuadros que se presentan en el contexto de esta sección pretenden, respectivamente, arrojar luz sobre la realidad genérica de los institutos de investigación

en las universidades españolas, analizar algún caso de instituto universitario, que a pesar de las limitaciones que la forma jurídica establece, puede señalarse como un caso de éxito, y explorar la experiencia de la implicación de los profesores en centros de investigación de las universidades en los Estados Unidos.

Como contribución empírica al conocimiento de las realidades de estos institutos se incluye el recuadro II.2, que se basa en una encuesta original diseñada específicamente para aportar una visión general de las actividades de los institutos universitarios en las universidades españolas. Los institutos de investigación universitarios representan, a nuestro modo de ver, una innovación organizativa e institucional, fundamentalmente basada en dinámicas de abajo hacia arriba a partir de la iniciativa de investigadores universitarios que han conseguido concretar, a través de este recurso organizativo, dinámicas previas de investigación y colaboración entre ellos. De hecho, los institutos de investigación universitarios han conseguido trascender las clásicas estructuras departamentales en las que se organiza la universidad y aunar distintas perspectivas disciplinarias y grupos. Este es quizá su principal valor añadido, y aunque muchos de estos institutos tienen una decidida orientación hacia la colaboración con el sector productivo y la transferencia, está por todavía demostrar empíricamente el grado en que son algo más que estructuras que facilitan fundamentalmente las tareas investigación básica y/o aplicada de los profesores universitarios.

En el recuadro II.3 se recoge la descripción del Instituto de Energía Solar (IES) de la Universidad Politécnica de Madrid, elaborada a partir de una entrevista con Antonio Luque, ex-director y fundador. El IES es un instituto que, dentro de los límites y el contexto del modelo organizativo que representa la universidad, ha conseguido sin embargo orientarse fuertemente a la colaboración

con las empresas, y a la transferencia de conocimiento y tecnología promoviendo sus propias empresas y *spin offs*. La movilización de capacidades de investigación de varias disciplinas y campos científicos y la búsqueda de oportunidades que la energía solar planteaba, le ha permitido alcanzar una posición de liderazgo internacional. El recuadro proporciona algunos datos reveladores de la dimensión de sus logros y resultados, y de la diversidad de capacidades técnicas y humanas que el Instituto ha conseguido aunar. El caso del IES demuestra que es posible innovar y conseguir la excelencia en entornos organizativos tradicionales aprovechando sus ventajas, cuando los grupos basan su fortaleza en la financiación externa y competitiva, y asumen los riesgos (y los beneficios) de la transferencia y la colaboración.

Los recursos materiales, técnicos y el equipamiento de los institutos universitarios son fundamentales, pero, en igualdad de condiciones materiales, lo que marca las diferencias entre ellos es la cantidad, la calidad y el dinamismo de sus recursos humanos, y, en parte, la distinta propensión de los investigadores hacia un tipo de investigación u otra. La dimensión internacional y la experiencia de otros países está presente en el recuadro II.4, donde Barry Bozeman aborda precisamente esta cuestión, y compara en qué medida los profesores universitarios que están afiliados a un centro de investigación de la universidad colaboran más o menos con la industria (a través de subvenciones, contratos, co-publicaciones, movilidad de estudiantes, consultorías) que los que no lo están. El estudio en el que se basa el recuadro permite concluir, mediante análisis estadístico, que, aunque para cada dimensión de la colaboración hay ambos tipos de investigadores presentes, lo cierto es que el profesorado universitario de plantilla afiliado a un centro colabora algo más con la industria, un resultado que probablemente se asocia a la mayor afiliación de los ingenieros universitarios a los centros de investigación de las universidades de los Estados Unidos.

II.2. Los institutos universitarios de investigación*

Isabel Bortagaray, Laura Cruz Castro y Luis Sanz Menéndez, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC

La creación de estructuras específicas que actúen como soporte de la investigación forma parte de la capacidad de autoorganización de las universidades españolas. La Ley de Universidades de 2001 y su modificación de 2007, lo mismo que sus antecesoras, atribuye de forma general a las universidades esta competencia. La mayoría de los estatutos universitarios establecen el procedimiento para que existan institutos universitarios de investigación (IUI), constituidos por una o más universidades o conjuntamente con otras entidades públicas (institutos mixtos universidad-CSIC) o privadas mediante convenios u otros mecanismos de cooperación. Aunque la posibilidad y la creación o reconocimiento de los institutos de investigación en el seno de las universidades es incluso anterior a la Ley de Reforma de 1983, no cabe duda que estas entidades han sido una de las innovaciones organizativas e institucionales más relevantes a la hora de hacer posible el cambio en las universidades en las últimas décadas.

El propósito de este cuadro es la exploración descriptiva de algunas de las características principales de los institutos universitarios, como forma organizativa para el desarrollo de la investigación en las universidades.

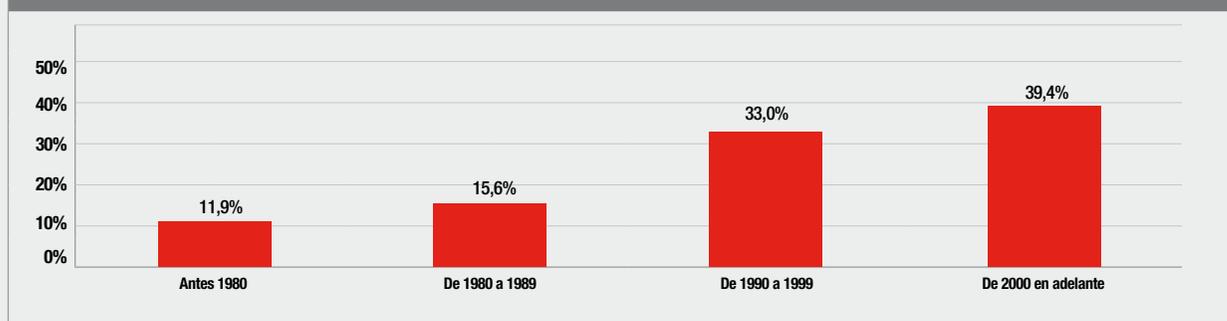
Los datos que se presentan a continuación provienen de una encuesta telefónica con cuestionario estructurado a 110 directores de institutos universitarios de investigación, realizada entre noviembre de 2009 y febrero de 2010, por personal del Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC. Se trata de un primer esfuerzo de recogida de información, con carácter sistemático, sobre estas entidades, sus características generales, orígenes, actividades, recursos, etc.

En un primer análisis exploratorio a partir de la información pública de las universidades se constató la existencia de muchos centenares de estos institutos en las universidades españolas, por lo que se adoptó un procedimiento de muestreo aleatorio.

Los institutos que conforman la muestra se seleccionaron intencionalmente dentro de las universidades, que según los indicios, tienen más vocación y capacidad investigadora; de modo que las incluidas pertenecen al grupo de universidades españolas que fueron seleccionadas con "campus de excelencia" en la convocatoria de 2009; en particular las universidades públicas cuyo institutos se incluyeron en la muestra son: U. Autónoma de Barcelona, U. Autónoma de Madrid, U. de Barcelona, U. de Cantabria, U. Carlos III, U. Complutense de Madrid, U.

* Este cuadro se ha realizado en el contexto de diversos proyectos de investigación sobre centros públicos de I+D en España y otros países

Gráfico 1. IUI, según año de creación



de Córdoba, U. de Granada, U. Politécnica de Madrid, U. Politécnica de Catalunya, U. Pompeu Fabra, U. Rovira i Virgili, U. de Oviedo, U. de Santiago, U. de Sevilla y U. de València.

En las entrevistas se trataron de manera exploratoria y descriptiva una variedad de temas relativos al perfil y origen de los institutos, sus objetivos y misiones, la gestión de sus recursos humanos, la definición de sus agendas, su financiación y sus relaciones de colaboración con el entorno.

1. Origen y tipos

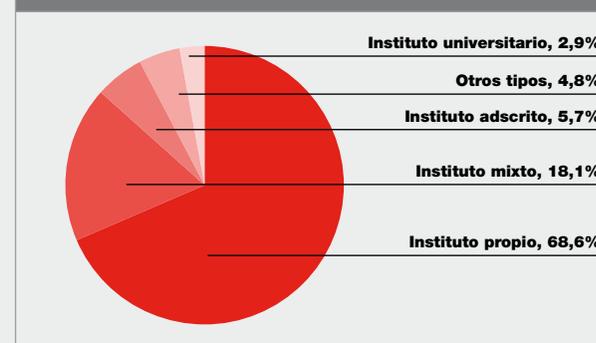
La mayoría de los institutos universitarios que se han analizado en este estudio se han creado en las últimas dos décadas, pero, tal y como podemos observar en el gráfico 1 su expansión ha sido notable en la última década, dado que casi el 40% se han creado desde el año 2000.

Los institutos universitarios se caracterizan por una cierta variedad en lo que a su titularidad se refiere, sin embargo, en dos de cada tres casos la universidad es la única titular. Del total de casos 68,6% son institutos propios lo que, sin duda, refleja una creciente visión estratégica y autónoma de las universidades con relación a su misión investigadora (véase gráfico 2).

Aunque menores en proporción, sin embargo, los demás tipos de institutos universitarios expresan la voluntad cooperativa de las universidades y en ese sentido son importantes cualitativamente. A los institutos propios le siguen en número aquellos constituidos bajo la forma de institutos mixtos (algo más del 18,1%). Los institutos mixtos, o participados, nacen del acuerdo entre la universidad y otros organismos, públicos y privados, normalmente a

(CSO-2008-03100/SOCI; AECID A/018795/08 y D/0196827/08/ y CSIC RR.II. 2007AR0047).

Gráfico 2. IUI, según titularidad



través de un convenio en el que se definen los términos de la colaboración relativos a aspectos de carácter organizativo, económico-financiero y de funcionamiento, así como la dotación económica. En algunos casos, esta colaboración se ha concretado en la creación de entidades independientes con personalidad jurídica propia bajo la fórmula de fundaciones privadas o consorcios.

Entre los institutos mixtos, el organismo con el que las universidades más se han relacionado es el CSIC. Aunque los primeros institutos mixtos son ciertamente anteriores al desarrollo masivo de los IUI, siguen siendo la fórmula mayoritaria elegida cuando se trata de potenciar, crear sinergias y aumentar las masas críticas entre grupos de investigación de un área específica en aras de ser más competitivos, manteniendo la diferenciación institucional. Existen por otra parte los institutos de investigación que han surgido como institutos adscritos a una universidad, y que, dependiendo de otros organismos públicos o privados, suscriben un convenio con ella; representan un 5,7% de nuestros casos. Por último, encontramos también

Gráfico 3. IUI según personalidad jurídica propia

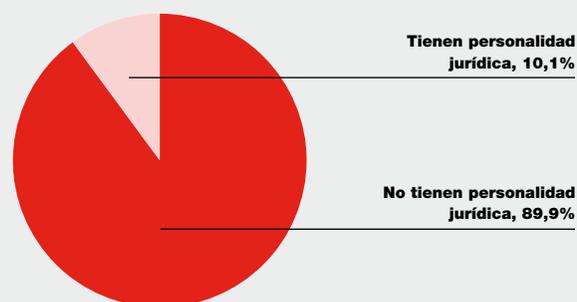


Gráfico 4. IUI según la iniciativa de creación (valor bruto de cada categoría y acumulado de abajo hacia arriba)

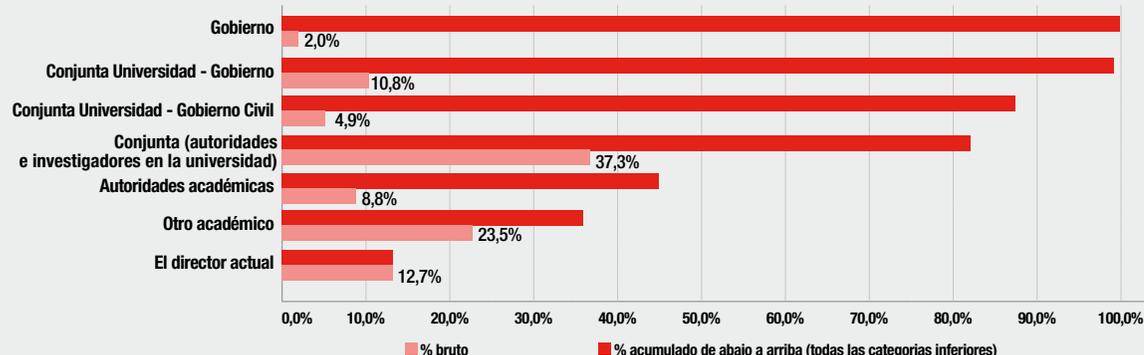
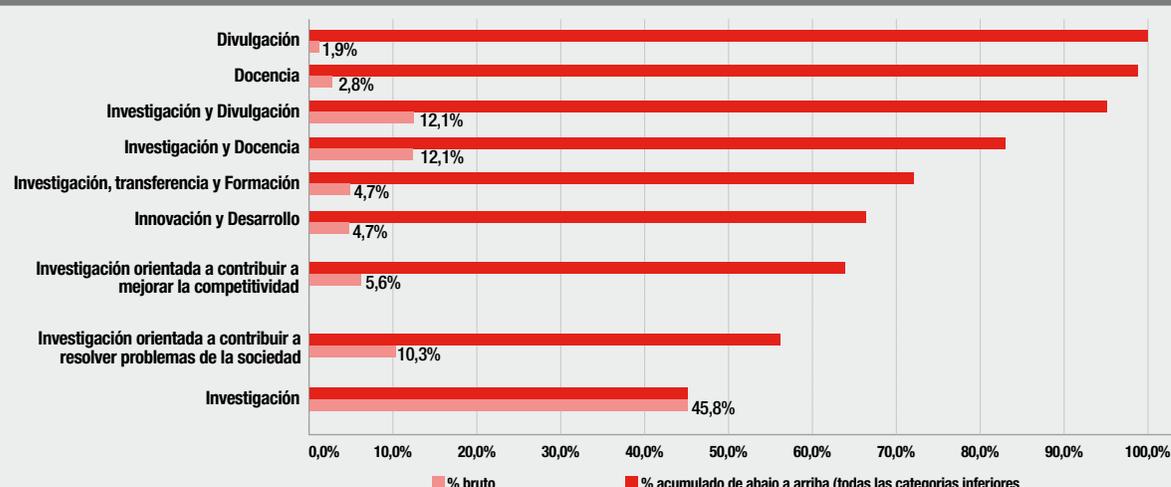


Gráfico 5. Directores de los IUI según categorías



Gráfico 6. Misiones de los institutos de investigación

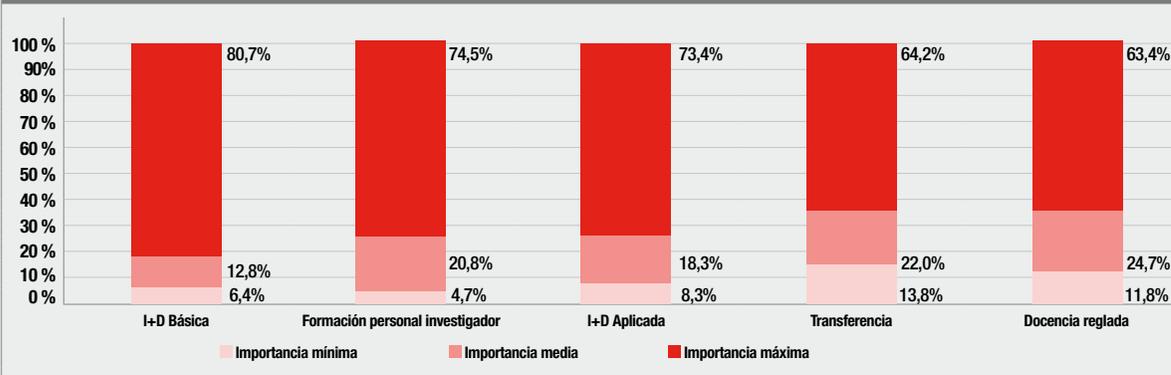


institutos de carácter interuniversitario que normalmente surgen de la colaboración entre universidades situadas en un mismo ámbito territorial, y que en nuestra muestra sólo representan el 2,9%. Es de suponer que en el contexto de las convocatorias de “campus de excelencia” la colaboración que desarrollan las universidades entre sí se desarrolle más y aumente en escala.

Un aspecto importante que conviene resaltar es que el 90% de los institutos universitarios carece de personalidad jurídica diferenciada. El gráfico 3 ilustra con claridad esta característica mayoritaria.

En la mayoría de los casos, la voluntad de crear el instituto ha surgido de la misma universidad, bien a partir de la iniciativa conjunta entre un académico de prestigio o el director del futuro instituto y la universidad, o bien a partir de la motivación de otro investigador de la universidad o de un grupo de investigadores. En el 82,4% de los casos la iniciativa de la creación se sitúa dentro de la misma universidad y es la expresión de la dinámica interna, aunque en pocas ocasiones la iniciativa es de las “autoridades académicas” (8,8%). Entre los institutos estudiados, existe un grupo más pequeño creado a partir de la voluntad de las Administraciones públicas (4,9%) y otro grupo por iniciativa conjunta entre Gobierno y universidad (10,8%). Predomina por tanto una dinámica en la que la misma co-

Gráfico 7. Grado de importancia relativa de las diversas misiones de los IUI



munidad investigadora universitaria se moviliza para atraer y/o generar este tipo de recurso institucional. El gráfico 4 recoge esta distribución y evidencia que los actores en el interior de las universidades dan cuenta de más del 80% de los casos analizados.

La dirección de los institutos la ejerce fundamentalmente el personal de plantilla de las universidades: más de la mitad

(53,6%) de los directores de los institutos son catedráticos universitarios, seguidos por profesores titulares de universidad (34,5%). Sin embargo, también se constata aunque de forma muy minoritaria la presencia de otras categorías profesionales, así como el uso –en las entidades singulares– de contratación ad hoc.

Gráfico 8. Grado de importancia relativa de las diversas misiones según tipos de IUI

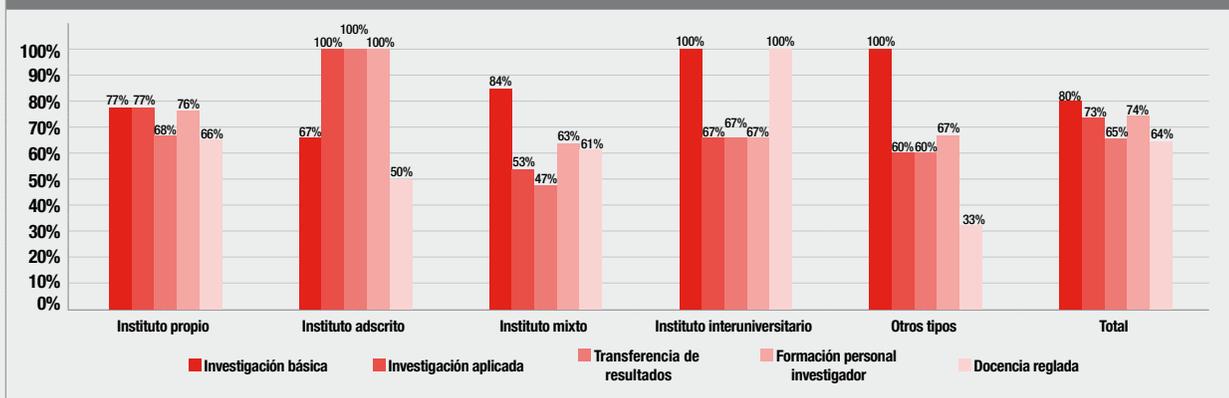
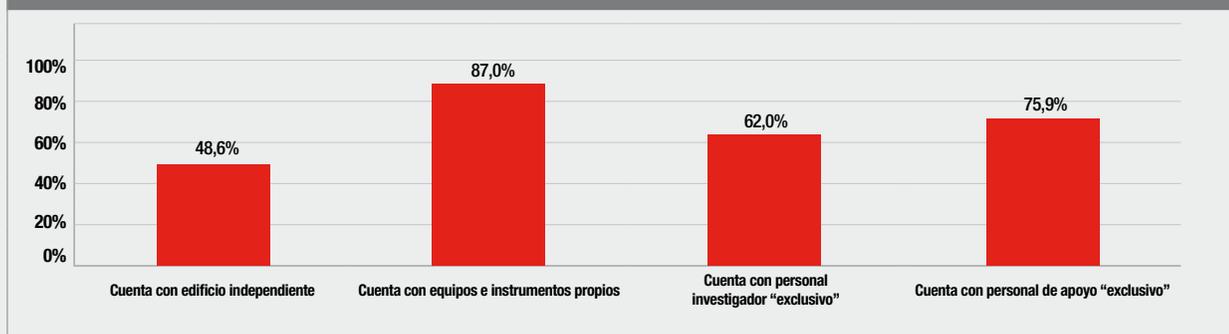


Gráfico 9. Disponibilidad de recursos “propios” de los IUI



2. Misiones y objetivos

De acuerdo a la encuesta realizada para este trabajo, la principal misión de los institutos universitarios es producir conocimiento en su campo específico de investigación: un 45,8 % de los directores la nombra como misión fundamental o única. No obstante, los entrevistados cualifican esta misión investigadora, asociándola, en el caso de los institutos, a la necesidad de aglutinar enfoques disciplinarios diferentes e investigadores de distintos grupos.

Emana de las entrevistas, especialmente de las preguntas abiertas, la idea de que el principal valor añadido de los institutos universitarios es la superación de la rigidez de las estructuras departamentales que vertebran la vida universitaria, posibilitando así un entorno de investigación que trasciende los departamentos y en el que confluyen investigadores de áreas y especialidades cercanas.

Tal y como se puede observar en el gráfico 6, en conjunto, la investigación, combinada con otras misiones, es refrendada como la “esencia” de los IUI en algo más del 90% de los casos. También es destacable que la investigación orientada a resolver problemas sociales o a contribuir a la mejora de la competitividad acumule más del 16% de las misiones de los IUI.

La investigación asociada tanto con la divulgación como

con la docencia es mencionada también como misión de los institutos en el 12,1%, y la docencia como misión fundamental de los IUI, en el 2,8% de de los casos.

El gráfico 7 cualifica el grado de importancia relativa de las misiones que orientan a los institutos. Además, como puede observarse, la tendencia es a compatibilizar varios objetivos y a valorar de forma equilibrada las diferentes misiones, aunque se da más importancia a la investigación fundamental.

Por una parte, el desarrollo de investigación básica se revela como la misión principal en la mayoría de los casos, aunque en realidad los mismos IUI no diferencian muy nítidamente la importancia de las diversas misiones que llevan a cabo. Así, del total de institutos, el 80,7% evalúan como muy importante la realización de investigación básica; le sigue en la valoración de muy importante la formación de personal investigador (en el 74,5% de los IUI), lo que refleja que se mantiene la asociación clásica entre investigación y formación de investigadores. La investigación aplicada se valora también como muy importante en el 73,4% de los casos, mientras que los porcentajes de valoración como muy importante bajan cuando se plantean los casos de la transferencia de resultados y tecnología (64,2%) y los servicios a empresas. La docencia reglada se considera muy importante también en el 64,4%

de los IUI, lo cual puede resultar sorprendente tratándose de unos institutos insertos en instituciones que ya tienen este tipo de educación superior como su principal misión instrumentada a través de las facultades, escuelas, etc.

Profundizando en la valoración que los mismos institutos hacen de sus objetivos en función del tipo o titularidad de instituto, se observan algunos datos relevantes. En general, en los centros mixtos, en los institutos interuniversitarios y en los institutos de nuevo tipo, la actividad más valorada en importancia es la realización de investigación básica y/o fundamental. Es en estos institutos mixtos donde la valoración de las actividades de investigación aplicada y transferencia de resultados es menor.

En el caso de los institutos adscritos incluidos en nuestro estudio y dado el reducido número de casos, el patrón es menos definido: la colaboración se orienta a la realización de investigación aplicada o traslacional y la transferencia de resultados y servicios a las empresas, aunque también se nombran la investigación básica y la docencia no reglada. En los institutos interuniversitarios el fin de la colaboración es fundamentalmente impulsar la investigación en un área de estudio determinada, si bien entre sus propósitos cabe incluir la docencia.

3. Infraestructuras y recursos humanos

Los recursos humanos, materiales y financieros dedicados a la investigación son piezas claves en la construcción de capacidades organizativas y en la materialización de los resultados. En general, una de las dificultades percibidas en los institutos es la escasez de recursos para llevar adelante las actividades de investigación por ejemplo con investigadores dedicados a ellas de forma exclusiva y recursos financieros significativos y sostenidos en el tiempo.

Los resultados del estudio muestran distintas dinámicas de funcionamiento entre los institutos, que sin duda están condicionados por la diversa dotación de recursos y capacidades para el desempeño de las tareas de investigación. Aunque un 48,6% disponen de un edificio en forma exclusiva, otros funcionan en los espacios de los departamentos universitarios o comparten edificio, lo que en muchas ocasiones dificulta su funcionamiento.

Tal y como pone de manifiesto el gráfico 9, el equipamiento e instrumental científico es el recurso más común del que disponen los institutos en exclusividad y casi todos (el 87%) tienen su propio equipamiento. Algo muy similar ocurre con el personal técnico y de apoyo a la investigación, cuya disponibilidad es manifestada por la mayor parte de ellos (75,9%). Solamente un 62% de los IUI cuentan con personal investigador “exclusivo” del instituto, y es interesante señalar que una parte importante de los

Tabla 1. Características descriptivas de los grupos y recursos humanos de los IUI

		Número de personas trabajando	Número de grupos de investigación	Número de investigadores doctores
Media		50,5	7,6	35,5
Mediana		30,0	4,0	22,0
Desv. típ.		49,9	12,0	40,5
Varianza		2.494,4	145,2	1.638,4
Rango		350	98	350
Suma		5.450	815	3.865
Percentil	25%	20,0	2,0	13,5
	50%	30,0	4,0	22,0
	75%	70,0	8,0	49,0
	N	108	107	109

Gráfico 10. Distribución de los IUI según personas trabajando e investigadores doctores

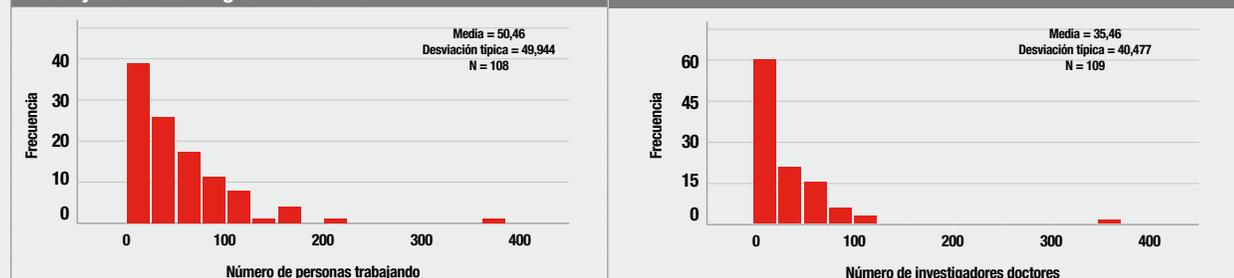


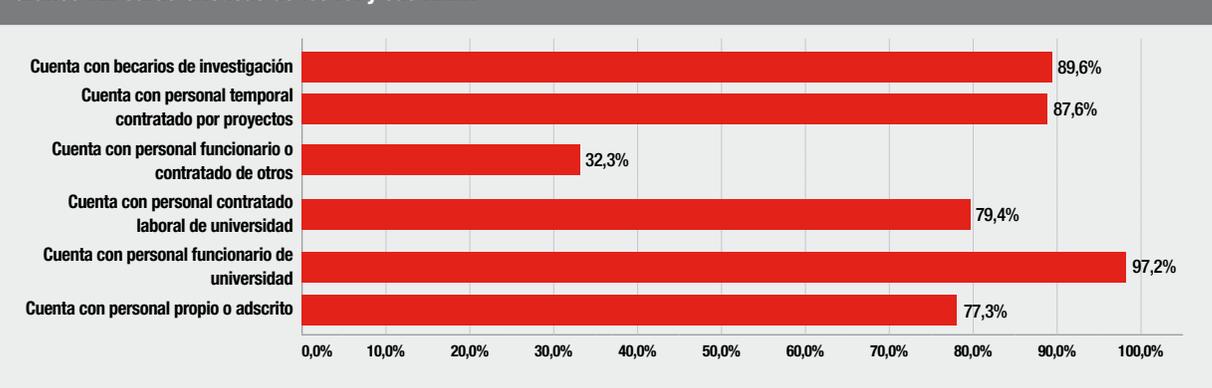
Gráfico 11. Distribución de los IUI según número de grupos de investigación



institutos que no cuentan con un edificio para su uso independiente, tampoco cuenta con personal investigador dedicado de forma exclusiva, lo que sugiere una asociación entre recursos materiales y humanos.

Con relación al número de investigadores que trabajan en los institutos y al número de investigadores con el grado de doctor que desempeñan su actividad en los mismos, los datos indican que el promedio de quienes trabajan en funciones directa o indirectamente relacionadas con la investigación es de 50 personas por instituto. Por otro lado, los institutos tienen una media de 35 investigadores con el grado de doctor, siendo 8 el promedio de grupos

Gráfico 12. Características de los IUI y sus RRHH



de investigación diferenciados que trabajan en su seno. Los datos son reveladores, por el hecho de que nuestra muestra permite indicar que en ellos trabajan 5.450 personas, de las cuales 3.865 son investigadores doctores. Los valores de la estadística descriptiva recogidos en la tabla 1 ofrecen información de mucho interés.

Lo cierto es que las características del tamaño denotan un gran sesgo en el tamaño en la población de los IUI. Los

histogramas del gráfico 10 representan bien la dispersión y el sesgo, pero a juzgar por la distribución del número de grupos de investigación, parece claro que los institutos son espacios de ganancias cooperativas (gráfico 11).

Según estos datos, los institutos cuentan con recursos humanos cualificados dedicados a la investigación que se compone fundamentalmente del personal investigador de las mismas universidades. Por lo que se refiere al grado de exclusividad en la adscripción, a la pregunta sobre si el instituto contaba con personal propio o adscrito que desarrollase su actividad de investigación principalmente en el mismo, la mayoría (el 77,3%) respondió afirmativamente. Una de las características inherentes a estos institutos parece ser la de estar integrados por personal de la universidad y con dependencia exclusiva de ella. Los datos de nuestra encuesta reflejados en el gráfico 12 lo confirman: el 97,2% los institutos cuentan con personal funcionario docente e investigador de la universidad y casi 3 de cada 4 (el 79,4%) cuentan con personal contratado laboral de la universidad. Una parte de ellos también cuenta con personal temporal contratado por proyectos (un 87,6%) y una parte ligeramente mayor (89,6%) tiene becarios entre su personal de investigación.

Así pues, aunque con grados diversos de actividad, no cabe duda que los IUI en su mayoría desarrollan actividades de investigación. La pregunta quizá se podría plantear a aquellos institutos que parecen no contratar personal ni disponer de becarios de investigación, lo cual requeriría un análisis más

en profundidad de las distintas formas de organización y división del trabajo de investigación en los institutos. En el cuestionario también se introdujeron algunos indicadores sobre el grado de apertura en el reclutamiento por parte de los IUI, que se muestran en el gráfico 13. Como indicador del grado en que los institutos cuentan con sus propias estrategias de atracción de investigadores y su nivel relativo de internacionalización, es interesante mencionar que del total de institutos encuestados, el

Gráfico 13. Dinamismo y estrategias de reclutamiento de RRHH de los IUI

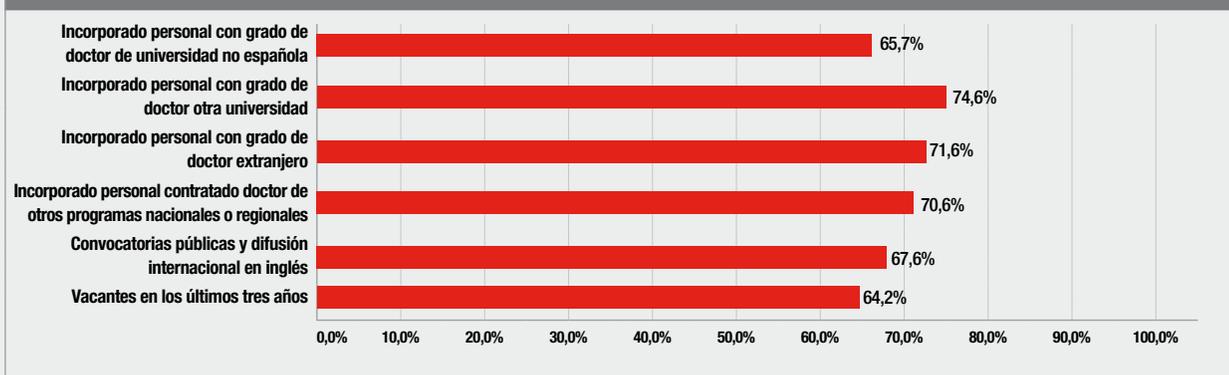


Gráfico 14. Planificación y papel de actores en la agenda

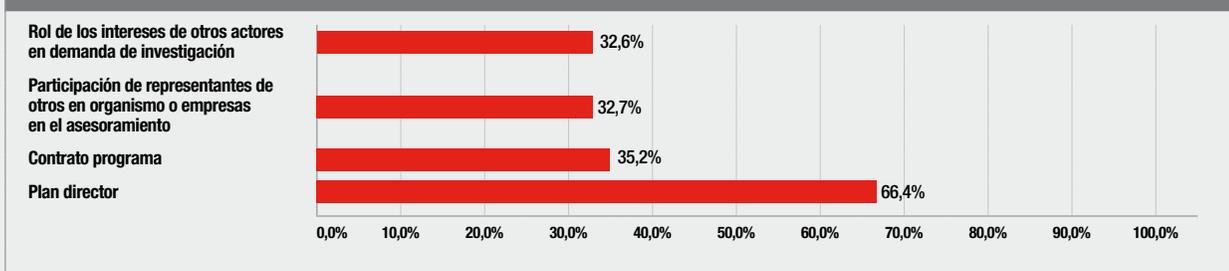
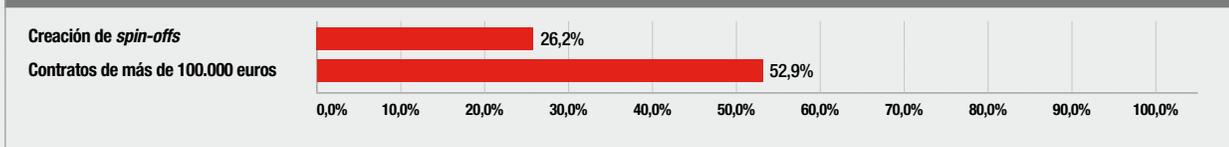


Gráfico 15. En los tres últimos años, ocurrencia de grandes contratos o spin-offs



64,2% han tenido vacantes o nuevas contrataciones en los últimos 3 años. Esto es, un tercio de ellos no ha realizado actividades específicas de incremento de sus efectivos. De éstos, el 67,6% realizaron convocatorias públicas difundidas internacionalmente y en inglés.

Un número similar de institutos (el 71,6%) ha incorporado personal contratado doctor a través de programas públicos, sean éstos nacionales o regionales, y también han incorporado investigadores doctorados por universidades o centros extranjeros. Similar es la cantidad de institutos que reclutaron personal que obtuvo su grado de doctor en una universidad diferente a la del instituto (3 de cada 4) y los que han incorporado personal con grado de doctor otorgado por una universidad no española (65,7%).

Un aspecto que sería interesante analizar en el futuro con más profundidad es el grado en que los institutos universitarios se han configurado como organizaciones más abiertas e internacionalizadas que el entorno institucional en el que operan.

4. Orientación de la investigación y colaboración con el entorno

Abundando en las “dinámicas de abajo hacia arriba” que explican fundamentalmente el origen y funcionamiento de los institutos, los resultados de este estudio muestran que son principalmente los investigadores quienes definen las agendas de investigación y los programas de investigación del Instituto (el 73,7% lo mencionan en primer lugar).

De hecho, los datos de la tabla 2 son relevantes ya que solamente el 15,6% de los directores de los institutos consideran que los programas de investigación no son definidos principalmente a partir de los investigadores (el 84,4% los mencionó en primer o segundo lugar). El 44,9% no indicó papel alguno para los directores en la definición de las agendas de investigación, y el 61,5% no mencionó papel para otros actores del sistema.

Con relación a los instrumentos para la definición e implementación de la agenda investigadora, y como observamos en el gráfico 14, la mayoría de los institutos,

Tabla 2. Fuentes principales de definición de los programas de investigación en los IUI

(% horizontales)	1º lugar	2º lugar	Ni 1º ni 2º lugar
A partir de la dirección	16,8%	38,3%	44,9%
A partir de investigadores	67,9%	16,5%	15,6%
A partir de otros actores	8,3%	30,3%	61,5%

dos de cada tres (66,4%) cuentan con un plan director o documento similar que define su estrategia de, aunque sólo una minoría relativa (35,2 %) se basa en un contrato programa o plan estratégico. Tampoco es frecuente que empresas u otras entidades participen en órganos de asesoramiento de los institutos (el 32,7%), ni que sus intereses orienten explícitamente las líneas de investigación del instituto.

Con independencia de que influya más o menos en la definición de la agenda investigadora de los institutos, lo cierto es que la colaboración se da en una medida considerable. Los mecanismos y niveles de formalidad de los procesos de colaboración de los institutos con su entorno son variados. No obstante, hemos considerado pertinente diferenciar, por su especial relevancia, por una parte las relaciones contractuales de un volumen o cuantía significativos, y la valorización del conocimiento por medio de la puesta en marcha de empresas *spin-off* por otra.

Entre los mecanismos formales, para más de la mitad de los institutos, la vinculación con empresas u otras entidades se ha traducido en contratos de más de 100.000 euros en los últimos tres años (52,5%). Por otro lado, un 26,2% de los directores de los IUI reportan que, en los últimos tres años, los directores o investigadores de los institutos han estado implicados en *spin-offs*, dando lugar a empresas de base tecnológica.

Cuando se trata de relaciones con el sector privado en los IUI, de nuevo son los investigadores las piezas clave a la hora de generar las colaboraciones. Los directores consideran que los investigadores son el vehículo más importante en la colaboración con el sector privado o público. Del total de institutos, el 52,7% lo identifican como primera opción. En conjunto, solamente un 18,2% de los directores no consideraron que el origen de las colaboraciones esté en los investigadores en primer o segundo lugar (tabla 3).

La demanda directa de la organización contraparte ocupa el segundo lugar como dinámica más importante, con un 30,9% de las menciones en primer lugar. Si parece evidente a partir de los datos que las situaciones en las que el instituto como actor es el motor principal de la definición de programas en colaboración a partir de una búsqueda activa de *partners* se revelan como menos frecuentes, y es mencionado solo en el 14,5% de los casos en primer

Gráfico 16. Destinos del personal temporal que abandona los IUI (hasta tres menciones)

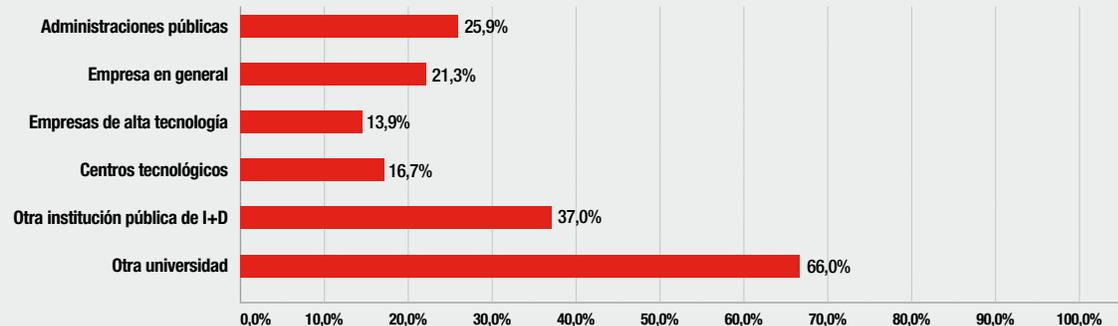


Gráfico 17. Curvas de concentración del número de institutos y el acumulado de presupuestos

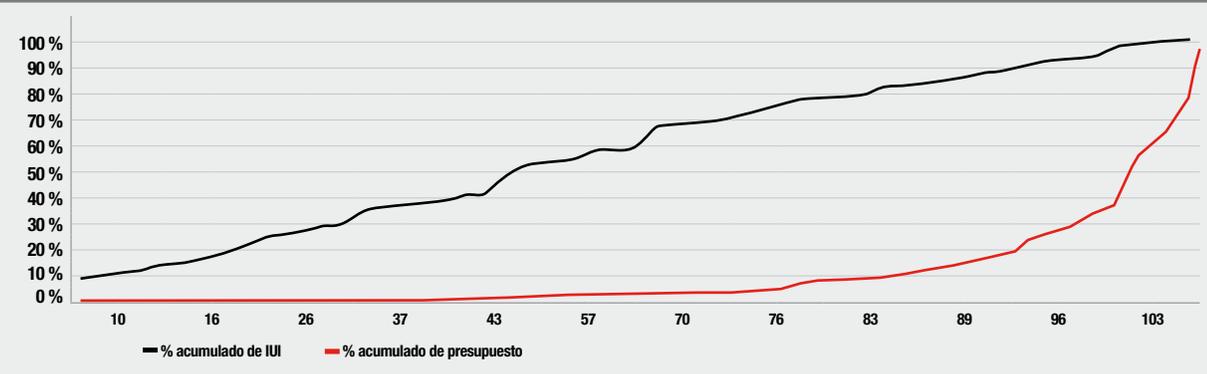


Tabla 3. Orígenes de la cooperación del IUI con actores privados o públicos

(% horizontales)	1º lugar	2º lugar	Ni 1º ni 2º lugar
Colaboración a demanda de la contraparte	30,9%	30,0%	39,1%
Colaboración resultante del papel de la OTRI	4,5%	5,5%	90,0%
Colaboración resultante de contactos de investigadores	52,7%	29,1%	18,2%
Colaboración resultante de la búsqueda activa de socios del instituto	14,5%	29,1%	56,4%

lugar; en conjunto el 56,4% de los directores no lo mencionaron ni en primer ni en segundo lugar.

Llama la atención el papel muy limitado que se atribuye a las OTRI en la generación de las relaciones de cooperación con los actores externos a los IUI.

La movilidad de los recursos humanos es también un mecanismo de aprendizaje y difusión de conocimiento, capital humano y capital social. Para valorar este aspecto, se preguntó a los directores sobre los destinos preferentes

(hasta un máximo de tres) del personal temporal que dejaba de trabajar en el IUI. De acuerdo a sus respuestas, la mayor parte los institutos (el 66%) que ha experimentado la marcha de personal contratado indican que estos se han ido a otra universidad. En todo caso, la movilidad se da sobre todo dentro del sector público y no tanto hacia el sector privado, lo que queda corroborado por el hecho de que el segundo destino en importancia de estos recursos humanos es otra institución pública de I+D (gráfico 16).

5. Financiación de la investigación

La información que da cuenta de la realidad financiera de la investigación en los institutos es poco clara y muy difícil de obtener. En entidades que carecen en su mayoría de naturaleza jurídica independiente esto no es extraño. En términos generales, no es posible conocer los detalles de cuánto les cuesta a los institutos hacer investigación, cuáles son sus principales fuentes de financiación, y cómo se distribuyen los recursos entre la universidad y el instituto. Los datos de gastos e ingresos son poco accesibles y a veces confusos. Esto ocurre, por ejemplo, con los datos referidos a los costes indirectos (*overhead*) que varían dependiendo de cuál sea la fuente de financiación (Unión Europea, CSIC, ministerios, etc.), y en parte de los

Tabla 4. Descriptivos de los presupuesto de gastos de los IUI 2009 (euros)

(% horizontales)	1º lugar	Ni 1º ni 2º lugar
Media		538.391,8
Mediana		50.000,0
Desv. típ.		1.505.216,7
Rango		12.000.000,0
Suma		57.069.533,0
Percentil	25 %	10.750,0
	50 %	50.000,0
	75 %	262.500,0
N	Válidos	106

casos, una porción pequeña de estos costes retorna a los institutos aunque la información es muy escasa.

Con estas limitaciones a continuación, se presentan sin embargo algunos datos de interés. La mayoría de los institutos, (el 83,2%) manifiesta tener un presupuesto de gastos independiente, autónomo o propio. Sin embargo, las respuestas sobre la cuantía del presupuesto de gastos de 2009 varían entre 0 y 12.000.000 de euros. Aunque la media de presupuesto de los IUI alcanza la cifra de 538 mil euros al año, lo cierto es que la dispersión es extrema, en parte porque los IUI que carecen de personalidad jurídica separada, normalmente tienen centralizada en sus instituciones “madre” los costes del personal permanente destacado o participante en los IUI.

Como puede verse en la tabla 4 la dispersión es muy elevada, dado que más de la mitad de los casos IUI disponen de un presupuesto anual de gastos inferior a 50 mil euros, lo que denota niveles de actividad bastante reducidos.

El análisis comparado de las curvas de concentración de la distribución denota que casi el 50% de los IUI acumulan el 2% del total del presupuesto. El 80,2% de los institutos ya llegan al 12% del total del presupuesto; mientras que al contrario, en el otro extremo de la distribución el 9,4% de los IUI acumula el 69,7% del presupuesto total reportado.

El presupuesto de gastos suele incluir los correspondientes a administración y secretaría, comunicaciones, mantenimiento de la infraestructura, en algunos casos viajes y equipamiento y en muy pocos casos, personal contratado. Excluido del presupuesto de gastos de los institutos queda un listado que gira fundamentalmente en torno a la investigación: proyectos, actividades y material de investigación; y su difusión: publicaciones, y organización de actividades científicas (congresos, cursos especiales).

En otras palabras, en general en los institutos de investigación universitarios, el desarrollo de la misma depende de fuentes externas de financiación, lo cual es coherente con el modelo de financiación de la investigación del sector público en España, que se basa fundamentalmente en la obtención de recursos de fuentes externas, generalmente competitivas.

En el actual modelo organizativo dominante en los IUI, donde la financiación del personal de la universidad no está integrada en los sistemas de costes de los Instituto, la fuerte dependencia de los recursos externos para la financiación de la actividad podría parecer una debilidad; sin embargo, debe recordarse que las Instituciones aportan personal permanente, cuyos costes no son contabilizados explícitamente. El efecto más negativo del modelo

funcionarial generalizado es la existencia de dos líneas de financiación separadas y con funcionamiento diferenciados para los RRHH permanentes y la financiación de la ejecución de proyectos; esto dificulta la construcción de proyectos institucionales potentes, que es la apuesta que se hace en los centros con personalidad jurídica independiente.

II.3. El Instituto de Energía Solar (IES) de la Universidad Politécnica de Madrid

Luis Sanz Menéndez, entrevista a Antonio Luque, ex-director y fundador del IES

El Instituto: orígenes, evolución y organización

El Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid (IES-UPM), aunque no goza de personalidad jurídica propia, ha desarrollado en los últimos 30 años una actividad de investigación, en el seno de la Universidad, con una proyección empresarial digna de consideración.

Los orígenes del IES se remontan al Laboratorio de Semiconductores (LS) de la ETSI de Telecomunicación, que carecía de estructura jurídica. El LS se estructuró alrededor de la Cátedra de Electrónica que detentaba Rogelio Segovia, bajo la dirección de su entonces profesor encargado de laboratorio Antonio Luque, quien al ganar la Cátedra de Electrónica Física, en 1970, renovó el profesorado ayudante formando un equipo de investigación (de los que formaban parte los hoy catedráticos Gabriel Sala, José M^a Ruiz Pérez, Carlos Dehesa, Tomás Rodríguez, los doctores con ocupación en el sector privado Juan Mulet y José Martín Nieto...), y movilizó fondos procedentes de la entonces Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica (CAICYT). Poco después, con fondos muy importantes del IV Plan de Desarrollo, se montó un laboratorio que, en 1974, podía hacer pequeños circuitos integrados. En ese año el Gobierno, organizó una misión a los Estados Unidos, con una docena de científicos españoles, incluido el director del LS (Luque) para buscar proyectos de colaboración con colegas de los EEUU, a financiar por dicho país, como parte de las contrapartidas por el uso de bases militares en España.

En ese momento se estaban percibiendo los efectos de la crisis del petróleo de 1973, por lo que la investigación en energía solar comenzó a ser importante. Los primeros recursos para el trabajo con células solares llegaron, sin embargo, de la CAICYT, de la que entonces era responsable Federico Mayor Zaragoza. La crisis se convirtió en una oportunidad, y dado que el LS estaba bien equipado para

abordar investigaciones en energía solar fotovoltaica, su director decidió dar prioridad a las mismas.

En 1979, en el contexto de reformas de las estructuras de I+D que implicaba la creación de institutos universitarios, la UPM creó varios; así el IES fue establecido inicialmente por Orden Ministerial de 16 de febrero de 1979 (BOE n^o 99, de 25 de abril, página 9399), a partir del Laboratorio de Semiconductores (LS), para investigar sobre todos los aspectos de la conversión fotovoltaica de la energía solar. Posteriormente fue confirmado como instituto universitario por RD 846/1993 de 28 de mayo (BOE n^o 144, de 17 de junio, página 18679). Hoy es uno de los centros de I+D más antiguos del mundo que perviven dedicados a esta actividad.

El IES representa un caso que, dentro de las limitaciones de los modelos organizativos tradicionales, ha ido encontrando el camino de la transferencia de conocimiento y tecnología, por medio de promoción de *spin offs* empresariales y el desarrollo de estrechas relaciones de cooperación científica y tecnológica.

El nivel de desarrollo actual del conocimiento y de las tecnologías relacionadas con la energía solar en España no puede comprenderse sin el papel central del Instituto y de las iniciativas surgidas del mismo. El proyecto científico y tecnológico que el IES ha representado en estos años puede resumirse en el tradicional binomio de "excelencia y relevancia".

En el IES se ha pretendido movilizar las capacidades de investigación, con el objetivo de desarrollar las tecnologías que permitiesen alcanzar un liderazgo mundial en el ámbito de las energías renovables. En estos años, se han buscado las oportunidades y se ha tratado de responder a los desafíos que la utilización y explotación de la energía solar planteaba, de forma flexible e imaginativa, con la aportación de varias disciplinas y campos científicos, desde la física y la química hasta la ingeniería.

Los resultados agregados de 30 años de singladura sirven para atraer la atención: desde los orígenes se han creado o participado en la creación de media docena de empresas tecnológicas (con inversiones de más de 200 millones de euros), media docena centros nuevos de I+D (con inversiones de más de 50 millones de euros), medio centenar de patentes, más de 150 proyectos, se ha formado a unos 80 doctores, etc.

A finales de 2008, trabajaban en el IES más de 80 personas, incluyendo profesores de la UPM, doctores contratados o personal en formación doctoral y de apoyo a la investigación. El IES está estructurado en 6 grupos de investigación (que forman 4 grupos reconocidos por la UPM): El de Sistemas Fotovoltaicos (grupo reconocido SF + personal ajeno al GR) de Lorenzo; el de Integración de Sistemas e Instrumentos (grupo reconocido ISI) de Sala; el de Tecnologías de Silicio (grupo reconocido SEFa) de Cañizo; el de Semiconductores III-V (grupo reconocido S35), de Algora; el de Cálculos Cuánticos (SEFb) de Wahnón; y el de Estudios Fundamentales (grupo reconocido SEFc) de Martí.

La estructura interna actual, sus grupos de investigación y la estructura y conglomerado de nuevas empresas, nuevas instituciones de investigación que han ido surgiendo a los largo de los años puede entenderse mejor en el contexto de la articulación de conocimientos y búsqueda de soluciones en el ámbito de las energía solar.

El motor del proyecto: la búsqueda de soluciones tecnológicas

En un mundo sostenible la energía ha de ser renovable. Más 2000 millones de habitantes (en China, India...) se incorporarán a las pautas de consumo de los 1000 millones de habitantes del actual mundo desarrollado, lo que provocará un previsible aumento de la demanda. Sólo la energía solar, de la que hoy incide en la tierra 10.000 veces el consumo actual, puede satisfacer esa demanda. La conver-

sión fotovoltaica de la energía solar con elevada eficiencia, es probablemente la que permitirá satisfacer, con facilidad y a bajo precio, los incrementos de esta demanda.

De las energías no renovables, sólo la nuclear con reactores reproductores (aceptando la diseminación del ciclo del plutonio) tiene una capacidad elevada de satisfacer el incremento de la demanda global. Sin embargo, para una penetración superior al 35% al conjunto de la demanda, tanto la solar como la nuclear tienen su talón de Aquiles en el escaso desarrollo de la acumulación de energía o, lo que está íntimamente relacionado, con la producción barata de combustibles solares a partir de la electricidad.

Sistemas fotovoltaicos

En el año 2008, mientras se debatía sobre el cierre de la planta nuclear de Garoña, se instalaron en España 2,6 gigawattios (lo que supuso una inversión de al menos, 12.000 millones de euros) de energía solar fotovoltaica. La capacidad de instalación rápida de esta potencia, capaz de dar más energía que Garoña, no tiene parangón en las tecnologías energéticas.

El IES ha estado presente en este despliegue, habiendo tenido en 2008 más de 50 contratos con empresas instaladoras para el diseño, aseguramiento de calidad, recepción y evaluación de las citadas plantas, de manera que España es hoy el país líder en instalación de grandes plantas fotovoltaicas (a finales del 2008 de las 50 mayores del mundo 40 estaba en España, incluyendo la mayor, de 60 MW).

La tecnología del silicio

La tecnología dominante en las plantas fotovoltaicas es hoy la de silicio. En sus inicios ésta era la actividad principal del IES que, en 1981, promovió la creación de la empresa Isofotón (con unos 40 millones de pesetas fundacionales y más de cuarenta accionistas) como *spin-off* de la UPM, que participó en su accionariado a través de su Fundación General, y en la administración, a través de su presidente A. Luque, que lo fue hasta 1990.

A principios del siglo, Isofotón (www.isofoton.com) es la 7ª empresa mundial en fabricación de células solares y, en 2007, vendió más de 300 millones de euros y empleaba casi a 1.000 personas. En la actualidad está en dificultades por la competencia de la industria fotovoltaica china (el mayor productor mundial hoy día, a veces con calidad record).

Pero la tecnología de silicio tiene una cadena de valor muy larga que arranca de la producción de silicio metal, su

ultrapurificación para producir polisilicio, el crecimiento de cristales (mono y multicristalinos) y producción de obleas, la fabricación de células y por último la de módulos, sin contar en esta lista la mecánica y la electricidad y la electrónica asociadas a la instalación (transformadores, inversores DC-AC, estructuras de soporte, sistemas de control con su mecánica y su electrónica etc.). España hasta hace unos años producía solo silicio metal (Ferroalántica), células (Isofotón y BP) y módulos (los anteriores y algunos más). En la última década la cadena de valor casi se ha completado con la aparición de dos compañías (Silicio Solar y DC Wafers (www.dcwafers.com), una de ellas (la última) un *spin-off* del IES-UPM que crecen cristales y producen obleas de silicio.

Para resolver los problemas de suministro de polisilicio el IES-UPM (29.5%) en asociación con la Universidad Complutense (19.5%) y las empresas Isofotón (17%), DC Wafers (17%) y Técnicas Reunidas (17%) han creado la empresa de CENTESIL SL (www.centasil.es) para la investigación, desarrollo y venta de la tecnología para producir polisilicio de muy alta calidad a nivel de planta piloto (50 tm/año). Esto incluye también el desarrollo de maquinaria específica para este fin (reactores de depósito). La nueva empresa está en un edificio ad hoc construido en el Parque Tecnológico de la UPM en Getafe y se trata de un proyecto de 21 millones de euros, que se ha contado con el apoyo del Ministerio de Ciencia e Innovación. Se pretende que CENTESIL sea una empresa dedicada a desarrollar esta tecnología para su venta a nivel mundial, dado que la media docena de empresas que poseen esta tecnología la aplican a su propia fabricación, CENTESIL espera ser capaz de propiciar la aparición de nuevas plantas de producción de polisilicio (posiblemente asociadas a los grandes fabricantes de células solares) con lo que espera contribuir a un desarrollo más rápido de la electricidad fotovoltaica.

Un modelo de crecimiento

La comprensión de la evolución del mercado mundial y del precio de los módulos fotovoltaicos se puede interpretar con un modelo basado en el acoplamiento de la curva de aprendizaje y la sensibilidad de la demanda¹; se podría responder a la pregunta de si será posible, para la fotovoltaica, suministrar 1/3 de la electricidad mundial para 2050 (lo que podría ser posible sin acumulación). La respuesta es que sólo sería posible si ocurre alguno de los dos hechos siguientes: a) Se encuentran esquemas más baratos de comercialización y b) se descubre una tecnología con mayor capacidad de aprendizaje (curva de aprendizaje más rápida). El extraordinario desarrollo de la fotovoltaica

en España en 2007-2008 ha descubierto sistemas de comercialización más baratos al centrarse en grandes plantas. En ese modelo los costes de comercialización eran un tercio del coste del sistema, sobre la base del modelo distribuido que impera entre los que piensan en la fotovoltaica; los hombres de negocios de España han hallado la solución correcta. El segundo problema, el de la baja curva de aprendizaje, se relaciona con la limitada capacidad de la fotovoltaica convencional para subir el rendimiento por un aprovechamiento deficiente del espectro solar.

En la primavera de 2002, bajo los auspicios de la Comisión Europea, se organizó un seminario en la residencia de Cerdilla de la UPM. Allí se concluyó que el problema estaba en la baja capacidad de la fotovoltaica convencional para subir el rendimiento por un aprovechamiento deficiente del espectro solar². Para avanzar en este campo se presentó el proyecto integrado Fullspectrum (2003-2008), que fue concedido, agrupando bajo la coordinación del IES diecinueve centros europeos. Ha sido un intento organizado de búsqueda de una innovación radical, que ha sido citado como hito en Estados Unidos y Japón; también en España se han lanzado, de nuevo bajo la coordinación del IES, los proyectos Génesis FV dentro del programa Consolider y Numancia, del programa regional de Madrid.

Concentración fotovoltaica

Fullspectrum consideraba temas a medio y a largo plazo. Entre los primeros destaca la fabricación de células multiunión, que son apilamientos monolíticos de células convencionales de diversos materiales, cada uno óptimo para una región del espectro. En el IES se consiguió el récord mundial de 32,6% para células de doble unión de InGaAs/GaAs y se está trabajando para conseguir buenas células de triple unión. Las células multiunión son caras, por lo que para su uso rentable hay que concentrar sobre las mismas una gran cantidad de luz solar. Por eso el IES perseguía desarrollar células eficientes a concentraciones de 1000 soles (1000 veces la irradiancia natural del sol). De hecho el IES ha tenido desde hace tiempo y, tiene hoy, los records de rendimiento por encima de 2000 soles (casi 32%). La ventaja económica es que se puede reducir el área de la costosa célula solar, sustituyéndola por superficie de lente o espejo mucho más barata.

Para ello hay que abordar el problema de la fabricación económica de esos concentradores, que a la vez tengan la precisión necesaria pero no excesiva. El IES publicó en 1989 la primera monografía³ sobre el tema. En un problema como éste, trabajar con prototipos es irrelevante (los problemas de fabricación son los más importantes) por

1. A. Luque, *Progress in Photovoltaics. Res. Appl.* 9, 303 (2001).

2. A. Martí y A. Luque (eds.) *Next Generation Photovoltaics: High Efficiency through Full Spectrum Utilization*, Institute of Physics Publishing, Bristol (2003).ç

3. A. Luque, *Solar Cells and Optics for Photovoltaic Concentration*, Adam Hilger, Bristol, (1989).

lo que, a la petición de la Junta de Castilla-La Mancha, se elaboró un plan de lanzamiento de un nuevo instituto (con estructura de sociedad mercantil de titularidad 100% pública), el Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración (ISFOC) (www.isfoc.es) con un coste de 25 M€ en el que se comenzó por lanzar una licitación internacional para instalar 3 MW de módulos fotovoltaicos con células de triple unión, de los que hay ya instalados 2 MW. Se pretendía que los licitantes fueran varios, cada uno con su solución, para aumentar la probabilidad de que alguno triunfara y pudiera aportar al mercado una nueva y prometedora tecnología con mayor capacidad de reducción de costes por aprendizaje. El concurso contó con la asesoría del comité científico internacional formado por siete científicos de alto nivel de los cuales cuatro extranjeros, presidido por Luque; se seleccionaron siete empresas (de catorce presentadas), de las cuales tres españolas, dos norteamericanas una alemana y una taiwanesa.

En el sector de la concentración fotovoltaica el IES mantiene una decena de contratos de colaboración con empresas españolas y norteamericanas y hoy se dedica sobre todo al desarrollo procedimientos de medida y desarrollo de maquinaria para aseguramiento de la calidad en fábricas de fotovoltaicas de concentración. Por ejemplo la empresa Soldaduras Avanzadas de Madrid, con licencia del IES fabrica el único simulador solar para módulos de concentración disponible en el mercado internacional, que contiene un telescopio de dos metros de (relativamente) bajo coste fabricado por JUPASA en Yuncos (Toledo) también con licencia del IES. Asimismo la empresa Inspira SL —una *spin-off* del IES— que alcanzó una alta reputación en sistemas de seguimiento para concentración fotovoltaica, se vendió a la empresa SolFocus, una start-up del

Silicon Valley que ha instalado en el ISFOC, con la más alta capacidad de levantar *venture capital* (del orden de 150 M\$) en el sector de la concentración fotovoltaica.

Investigación a largo plazo

Como temas de largo plazo en Fullspectrum, Genesis FV y Numancia, el IES también se ha ocupado de la célula solar de banda intermedia, un concepto que propuesto en 1997, en un artículo⁴ que ha recibido 270 citas (ISI) hasta enero de 2010. El Departamento de Energía (DOE) americano lo calificó como uno de los tres “*Revolutionary Photovoltaic Devices: 50% Efficient Solar Cells*”⁵ siendo los otros dos las células solares de generación de excitones múltiples y las células solares de portadores calientes, tema este último en el que el IES tiene también un proyecto financiado por el *Global Climate and Energy Project* que gestiona la Universidad de Stanford. La célula de banda intermedia usa un material con una banda permitida de electrones en la banda prohibida de un semiconductor ordinario. Se está produciendo una innovación radical que abriría las puertas hacia la producción masiva de electricidad solar. Esto, junto con los avances producidos en comercialización, muestra un camino despejado hacia la electricidad solar por conversión fotovoltaica.

Reflexiones sobre la innovación

Naturalmente el desarrollo de la innovación requiere asumir riesgos. La industria española ha invertido mucho dinero en fotovoltaica y ha perdido mucho (aunque en conjunto ha ganado más) estableciendo una nueva tecnología cuando sus principios son aún nebulosos. La banca también ha estado a la altura de las circunstancias (de los 12.000

millones de euros invertidos en 2008, 10.000 los ha puesto la banca, con la sola garantía de las células solares instaladas). El IES ha estado en implicado, como catalizador, en una empresas que implica a muchos actores diversos.

En este contexto de cambio y de nuevas demandas, también la estructura de los centros de I+D debe adaptarse. En los últimos cinco años se han creado dos centros de I+D con la estructura de sociedades mercantiles, de gobernación más clara. Pero no hay que minusvalorar el enorme soporte que constituye una institución tradicional, como es la UPM, con sus defectos pero con sus ventajas, que la han llevado a tener, de un presupuesto de 380 M€, 140 M€ de fondos de proyectos de I+D (públicos y privados) conseguidos en forma competitiva. La UPM tiene mucha experiencia de coordinar proyectos de la CE con socios de muchos países, y con frecuencia se encuentran dificultades de gestión, en países que frecuentemente se envidian, mayores (a veces claras ineficiencias) que las encontradas en la UPM. En resumen, no hay recetas mágicas para la gestión de la I+D. Cada actuación tiene un ámbito óptimo de desarrollo y renunciar a la diversidad es arriesgado. No es útil culpar a otro (o al país) de las dificultades. Lo práctico es ponerse a buscar, sin demora, el camino para rodearlas.

4. A. Luque y A. Martí, *Physical Review Letters* 78, 5014 (1997).

5. N. S. Lewis et al., US Department of Energy, Office of Basic Science, 2005, p. 91.

II.4. University Research Centers and Academic Faculty Affiliation*

Barry Bozeman, University of Georgia

The literature focusing on U.S. university research centers is ever growing in size but, unfortunately, misleads the casual reader. Because of the tremendous interest in the U.S. and around the world in the commercial aspects of U.S. university research centers (hereafter: URC's), most of the URC literature focuses on commercially active centers and on the commercial activities of academic

faculty affiliated with the URC's. This is deceptive in two important ways.

In the first place, the extensive of the commercial activity and the industry ties in URC's is often exaggerated. Very few large U.S. URC's are primarily oriented toward commercialization and industrial ties and many important

ones have no significant relations with industry. Some large and scientifically important URC's focus exclusively on areas of science (e.g. high energy physics) that have little appeal for industry and others are focus on technologies (e.g. tissue engineering) for which there is expected to be a sizable market but there is none as yet.

1. The author is grateful to Tolga Arlan, University of Georgia, for his help in gathering web-based data on the university research centers examined here.

Just as important, literally thousands of the U.S. science, technology, engineering and mathematics (STEM) faculty who are involved with industry are not affiliated with URC's. As we shall see here, those academic researchers affiliated with URC's are somewhat more likely to be involved with industry, but the correlation is not nearly so strong as many seem to believe.

The purpose of this paper is simple: to compare the industry involvement of faculty members affiliated with URCs and those who are not. After providing some basic evidence, a few propositions are offered relevant to those interested in drawing conclusions about management and policy-making pertaining to university-industry technology commercialization.

Data and Methods

Our data are from the Survey of Academic Researchers (SAR) conducted in 2004–2005 and extended in 2008–2009. The purpose of the survey was to study a variety of aspects of faculty work and attitudes in universities, focusing in particular on industrial activities and research center affiliations. Our initial target population was tenured and tenure track faculty members in Carnegie (2000) research extensive universities, the ones with large doctoral programs in the sciences and the ones producing the vast majority of research papers and innovations in the U.S. Previous studies (Boardman and Corley, 2008) provide detailed information about the sample. For present purposes, it is important to know that sampling frames were constructed for the following National Science Foundation-classified STEM disciplines: biology, computer science, mathematics, chemistry, physics, earth and atmospheric sciences, agriculture and sociology. In addition, samples were drawn from five sub-disciplines of engineering: chemical, civil, electrical, materials, and mechanical. Survey questionnaires, the basis of the current data, were sent to individuals in all the research-intensive universities and responses were received from 39.7%. This analysis includes all 1,714 respondents from research-intensive universities. After received the questionnaire data, we developed information on the URC's with which respondents were affiliated. These data were gathered from URC websites and, in some instances, from telephone interviews.

The Composition of University Research Centers

As Table 1 shows the primary sponsoring institutions for the 500 centers with which our respondents are affiliated. As the table shows, three-fifths of URCs are created by the

universities themselves and sustained by a combination of university base resources and the grant and foundation funds (and more rarely the industry funds) that center affiliates bring in to support their research. It seems to us that most of the literature on URCs seems less attentive to these types of centers, despite their numerical dominance.

The second most common URCs are ones created by the National Science Foundation under their various centers programs. There is no difficulty classifying the 81 NSF URCs inasmuch as they are on lists of centers and the NSF website in most cases provides clear information about the origins, sponsorship and programmatic structure of the NSF centers.

The URCs we have classified as “state” (n=55) are generally those created by special programs from U.S. state governments (roughly, the equivalent of regional governments in Spain), often programs aimed specifically at engendering technology-based regional economic development. In comparison to the “university” URCs, these centers have been a much more common focus of research, chiefly because of their explicit economic development and technology transfer missions.

The university, state and NSF centers account for about 89% of the URCs in our database, dominating the population of centers at the research-intensive universities. Other URCs are sponsored by, among others, the National Institutes of Health, the Department of Energy, the U.S. Environmental Protection Agency, the National Aeronautics and Space Administration, and the Department of Defense. Many other agencies also sponsor university research centers, but not in sufficient number to ensure their presence is a large sample of university researchers.

URC affiliation and faculty industrial activities

The SAR questionnaire focused on faculty center affiliates' industrial activity. This section focuses on the result of these data. Table 2 provides cross tabulations of faculty researchers' industry involvement.

It is important to note that there are very different levels of industrial involvement among URC affiliates. Thus, while only 12% of respondents indicated they had (in the previous 12 months) industry funding through grants and contracts, more than half of respondents reported that they had had some type of industry interaction. Table 2 provides cross tabulations, showing the number and percentages of respondents engaged in various industrial activities, for both validated URC affiliates and non-affiliates.

Table 1. Number of Center Affiliates, by Center Type

Center Type	Number Validated Center Affiliates, by Type of Center
University	307
State	55
National Science Foundation (NSF)	81
National Institutes of Health (NIH)	10
Department of Energy (DOE)	7
Environmental Protection Agency (EPA)	5
National Aeronautic and Space Administration (NASA)	7
Department of Defense (DOD)	6
Department of Transportation (USDOT)	4
Other	18
Total	500

The most apparent generalization we can make from these results is that URC affiliates seem to differ from others in that the affiliates are more likely to be involved in a wide range of industrially-relevant activity. However, there is some difference among the items in terms of the degree of difference center affiliation seems to make. URC affiliates are twice as likely as non-affiliates to have co-authored a published paper with industry personnel and to have placed graduate students and postdoctoral students in industry jobs. URC affiliates are more than twice as likely to have served as a paid consultant to private company.

Despite noteworthy and statistically significant differences between the two groups, it is important not to overemphasize differences. *For every industrially-relevant activity, both URC affiliates and non-affiliates are involved.* Just as important, for none of the activities is a clear majority engaged. With respect to the most commonly studied commercial activities, patenting, more than 90% in each group do not engage in patenting.

Even the relatively modest level in industrial involvement depicted in Table 2 cannot be causally attributed to center affiliation. Since center affiliation is not a randomly distributed variable, unrelated to other characteristics of researchers, it is possible that some of the observed differences are owing to variables correlated with center affiliation. For example, engineers tend to be more involved

with industry and they are also over-represented in URCs (at least in our sample).

Conclusions

Despite the focus on URC's as commercial actors, it seems clear that many center affiliates are not much involved in commercial work and that some non-affiliated faculty are involved with commercial work. Just as important, some of the apparent relationships between URC affiliation and commercial activity are largely related to the fact that URC affiliates are not representative of all STEM fields. URC's are much more likely to include large numbers of engineers and if one takes into consideration the effects of engineering-dominance of many URC's, the differences between URC affiliates' and traditional faculty affiliates' industry activity is further diminished.

With this more realistic view of U.S. URC's, we can put their industrial and commercial focus in a reasonable perspective. From the data provided here, but also other studies based on the SAR data (e.g. Lin and Bozeman, 2006; Boardman and Corley, 2008), we know that there

are literally thousands of U.S. URC's, including nearly 1,000 that have at least 50 researchers. These URC's are *extremely* varied with respect not only to commercial activity, but STEM fields, managerial structure, university integration, budgets, equipment, and educational function. Whereas some of the URC's are "bricks and mortar" with all center affiliates in the same space, others are "virtual centers" connected more by funding than by collaboration.

In short, it is fair to say that nowhere else in the world does such URC diversity exist. This size and scope has permitted a level of specialization and "niche focus" that would not be possible in a national innovation system that was smaller in scope. The U.S. URC's have developed organically. It is important to remember that most are created by states or the universities themselves, with only a small but especially important percentage created by federal agencies. The fact that they have developed organically means that it is easier for the URC directors and their staff to develop niche-based strategies, including the type and level of industrial activity. For the vast majority of these URC's no external actor (e.g. policy makers, university president) is pushing strongly for

additional industrial activity. Industrial activity is performed not because of a mandate but because industrially related work fits with the aspirations and qualifications of the researchers. Thus, the researchers who *do* engage with industry generally pursue their own interests and have strong incentives for their commercially relevant work. The incentives, the institutions and the demands in most cases are closely aligned. It is perhaps for this reason that URC affiliates, even more than other university faculty members, report both high levels of productivity high levels of satisfaction.

References

- Boardman, C. and E. Corley (2008) "University research centers and the composition of research collaborations." *Research Policy*, 37, pp. 900-913.
- Lin, Min-Wei and B. Bozeman (2006) "Researchers' Industry Experience and Productivity in University-Industry Research Centers: A 'Scientific and Technical Human Capital' Explanation". *Journal of Technology Transfer* 32 (2), pp. 269-90

5. Los institutos de investigación de nuevo “cuño”

En las universidades han existido siempre “fronteras exteriores” en las cuales los investigadores, a veces con la “complicidad” y el apoyo de las autoridades académicas han ido construyendo formas organizativas nuevas para el desarrollo de las actividades de investigación. Las oportunidades generadas por la creación de infraestructura física, como los parques científicos o las incubadoras de empresas, han representado un espacio singular y una oportunidad; quizá en las universidades politécnicas y sus escuelas la conexión más directa con el mundo productivo facilitó históricamente una mayor implicación en la definición de actividades empresariales y, a veces, a una participación directa de la universidad en actividades empresariales.

El desarrollo de los recursos públicos de carácter competitivo y la emergencia de mercados de colaboración con las empresas a partir de mediados de los ochenta ha creado el caldo de cultivo para que muchas de estas iniciativas se consoliden en el tiempo. En esos años, el modelo de “creación” de institutos o centros de investigación se asentaba en las decisiones de los ministerios correspondientes, o en lo que se refería al CSIC, los centros se creaban de “abajo hacia arriba”, sobre la base de la continuidad interna, o excepcionalmente por “decisión ministerial”. También, desde hace años, en el contexto de los convenios de colaboración interinstitucional, han existido elementos de dinamismo organizativo para buenos proyectos científicos, que se han consolidado en primera instancia en el marco de convenios para la creación de consorcios y otras modalidades asociativas, que han aumentado extraordinariamente la capacidad de gestión de los organismos afectados.

Sin embargo, la novedad reciente más importante es que la creación de centros de investigación de nuevo “cuño” comienza a ser una política gubernamental, que se desarrolla activamente por varios Gobiernos, nacionales y autonómicos (Cruz-Castro y Sanz-Menéndez, 2007). A finales de los noventa empezaron a crearse, por iniciativa gubernamental tanto nacional como regional, una serie de centros e institutos con la personalidad jurídica independiente (fundaciones privadas sin ánimo de lucro o consorcios), aunque apoyados con fondos públicos, orientados a la resolución de problemas y con implicación de los usuarios del conocimiento, intentando combinar la excelencia científica con la relevancia social de aquello que producían. Quizá no es casual que el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), el Centro Nacional de Investigación Cardiovascular (CNIC), etc., estén en el ámbito de salud, donde en esos años se ensayaban también formas de gestión privada de la prestación de servicios públicos asistenciales.

El CNIO ha sido, quizá no el primero pero sí el centro paradigmático de esta nueva generación de centros de investigación. El CNIO se creó por iniciativa de Ministerio de Sanidad en 1998, bajo el modelo de fundación sin fines de lucro, controlada y supervisada públicamente, pero con implicación de entidades privadas. Su modelo de gestión se basa en un fuerte liderazgo científico a nivel directivo y un abandono de los modelos funcionariales, tanto en la contratación como en la carrera profesional. Sin duda uno de los motores de su creación fue la necesidad de superar las rigideces burocráticas de los modelos tradicionales de los centros públicos de investigación, y que se concretaban fundamentalmente en las dificultades de funcionamiento, reclutamiento y gestión flexible de recursos humanos, y búsqueda de soluciones basadas en la autonomía y la responsabilidad organizativa.

Por iniciativa de algunos Gobiernos regionales se crearon otros centros bajo un modelo similar, y con frecuencia en colaboración con universidades y hospitales. Los Gobiernos catalanes han sido especialmente activos en este sentido y pueden mencionarse algunos ejemplos [el Centro de Regulación Genómica (CRC), creado en 2000; el Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO), creado en 2002; el Instituto de Bioingeniería de Cataluña (IBEC) y el Instituto de Investigación Biomédica (IRB), creados en 2005; y un largo etcétera] que ahora se reagrupan en el programa CERCA (Centros de Investigación de Cataluña). Estos nuevos centros han ganado rápidamente legitimidad como modelo de acuerdo con el doble criterio de excelencia y relevancia y, además, parecen ser más eficientes a la hora de conseguir resultados científicos, fondos externos para la investigación y reconocimiento. A pesar de su reciente creación y reducido número, el nuevo tipo de centros ha tenido mucho éxito. Por ejemplo, en la primera convocatoria lanzada por el Consejo Europeo de la Investigación (ERC) (erc.europa.eu), donde las propuestas son evaluadas según su calidad y excelencia en el contexto europeo, el nuevo tipo de centros de investigación ha obtenido 13 de las 25 Starting Grants y 6 de las 13 Advanced Grants concedidas a todas las instituciones españolas, por delante del CSIC y las universidades (datos de 24 de abril de 2009).

Para referirnos a estos centros podría utilizarse el término “híbrido”, aunque el sector investigador los ha denominado de nuevo “cuño”, porque combinan elementos de los modelos existentes; son el resultado de iniciativas públicas y están sujetos a su control, pero, sin embargo, tienen forma legal de fundación privada. En la literatura sobre teoría de la administración pública, “híbrido” es una etiqueta general que se utiliza para describir un grupo muy diverso de instituciones y organizaciones, con frecuencia creadas por el Gobierno para operar en un contexto de mercado, y que

combina de forma distintiva elementos típicos de las organizaciones públicas y de las privadas; pero también es posible encontrar organizaciones híbridas en contextos no mercantiles.

Estos nuevos centros tienen algunas características que los hacen diferentes de los modelos preexistentes, tanto en sus estructuras de financiación, como en sus sistemas de carrera profesional, en la colaboración público-privada para la definición de objetivos científicos y agendas de investigación, o en la capacidad de la dirección de orientar la investigación estratégicamente a medio y largo plazo. Los nuevos centros no están sujetos a las restricciones legales y regulativas de la función pública en la gestión de sus recursos humanos, y se promueve su capacidad de competir por fondos públicos y privados de investigación; los nuevos centros, una vez consolidados, parecen tener una estructura de financiación distinta de los tradicionales, con un peso menor de la financiación directa no competitiva. Adicionalmente, algunos de estos centros, por ejemplo el CNIC, se presentan como modelos de colaboración público-privada, dado que 13 empresas aportan el 32% del presupuesto en un periodo de 10 años (180 millones de euros) y otros tienen compromisos en sus planes estratégicos de alcanzar niveles de “autofinanciación” muy altos, a través de fondos competitivos y contratos privados. De hecho, algunos de los rasgos que permiten a estos centros orientarse estratégicamente hacia la excelencia y la relevancia están asociados con la diversificación de fuentes de financiación, y con la capacidad de la dirección para fijar la agenda en su aspecto organizativo.

Se incluyen como ilustración tres recuadros que representan sendos casos de este tipo de nuevos institutos de investigación. El primero de ellos es en realidad una institución de investigación que ha evolucionado desde formas tradicionales, carentes de personalidad jurídica propia, hacia un consorcio y más recientemente a una fundación. Los otros dos refirieron dos fundaciones constituidas *ex novo*, para dotar de soporte organizativo a dos centros de investigación promovidos por la Administración General del Estado y la Generalitat de Cataluña respectivamente, en dos ámbitos de investigación muy diversos: cáncer y fotónica.

En el recuadro II.5 se recoge la experiencia del Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón, que surge como un *spin off* de la Universidad de Extremadura y es un ejemplo de cómo el uso de figuras jurídicas como el consorcio o la fundación privada puede servir de soporte a las actividades de investigación, que faciliten la búsqueda de socios y mejoren las capacidades de financiación. El mismo director-gerente señala que la opción por estos modelos

organizativos ha respondido a la necesidad de una mayor autonomía, flexibilidad, y capacidad de interacción con los actores del sistema y los usuarios del conocimiento. Una dirección científica fuerte y el asesoramiento externo son dos de los rasgos que distinguen el modelo organizativo del centro, rasgos que comparte con la mayor parte de estos nuevos institutos que hemos denominado “híbridos” o de nuevo “cuño”. El centro ha ocupado un nicho científico-tecnológico y comercial: dos incubadoras empresariales son destacables en este sentido.

En el recuadro II.6 se presenta un ejemplo paradigmático de los centros orientados a combinar excelencia científica y relevancia de los temas a investigar: el CNIO. En el caso del CNIO, se optó por la figura jurídica de fundación pública, flexible en su gestión, pero transparente y sujeto a las normas básicas de la administración en lo que al correcto uso de recursos se refiere. Tal y como señala

Mariano Barbacid, quien ha sido su fundador y director desde sus orígenes, la fórmula no garantiza resultados pero los posibilita. Es necesario además y entre otras cosas: un buen uso de la autonomía organizativa, una gestión de los recursos humanos basada en el reclutamiento internacional al más alto nivel, un sistema de medición de resultados, incentivos y retribución adecuados, y por supuesto, recursos. El recuadro aporta algunos datos sobre la inversión presupuestaria que implica un centro de estas características, e información precisa con relación a los resultados científicos del centro y su reconocimiento internacional.

Por último, el recuadro II.7 trata del Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO), un centro impulsado conjuntamente por el Gobierno de Cataluña y universidades catalanas. El instituto forma parte del programa de centros CERCA,

que se analizan en la siguiente sección. El ICFO es una fundación sin ánimo de lucro y constituye un ejemplo interesante de cómo las políticas de I+D de los Gobiernos autónomos influyen en la creación y/o promoción de institutos y centros de nuevo “cuño”, en áreas científicas o tecnológicas que se consideran importantes o prioritarias, y en los que se implican las universidades y otras entidades. Su director señala que por ejemplo, en su estrategia de atracción de recursos humanos se apoya en programas regionales como ICREA, aunque también en otros nacionales. Al igual que en los dos casos anteriores: novedad, relevancia, reclutamiento y colaboración internacional, transferencia de conocimientos y tecnología, son todos mencionados como rasgos clave del modelo organizativo de estos nuevos institutos.

II.5. El Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón (CCMIJU)

Miguel Álvarez Bayo, Director Gerente de la Fundación Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón

El Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón –en adelante CCMIJU– desarrolla una amplia actividad en investigación aplicada relacionada con la cirugía de mínima invasión y otros ámbitos sanitarios (laparoscopia, endoscopia, microcirugía, diagnóstico y terapéutica endoluminal, anestesiología, bioingeniería y tecnologías sanitarias, y terapia celular). En definitiva, promueve la investigación sanitaria para desarrollar los tratamientos y las terapias del futuro, haciendo partícipes a los profesionales sanitarios que dirigirán la asistencia médica y las investigaciones del futuro.

Cuenta con acreditaciones como Centro de Formación e Investigación Sanitaria, Centro Usuario de Animales de Experimentación, Centro de Innovación y Tecnología, Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), Servicio Farmacéutico Continuado autorizado por la Junta de Extremadura, es Centro de Referencia para la Enseñanza de Técnicas Endoscópicas desde 1996 (declarado por el Consejo de la *European Society of Gastrointestinal Endoscopy* –ESGE–) y actúa como Unidad Asociada de Modelos Animales Grandes en Medicina Personalizada (UAMAG), en colaboración con el Departamento de Inmunología y Oncología del Centro Nacional de Biotecnología del CSIC. Además posee la certificación (AENOR) en la norma ISO 9001:2000, en diseño de proyectos de investigación aplicada.

Las actividades de investigación y desarrollo tecnológico del CCMIJU están orientadas, en su mayor parte, a mejorar las intervenciones quirúrgicas. Gracias a sus investigaciones se abren paulatinamente nuevas fronteras terapéuticas en urología, obstetricia y ginecología, gastroenterología, cirugía vascular, oftalmología, neurocirugía, cirugía plástica, cirugía cardiotorácica y cirugía general.

1. Orígenes y evolución

El CCMIJU surge como un *spin-off* de la Universidad de Extremadura. Su origen se remonta al año 1986, cuando se crea la Cátedra de Cirugía con trabajo asistencial propio (Hospital Clínico Universitario) de la Universidad de Extremadura. Posteriormente, en 1994, se establece un Convenio con la Junta de Extremadura, que crea y dota presupuestariamente el Servicio Concertado de Cirugía de Mínima Invasión.

En 1996, se constituye el Consorcio para la Gestión del Centro de Cirugía de Mínima Invasión, actual soporte jurídico del CCMIJU, integrado por la Junta de Extrema-

da a través de las consejerías de Educación, Ciencia y Tecnología y de la de Sanidad y Consumo, la Universidad de Extremadura y la Diputación Provincial de Cáceres. El 1 de agosto de 2002, la Junta General del Consorcio para la Gestión del CCMIJU, acordó autorizar la realización de los trabajos oportunos para llevar a cabo la transformación o ampliación de la personalidad jurídica y la base asociativa del mismo Centro bajo la figura jurídica de Fundación. En el año 2003 se aprueba el proyecto de construcción del nuevo centro, comenzando su construcción en 2004, y es en el año 2007 cuando se inauguran las nuevas instalaciones y se constituye la actual Fundación CCMIJU.

Por lo tanto, actualmente, el CCMIJU está –en fase de migración– soportado por dos figuras jurídicas:

- **Consortio público** desde 1996 formado por la Junta de Extremadura (a través de las actuales Vicepresidencia Segunda y Consejería de Economía, Comercio e Innovación; y la Consejería de Sanidad y Dependencia), la Universidad de Extremadura y la Diputación Provincial de Cáceres.
- **Fundación privada** constituida mediante escritura pública de 26 de mayo de 2006 e inscrita en el Registro de Fundaciones del Ministerio de Educación mediante Orden de 7 de diciembre de 2006 (BOE nº. 10, de 11 de enero de 2007). Integra –además de las entidades participantes en el Consorcio– a la Diputación de Badajoz, el Ministerio de Ciencia e Innovación y otras entidades públicas y privadas.

La nueva personalidad jurídica, Fundación, se ha adoptado como instrumento para alcanzar nuevas facultades de actuación, búsqueda de socios y mejora de la financiación del Centro gracias a la entrada de entidades públicas o privadas en su patronato. En definitiva, el largo camino recorrido en la transformación organizativa del proyecto institucional del CCMIJU, ha respondido a la necesidad de dotarse de mayor autonomía, flexibilidad y capacidad de interacción con los actores institucionales y los usuarios del conocimiento.

2. Visión, misión y proposición de valor

La **visión** del CCMIJU consiste en “ser referente y proveedor de conocimiento científico- tecnológico, con proyección internacional, en las tecnologías que se apliquen en cirugía mínimamente invasiva y otras tecnologías relacionadas en el ámbito sanitario”.

Respecto a la **misión** del Centro, sus fines primordiales son la promoción de la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el ámbito sociosanitario. Sus objetivos finales son:

- Crear un cuerpo de conocimiento en el campo de la cirugía mínimamente invasiva y otras tecnologías relacionadas, a partir de la realización de actividades de investigación, incluyendo la de tipo traslacional en colaboración con hospitales, instituciones, empresas o profesionales a escala nacional e internacional.
- Proporcionar los conocimientos adquiridos sobre tecnologías de cirugía mínimamente invasiva y otras relacionadas a los profesionales sanitarios mediante el continuo desarrollo y la actualización de la actividad de diseminación y difusión de tecnologías y técnicas quirúrgicas.
- Ofrecer la capacidad experimental (física, humana y procedimental) disponible en el centro a las empresas, los hospitales, los institutos tecnológicos u otros agentes en su labor investigadora y de aplicación clínica de cara a conseguir productos y procesos más eficaces o mejora de los actualmente existentes.
- Facilitar la creación de nuevas empresas de base tecnológica y ofrecer servicios de asesoramiento para las empresas ya existentes en materia tecnológica o de gestión de la innovación.
- Difundir y explotar el conocimiento generado en el Centro a través de resultados intangibles o tangibles como patentes y modelos de utilidad que se conviertan en procesos o productos comercializables, además de las publicaciones científicas.

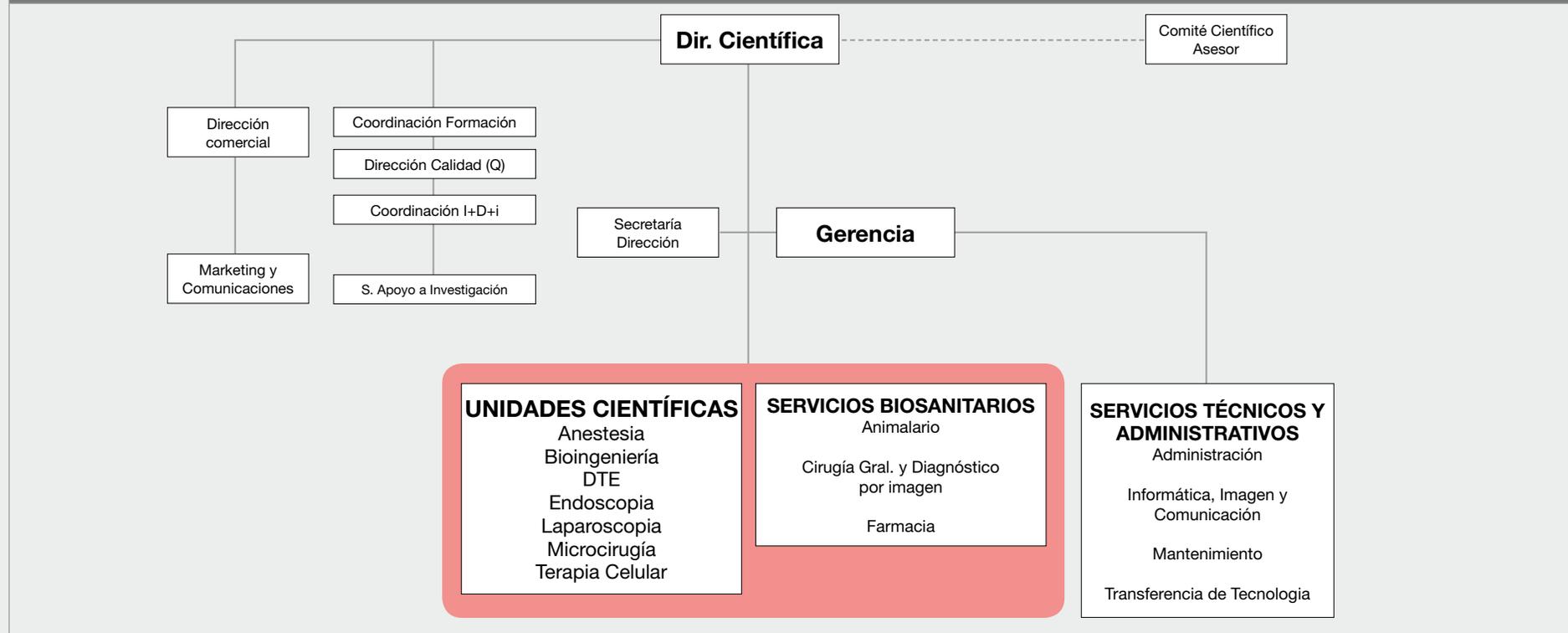
En definitiva, la **proposición de valor** del CCMI para sus clientes y usuarios está basada en sus capacidades de entrenamiento, transferencia de conocimiento y tecnologías, y experimentación –relacionadas con las ciencias de la salud–, aportando continuamente nuevas técnicas, gracias a su constante y creciente investigación colaborativa en estas materias.

3. Características

Estructura organizativa

La estructura organizativa del Centro, según el organigrama de su actual plan estratégico se caracteriza por una dirección científica fuerte, a diferencia de los modelos tradiciones de desarrollo de la investigación universitaria, con una relevante presencia del asesoramiento científico externo en la toma de decisiones y en la construcción del modelo competitivo de relevancia internacional. La

Cuadro 1



Cuadro 2

Año	2009
Doctores	11
Titulados superiores	14
Titulados de grado medio	8
Formación profesional	29
Becarios	16
TOTAL CCMIJU	78

voluntad de integración con los usuarios y clientes también esta presente en los órganos de Gobierno del centro (Junta general del Consorcio y Patronato de la Fundación). (cuadro 1).

Líneas de investigación

Las actuales líneas de actuación en investigación del CCMIJU se centran en las líneas estratégicas en salud del Plan Nacional de I+D y del VII Programa Marco (véase cuadros 3 y 4). Se hace hincapié en la investigación traslacional sobre la salud humana y en el conocimiento de los mecanismos implicados en las enfermedades y en su transferencia a las aplicaciones clínicas. Dentro de las temáticas, para este periodo, se encuentran: enfermedades cardiovasculares; diabetes y obesidad; desarrollo de nuevos abordajes avan-

Cuadro 3. Principales líneas de investigación

- 1. Cirugía de Mínima Invasión**
 - Ergonomía
 - Diseño de instrumental
 - Imagen Médica
 - Desarrollo de modelos animales
- 2. Terapia celular**
 - Enfermedades cardiovasculares
 - Diabetes y Obesidad
- 3. Bioingeniería**
 - Simulación
 - Robótica
 - Telemedicina
 - *Software, Grids*
 - Imagen Médica (RMN, TAC, Fluoroscopia)
- 4. Biomateriales**
 - Endourología
 - Implantes
 - Microcirugía

zados en el campo de biomateriales; desarrollo de modelos celulares y animales, *in vitro* e *in vivo*, para estudios fisiopatológicos humanos; nuevos desarrollos en terapia celular y medicina regenerativa; cerebro, enfermedades neurológicas y mentales; cáncer.

Cuadro 4. Líneas emergentes

- Nanotecnología
- Microelectrónica
- Desarrollo y aplicación: métodos no invasivos de diagnóstico
- Ingeniería tisular
- Genómica y proteómica del cáncer

La investigación que se desarrolla en el CCMIJU se asocia también a líneas estratégicas en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) del Plan Nacional de I+D y del VII Programa Marco: simulación, visualización, interacción y realidades mixtas; utilización de tecnologías de la información y comunicación para formación y soporte técnico; robótica y automatización. Robots; sistemas multirobots; telerrobótica; comportamiento cognitivo y aprendizaje. Sistemas de conocimiento, cognitivos y de aprendizaje; desarrollo de herramientas para el análisis y simulación de prototipos físicos y virtuales de productos, servicios y procesos; *software, grids*, protección y seguridad de funcionamiento.

Instalaciones y medios materiales

Para el desarrollo de sus actividades El CCMIJU, dispone de una superficie de 20.200 m², dividida en cuatro zonas diferenciadas: quirúrgica, oficinas, eventos y congresos, y una residencia.

La **zona quirúrgica** cuenta con 10 quirófanos experimentales dotados de un equipamiento de vanguardia (TAC, RMN, quirófanos integrados, etc.) y avanzados sistemas de telecomunicaciones. Además dispone de laboratorios, Servicio de Farmacia, un animalario y dos aulas clínicas que complementan unas infraestructuras quirúrgicas perfectamente acondicionadas para ofrecer el mejor de los servicios. Existen dos grandes salas quirúrgicas, diseñadas para impartir formación en laparoscopia-endoscopia y microcirugía, respectivamente. Otros seis quirófanos se utilizan diariamente para la práctica de cirugía experimental, incluyendo técnicas quirúrgicas convencionales, laparoscópicas, endoscópicas, microquirúrgicas y endoluminales, gracias a las cuales el CCMIJU se ha colocado a la cabeza de la investigación biomédica preclínica en España. Estas salas cuentan con equipos de ultrasonografía, fluoroscopios, torres de laparoscopia y endoscopia, equipos de diatermia, microscopios quirúrgicos y excelentes sistemas de anestesia y monitorización, gracias a los cuales es posible llevar a cabo las diferentes técnicas quirúrgicas de forma segura. Por último, las salas de resonancia magnética y de tomografía axial computarizada completan el abanico de posibilidades que los quirófanos experimentales del CCMIJU brindan para la investigación biomédica.

Todos los **quirófanos** están dotados de sistemas de grabación y transmisión de imágenes, así como de monitores que permiten una excelente visualización del campo quirúrgico desde cualquier punto de la sala, con el objetivo de mejorar la experiencia formativa y maximizar el aprovechamiento de la formación realizada en las instalaciones. Este sistema posibilita además la retransmisión de las intervenciones y demostraciones en directo, tanto dentro del CCMIJU como a otros centros. Asimismo, facilita el intercambio de conocimientos y experiencias, durante las intervenciones quirúrgicas y en tiempo real, con los colaboradores científicos con los que cuenta el CCMIJU, independientemente del lugar geográfico en el que se encuentren.

Los **laboratorios** se emplazan en el Área Quirúrgica del CCMIJU y cuentan con un moderno equipamiento científico y clínico: el laboratorio de terapia celular para el

desarrollo de técnicas de biología molecular y celular, con dos salas dedicadas al cultivo celular para el aislamiento, cultivo y tratamiento de los distintos linajes celulares; y un Laboratorio de análisis clínicos con moderno equipamiento científico y clínico, que sirve de soporte a las investigaciones biomédicas realizadas en el CCMIJU. En él se practican estudios complementarios de hematología, bioquímica, coagulación, gasometría, pHmetría, etc.

El CCMIJU está acreditado como Establecimiento Usuario de Animales de Experimentación. El Servicio de **Animalario** se encarga de establecer y mantener el animalario como establecimiento usuario, de forma que se garantice el cumplimiento de la legislación vigente y de los estándares para el cuidado de animales de laboratorio y experimentación para todas las actividades de formación e investigación desarrolladas en el CCMIJU. Además, el CCMIJU cuenta con el asesoramiento de un comité ético de bienestar animal para garantizar que el uso de animales se realice de acuerdo a los criterios deontológicos y éticos adecuados. Las instalaciones de dicho animalario cuentan con una superficie de 3.200 m². En dicho establecimiento se albergan diferentes especies animales como cerdo, oveja, perro, gato, rata, ratón y conejo.

Es de resaltar que en el concepto utilizado para el desarrollo del centro, se han localizado también dos incubadoras empresariales: la propia del CCMIJU y la de INNOVEEX (modelo integrado para la implementación, crecimiento y desarrollo de la innovación en las empresas extremeñas impulsado por la Vicepresidencia Segunda de Asuntos Económicos y Consejería de Economía, Comercio e Innovación de la Junta de Extremadura), así como el Cluster de la Salud de Extremadura, Computaex (Fundación que da soporte al supercomputador Lusitania), la Ciudad de la Salud y la Innovación (proyecto de parque científico-tecnológico impulsado por el CCMIJU y la Junta de Extremadura), y otras estructuras de apoyo a la I+D+i, la promoción empresarial y el emprendimiento.

Personal

El personal del CCMIJU dedicado a I+D e innovación en el año 2009, sin contemplar el personal de empresas auxi-

liares de servicios complementarios (limpieza, seguridad, hostelería, etc.) es el siguiente, (cuadro 2).

4. A modo de balance

Sin pretensión de ser exhaustivos, algunas conclusiones/características principales que pueden obtenerse de la experiencia desarrollada por el CCMIJU serían las siguientes:

- Ocupación de un nicho científico-tecnológico y comercial (cirugía mínimamente invasiva) novedoso y suficientemente diferenciado, que actúa como enseña distintiva y facilita asumir posiciones de liderazgo. Factor que requiere una visión ambiciosa y asumir importantes riesgos asociados.
- Enfoque claramente orientado a los usuarios (profesionales sanitarios) y clientes (servicios asistenciales, industria, etc.), pero sin perder la referencia final del paciente. Vocación de servicio.
- Tenacidad, perseverancia en el esfuerzo e inconformismo. Búsqueda permanente de nuevas metas y objetivos.
- Decidida política de alianzas con otros grupos y colaboradores científicos y de búsqueda de apoyos (instituciones, empresas, mecenazgo, etc.).
- Versatilidad y capacidad de adaptación para poder aprovechar nuevas oportunidades y superar dificultades.
- Recursos humanos motivados y comprometidos con el Centro. Personal en régimen laboral estable, pero no funcional.
- Etc.

Finalmente, no cabría hablar del CCMIJU sin un obligado reconocimiento a todos los trabajadores, colaboradores y entidades que han contribuido –y siguen contribuyendo– con el Centro a lo largo de las diferentes etapas vividas, y muy especialmente a su Fundador, el Profesor Usón, y a la Junta de Extremadura, principales responsables del extraordinario viaje realizado desde unas humildes cochiqueras/barracones hasta un potente, puntero y moderno Centro de Innovación y Tecnología, líder y referente internacional en su sector.

II.6. El Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO)

Mariano Barbacid, Director del CNIO

La idea de poner en marcha un centro de investigación en cáncer, idea que luego cristalizaría en la creación del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), se gestó durante la segunda mitad de 1997 a iniciativa del entonces Director del Instituto de Salud Carlos III, José Antonio Gutiérrez Fuentes, quién quiso dotar al Instituto de centros de investigación biomédica de primer nivel en las áreas de mayor interés sanitario para nuestro país. Para ello, se estableció un plan estratégico enfocado a crear centros de excelencia en tres áreas aún no cubiertas por el Instituto y que incluían las enfermedades oncológicas, las enfermedades cardiovasculares y las enfermedades neurológicas y neurodegenerativas. Como resultado de esta iniciativa, no llevada del todo a término, se crearon el CNIO así como el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC), ambos ubicados en el campus de Chamartín del Instituto de Salud Carlos III.

Los comienzos

La puesta en marcha el CNIO no fue un modelo de planificación que pueda servir de referencia a futuros proyectos. No se contó con una estructura administrativa acorde con la magnitud del proyecto y en retrospectiva, no sería aventurado afirmar que salió adelante gracias al esfuerzo y compromiso de todos los actores implicados en su gestación. Se comenzó con un presupuesto mínimo, una partida de poco más de 3 millones de euros aprobada en diciembre de 1997 durante el trámite presupuestario en el Parlamento. Como anécdota, esta dotación presupuestaria precedió a la creación de su destinataria, la Fundación CNIO Carlos III, una fundación pública con personalidad jurídica propia establecida en la primavera de 1998 y cuya principal encomienda fue la creación y puesta en marcha del CNIO. Este desfase causó no poca confusión y sobre todo críticas por parte de quienes no apoyaban este proyecto. La Fundación tuvo en sus orígenes un patronato formado por personal del Instituto Carlos III y de Presidencia del Gobierno cuya ilusión y dedicación hicieron posible superar estos balbuceantes inicios. Cambios políticos acaecidos dos años después hicieron que el proyecto CNIO estuviera a punto de irse a pique, en parte por la ignorancia de unos, en parte por la falta de visión estratégica de otros. La llegada de Ana Pastor al Ministerio de Sanidad en el verano de 2002 otorgó estabilidad al proyecto, estabilidad que ha permitido que el CNIO se haya convertido en tan poco tiempo en el centro de investigación más productivo de nuestro país y uno de los más competitivos de Europa. Afortunadamente, las sucesivas administraciones de las que ha dependido la Fundación CNIO Carlos III durante los últimos ocho años, incluyendo un cambio de Ministerio (de Sanidad y Consumo al de Ciencia

e Innovación en 2008), han seguido apoyando el proyecto, incluso en tiempos difíciles como los actuales.

El edificio que hoy alberga al CNIO se construyó en un tiempo récord a pesar de las dificultades que supone la renovación de un edificio en desuso como era el antiguo Hospital Victoria Eugenia. Las obras comenzaron a primeros de agosto de 1999 y pudimos empezar a trabajar en las navidades de 2001. Todo un récord sólo posible gracias a la flexibilidad que nos proporcionó poder gestionar las labores de contratación a través de una fundación. La obra fue dirigida por un gestor integral de proyecto lo que permitió parcelar la contratación de las distintas fases del proyecto de acuerdo a las necesidades específicas, consiguiendo además unos plazos de ejecución muy ajustados y unos precios muy competitivos. Baste decir que el coste total del edificio CNIO fue de 32 millones de euros, es decir un poco menos de mil euros por metro cuadrado construido.

El centro se inauguró el 7 de febrero de 2002 con un simpósium internacional, si bien la inauguración oficial por el Presidente Aznar y la Ministra Pastor tuvo lugar un año después. Por entonces, la plantilla del CNIO no llegaba a cien investigadores que hasta ese momento habían ocupado laboratorios en el campus de Majadahonda del mismo Instituto Carlos III habilitados merced a una generosa ayuda de Fundación Caja Madrid así como en el Centro Nacional de Biotecnología gracias a otra ayuda de Pfizer Inc. y al apoyo incondicional de su Director, Mariano Esteban.

Los primeros esfuerzos, una vez ubicados en el nuevo edificio, se centraron en crear un programa de unidades de apoyo a la investigación que proporcionaran a los investigadores del CNIO acceso a las últimas tecnologías. Ello fue posible gracias a la flexibilidad que proporciona haber adoptado el modelo de gestión que representa una Fundación, en este caso pública. Este mecanismo permite disponer de forma autónoma de los todos los recursos económicos, tanto los obtenidos a través de los Presupuestos Generales del Estado (PGE) como los conseguidos por medios propios (proyectos de investigación competitivos, contratos, filantropía etc.). Esto permitió emplear los recursos de la forma más conveniente y eficaz posible, pudiendo contratar o adquirir equipamiento según las necesidades reales del Centro, e incluso en algunas ocasiones anticipándose a ellas.

La fundación pública como modelo de gestión

El modelo de gestión a través de una fundación pública ha sido y es tan beneficioso para la marcha del Centro que la única

pregunta que se queda en el aire es ¿por qué no se emplea para gestionar otros centros de investigación? Evidentemente, la fórmula de fundación pública no garantiza resultados de excelencia, sólo los hace posibles. Para ello es necesario se cumplan algunos requisitos básicos que me atrevería a resumir en tan solo tres: (i) fiscalización administrativa, (ii) fiscalización científica y (iii) personal investigador.

En primer lugar es necesario un sistema de gestión y administración eficaz y riguroso que cumpla con las normativas básicas impuestas por la Administración pública, sin que ello perjudique o retrase el normal funcionamiento del Centro. La Fundación recibe todos los años auditorías por parte de la Intervención General de la Administración del Estado (IGAE) y del Tribunal de Cuentas lo que garantiza el correcto uso de los recursos empleados. Una vez pasados los balbuceantes comienzos a los que me refería anteriormente, la Fundación CNIO ha superado de forma sistemática y “sin objeciones” estas auditorías.

La fiscalización de la gestión científica es más difícil de asegurar, dado que no existen mecanismos bien establecidos en nuestro sistema público de investigación. De todos es conocido que la autonomía en la gestión de las universidades no ha servido para mejorar sus resultados sino para incrementar la endogamia. Hoy en día apenas hay alguna universidad española entre las 1.000 primeras organizaciones científico-docentes del mundo. De la misma forma, el modelo de fundación pública tampoco garantiza la excelencia investigadora ni la correcta fiscalización científica. Por lo tanto, un uso más generalizado del modelo de fundación pública para la gestión de nuestros centros de investigación requeriría la implementación de un sistema de fiscalización científica. Este requerimiento, no por ser esencial debería de presentar mayores dificultades. En realidad no habría que inventar nada. Bastaría con implementar los parámetros de productividad científica perfectamente establecidos y reconocidos por la comunidad científica internacional, y garantizar unas ratios adecuadas de productividad *versus* financiación. Estas ratios podrían ser específicas para cada una de las áreas del conocimiento en las que se especializara cada centro de investigación.

El tercer requisito es sin duda el más importante: el componente humano. Los modelos de gestión posibilitan y facilitan las tareas, pero al fin y al cabo sin un componente humano dedicado en cuerpo y alma al proyecto no es posible alcanzar la excelencia. Es esencial que un centro de investigación cuente con una plantilla de investigadores que no se conformen con “cumplir” en sus tareas investigadoras,

sino que en su día a día figure como objetivo conseguir la excelencia científica, planteándose líneas de investigación punteras y retos científicos en las fronteras del conocimiento. También es importante contar con una Dirección estable que proponga e implemente un plan estratégico a medio y largo plazo con unos objetivos claros y cuantificables, aun cuando para alcanzarlos sea necesario tomar decisiones no siempre del gusto de todos. Combinar la excelencia de los resultados con la relevancia de los temas a investigar es sin duda la mejor fórmula para el éxito de un centro.

Afortunadamente, el CNIO cuenta con una excelente plantilla de investigadores a todos los niveles, desde los jefes de los grupos de investigación a los responsables de las unidades de apoyo pasando por el personal investigador de plantilla, el personal en formación y el personal técnico. La gran ventaja de los centros de excelencia es que atraen excelencia. Esto permite contar con los ingredientes necesarios para intentar resolver cada vez mayores desafíos que a su vez atraigan investigadores más comprometidos en resolver los problemas científicos más candentes en cada momento. Hoy en día, el CNIO importa más investigadores que exporta. Y si bien la ciencia es universal, donde no deben de contar las nacionalidades, siempre es un orgullo poder ver cómo investigadores de toda Europa se interesan cada vez más en poder trabajar en el CNIO. Sirva como ilustración del prestigio internacional de la plantilla del CNIO que casi una tercera parte de los jefes de grupo (ocho de veintiséis) han conseguido los prestigiosos proyectos del Consejo Europeo de Investigación (*European Research Council, ERC*). De hecho, el CNIO está con sus cinco *Advanced Grants* (proyectos para investigadores consolidados) del ERC a la cabeza de las instituciones europeas (junto con otras siete instituciones). Estos cinco proyectos representan el 50% de todos los proyectos conseguidos por nuestro país en el área de biomedicina y ciencias de la vida. En este contexto, es importante destacar que dos de los cinco científicos del CNIO que han obtenido estos proyectos son investigadores extranjeros que han decidido incorporarse al Centro exclusivamente debido a su reputación internacional.

Evidencia empírica y resultados de investigación

Toda actividad creativa es difícil de medir. Pero la competencia por recursos, siempre limitados, hace necesaria la existencia de baremos objetivos para poder determinar la situación competitiva en que nos encontramos. Como es sabido, en el mundo científico estos baremos se centran sobre todo en tres criterios, número de publicaciones científicas, índice de impacto de las revistas en las que aparecen y las citaciones que reciben los artículos publicados. Medir la excelencia, a través del lugar de publicación de los resultados no es un objetivo en sí mismo, sino una demostración del reconocimiento internacional del talento y de las capacidades de afrontar la solución a los problemas

de nuestra sociedad, objetivo último del conocimiento que se produce. Las publicaciones de excelencia son un *proxy* de la calidad de los beneficios que nuestra sociedad puede obtener y, sin duda, del buen uso de los recursos públicos recibidos, porque no hay investigación más cara que la de mala calidad.

Según una reciente publicación del SCImago Institutions Ranking (SIR, www.scimagoir.com) en el que se ha analizado la productividad científica de más de 2.000 instituciones de todo el mundo, el CNIO aparece en la posición 21 en materia de impacto normalizado –justo detrás del Centro de Regulación Genómica (CRG) de Barcelona– a pesar de que los datos analizados se corresponden al periodo 2003-07 cuando el Centro estaba todavía en fase de despegue. Un análisis bibliométrico más reciente correspondiente al periodo 2006-08 y en el que se computó exclusivamente la producción propia aparecida en las 54 revistas de más alto índice de impacto (>15) del mundo, nuestro Centro aparece ubicado en quinta posición entre el Salk Institute y Cold Spring Harbor, dos instituciones de gran prestigio que ocupan los puestos 2 y 6 del ranking internacional SIR. Es decir, independientemente de los criterios utilizados, podemos afirmar que el CNIO está objetivamente situado entre los mejores centros de investigación del mundo. El hecho que el CRG este también entre estos centros de élite, nos dice que es posible crear centros de excelencia en nuestro país si se dan los mecanismos de gestión necesarios.

A nivel nacional, el CNIO se posiciona como el centro de mayor productividad científica. Según datos que pueden ser consultados en el *Scientific Report* del CNIO (www.cnio.es) durante el trienio 2007-2009, los 26 grupos de investigación del CNIO produjeron 43 publicaciones en las revistas de máximo índice de impacto antes mencionadas. Esta cifra representa el 16,3% de todas las publicaciones generadas en España en esta categoría y durante este periodo. Las otras instituciones que han contribuido con publicaciones científicas en este selectivo grupo de revistas incluyen la universidad, que en su conjunto ha producido 36 publicaciones (13,6%), el CSIC (incluidos los centros mixtos con la universidad), con 57 publicaciones (21,6%), y el Sistema Nacional de Salud, incluyendo sus 178 hospitales universitarios, con 77 publicaciones (29,2%). El resto de las publicaciones (51, 19,3%) proviene del resto de las instituciones científicas de nuestro país (OPI, etc.). Estas cifras son absolutas y no pretenden hacer una comparación entre un centro de investigación singular como es el CNIO con el conjunto del sistema universitario u hospitalario de nuestro país ni con grandes instituciones dedicadas a múltiples áreas del conocimiento como es el CSIC.

Presupuestos

Con relación a los presupuestos del CNIO, existe una creencia muy generalizada entre el estamento científico que una de las razones del éxito del Centro es su mayor presupuesto. Dado que los centros de investigación de tamaño y características

similares al CNIO no disfrutaran de presupuesto propio es difícil hacer una comparación directa entre centros. Además los datos a analizar deben de tener en cuenta la inversión global realizada por el Estado y no necesariamente los recursos que llegan a los centros de investigación, cuya optimización puede depender de los distintos sistemas de gestión utilizados por las instituciones que reciben directamente los recursos de los PGE (universidad, CSIC, etc.).

Las cifras presupuestarias del CNIO evidencian que hacer investigación de excelencia reconocida a nivel internacional puede conseguirse con una inversión modesta al alcance de un país que pretende estar entre las primeras 10 potencias económicas del mundo. El presupuesto global del CNIO en 2009 fue de 45,7 millones de euros de los que 24,7 millones (54%) provinieron de transferencias directas de los PGE. El resto, 21 millones (46%) fue generado bien los propios investigadores del centro, bien por la Dirección del Centro a través de proyectos de investigación, contratos, filantropía, etc.. En este momento, en el CNIO trabajan 603 personas (500 son personal propio y 103 personal contratado de otras empresas) la gran mayoría licenciados y doctores con un alto nivel de especialización profesional. Una simple división nos dice que cada persona actualmente trabajando en el CNIO supone 40.962 euros anuales de fondos públicos recibidos directamente de los PGE. Esta cifra incluye sueldo, gastos de empresa, equipamiento científico y todos los gastos operativos propios de unas líneas de investigación competitivas a nivel internacional.

Estos datos son por sí mismos la mejor indicación del valor de la inversión realizada por el Estado en el CNIO y una demostración que la investigación de excelencia no es una rémora para el gasto público. No obstante siempre es importante poner los datos en perspectiva. Un análisis similar de los presupuestos del CSIC, la organización científica española de mayor relevancia internacional, revela unas cifras no muy distintas. Según la página web del CSIC en este organismo trabajan 5.592 funcionarios, 789 personal laboral fijo, 4.607 personal laboral temporal y 673 becarios. Es decir un total de 11.681 trabajadores. Dado que el presupuesto del CSIC proveniente de los PGE fue de 448,7 millones de euros en 2008, la transferencia directa de los PGE por investigador fue de 38.415 euros anuales, es decir solo un 6,6% inferior al CNIO.

Estos datos demuestran de forma inequívoca que atribuir los niveles de productividad científica del CNIO a un mayor nivel de transferencias directas del presupuesto público es incorrecto. Por lo tanto, las causas habrá que encontrarlas, además de en el factor humano, en un modelo de gestión más dinámico, más práctico y más racional como es el modelo de fundación pública. Un modelo que permite el reclutamiento del talento y fomenta la responsabilidad de los investigadores en la búsqueda competitiva de los recursos para financiar la investigación y en conseguir un prestigio a nivel internacional de los resultados de sus investigaciones.

II.7. El Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO)

Lluís Torner, Director del ICFO

El Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) es uno de los centros de investigación de nuevo cuño impulsados conjuntamente por la Generalitat de Cataluña y las distintas universidades de Cataluña desde el año 2000. El ICFO (www.icfo.es) forma parte de un esfuerzo de atracción y retención de talento formado por un conjunto de centros independientes que se agrupan en el programa CERCA, que comparten personalidad jurídica, visión, políticas de reclutamiento y funcionamiento, y en general modelos de gestión y aspiraciones.

El ICFO fue creado desde cero en el año 2002 por la Generalitat de Cataluña y la Universitat Politècnica de Catalunya, como centro de investigación de excelencia, dedicado al estudio de las ciencias y tecnologías fotónicas y a sus aplicaciones. La fotónica es la disciplina científica dedicada a la generación, transmisión, detección, control y manipulación de luz. Todas las agencias internacionales coinciden en identificar la fotónica como una de las tecnologías horizontales del siglo XXI, pilar de los avances científicos y tecnológicos en una variedad de áreas de conocimiento, incluyendo las tecnologías de la información y las comunicaciones, la optoelectrónica y las nanotecnologías ópticas, las biotecnologías y ciencias de la vida, la detección remota, las ciencias y tecnologías ópticas de información cuántica, y los láseres y sistemas láser. La fotónica es una de las cinco KET (*key enabling technologies*) identificadas como claves para las próximas décadas¹.

El ICFO es una institución con personalidad jurídica propia, en forma de fundación sin ánimo de lucro. El máximo órgano de decisión de la institución es su Patronato, que se dota de asesores adecuados en caso necesario y de mecanismos ágiles y eficaces de toma de decisiones y de su ejecución. El Patronato nombra al Director del Instituto por periodos temporales renovables, sin ninguna restricción de nacionalidad o pertenencia previa a la institución. Los investigadores consolidados del Instituto son personal contratado, con contratos indefinidos o *tenure-track*, profesores de investigación ICREA o en algunos casos, personal adscrito de las universidades. El funcionamiento del Instituto en su globalidad y también a nivel interno de los grupos de investigación y unidades tecnológicas y administrativas que lo componen, se basa en el principio de autonomía científica y de gestión, acompañada por la correspondiente atribución de responsabilidades y otorgamiento de gratificaciones, sujetas a evaluaciones periódicas. La organización

interna del Instituto está basada en la adaptación al entorno español y europeo de las soluciones en vigor en las instituciones internacionales comparables.

El Instituto está en su segunda fase de expansión y consolidación. A pleno rendimiento acogerá a unas 350 personas, formadas por investigadores consolidados y personal postgraduado en formación, agrupados en unos 25 grupos de investigación independientes, técnicos altamente especializados y tecnólogos, y personal de administración y gestión. En la actualidad, el ICFO acoge a 17 grupos de investigación, que actúan de manera autónoma pero coordinada, de acuerdo al plan estratégico de la institución. El Instituto ocupa 50 laboratorios de investigación y un laboratorio de nanofabricación especialmente diseñado y equipado para el diseño, la fabricación y caracterización de dispositivos fotónicos. Pasada una fase de acogida y lanzamiento, los grupos de investigación del Instituto operan con fondos competitivos captados en convocatorias nacionales e internacionales. El Instituto ocupa un edificio de unos 10.000 m², especialmente adaptado a las necesidades de la investigación que se lleva a cabo, situado en el Parque Mediterráneo de la Tecnología, en la ciudad de Castelldefels, en el área metropolitana de Barcelona.

El programa de atracción de talento del Instituto se apoya de manera decisiva en los programas regionales de atracción de talento, tales como los promovidos por la Institución Catalana de Investigación y Estudios Avanzados (ICREA), los programas nacionales tipo Ramon y Cajal, y los europeos financiados con fondos del programa Marie Curie o del Programa Marco, así como programas financiados por el generoso mecenazgo de la Fundación Cellex Barcelona. Los procesos de reclutamiento y selección de personal del Instituto están abiertos a la libre competencia siguiendo las mejores prácticas internacionales al respecto. Las políticas de personal del Instituto son propias. Por lo que respecta a investigadores jóvenes, se distingue claramente entre carreras de *tenure-track* y los investigadores en periodos formativos, incluyendo las etapas predoctoral y postdoctoral. El Instituto acoge investigadores formados en más de 35 países del mundo, incluyendo investigadores provenientes de los Estados Unidos de América y de la mayoría de países de la Unión Europea.

La actividad del ICFO persigue un doble objetivo: novedad y relevancia, y tiene una triple misión: investigación de frontera, formación integral de postgraduados y transfer-

encia de conocimientos y tecnología. En el primer ámbito, los investigadores del ICFO han realizado más de 500 publicaciones en revistas internacionales de alta calidad desde la fundación del Instituto, incluyendo diversos artículos publicados en las mejores revistas del campo, así como en revistas generalistas. Los investigadores han sido portada de tres números de las revistas *Nature Physics* y *Nature Photonics* (abril y mayo del 2007, abril del 2008). Los resultados del ICFO fueron portada del número especial de diciembre de 2009 de *Optics & Photonics News* que destacaba los hallazgos más relevantes en el campo de la fotónica a lo largo del año. Una muestra del reconocimiento se evidencia en que varios investigadores consolidados del ICFO disfrutaban de proyectos financiados por el Consejo Europeo de Investigación (*European Research Council*), tanto en forma de ERC *Advanced Grant* como de ERC *Starting Grant* y que el Instituto también acoge al premio Europeo Fresnel 2009 al investigador joven más destacado del Continente en el campo.

En el ámbito formativo, el ICFO participa activamente, en alianza con la Universitat Politècnica de Catalunya y otras universidades y hospitales nacionales e internacionales, en programas formativos para postgraduados; en particular, en el Barcelona Máster de Fotónica (UPC-UAB-UB-ICFO), el Máster de Fotomedicina y Técnicas Láser en colaboración la Clínica Tecknon de Barcelona, y en el Máster Europeo Erasmus Mundus de Nanofotónica y Biofotónica en colaboración con varias instituciones europeas; además el Instituto acoge el programa de doctorado de Fotónica de la Universitat Politècnica de Catalunya, dentro del cual ofrece un paquete excepcional, denominado ICFO+, dirigido a fomentar la capacidad emprendedora, que se ofrece con la participación de la escuela de negocios ESADE.

En tercer lugar, en materia de valorización y transferencia de conocimientos y tecnología, hay que señalar que la Unidad de Transferencia de Conocimientos y Tecnología (KTT) del ICFO ha registrado un número significativo de patentes, que forman parte de acuerdos de transferencia o de licencias ya concedidas y en explotación en algunos casos o actualmente en fase de negociación con entidades nacionales e internacionales en otros. La cartera de propiedad industrial e intelectual actual del ICFO incluye innovaciones en microscopía avanzada, innovaciones en manipulación fotónica no invasiva, dispositivos plasmónicos, aplicaciones fotónicas al diagnóstico y terapias para

1. Comunicado de la Comisión Europea al Parlamento Europeo de 30-9-2009, referencia COM 2009, 512 (SEC(2009) 1257)

oncología, sensores compactos para ambientes hostiles, tecnologías fotovoltaicas de bajo coste para aplicaciones a soluciones de eficiencia energética, tecnologías de recubrimientos ultrafinos transparentes, o tecnologías OLEDs, por nombrar algunos. Además el ICFO promueve la generación de empresas *spin-off* por parte de sus investigadores, cuando ello es deseable por razones estratégicas. Radiantis S.L. es una *start-up* salida de ICFO en el año 2005, que comercializa con éxito a nivel internacional osciladores ópticos paramétricos y dispositivos láser de conversión de frecuencias ópticas, capaces de llegar a regiones del espectro desde el UV al IR-cercano y cubriendo dominios temporales que van de luz continua a escalas ultra-rápidas de femtosegundos. Actualmente, ICFO está incubando dos proyectos de empresas que podrían ver la luz en el futuro cercano.

La colaboración del ICFO con la industria nacional e internacional se canaliza a través del Programa de Colaboración Corporativa (*Corporate Liaison Program*) del Insti-

tuto. Este programa está inspirado en iniciativas parecidas importadas del mundo anglosajón adaptadas al entorno español y europeo, está gestionado por la unidad de KTT y está abierto a todo tipo de industrias del sector con las que ICFO pueda establecer programas de cooperación de mutuo beneficio. El ICFO forma parte del European Photonics Industry Consortium (EPIC), de la International Photonics Commercialization Alliance (IPCA) y es miembro de la iniciativa europea Invest in Photonics.

Por último, hay que señalar que el instituto colabora activamente con un gran número de centros de investigación nacionales e internacionales, universidades, hospitales y numerosas empresas y entidades privadas de todo el mundo. En particular, el ICFO desarrolla una amplia estrategia de colaboración en el marco de proyectos y redes financiados por la Unión Europea, la Agencia Europea del Espacio (ESA), etc., así como una activa presencia en organismos asesores internacionales que contribuyen a fijar la agenda de investigación, tales como el Board

of Stakeholders de la Plataforma Europea Photonics 21 o la comisión de preparación de la Agenda Estratégica Europea (SRA) de Fotónica elaborada para la Comisión Europea y entregada en enero de 2010.

La competitividad a escala global del modelo de organización, estructura y gestión de la investigación del que se han dotado las instituciones como ICFO sólo está limitada por la capacidad de atracción y de retención de talento asociadas a su entorno social, geográfico e industrial, y por la financiación propia y competitiva de la que puedan disponer, que en el caso del ICFO está en línea con las demás instituciones españolas. Con una financiación comparable a la que disponen los referentes globales, las instituciones como ICFO y sus homólogas en otros campos del conocimiento tendrían la capacidad de competir al máximo nivel y colocar a instituciones de investigación españolas, por fin, en la élite mundial.

6. Los modelos de organización y sus consecuencias

Los modelos organizativos y las formas jurídicas que los poderes públicos seleccionan para los centros de investigación, para los recién creados o para los que existen, no son irrelevantes a la hora de propiciar o dificultar el desempeño de las tareas de investigación y por tanto condicionar, en cierta medida, las condiciones del éxito y los resultados. Los modelos, las formas jurídicas y normas legales que sustentan la actividad de los centros tienen consecuencias importantes sobre aspectos centrales de su funcionamiento y sobre la estructura de incentivos y recompensas, y la distribución y administración de los recursos dentro de los mismos.

La investigación se desarrolla en España fundamentalmente en el sector público (OPI, universidades, etc.) y “semi-público” (en centros e institutos de tutela pública, pero gestionados bajo normas privadas), y en muy diversos espacios y contextos organizativos. Sin embargo, la ecología de las organizaciones o el ecosistema, como metáfora al uso, ha evolucionado hacia formas o espacios altamente complejos, donde los diversos actores compiten entre sí y con otros actores por los recursos públicos y privados. En este contexto, la preservación de la diversidad o de la heterogeneidad es seguramente una estrategia razonable para los poderes públicos, pero no es suficiente.

Es urgente una apuesta por aumentar la flexibilidad para el funcionamiento de las formas tradicionales de centros públicos de I+D, especialmente en lo referente a la captación de recursos humanos y materiales y en la gestión de los mismos, y apostar por fórmulas que permitan la integración y la colaboración, sin implicar necesariamente la creación de nuevas estructuras poco ágiles, burocráticas o rígidas.

El sistema de I+D y sus actores se enfrentan a nuevas necesidades y demandas que expresan la necesidad de disponer de capacidades y flexibilidad suficiente para el desarrollo competitivo de proyectos científicos de excelencia internacional, definidos con la mayor relevancia posible.

Hay que favorecer que el talento y la creatividad se abran camino y dispongan de la capacidad de desarrollar proyectos institucionales y organizativos de relevancia. Los movimientos que se han desarrollado hacia el objetivo de dotar a estas instituciones de mayores capacidades de acción, creando a la vez las condiciones para un mejor rendimiento de cuentas, han abierto el camino, y además su presencia está cambiando el entorno ecológico de las organizaciones de I+D.

A pequeña escala, y en algunos campos científicos de forma significativa, el desarrollo de los proyectos que algunos institutos de nuevo “cuño” representan, ha favorecido una integración de la actividad de diversas entidades y un aumento de la masa crítica institucional; e incluso ha abierto la puerta a una cierta movilidad de los investigadores, hacia los proyectos que pueden representar una mayor capacidad y visibilidad institucional.

Sin embargo, hay que recordar que las formas y regímenes jurídicos en los que operan los centros e institutos de investigación en el sector público es muy variada: OPI, agencias estatales, entes públicos empresariales, fundaciones públicas o privadas, consorcios, etc. Recientemente se ha observado un cierto proceso de transformación que ha hecho que los modelos dominantes “tradicionales”, en los que se apoyaban de forma casi exclusiva en el pasado los investigadores y los poderes públicos para actuar, estén siendo transformados y/o superados por otros.

Sin duda, la experiencia que los actores han tenido con las formas tradicionales de organizar y gobernar los centros públicos de investigación, habitualmente calificadas como muy burocratizadas y rígidas, y la necesidad de contar con la suficiente autonomía para proteger el entorno de la creatividad, son factores que han llevado a una experimentación creciente en materia de formas jurídicas en los centros de I+D.

Un debate sobre las formas ideales de organización de los centros de I+D, o sobre las formas jurídicas más favorables, sería seguramente largo. Si se llega a la conclusión que alguna forma superior de organización y formato jurídico existe (más allá de otros aspectos del entorno), no cabe duda que las intenciones de los promotores tenderán a moverse hacia esa forma; sin embargo, los responsables públicos de la política de I+D deben desarrollar sus estrategias en el contexto de normas generales de la actuación de las AA.PP. estatales y autonómicas, y de la diversa valoración que los poderes públicos en cada nivel otorgan a la singularidad de las actividades de investigación. Con frecuencia, las intenciones de los responsables de la I+D se ven transformadas por las interacciones con el marco normativo general, que finalmente proceden a rechazar/modificar las estrategias y preferencias iniciales. La habilidad política de los responsables es importante en estos procesos.

Así pues, si en la creación de nuevas entidades se utilizasen siempre las figuras más avanzadas, la evolución de la población de centros de I+D iría cambiando su equilibrio demográfico; en este caso, podríamos debatir sobre el problema más habitual de cómo diseñar estrategias de transformación de las entidades existentes, de los centros e institutos existentes organizados en modalidades nuevas, para convertirlos en instituciones más adaptadas a las nuevas realidades, con más autonomía (en los atributos sustantivos del reclutamiento, el manejo de los recursos, y una dirección científica sólida) y una gobernanza que refuerce la conexión entre la búsqueda de excelencia y relevancia de modo simultáneo.

Para dotar de agilidad y flexibilidad a la investigación y a los centros que la gestionan, se vienen creando, especialmente en las últimas dos décadas, centros bajo distintas fórmulas y diversa denominación, como resultado de la iniciativa conjunta de los sectores público y privado, o si no era este el caso, permitiendo al menos la participación de este último. Tal es el caso de las *fundaciones del sector público*, constituidas con una aportación mayoritaria, directa o indirecta, de la Administración. La fundación ha devenido la figura preferida para la constitución de nuevos centros, puesto que se trata de una organización alternativa eficaz para la consecución de fines, tanto de investigación como los relativos a otras misiones (formación de postgrado, transferencia de conocimiento y tecnología, provisión de servicios, etc.). Las fundaciones así constituidas están sujetas tanto a reglas de derecho privado, en cuanto a sus relaciones con las empresas, como a ciertos principios públicos en cuanto a la selección de su personal y al control financiero, aunque la gestión de sus recursos humanos está fuera del concepto general de la función pública. Los “consorcios” también se han revelado como mecanismos que facilitan la superación de las limitaciones de las formas jurídicas existentes en el ámbito de las AA.PP.

Aunque la variada tipología de centros de investigación que existe en España responde a ciertos rasgos comunes, sin embargo, parece de interés resaltar sus diferencias y el grado en que éstas suponen ventajas comparativas en términos de dirección, autonomía en la gestión de sus recursos humanos y financieros, y colaboración con otros centros.

En términos generales, todos los centros de investigación tienen *capacidad para organizarse* a través de órganos de gobierno propios, cuya naturaleza y composición puede venir más o menos limitada o determinada externamente.

A pesar de la existencia de consejos colegiados, en los OPI en general, los organigramas son jerárquicos y centralizados. Por otra parte, no son muy prolijos en la dotación de órganos de asesoramiento (excepciones pueden ser el CSIC, el INIA, etc.) y control de resultados de las actividades de investigación. Los grados de autonomía que los institutos y centros disponen son claramente por delegación administrativa del presidente del CSIC o el director del OPI correspondiente, que designa el Gobierno. En el caso de las fundaciones públicas, los órganos de gobierno deben ser colegiados, y es común que entre los patronos figuren representantes de los departamentos relacionados con el fin fundacional, así como de otras personalidades; en las fundaciones se ha desarrollado la práctica de creación de consejos científicos asesores y de implicación de actores sociales.

Con relación a la *gestión de los recursos humanos*, tanto los OPI como las agencias estatales, mantienen el modelo general de función pública, si bien estas últimas con una mayor autonomía en la “ordenación” de los puestos de trabajo, cuyo número sigue en manos de los ministerios responsables; las retribuciones son las que se determinan con carácter general para la función pública y dependen esencialmente del puesto y nivel que se ocupa, no del rendimiento. La gestión de los recursos humanos es más flexible y autónoma en aquellos centros que adoptan la forma de entidad pública empresarial o de fundación. El personal de estas entidades es personal contratado y se rige por la normativa laboral, y las convocatorias también se ajustan a los principios de igualdad, mérito y capacidad. La selección de personal directivo, a través del contrato laboral de “alta dirección”, se realiza con arreglo a los criterios de competencia profesional, y experiencia previa en la gestión pública o privada, y los niveles retributivos son diferenciados de acuerdo al rendimiento medible.

En el ámbito de la autonomía y capacidad de *gestión de los recursos económicos* existen también diferencias con consecuencias relevantes. En el caso de los OPI destacan las asignaciones en los presupuestos generales del Estado, las transferencias corrientes o de capital de las Administraciones y, en menor medida, los ingresos que estén autorizados a percibir por su actividad; la agencia CSIC presenta una mayor capacidad para generar ingresos, bien por la prestación de sus servicios o mediante la posibilidad de obtener ingresos por patrocinio. En este sentido, el sistema de financiación de las agencias se asemeja, al menos formalmente, al de las entidades públicas empresariales, que es un poco más flexible que el de los OPI; el modo natural de financiación de las entidades públicas empresariales es similar al de cualquier empresa privada con la que concurre en el mercado. Las mismas oportunidades de financiación tienen las fundaciones en el marco del mercado en el que

se desenvuelven, y del que derivan ingresos adicionales a sus dotaciones iniciales o las subvenciones genéricas (no preestablecidas con vinculación al capítulo, como es el caso de personal en los OPI y agencias) regulares pactadas en el contexto de los planes estratégicos, contratos programa o con contratos de gestión; así pues, en materia de gestión económico-financiera, aún respondiendo a una rigurosa rendición de cuentas, auditada *ex post*, las fundaciones cuentan con mayor capacidad de administración de sus recursos, acorde a las necesidades y cumplimiento de objetivos.

Por último, uno de los ámbitos de mayor flexibilidad de OPI, agencias, universidades etc., se deriva de las *fórmulas de colaboración* entre actores para el desarrollo de la I+D en centros de investigación. Los centros de investigación y los poderes públicos, en general, pueden crear nuevos centros que pueden ser propios, asociados, mixtos o inter-universitarios y participar en iniciativas independientes; su rasgo común es que los convenios no suelen afectar a la pertenencia de la entidad asociada a su organismo de origen, de modo que los niveles de integración que se consiguen, aunque varían, no suelen representar cambios radicales. No obstante, los centros de investigación pueden agruparse o asociarse en consorcios; la ventaja práctica que aporta la figura del consorcio frente a otras formas de colaboración reside en su mayor autonomía de gestión tanto en el ámbito organizativo, como en el del régimen de personal y financiero. Es interesante destacar además que el gobierno del consorcio otorga a los propios investigadores integrados en el consejo rector, en el que están representadas las distintas entidades consorciadas, un papel relevante; esta figura se ha utilizado con cierta frecuencia en el ámbito de la investigación biomédica.

Así pues, cómo se gobiernan y qué pueden hacer las organizaciones de investigación son aspectos esenciales de sus probabilidades de éxito. Muchos de los nuevos institutos que se han analizado en los recuadros de esta monografía han dado soluciones estables e institucionalizadas al otorgamiento de roles directivos a científicos emprendedores, añadiendo al liderazgo científico el organizativo, reconocido desde abajo y hacia arriba. El abandono del modelo de la función pública para los investigadores y la introducción de sistemas más flexibles de reclutamiento y retribución, basando éstos en el rendimiento, son elementos esenciales en el buen gobierno de un centro de I+D competitivo. La mejora de la capacidad de gestionar los recursos financieros, sin rigideces derivadas de su pre-atribución por capítulos, en un contexto de autonomía, responsabilidad y rendición de cuentas parecen también ventajas de los centros de nuevo “cuño”.

Los modelos y formas jurídicas que se adoptan en los centros ofrecen ventajas e inconvenientes y tienen consecuencias en los resultados de investigación de los mismos. Los recuadros que se presentan para ilustrar estos aspectos se refieren, en primer lugar al análisis de los marcos jurídicos y en segundo lugar, a los resultados de investigación medibles

El recuadro II.8 ofrece un análisis de las diversas modalidades jurídicas existentes en la organización de los centros de I+D y de los efectos que tiene en los atributos esenciales de la gestión y el funcionamiento de los diversos tipos de centros. El objetivo es ofrecer al lector una visión de las capacidades y restricciones organizativas que cada uno de los tipos de especialidades jurídicas crea en el funcionamiento de los centros de I+D.

El recuadro II.9 presenta exclusivamente una tabla con algunos indicadores de producción científica de las instituciones españolas de investigación extraído del SCImago Institutional Ranking (SIR) (www.scimagoir.com), que analiza la producción científica de más de 2.000 instituciones científicas del mundo (véase en el capítulo VI de este *Informe CYD 2009*, el ránking de las universidades y la nota metodológica). Los datos que se presentan, que incluyen indicadores de cantidad, calidad y colaboración internacional contruidos de forma comparativa entre las principales instituciones españolas de investigación, ofrecen un panorama nítido de la superioridad en los resultados de investigación de los centros de I+D de nuevo “cuño”, que ocupan las primeras posiciones del ránking con unos valores muy superiores a los de la media nacional.

II.8. Los centros de investigación: variedad tipológica y diversidad jurídica*

Flor Arias Aparicio, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC

I. Algunas notas sobre las características generales de los centros de investigación

La variada tipología de centros de investigación que existe en España responde a unos rasgos comunes relacionados con los elementos y las capacidades que los determinan. Todos se definen como entidades de derecho, público o privado, dotadas de personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión¹. Estas características comunes constituyen, sin embargo, aspectos que singularizan y distinguen a los centros de investigación entre sí. El particular significado que se haga de cada una de ellas incide en los términos definitorios de los centros de investigación en cuanto a: a) la fórmula jurídica que adoptan como indicador del marco normativo en el que se desarrollan las tareas investigadoras; b) los entes promotores de su creación (desde el sector público o privado) en cuanto representativo de la autonomía y finalidades de los centros; c) las fuentes de las que se obtienen los recursos económicos para llevar a cabo sus actividades; d) los resultados y el destino de sus investigaciones.

El revestimiento de un centro de investigación de los caracteres de uno u otro tipo de ente no obedece a criterios objetivos sino que, por el contrario, responde a la decisión de quien los crea y que puede atender a razones de diversa índole tales como la flexibilidad en las actuaciones por desempeñarlas en competencia con los particulares (entidades públicas empresariales) o lograr un mayor margen retributivo para determinado personal (fundaciones).

La constitución de cualquier centro de investigación precisa de un acto formal en el que se determinen sus fines, el ministerio u organismo de adscripción, sus recursos económicos, las peculiaridades de su régimen de personal, de contratación, patrimonial, fiscal y cualesquiera otras peculiaridades. La creación de organismos promovidos o participados desde el Estado exige norma con rango de ley. La creación de fundaciones públicas debe ser autorizada por acuerdo del Consejo de Ministros y en sus expedientes de autorización deben quedar suficientemente justificados las razones o motivos por los que se considera que existe “una mejor

consecución de los fines de interés general perseguidos a través de una fundación que mediante otras formas jurídicas, públicas o privadas”. En el resto de los casos, basta con el acuerdo de voluntades tendentes a la creación de un ente en los términos que se decidan.

a) ...entidades de derecho público/privado...

La definición de los centros de investigación como entidades de derecho público o privado da cuenta de la naturaleza y régimen jurídico por el que rigen sus actividades. La calificación como público o privado pende de la regulación a la que, para el cumplimiento de su misión, están sometidos los centros. Así, desde el punto de vista de la naturaleza se puede hablar de personas jurídicas públicas y personas jurídicas privadas. Dentro de los entes de naturaleza pública cabe distinguir a su vez, según sea el régimen jurídico aplicable, entre entes públicos sometidos íntegramente al derecho público y entes públicos sometidos al derecho privado a los que excepcionalmente se les puede aplicar el derecho público. En este último caso, el régimen jurídico organizativo (*ad intra*) se rige por el derecho público, el régimen jurídico de la actividad respecto a sus relaciones con terceros (*ad extra*) se rige por el derecho privado.

La repercusión práctica de la calificación de los centros de investigación como entidades de derecho público o privado se refiere, pues, a la determinación del régimen jurídico aplicable. Atendiendo a esta nota, podemos diferenciar tres categorías según se rijan exclusivamente por normas de derecho público o de derecho privado o le sean aplicables disposiciones de ambos ámbitos. Se distinguen así:

- Los *centros públicos de investigación* son entes con personalidad y régimen jurídico públicos a los que les es aplicable la regulación administrativa general en materia de organización y funcionamiento, contratación y régimen económico-financiero con las singularidades estatutariamente previstas. En esta categoría estarían los organismos públicos de investigación (OPI), las agencias estatales y las universidades públicas
- Los *centros semipúblicos de investigación* son entes de naturaleza pública pero sometidos a normas

procedentes tanto del derecho público (en lo que se refiere a la formación de la voluntad de sus órganos, el ejercicio de potestades administrativas, régimen de contratación, patrimonio y régimen presupuestario, económico-financiero, de contabilidad, intervención y control financiero) como del derecho privado (desarrollo de su actividad, régimen del personal). Las entidades públicas empresariales son entes públicos que, como regla general, se rigen por el derecho privado. Es el caso de las fundaciones del sector público que se rigen por el derecho privado sin perjuicio de que se les apliquen algunas normas de derecho público de carácter financiero, presupuestario o contractual.

- Los *centros privados de investigación* son aquellos que se regulan por las normas de derecho privado (civil y mercantil). Esta categoría estaría integrada por las empresas, en sentido amplio (sociedades mercantiles públicas o privadas), que tiene como misión principal actividades de I+D, y las fundaciones privadas.

b) ...dotadas de personalidad jurídica propia...

Los centros de investigación tienen personalidad jurídica independiente desde que se crean. La atribución de personalidad jurídica propia y singular para el desarrollo de su actividad singulariza a todas estas entidades quedando constituidas en auténticos “sujetos de derecho” y, como tales, en centros autónomos de imputación de derechos, deberes y responsabilidades. Este dato, sin embargo, no convierte a los centros de investigación en entes realmente “independientes” de los entes que los crean con los que mantienen una relación de dependencia o instrumentalidad. Esta vinculación se hace manifiesta en tres planos fundamentales: a) la adscripción a un órgano de la administración matriz (los ministerios en la Administración del Estado, las consejerías en las autonómicas), que detenta ciertas potestades de dirección y control que se realiza a través de la fijación de las líneas esenciales de acción y objetivos a alcanzar; b) en el plano organizativo, la entidad matriz nombra y cesa a los titulares o miembros de los órganos de gobierno de los centros; c) en el plano económico-financiero, la entidad matriz ejerce el control financiero bien a través de técnicas presupuestarias,

*. Este cuadro se ha realizado en el contexto de diversos proyectos de investigación sobre centros públicos de I+D en España y otros países (CSO-2008-03100/SOCI; AECID A/018795/08 y D/0196827/08/ y CSIC RR.II. 2007AR0047).

1. Los centros de investigación aquí analizados se integran en la categoría general de Administración institucional y participan, en consecuencia, de las características generales que definen a las entidades englobadas bajo este concepto. M. Navajas Rebollar, *La nueva Administración instrumental*, Madrid, Colex, 2000.

Cuadro 1

	Centros públicos de investigación	Centros semipúblicos de investigación	Centros privados de investigación
Forma jurídica	Organismos públicos de investigación (OPI) Agencias estatales Universidades	Fundaciones del sector público Entidades públicas empresariales Institutos de investigación universitarios	Empresas Fundaciones Centros tecnológicos de ámbito estatal Universidades
Régimen jurídico	Normas de derecho público	Normas de derecho público y de derecho privado	Normas de derecho privado
Ente promotor	Administración	Entidades públicas de investigación	Entidades públicas y privadas de investigación
Tipo financiación	Pública	Público-privada	Público-privada
Fuentes de financiación	Financiación no competitiva: Presupuestos Generales del Estado/comunidades autónomas; fondos europeos Financiación competitiva: convocatorias públicas de proyectos: europeos, nacionales, autonómicos, etc. Convenios y contratos con empresas	Financiación no competitiva: presupuesto base; dotación inicial Financiación competitiva: convocatorias públicas de proyectos: europeos, nacionales, autonómicos, etc. Convenios y contratos con entidades públicas y privadas Ingresos derivados de sus operaciones	Financiación no competitiva: subvenciones Financiación competitiva: convocatorias públicas de proyectos: europeos, nacionales, autonómicos, etc. Convenios y contratos con entidades públicas y privadas Ingresos derivados de sus operaciones
Naturaleza de la investigación	Investigación básica y aplicada	Investigación básica y aplicada	Desarrollo de conocimientos
Resultados de la investigación	Publicaciones científicas, patentes	Publicaciones científicas, patentes	Alta tecnología
Recursos humanos	(>) Personal funcionario (<) Personal contratado laboral	(<) Personal funcionario (>) Personal contratado laboral	Personal contratado laboral
Órganos de gobierno	Consejo Rector Director general	Consejo Rector/Patronato	Patronato
Origen de los miembros de los órganos de gobierno	(>) Administraciones (estatal y autonómica) (<) Comunidad científica (<) Representantes del sector	(<) Administraciones (estatal y autonómica) (>) Comunidad científica	Empresas
Régimen presupuestario, económico-financiero, de contabilidad y control financiero	- Reglas Ley General Presupuestaria - Intervención General de la Administración (estatal o autonómica)	- Reglas Ley General Presupuestaria - Intervención General de la Administración (estatal o autonómica)	Reglas de derecho privado (Código de Comercio)

financiando sus actividades, y de intervención del gasto, o mediante la aprobación previa de sus planes o programas de actuación y el control de eficacia sobre el cumplimiento de los objetivos señalados.

Desde esta perspectiva, atendiendo al agente que promueve o participa en la creación de los centros de investigación y respecto con los cuales mantienen vínculos de una u otra forma (mediante representación en sus órganos de gobierno, financiación de sus actividades, control de resultados, etcétera) cabe diferenciar entre:

- Centros de investigación *creados desde el Gobierno*: centros de I+D con personalidad jurídica propia dependientes o vinculados con la Administración del Estado o autonómica cualesquiera que sea su forma jurídica: organismos públicos de investigación, agencias estatales, entidades públicas empresariales.
- Centros de investigación *creados por el sector privado*: entidades privadas sin ánimos de lucro que tengan por

objeto contribuir a la mejora de la competitividad de las empresas “mediante la generación de conocimiento tecnológico, realizando actividades de I+D+i y desarrollando su aplicación”. Los prototipos de centros de investigación creados por iniciativa empresarial son las fundaciones privadas y los centros tecnológicos bajo cualquier forma jurídica admitida (fundación, sociedad mercantil...).

- Centros de investigación *creados por los propios centros de investigación o por las universidades*: entidades públicas o privadas, con independencia de su condición jurídica (sociedades mercantiles, fundaciones, consorcios), con personalidad jurídica independiente, creadas, participadas o promovidas por los propios centros de investigación. Es el caso de los institutos universitarios de investigación constituidos por una o más universidades o conjuntamente con otras entidades públicas o privadas mediante convenios o de la variedad de estructuras organizativas creadas por los centros mediante la firma de convenios en los que se establecen los términos de titularidad, organización y

funcionamiento (unidades mixtas, unidades asociadas). Así, por ejemplo, los OPI tienen la posibilidad de crear o participar en el capital de sociedades mercantiles cuyo objeto sea, entre otros, la investigación científica, el desarrollo o la innovación tecnológica, la explotación de patentes. En el mismo sentido, la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas puede participar o crear entidades con personalidad jurídica para el cumplimiento de sus fines.

- Centros de investigación *promovidos conjuntamente por el sector público y privado*: entidades públicas y privadas sin ánimo de lucro como sociedades mercantiles, fundaciones públicas, fundaciones privadas en mano pública, consorcios, institutos universitarios de investigación (en la medida que sean constituidos por las universidades y por entidades privadas), centros tecnológicos cuya propiedad y gestión sea mayoritariamente de las administraciones públicas (gobiernos regionales y universidades) o fundaciones del sector público estatal.

Cuadro 2

Denominación	Naturaleza jurídica	Normativa reguladora	Algunos ejemplos
Agencia estatal	Entidad de derecho público	Ley 28/2006, de 18 de julio, de Agencias Estatales para la Mejora de los Servicios Públicos Estatuto propio	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Organismo público de investigación	Organismo autónomo	Ley 13/1986, de 14 de abril de 1986, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica Ley 6/1997, de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado Estatuto propio	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) Instituto Geológico y Minero (IGME) Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) Instituto Español de Oceanografía (IEO) Instituto de Salud Carlos III.
Entidad públicas empresariales	Entidad de derecho semipúblico	Ley 6/1997, de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado	Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Cataluña (IRTA) Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL)
Fundaciones públicas	Entidad de carácter público sin ánimo de lucro	Ley 50/2002, de 26 de diciembre, de Fundaciones Ley 49/2002, de 23 de diciembre, de Régimen Fiscal de las Entidades sin Fines Lucrativos y de los Incentivos Fiscales al Mecenazgo Estatuto propio	Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) Centro Nacional de Investigación Cardiovascular(CNIC) Fundación Centro de Investigación de Enfermedades Neurológicas (CIEN) Fundación para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica
Fundaciones privadas	Entidad de carácter privado sin ánimo de lucro	Ley 30/1994, de 24 de noviembre, de Fundaciones y de Incentivos Fiscales Ley 50/2002, de 26 de diciembre, de Fundaciones Ley 49/2002, de 23 de diciembre, de Régimen Fiscal de las Entidades sin Fines Lucrativos y de los Incentivos Fiscales al Mecenazgo Estatuto propio	Centro de Investigación Médica Aplicada (CIMA), Universidad de Navarra Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña Instituto de Investigación en Energía de Cataluña Centro de Estudios Internacionales de Barcelona Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA)
Consorcio	Entidades de derecho	Estatuto propio	Centros de Investigación Biomédica en Red (CIBER) Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales Instituto de Astrofísica de Canarias Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC) Centre de Recerca en Economia Internacional (CREI) Centre d'Estudis Demogràfics (CED)

c) ...con patrimonio propio...

Los centros de investigación gozan de un patrimonio que puede estar integrado por bienes y derechos propios o adscritos. Respecto de los bienes y derechos propios los centros tienen la facultad de adquirir, disfrutar, poseer o arrendar. Los bienes y derecho adscritos sólo pueden ser utilizados para el cumplimiento de los fines que se señalan en la adscripción. Difieren, sin embargo, en la forma de financiar sus actividades. Los recursos económicos pueden provenir de la esfera pública, destacando las consignaciones específicas que tengan en los presupuestos generales del Estado, las transferencias o de capital de Administraciones o entidades públicas, o, en su caso, los ingresos pueden proceder del desempeño de las actividades que realizan y que están autorizados a percibir.

La autonomía patrimonial de la que gozan todos los centros de investigación es matizable si se atiende a la procedencia de los recursos económicos. Los recursos económicos de los que dependen los centros de investigación proceden de los fondos públicos de financiación a la I+D regionales, nacionales e internacionales, así como de las fuentes privadas dedicadas a financiar este tipo de actividades. Dentro de la obtención de los recursos públicos cabe distinguir la forma de acceso a los mismos, esto es, si es competitiva, en el ámbito de procesos de convocatorias administrativas territoriales o institucionales, o, por el contrario, se trata de transferencias, subvenciones o ayudas de las administraciones públicas (financiación no competitiva). En todos los centros de investigación es constatable una diversificación de las fuentes de ingresos y una tendencia hacia mecanismos de financiación competitiva y externa.

Es posible, no obstante, establecer diferencias entre centros atendiendo al origen o fuente principal de la que se obtienen los recursos. Cabe distinguir así aquellos centros de investigación cuyas actividades se financian fundamentalmente mediante fondos públicos, a través de las partidas presupuestarias estatales o autonómicas (OPI y agencias estatales). Otros centros de investigación, sin embargo, se costean esencialmente con los ingresos que se obtienen del desarrollo de sus propias actividades (entidades públicas empresariales). En otros, en fin, los recursos proceden principalmente de las actividades de I+D+i propias o contratadas realizadas, de la facturación de sus servicios o de los rendimientos del patrimonio fundacional (fundaciones).

En cualquier caso, los centros están sometidos a un control financiero, que ejerce el agente promotor. Las reglas a las que están sujetos los centros de investigación de naturaleza pública son las previstas en la Ley General Presupuestaria.

d) ...con autonomía de gestión...

La autonomía de gestión es expresión de la autonomía de la que gozan las entidades para organizar y administrar sus recursos, capacidad organizativa y de decisión, facultad que se expresa mediante la dotación de órganos de gobiernos propios.

La aprobación de planes o programas de actuación, y el control de eficacia sobre el cumplimiento de los objetivos señalados, representa una manifestación de esta autonomía. Es frecuente así que las entidades públicas empresariales suscriban con la entidad matriz convenios o contratos-programas en los que se fijan objetivos concretos a cumplir, que quedan sometidas a un control de cumplimiento de los que ejerce la comisión creada al efecto y el Ministerio de Hacienda.

Las agencias se caracterizan por ser organizaciones basadas en la responsabilidad gerencial, dotadas de una gran autonomía y con mecanismos de gestión por resultados. El funcionamiento de la agencia debe acomodarse al contrato de gestión, de carácter plurianual, donde se fijan los objetivos a cumplir y los recursos personales, materiales y presupuestarios precisos para su cumplimiento. El contrato de gestión debe aprobarse por orden conjunta de los ministerios de Educación y Ciencia y de Economía y Hacienda.

La naturaleza mixta de la figura de la fundación pública se refleja en el sistema de gestión de los centros que combinan la flexibilidad empresarial con el sometimiento al régimen general de auditoría y el régimen de control y justificación de los fondos públicos que se reciben. Su idoneidad para promover y desarrollar la investigación resulta, tal y como se desprende de sus estatutos constitutivos, de la flexibilidad organizativa para gestionar servicios y optimizar recursos, de la selección de personal de excelencia en el ámbito internacional, de la vinculación de personal mediante contrato laboral ordinario, de la gestión que facilita la obtención de recursos privados.

II. Hacia una tipología de los centros de investigación

La creación de centros de investigación ha sido el resultado, principal y tradicionalmente, de las políticas públicas de inversión en I+D+i, si bien, en el caso de aquellos orientados a misiones específicas, estos centros han respondido también a la necesidad de los gobiernos de proveerse de conocimientos para la elaboración y desarrollo de políticas públicas. Con tales

finés, los gobiernos de diferentes niveles han creado organismos públicos con distintas fórmulas jurídicas que están reguladas, en mayor o menor medida, por las normas de derecho público. Los principales centros de investigación del sistema español son los organismos públicos de investigación, OPI, adscritos a un ministerio y cuya financiación principal proviene de los presupuestos generales del Estado. Junto a estos, se ha promocionado la creación de centros bajo la forma de entidades públicas empresariales caracterizadas por desarrollar sus actividades en competencia con los particulares y financiarse a través de los ingresos percibidos por los servicios que prestan. Son estas las notas distintivas más notorias de los centros así constituidos con respecto a los OPI. Más recientemente, esta categoría de centros públicos se ha visto ampliada mediante la figura jurídica de la agencia estatal. A caballo entre los dos tipos de centros mencionados, se pretende que ésta sea la fórmula organizativa a la que se van a reconducir los organismos públicos existentes cuyas especialidades tratan de superar los principales inconvenientes que se le achacan a los OPI, fundamentalmente los relacionados con el régimen de gestión de los recursos humanos y económicos.

En la línea de dotar de agilidad y flexibilidad a la investigación y a los centros que la gestionan, se vienen creando, especialmente en las últimas dos décadas, centros bajo distintas fórmulas y diversa denominación como resultado de la iniciativa conjunta de los sectores público y privado. Tal es el caso de las fundaciones de sector público constituidas con una aportación mayoritaria, directa o indirecta, de la Administración². De igual modo, los propios centros de investigación han promovido para la realización de las actividades de investigación y desarrollo que tienen encomendadas estructuras específicas dotándolas de cierta identidad propia. Es el caso de los institutos universitarios de investigación constituidos por una o más universidades o conjuntamente con otras entidades públicas (institutos mixtos universidad-CSIC) o privadas mediante convenios. Nuevamente, la figura preferida para la constitución de estos centros es la fundación puesto que se trata de una organización alternativa eficaz para la consecución de fines tanto de investigación como los relativos a otras misiones (formación de postgrado, transferencia de conocimiento y tecnología, provisión de servicios, etc.)³. Las fundaciones así constituidas se caracterizan por estar sujetas tanto a reglas de derecho privado, en cuanto a sus relaciones con los particulares, como a los principios públicos en la selección de su personal y al control de auditoría por la Intervención General del Estado y las obligaciones de rendición de cuentas.

La participación del sector privado en el ámbito de la I+D+i se produce, además de a través de las empresas, mediante la constitución de entidades jurídicas sin fines lucrativos que pueden adoptar cualquiera de las fórmulas legalmente admitidas: fundaciones, asociaciones, consorcios, etc. La fundación es la opción organizativa que suelen adoptar los centros tecnológicos, entidades privadas sin ánimo de lucro que tienen por objeto contribuir a la mejora de la competitividad de las empresas mediante “la generación de conocimiento tecnológico, realizando actividades de I+D+i y desarrollando su aplicación”. Esta libre iniciativa de las personas, físicas o jurídicas, para la constitución de centros de investigación no es absoluta. Así, por ejemplo, la cantidad mínima para ejercer el derecho de fundación, como existe para crear una sociedad anónima o de responsabilidad limitada. La Ley de Fundaciones estatal establece que la dotación puede consistir en bienes y derechos de cualquier clase, requiere que dicha asignación sea “adecuada” y “suficiente” para el cumplimiento de los fines fundacionales y concreta una presunción de suficiencia de la dotación cuyo valor económico alcance los 30.000 euros. Se admite, no obstante, que la dotación sea de inferior valor, si el fundador justifica su adecuación y suficiencia a los fines fundacionales mediante la presentación del primer programa de actuación y un estudio económico que acredite su viabilidad utilizando exclusivamente dichos recursos.

Común a todos los centros de investigación es el doble nivel o marco que establece su regulación tanto desde la perspectiva del alcance de las disposiciones, general o especial (estatutario), como por el origen de las mismas, estatal o autonómico. Junto al marco normativo común, los centros cuentan con normas propias que recogen las peculiaridades permitidas y previstas por la legislación general. Los estatutos de los centros de investigación son expresión de una autonomía constitucional y la norma básica que establece la organización y funcionamiento de los mismos. En ellos se refieren los órganos de dirección del organismo, sus funciones, recursos financieros, recursos humanos, régimen de contratación, régimen presupuestario, económico-financiero, de intervención, control financiero y contabilidad, que será, en todo caso, el establecido en los Presupuestos Generales del Estado. Los Gobiernos autonómicos cuentan con su propia normativa específica para los centros de investigación acuñando en ocasiones una tipología más amplia de entes instrumentales que la legislación estatal. En todas las Administraciones autonómicas se recogen los tipos de organismos públicos en sus tres modalidades (organismos autónomos, entidades públicas empresariales y agencias) con alguna variante en su denominación. Así, por ejemplo, en Cataluña los organismos autónomos aparecen bajo

2. J. L. Piñar Mañas, “Fundaciones constituidas por entidades públicas. Algunas cuestiones”, *Revista española de Derecho administrativo*, nº. 97, 1998, pp. 37-73.

3. J. M. Valle Pascual, “Las fundaciones universitarias como instrumento para una política activa de empleo”, *Actualidad Administrativa*, nº. 15, 2005, pp. 1797-1804.

la denominación de entidades autónomas, se mantiene el concepto de empresa pública que integra los entes de derecho público con las sociedades mercantiles y en algunos casos se recogen también sociedades civiles junto a las mercantiles. De igual modo, la mayoría de las comunidades autónomas han aprobado sus propias leyes de fundaciones perfilando sus características generales.

III. Análisis de los rasgos definitorios de los centros I+D+i

En este contexto, bajo la óptica de los criterios apuntados, cada centro de investigación presenta peculiaridades en cuanto a formas de gobierno (gestión) y opciones organizativas, personal, origen de los recursos económicos y relaciones con el sector productor⁴. Su norma reguladora básica son sus Estatutos en los que se establece su programación, régimen jurídico aplicable, régimen de bienes, y presupuestario y económico-financiero. Sin la pretensión de realizar un estudio detallado del régimen jurídico de los centros de investigación se presentan los aspectos más relevantes incidiendo en aquellos elementos que caracterizan o particularizan a los centros entre sí.

a) Las estructuras organizativas

Todos los centros de investigación tienen autonomía para organizarse, facultad que se expresa mediante la dotación de órganos de gobiernos propios. Esta libertad en el modelo de organización en cuanto al diseño de estos órganos se ve modulada en la medida en que la entidad matriz puede incidir en la composición de los mismos a través de la presencia de representantes de la entidad promotora así como en la facultad de nombramiento y cese de los miembros de los órganos de gobierno. En este sentido, la autonomía organizativa es representativa de la vinculación o grado de dependencia con el ente matriz y refleja, en último término, el nivel de autonomía de decisión y dirección de los centros de investigación. Por otra parte, la existencia de mecanismos de control también incide en los niveles de autonomía relativa.

El mismo esquema organizativo se repite en líneas generales en todos los centros de investigación creados desde el Gobierno (OPI, agencias estatales, entidades públicas empresariales). Los órganos de gobierno son una presidencia (representada por el ministro o consejero competente en la materia o por una persona de su elección), un órgano rector colegiado (Consejo Rector, Consejo de Administración) y un director general (nombrado por el Gobierno), cuya designación puede quedar sujeta a criterios de competencia profesional,

experiencia y responsabilidad. La composición se establece reglamentariamente en función de las características específicas de cada organismo y en la que suelen figurar representantes de la administración, la comunidad científica y el sector.

Junto a los órganos de gobierno se suelen establecer órganos de asesoramiento y control de las actividades de investigación y desarrollo realizadas por el organismo. Así, por ejemplo, el CSIC es prolijo en este tipo de órganos estableciendo la Comisión de Control como órgano especializado del Consejo Rector para asegurar el correcto desarrollo de las funciones de la agencia y la consecución de los objetivos que se asignen; el Comité Científico Asesor; el Comité Interterritorial con funciones de coordinación y cooperación de la actividad científica y tecnológica del CSIC con otros planes de I+D+i y centros de investigación; el Comité de Ética. Esta previsión es, sin embargo, escasa entre los estatutos de los OPI (sólo el INIA establece un Consejo de Investigación).

La dirección y control de las fundaciones públicas se ejerce a través del nombramiento de los miembros del patronato de la fundación y de la institución del protectorado que ejerce en todo los casos la Administración pública competente. El fundador tiene autonomía de decisión en cuanto al modelo de organización de mayor o menor complejidad. En todo caso, el órgano de gobierno de la fundación deberá ser colegiado. Además, las figuras del presidente y la del secretario son carácter obligatorio en el seno del patronato. Los patronos podrán ser personas físicas o jurídicas y es común que entre los patronos figuren representantes de la Administración (en general, de todos los departamentos ministeriales relacionados con el fin fundacional). Las funciones del patronato de las fundaciones se centran básicamente en las de gobierno y representación. Le corresponde así cumplir con los fines fundacionales y administrar los bienes y derechos que integran el patrimonio de la fundación manteniendo el rendimiento y utilidad de los mismos. Como órgano de control, apoyo y asesoramiento, las fundaciones cuentan con un Protectorado que corresponde a la Administración General del Estado (con independencia del ámbito territorial de actuación de las mismas) y cuya misión principal es la supervisión del correcto funcionamiento de las fundaciones.

De igual modo en los centros promovidos conjuntamente por otros centros en sus órganos de gobierno participan representantes de las entidades que lo constituyen en la proporción que se establezca en los convenios constitutivos de la entidad o en la normativa reguladora interna de los centros creados.

b) Gestión de los recursos humanos

La vinculación del personal investigador (científico, técnico y de apoyo) con los centros de investigación puede ser funcional, laboral o en formación. Los funcionarios lo son en los mismos términos que el personal de la Administración con algunas singularidades en cuanto a su ordenación en escalas o un régimen más flexible de movilidad. La contratación laboral es de carácter temporal (cuyo término viene dado por la finalización de la obra o servicio o por el fin del programa con cargo se cubren los costes salariales: programas del Plan Nacional, proyectos específicos, contratos de formación), siendo excepcional la contratación con carácter indefinido. El personal en formación está vinculado a los centros de investigación a través de becas y contratos laborales (acreditada una formación avanzada) en el marco de programas de ayuda dirigidos al desarrollo de actividades de formación y especialización científica y técnica.

Tanto los OPI como las agencias estatales mantienen el modelo general de función pública si bien estas últimas con una mayor autonomía en la ordenación y promoción de los puestos. La agencia puede seleccionar su propio personal: si es laboral, a través de sus propios órganos (comisiones de selección de carácter permanente); si es personal funcionario, las convocatorias se efectúan por el ministerio al que se encuentran adscritos los cuerpos o escalas correspondientes. El personal directivo se provee mediante procesos internos de selección que garanticen el mérito, la capacidad y la publicidad. Un aspecto importante de la gestión de los recursos humanos en los centros de investigación es el establecimiento de complementos retributivos y la vinculación de una parte variable de las retribuciones al cumplimiento de objetivos y a la productividad. Los conceptos retributivos son los establecidos en la normativa de la función pública pero sus cuantías se determinan en el marco del correspondiente contrato de gestión. La cuantía del complemento de productividad, o concepto equivalente del personal laboral está vinculada al grado de cumplimiento de los objetivos fijados en el contrato de gestión.

La gestión de los recursos humanos es más flexible en aquellos centros de investigación que adoptan la forma de entidad pública empresarial o de fundación pública. El personal de estas entidades es personal contratado y se rige por la normativa laboral. No obstante, la selección se realiza mediante convocatorias públicas que están presididas por los principios de igualdad, mérito y capacidad. La selección del personal directivo, que se rige por el contrato laboral correspondiente de alta dirección, se realiza con arreglo a los criterios de competencia

4. J.E. Arana García, "Organización administrativa de la ciencia y tecnología en España: el Ministerio de Ciencia y Tecnología y los Organismos Públicos de Investigación", *Documentación Administrativa*, n. 265-266, 2003, pp. 17-50;

A. Menéndez Rexach, "Especialidades del régimen jurídico-administrativo de los organismos públicos de investigación y las universidades: en particular, el fomento de la innovación mediante la creación de empresas de base

tecnológica", *Justicia administrativa*, nº. 16, 2002, pp. 5-34; D. Represa Sánchez, J. López Facal, "Los Organismos Públicos de Investigación (OPIS)", *Arbor: Ciencia, pensamiento y cultura*, nº. 629, 1998, pp. 1-34.

profesional, atendiendo a la experiencia en el desempeño de puestos de responsabilidad de gestión pública o privada. Es posible, además, la presencia de funcionarios públicos, que se rigen por la legislación de la función pública, que podrán cubrir destino de conformidad con las condiciones establecidas por ley de creación de la entidad.

c) Origen de los recursos económicos

Una de las principales diferencias entre los centros de investigación reside en el origen de los recursos económicos para el desempeño de sus funciones, si bien es posible constatar en todos ellos una diversificación creciente de las fuentes de ingresos y una tendencia hacia mecanismos de financiación competitiva y externa, junto con sus fuentes de ingresos tradicionales a través de los presupuestos.

Los estatutos de cada centro prevén los recursos económicos con los que deben financiar su actividad y que pueden proceder de diversas fuentes. En el caso de los OPI destacan las consignaciones específicas en los presupuestos generales del Estado, las transferencias corrientes o de capital de Administraciones o entidades públicas y, los ingresos que, en su caso, estén autorizados a percibir por su actividad. Las agencias estatales presentan, sin embargo, una mayor capacidad para generar ingresos bien por la prestación de sus servicios o mediante la posibilidad de obtener ingresos por patrocinio. En este sentido, el sistema de financiación de las agencias se asemeja al de las entidades públicas empresariales, que es más flexible que el de los OPI. Además de financiarse con las transferencias consignadas en los presupuestos generales del Estado, las agencias pueden obtener ingresos propios como contraprestación por las actividades que puedan realizar en virtud de contratos, convenios o disposiciones legales, para otras entidades públicas, privadas o personas físicas, con la enajenación de bienes o valores que constituyen su patrimonio...

El modo natural de financiación de las entidades públicas empresariales es, como cualquiera de las empresas con la que concurre en el mercado, por el precio que en contraprestación de su actividad perciben. La mayoría de los recursos económicos de que disponen son, pues, recursos propios derivados de la prestación de servicios, convenios, subvenciones, aportaciones de otras entidades, ingresos procedentes de los beneficios producidos por sus sociedades filiales o las sociedades en las que participan. Además, también cuentan, cuando así se prevea en su ley de creación, con las consignaciones presupuestarias asignadas en los presupuestos de otras Administraciones o entidades públicas, las transferencias de las mismas o la atribución específica de ingresos a percibir. Las mismas oportunidades de financiación tienen las fundaciones públicas en el marco del

mercado en el que desarrollan su actividad, cuya financiación procede, además de la dotación inicial (cuya cuantía ha de ser “adecuada” y “suficiente” para el cumplimiento de los fines fundacionales), de los ingresos procedentes por la facturación de sus servicios, los derivados de contratos, convenios o conciertos con entidades públicas o privadas, las subvenciones, transferencias o ayudas que reciban del Estado o de otras administraciones públicas.

El régimen presupuestario, económico-financiero, de contabilidad, de intervención y de control de los OPI, las agencias y las entidades públicas empresariales es el establecido en la Ley General Presupuestaria. El control externo de la gestión económico-financiera corresponde al Tribunal de Cuentas y el interno a la Intervención General del Estado quien lo ejerce bajo la modalidad de control financiero permanente y auditoría pública. Las fundaciones públicas, por el contrario, ajustan su régimen contable a las reglas del Código de Comercio si bien están sujetas al control de auditoría de la Intervención General de la Administración del Estado.

d) Vías para la transferencia de conocimiento

El conjunto de instrumentos y estructuras encaminadas a facilitar el aprovechamiento de los resultados producidos por la actividad de I+D es análoga a todos los centros de investigación. El mecanismo para instrumentar la transferencia de resultados de la investigación al sector productivo consiste normalmente en la suscripción de contratos con las empresas interesadas; mientras que las estructuras que tradicionalmente vienen facilitando esta transferencia de conocimiento desde el sector productivo de conocimiento al sector productor de innovación son las oficinas de transferencia de resultados (OTT/OTRIS).

Estos mecanismos han ido aumentando con el tiempo con la posibilidad de participar o crear otras unidades o entidades, independientes jurídicamente o no, en colaboración con otros agentes de diferente naturaleza público-privados, que actúan en el campo de la transferencia. Todos los centros de investigación tienen reconocida la capacidad genérica de crear otras entidades como vía idónea para articular la transferencia de los conocimientos generados por la investigación al sistema productivo. Es creciente, así, la creación de empresas (empresas de base tecnológica, centros tecnológicos) como vía para esta articulación. Asimismo, las fundaciones aparecen como la figura más aceptada y extendida para la mediación con el sector privado y han sido muchas las universidades que han constituido fundaciones universidad-empresa. Las razones que justifican tal elección se apoyan fundamentalmente en la flexibilidad organizativa de esta figura, para gestionar servicios y optimizar recursos, así como en los beneficios fiscales que reportan para las empresas las relaciones con este tipo de entidades.

IV. La colaboración para la investigación: instrumentos de colaboración y figuras asociativas

La cooperación de centros de investigación entre sí suele canalizarse a través del acuerdo conjunto de los centros dirigido a colaborar. Los convenios de colaboración constituyen un mecanismo adecuado para la realización y ejecución de los fines propios de cada centro de investigación en un contexto de colaboración.

Los términos, tanto subjetivos –quiénes pueden firmar convenios– como objetivos –ámbitos y contenidos–, en los que se reconoce a los centros de investigación la facultad de celebrar convenios son amplios. Mediante convenios se puede regular la creación de estructuras específicas, instrumentar el intercambio de personal, articular la transferencia de resultados al sector productivo (contratos con empresas) o cualquier otra modalidad de colaboración (ejecución de programas y proyectos de I+D, formación de especialistas, dirección, gestión y financiación de centros, uso compartido de inmuebles, de instalaciones y de medios materiales para el desarrollo de las actividades científicas relacionadas con los fines del organismo...).

a) Creación y participación de centros

Para la realización de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico que tienen encomendadas, los centros de investigación pueden participar o crear por sí solos o en colaboración nuevas estructuras organizativas con entidad propia. La finalidad que se persigue con ello es diversa (formación de postgrado, transferencia de conocimiento y tecnología, provisión de servicios, etc.), como distinta es la forma jurídico-organizativa que los centros así creados adoptan (empresas, fundaciones u otras personas jurídicas).

Los centros de investigación pueden crear nuevos centros que pueden ser:

- a) Propios: integrados por personal y con dependencia exclusiva del centro de investigación. Así algunos OPI prevén la creación de unidades propias para conseguir los objetivos de programas nacionales, sectoriales o de las comunidades autónomas o de programas comunitarios (art. 16, Estatuto CIEMAT; art. 22, Estatuto INIA). De igual modo, son propios los institutos universitarios de investigación así constituidos por las universidades.
- b) Asociados o adscritos: aquellos que, dependiendo de otros organismos públicos o privados, suscriben un convenio con un centro de investigación. En dicho convenio se establecen las modalidades de cooperación. La asociación no afecta, en ningún caso, a la pertenencia de la entidad asociada al organismo de origen. Así, por ejemplo, los OPI pueden asociar tanto unidades propias a universidades u organismos de investigación nacionales o de otros

países como, a la inversa, unidades de investigación ajenas a sus propios institutos, centros o departamentos de investigación (art. 23.2 y 3, Estatuto INIA; art. 17.2 y 3, Estatuto CIEMAT; art. 4.a, Estatuto ISCIII).

- c) Mixtos, creados en colaboración con otros organismos públicos o privados, de titularidad compartida entre los organismos y entidades participantes. Las reglas de organización y funcionamiento así como régimen de personal se establecen en el convenio que establecerá una estructura orgánica de doble dependencia entre las entidades colaboradoras.
- d) Especiales para la realización de programas o proyectos de I+D de especial interés (art. 18. Estatuto CIEMAT).
- e) Interuniversitarios creados con esta naturaleza por distintas universidades, o por una universidad y una entidad pública o privada de investigación mediante convenio específico que establecerá su estructura y fines.

b) Los consorcios

Los consorcios surgen del compromiso y la agrupación o asociación de diversas entidades en una tarea común. Las entidades así asociadas crean una organización especializada, un organismo *ad hoc*, para el cumplimiento de sus fines, que puede ser cualquier tipo de organización que sustituya a los entes consorciados.

La legislación vigente reconoce esta figura como una simple cobertura formal de manera que cada consorcio pueda adoptar la organización y el régimen jurídico y de funcionamiento más adecuados. La no existencia de un

régimen jurídico unitario proporciona, precisamente, la flexibilidad y adaptabilidad propias que caracterizan a esta institución y que la hacen idónea para la consecución de finalidades de interés social.

Los consorcios se rigen por sus estatutos y los reglamentos internos que regulan la organización, el funcionamiento y la ordenación de sus actividades, sin perjuicio de su sometimiento a aquellas disposiciones legales de carácter general. Son notas características del consorcio que lo distinguen de otros instrumentos de cooperación administrativa: a) La existencia de una organización dotada de personalidad jurídica: entidades jurídico-públicas, de carácter asociativo y de naturaleza voluntaria, dotadas de personalidad jurídica plena e independiente de la de sus miembros, con capacidad jurídica de derecho público y privado para la consecución de sus objetivos. b) Una composición heterogénea: tanto las administraciones territoriales como las instrumentales así como entidades privadas generalmente sin ánimo de lucro vienen cooperando mediante la técnica del consorcio. c) Una finalidad singular: la realización de proyectos en ámbitos concretos.

La ventaja práctica que aporta la figura del consorcio reside en su mayor autonomía de gestión tanto en el ámbito organizativo, régimen de personal y financiero. Los consorcios pueden realizar contratos laborales para la incorporación de personal investigador, gestionan un presupuesto propio, cuentan con una variedad de fuentes de financiación, y los investigadores que dirigen el centro tienen capacidad para establecer

sus necesidades y el plan temporal de ejecución. De forma sucinta, cabe destacar, en lo que respecta a su organización, que el gobierno del consorcio recae sobre los propios investigadores integrados en el Consejo Rector, en el que están representadas las distintas entidades consorciadas. Por lo que se refiere al régimen jurídico del personal, en general la contratación es laboral, sin perjuicio de que las entidades consorciadas puedan adscribir al consorcio personal de su plantilla cualquiera que fuera el régimen de su vinculación (funcionarial o estatutaria). En materia de régimen financiero, los consorcios son titulares del patrimonio que se incorpore al mismo, pudiendo adquirir, poseer, administrar y enajenar sus bienes con sujeción a las normas aplicables al sector privado. Los medios económicos para el logro de sus fines están compuestos por los ingresos públicos, aportaciones de las entidades consorciadas y otras aportaciones que puedan obtenerse como consecuencia del desarrollo de sus actividades.

La constitución de consorcios en el ámbito de la investigación biomédica constituye una de las vías más idóneas para unir los tres ámbitos en los que se desarrolla la investigación (los hospitales, las universidades y los organismos públicos de investigación), así como un instrumento al servicio del consenso entre las instituciones públicas y privadas de la investigación que realizan⁵. El consorcio está sometido al derecho público y se rige por el convenio de creación que lo define como consorcio de investigación presidido por el Instituto de Salud Carlos III.

5. J. L. Lafarga i Traver, "El consorcio: un instrumento al servicio del consenso en la gestión de los servicios sanitarios. La experiencia de

Cataluña", *Derecho y salud*, vol. 2, enero-diciembre, 1994, p. 114; C. Rozman, J. Rodés, "Métodos para promover la investigación

biomédica en los hospitales universitarios", *Medicina clínica*, vol. 117, 2001, pp. 460-462.

Cuadro 3

	Organización		Personal			Financiación		
	Órganos de gobierno	Órganos control y apoyo	Régimen personal	Acceso y selección	Régimen retributivo	Pública no competitivos	Públicos competitivos	Privados
OPIS	Presidente Consejo Rector Consejo/Comité de Dirección Director general	Consejo de Investigación (INIA) Comisión Nacional de Geología	Funcionarios Personal laboral fijo Personal laboral contratado	Oferta de empleo público	Normas función pública y Estatuto trabajadores	Asignación Presupuestos Generales del Estado (/CCAA) Transferencias Administraciones Fondos europeos	Convocatorias competitivas de Administraciones europeas, nacionales, autonómicas	Convenios y contratos Ingresos derivados de sus operaciones
Agencia estatal	Presidente Consejo Rector	Comisión de Control Comité Científico Asesor Comité Interterritorial Comité de Ética	Funcionarios Personal laboral fijo Personal laboral contratado	Oferta de empleo público propia que se incorpora a la del Estado	Normas función pública y Estatuto trabajadores Complementos por evaluación actividad Complementos productividad Retribuciones e incentivos por desempeño funciones institucionales	Asignación Presupuestos Generales del Estado Transferencias corrientes o de capital de las Administraciones Fondos europeos	Convocatorias competitivas de Administraciones europeas, nacionales, autonómicas	Ingresos derivados de sus operaciones Patrocinio de actividades o instalaciones
Entidades públicas empresariales	Presidente Consejo Rector/de Administración/Patronato Director general	Consejo Asesor	(Funcionarial) Laboral Personal directivo	Convocatoria pública Contrato de alta dirección:		Asignación Presupuestos Generales del Estado (/CCAA) Subvenciones	Convocatorias competitivas de Administraciones europeas, nacionales, autonómicas	Ingresos derivados de la prestación de servicios Créditos y préstamos
Fundación de sector pública	Patronato Director general	Comité Científico Asesor Consejo Empresarial Protectorado	Laboral	Convocatoria pública		Subvenciones	Convocatorias competitivas de Administraciones europeas, nacionales, autonómicas	Dotación inicial Donaciones Rendimiento de los bienes
Fundación privada	Patronato	Protectorado	Laboral					Dotación inicial Donaciones Rendimiento de los bienes
Consortio	Consejo Rector	Consejo científico	Laboral (personal propio consorcio) Funcionarial (personal propio de Administraciones consorciadas)			Subvención	Convocatorias competitivas de Administraciones europeas, nacionales, autonómicas	Contratos y convenios

II.9. Instituciones españolas ordenadas según el “impacto normalizado” de sus publicaciones científicas (2003-2007)

Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC

Impacto normalizado		Nombre de las instituciones que aparecen en la publicación científica	Producción científica		Citas por documento		% de publicaciones con colaboración internacional
Posición en ranking mundial	Valor sobre media mundial (=1)		Posición en ranking mundial	Nº total	Posición en ranking mundial	Nº medio de citas por documento	
8	2,78	Institut d'Estudis Espacials de Catalunya	1.846	566	47	17,02	76,68
16	2,56	Institut Català d'Investigació Química	2.112	301	122	13,23	50,50
52	2,19	Centro de Regulación Genómica	2.109	313	20	20,10	63,90
55	2,17	Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas	1.619	771	21	20,06	46,30
89	2,03	Institut Català d'Oncologia	1.524	899	91	14,40	48,61
154	1,87	Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats	1.147	1.562	444	8,93	63,06
186	1,81	Universitat Pompeu Fabra	991	2.007	429	9,03	53,11
192	1,80	Hospital Universitari de Girona Dr. Josep Trueta	1.996	452	365	9,48	23,67
234	1,73	Institut de Ciències Fotòniques	1.907	514	929	5,88	71,60
241	1,72	Institut Municipal d'Assistència Sanitària	1.247	1.350	319	9,98	41,56
242	1,72	Parc Mediterrani de la Tecnologia	2.124	209	1.855	2,43	57,89
253	1,70	Hospital Clínic de Barcelona	458	4.856	221	11,34	29,49
256	1,70	Hospital Universitari Vall d'Hebron	737	2.959	378	9,36	26,83
284	1,67	Instituto de Salud Carlos III	796	2.699	230	11,23	39,20
365	1,58	Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer	1.316	1.225	198	11,74	30,69
388	1,57	Hospital Universitari Germans Trias i Pujol	1.214	1.434	403	9,22	23,50
397	1,56	Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge	1.080	1.780	307	10,15	31,97
417	1,55	Donostia Ospitalea	1.971	472	586	7,82	20,13
485	1,49	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas	1.721	673	585	7,82	53,94
505	1,47	Corporació Sanitària Parc Taulí	1.818	595	547	8,07	26,05
576	1,42	Centro de Investigación Príncipe Felipe	2.123	240	587	7,82	37,50
585	1,41	Hospital Carlos III	1.950	485	371	9,44	25,15
681	1,35	Universitat de Barcelona	127	12.584	529	8,18	43,18
706	1,34	Institut de Física d'Altes Energies	1.611	781	1.003	5,56	77,08
727	1,33	Hospital Universitario La Paz	833	2.543	752	6,81	20,21
724	1,33	Hospital Universitari de Bellvitge	1.121	1.640	672	7,26	21,52
717	1,33	Institut de Recerca Biomèdica	1.960	476	513	8,30	49,58
737	1,32	Consejo Superior de Investigaciones Científicas	11	34.828	589	7,77	47,32
742	1,32	Universitat de Girona	1.160	1.536	952	5,77	42,77
735	1,32	Hospital Universitario de La Princesa	1.372	1.130	520	8,24	20,27
793	1,29	Universidad Autónoma de Madrid	219	9.014	548	8,06	43,47

Impacto normalizado		Nombre de las instituciones que aparecen en la publicación científica	Producción científica		Citas por documento		% de publicaciones con colaboración internacional
Posición en ranking mundial	Valor sobre media mundial (=1)		Posición en ranking mundial	Nº total	Posición en ranking mundial	Nº medio de citas por documento	
799	1,29	Universitat Rovira i Virgili	822	2.595	888	6,04	38,77
810	1,28	Hospital Universitario Marqués de Valdecilla	1.390	1.100	684	7,19	17,82
819	1,28	Donostia International Physics Center	1.806	605	1.013	5,54	66,78
817	1,28	Junta de Andalucía	2.042	413	994	5,58	25,67
824	1,28	Generalitat de Catalunya	2.094	346	1.229	4,68	26,59
834	1,27	Universitat Autònoma de Barcelona	179	10.444	829	6,37	43,60
828	1,27	Parc Científic de Barcelona	1.472	970	495	8,43	49,18
855	1,26	Universitat de València	238	8.538	678	7,21	44,78
853	1,26	Hospital de la Santa Creu i Sant Pau	902	2.318	621	7,59	27,52
858	1,26	Clínica Universitaria de Navarra	1.431	1.026	791	6,57	18,71
852	1,26	Hospital Universitari Son Dureta	1.804	608	525	8,20	21,71
860	1,26	Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries	1.988	458	915	5,95	41,70
868	1,25	Instituto de Astrofísica de Canarias	1.220	1.423	413	9,10	79,83
880	1,25	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas	1.350	1.169	1.170	4,89	48,16
889	1,24	Universitat de Lleida	1.270	1.307	885	6,07	33,74
890	1,24	Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha	2.043	413	900	6,01	42,37
901	1,23	Complejo Hospitalario de Salamanca	1.558	857	666	7,30	23,69
929	1,22	Universitat Politècnica de València	406	5.458	1.243	4,62	29,72
926	1,22	Universitat d'Alacant	814	2.613	1.122	5,09	33,64
916	1,22	Hospital de Jerez de la Frontera	1.777	623	778	6,63	13,48
958	1,20	Universitat Politècnica de Catalunya	266	7.964	1.557	3,51	40,33
965	1,19	Universitat Jaume I	1.048	1.843	1.061	5,30	37,98
977	1,18	Universitat Miguel Hernández	1.006	1.968	827	6,40	32,98
974	1,18	Complejo Hospitalario Virgen de La Victoria	1.236	1.369	777	6,64	18,99
972	1,18	Hospital Universitario Reina Sofía	1.551	861	730	6,93	23,11
987	1,18	Hospital Universitari Arnau de Vilanova	1.951	483	1.064	5,29	15,32
1.008	1,17	Universidad de Vigo	676	3.264	1.113	5,11	31,00
1.004	1,17	Hospital General Universitario Gregorio Marañón	994	2.004	899	6,01	19,96
1.005	1,17	Hospital Universitario Doctor Peset	1.946	486	930	5,87	17,08
1.024	1,16	Universidad de Zaragoza	418	5.293	1.102	5,13	37,45
1.025	1,16	Universidad Pública de Navarra	1.206	1.458	1.225	4,69	36,83
1.016	1,16	Fundación Jiménez Díaz	1.226	1.399	720	6,99	22,66
1.033	1,15	Universidad de Navarra	805	2.668	831	6,37	31,30
1.060	1,13	Complejo Hospitalario Carlos Haya	1.062	1.812	638	7,48	21,52
1.065	1,13	Hospital Clínico San Carlos	1.086	1.757	860	6,20	21,51
1.066	1,13	Hospital General Universitario de Alicante	1.707	681	933	5,86	19,82
1.105	1,11	Universidad de Castilla-La Mancha	776	2.787	1.197	4,81	33,91

Impacto normalizado		Nombre de las instituciones que aparecen en la publicación científica	Producción científica		Citas por documento		% de publicaciones con colaboración internacional
Posición en ranking mundial	Valor sobre media mundial (=1)		Posición en ranking mundial	Nº total	Posición en ranking mundial	Nº medio de citas por documento	
1.099	1,11	Hospital del Mar	1.277	1.299	957	5,76	23,63
1.126	1,10	Universidad de Granada	337	6.519	1.120	5,09	37,90
1.120	1,10	Universidade de Santiago de Compostela	385	5.681	946	5,79	39,55
1.119	1,10	Universitat de les Illes Balears	929	2.239	928	5,88	47,83
1.115	1,10	Hospital Universitario Ramón y Cajal	975	2.051	771	6,68	22,57
1.114	1,10	Hospital Universitario de Majadahonda - Clínica Puerta de Hierro	1.484	951	765	6,72	17,14
1.116	1,10	Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries	1.995	453	835	6,36	35,98
1.135	1,09	Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria	1.559	854	659	7,33	30,80
1.136	1,09	Hospital Universitario San Cecilio	1.618	772	787	6,58	17,49
1.138	1,09	Hospital Clínico Universitario de Valencia	1.681	708	877	6,11	15,11
1.140	1,09	Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa	1.683	707	1.062	5,29	19,52
1.142	1,09	Hospital Universitario de Getafe	1.973	470	1.127	5,07	23,62
1.158	1,08	Complejo Hospitalario Universitario de Santiago de Compostela	1.428	1.028	1.139	5,00	18,97
1.157	1,08	Hospital Sant Rafael	1.897	522	1.027	5,43	19,16
1.168	1,08	Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Gipuzkoa	2.110	308	1.770	2,78	33,77
1.178	1,07	Universidad Complutense de Madrid	187	9.993	956	5,76	36,97
1.181	1,07	Universidad de Sevilla	359	6.061	1.106	5,12	38,44
1.174	1,07	Universidad de Córdoba	901	2.318	758	6,75	30,20
1.179	1,07	Hospital Universitario La Fe	1.079	1.781	979	5,66	19,15
1.194	1,06	Universidad del País Vasco	413	5.387	1.089	5,16	35,47
1.192	1,06	Universidad Pablo de Olavide	1.702	685	1.039	5,39	40,00
1.205	1,05	Universidad de Salamanca	721	3.021	861	6,19	39,19
1.207	1,05	Complejo Hospitalario Virgen del Rocío	976	2.047	970	5,70	19,59
1.234	1,04	Universidad de Cantabria	866	2.437	1.309	4,37	39,11
1.224	1,04	Hospital Universitario 12 de Octubre	958	2.128	917	5,94	20,11
1.222	1,04	Hospital de Cruces	1.579	817	869	6,15	22,28
1.245	1,03	Universidad de Oviedo	549	4.099	1.036	5,39	33,08
1.248	1,03	Universidad de La Rioja	1.892	527	1.130	5,06	23,34
1.267	1,02	Universidad de Huelva	1.651	739	1.235	4,65	32,61
1.289	1,01	Universidad Rey Juan Carlos	1.199	1.471	1.614	3,31	29,10
1.282	1,01	Hospital General Universitario de Valencia	1.690	702	1.163	4,91	20,51
1.305	1,00	Universidad Politécnica de Madrid	436	5.027	1.703	2,98	32,86
1.319	0,99	Universidad de Málaga	743	2.931	1.348	4,21	29,82
1.309	0,99	Hospital Universitario Central de Asturias	1.313	1.235	919	5,93	21,70
1.318	0,99	Hospital de Sant Joan de Déu	1.729	662	1.305	4,39	28,70
1.312	0,99	Hospital Universitario de Canarias	1.872	545	1.077	5,22	22,39
1.321	0,99	Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera	2.097	343	1.496	3,70	27,70

Impacto normalizado		Nombre de las instituciones que aparecen en la publicación científica	Producción científica		Citas por documento		% de publicaciones con colaboración internacional
Posición en ranking mundial	Valor sobre media mundial (=1)		Posición en ranking mundial	Nº total	Posición en ranking mundial	Nº medio de citas por documento	
1.329	0,98	Hospital General Universitario de Elche	2.020	430	1.032	5,41	14,19
1.360	0,97	Universidad de Valladolid	730	2.992	1.408	3,96	36,66
1.353	0,97	Hospital Universitario Miguel Servet	1.520	903	1.118	5,10	19,82
1.356	0,97	Universidad de Burgos	1.850	563	1.292	4,46	38,54
1.354	0,97	Fundación Hospital Alcorcón	1.914	508	1.125	5,08	17,52
1.358	0,97	Hospital Clínico Universitario de Valladolid	2.019	431	1.300	4,41	18,33
1.367	0,96	Universidad de Murcia	677	3.259	1.117	5,10	29,12
1.365	0,96	Universidad de La Laguna	857	2.473	1.092	5,15	40,56
1.371	0,96	Complejo Hospitalario Regional Virgen de las Nieves	1.468	981	1.242	4,63	17,84
1.384	0,95	Universidad de Extremadura	917	2.280	1.233	4,65	29,74
1.394	0,95	Universidad Politécnica de Cartagena	1.448	1.004	1.752	2,82	24,60
1.403	0,94	Universidad de Cádiz	1.193	1.479	1.319	4,34	34,96
1.420	0,93	Universidad de Alcalá	845	2.518	1.271	4,52	28,16
1.421	0,93	Universidad de Almería	1.233	1.376	1.281	4,49	33,72
1.416	0,93	Complejo Hospitalario Universitario da Coruña	1.547	862	1.094	5,15	14,62
1.413	0,93	Hospital Universitario Virgen Macarena	1.649	744	1.024	5,46	17,20
1.460	0,91	Universidad Carlos III de Madrid	818	2.612	1.870	2,36	33,46
1.452	0,91	Universidad de Jaén	1.182	1.495	1.304	4,39	35,65
1.482	0,89	Universidad de las Palmas de Gran Canaria	1.170	1.515	1.464	3,80	31,95
1.492	0,88	Hospital Infantil Universitario Niño Jesús	2.041	414	1.402	4,01	22,71
1.504	0,87	Universidade da Coruña	1.109	1.670	1.469	3,78	25,81
1.560	0,84	Universidad de León	1.391	1.096	1.390	4,06	29,38
1.590	0,82	Universidad Nacional de Educación a Distancia	1.325	1.210	1.617	3,31	30,33
1.605	0,81	Complejo Hospitalario Universitario de Vigo	1.758	635	1.308	4,38	19,53
1.618	0,81	Hospital Virgen del Camino	2.046	410	1.598	3,36	18,54
1.670	0,79	Universitat Ramon Llull	2.000	450	1.736	2,90	36,44
1.783	0,73	Hospital Universitario Virgen de La Arrixaca	1.599	797	1.470	3,78	13,30
1.800	0,72	Hospital Universitario Príncipe de Asturias	1.933	494	1.411	3,96	14,78
1.808	0,72	Complejo Hospitalario Universitario de Albacete	2.111	303	1.759	2,80	12,54
1.882	0,66	Complejo Hospitalario Universitario de Badajoz	1.958	478	1.574	3,47	11,09
2.000	0,54	Hospital de Navarra	2.031	423	1.836	2,53	14,66

Fuente: SCImago Institutions Rankings World Report (www.scimagoir.com). Datos extractados de la versión 2009-3

Nota metodológica

La tabla anterior ha ordenado la posición de las principales instituciones de investigación en España, en el ránking mundial, de acuerdo al indicador de “impacto normalizado”; las dos columnas a la izquierda del nombre de la institución presentan la posición en el ránking mundial y el valor del indicador.

Impacto normalizado

Este indicador representa la visibilidad o impacto científico de las instituciones eliminando la influencia del tamaño y de la diversa composición de las instituciones en cuanto a campos científicos, esto es de su “perfil investigador”. El indicador presenta la razón entre el impacto científico de la institución y el valor medio mundial de impacto de las publicaciones de la misma área y en el mismo periodo.

Así pues, la composición temática de las publicaciones se pondera con relación a la media en cada uno de los campos. Posteriormente se ha procedido a normalizar el impacto de manera que instituciones con un impacto normalizado situado dentro de la “media mundial” tendrán valor 1. Los trabajos de dicha institución se han publicado en revistas que se encuentran en la media de impacto de su categoría. Impactos normalizados superiores a 1 indican

medias de impacto superiores, impactos normalizados inferiores a 1 indican medias de impacto inferiores. Se ha seguido la metodología del Instituto Karolinska (Suecia).

Producción científica

La producción o número de trabajos científicos publicados en revistas académicas representa la capacidad de las instituciones de producir conocimiento científico. Obviamente este indicador está afectado por el tamaño de la institución y su especialización en campos de investigación.

Para cuantificar el volumen de producción científica de una institución se han contabilizado el número de documentos publicados por dicha institución en el periodo 2003-2007, incluyendo todas las tipologías documentales. Se ha realizado recuento completo, lo que significa que cada documento es atribuido una vez, de forma simultánea, a cada una de las afiliaciones institucionales distintas que aparecen en el mismo.

Citas por documento

Las citas son la medida estándar del impacto investigador. Se supone que un trabajo científico tiene mayor impacto que otro si recibe más citas; sin embargo las pautas de citación por área científica cambian mucho; el número

medio de citas que reciben los trabajos de ciencias sociales, por ejemplo, es muy distinto de los de medicina. El indicador es válido para comparar instituciones de perfiles similares o resultados de las instituciones en los mismos campos científicos. En esta columna se ha calculado el promedio de citas recibidas por documento de los trabajos publicados en cada área por la institución en cada año del periodo 2003-2007.

Colaboración internacional

Este indicador representa la capacidad de las instituciones para crear relaciones de investigación de carácter internacional. Los valores se calculan analizando la producción de la institución que incluye más de un país en la dirección postal. Representa el porcentaje de la producción total de la institución que se ha realizado con colaboración de instituciones de otro país.

7. Nuevas estrategias y políticas de I+D

Como se ha señalado ya anteriormente, desde hace años los Gobiernos y los poderes públicos han desarrollado estrategias con relación a los centros de investigación existentes (OECD, 1989, 2003) para promover su mejora, su reorganización, e incluso, en algunos países, para privatizarlos o cambiar la titularidad de los centros (Cox, Gummett y Barker eds., 2001; Boden et al, 2004). Las modalidades utilizadas para afrontar las reformas de los centros públicos de investigación son muy variadas, aunque dominan los cambios en el estilo de gestión/dirección y las reformas simplemente administrativas, e incrementalistas más que radicales; además las reformas han abarcado ámbitos muy diversos: por ejemplo, por lo que se refiere a la titularidad de los centros, en ocasiones la estrategia de los Gobiernos ha sido la de modificar su estatus jurídico y proceder a la privatización: fue el caso del Reino Unido hace veinte años; en otros casos, quizá el modelo más generalizado ha estado asociado a la introducción de reformas tendentes a la transformación de los modos de funcionamiento y a la construcción de sistemas de responsabilidad, evaluación y rendición de cuentas conectados con la fijación y el cumplimiento de los objetivos. Más recientemente algunos Gobiernos han lanzado estrategias globales de reorganización del sector público investigador, intentando consolidar el potencial de investigación de las universidades por medio de la integración estratégica de institutos de investigación públicos en su seno, e incluso mediante la fusión de universidades. La integración estratégica de las actividades de investigación entre diversos actores, anteriormente separados, se ha revelado como uno de los motores de las políticas.

Así pues, mientras algunos Gobiernos se planteaban la reforma de los centros y organismos de investigación existentes, y/o su integración y/o fusión con las universidades, en países con procesos de crecimiento del sistema de investigación, algunos cambios han resultado de la política activa de promoción de nuevos centros de investigación, construidos institucionalmente *ex novo*. Diversas iniciativas políticas tomadas en algunas comunidades autónomas en España, e incluso por algunos ministerios de la AGE, responden a esta voluntad de promover centros nuevos.

A finales de los noventa existían iniciativas del Ministerio de Sanidad a escala nacional para la creación de nuevos centros de investigación, sobre la base de la transformación del modelo de centros o institutos. Las más conocidas fueron el CNIO y el CNIC, que sin embargo han devenido iniciativas puntuales.

En el nivel de las CC.AA., el caso de la política de la Generalitat de Cataluña tiene interés por el impacto

que ya puede observarse de esas políticas. Su política de I+D consistió en apoyar activamente la búsqueda e identificación de talento y fomentar la consolidación institucional y organizativa de todos los actores que se habían desarrollado en los intersticios del sistema; dotarlos de institucionalidad y de solidez organizativas, primero a través de una estrategia basada en la definición de consorcios, las más de las veces con asociaciones entre múltiples actores existentes, y posteriormente con el desarrollo de formas organizativas basadas en la figura de las fundaciones privadas sin fines de lucro, construidas con frecuencia al amparo de la normativa específica definida por la Generalitat de Cataluña.

La construcción de instituciones de soporte de la investigación en la región ha seguido una lógica centrada en la búsqueda de talento y de ruptura de los límites burocráticos que las regulaciones tradicionales del sector público generaban en la contratación y retribución del personal. Con el apoyo a la creación de centros e institutos se promovía un modelo de reconocimiento, acorde a los estándares internacionales, de la autoridad y la capacidad de dirección de los responsables de los Institutos, y una mayor flexibilidad en la utilización de los recursos financieros que se reciben y obtenían, con una necesidad de combinar excelencia y relevancia y de diversificar las carteras de financiación.

Un rasgo complementario de esta apuesta de creación de centros de nuevo “cuño”, estriba en la implicación de las consejerías sectoriales en la definición de los objetivos y en la gobernanza de los centros nuevos, así como en su financiación; de hecho esta implicación ha significado que la política regional de I+D en Cataluña se ha convertido en transversal, en una política con implicación de todo el Gobierno de la Generalitat de Cataluña. El desarrollo de la política de generación de nuevos centros ha buscado además la complicidad de los actores de investigación existentes en la región, especialmente las universidades.

Otras comunidades autónomas han comenzado a desarrollar más tarde estrategias similares, aunque aún no se observan resultados de la misma magnitud. La Comunidad de Madrid inició un programa, con la creación del Instituto Madrileño de Estudios Avanzados (IMDEA), (www.imdea.org), con pretensiones de replicar el modelo catalán, pero se ha quedado lejos de sus resultados. También el Gobierno Vasco (www.ikerbasque.net) ha lanzado una iniciativa en la dirección de atraer, reforzar y fomentar la polarización de la excelencia en el sistema de investigación del País Vasco, con derivaciones en la política de apoyo a los centros de I+D.

En el marco de la política de reformas hay que señalar que el Plan Nacional de I+D+i (2008-2011) definió una línea de actuación estratégica denominada “fortalecimiento institucional” que, en lo esencial, ha carecido de actuaciones específicas. Sin embargo, otras Administraciones han desarrollado políticas que, marchando en la misma dirección, son más específicas, para favorecer la transformación de las estructuras existentes y la promoción de la investigación. La práctica de “acreditar” o dotar de financiación y apoyo financiero o en recursos humanos, con carácter selectivo a determinadas entidades que cumplan requisitos resultantes de procesos de evaluación, se ha utilizado en diversos casos, con diversa intensidad en el requerimiento y la variación de los incentivos, por parte de las AA.PP. Dadas las rigideces de gestión de las ayudas públicas, la creación de registros que reconocen algún tipo de beneficios tiene una cierta tradición en la AGE. Con relación a la política de centros de I+D es necesario mencionar los mecanismos definidos y aplicados recientemente en el área biomédica y de salud por el Instituto de Salud Carlos III, para promover la diferenciación de las funciones de investigación en el Sistema Nacional de Salud, y concretados en la acreditación de Institutos de Investigación Sanitaria, en los que la atracción de investigadores básicos a un espacio donde la vinculación con la práctica clínica y asistencial hace posible la traslación de los resultados.

Para ejemplificar las diversas políticas y estrategias con relación a los centros de investigación se presentan, en los últimos cinco recuadros de esta monografía, casos y visiones de las políticas que se han aplicado y aplican en España y otros países europeos. En general, los casos y experiencias presentadas inducen a considerar a los centros e institutos de I+D como objetos de las políticas y de las iniciativas gubernamentales. De hecho, podría decirse que una de las dinámicas más novedosas ocurridas en los últimos años es que cuando los Gobiernos han determinado la existencia de prioridades de I+D, han optado por crear o apoyar centros de investigación en lugar de, o como complemento a la promoción de proyectos o programas prioritarios. Como ya se ha mencionado, en España se ha avanzado en la definición de políticas de creación y de políticas de acreditación como mecanismo de incentivo. Sin embargo, en general la asignatura pendiente está en las reformas y en la integración, con el objetivo de promover proyectos más ambiciosos. En este caso, sin duda, debemos aprender de la experiencia de otras instituciones y países.

El recuadro II.10 hace un repaso de lo que han significado los últimos diez años de política de centros de

investigación de la Generalitat de Cataluña, centros que están vinculados a ésta a través de sus patronatos, pero que tienen personalidad jurídica propia y el esfuerzo de institucionalización de la marca CERCA. Uno de los pilares de la política catalana ha sido la Institución Catalana de Investigación y Estudios Avanzados (ICREA), y una política paralela de creación de centros de investigación propios. El director del programa CERCA comienza señalando los logros en materia de resultados de estos centros (39 en total) en las convocatorias europeas como indicador de éxito, en especial en cuanto a la captación de talento. En el recuadro se aportan datos que dan cuenta de dimensión de estos centros y permiten intuir su crecimiento. Destaca, por el contraste que supone con el modelo tradicional del sector público investigador, el limitado número del personal investigador permanente, y que uno de cada cuatro investigadores sea extranjero. La apuesta de los poderes públicos por estos centros ha sido decidida ya que tal y como se señala, el 40% del presupuesto de estos centros proviene de la subvención que la Generalitat otorga para cubrir el coste estructural. Queda patente, no obstante, su capacidad de financiación externa tanto a través de contratos como de fuentes competitivas, que representan el 60% restante. Por su parte, ICREA ha tenido un importante papel transversal de integración para el sistema regional situando a más de 200 investigadores en universidades, centros CERCA, institutos del CSIC, etc.

El recuadro II.11 trata de la iniciativa política de crear (mediante la acreditación y el apoyo presupuestario) institutos de investigación sanitaria (IIS). Se trata también de las políticas de fortalecimiento de la conexión de la investigación básica con la asistencial o de apoyar la diferenciación funcional y organizativa de la investigación en el seno de los hospitales. Hasta Febrero de 2010, se han acreditado seis IIS en varias CC.AA. El objetivo de estos institutos es unir la investigación básica, clínica, la medicina asistencial y la investigación sobre salud pública, en una fórmula organizativa que es la fundación-instituto, y que vertebrará a los distintos agentes implicados en un modelo concebido como territorial y próximo al sector productivo: el hospital, las universidades, y los centros públicos y privados de investigación. También en este caso la apuesta desde las políticas públicas ha sido muy relevante; la acreditación y el reconocimiento son importantes, probablemente necesarios pero no suficientes. La creación de un subprograma de Acción Estratégica en Salud en el Plan Nacional 2008-2011, con una convocatoria dotada en 2010 con 8 millones de euros para los IIS acreditados ha supuesto el impulso claro.

Los poderes públicos españoles habitualmente son muy conservadores en las estrategias de reorganización, reestructuración y reforma para mejorar la posición científica de las instituciones existentes.

Como contrapunto, en el terreno de las experiencias internacionales, se presentan dos que ponen el acento en la integración estratégica de los recursos con la finalidad de fortalecer la capacidad competitiva de las nuevas instituciones. Se trata de dos casos derivados de iniciativas políticas, pero que conducen a la toma de decisiones dentro de las universidades e instituciones de investigación. Algunos países e instituciones han desarrollado estrategias de integración, como es el caso de Dinamarca, donde los institutos tradicionales dependientes de los ministerios se han integrado en las universidades, o en los Países Bajos, donde encontramos casos de universidades concretas con estrategias competitivas específicas para hacer frente a la globalización. Así pues, dos recuadros adicionales aportan la dimensión internacional y europea al debate, y proporcionan información sobre las políticas recientes que se han seguido en otros países en aras de conseguir una mejor y mayor integración entre instituciones de investigación.

El recuadro II.12 presenta el caso danés, un caso en el que la estrategia de la política se ha instrumentado a través de la fusión entre universidades y centros públicos de investigación, con el objetivo de fortalecer la producción científica, en especial la de carácter multidisciplinar, aumentar la transferencia, y orientar a la universidad hacia la investigación más aplicada que se lleva a cabo en los centros públicos. El proceso de fusión, que tuvo carácter voluntario por parte del sector universitario, ha resultado en un total de ocho universidades, dos de las cuales podrían considerarse grandes universidades de investigación. Es importante señalar que, tal y como destaca el autor del recuadro, la decisión política de la fusión no fue improvisada sino que se basó en un análisis previo de cuáles eran las áreas científicas complementarias, y donde estaban las mejores oportunidades de investigación para generar sinergias. Un aspecto destacable es que a partir de la fusión la investigación universitaria ha tenido un papel creciente en el asesoramiento científico para las políticas públicas de salud, agricultura, medioambiente y energía.

El recuadro II.13 trata el caso de un centro (conglomerado) de investigación en la universidad holandesa de Wageningen (WUR) especializado en bioeconomía, que surgió de la fusión de la universidad con las 22 estaciones experimentales que tenía el Ministerio de Agricultura en 1995. Esta experiencia nos parece interesante en el contexto de esta sección sobre políticas porque su creación obedeció a una estrategia de fortalecer la competitividad universitaria en un contexto de creciente globalización, y porque de su génesis pueden extraerse algunas lecciones interesantes para otras áreas y también para otros países. Se diseñó una estructura simple, con unidades horizontales dedicadas

a la docencia, y verticales que abarcasen todo el proceso de investigación, producción y comercialización. En el recuadro relata todo el proceso de fusión y cambio, que duró 5 años, y que no estuvo exento de la resistencia esperable en organizaciones que suelen estar caracterizadas por la inercia. En paralelo, la apuesta pública por dedicar fondos a los polos de innovación y los clusters de conocimiento coadyuvó sin duda a la consolidación del modelo.

La situación, el entorno competitivo y la dinámica política en el contexto de la crisis plantea, sin duda, la necesidad de desarrollar estrategias de generación de sinergias y complementariedades entre los centros públicos de I+D y las universidades, y quizá también de integración y racionalización de los OPI y centros públicos de I+D, pero esto exige el desarrollo de una estrategia y la definición clara del modelo y los principios organizativos del mismo. Tal y como se han desarrollado las cosas en España, un aspecto esencial del sistema de I+D ha sido la compleja relación competencial entre las políticas de las CC.AA. y las políticas de la AGE. Complementariamente, y a modo de marco general, se ha considerado conveniente traer a colación un análisis jurídico sobre las relaciones entre las políticas autonómicas y la política estatal en el campo de la I+D.

El recuadro II.14 se formula la pregunta de hasta qué punto vamos o no en esa dirección. Su autora señala que la Ley de la Ciencia de 1986 descuidó la creación de un sistema coordinado de modo que ambas políticas han seguido con el tiempo estructuras paralelas conformando un sistema poco eficaz. Los pocos estudios comparativos al respecto –alguno de los cuales se citan en el recuadro– ponen de manifiesto que, en un contexto fragmentado, la orientación de las políticas autonómicas sólo puede entenderse en clave política regional e importancia relativa de los distintos actores. No existen datos pero podría aventurarse que las duplicidades, incoherencias, falta de estándares de evaluación, etc. no son pocos. La falta de coordinación también afecta por otra parte a la propia Administración central y a sus ministerios. Aunque en el recuadro se señala que el escenario no es muy alentador, también se recogen algunos progresos introducidos en los últimos años y se apuntan algunas propuestas para ulteriores avances.

II.10. Diez años de política de centros de investigación de la Generalitat de Cataluña

Ramón Moreno Amich, Director del Programa de Centros de Investigación (CERCA), Generalitat de Cataluña

Como es sabido, los ERC *advanced grants*¹ se otorgan en el ámbito europeo a investigadores consolidados que muestran una trayectoria de excelencia y liderazgo internacional, para subvencionar –con un máximo de 3,5 M€ por proyecto– investigación de frontera en todos los campos del conocimiento. En la última convocatoria resuelta (enero de 2010), 6 de las 10 concesiones conseguidas por investigadores que desarrollan su tarea en España han correspondido a investigadores de centros de investigación de Cataluña. Esta diferencia a favor de los centros catalanes se ha mantenido en las cuatro convocatorias publicadas hasta ahora: dos destinadas a personal investigador consolidado y dos para investigadores júnior. En los resultados acumulados de las cuatro convocatorias, resultan 40 *ERC grants* a investigadores de Cataluña frente a las 26 del resto de España. En Cataluña, 12 corresponden a investigadores contratados directamente por centros de investigación del sistema CERCA; 21 son investigadores ICREA² (11 de ellos adscritos también a centros CERCA); 5 son profesores universitarios y 2 son investigadores del CSIC.

Estos resultados son un buen indicador del éxito de la política científica llevada a cabo por el Gobierno de Cataluña en los últimos 10 años, sobre todo en cuanto a captación de talento. Efectivamente, en 2000, a iniciativa del entonces consejero Andreu Mas-Colell, se inició una política, todavía hoy vigente, de creación de centros de investigación de excelencia con personalidad jurídica propia pero vinculados a la Generalitat de Cataluña a través de su máximo órgano de gobierno –patronato o consejo de dirección–.

En paralelo, en 2001, la Generalitat creó también la Institución Catalana de Investigación y Estudios Avanzados (ICREA) con la misión de contratar investigadores de talento a través de convocatorias internacionales e incorporarlos al sistema catalán de investigación.

Después de Mas-Colell (2000-2003), los consejeros Carles Solà (2004-2006), Joan Manuel del Pozo (2006) y Josep Huguet (2007-2010) han seguido con la misma política de captación de talento y de creación de centros de investigación de excelencia, además de desarrollar un ambicioso plan de grandes infraestructuras de investigación.

Ahora, después de 10 años, los resultados obtenidos en la financiación europea de excelencia permiten recoger

los primeros resultados de esta política que puede comenzar a evaluarse como exitosa. Efectivamente, de no haberse iniciado y mantenido esta estrategia, 33 de los galardonados probablemente no estarían en Cataluña ni en España en estos momentos. Es decir, la mitad de los *ERC grants* obtenidos hasta ahora no contabilizarían en el medallero catalán ni español, y lo que es peor, la investigación de excelencia realizada por estos investigadores no habría contribuido al desarrollo científico y económico de nuestro país.

De todo ello se puede concluir que los criterios y la metodología de selección de los investigadores seguida por ICREA y los centros CERCA se ajusta a los estándares internacionales de excelencia en la investigación, estándares que asume en sus concursos el Consejo Europeo de Investigación.

Centros independientes y captación de talento: la base del éxito

En su día, el diagnóstico del sistema de investigación catalán puso de relieve que, en general, los centros de investigación universitarios y los organismos públicos de investigación sufrían (y aún sufren) de falta de flexibilidad en su funcionamiento debido a la existencia de una burocracia centralizada y una intervención *ex ante*, así como de una gobernanza compleja, con numerosas comisiones y asambleas que intervienen en el proceso decisorio.

En este sentido, un sistema de gobernanza en que la elección del director la realiza el mismo colectivo de personas que éste deberá dirigir (normalmente sus propios colegas), condiciona o coarta excesivamente la independencia necesaria de este cargo para la toma de decisiones estratégicas no igualitarias. En general, en tales circunstancias, las decisiones se toman en clave interna y no en clave de competitividad internacional.

Otro problema de estos organismos de investigación radica en las dificultades existentes para llevar adelante una gestión eficaz del talento. El modelo funcional (e igualitario) de las plantillas dificulta o hace imposible la implementación de políticas eficaces de captación y promoción del talento. La captación de talento de alto nivel requiere un alto grado de libertad para la negociación de condiciones de contratación *ad hoc*, imposible en un sistema funcional.

Finalmente, estas mismas circunstancias dificultan o imposibilitan una dirección efectiva y una planificación estratégica de la focalización de la investigación, comprometiendo gravemente la eficacia y la eficiencia del sistema. No hay que olvidar que el impacto científico y económico de los resultados de investigación de un centro depende en gran medida de la existencia de una focalización orientada a retos o problemas, de una cuidadosa planificación de objetivos y recursos y de una dirección cualificada y con capacidad ejecutiva.

Para superar estos problemas, como se ha dicho anteriormente, la Generalitat de Cataluña puso en marcha un mecanismo de captación de talento (ICREA) e inició una política de creación de centros de investigación propios que, a fecha de hoy (10 años después), ha dado como resultado 24 nuevos centros de investigación y la potenciación y transformación de otros 15 que se habían originado anteriormente en el contexto universitario.

En 2005, el propio incremento de la complejidad del sistema de centros de investigación hizo recomendable estructurar la política de centros como programa, creándose el Programa de Centros de Investigación de Cataluña (CERCA) en el seno de la Dirección General de Investigación. El programa CERCA ha tenido hasta ahora la misión de hacer el seguimiento de los centros de investigación participados por la Generalitat, darles apoyo, difundir e implementar buenas prácticas de gestión y estructurar un modelo de centro de excelencia al que se han adaptado los centros existentes y los de nueva creación.

Actualmente los centros de investigación CERCA son 39 en total: 10 en biomedicina y salud, 10 en ciencias e ingeniería, 5 en energía y medio ambiente, 4 en agricultura y alimentación, 4 en ciencias de la Tierra y del espacio, 3 en economía y ciencias sociales y 3 en humanidades. Es remarcable el impulso dado en los últimos años a la creación de centros de investigación en biomedicina por parte de la consejera de Salud, Marina Geli (2004-2010), a los que hay que añadir 9 institutos de investigación vinculados a hospitales que están en proceso de incorporación plena al sistema.

En los centros CERCA desarrollan su actividad 2.764 investigadores residentes. De estos, 1.415 son investigadores propios (467 permanentes, 456 postdoctorales y 492 predoctorales, todos ellos

1. Consejo Europeo de Investigación (ERC, en inglés). <http://erc.europa.eu/>

2. Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats. www.icrea.cat

contratados directamente por el centro); 75 investigadores ICREA; 376 profesores universitarios adscritos; y 324 investigadores postdoctorales más 565 predoctorales obtenidos por vía competitiva. Para garantizar que los centros tengan un alto nivel de rotación de personal investigador junior y posdoctoral, la plantilla de personal senior permanente es reducida. Cabe destacar, además, que el 24% del personal investigador es extranjero (sin contabilizar los visitantes): 14% de los investigadores permanentes, 9% de los técnicos de apoyo y 40% de los investigadores postdoctorales y predoctorales. En cuanto a la financiación, la Generalitat ha dedicado, en 2009, unos 100 M€ a la subvención directa para cubrir el gasto estructural básico. Esta subvención representa el 40% del presupuesto total de los centros, es decir, que por cada millón que aporta el Gobierno, los centros obtienen 1,5 M€ a través de la vía competitiva y contratos.

Una visión acumulada de la financiación en los últimos 10 años pone de manifiesto que la Generalitat de Cataluña ha dedicado 511 M€ a subvencionar el funcionamiento, inversiones aparte (edificios y equipamientos), con un incremento medio anual del 23% durante los últimos 6 años, y de casi el 8 % para el 2010.

En paralelo, ICREA ha realizado una gran labor integrando en el sistema catalán de investigación hasta 217 investigadores de alto nivel internacional (110 en universidades, 78 en centros de investigación CERCA, 16 en institutos del CSIC y 13 en otras instituciones). La metodología ICREA es simple: una vez lanzada la convocatoria pública internacional, un panel de expertos de todo el mundo realiza la selección; una vez evaluado positivamente el candidato, se negocia la retribución y su adscripción a una entidad de investigación del sistema catalán. Este procedimiento ha permitido, entre otras cosas, introducir personal investigador de alto nivel en las universidades al margen de las necesidades docentes y de las presiones internas de promoción.

El modelo de centro CERCA

Todos los centros del sistema CERCA están organizados siguiendo lo que llamamos “modelo CERCA”, un modelo de centro de investigación con una gobernanza y un funcionamiento que permiten asegurar la eficiencia, la flexibilidad de gestión, la captación y promoción del talento, la planificación estratégica y la capacidad ejecutiva. Este modelo CERCA se puede sintetizar en las siguientes directrices:

- Los centros de investigación del sistema CERCA son **organismos independientes** con personalidad jurídica propia (fundaciones o consorcios) participados

por la Generalitat de Cataluña, que tienen por objeto principal la investigación científica de excelencia.

- Aplican un **modelo de gestión privada** con máxima flexibilidad y máxima autoexigencia, sobre la base de una programación plurianual de la actividad plasmada en un **plan estratégico** y una **supervisión ex post** que respeta la autonomía de cada centro; y tienen una gobernanza eficaz jerarquizada, basada en una **dirección con amplios poderes** que derivan del órgano de gobierno del centro y ante el cual responde.
- Estos centros han sido diseñados para tener una **plantilla de personal investigador dimensionada para tener impacto internacional**; estructurada en grupos de investigación dirigidos por **científicos de prestigio internacional** contrastado y con gran rotación de investigadores postdoctorales; y para desarrollar una **investigación de frontera** orientada al impacto científico y económico y a la mejora del bienestar social e individual.
- Para ello disponen de un **financiamiento estructural significativo** a través de contratos programa con la Generalitat de Cataluña; y aplican una **política de captación de talento** sobre la base de una definición de la carrera científica de su personal investigador de acuerdo con las peculiaridades de cada campo y las estrategias de contratación elegidas por cada centro.
- Indispensablemente, cada centro cuenta con asesoramiento y evaluación periódica por parte de un **comité científico internacional** de alto nivel que garantiza la aplicación de prácticas y criterios de acuerdo con los estándares internacionales de excelencia en la investigación.

El sistema catalán de I+D: financiación pública y gobernanza

Pero el sistema de centros CERCA es sólo uno de los elementos que configuran el sistema catalán de I+D. En Cataluña hay unos 25.000 investigadores, y además de los 2.767 en centros CERCA, hay unos 21.000 en las 8 universidades públicas y unos 1.300 en los 21 institutos que el CSIC tiene en Cataluña.

En estos últimos 10 años, además de la política de centros de investigación propios, el esfuerzo económico de la Generalitat se ha centrado en la inversión en plataformas y grandes infraestructuras de investigación, la articulación de la carrera investigadora, el fomento general de la I+D, y la mejora del financiamiento de las universidades públicas catalanas, especialmente en lo que se refiere a financiación por objetivos de I+D.

Es importante remarcar que entre 2005 y 2010 la financiación de las universidades públicas catalanas por

parte de la Generalitat de Cataluña se ha incrementado, en conjunto, en casi un 41%, pasando de 728 M€ a 1.025 M€, y la parte correspondiente destinada al gasto en I+D se ha incrementado en un 72%, pasando de 255 M€ a 439 M€. De éstos, 89 M€ los obtienen por objetivos de investigación y los restantes 350 M€ corresponden a gastos estructurales de investigación según el *Manual de Frascati* (el 40% de las retribuciones del profesorado universitario y el 20% del personal de administración y servicios).

El hecho es que, en estos últimos 10 años, la Generalitat de Cataluña ha incrementado de forma sostenida el gasto en I+D. Con los últimos datos estadísticos de que disponemos, vemos que en 2008 el gasto público en I+D fue de casi 1.100 M€, aproximadamente un tercio del gasto total en I+D de Cataluña (3.286 M€) en ese año. Respecto al PIB de Cataluña, se pasó de 1,11% en 2000 a 1,61% en 2008, en un avance decidido hacia la convergencia europea (1,86%, media de la Europa de los 27).

Otro aspecto a destacar es la reestructuración de la gobernanza del sistema catalán de I+D+i que la Generalitat está llevando a cabo a fin de mejorar su eficacia y eficiencia. El Pacto Nacional para la Investigación y la Innovación (PNRI) (2009-2020) establece que debe procederse a la simplificación del sistema y a la transformación en agencia de los agentes de implementación de las políticas de I+D+i. En este sentido se ha pasado de cinco agentes existentes (CIDEM, COPCA, AGAUR, FCRI, e ICREA)³ a dos grandes agencias: ACCIÓ (la agencia de apoyo a la competitividad de la empresa catalana), que en el ámbito de la innovación reagrupa CIDEM y COPCA; y TALENCIA (la agencia catalana de apoyo a la investigación), que en el ámbito de la I+D reagrupa FCRI, AGAUR e ICREA. Además se crea la Institución CERCA, la agencia de centros de investigación de la Generalitat.

La consolidación del sistema de centros. La Institución CERCA

En 2010, siguiendo las directrices del PNRI (2009-2020) y como culminación del Programa CERCA, el Departamento de Innovación, Universidades y Empresa (DIUE) crea la Institución de Centros de Investigación de Cataluña (Institución CERCA), una agencia que agrupa bajo una estructura ligera y facilitadora el conjunto de los centros CERCA.

La Institución CERCA es el medio propio y servicio técnico de la Administración de la Generalitat de Cataluña para el seguimiento, apoyo y facilitación de la actividad de los centros de investigación del sistema CERCA. Está

3. CIDEM: Centro de Innovación y Desarrollo; COPCA: Consorcio de Promoción Comercial de Cataluña; AGAUR: Agencia de Gestión de Ayudas

Universitarias y de Investigación; FCRI: Fundación Catalana para la Investigación y la Innovación.

constituida como una fundación del sector público y bajo la supervisión y directrices del DIUE. Esta agencia tiene por misión garantizar un desarrollo adecuado del sistema de centros de investigación catalán; favorecer y maximizar las sinergias, la coordinación entre los centros y la cooperación estratégica; mejorar el posicionamiento, la visibilidad y el impacto de la investigación llevada a cabo; y facilitar la interlocución común con los diferentes agentes públicos y privados.

En síntesis, la actuación de la Institución CERCA se centra principalmente en:

1. La proyección corporativa, institucional y científica, de los centros de investigación a los efectos que puedan incrementar y consolidar posiciones de liderazgo internacional.
2. Ejercer las secretarías de los órganos colegiados y hacer el seguimiento presupuestario del funcionamiento y de las inversiones de los centros de investigación.
3. Difundir y promover las buenas prácticas en materia de planificación estratégica, captación de talento, gestión de la investigación y captación de fondos.
4. Identificar y aprovechar las sinergias y economías de escala.

4. Grupo SCImago. www.scimagoir.com

5. OECD. www.oecd.org

5. Incrementar la transferencia de tecnología y del conocimiento hacia las empresas y a la sociedad para un mayor impacto económico y social.
6. Impulsar la I+D interdisciplinar y la investigación en red, orientada a los focos y retos marcados por el PNRI.
7. Implementar un sistema de evaluación de los centros y del impacto de su I+D.

Indicadores de éxito y retos de futuro

Actualmente se están recopilando datos de resultados de la investigación y de transferencia del conocimiento de todos los centros a fin de disponer de una visión agregada del sistema CERCA equiparable a otras organizaciones científicas como el CSIC, el CNRS francés o el conjunto de centros Max Planck en Alemania. El estudio se halla en una fase inicial por lo que sólo puede hacerse referencia a unos pocos indicadores indirectos. Aún así, los resultados son excelentes.

En cuanto al impacto científico, y tomando como referencia el ranking de calidad de la investigación proporcionado por el grupo SCImago⁴, se puede observar que de las 30 primeras instituciones españolas que aparecen en él, 21 son instituciones catalanas,

de las cuales: 10 son centros CERCA, 5 son institutos hospitalarios de investigación, 1 es ICREA, 3 son universidades y 3 son otras entidades. De esas 30, las tres primeras son centros CERCA y las únicas universidades son esas tres catalanas.

Finalmente, otro indicador indirecto viene dado por la visión que tengan del sistema organismos internacionales cualificados. Así, la OCDE, en su informe *OECD Reviews of Regional Innovation: Catalonia, Spain: Assessment and Recommendations. 2009*⁵, de próxima publicación, reconoce el incremento significativo de la inversión en I+D del Gobierno de Cataluña en los últimos años y la alta calidad de las universidades y los centros CERCA –de excelencia en algunas áreas–, con liderazgo científico en el ámbito español y con gran capacidad de atracción de talento internacional.

En los próximos años, la Institución CERCA se propone consolidar este sistema de centros de excelencia y afrontar de lleno el difícil traspaso de los resultados científicos obtenidos a impacto económico. Sin duda uno de los principales retos de futuro a los que debe hacer frente la investigación en Europa.

II.11. Acreditación de institutos de investigación sanitaria (en los hospitales)*

Laura Cruz Castro y Luis Sanz Menéndez, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC

La creación de institutos de investigación sanitaria (IIS), está sustentada por la Ley de Cohesión y Calidad del Sistema Nacional de Salud (Ley 16/2003, de 28 de mayo) y por la Ley de Investigación Biomédica (Ley 14/2007, de 3 de julio), leyes que instan a constituir un nuevo modelo organizativo de la investigación biomédica en el Sistema Nacional de Salud (SNS). La acreditación de estos IIS, estructurados en torno a los hospitales universitarios, está regulada de forma general por el RD 339/2004 de 27 de febrero, sobre Acreditación de Institutos de Investigación Sanitaria (más información en http://www.isciii.es/htdocs/investigacion/institutos_presentacion.jsp).

Con esta iniciativa, se pretendía que la investigación biomédica en el SNS superase las formas tradicionales de organización, planificación, ejecución y gestión, para afrontar nuevos retos y orientar la investigación a la traslación; para

ello había que considerar el hospital como la referencia del IIS, porque los hospitales son el espacio donde la proximidad con la realidad asistencial, necesita de la convergencia de los distintos tipos de investigación –clínica y básica– para facilitar la innovación en el SNS.

La finalidad de la acreditación de los institutos de investigación sanitaria es mejorar la eficacia y eficiencia de la investigación traslacional que debe atender, por un lado, a las demandas y necesidades en salud del SNS –que es la demanda prioritaria de la sociedad– y, por otro, potenciar las relaciones con el sector productivo y contribuir a generar riqueza y mejorar el nivel de bienestar de los ciudadanos.

Se trataría de unir la investigación básica, la investigación clínica y la investigación en atención primaria y en salud

pública, epidemiológica, etc., dentro de un ente gestor con personalidad jurídica, que sea la fundación-instituto que se acredita. Esas fundaciones que amparan los IIS deberían servir para articular los hospitales de referencia, con las universidades, OPI, empresas públicas y centros públicos y privados de investigación, bajo un nuevo concepto de conglomerado en el ámbito de las ciencias de la vida.

Con la promoción de IIS y su acreditación se trata, en primer lugar, de atender a la mejora e innovación de las prestaciones del SNS y asegurar la sostenibilidad y el avance del mismo, así como acortar el intervalo transcurrido entre la producción de un nuevo conocimiento y su transferencia y aplicabilidad real en la práctica médica. En segundo lugar, se trata de que el conocimiento del entorno sanitario, unido al sector privado con interés en la Salud, permita forta-

* Este cuadro se ha realizado a partir de materiales facilitados por el Instituto de Salud Carlos III. La responsabilidad del contenido es exclusiva de los autores. Los trabajos se han realizado en el contexto de

diversos proyectos de investigación sobre centros públicos de I+D en España y otros países (CSO-2008-03100/SOCI; AECID A/018795/08 y D/0196827/08/ y CSIC RR.II. 2007AR0047).

lecer las actividades de I+D en el sector sanitario como un sector productivo y un nicho de oportunidades. El modelo se concibe también como un modelo territorial en el que la generación del conocimiento del entorno sanitario debe estar próxima al sector productivo, y esto explica que los Gobiernos autonómicos apoyen y decidan estratégicamente los proyectos de IIS. En el futuro se plantearía una red estatal de IIS que refuerce el papel y la potencialidad de los mismos, para que no se limiten a su territorio, pensando en promover la excelencia en el espacio europeo de investigación.

Para crear un IIS, resulta necesario que se integren en los centros sanitarios, investigadores y metodologías de las ciencias básicas y clínicas, procedentes de distintas instituciones, como la universidad, el CSIC, organismos públicos y privados de investigación y el sector empresarial. El RD 339/2004 señala que la finalidad de la acreditación de institutos de investigación sanitaria, es fomentar la asociación a los hospitales del SNS, de las instituciones y entidades antes señaladas. Esta apuesta estratégica por vincular las distintas instituciones que componen los IIS implica un cambio y transformación del papel que debe ocupar la investigación en los centros del SNS. Otro de los valores añadidos de los IIS acreditados es que estos centros integrales son por su organización y prestigio reconocido las instituciones más adecuadas para la formación de investigadores y los mejores espacios para los grupos emergentes y para atraer talentos; un IIS, por su localización en un hospital universitario, favorece la emergencia de vocaciones investigadoras. Además, un IIS permite desarrollar y explotar infraestructuras singulares de investigación, dado que en ese lugar común coinciden intereses asistenciales, científicos, académicos y los del sector productivo.

La certificación/acreditación de los IIS se regula por dos normas; de forma previa los IIS deben realizar, como primer ejercicio, una autoevaluación siguiendo una guía que fue consensuada en el seno del Consejo Interterritorial del SNS. La primera norma, el RD 339/2004, recoge los fines y la composición de estos institutos; también recopila los requisitos para poder solicitar la acreditación, los criterios para una evaluación externa, así como el procedimiento para la tramitación. La segunda norma es una orden ministerial que señala la composición y funciones de la comisión de evaluación, que es la que valora la petición tras recibir un informe favorable de la auditoría, en el que se ha documentado y comprobado fehacientemente que el IIS cumple con todos los requisitos. El procedimiento finaliza, tras el estudio del expediente por la comisión de evaluación, con un informe en el que se hace una propuesta favorable ó desfavorable que se traslada al director del ISCIII y al consejero de Sanidad de la comunidad autónoma donde está localizado el IIS. En caso favorable se eleva, en la actualidad, a la ministra de Ciencia e Innovación, una propuesta conjunta de la Dirección del ISCIII con la Consejería de Sanidad correspondiente para rubricar en una or-

den ministerial la acreditación del IIS por 5 años. Actualmente se encuentran acreditados, desde 2009, 6 IIS, y se espera la acreditación de otro en los próximos meses (ver tabla 1).

La acreditación de IIS tiene en cuenta el cumplimiento de las normas y acuerdos en materia de investigación, de gestión de personal, económica, protección de datos personales, bioética, protección del medio ambiente y seguridad laboral. Además se han definido criterios para considerar como excelente la actividad investigadora que se viene realizando (normalmente referida a los últimos 5 años); se evalúa también la capacidad de gestión de la investigación con la que cuenta el IIS, su capacidad para promover y proteger el conocimiento que se genera al amparo de las investigaciones realizadas, y las posibilidades para la captación de talento para continuar las líneas de trabajo. Se revisa la relación del IIS con otros grupos nacionales e internacionales (redes) y, especialmente, se considera la capacidad para trasladar a la práctica clínica los resultados de las investigaciones. En el curso de la auditoría se presta especial atención a la planificación estratégica del IIS, a su enfoque en la gestión de procesos, a cómo se revisan los resultados por el Equipo de Dirección y por los órganos de asesoramiento (Comité Científico Externo) y a la participación de los investigadores y otro personal. Al mismo tiempo se revisa cómo se visualizan los indicadores de resultados mediante cuadros de mando y su enfoque de trabajo elaborando planes de mejora anuales.

Para la acreditación del IIS se consideran diversos aspectos de la gestión de la investigación. Entre otros, destacan: contar con una estrategia claramente definida, con capacidad para continuarse en el tiempo, basada en la realidad del entorno y del propio centro hospitalario y la universidad de referencia, que tiene en la investigación traslacional uno de sus puntos de partida y que comparte una visión por la excelencia investigadora como referente europeo; ejercer liderazgo científico; promover la participación en redes y la interrelación de grupos de investigación; contar con una sólida estructura de gestión, capaz de capturar talento, promover y proteger el conocimiento y gestionar los recursos humanos y económicos, siendo capaz de favorecer eficazmente el retorno de las inversiones en I+D; implicar un amplio número de investigadores, especialmente despertando entre los clínicos el interés por la investigación; y con una clara orientación hacia la mejora continua, para lo que basa sus decisiones en evidencias y datos.

Conviene señalar que la acreditación de institutos de investigación sanitaria es hoy uno de los subprogramas de la Acción Estratégica en Salud (AES), recogida en el Plan Nacional de I+D+I (2008-2011). Dentro de las subvenciones recogidas en la AES, destinadas al subprograma de Fortalecimiento Institucional, coexiste e interactúa con el resto de subprogramas que gestiona el ISCIII, como son los de RRHH, los CIBER, CAIBER y RETICS, por citar algunos ejemplos.

Tabla 1. Institutos de investigación sanitaria acreditados o en trámite)

Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge (Bellvitge, Barcelona) IDIBELL
Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol (Barcelona)
Instituto de Biomedicina de Sevilla (IBIS) (Sevilla)
Instituto de Investigaciones Biomédicas August Pi i Sunyer (IDIBAPS) (Barcelona)
Institut de Recerca Hospital Universitari Hospital Vall d'Hebrón (Barcelona)
Instituto Fundación para la Investigación Hospital Universitari La Fe (Valencia)
Instituto de Investigación Sanitaria de Santiago (IDIS) (Santiago de Compostela) <i>(pendiente de acreditación)</i>

Fuente: Instituto de Salud Carlos III (datos a 20 de febrero de 2010)

El ISCIII ha dispuesto una convocatoria específica para los IIS acreditados, con una doble finalidad la captación de talento y conseguir mejoras estructurales de los mismos. En el año 2009 se ha publicado una convocatoria dotada con 6 millones de euros para los 6 IIS acreditados y para el año 2010 esta convocatoria específica se ha dotado con 8 millones de euros. En este sentido las convocatorias de subvenciones del ISCIII ofrecen un tratamiento preferencial a los IIS acreditados en el subprograma de Recursos Humanos.

Las solicitudes de infraestructuras y de RRHH deben estar en consonancia con las áreas de mejora detectadas por los auditores y recogidas en el Plan Estratégico. Lo más novedoso de esta convocatoria es poder contratar a investigadores consolidados (senior), a tiempo completo, altamente competitivos y con gran experiencia, con salarios de mercado, venciendo así una de las mayores limitaciones administrativas de los modelos de gestión tradicionales. Además la incorporación del investigador consolidado comporta la contratación un equipo auxiliar formado por un contratado predoctoral, otro posdoctoral y un técnico, así como unos gastos corrientes para el arranque del equipo.

Se ofrece así un instrumento a los IIS para que puedan captar talento, es decir, investigadores a nivel internacional, como están haciendo otras entidades que tienen personalidad jurídica propia: fundaciones, consorcios y otras organizaciones. Al mismo tiempo, puede financiarse una mejora sustancial de la infraestructura tecnológica y de las plataformas de los IIS. Todo ello se plasma en convenios entre el ISCIII y los institutos. A través de estos convenios el ISCIII formará parte de los órganos del gobierno de estos institutos y los mismos pasarán a ser considerados centros asociados al Instituto de Salud Carlos III, como preveía la Ley de Investigación Biomédica. Además, la acreditación como IIS ante las agencias públicas y las fuentes de mecenazgo privadas son un aval de

garantía del uso de la financiación recibida porque aseguran la finalidad de la misma, y la óptima utilización de los recursos y de obtención de resultados.

La puesta en marcha de IIS es un paso adelante con relación a las Redes Temáticas de Investigación Cooperativa (RETIC) y los Centros de Investigación Biomédica en Red (CIBER), y pretende garantizar un equilibrio entre la investigación en red (RETIC y CIBER) y la investigación con instalaciones y organizaciones diferenciadas, pero residenciadas en los hospitales del Sistema Nacional de Salud. Las redes añaden valor al sistema en lo que saben y pueden hacer: compartir datos, habilidades y tecnologías, participar interterritorialmente, hacer productos multicéntricos, etc. Sin embargo, las redes

no pueden hacer lo que deben hacer los IIS, que integran los programas asistenciales docentes y de investigación, captan talento entre grado y posgrado, y además identifican los grupos emergentes y los que se inician en la investigación que deben asentarse en estructuras potentes, y donde se asegura la colaboración de todos los niveles de investigación. Son los IIS los que tendrán las grandes instalaciones y los que posibilitarán la colaboración con la universidad y las empresas; las grandes plataformas de ensayos clínicos y los biobancos se instalarán, igualmente, en los IIS.

En definitiva, la acreditación de IIS sirve para ordenar el sector, y lo referencia con altos niveles de calidad contrastados y certificados. Contar con indicadores de la producción cientí-

fica y de sus resultados, en términos comparables, incide en que se le reconozca una mayor credibilidad y prestigio. Por tanto, la acreditación lleva implícito como valor añadido que su actividad permite ser medible, y comparable, e incluso servir de referencia a otras organizaciones competitivas. En un ambiente competitivo, el IIS, pretende ser un modelo donde los distintos agentes del sistema, con sus distintas instituciones investigadoras, se integren, convergiendo en sus objetivos y con sus recursos, entre sí, y en una línea de articulación con las empresas del sector, fomentando economías de escala y alta densidad de recursos.

II.12. Research institutions merging to achieve critical mass: the case of Denmark

Lauritz B. Holm-Nielsen, Rector of Aarhus University

1. Introduction

Universities and research institutions around the world share the same challenges caused by changes in the socio-economic and political environments. The consequences of globalisation have led to a growing political focus on universities as a driving force for developing competitive economies, and universities are expected to meet a wider set of goals than the traditional provision of education and research. Universities operate in a highly competitive market with the aim of attracting the best researchers and establishing collaboration with research groups at the international research frontend. Innovation is seen as an equal part of the Knowledge Triangle connecting education, research and innovation, and changing demographic and mobility patterns as well as a constantly growing demand for fulfilling new labour market requirements call for a growing awareness of universities as a major contributor to economic growth.

Mergers of universities and government research institutions have been implemented in several countries in order to strengthen the Knowledge Triangle and address the challenges we face.

The purpose of this article is to present the Danish case of merging universities and government research institutions.

2. The background

The Danish Government published in 2006 a national globalisation strategy called “Progress, Innovation and Cohesion Strategy for Denmark in the Global Economy”

which was based on an extensive analysis of Danish strengths and weaknesses in the global economy.

The Globalisation strategy had a strong focus on education and research and the most important university-oriented policy goals introduced in the framework of the globalisation strategy were to:

- raise public investments in research from 0,75 % to 1 % of the Danish GDP
- link the basic public funding of universities more directly to the quality of their activities
- integrate the government research institutions into the universities
- double the number of PhD students
- introduce a system of accreditation of all university education programmes
- increase the higher education participation rate from 45 % to 50 %
- stimulate a more rapid throughput of higher education students
- introduce better and more structured options for Danish students for studying abroad

To realise these policy goals two major university reforms were necessary. The first reform, a new University Act, was introduced in 2003. It focused on establishing university autonomy while at the same time ensuring accountability. The universities were converted to self-governing institutions with university boards, where external professional members make up the majority. The board is responsible for appointing the rector and deciding the university budget and annual statement of accounts,

as well as other matters of a strategic nature. The rector is responsible for the day-to-day management and leadership of the university under the University Board’s supervision and represents the university to the outside world. The rector appoints deans and directors for the university’s main academic areas, who manage the areas with the authorisation of the rector. In short, the reform has contributed to a more professional leadership, where the decision-making capacity and the conditions for strategic prioritising have been significantly improved.

Furthermore, the Danish system for public financing of research was restructured as part of the university reform. An increasing proportion of public research funding is thus made available in the form of competitive funding programmes, and core funding is based on output indicators relating to both quality and quantity. Study programmes are financed by the state through an output based taximeter system (state funded tuition fees for completed credits).

The second major reform was the mergers in 2007 of universities and government research institutions, which is the main subject of this article.

3. Strengthening and concentrating elite research through extensive mergers

The university mergers consisted of integration of government research institutions into the university sector and mergers between universities.

The mergers of universities were overall expected to strengthen the research output, stimulate offerings of new study programmes and more interdisciplinary cooperation in education and increase the success rate for obtaining EU research funding.

The integration of government research institutions mainly aimed at:

- stimulating research synergies between institutionally separated sectors
- fertilising the university sector with practice oriented research leading to closer contact with society, e.g. private and public sectors agencies, and thereby increased knowledge transfer to society
- making additional research resources available for educational purposes leading to a strengthening of the link between higher education and research

The comprehensive merger process halved the number of Danish universities to a total of eight, two of which are large and extensive research universities: the University of Copenhagen and Aarhus University. A more comprehensive merger process took place among the more than 100 professional colleges that merged to become eight comprehensive university colleges.

The mergers were voluntary as regards the universities; forced mergers would only have been possible through a change in the existing University Act – a change for which there was no majority in Parliament. As regards the government research institutions the merging decision should preferably be supported by the boards of the institutions.

The mergers were not decided overnight. Comprehensive analyses were made during 2006 in order to identify complementary research areas and the best opportunities for achieving research synergies, and extensive negotiations involving the top management and the boards of the universities and research institutions were made before the final picture of the future Danish landscape of universities and research was completed by the end of 2006.

4. The case of Aarhus University

As far as Aarhus University is concerned, the result was that the university merged with two university schools in January 2007 (the Aarhus School of Business and Denmark's University of Education) as well as the two national research institutions for environment and for agriculture, respectively. This has changed Aarhus University from being a locally based institution to becoming a national university with research and education activities all over the country. The annual budget has almost doubled and amounts to approximately EUR 750

million in 2009, while the number of students has increased to more than 38,000.

The mergers have created a much broader scientific resource base. Aarhus University, like all research based universities, face the challenge of developing increased multidisciplinary collaboration, as the technological breakthroughs of the future are likely to involve the interface between traditional subject areas. The fact that world-class brain research takes place at Aarhus University, for example, is because the university has managed to gather researchers from completely different research areas – medicine, computer science, music, psychology, linguistics, physics and many other subject areas. The mergers have paved the way for similar multidisciplinary research breakthroughs at Aarhus University in other areas.

5. Closer collaboration with the world outside

Universities are essential to the knowledge society. Since the university reform and the mergers with the sector research institutions, research-based advice to the authorities has played a key role in the universities' work. As a result of the mergers with the national research institutions for environment and agriculture, Aarhus University not only has additional research areas that supplement existing research at the university, but also carries out a number of new research-based tasks for the Danish Ministry of Food, Agriculture and Fisheries, the Ministry of the Environment and the Ministry of Climate and Energy. These tasks supplement the traditional form of advice given by the university to authorities such as the Ministry of Health and Prevention and the Ministry of Justice. The university's work with advice to the authorities is set out in annual contracts between Aarhus University and the different ministries.

Research-based advice to the authorities simply means that researchers gather in-depth knowledge of a topic through their research, which ensures that the necessary knowledge is available for decision-makers. For the universities, advice to the authorities can be a growth area if they choose to take on the task. The increasing complexity of modern society creates a growing need for ways to develop a basis for decision-making that offers deep insight into very complex contexts that transcend the traditional barriers between subject areas. Whether the topic is the climate, the environment, health, welfare or the infrastructure, there is a need to draw on researchers with widely different academic backgrounds and to incorporate the latest research results. One of the main challenges in the coming years will therefore be to make research-based advice to the authorities an everyday task and allow it to benefit from the university's strong interdisciplinary culture.

6. Have the mergers been a success?

In November 2006 The Danish Parliament decided that the Minister of Science should carry out an international and independent evaluation in 2009 focusing on five main areas:

- A. Fulfilment of the purpose of university mergers
- B. Codetermination for employees and students
- C. The free academic debate
- D. Research freedom
- E. Degrees of freedom

A panel of 5 international experts commenced the evaluation in December 2008 and published their report in December 2009. The report is a thoroughly prepared and well documented analysis based on a comprehensive knowledge of the Danish university system and the global challenges.

The panel concludes, that the effects of the mergers are still too early to be clearly identified, as the implementation phase is still going on and in some cases needs to be accelerated in order to realise the intended contributions to stronger profiles. Nonetheless, the Panel has got the impression that at most universities the merger processes have acted in certain ways as change drivers. The panel states, that many staff members feel that the mergers has either strengthened pre-merger research collaborations, created new intra-institutional cooperation structures or other structural innovations, or has led to new intra-university research funding initiatives.

New offerings in education have been developed as a result of the mergers, and the competence from the government research institutions has to some extent been introduced in the new study programmes. The panel recommends further exploitation of the study opportunities created by the mergers.

The panel also concludes that a constructive dialogue has been initiated between the more service oriented research at the former government research institutions and the more scholarship type of research at the universities. An important observation is made by the panel concerning the financial foundation for the government commissioned services, as these services until now have been financed by the relevant ministries. The panel points at the need of securing a substantial research basis for these services based on a long-term planning.

The panel makes an interesting observation regarding the profiles of the Danish universities, as it finds that the institutional profiles resulting from the mergers are not as distinct as might be expected. Consequently, the panel raises some very interesting questions to be further debated: What kind of university diversity is preferred? Should the system move into the direction of a “University of Denmark” system, with agreed profiles and roles for each university? Or is a more open competition among the universities preferable? These are relevant questions to ask and clearly such a national approach has not been a major argument underlying the merger process until now.

In fact, it was a guiding principle for the integration of the government research institutions in the universities that they should not be divided into small units or be divided between different universities. The panel recommends to carefully monitor whether diminishing synergies emerge as a result of this approach.

7. Conclusion

As mentioned, it is too early to draw strong conclusions regarding the effects of the mergers as they took place only

3 years ago. New internal administrative and organisational structures are still in the early implementation phase and the merging of different cultures is not without problems.

However, at Aarhus University many of these obstacles were identified and addressed at an early stage, where a strategy for the new Aarhus University was developed through a strong involvement of researchers and staff from the “old” university as well as from the new partner institutions. This process served an important purpose of creating a common understanding and a new spirit, which has been important for the generation of new developments in research, education and research based advice.

In terms of international visibility Aarhus University has made a significant and steady improvement in its THES ranking over the past four years from no. 138 in 2005, no. 126 in 2006, no. 114 in 2007, no. 81 in 2008 to no. 63 in 2009.

Consequently, the overall conclusion is that the mergers from an Aarhus University perspective have to a large extent fulfilled the aims of the mergers and created a

solid research basis for new multidisciplinary research breakthroughs, and the university is confident in its own competitive strength.

Background information:

Aarhus University homepage (www.au.dk/en)

Aarhus University strategy (www.au.dk/en/strategy)

“Evaluation of the University Sector, Aarhus University, 2009” (www.au.dk/en/uni/university_evaluation)

“The University Evaluation 2009 – Evaluation Report” (www.ubst.dk/publikationer/the-university-evaluation-2009-evaluation-report/Evaluation%20report%202009.pdf)

Holm-Nielsen, L. B. (2009): Reforming Denmark’s universities for the global market: A report on strategic steps to meet global competition for talent. 2nd Forum on the Internationalization of Sciences and Humanities. Alexander von Humboldt Foundation

II.13. Estrategias de competitividad en un contexto de globalización: el caso de la Wageningen Universiteit en Researchcentrum de los Países Bajos

Daniel Samoilovich, Asociación Columbus y Forum Eurolatinoamericano de Desarrollo Regional basado en la Innovación

Wageningen Universiteit en Researchcentrum –WUR– es uno de los principales actores europeos en el área de la bioeconomía. Cuenta con cinco potentes grupos de investigación, diversos institutos especializados, 10.000 estudiantes, 1.400 de ellos de doctorado, y un presupuesto anual consolidado de 750 millones de euros. En su entorno conviven una agencia de desarrollo regional, diversas estructuras de apoyo a la industria, grandes compañías y PyMES.

Esta masa crítica y el modo de gestión permiten alcanzar un grado alto de sinergia. La construcción de un acervo de conocimientos le permite atraer estudiantes –el 60% de sus estudiantes de doctorado son extranjeros provenientes de instituciones deseosas de entregar a sus estudiantes a cambio de *know how*–; la universidad es hábil en la utilización de fondos de sus países de proveniencia,

para luego establecer una colaboración a medio plazo con fondos europeos –su tasa de éxito en los proyectos del Programa Marco es muy superior a la media– o de compañías privadas, las que están dispuestas a financiar el costo de un puesto de laboratorio –unos 15.000 euros anuales– a cambio de la realización de proyectos de investigación de su interés, todo esto en un entorno favorable en el que las fronteras entre investigación fundamental, estratégica y aplicada se han vuelto muy tenues.

El visitante se sorprende cuando aprende que WUR, en su actual configuración, tiene apenas 15 años.

La creación de WUR obedeció a una estrategia de competitividad en el contexto de la globalización. Su génesis presenta algunas enseñanzas dignas de ser

tenidas en cuenta en todas las áreas del conocimiento, ya que también en esta dimensión la globalización está ocurriendo en forma mucho más acelerada de lo que en general se piensa¹.

En 1994, se solicitó a Rudy Rabbinge, profesor de la Universidad de Wageningen y asesor principal en esa época del Ministerio de Agricultura, que preparara una nota de política para el Parlamento sobre cómo fortalecer el sistema de conocimientos en agricultura. Además de la Universidad existente, en la región existían 22 estaciones experimentales. La primera recibía financiamiento del Ministerio de Educación, las estaciones dependían del Ministerio de Agricultura. Rabbinge consideró tres opciones: no hacer nada, lo que previsiblemente redundaría en una pérdida de importancia de la universidad; transferir la Universidad a otras universidades y transferir los estaciones

1. “La mayoría de las instituciones europeas de investigación carece de masa crítica y, dentro de los límites de unos sistemas nacionales mejorables, tiene dificultades para cumplir las expectativas con los recursos de que dispone [...]. Por consiguiente, hace falta cierta concentración y

especialización para permitir el surgimiento tanto de centros de excelencia europeos competitivos a nivel mundial como de una red densa de universidades y organizaciones públicas de investigación en toda la UE capaces de atender de manera óptima las necesidades de investigación y

de formación a nivel nacional, regional y sectorial.” Libro verde, El Espacio Europeo de Investigación: nuevas perspectivas, Bruselas, abril 2007. http://ec.europa.eu/research/era/pdf/era_gp_final_es.pdf

experimentales al TNO –la gran organización holandesa de apoyo a la industria– perdiéndose así la “marca” de Wageningen; y fusionar la Universidad con las 22 estaciones experimentales, reposicionándolas y dándoles una orientación global y una nueva misión. El Ministerio de Agricultura optó por esta alternativa.

En 1995, esta visión fue adoptada por la Universidad, gracias a una promesa de financiamiento más substancial (aprox. 50% más del presupuesto consolidado de ese momento) y un compromiso financiero plurianual de 5 años.

Partiendo de la estructura de la Universidad, se propuso una integración vertical de las actividades, para que abarcaran desde la semilla hasta el estante del comercio minorista; y una integración horizontal de los procesos productivos, de la naturaleza hasta los invernaderos, para tener a todos ellos bajo control. Este reposicionamiento de las actividades permitió identificar vacíos a completar. Se diseñó una organización simple y matricial, con unidades verticales –agrotecnología, alimentación y nutrición, ciencias de las plantas, ciencias de los animales, medioambiente y ciencias sociales incluyendo economía. Las unidades horizontales identificadas fueron las escuelas de grado y postgrado, responsables por la enseñanza, y los institutos de investigación. Para dar mayor focalización a la nueva organización, se identificaron un número limitado de megaproyectos, orientados a problemas. Este diseño permitiría reducir la cantidad de órganos y, por lo tanto, contar con una organización más coherente, más eficiente y con mejores resultados e impacto.

Como era de esperar, este proyecto generó mucha resistencia. Los académicos temían verse afectados por la agenda de investigación de las estaciones experimentales

Food Valley se refiere a dos realidades. En un sentido amplio es la marca que describe la región del este de Holanda con todos los actores involucrados en el desarrollo de la industria de alimentos. Esta marca fue muy importante al crear un concepto atractivo para inversores en la región. Desde un punto de vista estricto, Food Valley es una fundación sin fines de lucro, creada en 2003-2004 a partir de iniciativas pre-existentes. Sus dos principales misiones de Food Valley son estimular la innovación en la industria de alimentos y el posicionamiento de la región. Su directorio tiene 12 miembros, con una mayoría de representantes de compañías privadas (7), además de representantes de la Universidad (1), de institutos de investigación (2), de la Provincia (1), de la Municipalidad (1). Esto ilustra que el entorno de Food Valley es uno caracterizado por una alta densidad de actores públicos y privados que interactúan en forma fluida estableciendo distintas iniciativas de colaboración. La participación de la gran industria que hizo que “el Gobierno tomara a Food Valley en serio”. El concepto mismo de Food Valley resultó muy atractivo: está relacionado con la salud y tiene algo de idílico. La negociación de la financiación fue objeto de dos rondas y su financiamiento está asegurado hasta 2012. En 2009 su presupuesto anual fue de 1,5 millones de euros. El 20% provino de matrículas de las compañías asociadas (aprox. 100); el 80%, de fondos públicos provenientes de la EU (fondos estructurales distribuidos a través de la región), el Ministerio de Economía, la Universidad y la municipalidad local.

y encontrar dificultades para llevar adelante sus investigaciones básicas. Los investigadores de las estaciones experimentales temían verse afectados por las actitudes de los académicos. Lo que más ayudó a que estas actitudes cambiaran fue el convencimiento de que la nueva organización traería una mejora para todos. Hoy, en Wageningen se considera obsoleta la distinción entre investigación básica y fundamental.

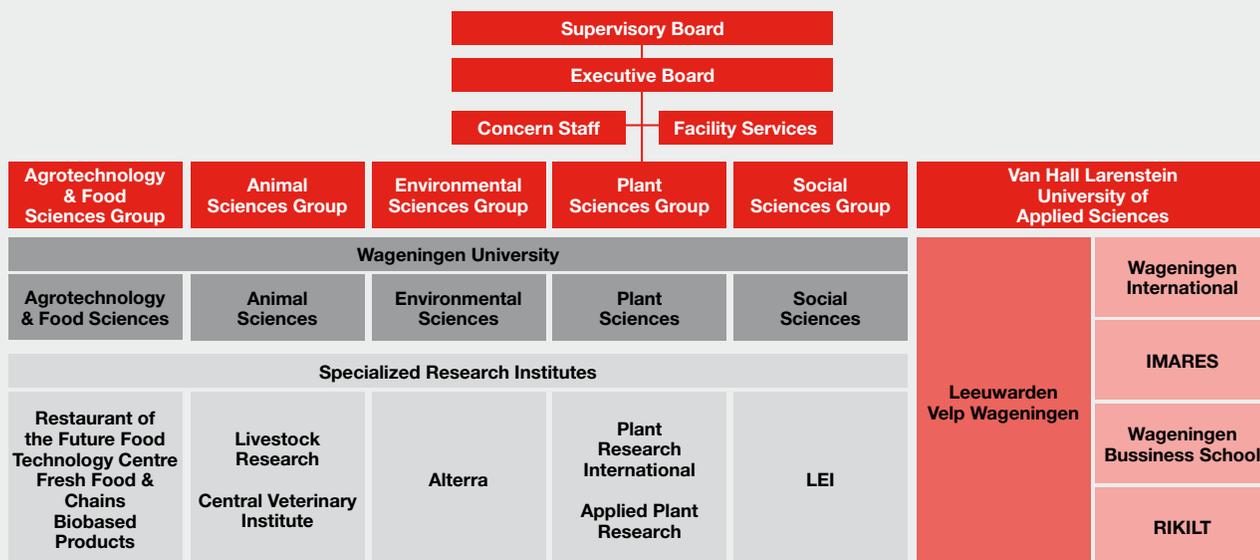
La implantación comenzó en 1996. Las estaciones experimentales disolvieron sus *boards* y cesaron sus directores. Se creó un *holding* a cargo de la fusión, bajo un directorio de tres personas, que también funcionaría como directorio de la Universidad y de las organizaciones de investigación. Como presidente fue designado Cornelis Pieter (“Cees”) Veerman, profesor de economía y sobre todo una persona activa en los negocios agropecuarios,

el rector de la Universidad quedó a cargo de los asuntos académicos, y el tercer miembro del directorio, proveniente de las estaciones experimentales, quedó a cargo de la administración y finanzas. Veerman fue designado más tarde, en 2002, Ministro de Agricultura, cargo que ocupó hasta 2007.

La fase de implantación duró 5 años, hasta 2000. Mucho ayudaron los primeros éxitos logrados bastante rápidamente: incremento substancial de los estudiantes, principalmente extranjeros, y más proyectos de investigación. De esa época data el establecimiento de Danone en Holanda.

En 2000, con el nombramiento de un nuevo directorio comenzó la fase de consolidación, y se incorporaron la educación vocacional y nuevas áreas de investigación, principalmente alimentación y salud. Uno de los pasos importantes en este periodo fue la creación de Food Valley.

El *timing* era adecuado: en ese momento el Gobierno empezó a plantearse la posibilidad de dedicar importantes fondos públicos a la creación de polos de innovación o *knowledge clusters*. Michael Porter, invitado por el Gobierno holandés en el 2001, dijo que el único *cluster* competitivo en Holanda era el de la industria de alimentos y que la Universidad de Wageningen era de las pocas que llegaba a interactuar bien con la industria. Todo esto contribuyó a reafirmar la voluntad de la agencia de desarrollo regional de impulsar un proyecto, comenzando por el financiamiento de su diseño a cargo de una consultora, y de una incubadora en la que invirtió inicialmente 3,5 millones de €. En ese momento se logró también canalizar fondos europeos para proyectos de innovación.



Rudy Rabbinge, uno de los protagonistas entrevistados para la preparación de esta nota, menciona retrospectivamente cinco factores de éxito de la experiencia de WUR. Constituyen casi un libro de texto; recuérdense, por ejemplo, las ocho etapas del proceso de cambio descritas por John P. Kotter².

- Suficiente sentido de urgencia, generado por la disminución del número de estudiantes y de los proyectos de investigación; “algo había que hacer”. Kotter habla de “infundir el sentido de premura”.
- Un concepto unificado de integración vertical y horizontal. WUR implantó un diseño organizacional simple, con fuertes sistemas de control de calidad. Ellos hacen posible dar a las personas amplias facultades “para emprender acciones de amplio alcance”.
- Implantación de instrumentos financieros e incentivos “que trabajaran en la dirección correcta”; el desarrollo de megaproyectos posiblemente permitió la concentración de recursos en algunas áreas estratégicas.
- Consulta con principales stakeholders, principalmente empresas de agronegocios (Campinas –lácteos–, Unilever, Pharma), ONG de defensa del medioambiente, organizaciones de consumidores. Kotter subraya la

importancia en las fases iniciales de un proceso de cambio de “escuchar y ser escuchados”.

- Liderazgo; con Kotter y a la vista de los resultados, interpreto ésto no sólo como un atributo de la cumbre de la jerarquía, sino como una característica de todos los niveles de la organización.

Agreguemos otros factores ya mencionados de una u otra forma.

- El liderazgo desarrolló una visión, es decir “una imagen sensata y atractiva del futuro” (vs. desaparecer o languidecer), y estrategias, “una lógica en cuanto a la forma cómo se puede alcanzar esa visión”.
- Se creó una coalición conductora, representada en el primer directorio por personalidades provenientes de la universidad, de la industria y de las estaciones experimentales.
- Se generaron logros a corto plazo; ellos reunían las características mencionadas por Kotter: a) eran visibles por sí mismos para gran número de personas; b) eran inequívocos y no quedaba duda de qué se trataba; c) estaban claramente relacionados con el esfuerzo de cambio.

- Se aprovecharon estos resultados para generar más logros: la atracción de grandes empresas, la creación de Food Valley, etc.
- Finalmente, se consolidaron los nuevos enfoques en una nueva cultura, un ethos que resulta evidente al visitante de WUR.

En definitiva, el resultado esta a la vista: WUR constituye hoy un referente internacional y alrededor de 10.000 personas trabajan o están relacionadas en su zona de influencia con la industria de la alimentación. Aunque resulte difícil encontrar en los Países Bajos dos montañas que juntas formen un valle, lo cierto es que Food Valley ha evolucionado de proyecto regional a tener un alcance nacional e internacional. Sin duda, las cosas se hicieron “a la manera holandesa” –pensemos, por ejemplo, en cómo se organizaron las cofradías de pintores en el siglo XVII para vender mejor sus pinturas a una nueva clase ávida de notoriedad pero menos dispuesta al mecenazgo– lo que no significa que procesos de este tipo sean sólo posibles en el país de Rembrandt.

2. *Leading Change*, Harvard University Press, 1996, publicado como “El líder del cambio”, por Mc Graw Hill, Mexico, 1997.

II.14. ¿Hacia una política científica coordinada entre el Estado y las comunidades autónomas?

Laura Díez Bueso, Universitat de Barcelona

Marco constitucional en política científica: dos administraciones y una misma competencia

La distribución de competencias entre Estado y comunidades autónomas en investigación responde a un criterio que no resulta habitual en el sistema de reparto competencial establecido en la Constitución española. Si bien la tónica general consiste en reservar en exclusiva competencias a una de estas instancias o asignar diversas funciones sobre una misma materia, en el caso de la política científica la Constitución establece que tanto el Estado como las comunidades son competentes en el fomento de la investigación científica y técnica y añade que será aquél el encargado de la coordinación general en

esta materia (artículos 149.1.15 y 148.1.17 CE). De esta forma, ambas instancias disponen de funciones legislativas y ejecutivas plenas produciéndose una concurrencia total en este ámbito, bajo la obligada coordinación estatal.

El Tribunal Constitucional ha tenido oportunidad de pronunciarse en diversas ocasiones en relación con esta distribución de competencias, por lo que ha realizado puntualizaciones que arrojan luz sobre este particular reparto. Para comenzar, el Tribunal ha delimitado la competencia de fomento indicando que se extiende a cualquier materia (industria, agricultura, etc.) con independencia de quién disponga de competencias sobre la misma; además, el fomento abarca tanto las actividades directamente conducentes a descubrimientos científicos

como la divulgación de los resultados obtenidos (STC 53/1988). La jurisprudencia constitucional ha concretado igualmente que estas actividades incluyen, no sólo el apoyo a la investigación privada o universitaria, sino también la creación de una estructura de investigación propia, estatal o autonómica (STC 90/1992)¹.

Otro aspecto relevante tratado por el Tribunal Constitucional ha sido la delimitación de la capacidad estatal para coordinar la investigación científica y técnica, que viene justificada por la plena concurrencia de competencias en la materia. En este punto el Tribunal ha aplicado su conocida doctrina relativa a la coordinación estatal, que parte del equilibrio entre poner en marcha las medidas necesarias y suficientes para lograr la integración

1. Una explicación detallada sobre estos aspectos del reparto competencial en materia de fomento de la investigación científica y técnica puede encontrarse en CUETO PÉREZ, M.: “Régimen jurídico de la investigación científica: la labor investigadora de la Universidad”. Ed. Cedecs, 2002 y Fonseca Ferrandis, F.: “Estado, comunidades autónomas y cien-

cias biomédicas; hacia un modelo de cohesión” Ed. Thomson Civitas, 2007. En este último estudio se precisan cuestiones no comentadas en este artículo, como la delimitación de la actividad de fomento respecto de otras competencias (pp. 194-195).

de la diversidad en el conjunto del sistema y evitar que la concreción y desarrollo de las mismas vacíe las competencias autonómicas, en este caso, en fomento de la investigación (STC 90/1992). Se hace evidente aquí el amplio margen de apreciación de que dispone el Estado en el uso de su poder de coordinación, que también podrá ser de carácter preventivo.

Finalmente, el Tribunal ha defendido la capacidad del Estado para establecer partidas presupuestarias con destino a transferencias de diverso tipo, en desarrollo de su competencia de fomento de la investigación (STC 13/1992). Además, dispone de una plena potestad de gasto, de manera que son posibles las subvenciones estatales que regulen las condiciones de otorgamiento de recursos financieros e, incluso, la tramitación y resolución de los expedientes de solicitud; en definitiva, puede producirse una gestión totalmente centralizada de las subvenciones estatales dirigidas al fomento de la investigación (STC 186/1999 y 175/2003)². En este punto conviene aclarar que en política científica no se han producido traspasos de medios del Estado a las comunidades autónomas, pues aquél mantiene la competencia al igual que la desarrollan las comunidades (STC 90/1992). Todo ello no excluye, por supuesto, que la capacidad de gasto del Estado se articule a través de convenios con las comunidades autónomas.

A todo este reparto de competencias entre Estado y comunidades debe añadirse un nuevo actor, que interviene de manera decisiva en el fomento de la investigación: las universidades. Un porcentaje muy significativo de la investigación en nuestro país se lleva a cabo en las universidades, a las que la Constitución garantiza autonomía (artículo 27.10 CE). Esta última circunstancia implica que, tanto el Estado como las comunidades autónomas, deberán respetar un espacio propio a la actividad científica que éstas realizan, espacio que deberá permitirles adoptar decisiones sobre la investigación que se desarrolla en su seno (STC 26/1987). Concretando este ámbito y en lo que aquí interesa, la Ley orgánica de universidades de 2007 define el ámbito de la autonomía universitaria determinando, entre otras, su potestad normativa y organizativa; su capacidad para crear estructuras específicas que actúen como soporte a la investigación; y su facultad de aprobar y gestionar el presupuesto.

En todo caso, no puede olvidarse que, pese a este ámbito de autonomía garantizado constitucionalmente, las universidades también se encuentran sometidas a

la coordinación general del Estado. Ello significa que éste podrá fijar prioridades e incentivar las líneas de investigación que considere convenientes, aunque nunca coaccionarlas negándoles los recursos para desarrollar su investigación no obstante hallarse fuera de estas prioridades. De esta forma, el sistema de política científica ya no es dual, sino que Estado y comunidades autónomas deberán contar con el papel reservado y desarrollado por las universidades, bajo la coordinación estatal³.

Conviene acabar este apartado dedicado a la distribución de competencias entre Estado y comunidades en materia de fomento de la investigación haciendo referencia a otros títulos competenciales que pueden influir de algún modo en el desarrollo de esta competencia. En este sentido, cabe citar la competencia estatal para regular las condiciones básicas que garanticen la igualdad de los españoles en el ejercicio de los derechos constitucionales (artículo 149.1.1 CE) y las competencias estatales y autonómicas en materia de función pública (artículo 149.1.18 CE) y educación (artículo 149.1.30 CE).

Política científica del Estado y de las comunidades autónomas: dos estructuras paralelas y un sistema poco eficaz

La primera ley española que, en desarrollo de este marco constitucional, reguló el fomento de la investigación científica y técnica fue la conocida como Ley de la Ciencia, vigente desde 1986 y actualmente en avanzado proceso de reforma. En el momento de aprobación de esta Ley los recursos dedicados a la investigación en España eran escasos, la coordinación entre los centros públicos y privados era también escasa así como escaso era el aprovechamiento de los resultados de la investigación.

Ante esta situación, la Ley de la Ciencia creó un sistema de ciencia y tecnología apoyado en una incipiente política de investigación, afrontó en cierta medida las carencias personales existentes y procuró establecer un marco común para los organismos públicos de investigación (OPI) mejorando al mismo tiempo su funcionamiento. Esta Ley estableció un mecanismo para articular todo el sistema, el Plan Nacional de Investigación (PNI), que determina los sectores prioritarios y se configura como instrumento fundamental del sistema de ciencia y tecnología español. Desde la perspectiva organizativa, la Ley sitúa a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (substituida desde 2009 por una Comisión Delegada del

Gobierno⁴) como eje de la organización administrativa estatal en la materia. Esta Comisión se ve apoyada por dos órganos, el Consejo General y el Consejo Asesor de Ciencia y Tecnología; en el primero se encuentran representadas las comunidades autónomas al más alto nivel (consejeros del ramo) y, en el segundo, los sectores económicos y sociales implicados.

Pese al avance que supuso la Ley de la Ciencia en algunos de los aspectos apuntados, es unánime la consideración de que no cuidó ni potenció el último: la creación de un sistema de ciencia y tecnología coordinado entre Estado y comunidades autónomas.

El Consejo General se diseña fundamentalmente como órgano consultivo de la Comisión Interministerial y este carácter se hace patente en la fase de elaboración del PNI, donde las comunidades sólo disponen de facultades de propuesta y asesoramiento. Dentro de esta dinámica, se ha desaprovechado incluso una de las facultades potencialmente más operativas para conseguir la coordinación: proponer la inclusión de programas y proyectos de investigación autonómicos en el contenido del Plan, que pueden ser financiados en todo o en parte por el Estado. A excepción del PNI 1988-1991, que incluyó dos programas autonómicos, ningún otro Plan lo ha hecho. Tampoco se ha conseguido la cooperación en el momento de la ejecución del Plan, puesto que las previsiones de la Ley de la Ciencia en cuanto a la posibilidad de las comunidades de ceder a su personal es casi incompatible por la complejidad de las relaciones entre éstas y el Estado. Así pues, el PNI no se concibió ni tampoco ha sabido configurarse como un marco del sistema nacional de la ciencia y la tecnología.

Además de quedar apartadas en la fase de planificación y de ejecución, las comunidades autónomas tampoco han sido tenidas en cuenta en otros niveles, como la evaluación o la prospectiva. Por poner un ejemplo reciente, se ha puesto en marcha un nuevo sistema de seguimiento y evaluación de las políticas de I+D+i, el Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación (SISE), donde tampoco se encuentran representadas.

En definitiva, los instrumentos recogidos en la Ley de la Ciencia no han servido lo suficiente como para crear un sistema coordinado de ciencia y tecnología. Aunque tampoco el Estado ni las comunidades autónomas han explotado las escasas posibilidades que proporciona esta Ley. No es éste el lugar para ahondar en las razones que han conducido a este posicionamiento, que pueden ir

2. El ejercicio de la potestad subvencional de gasto público como medida de fomento se trata ampliamente en op. cit. Cueto Pérez, M., pp. 238-262; después de un repaso al ya complejo tema de la capacidad subvencional general del Estado, el estudio se centra en el ámbito de la investigación y trata de aclarar los límites de las facultades estatales dentro del mismo.

3. Sobre el juego de la autonomía universitaria en el marco de la competencia de fomento de la investigación puede verse Fernández Rodríguez, T.R.: "La autonomía universitaria". Civitas, 1982.

4. La Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología fue suprimida por el Real Decreto 332/2009, de 13 de marzo, y sustituida por la Comisión Delegada del Gobierno para Política Científica y Técnica regulada por Decreto 639/2009, de 17 de abril, con presencia de los tres Vicepresidentes del Gobierno y de siete Ministros.

desde motivos político-estratégicos, de desconfianza en la otra instancia o de falta de políticas científicas definidas, pasando por una falta de cultura de colaboración en el Estado de las autonomías.

De hecho, esta falta de coordinación también puede predicarse de la propia administración central. Efectivamente, la estructura estatal en materia de política científica es muy extensa y depende de diversos ministerios, como el de Sanidad, Educación, Industria o Defensa, que han ido creando progresivamente diversos subsistemas en el seno de la propia administración central hasta formar en la actualidad un complejo entramado institucional. Una buena muestra de esta atomización se produjo con la aprobación de la Ley de 2003 de Cohesión y Calidad del Sistema de Salud, que consagró la segregación de la investigación biomédica en la parte financiada por el Ministerio de Sanidad, estableciendo un sistema esencialmente distinto del resto. Todo este entramado opera de forma independiente y no ha conseguido coordinarse, ni tras la creación hace unos años del Ministerio de Ciencia e Innovación, ni por medio del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) al que se le asigna la función de coordinar la política científica del gobierno.

Por su parte, las comunidades autónomas han ido incrementando considerablemente el presupuesto y las actividades dedicadas al fomento de la investigación. La mayoría de ellas ya cuentan con una ley de la ciencia propia, han creado órganos autonómicos de planificación y también aprobado planes regionales de investigación, que han definido la estrategia política de las comunidades en este campo.

Resulta complejo tratar de realizar una síntesis de la actividad de las comunidades autónomas que ofrezca una visión de conjunto, puesto que cada una de ellas ha desarrollado su política científica en función de la evolución de sus condiciones socioeconómicas y, sobre todo, del peso de los distintos actores implicados en esta materia. Si comparamos los planes regionales podemos comprobar que siguen generalmente con una retórica y estructura similar a los del Estado y abarcan diversos ámbitos. Pero también se diferencian entre sí, puesto que algunos muestran un claro seguidismo respecto de los planes aprobados a nivel estatal, hasta el punto de configurarse como complementarios de los mismos, en tanto que otros tratan de configurar una política propia y diferenciada; en todo caso y en general, en la última

década han adquirido un mayor peso específico los planes autonómicos dedicados a la innovación tecnológica⁵.

Con carácter general también cabe decir que a nivel autonómico se está desarrollando la política científica como una competencia con claros potenciales, a la que se le dedican recursos y esfuerzos a través de una estructura propia. Aunque debe añadirse que esta dinámica se está llevando a cabo de forma aislada, sin que las diversas comunidades hayan aunado esfuerzos coordinando sus respectivas actividades en investigación. Así, tampoco en este punto se ha explotado la previsión de la Ley de la Ciencia que dispone que el Consejo General promoverá las acciones conjuntas entre comunidades autónomas.

Como se puede desprender fácilmente de lo expuesto hasta ahora al definir el despliegue de las políticas científicas, desde la aprobación de la Ley de la Ciencia hasta la actualidad el recorrido en investigación ha sido muy significativo. Y ello puede afirmarse tanto desde el punto de vista estatal como desde el autonómico. En ambos niveles se han creado estructuras y arriesgado recursos, llevándose a cabo iniciativas de interés. No obstante, estas estructuras, estos recursos y estas iniciativas no han respondido a una política común, imprescindible en el ámbito de la ciencia y la tecnología, especialmente en un país como el nuestro con unos relativos niveles de competitividad en este campo. Existe dispersión del esfuerzo, solapamientos y redundancias, que evidencian la falta de cohesión en política científica. En definitiva, existe un sistema estatal y diecisiete autonómicos, lo cual favorece el derroche de recursos y dificulta la creación de una masa crítica competitiva.

Además, la burocratización de la estructura estatal, resultado de su falta de coordinación interna, provoca a su vez la reproducción de organismos en las diecisiete comunidades, que se crean como interlocutores del Estado. En este sentido, otro elemento que complica el sistema es la multiplicidad de agentes presentes en la política científica española: universidades; OPI; hospitales; empresas; centros de investigación adscritos a las comunidades autónomas, al Estado o a ambos; centros tecnológicos; parques científicos y tecnológicos; fundaciones e instalaciones científico-técnicas singulares; etc⁶. Estos agentes actúan de forma descoordinada y, además, se disputan el reparto de recursos, propiciándose de esta manera el clientelismo.

Es cierto que existen ámbitos donde se detecta una colaboración más o menos habitual, como en la creación de centros o institutos de investigación por acuerdo entre la administración estatal (generalmente sus OPI), la autonómica y las universidades. También son corrientes los convenios entre Estado y comunidades, que tienen como finalidad el asesoramiento, la asistencia o la financiación a estas últimas o bien con objetivos más amplios en materia de fomento de la investigación. Pero incluso este tipo de colaboración da muestras del problema subyacente: se trata de una colaboración bilateral y puntual, sin una política común de fondo que refleje la unidad del conjunto. Al mismo tiempo, esta colaboración bilateral refleja cómo el Estado ha tratado en muchas ocasiones a las comunidades autónomas como un agente más del sistema y no como un interlocutor cualificado, con prioridades políticas propias que deben coordinarse hacia una orientación global. Y en este marco se hace difícil aspirar a objetivos de investigación relevantes a largo plazo y asumir riesgos de entidad, sino que se potencia la competición por los recursos y por los resultados, por pequeños que sean.

Algunos progresos introducidos en los últimos años

Pese a los grandes avances habidos en el ámbito de la investigación científica y técnica en las últimas décadas, lo cierto es que el escenario no es especialmente alentador. No obstante, pueden detectarse algunos atisbos de mejora que se han introducido en la normativa reciente y que pueden ofrecer resultados interesantes en cuanto a la coordinación, siempre que exista una decidida voluntad en esta dirección por parte de Estado y comunidades autónomas.

Comenzando por el nivel normativo superior, muchas comunidades han reformado en los últimos años sus estatutos de autonomía y estas modificaciones pueden llegar a incidir positivamente en el sistema de política científica. En primer término, esta materia se incorpora como principio rector de la actividad pública en los catálogos de derechos y principios de los nuevos estatutos, mostrando otra vez el impulso que a nivel regional se la está dando.

Algunos estatutos también concretan en mayor medida qué facultades comprende la competencia autonómica en investigación, delimitando de forma más clara los

5. Sobre la política científica de las diversas comunidades puede consultarse Cruz-Castro, Fernández y Sanz-Menéndez, "Convergencia y divergencia en las políticas de ciencia y tecnología de los gobiernos regionales". *Revista Española de Ciencia Política*, 11, 2004; "Informe sobre I+D+I a Catalunya (2002-2005): una anàlisi comparativa". CTESC, 2009.

6. Sobre la complejidad de la dimensión organizativa en política científica puede verse Gómez Puente, M: "Administración e investigación científica y técnica: veinte años después de la ley de la ciencia", *Revista d'Estudis Autonòmics i Federals*, 5, 2007.

ámbitos estatal y autonómico. Aunque, sin desmerecer este avance, estos estatutos se limitan generalmente a dejar constancia de lo que ya se recoge en la normativa infraestatutaria.

Finalmente, resulta de especial interés atender a las previsiones estatutarias que regulan con carácter general las relaciones de colaboración política y administrativa. Por un lado, se sitúan en la línea de mantener la bilateralidad, reforzando la posición y funciones de las comisiones bilaterales Estado-comunidad autónoma; ello permitirá continuar con la línea ya descrita de relaciones en política científica que, empleada puntual y cualitativamente, puede resultar de utilidad, ahora con una posición más equilibrada entre ambas instancias por la nueva configuración de estas comisiones que refuerzan el papel de las comunidades. Por otro lado, algunas reformas estatutarias recogen otra vertiente de la colaboración hasta ahora casi inédita, cual es la participación de las comunidades autónomas en la formación de la voluntad estatal; en esta línea, se incluyen previsiones que las habilitan para participar en el proceso de toma de decisiones estatales en materia de política científica, tanto a nivel europeo como internacional.

Descendiendo ahora al nivel legal, no pueden dejar de mencionarse las previsiones de la que será la nueva ley de la ciencia, cuyo texto se encuentra en avanzado estado de elaboración. Como aspectos positivos a destacar, el anteproyecto de ley define el Sistema Español de Ciencia y Tecnología como el conjunto de agentes del sistema de investigación, en el que se incluyen todas las administraciones públicas. También se formaliza a nivel legal la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología, como marco de referencia a largo plazo que incorporará las líneas generales de actuación de los Planes estatales y autonómicos, así como los mecanismos y criterios de articulación de la Estrategia con las políticas sectoriales del Estado, de las comunidades autónomas y de la Unión Europea. Se trata de un instrumento ya en vigor que establece unos principios básicos, unos objetivos y unas líneas de actuación con la vista puesta en el año 2015, y que se inscribe en el ya citado Programa Ingenio 2010 que es el cuarto eje del Programa Nacional de Reformas aprobado por el Estado en 2005 en cumplimiento de la Estrategia Europea de Lisboa.

La Estrategia Española será aprobada por el rebautizado Consejo de Política Científica y Tecnológica, que se mantiene en el anteproyecto como consejo de coordinación con representantes máximos del Estado y de las comunidades autónomas; quizá la futura intervención de este Consejo permita reflejar la pluralidad de la política

científica en nuestro país más allá de lo que la Estrategia vigente ha recogido hasta el momento. Además de esta importante función, al Consejo se le asignan otras nuevas tareas, como informar los planes autonómicos de investigación, además de los nacionales; aprobar los criterios del Sistema de Información sobre la Ciencia y la Tecnología Españolas, como instrumento de captación de datos y de análisis; o determinar la programación y criterios de distribución de las ayudas no competitivas financiadas con fondos de la Unión Europea.

Está en manos del Estado y de las comunidades imprimir la voluntad política necesaria para sacar el máximo partido a estos instrumentos de colaboración recogidos en el anteproyecto de ley de la ciencia. Precisamente, en relación con el todavía vigente Consejo General de Ciencia y Tecnología se han detectado recientemente ciertos avances que apuntan en esta dirección. Desde 2006 se han reactivado sus Grupos de Trabajo, creados en 1998 pero con una vida efímera; éstos tratan de agilizar el funcionamiento del Consejo, ya que se componen de segundos niveles de la administración con mayor capacidad técnica, además de ofrecer un espacio de comunicación periódico y habitual. Por otra parte, en 2008 el Consejo se reunió dos veces, lo que supone una buena noticia teniendo en cuenta la ausencia general de convocatorias en todos los años anteriores. En la reunión de julio se apuntaron algunas vías concretas de colaboración y se promovió la elaboración de un informe sobre la participación de las comunidades en los PNI, además de comenzar a debatirse la nueva ley de la ciencia. También ese año el Consejo aprobó el Plan y Programa conjunto de Estado y comunidades autónomas por el que se establecen las bases generales de colaboración para la ejecución de la política de ciencia y tecnología, que recoge formalmente las posibilidades de colaboración entre ambas instancias⁷.

Este último empuje en el funcionamiento del Consejo General fue sucesivo a los acuerdos políticos relativos a ciencia y tecnología alcanzados en la III Conferencia de Presidentes de enero de 2007, que abarcaban desde la creación de un fondo para dotar de mayores recursos a las comunidades que mejoraran su participación en el Programa Marco Comunitario de I+D+i, a unificar los criterios de evaluación, pasando por aprobar el mapa de grandes infraestructuras científicas y tecnológicas.

Además de los avances que acaban de describirse en materia de colaboración y cooperación de Estado y comunidades autónomas en política científica, también se han producido otras mejoras en la estructura organizativa estatal que desarrolla esta política. Volviendo

al anteproyecto de la ley de la ciencia, se procede en su articulado a una reorganización de los agentes estatales de investigación, recondiciendo y reduciendo el múltiple entramado de órganos existentes y dotándoles de una regulación unificada. En esta misma línea, la Ley de 2006 de Agencias Estatales también supone un avance en la racionalización del sistema, al ser la agencia una fórmula organizativa dotada de un mayor nivel de autonomía y flexibilidad de gestión y al reforzarse en la Ley los mecanismos de control de eficacia de los órganos estatales. El tiempo dirá si estas previsiones reducen la burocracia estatal y, a su vez, repercuten en una reducción de la estructura administrativa autonómica.

Apuntes para una mejora del sistema

Al margen de los avances que acaban de relacionarse introducidos recientemente en el sistema de investigación de nuestro país, debe reflexionarse de manera global sobre el mismo para poder apuntar algunas líneas de mejora.

La situación de partida, marcada por la Constitución, nos aboca a la existencia de una política científica desarrollada tanto por el Estado como por las comunidades autónomas, que deberán respetar un espacio que el propio texto constitucional reserva a las universidades. A partir de esta premisa normativa y según estableció el Tribunal Constitucional, en lugar de un modelo semejante al alemán o al belga donde Estado y regiones comparten objetivos, estructuras, programas y financiación de las principales políticas de investigación, en España coexisten dos sistemas, el estatal y los autonómicos, que se han desarrollado de forma casi paralela. En este marco debe ejercerse la coordinación del Estado impuesta también constitucionalmente, que no ha funcionado de forma eficaz hasta el momento.

Desde un punto de vista general, debe comenzar por apuntarse que las relaciones de colaboración entre Estado y comunidades autónomas, en las que se inscribe la coordinación estatal, sigue siendo una asignatura pendiente en nuestro Estado de las autonomías. No sorprende, pues, la falta de madurez del sistema de relaciones de colaboración en el ámbito de la política científica, que encuentra su contraparte en otras muchas materias donde Estado y comunidades comparten responsabilidades. De hecho, las relaciones de colaboración en fomento de la investigación siguen los parámetros habituales que se replican en otros ámbitos, pues fundamentalmente responden al bilateralismo como filosofía y a la suscripción de convenios verticales como instrumento específico de relación.

7. Sobre la actividad del Consejo de Ciencia y Tecnología puede verse AJA, E.: "Los órganos mixtos de colaboración". Informe Comunidades Autónomas 2008. Instituto de Derecho Público, 2009.

Pese a esta situación general, las relaciones de colaboración y, en el caso de la investigación, también la coordinación estatal son una necesidad que Estado y comunidades autónomas no pueden obviar, si es firme su deseo de ser competitivas en política científica. No obstante, para que esta colaboración y coordinación estatal sean efectivas debe producirse una condición previa: la existencia de políticas claras a medio y largo plazo. Será cuando se defina claramente qué política científica se quiere cuando será posible llegar a acuerdos globales que incluyan tanto la política estatal como las autonómicas. Los recursos en este ámbito son imprescindibles, pero no más que una línea definida de actuación. Y con mucho más motivo si tenemos presente que, la falta de una política determinada o una política que se limite a hacer seguidismo de la europea, puede conducir a que nuestro país quede engullido por esta última, favoreciendo, además, las líneas de investigación científica y técnica de otros países de la Unión⁸. Por otra parte, sólo si Estado y comunidades autónomas conciertan una política española global será posible insertarla en el Espacio Europeo de Investigación, creado en 2001 precisamente para agrupar las dispersas actividades de investigación llevadas a cabo en los distintos países de la Unión.

Después de fijar el rumbo de la política científica española, debe decidirse el perfil más o menos extenso de la coordinación que el Estado debe desarrollar. ¿Debe alcanzar cuestiones relativas al gasto regional, a sus estructuras y personal o a la clase de investigación que fomenta? ¿O debe limitarse a promover el equilibrio territorial o la integración de iniciativas comunitarias? Cualquiera que sea el modelo, deberá ser aceptado por las comunidades con lealtad institucional, sin las reticencias que en ocasiones han mostrado ante la facultad de coordinación del Estado, que últimamente han llegado a provocar que actuaciones de coordinación estatal acaben por disfrazarse de relaciones de colaboración. Con esto último no quiere decirse que no deban existir relaciones de colaboración entre ambas instancias, que acuerden de igual a igual cuestiones de interés común, sino que junto a estas relaciones deben yuxtaponerse las de coordinación donde el Estado dispone de una posición de preeminencia, pues esta coordinación es imprescindible para dar coherencia al sistema.

Tanto la colaboración como la coordinación deberán abarcar todos y cada uno de los diversos planos de la política científica de Estado y comunidades autónomas, que van desde la planificación a la evaluación y la prospectiva, pasando por el intercambio de información, la ejecución y el control. Existen múltiples instrumentos al servicio de la colaboración y de la cooperación que pueden ser útiles en estos distintos planos.

Ya se han mencionado algunos de estos instrumentos, como los convenios entre Estado y comunidades, que han sido empleados frecuentemente en el fomento de la investigación, por ejemplo, para el reparto de subvenciones. No obstante, podría mejorarse el uso del convenio vertical en un doble sentido. En primer lugar, superando su habitual limitación a cuestiones relacionadas con el gasto y ampliando su objeto a otras cuestiones distintas, entre otras y más allá de los recursos, a establecer fórmulas que permitan la participación del Estado en iniciativas de las comunidades, que de forma proporcional compense el esfuerzo de éstas; o viceversa, cuando sea el Estado el que realice una determinada acción en una comunidad autónoma. En segundo lugar, debería implementarse una práctica poco empleada en nuestro Estado autonómico como es la suscripción de convenios verticales-multilaterales, donde el Estado concierta con diversas comunidades a la vez cuestiones de interés común. Ésta sería una fórmula útil para superar la bilateralidad que ha caracterizado las relaciones entre la administración estatal y la autonómica. Además, podría dar respuesta a los intereses y prioridades que compartan varias regiones en una determinada línea de investigación.

En esta última dirección, también deberían explorarse los convenios horizontales, es decir, entre comunidades autónomas. Al igual que ha sucedido en otros campos, se trata de un instrumento casi inédito en el fomento de la investigación, ignorando que pueden existir intereses comunes a acordar y coordinar a través de acuerdos de este tipo. Por otra parte, estos convenios modificarían las dinámicas que generan las relaciones bilaterales habidas hasta el momento y contrarrestaría, o matizaría, las tendencias centrípetas del poder central.

Otro instrumento que favorecería la colaboración y la cooperación y, en suma, la consecución de una política científica española más eficiente es la participación activa de las comunidades autónomas en las Agencias estatales. Los avances en este punto antes comentados son muy limitados, pues en la citada Ley de 2006 sólo se apunta que, en las agencias estatales con participación de las administraciones autonómicas, los representantes de éstas en el Consejo Rector serán designados directamente por las comunidades, Consejo Rector que aprueba los objetivos y planes de acción así como los criterios de medición del cumplimiento de los mismos y el grado de eficiencia en la gestión. Frente a esta limitada intervención autonómica, las Agencias estatales deberían configurarse como un lugar de colaboración en los diversos planos de la política científica.

Un caso claro donde es preciso potenciar la presencia autonómica en las agencias estatales es el CSIC, dada su

misión general de ejecutar las tareas de investigación y de coordinación establecidas por el gobierno central. Además de la falta de representación autonómica en el CSIC desde un punto de vista orgánico, en la descripción de las funciones concretas que este Centro debe desplegar se evidencia también el escaso peso de la política autonómica, pues se reducen a tareas de asesoramiento a los organismos de las comunidades autónomas que lo soliciten y a la gestión y promoción de programas de investigación que se deriven de acuerdos con las comunidades.

La inserción territorial tampoco está resuelta en el caso del Instituto de Salud Carlos III, como órgano de investigación y de apoyo científico de carácter nacional que tiene la responsabilidad de fomentar la investigación en biomedicina y ciencias de la salud, ofreciendo servicios científico-técnicos dirigidos al Sistema Nacional de Salud. Este Instituto se configura, desde la Ley de 2003 de Cohesión y Calidad del Sistema de Salud, como elemento de articulación de todo el sistema de investigación sanitaria, lo cual implica la necesidad de que las comunidades autónomas participen en sus órganos de gobierno y también en las fundaciones vinculadas al mismo.

Para acabar, cabe añadir que, tanto en las relaciones de colaboración y de cooperación entre Estado y comunidades autónomas en materia de política científica, como en la puesta en práctica de los instrumentos que acaban de citarse para articular el sistema, no puede olvidarse el peso específico que debe reservarse a las universidades. Más allá de discusiones teóricas sobre hasta dónde llega la autonomía universitaria, es necesaria una reflexión sobre la posición que deben ocupar en el diseño y en la implementación de la investigación científica y técnica en nuestro país.

Desde la aprobación de la Ley de la Ciencia en 1986 la política científica en España ha recorrido un largo camino, pero todavía falta mucho por caminar para conseguir que nuestra investigación científica y técnica sea realmente competitiva. Se ha configurado un sistema complejo y escasamente coordinado, aunque existen algunos brotes verdes que apuntan hacia la racionalización. Quedan, sin duda, aspectos que deben perfeccionarse, pero sobre todo es momento de demostrar que existe una voluntad clara que apueste por una política científica definida e integradora. Lo opuesto menoscaba la posición de las comunidades autónomas al tiempo que incide negativamente en la política científica del Estado. En un campo como la investigación no es factible que cada instancia desarrolle todas las actuaciones y pretenda ejecutarlas directamente. La única vía posible es la vía de la colaboración y la coordinación.

8. Sobre este peligro véase Gonzalez Hermoso de Mendoza, A: "Organización territorial del estado en Ciencia y Tecnología. Propuestas para

la integración de políticas públicas", Revista Madrid, Extra 1, 2006 (Ejemplar dedicado a: 20 años de la Ley de Ciencia).

8. Consideraciones finales sobre el cambio

Mirar a la historia y a otros países quizá nos ofrezca perspectiva. El éxito de la innovación académica más importante del siglo xx en los Estados Unidos fue integrar docencia e investigación en el departamento como unidad colectiva; sin embargo, las condiciones de éxito del sistema se derivaban de la existencia de competencia entre esas entidades: competencia por reclutar los mejores profesores, los mejores investigadores y los mejores alumnos, competir por la financiación, etc. En definitiva, el éxito de ese modelo organizativo es indisoluble de la existencia de una estructura social reputacional que surge de la competencia.

No se trata aquí de proponer la “importación” irreflexiva de modelos de otros países, pero es urgente seguir creando institutos de investigación que respondan a los objetivos de excelencia y relevancia, y avanzar en el camino de las reformas en favor de la flexibilización, de las capacidades de gestión de los recursos humanos y financieros, el fortalecimiento del liderazgo científico y la dirección estratégica, en los ya existentes.

De la monografía y de los casos presentados, que comienzan a revelar cierto éxito en los resultados de investigación, el lector habrá podido constatar que los institutos de nuevo “cuño”, con entidad jurídica independiente, bajo la fórmula de fundación sin ánimo de lucro, habitualmente dotan a los centros de investigación de mejores capacidades para desarrollar sus actividades de forma autónoma y responsable, en el mejor ejercicio que se puede demandar a la creatividad humana organizada en un centro de investigación.

Ese formato de instituto con entidad independiente, al margen del marco funcionarial, con una dotación de base de recursos financieros, pero con capacidad de hacer sus propias políticas de reclutamiento de talento que incentiven (y recompensen) la obtención de financiación externa competitiva, y de obtener mayor reconocimiento, parece estar en mejores condiciones para trabajar en lo que se ha denominado el “cuadrante de Pasteur”. Los poderes públicos deben estar comprometidos en la protección de estas nuevas especies, protección que debe hacerse por medio de la evaluación y competición con otros, aquí y en el resto del mundo; solo de la competencia salen los mejores. La promoción y creación de centros de I+D de nuevo “cuño” es un objetivo esencial, pues permitirá el crecimiento de la calidad de los resultados de investigación.

En este contexto, si las universidades y el CSIC e incluso los OPI tradicionales no afrontan reformas importantes en sus modelos de funcionamiento corren

el riesgo de descapitalizarse y decaer en su capacidad de visibilizar su actividad. Las universidades, al fin y al cabo, tienen también la misión fundamental de formar graduados y alimentar el mercado de trabajo de recursos humanos de calidad. Sin embargo, el CSIC o el resto de los OPI se enfrentan a la necesidad de cambiar o perder la ya erosionada posición de liderazgo investigador en España.

La investigación en los OPI o en los formatos tradicionales de los institutos universitarios, con mayor o menor consolidación organizativa e instrumental, no podrá desarrollarse –si se pretende el éxito– en las mismas condiciones que en el pasado, aunque solamente sea por el efecto de competición que supone la existencia de mejores condiciones organizativas para el desarrollo de la investigación en otras instituciones, que además puede provocar la marcha de los mejores investigadores. Así pues, si persisten los procesos de “bloqueo” burocrático, instituciones como el CSIC, que entró en una vía de reformas que parece haberse estancado, no estarán en condiciones de seguir compitiendo institucionalmente. Hasta hace una década el CSIC disponía del monopolio posicional de ser espacio único de especialización investigadora, hoy no. Decidir su posicionamiento estratégico con relación a la investigación en las universidades, más allá de la existencia de centros mixtos, es algo que no permite mucha demora; moverse en la dirección de vertebrar los institutos en base al liderazgo científico, más allá del discurso de los planes estratégicos, tampoco. Un escenario posible sería que el CSIC se encaminase por una senda de transformación general para disponer de más capacidad de dirección estratégica, autonomía y responsabilidad en sus centros e institutos.

El dilema al que se enfrentan los poderes públicos es cómo transformar o favorecer el cambio en los organismos públicos existentes en la dirección apropiada para que el avance del conjunto no se detenga y se evite la dualización del sistema. El crecimiento del sector de nuevos institutos, que aún se sitúa en los intersticios de los actores existentes, está cambiando radicalmente las condiciones de trabajo de los investigadores en los sectores tradicionales; su crecimiento captará y atraerá talento desde estas organizaciones, y puede “desnudarlos” y descapitalizarlos en términos de recursos humanos en ciertos sectores de investigación.

Los poderes públicos tienen la obligación de pensar en las reformas y transformaciones sustantivas, más allá de las meras reorganizaciones administrativas. Unas últimas reflexiones tratan de contribuir al debate sobre los pros y los contras de varios escenarios posibles, que pueden construirse a partir de los procesos de cambio ocurridos

en otros países, y de ahí que en esta monografía se haya prestado una atención especial a lo acaecido en el contexto internacional. Pensando en los centros públicos tradicionales de investigación fundamental tanto básica como aplicada, como el CSIC, y su relación con las universidades, podría pensarse en un primer conjunto de escenarios: tres serían las opciones.

En primer lugar, podría pensarse en un escenario de “separación/diferenciación” formal de los centros públicos de investigación con relación a las universidades; este, más que cambio, supondría el mantenimiento del *status quo* y el desarrollo de colaboraciones puntuales por la vía de los convenios y de la creación de “centros mixtos”. Una posibilidad dentro de este escenario de separación sería que los centros públicos de investigación se muevan en la dirección de elegir y potenciar estratégicamente las áreas en las que puedan complementar las carencias de las universidades, y/o intenten ocupar los espacios emergentes de la agenda científica internacional. Es una dinámica que se ha producido en cierta medida en Alemania, en el caso de la Sociedad Max Planck, con independencia de que en algunos casos pueda haber colaboraciones con universidades concretas y acuerdos estratégicos.

En segundo lugar, es posible un escenario de reforzamiento de la colaboración estratégica (mediante la integración funcional) para desarrollar externalidades y complementariedades y fortalecer las universidades como pilar del sistema público de I+D. Esta ha sido en esencia la evolución del CNRS francés, cuyos investigadores han pasado a desarrollar sus actividades en departamentos y laboratorios universitarios, que de otro modo y en muchos casos, hubiesen afrontado dificultades debido a la reducción del personal académico de plantilla; el debate sobre el cambio de “empleador” es la última etapa del cambio. Con este escenario, más que optar y apostar por posiciones estratégicas, el sistema se aseguraría que todas las disciplinas y áreas científicas estuvieran suficientemente cubiertas y dotadas de personal.

El tercer escenario sería uno de “fusión/integración” selectiva de centros públicos con las universidades para crear polos de excelencia internacional y especialización científica en áreas estratégicas. Este escenario se asemeja al modelo danés y holandés de los que se han dado algunos trazos en la sección anterior; respondería a la idea de una política de estado de I+D, donde el CSIC (aunque quizá otros OPI con los que comparte algunos rasgos esenciales) pudieran ser articulados con las universidades de modo que se creasen espacios de excelencia para la investigación, formación y transferencia. Se podrían

interpretar como un paso en la creación de capacidades del país, sin embargo, la complejidad de la separación de competencias entre AGE y CC.AA. complica las cosas, especialmente por la falta de experiencia en la creación de “instituciones comunes”.

Aunque los centros públicos de investigación orientados a misiones específicas tienen singularidades propias, en muchas áreas, como por ejemplo la de la investigación médica, agraria, o medioambiental, los problemas y los desafíos son comunes a los de centros de investigación fundamental. En todo caso, también los OPI de esta naturaleza podrían moverse estratégicamente en varias direcciones.

Una de ellas sería la diversificación de sus fuentes de ingresos, de modo que aumentasen aquellas que provienen de fuentes externas, y especialmente del mercado, orientando sus actividades a la transferencia de conocimiento y tecnología y la prestación de servicios al sector productivo.

Casi en el extremo opuesto en el continuo Estado-mercado, la segunda opción sería redefinir su perfil esencialmente hacia el “servicio público” y centrar sus actividades en tareas de regulación, seguridad y control, disminuyendo así el peso investigador al interior de la organización, que se externalizaría a través de contratos, alianzas o colaboraciones.

En tercer lugar, la apuesta más ambiciosa consistiría en que cada OPI se convirtiera en el eje central de las actividades de su dominio de investigación y liderara el campo en su correspondiente área en relación con las universidades y las empresas y los centros semipúblicos. No parece sin embargo, que el régimen jurídico y de gestión de recursos actual de los OPI, les facilite ese papel de liderazgo e innovación en sus dominios respectivos.

Este segundo conjunto de escenarios, específicos de los OPI orientados a misiones específicas, podrían implicar todos ellos y de alguna manera una intensificación de las relaciones con las universidades; en el primer caso quizá a través de un aumento de la competencia con ellas, en el segundo las universidades fortalecerían su papel como proveedoras externas de conocimiento y tecnología a los centros públicos, y el tercero es el que implicaría un mayor nivel de integración entre ambos tipos de organizaciones.

A simple vista podría parecer que en ambos casos, las terceras opciones o escenarios representan la apuesta por unas mayores ganancias estratégicas y competitivas de futuro. Son también probablemente aquellos políticamente más complejos de abordar dado el punto de partida. Creemos, sin embargo, que merece la pena al menos

iniciar el debate y este ha sido el objetivo principal de esta monografía y sus recuadros.

Agradecimientos

- Aquí se presentan algunos resultados parciales y provisionales de diversos proyectos de investigación (CSO-2008-03100/SOCI; AECID A/018795/08 y D/0196827/08 y CSIC RR11 2007AR0047)

Referencias

- Archibugi, D.; Michie, J., eds. (1997): *Technology, Globalisation and Economic Performance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ben-David, J. (1984): *The scientist's role in society: a comparative study*. second ed. with a new introduction. Chicago: University of Chicago Press.
- Boden, R.; Cox, D.; Nedeva, M.; Barker, K. (2004): *Scrutinising Science: The Changing UK Government of Science*. Houndmills - Nueva York: Palgrave- Macmillan.
- Bush, V. (1945): *Science. The endless frontier*. Washington: NSF, 1960
- Cauley, L. (2005) *End of the Line: The Rise and Fall of AT&T*. Nueva York: Free Press.
- Chandler, A.D., Jr. (1962/1998): *Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise*. Cambridge (MA): MIT Press.
- Chandler, A.D., Jr. (1977): *The Visible Hand*. Cambridge (MA) y Londres: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Cox, D.; Gummett, P.; Barker, K. (Eds.) (2001): *Government Laboratories. Transition and Transformation*. Amsterdam: IOS Press.
- Crow, M.; Bozeman, B. (1998): *Limited by Design. R&D Laboratories in the U.S. National Innovation System*, Nueva York: Columbia University Press.
- Cruz-Castro, L.; Sanz-Menéndez, L. (2007): «New legitimation models and the transformation of the research field», *International Studies of Management and Organization*, 37 (1), pp. 27-52.
- Cruz-Castro, L.; Sanz-Menéndez, L.; Martínez, C. (2010): «Research centers in transition: patterns of convergence and diversity». *Journal of Technology Transfer* (en imprenta).
- Freeman, Ch.; Soete, L. (1997): *The Economics of Industrial Innovation*, 3rd edn. Londres: Pinter.
- Hounshell, D.A.; Smith Jr., J. K. (1988): *Science and Corporate Strategy: Du Pont R and D, 1902-1980*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Muñoz, E. y Ornia, F. (Eds.) (1986): *Ciencia y Tecnología: una oportunidad para España*. Madrid: Aguilar.
- Nieto, A. (Ed.) (1982): *Apuntes para una política científica. Dos años de investigación en el CSIC: 1980-1982*. Madrid: CSIC.
- OCDE (1962/2002): *Manual de Frascati sobre medición de las actividades de I+D*. Madrid: FECYT, 6ª ed. 2002.
- OECD (1964): *Country Report on the Organisation of Scientific Research: Spain*. París: OECD.
- OECD (1989): *The changing role of Government Research Laboratories*. París, OECD.
- OECD (2003): *Governance of Public research. Toward better practices*. París, OECD.
- Pavitt, K (1999): *Technology, Management and Systems of Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Represa Sanchez, D.; López Facal, J. (1998): “Los organismos públicos de investigación (OPI)”. *Arbor*, nº 629, pp. 1-34.
- Rosenberg, N. (1976) *Perspectives on Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rosenberg, N. (1983) *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sanz Menendez, L. (1997) *Estado, ciencia y tecnología en España (1939-1997)*. Madrid: Alianza Editorial.
- Sanz-Menéndez, L.; Cruz-Castro, L. (2003) «Coping with environmental pressures: Public Research Organizations responses to funding crisis», *Research Policy*, 32 (8), pp. 1293-1308.
- Stokes, D.E. (1997) *Pasteurs Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*, Washington D.C.: The Brooking Institution.

