

EL SISTEMA REGIONAL DE INNOVACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID *

MIKEL BUESA

*Catedrático de Economía Aplicada
Instituto de Análisis Industrial y Financiero
de la Universidad Complutense de Madrid*

RESUMEN

Este trabajo analiza el sistema regional de innovación de la Comunidad de Madrid mediante el empleo de diversos indicadores de recursos, organización y resultados. Esos indicadores se comparan con el correspondiente promedio de España, los quince países de la Unión Europea y el conjunto de las Regiones Líderes Nacionales de esos países. Después de una introducción en la que se sintetizan los principales conceptos utilizados, en el segundo epígrafe se estudia el sistema madrileño en su conjunto. En el tercer apartado se entra en el examen de las actividades científicas, aludiendo a sus recursos y resultados, y realizando un análisis comparativo entre las distintas instituciones —Universidades y Organismos Públicos de Investigación— de la relación entre ambos. La cuarta parte se dedica al análisis de las empresas y sus actividades de I+D e innovación, completándolo con un examen detallado de las patentes nacionales y europeas. En el quinto epígrafe se toman en consideración las instituciones de apoyo a la innovación, principalmente los Centros Tecnológicos y el capital-riesgo. Por último, en la sexta parte se hace un estudio del papel de las políticas científicas y tecnológicas regionales, nacionales y europeas, que se centra en la evaluación de su incidencia sobre la financiación de las actividades de I+D e innovación.

Palabras clave: Sistema regional de innovación. Ciencia. Tecnología. Innovación tecnológica. Empresa innovadora. Política tecnológica. Madrid. España. Unión Europea.

ABSTRACT

* Este documento recoge el texto sobre el sistema regional de innovación preparado para el informe sobre la *Situación económica y social de la Comunidad de Madrid, 2001* que edita el Consejo Económico y Social de la Comunidad de Madrid. Su realización es deudora de los resultados del *Programa de Indicadores de la Ciencia y la Tecnología en la Comunidad de Madrid* que, con la ayuda financiera de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid (Dirección General de Investigación), lleva a cabo el Instituto de Análisis Industrial y Financiero de la Universidad Complutense. Estoy en deuda con los miembros del referido Programa Montserrat Casado, Joost Heijs, Thomas Baumert, Mónica Martínez Pellietero y Adolfo Gutiérrez de Gandarilla. En particular, Joost Heijs ha tenido una especial intervención en la preparación de la última parte de este trabajo.

1. INTRODUCCIÓN.

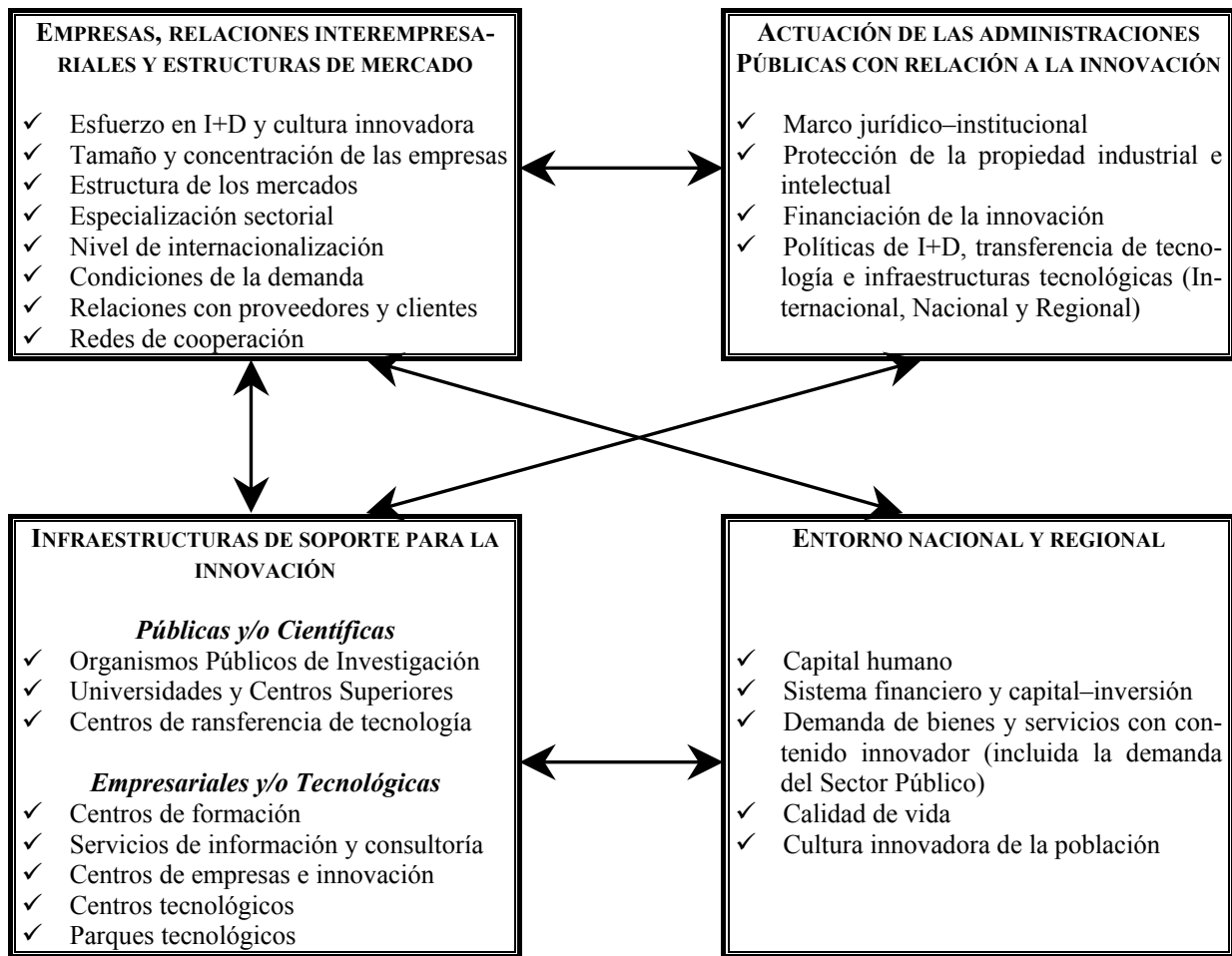
El concepto de sistema regional de innovación alude al un conjunto de organizaciones institucionales y empresariales que, dentro de un determinado ámbito geográfico, interactúan entre sí con la finalidad de asignar recursos a la realización de actividades orientadas a la generación y difusión de los conocimientos sobre los que se soportan las innovaciones —principalmente tecnológicas— que están en la base del desarrollo económico.

Las referidas organizaciones son, por una parte, las que participan directamente en los procesos de generación del conocimiento —es decir, los organismos públicos de investigación, Universidades y empresas innovadoras que desarrollan actividades de I+D, diseño industrial e ingeniería con la finalidad de obtener resultados en los terrenos científico y tecnológico, así como en su aplicación productiva— y, por otra, las que facilitan, mediante la provisión de servicios, la interacción de las primeras para favorecer la canalización de información y la cooperación entre ellas —como son los centros y parques tecnológicos, las fundaciones universitarias o las agencias de fomento regional— y las que canalizan los recursos financieros hacia los proyectos industriales innovadores —como los gobiernos, a través de sus programas de política científica y tecnológica, o, en un plano muy distinto, las entidades de capital-inversión—. Entre todas ellas, desde la perspectiva del análisis económico, debe destacarse a las empresas innovadoras, pues son las que aseguran la imbricación del sistema de innovación en el sistema productivo y, de este modo, posibilitan el empleo de los nuevos conocimientos para la obtención, de una forma cada vez más eficiente, de bienes y servicios. En la figura 14.1 se esquematizan estos elementos del sistema regional de innovación, añadiéndose además algunos aspectos del entorno más general que pueden ser relevantes para propiciar un clima innovador. Aunque no todos ellos serán objeto de estudio en este capítulo, pues algunos ya han sido tratados en otras partes del informe y sobre otros no se dispone de suficiente información, conviene retener dicho esquema para ordenar el análisis.

Los agentes que actúan como en el sistema de innovación utilizan un determinado volumen de recursos económicos y humanos para el desarrollo de sus actividades científicas y técnicas. Tales recursos no son siempre bien conocidos, pues el aparato estadístico no ha progresado lo suficiente como para medirlos con precisión, contándose en la actualidad, para un buen número de países y regiones, con series de datos más o menos largas y homogéneas referidas a la I+D, así como a las actividades innovadoras de las empresas industriales, aunque en este caso con una cobertura temporal muy limitada¹.

¹ No se entrará aquí en el detalle metodológico sobre las fuentes que proporcionan información para la construcción de indicadores de recursos y resultados del sistema regional de innovación. El lector interesado en este tema y en su concreción para el caso de algunas de las regiones españolas, puede consultar los trabajos de M. Buesa, M. Navarro *et al* (2001): *Indicadores de la ciencia, la tecnología y la innovación: metodología y fuentes para la CAPV y Navarra*, Ed. Eusko Ikaskuntza, San Sebastián; y M. Buesa, M. Casado, J. Heijs *et al*. (2002): *El sistema regional de innovación de la Comunidad de Madrid*, Ed. Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid (Dirección General de Investigación), Madrid (en prensa). En este último texto se estudia la mayor parte de las fuentes e indicadores a los que se hace mención en este capítulo.

Figura 14.1. Componentes del sistema regional de innovación y sus relaciones.



De las actividades científicas y técnicas se desprenden resultados en forma de nuevos conocimientos que se acumulan a los ya establecidos y suponen aportaciones al progreso científico y tecnológico más o menos originales —pues pueden ir desde la mera imitación o asimilación de ideas y técnicas que otros poseen, hasta la obtención de innovaciones radicales— o más o menos relevantes —pues se anotan tanto elementos que suponen simples aportaciones dentro de una senda de aprendizaje bien establecida, como cambios paradigmáticos en las formas del pensamiento o de las tecnología—. Tal generación de nuevos conocimientos no guarda, necesariamente, una relación de proporcionalidad con los recursos que se destinan al sostenimiento de las mencionadas actividades por los diferentes tipos de agentes, pues depende tanto del nivel de eficacia que éstos alcanzan —lo que a su vez remite a la experiencia acumulada por ellos y a su capacidad para interrelacionarse— como de la naturaleza misma del campo de conocimiento en el que se ubican —que puede definirse a partir del nivel de oportunidad que ofrece para el desarrollo de innovaciones y del grado de incertidumbre a que se ve sometido éste—. Los resultados del sistema de innovación son, por tanto, complejos y de difícil medición, aunque pueden aproximarse razonablemente por medio de la construcción de indicadores que utilizan información sobre las publicaciones de

carácter científico o sobre las patentes solicitadas para la protección de la propiedad industrial.

Por otra parte, se debe destacar que, tal como muestra la evidencia empírica, no existen sistemas nacionales de innovación —y menos aún regionales— que sean autosuficientes y, por tanto, capaces de proveer la totalidad de las tecnologías que se requieren en el sistema productivo. De este modo, según sea su fortaleza en la producción de conocimientos, en cada caso se recurrirá de una manera más o menos intensa a la importación de tecnología, bien sea bajo formas incorporadas en soportes materiales —como, por ejemplo, en los bienes de equipo y los inputs intermedios que se adquieren en el exterior, o bien por medio de la atracción de inversores foráneos— o por medio de adquisiciones de naturaleza inmaterial —como son la obtención de licencias de explotación de patentes u otros títulos de propiedad industrial e intelectual, o la contratación de asistencia técnica—. Estos flujos de transferencia de tecnología, cuando son de carácter internacional, aparecen reflejados, bien es cierto que de manera imperfecta, en los registros contables de la balanza de pagos; pero cuando su ámbito se circunscribe a las transacciones interregionales, se carece de fuentes que posibiliten su cuantificación, por lo que aquí no podrá irse más allá de las alusiones al nivel tecnológico de las corrientes de comercio exterior que se han efectuado en el capítulo III.

Pues bien, a partir de las consideraciones precedentes, en este capítulo se estudia la configuración global del sistema regional de innovación, utilizando para ello diferentes tipos de indicadores sobre los recursos que emplean las organizaciones y agentes que lo integran y sobre los resultados que se desprenden de sus actividades, y adoptando una perspectiva comparada tanto con respecto al conjunto de España como a los principales países industrializados. Se alude también a los principales aspectos que delimitan la estructura de los referidos agentes, en particular de las empresas debido a su importancia para el desarrollo económico. Asimismo, se tienen en cuenta las principales infraestructuras de soporte para la innovación y, finalmente, se hace una referencia a las políticas científicas y tecnológicas. Los indicadores que aquí se emplean extienden su cobertura temporal hasta el año 2000, pues las fuentes primarias de datos —básicamente la *Estadística sobre actividades de I+D* y la *Encuesta sobre innovación tecnológica en las Empresas*, que se publican con periodicidad bianual por el INE— no permiten acercar más sus resultados; y, por otra parte, se trata por lo general de elaboraciones efectuadas por el Instituto de Análisis Industrial y Financiero de la Universidad Complutense en el marco del Programa de Indicadores de la Ciencia y la Tecnología que promueve la Comunidad de Madrid a través de su Consejería de Educación².

² En M. Buesa, M. Casado, J. Heijs *et al.* (2002): *El sistema regional...*, *op. cit.* se recogen los principales resultados y se mencionan los documentos, accesibles a través de Internet, en los que el lector puede ampliar la información correspondiente.

2. LOS RECURSOS DEL SISTEMA REGIONAL DE INNOVACIÓN.

Una perspectiva general de los recursos que la Comunidad de Madrid destina al sostenimiento de las actividades de generación de los conocimientos sobre los que se sustentan los procesos de innovación tecnológica, se puede obtener a partir de los indicadores recogidos en el cuadro 14.1. En ellos se comprueba que, con referencia al año 2000, la región contabiliza un gasto en I+D equivalente al 1,67 por 100 del PIB, que el gasto en innovación de sus empresas industriales y de servicios alcanza el 2,51 por 100 de la referida variable macroeconómica, que 14,65 de cada mil personas activas están empleadas en la investigación científica y tecnológica y que el conjunto de los investigadores llega al 8,98 por 1000 de la población activa. Asimismo, el stock de capital científico y tecnológico —concepto éste que refleja el resultado acumulado de la asignación de recursos financieros a la I+D³— se eleva hasta 1.725,7 Euros por habitante; y el stock de recursos humanos en ciencia y tecnología —que, conforme a la metodología definida por la OCDE, contabiliza a todas las personas que han completado estudios de tercer grado o que, sin haberlo hecho, ejercen una profesión de naturaleza técnica o científica⁴— reúne al 28,3 por 100 de la población en edad de trabajar.

El mismo cuadro alude también al conjunto de España y a la Unión Europea, lo que permite situar la realidad madrileña en el marco de referencia en el que se desenvuelve la mayor parte de sus relaciones económicas y sociales. Tres notas destacan cuando se comparan los indicadores del sistema regional madrileño de innovación con los promedios español y europeo:

- En primer lugar, todos ellos reflejan un nivel netamente superior al de España en su conjunto. Así, el gasto en I+D está más de un 77 por 100 por encima de la media nacional cuando se refiere al PIB, y duplica con creces esa media cuando se mide en términos *per capita*, pudiéndose decir lo mismo en lo que concierne al gasto en innovación; el stock de capital científico y tecnológico multiplica por 2,9 el promedio español por habitante; las personas ocupadas en I+D —y los investigadores— son, con respecto a la población activa, casi el doble; y el stock de recursos humanos en ciencia y tecnología, medido en términos relativos, arroja un valor que supera en un 45 por 100 al de la totalidad del país. La Comunidad de Madrid es así la región que ostenta el liderazgo entre las demás regiones españolas.

³ El stock de capital tecnológico se estima mediante la acumulación temporal del gasto en I+D bajo dos supuestos. El primero alude a la existencia de retardos en la incorporación de dicho gasto al stock, de manera que el gasto actual tarda varios años en materializarse dentro del capital acumulado; y el segundo se refiere al hecho de que este último experimenta una cierta depreciación por su uso. Los detalles de la estimación que aquí se utiliza pueden verse en M. Buesa, M. Casado, J. Heijs y A. Gutiérrez de Gandarilla (2001): *Estimación del stock de capital tecnológico: comparación en el marco europeo*. Programa de Indicadores de la Ciencia y la Tecnología en la Comunidad de Madrid, Informe de Investigación nº 2, Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense), Madrid [recuperable en: www.ucm.es/bucm/cee/iaif].

⁴ Vid. el texto de la OCDE (1994): *Manual on the Measurement of Human Resources devoted to S&T. Canberra Manual*. París. Y para las estimaciones aquí presentadas, M. Buesa, M. Casado, J. Heijs *et al.* (2002): *Indicadores de recursos humanos en ciencia y tecnología*. Programa de Indicadores de la Ciencia y la Tecnología en la Comunidad de Madrid, Informe de Investigación nº 8, Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense), Madrid [recuperable en: www.ucm.es/bucm/cee/iaif].

Cuadro 14.1. Recursos utilizados en el sistema regional de innovación de la Comunidad de Madrid: una perspectiva comparada. Año 2.000
(En millones de Euros a precios de 1999, número de personas y porcentajes)

Indicadores	A. Madrid	B. España	(A/B) en %	Unión Europea	
				UE-15	RLN***
Gasto total en I+D	1.692,8	5.525,6	30,6	156.841	33.145
Gasto total en I+D (% del PIB)	1,67	0,94	–	1,90	2,91
Gasto total en I+D por habitante*	333,1	137,9	–	416,3	669,6
Stock de Capital Científico y Tecnológico	8.769,5	24.028,6	36,5	843.091,7	n.d.
Stock de Capital Científico y Tecnológico por habitante*	1.725,7	599,8	–	2.237,3	n.d.
Gasto en Innovación	2.547,8	9.830,2	25,9	n.d.	n.d.
Gasto en Innovación (% del PIB)	2,51	1,67	–	n.d.	n.d.
Gasto en Innovación por habitante*	501,3	245,3	–	n.d.	n.d.
Personal ocupado en I+D (en e.d.p.)	33.766,2	120.617,9	28,0	1.683.112	333.229
Personal ocupado en I+D (% de la Población Activa)	14,65	7,19	–	9,75	16,19
Investigadores en I+D (en e.d.p.)	20.715,4	76.669,6	27,0	915.440**	n.d.
Investigadores en I+D (% de la Población Activa)	8,98	4,57	–	5,36	n.d.
Stock de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología RHCT (miles)	1.193,7	6.395,9	18,7	n.d.	n.d.
RHCT (en % de la población de 16 y más años)	28,3	19,5	–	20,0***	n.d.

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE y EUROSTAT.

RL: Regiones Líderes Nacionales. * En Euros a precios de 1999. ** Año 1999. *** Año 1997. e.d.p.: Equivalencia a dedicación plena.

- En segundo término, cuando la comparación se establece con los valores medios europeos, los resultados son menos halagüeños. Así, el esfuerzo financiero en I+D se encuentra por debajo, aunque cercano, a dicho promedio, y el stock de capital científico y tecnológico por habitante sólo llega al 77 por 100 de la cifra de la UE. En cambio, los indicadores de personal reflejan un nivel más alto, tanto si se refieren a la ocupación en I+D, como si aluden a los recursos humanos en ciencia y tecnología, lo que seguramente viene determinado por el hecho de que, en el sistema de innovación madrileño, la importancia de la investigación académica —que es más intensiva en el uso de mano de obra que la desarrollada por las empresas— es mayor que en el conjunto europeo⁵.

Sin embargo, el marco comparativo de referencia más adecuado no es el promedio europeo, sino más bien el de las regiones que, en cada país de la Unión, ostentan, como ocurre con Madrid, el liderazgo. Los datos disponibles a este respecto son limitados y conciernen, según sean las variables tratadas, hasta once de esos países⁶. Pues bien, la media ponderada

⁵ En efecto, el gasto en I+D de Universidades y Centros Públicos de Investigación supone para Madrid el 46 por 100 del total, mientras que en el conjunto de la Unión Europea esa proporción es, según datos provisionales de EUROSTAT para el año 2000, de sólo el 34 por 100

⁶ Vid. EUROSTAT (2001): *Recherche et développement: statistiques annuelles. Données 1990–2000*, Luxemburgo; y EUROSTAT (2002): *Dépenses et personnel de R&D dans les régions européennes 1997–1999*. Statistiques en bref, Science et Technologie, n° 2/2002. Luxemburgo. Las regiones aludidas, que se han seleccionado por ser las de mayor esfuerzo en I+D, a partir de la desagregación del nivel 1 de la Nomenclatura de Unidades Territoriales (NUTS), excepto en los casos de Portugal, Finlandia y Suecia, para las que se ha utilizado el nivel 2, son: Vlaams Gewest (Bélgica) —para la que los datos se limitan al sector de empresas—, Baden–Württemberg (Alemania), Attiki (Grecia), Comunidad de Madrid (España), Île de France (Francia), Lazio (Italia), Zuid–Nederland (Holanda), Lisboa e Vale do Tejo (Portugal), Pohjois–Suomi (Finlandia), Västsverige (Suecia) —cuyos datos de gasto sólo conciernen a las empresas,

del gasto en I+D con respecto al PIB alcanza en dichas regiones el 2,91 por 100. Por tanto, el esfuerzo que realiza la Comunidad de Madrid para asignar recursos a las actividades de creación de conocimiento, apenas supera el valor correspondiente a la mitad de la media de las regiones líderes europeas. La posición madrileña es en consecuencia, dentro del referido ámbito, cercana, aunque algo mejor, a la que registra España en el marco formado por los países de la Unión Europea. Por tanto, de la misma manera que al conjunto de la economía española, a la de Madrid le queda un largo camino que recorrer para llegar a converger en este aspecto hacia los niveles que prevalecen en las regiones de más relieve dentro de los países europeos.

- Y, en tercer lugar, se anota el grado de concentración territorial de los recursos que España asigna al sostenimiento del sistema de innovación al localizar en Madrid las actividades correspondientes. La Comunidad de Madrid es, a este respecto, como ya se ha dicho, la primera de las regiones españolas. En 2000 reunía así el 30,6 por 100 del gasto en I+D y el 36,5 por 100 del stock de capital científico y tecnológico, mostrando los otros indicadores unos valores inferiores.

Este nivel de concentración —que, en todo caso, muestra una trayectoria temporal descendente, pues, con referencia al gasto en I+D, alcanzaba el 44 por 100 en 1990 y el 34 por 100 en 1995, y, con relación al capital científico y tecnológico, llegaba al 43 y 42 por 100, respectivamente, en las mismas fechas— puede ser valorado en el marco de la experiencia de las regiones líderes europeas ya mencionadas. Los datos disponibles sobre la primera de dichas variables para nueve países muestran un grado de concentración que, como media, se sitúa en el 27,7 por 100. En cuatro de las naciones europeas analizadas se supera este promedio: Portugal —con el 57 por 100 el gasto ubicado en Lisboa—, Grecia —con el 49 por 100 en Attiki—, Francia —con el 44 por 100 en Île de France— y España. Y las otras seis no llegan a él, pues sus regiones líderes agrupan alrededor del 25 por 100 del gasto en I+D en los casos de Alemania y Holanda, el 19 por 100 en los de Italia y el Reino Unido, y el 10 por 100 en el de Finlandia. En resumen, la realidad madrileña en este terreno se sitúa dentro de la categoría de regiones que concentran los recursos nacionales con mayor intensidad que la media, aunque ocupa dentro de este conjunto la posición más próxima al valor de referencia.

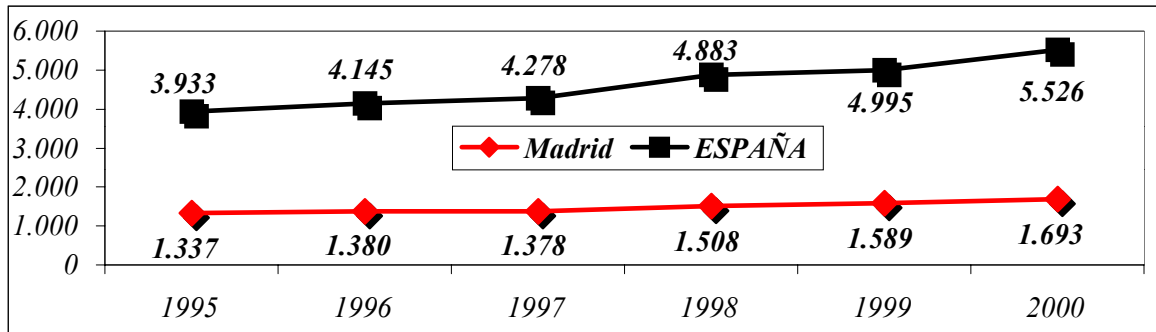
Señalados ya los rasgos más sobresalientes de la asignación de recursos al sistema regional de innovación, procede ahora analizar su evolución temporal durante los últimos años, cuando la continuidad de las series de datos estadísticos así lo permite⁷. Comenzando por el gasto en I+D, expresado en términos reales o a precios constantes, en el gráfico 14.1 se muestra cómo después de un período de práctico

aunque no así los de personal— y Eastern (Reino Unido) —para la que sólo se cuenta con datos de gasto—.

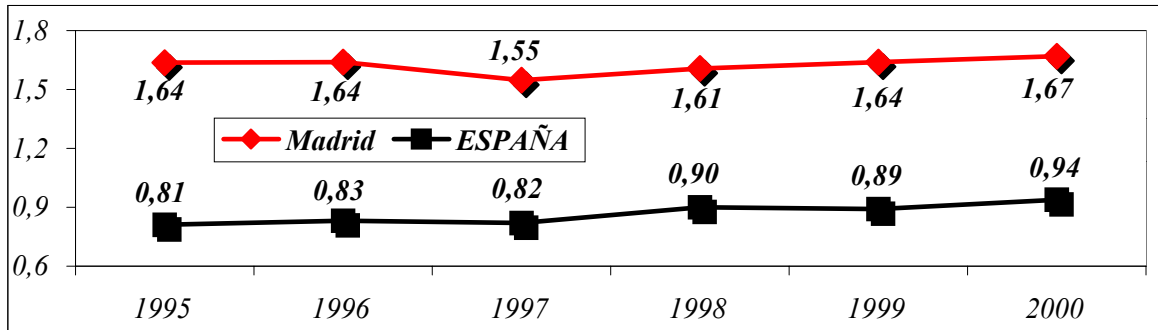
⁷ En lo que sigue se estudian los indicadores contenidos en el cuadro 14.1, excepción hecha de los referidos al gasto de las empresas en innovación, pues la *Encuesta sobre innovación* del INE ha introducido en 2000 una importante discontinuidad al referirse sólo a las empresas de 10 o más asalariados —cuando en las ediciones de los años 1994 a 1998 se investigaba la totalidad de las empresas— y al ampliar su ámbito de análisis a las actividades de servicios —cuando en las ediciones mencionadas se circunscribía a las industriales—.

Gráfico 14.1. Evolución del gasto en I+D de la Comunidad de Madrid y de España, 1995–2000

I. Gasto total en I+D (Millones de Euros a precios de 1999)



II. Gasto total en I+D (% sobre el PIB)



Fuente: Elaboración del IAIF (Universidad Complutense) a partir de datos del INE

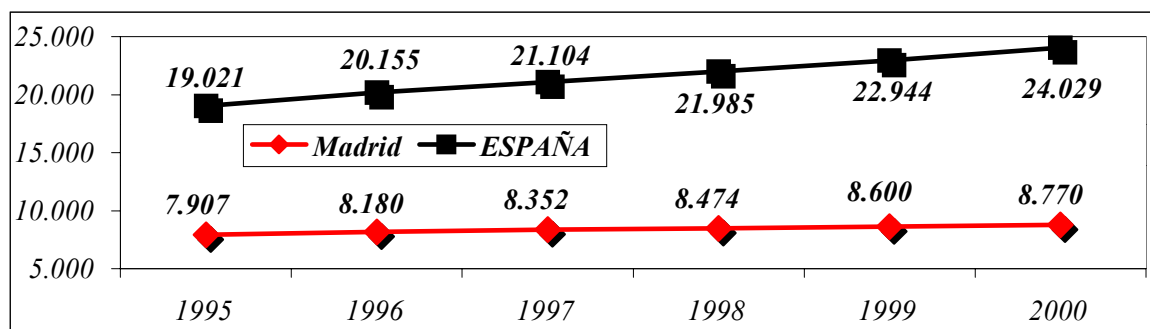
estancamiento de las cifras, más acusado en Madrid que en el conjunto de España, a partir de 1998 se entra en una senda de crecimiento continuado que llega hasta 2000. Ello ha permitido la progresión del indicador que relaciona ese gasto con el PIB. No obstante, conviene anotar que la dinámica que muestran las cifras madrileñas —donde se registra una tasa de crecimiento acumulativo del 4,8 por 100 entre 1995 y 2000— es sensiblemente inferior a la que reflejan las españolas —donde esa tasa llega al 7 por 100—, lo que ha propiciado una cierta convergencia entre ambos espacios geográficos. Las causas de este hecho, como más adelante se verá, hay que buscarlas principalmente en el comportamiento de las Universidades y, en menor medida, en el de las empresas.

El menor dinamismo relativo de los gastos en I+D de Madrid con respecto a España se plasma también en la evolución del stock de capital científico y tecnológico cuyas cifras se muestran en el gráfico 14.2. El valor de dicho stock ha aumentado en la región a una tasa del 2,1 por 100 anual acumulativo durante el período referido, cuando en el conjunto del país lo ha hecho a más del doble —el 4,8 por 100—, dando así lugar a una aproximación de los niveles de capital acumulado por habitante. De este modo, si en 1995 el capital madrileño *per capita* superaba en 3,3 veces el promedio español, cinco años después lo hace en 2,9 veces.

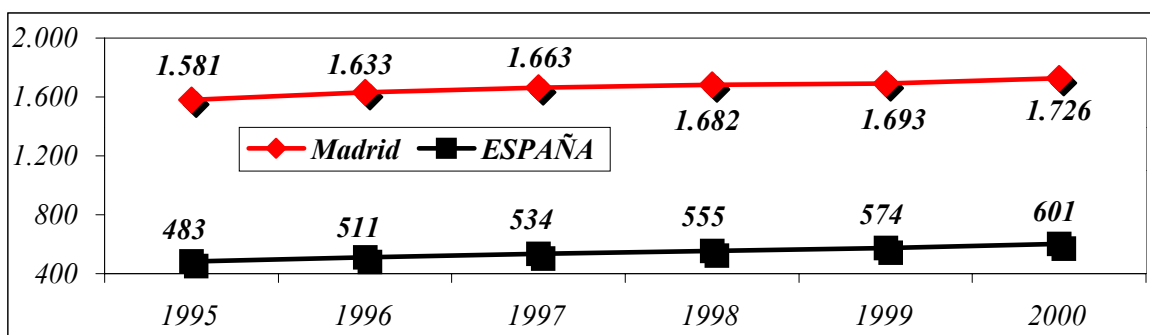
Por lo que concierne al personal ocupado en I+D, los indicadores reflejados en el gráfico 14.3 presentan un perfil bastante parecido al de los anteriores, como, por otra parte, es de esperar debido a que las actividades de investigación y creación de conocimiento son muy intensivas en el empleo de mano de obra. De este modo,

Gráfico 14.2. Evolución del Stock de Capital Científico y Tecnológico de la Comunidad de Madrid y de España, 1995–2000

I. Stock de capital científico y tecnológico (Millones de Euros a precios de 1999)



II. Stock de capital científico y tecnológico por habitante (Euros a precios de 1999)



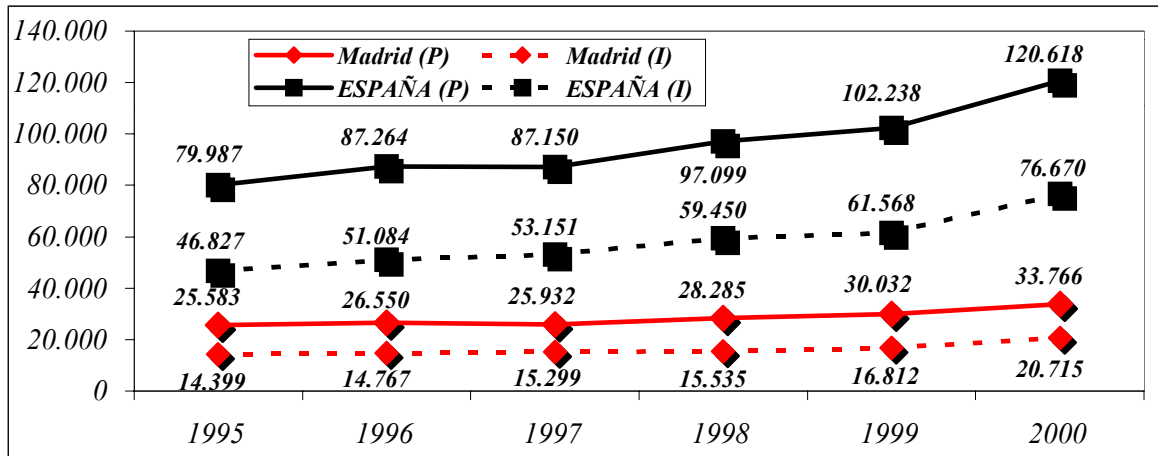
Fuente: Elaboración del IAIF (Universidad Complutense) a partir de datos del INE

nuevamente se aprecia que, tras el estancamiento que caracterizó a los primeros años de la segunda mitad de la década de los noventa, en el período más reciente se ha asistido a un aumento de los recursos humanos en general, y de los investigadores en particular, utilizados en dichas actividades. Y otra vez se constata que la Comunidad de Madrid ha asistido a ese proceso con una mayor parsimonia que el conjunto de España, pues mientras que el personal empleado en I+D aumentó en aquella región a una tasa acumulativa del 5,7 por 100 anual entre 1995 y 2000, en este país lo hizo al 8,6 por 100, siendo los incrementos, por lo que concierne a los investigadores, del 7,6 y el 10,4 por 100, respectivamente.

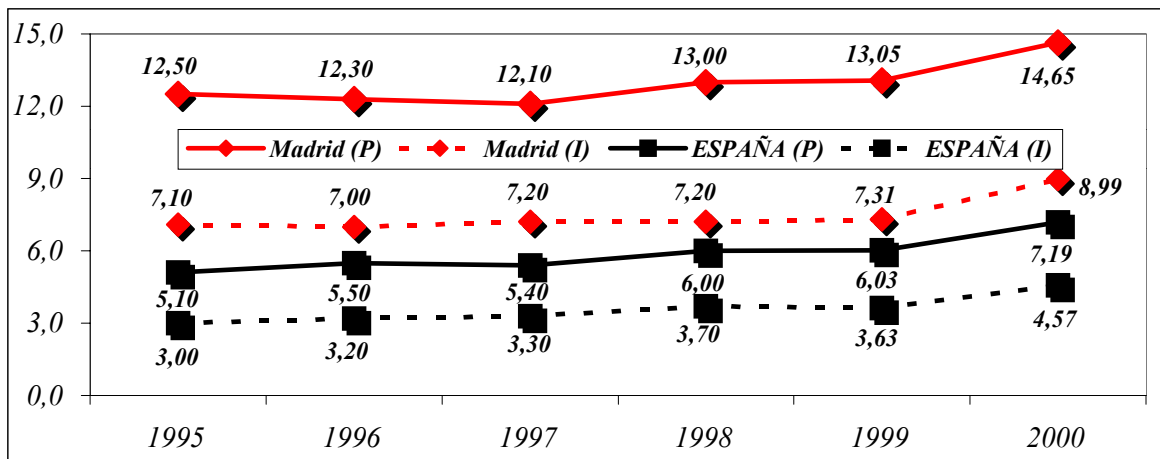
Sin embargo, estas diferencias en el crecimiento de los recursos utilizados en el sistema de innovación no aparecen reflejadas de una forma tan intensa como la aludida en los párrafos precedentes cuando se hace referencia al stock de recursos humanos en ciencia y tecnología [RHCT]. En efecto, tal como se puede comprobar a partir de la información que se recoge en el gráfico 14.4, esta variable ha aumentado, durante el período ya señalado, un 6 por 100 anual acumulativo en Madrid y un 6,5 por 100 en la totalidad de España. Esta diferencia en el comportamiento de los RHCT se justifica por la distinta naturaleza del indicador correspondiente con respecto a los anteriormente estudiados. Así, mientras éstos conciernen en lo esencial a unas actividades especializadas en la creación del conocimiento científico y tecnológico —pues no es otra la finalidad del desarrollo de la I+D—, aquél alude básicamente a la capacidad que tiene la sociedad —debido a la preparación académica o a la experiencia laboral de su población— para el manejo de las tecnologías en las que tales conocimientos se

Gráfico 14.3. Evolución del personal total y de los investigadores empleados en I+D en la Comunidad de Madrid y de España, 1995–2000

I. Personal en I+D (P) e Investigadores (I) (Número de personas en e.d.p.)



II. Personal en I+D (P) e Investigadores (I) (en ‰ de la Población Activa)



Fuente: Elaboración del IAIF (Universidad Complutense) a partir de datos del INE

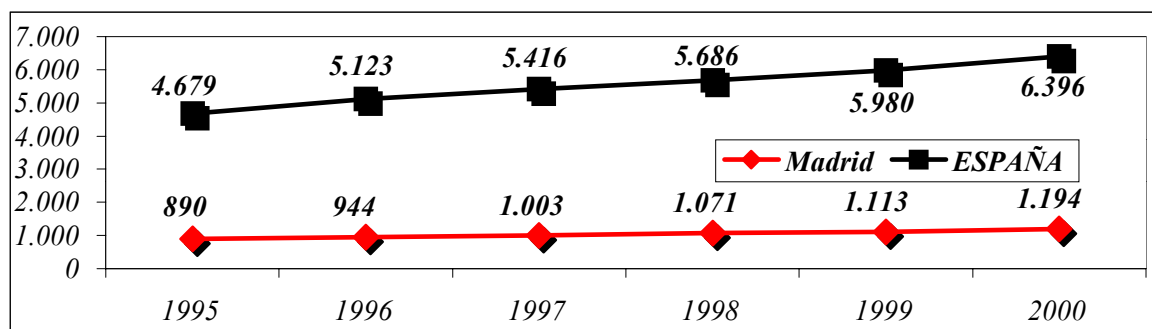
plasman. Y, en este terreno, la Comunidad de Madrid, como otras que en España cuentan con una elevada proporción de sus habitantes que ha alcanzado un alto nivel de formación académica —como es el caso de Navarra o el País Vasco—, ha sabido evolucionar a un ritmo similar al de la totalidad del país. Digamos adicionalmente que, del conjunto total de las personas que se integran en el stock madrileño de RHCT, un 49,6 por 100 se encuentran empleados en ocupaciones profesionales de carácter científico-técnico —sobrepasando así la proporción media española del 47,8 por 100—, otro 24,6 por 100 se dedica a actividades que no tienen esa naturaleza, un 19,6 por 100 están inactivas y el restante 6,2 por 100 se hayan en situación de desempleo⁸.

Finalmente, debe aludirse a la estructuración del sistema regional de innovación con objeto de conocer cuál es el papel y la importancia de las diferentes organizaciones

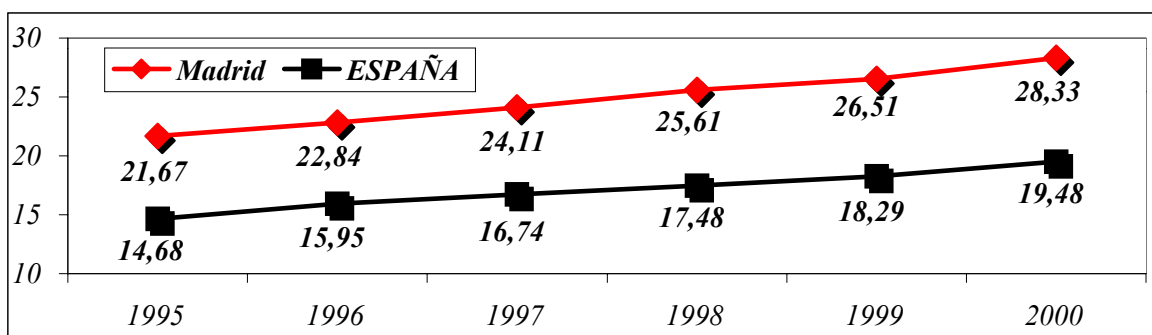
⁸ Los datos corresponden al año 2000. Vid. para un detalle mayor, tanto por lo que concierne a Madrid como a otras regiones españolas, M. Buesa, M. Casado, J. Heijs *et al.*(2002): *Indicadores de recursos humanos... op. cit.*

Gráfico 14.4. Evolución del Stock de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología de la Comunidad de Madrid y de España, 1995–2000

I. Stock de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (Miles de personas)



II. Stock de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología (% de la población > 16 años)

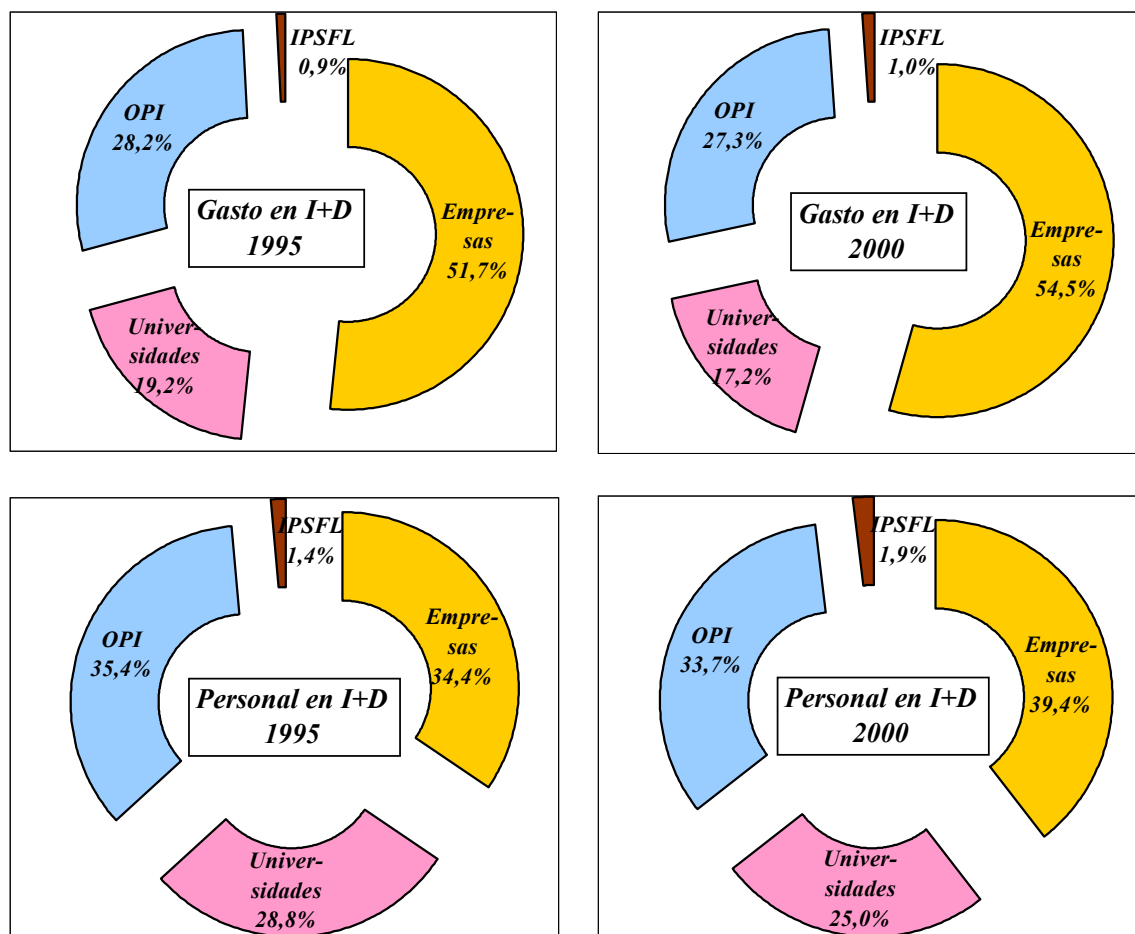


Fuente: Elaboración del IAIF (Universidad Complutense) a partir de datos del INE

que lo componen. Una aproximación suficiente a este tema se puede obtener por medio de la observación de la distribución de los recursos que se destinan a la I+D entre aquellas, tal como se hace en el gráfico 14.5. Dos son los aspectos que merecen ser destacados al respecto:

- El primero se refiere al hecho de que en 2000 un 54,5 por 100 del gasto fue ejecutado por las empresas —que, a su vez, participaron en el 39,4 por 100 del empleo—. El papel de las empresas es, por tanto, el que más relieve alcanza en Madrid, superándose en esto al promedio nacional que se sitúa casi un punto porcentual por debajo. Y, además, se ha venido ampliando en los últimos años, a costa, lógicamente del que desempeñan las instituciones científicas. Ello debe valorarse positivamente, pues en los sistemas más avanzados la participación empresarial suele ser la más importante, como ocurre, por ejemplo, en el conjunto de la Unión Europea —donde, según las estimaciones provisionales de EUROSTAT para 2000, se llega al 66 por 100— o en países como Alemania, Bélgica, Suecia, Japón o Estados Unidos —en los que se supera el 70 por 100—.
- Y el segundo concierne a la composición del subsistema científico en el que se concentra el 45,5 por 100 del gasto y el 60,6 por 100 del empleo. Esa composición está en buena medida determinada por el hecho de que, en Madrid, reside la mayor parte de los Organismos de Investigación (OPI) de titularidad estatal y, dentro de ellos, la mayoría de sus Institutos y unidades

Gráfico 14.5. Estructura del Sistema Regional de Innovación de la Comunidad de Madrid, 1995–2000



Fuente: Elaboración del IAIF (Universidad Complutense) a partir de datos del INE

de investigación, a los que se añade una red muy importante de hospitales públicos y otras instituciones. Ello hace que el conjunto de los OPI participen en más del 27 por 100 del gasto regional en I+D, en tanto que las Universidades sólo lo hacen en un 17 por 100. Ambos tipos de agentes han perdido relieve durante los últimos años, a favor, como se ha dicho, de las empresas. Pero las Universidades lo han hecho con más intensidad que los OPI, perdiendo aquellas, desde 1995, dos puntos en el gasto y casi cuatro en el empleo, mientras éstos sólo lo han hecho en alrededor de un punto en ambas variables. Tal evolución no puede ser valorada positivamente si se tiene en cuenta que la evidencia disponible para la Comunidad de Madrid — a la que se aludirá en el epígrafe siguiente— apunta hacia una mayor productividad de la investigación universitaria frente a la realizada en los OPI, lo que está en consonancia con el mayor rendimiento social de aquella con respecto a ésta, tal como se ha constatado en diversos estudios internacionales y ha sido recientemente destacado por la OCDE⁹.

⁹ Vid. D. Guellec y B. Van Pottelsberghe (2001): “R&D and Productivity Growth: A Panel Data Analysis of 16 OECD Countries”, *Documento de Trabajo de la STI*, OCDE, París. Y para un planteamiento global: OCDE (2001): *Perspectives de la science, de la technologie et de l'industrie. Les moteurs de la croissance: technologies de l'information, innovation et entrepreneuriat*, OCDE, París.

3. LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

Las actividades de investigación científica que se desarrollan en las Universidades y los Organismos Públicos de Investigación (OPI) dependientes de las diversas Administraciones Públicas —como son, por sólo citar a los de mayor relieve dentro de la región madrileña, los Institutos y Centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CIEMAT, INIA, CEDEX, INTA, Instituto Geológico y Minero de España, Instituto Español de Oceanografía, Instituto de Salud Carlos III, así como los Hospitales— constituyen uno de los pilares fundamentales del sistema regional de innovación, pudiendo ser consideradas como una de sus infraestructuras básicas, tal como se ha destacado en el esquema expuesto en la figura 14.1. La investigación científica posibilita, en efecto, la progresión del saber y, con ello, la apertura de nuevos horizontes para emergencia de ideas innovadoras; permite también la mejora del conocimiento que se transmite a los profesionales científicos y técnicos que se forman en la educación superior y que ejercen su actividad en el medio empresarial; y desarrolla las capacidades intelectuales que se requieren para comprender y utilizar los saberes tecnológicos que llegan desde el exterior; todo lo cual contribuye, de forma directa o indirecta, al crecimiento de la productividad y, con ello, al desarrollo económico y social¹⁰. En la Comunidad de Madrid, ya se ha señalado, esas actividades absorben una buena parte de los recursos que se destinan a la I+D, por lo que se hace necesario examinar con detenimiento sus principales características, su organización y sus resultados.

3.1. *Los recursos utilizados en la investigación científica.*

Una visión panorámica de los recursos que la Comunidad de Madrid destina al sostenimiento de la investigación científica se contiene en los indicadores recogidos en el cuadro 14.2. En el año 2000, Madrid se gastó en ella el 0,76 por 100 del PIB regional, una proporción ésta muy superior a la del conjunto de España —0,44 por 100 del PIB— y también, aunque con menor distancia, a la que refleja el promedio de la Unión Europea —0,64 por 100—, pero no así a la que se estima para las regiones líderes europeas que, en 1997, llegaba al 0,95 por 100. En términos por habitante se constatan asimismo esas diferencias, pues el gasto madrileño, medido en Euros a los precios constantes de 1999, fue 2,4 veces mayor que la media nacional —151,6 y 63,9 Euros, respectivamente—, aunque sólo superó en un 8 por 100 a la europea —que se estima en 140,3 Euros— y resultó casi un 23 por 100 inferior a la de las regiones líderes —que se ha establecido en 196,6 Euros—. Y lo mismo puede decirse cuando se tienen en cuenta los datos referidos al personal que se ocupa en las correspondientes actividades; datos que muestran que Madrid realiza un esfuerzo de asignación de recursos netamente superior al que reflejan las medias española y europea, y, en este indicador, también a la que corresponde a las regiones líderes de la Unión. Así, mientras que la región ocupa al 8,89 por 1000 de sus activos en la investigación científica, España sólo lo hace con el 4,38 por 1000, la UE con el 4,23 por 1000 y las referidas regiones con el 6,64 por 1000.

Por otra parte, la estimación del stock de capital científico —magnitud ésta que, como ya se ha señalado, recoge el resultado de la acumulación de recursos a lo largo del tiempo— muestra también la aventajada posición de Madrid dentro del ámbito español.

¹⁰ Vid. OCDE (2001): *Perspectives... op. cit.* capítulo 4.

Cuadro 14.2. Indicadores de recursos utilizados en la investigación científica de la Comunidad de Madrid, España y la Unión Europea, 1995–2000 (Euros a precios de 1999, número de personas y porcentajes)

Indicadores	Comunidad de Madrid						España						Unión Europea	
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	1995	1996	1997	1998	1999	2000	UE-15 2000	RLN 1997
Gasto en I+D (Millones de Euros)														
Universidades	256,0	246,9	267,0	268,6	278,1	291,0	1.259,7	1.337,0	1.400,3	1.489,8	1.504,6	1.636,6	31.285,2	4.544,5
Organismos de Investigación	377,5	390,9	377,9	420,3	443,4	461,6	732,5	758,5	743,1	794,6	843,3	874,2	21.553,6	5.185,2
Total*	645,0	649,7	658,4	704,3	738,5	770,6	2.036,3	2.141,1	2.190,7	2.338,1	2.398,3	2.560,4	52.838,8	9.729,7
Gasto en I+D (Euros por habitante)														
Universidades	50,8	48,9	52,6	52,7	54,7	57,3	31,8	33,7	35,2	37,3	37,6	40,8	83,0	91,8
Organismos de Investigación	75,0	77,4	74,5	82,4	87,3	90,8	18,5	19,1	18,7	19,9	21,1	21,8	57,2	104,8
Total*	128,1	128,6	129,8	138,1	145,4	151,6	51,4	53,9	55,0	58,6	60,0	63,9	140,3	196,6
Gasto en I+D (% del PIB)														
Universidades	0,31	0,29	0,30	0,29	0,29	0,29	0,26	0,27	0,27	0,28	0,27	0,28	0,38	0,40
Organismos de Investigación	0,46	0,46	0,42	0,45	0,46	0,46	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,15	0,26	0,45
Total*	0,79	0,77	0,74	0,75	0,76	0,76	0,42	0,43	0,42	0,45	0,43	0,44	0,64	0,95
Stock de Capital Científico (Millones de Euros)	3.502,3	3.664,1	3.783,9	3.875,2	3.956,3	4.049,3	8.836,0	9.578,9	10.218,2	10.785,3	11.308,4	11.828,4	307.812,5	n.d.
Stock de Capital Científico (Euros por habitante)	700,1	731,5	753,5	769,4	778,9	796,8	224,5	242,8	258,5	272,3	282,9	295,2	816,8	n.d.
Personal ocupado en I+D														
Universidades	7.370	7.392	6.626	6.344	6.757	8.454	34.330	38.956	36.843	41.041	40.626	49.470	479.145	73.278
Organismos de Investigación	9.064	9.441	9.684	10.669	11.301	11.393	17.153	17.866	19.189	20.170	22.283	22.400	252.643	63.365
Total*	16.779	17.147	16.597	17.333	18.437	20.488	52.430	57.833	57.127	62.431	63.914	73.563	731.788	136.643
Personal ocupado en I+D (en ‰ de la Población Activa)														
Universidades	3,60	3,42	3,09	2,92	2,94	3,67	2,19	2,46	2,28	2,54	2,39	2,95	2,77	3,56
Organismos de Investigación	4,43	4,37	4,52	4,90	4,91	4,94	1,09	1,13	1,19	1,25	1,31	1,34	1,46	3,09
Total*	8,20	7,94	7,74	7,97	8,01	8,89	3,34	3,65	3,54	3,86	3,76	4,38	4,32	6,64
Investigadores en I+D														
Universidades	6.052	5.918	5.598	5.313	5.492	7.152	27.666	30.858	30.650	34.525	33.840	42.064	330.787**	n.d.
Organismos de Investigación	4.171	4.553	5.079	5.830	5.710	6.329	8.359	9.126	10.491	11.023	11.935	12.708	126.441**	n.d.
Total*	10.223	10.471	10.677	11.143	11.465	13.977	36.025	39.984	41.141	45.548	46.391	55.801	457.228**	n.d.
Investigadores en I+D (en ‰ de la Población Activa)														
Universidades	2,98	2,81	2,63	2,46	2,39	3,10	1,77	1,93	1,90	2,15	1,99	2,51	1,93**	n.d.
Organismos de Investigación	2,06	2,16	2,39	2,70	2,48	2,75	0,54	0,57	0,65	0,69	0,70	0,76	0,74**	n.d.
Total*	5,04	4,96	5,02	5,16	4,98	6,06	2,31	2,50	2,55	2,83	2,73	3,33	2,66**	n.d.

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE y EUROSTAT.

RLN: Regiones líderes nacionales. * Incluye las Instituciones privadas sin fines de lucro. **Año 1999.

Con un stock valorado —siempre a los precios constantes de 1999— en más de cuatro mil millones de Euros, lo que supone algo más de un tercio del total de España, es la región que cuenta con una mayor dotación de capital científico. Y lo mismo se puede decir si se toman en consideración las cifras en términos *per capita*, pues el capital que corresponde a cada madrileño —796,8 Euros— es casi 2,7 veces el que se asigna a cada español —295,2 Euros— y, a su vez, se sitúa de manera muy próxima al promedio europeo —816,8 Euros—.

Sin embargo, esta visión general del esfuerzo de asignación de recursos a la investigación científica debe ser matizada a partir de la consideración de los datos desagregados en función del tipo de agentes institucionales, Universidades y OPI, que desarrollan las actividades correspondientes. Así, atendiendo a la distribución del gasto, un 62,2 por 100 de éstas se realizan en dichos organismos; y si se tienen en cuenta las cifras de personal, entonces los OPI ocupan a más de dos tercios. Dicho de otra manera, los organismos públicos son los actores principales de la investigación científica en la Comunidad de Madrid; y, por el contrario, las Universidades ocupan una posición secundaria que se expresa cuantitativamente en una participación minoritaria tanto en el gasto como en el empleo de personal de I+D —el 37,8 y el 32,7 por 100 del total regional, respectivamente—.

Si esta composición del sistema científico se compara con los promedios español o europeo, queda claro que el modelo organizativo de Madrid se aleja de ellos, pues en ambos casos las proporciones que corresponden a las Universidades y a los OPI adoptan unos valores inversos a los antes mencionados, de manera que la primacía corresponde a las instituciones de enseñanza superior. No obstante, si en vez de una perspectiva comparativa global se adopta otra que toma en consideración a las regiones que ostentan el liderazgo nacional de los países participantes en la Unión Europea, entonces se aprecia una mayor proximidad de dicho modelo a la media de este conjunto.

Por otra parte, el cuadro 14.2 informa también acerca de la evolución de los indicadores desde 1995, pudiéndose comparar la trayectoria seguida por los recursos que sostienen la investigación científica en la Comunidad de Madrid, con la que dibujan los que corresponden al conjunto de España. A este respecto son dos los aspectos que conviene señalar:

- El primero alude al hecho de que sea cual sea el indicador que se tenga en cuenta, el sistema científico madrileño presenta un crecimiento más pausado que el que reflejan las cifras nacionales. Así, el gasto total aumentó en la región a una tasa del 3,6 por 100 anual acumulativo entre 1995 y 2000, cuando en España lo hizo al 4,7 por 100; y el stock de capital científico se incrementó al 3 y 6 por 100, respectivamente, en ambas áreas. Estos diferenciales de crecimiento se reflejan también en el hecho de que Madrid ha experimentado un retroceso en cuanto al esfuerzo de asignación de recursos financieros a la I+D científica —pues de un 0,79 por 100 del PIB en el primero de los años referidos se ha pasado a un 0,76 por 100 en el último—, mientras que ocurre lo contrario en el conjunto de España —donde la proporción del PIB ha progresado desde el 0,42 hasta el 0,44 por 100—. Algo similar se puede señalar a partir de los indicadores de personal. El conjunto de los ocupados en I+D se incrementó durante el período referido en Madrid a una tasa del 4,1 por 100 anual acumulativo, cuando en España lo

hizo al 7 por 100, siendo las tasas estimadas para los investigadores del 6,5 y 9,2 por 100, respectivamente. No obstante, en este caso, la Comunidad de Madrid ha logrado mejorar la ratio que relaciona el empleo en investigación con la población activa, ratio que, para el total de personal, ha pasado del 8,2 al 8,9 por 1000 entre 1995 y 2000, y, para los investigadores, del 5 al 6,1 por 1000. Tal mejora ha sido algo mayor en el promedio nacional, aunque los niveles respectivos sean más reducidos que los madrileños.

- Y el segundo se refiere al diferente comportamiento que se puede apreciar entre las Universidades y los OPI. Las primeras han registrado en la región un crecimiento de sus recursos muy atemperado por comparación con el total español. Así, el gasto universitario en I+D aumentó durante el período al 2,6 por 100 anual acumulativo en Madrid, mientras que en España se incrementó al 5,4 por 100; y para el personal ocupado las tasas respectivas se estiman en el 2,8 y el 7,6 por 100.

En cambio, por lo que concierne a los organismos de investigación del sector público, la pauta de crecimiento de los recursos en la Comunidad de Madrid no es muy distinta de la que reflejan las cifras españolas. Así, en lo referente al gasto en I+D de los OPI madrileños, se estima un crecimiento del 4,1 por 100 anual acumulativo en el período, cuando en el conjunto de los españoles sólo se llegó al 3,6 por 100; y en lo relativo al personal, las tasas son del 4,7 y 5,5 por 100, respectivamente.

En definitiva, por tanto, la principal responsabilidad del menor crecimiento de los recursos utilizados en la investigación científica que, con respecto a España, se registra en Madrid, debe atribuirse al comportamiento de las Universidades.

3.2. Elementos organizativos de la investigación científica.

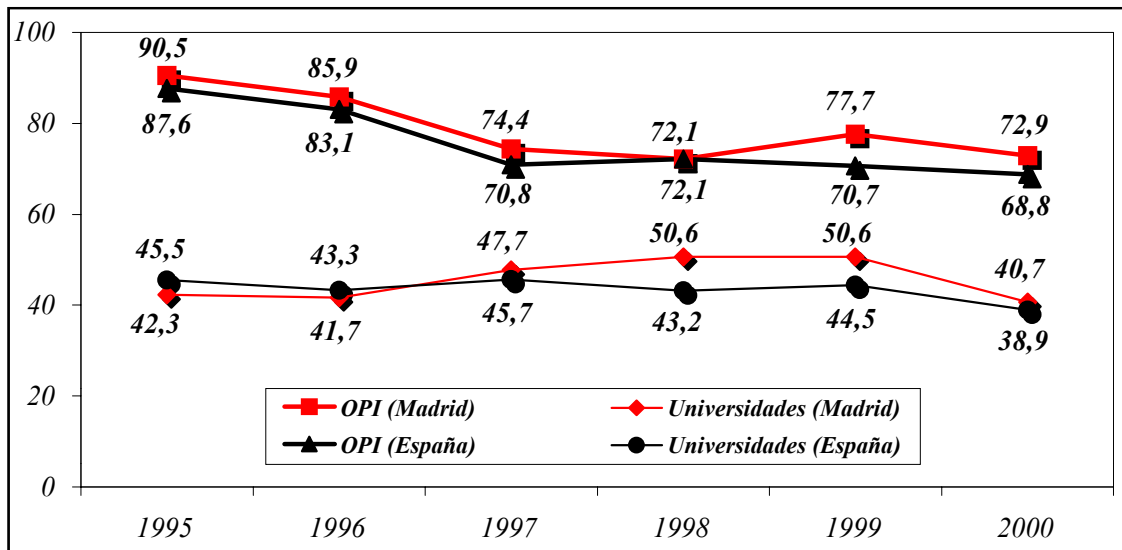
La disponibilidad de fuentes sistemáticas de información estadística acerca de los aspectos organizativos que conciernen a la investigación científica es escasa, de manera que son pocos los elementos cuantificables que pueden ser abordados. Entre éstos, dos son los que merecen una especial atención, pues aluden a la disponibilidad de recursos por parte de los investigadores de las Universidades y OPI —lo que puede ser tomado como un indicador global del nivel de complejidad organizativa de las actividades que desarrollan— y a su interrelación con otros agentes del sistema de innovación —lo que no es sino la expresión del grado en el que esas actividades se orientan hacia las necesidades más inmediatas del sistema productivo—.

Los indicadores referidos a la disponibilidad de recursos por cada uno de los investigadores científicos de la Comunidad de Madrid y del conjunto nacional español, se representan en el gráfico 14.6. De ellos se desprenden las siguientes observaciones:

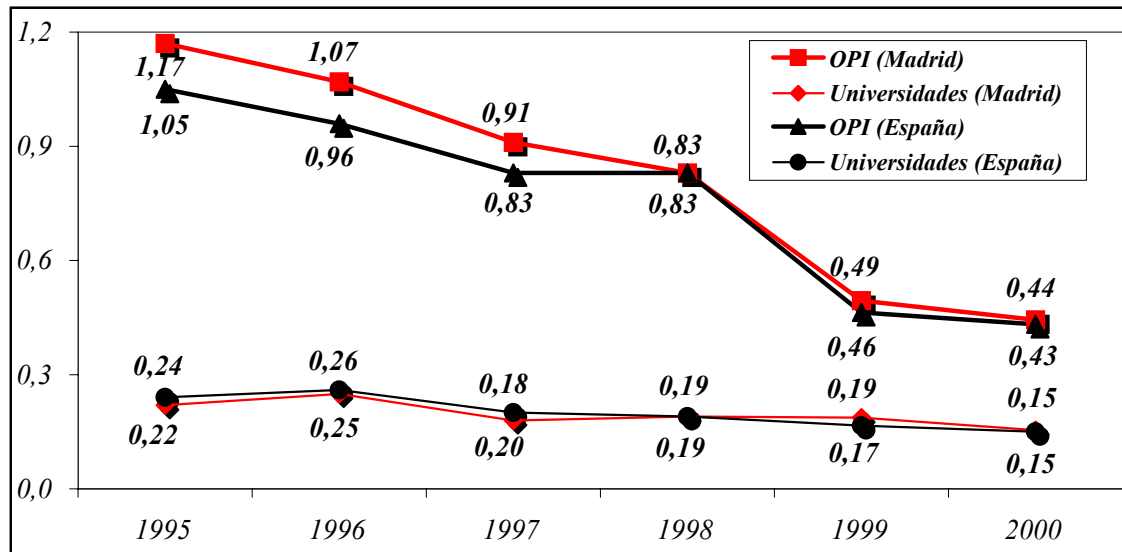
- En primer lugar, el gasto por investigador es notoriamente superior en los OPI que en las Universidades, lo que no es sino el resultado de una diferente composición de las actividades que se desarrollan en cada una de estas instituciones —debido principalmente a la menor importancia que, en aquellas, tiene la investigación en ciencias sociales y humanidades—, así

Gráfico 14.6. Dotación de recursos de los investigadores científicos de la Comunidad de Madrid y España, 1995–2000

I. Gasto por investigador (En miles de Euros a precios constantes de 1999)



II. Personal técnico y auxiliar por cada investigador (Número de personas en e.d.p.)



Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

como del hecho de que la mayor parte de las grandes instalaciones científicas se albergan en los organismos dependientes de las Administraciones Públicas.

- Por otra parte, ese indicador de gasto ha seguido en los OPI una tendencia claramente descendente, de manera que los recursos reales puestos a disposición de los investigadores han retrocedido de una manera apreciable desde 1995, situándose en 2000 en una cifra equivalente al 80 por 100 de la de aquel año. La política de austeridad presupuestaria que ha seguido el

Gobierno de la nación, del que dependen la mayor parte de los organismos aludidos, ha sido seguramente el factor explicativo más relevante de esta trayectoria. Una trayectoria que, por lo demás, presenta un perfil en la Comunidad de Madrid que es paralelo al del conjunto de España, aunque los valores regionales resulten ligeramente superiores a los nacionales.

- Por el contrario, el gasto por investigador de las Universidades madrileñas, que al comienzo del período era inferior al promedio español, experimentó un aumento apreciable hasta 1998 —año en el que la cifra que se anota en el gráfico 14.6 superó en casi el 20 por 100 a la de 1995— para estancarse después y reflejar un retroceso muy importante en 2000, hasta el punto de que en esta última fecha los recursos de que dispone cada investigador universitario son, en términos reales, inferiores a los que tenía seis años antes. Ello ha sido así tanto en la región como en el espacio nacional, aunque en este último las cifras han acabado mostrando una peor situación que en aquel.
- Observaciones similares a las precedentes se pueden realizar cuando se tiene en cuenta el indicador que refleja el número de técnicos y auxiliares que apoyan el trabajo de cada uno de los investigadores. De nuevo se aprecia, en efecto, que los valores de ese indicador en los OPI son muy superiores a los de las Universidades; que han seguido una trayectoria descendente incluso más acentuada que la de los gastos; y que el caso de Madrid no es distinto del conjunto de España, especialmente en los últimos años cuando los indicadores convergen hacia valores idénticos.

En resumen, la disponibilidad real de recursos financieros y humanos por parte de los investigadores en Madrid, al igual que en el resto de España, ha ido experimentando un continuo retroceso durante los últimos años. Ello puede afectar tanto a la cantidad como a la calidad de la investigación científica y, por ende, al potencial de crecimiento de la economía¹¹, por lo que se hace precisa una corrección de la referida trayectoria por medio de acciones de política científica que conciernen tanto al Gobierno de la Comunidad de Madrid, titular de las competencias relativas a las Universidades y los OPI de naturaleza regional, como al de la nación, sobre el que recae la responsabilidad de la dirección de los grandes organismos de I+D que residen en la capital de España.

El otro aspecto organizativo de la investigación científica sobre el que se dispone de datos precisos a partir de las fuentes estadísticas sobre la I+D es el relativo a la interacción entre las instituciones donde se desarrolla esa investigación y los demás agentes del sistema de innovación. Tal interacción se manifiesta por una doble vía: por una parte, en la adquisición de servicios de científico–tecnológicos que realizan las Universidades y OPI para completar sus propios proyectos de investigación, lo que se refleja en las cifras de gasto externo en I+D; y, por otra, en la venta de sus propios servicios de investigación, principalmente a las empresas, que se refleja en la aportación

¹¹ Téngase en cuenta que la investigación científica contribuye al elenco de conocimientos sobre los que se fundamente la innovación, influyendo así sobre el desarrollo económico. El estudio de D. Guellec y B. Van Pottelsberghe (2001): *op. cit.*, en el que se toman en consideración 16 países de la OCDE, señala que un incremento del 1 por 100 en la I+D científica ocasiona un aumento del 0,17 por 100 en la productividad de los factores.

de éstas a la financiación de la I+D universitaria o pública. Los datos correspondientes a ambos tipos de relaciones, que se han recogido en los cuadros 14.3 y 14.4, ponen de relieve que:

- Los gastos externos en I+D tienen bastante importancia en los OPI, sobre todo los de titularidad estatal, y son más bien marginales para las Universidades. En aquellos organismos, este tipo de gastos se concentran en actividades de naturaleza ingenieril, así como en los campos de la investigación agraria y geológica. Y tienen mayor relieve en Madrid que en el conjunto de España, seguramente por causa de la centralización de la contratación de los correspondientes servicios en las sedes principales de los organismos estatales.
- En cambio, la aportación de las empresas a la financiación de la I+D adquiere bastante relieve tanto en los OPI como en las Universidades, siendo en estas últimas donde el indicador correspondiente adopta unos valores más elevados. En ambos casos, además, se aprecia una cierta tendencia creciente a lo largo de los últimos años, aunque no parece que pueda llegarse mucho más lejos de las metas ya alcanzadas en este terreno, pues la cuantía del indicador se sitúa en un nivel bastante elevado. A este respecto conviene tener en cuenta que en la mayoría de los países de la OCDE la participación

Cuadro 14.3. Indicadores de la interacción de los Organismos Públicos de Investigación con otros agentes del sistema de innovación, 1995–2000

I. Gasto externo en I+D (% del Gasto interno y externo en I+D)

<i>Región / País</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
Comunidad de Madrid	5,47	n.d.	6,84	n.d.	15,29	8,80
España	4,41	n.d.	4,09	n.d.	9,13	5,15

*II. Financiación empresarial del Gasto interno en I+D (en % sobre el total)**

<i>Región / País</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
Comunidad de Madrid	5,61	n.d.	5,49	6,68	7,23	6,23
España	5,81	n.d.	5,83	6,47	7,87	6,98

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

* Datos referidos a los OPI domiciliados en la región o el país indicados. Incluye los fondos procedentes de otros agentes nacionales.

Cuadro 14.4. Indicadores de la interacción de las Universidades con otros agentes del sistema de innovación, 1995–2000

I. Gasto externo en I+D (% del Gasto interno y externo en I+D)

<i>Región / País</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
Comunidad de Madrid	3,68	n.d.	0,31	n.d.	0,01	0,07
España	3,55	n.d.	2,24	n.d.	0,31	0,21

*II. Financiación empresarial del Gasto interno en I+D (en % sobre el total)**

<i>Región / País</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
Comunidad de Madrid	7,47	n.d.	7,37	8,41	9,44	8,25
España	9,20	n.d.	7,35	8,16	8,80	7,94

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

* Incluye los fondos procedentes de otros agentes nacionales.

empresarial en la financiación de la investigación científica no alcanza normalmente el 5 por 100 del gasto correspondiente y que son pocos los casos en los que se superan las cifras aquí presentadas¹². Por tanto, al menos desde una perspectiva comparada, no parece que el tópico que achaca al sistema científico, y en particular a las Universidades, una escasa relación con el mundo empresarial, tenga razón de ser en el caso de la Comunidad de Madrid. Además, desde la perspectiva institucional, la organización de los sistemas de transferencia de tecnología entre los agentes científicos y las empresas, es similar a la que existe en las naciones más avanzadas¹³, lo que no obsta para que puedan articularse medidas tendentes a mejorar su eficacia¹⁴.

Por otra parte, debe señalarse finalmente que la intensidad de la vinculación financiera con las empresas es, en el caso de las Universidades, mayor en la Comunidad de Madrid que en el conjunto de España, aunque la diferencia correspondiente no sea muy grande. Y, por en contrario, en el caso de los OPI, el indicador señala un valor inferior a la media nacional, también con una diferencia pequeña.

3.3. La calidad de las Universidades y los resultados docentes.

En 2001, el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS) ha publicado un importante estudio acerca de la calidad de las Universidades españolas¹⁵. En él se exploran más de setenta indicadores referentes al desarrollo local del lugar en el que se ubica cada Universidad, su estructura organizativa, sus recursos, el grado de feminización de la comunidad universitaria —que se debe interpretar como expresión de su modernización—, la formación de doctores y la productividad en términos docentes. El análisis de las interrelaciones entre esos indicadores muestra que seis de ellos —los que más adelante se detallan en el cuadro 14.4— ocupan un lugar central y explican una buena parte de la variabilidad de todos los demás, por lo que se toman en cuenta para construir un índice de calidad en el que cada uno pondera de una manera diferente¹⁶. Dicho índice puede ser considerado como una aceptable aproximación a la medida de la calidad de las instituciones universitarias, aunque presenta limitaciones evidentes en cuanto a los conceptos abarcados —en particular, en lo referente al output investigador, los recursos financieros y materiales disponibles, la enseñanza de postgrado, el uso de tecnologías de la información y la reputación atribuida por agentes externos— debido a la ausencia de fuentes de información acerca de ellos.

¹² Vid. OCDE (1998): *Perspectives de la Science, de la Technologie et de l'Industrie*, OCDE, París, págs. 200 y ss, así como la tabla 4.10 del anexo. Los países que presentan participaciones en torno al 10 por 100 o más en la financiación empresarial de la I+D universitaria son Canadá, Corea, Nueva Zelanda, Bélgica, Polonia y Turquía. El promedio simple de los países de la Unión Europea se sitúa en el 5,6 por 100.

¹³ Vid. OCDE (2001): *Perspectives... op. cit.* págs. 93 y 94.

¹⁴ En OCDE (2001): *Perspectives... op. cit.* págs. 78 a 82 se efectúan varias propuestas al respecto.

¹⁵ Vid. J.M. de Miguel, J. Caïs y E. Vaquera (2001): *Excelencia. Calidad de las Universidades españolas*, CIS, Madrid.

¹⁶ El índice también se muestra en el cuadro 14.4. Las ponderaciones se han establecido de manera convencional tratando de ajustarlas a los criterios de calidad que son generalmente aceptados. Vid. para el detalle, J.M. de Miguel, J. Caïs y E. Vaquera (2001): *Excelencia... op. cit.* págs. 329 a 334.

Los resultados obtenidos por dicho estudio con respecto a las Universidades de la Comunidad de Madrid¹⁷ se exponen en el cuadro 14.4, donde también aparece la UNED que, pese a ser una Universidad de ámbito nacional, desarrolla gran parte de su actividad docente e investigadora en Madrid. En ellos se puede comprobar que la calidad de las Universidades públicas es, por lo general, alta. En dos casos —los de la Complutense y la Autónoma— el nivel se ubica muy por encima del promedio nacional, de manera que esas instituciones aparecen entre las que ocupan las posiciones más aventajadas entre la totalidad de las Universidades públicas españolas. Otras dos —la de Alcalá de Henares y la Politécnica— aparecen también con un valor del índice superior a dicho promedio, aunque a más de un punto de las anteriores, lo que las sitúa en la frontera del primer cuartil del ranking nacional. Una más —la Carlos III, cuya creación ha sido mucho más reciente que la de las anteriores— aún no ha alcanzado la puntuación media española, principalmente debido a que cuenta con pocos centros y a que todavía forma a pocos doctores. Y mención aparte debe hacerse de la UNED —la última en el citado ranking— a cuya peculiar organización y a la singularidad de su alumnado, no responde adecuadamente al metodología de evaluación empleada.

En cuanto a las Universidades privadas, la evaluación sólo alcanza de una forma completa a dos de ellas: una —la Pontificia de Comillas— obtiene la mayor de las puntuaciones reseñadas en el cuadro, lo que se explica sobre todo por su fortaleza en cuanto a las dotaciones de profesorado, a su infraestructura bibliotecaria y a sus resultados docentes; y, por el contrario, la otra —la San Pablo CEU— refleja un relativamente bajo índice de calidad por su escasez de centros, su reducida biblioteca, su parca formación de doctores y sus malos resultados formativos. En los otros tres casos que restan —es decir, los de la Alfonso X el Sabio, la Antonio de Nebrija y la Europea

Cuadro 14.4. Nivel de calidad de las Universidades de la Comunidad de Madrid (Datos de 1997)

Universidades	Indicadores de calidad						Índice de calidad*	Posición en el ranking de España**
	FET	PRO	LBE	MPR	TDE	ETC		
Alcalá de Henares	7	7,1	11	35	5,2	65	6,69	10
Autónoma de Madrid	6	6,6	12	35	9,6	58	8,04	5
Carlos III de Madrid	2	6,8	18	30	2,5	59	5,49	25
Complutense de Madrid	28	5,3	16	36	5,8	84	8,25	2
Politécnica de Madrid	14	6,9	12	19	3,9	65	6,35	13
UNED	10	0,8	2	42	0,8	12	1,93	44
Alfonso X el Sabio	4	8,5	7	39	-	-	n.d.	-
Antonio de Nebrija	5	14,3	19	40	-	-	n.d.	-
Europea CEES	11	9,2	11	45	-	-	n.d.	-
Pontificia de Comillas	6	10,8	56	29	3,2	83	9,44	-
San Pablo CEU	4	8,0	6	39	0,8	29	4,01	-
<i>Media de España</i>	<i>10</i>	<i>5,4</i>	<i>14</i>	<i>33</i>	<i>3,8</i>	<i>58</i>	<i>5,84</i>	<i>-</i>

Fuente: De Miguel, Caïs y Vaquera (2001)

FET: Número de centros en los que se cursan licenciaturas o ingeniarías superiores. PRO: Número de profesores por cada 100 estudiantes. LBE: Número de libros por estudiante. MPR: Porcentaje de mujeres profesoras. TDE: Títulos de doctor concedidos por cada 1000 estudiantes. ETC: Porcentaje de los estudiantes que terminan la carrera en los años justos con respecto a los que empezaron.

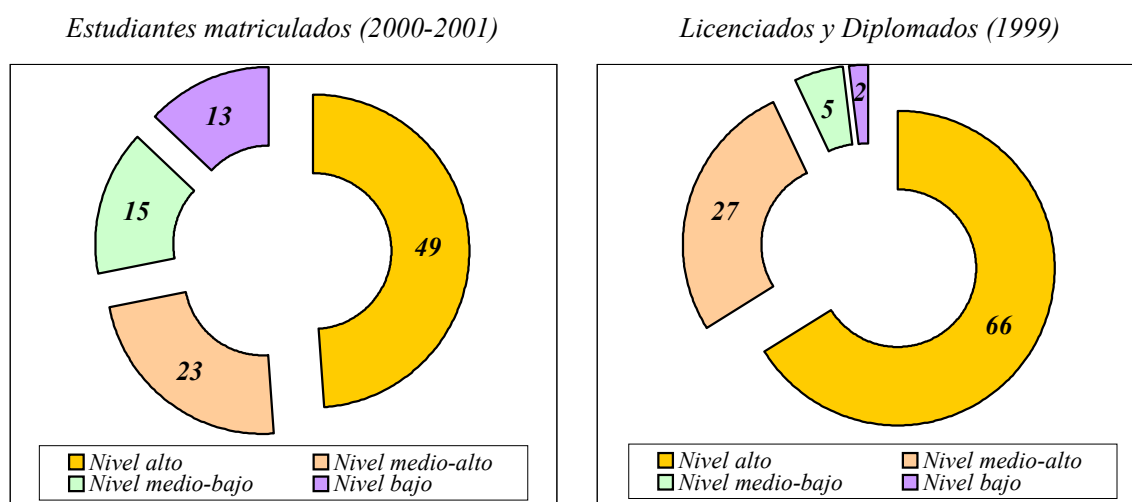
* Definido como: $[2FET+10PRO+2LBE+MPR/2+15TDE+ETC]/40$ ** Sólo Universidades Públicas.

¹⁷ La Universidad Rey Juan Carlos no se recoge en el estudio de referencia debido a su reciente creación.

CEES— los datos son incompletos, lo que no obsta para que quepa colegir de su lectura que comparten, no siempre con igual intensidad, las debilidades apuntadas para el caso precedente.

En resumen, en el sistema universitario madrileño coexisten instituciones de muy diferente nivel de calidad que proporcionan servicios docentes y de investigación netamente diferenciados. A estos últimos se hará referencia en el epígrafe siguiente, por lo que aquí conviene hacer alguna anotación sobre los primeros, bien entendido que tales servicios deben ser considerados como uno de los resultados de las actividades de creación de conocimiento, pues la formación de graduados universitarios es una de las formas fundamentales a través de las cuales ese conocimiento se transmite a la sociedad y, en particular, al sistema productivo. En otro capítulo de este informe se recogen los datos sobre el número de alumnos y de titulados de las Universidades madrileñas, por lo que no es necesario reiterarlos de nuevo. Pero si se puede analizar su distribución teniendo en cuenta la calidad de los centros en los que reciben su formación. A este respecto, en el gráfico 14.7 se han considerado cuatro niveles de acuerdo con el índice anteriormente expuesto, pudiéndose comprobar que casi tres cuartas partes de los estudiantes superiores madrileños acuden a Universidades de calidad alta o media-alta, y que, debido a la mayor eficacia docente de éstas frente a las de peor nivel, otro tanto ocurre con más del 90 por 100 de los licenciados y diplomados. Por tanto, debe concluirse que los resultados del sistema son, en este terreno, altamente satisfactorios.

Gráfico 14.7. Distribución porcentual de los estudiantes matriculados y de los licenciados y diplomados según el nivel de calidad de las Universidades *



Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos de la Dirección General de Universidades de la Comunidad de Madrid.

* *Nivel alto* : Incluye a las Universidades con índice de calidad por encima de 8. *Nivel medio-alto* : Incluye a las Universidades con índice de calidad entre 6 y 8. *Nivel medio-bajo* : Incluye a las Universidades con índice de calidad entre 4 y 6. *Nivel bajo* : Incluye a las Universidades con índice de calidad por debajo de 4.

3.4. Los resultados de la investigación científica: las publicaciones y las patentes académicas.

Los resultados de la actividad investigadora desarrollada por las instituciones científicas se expresan en diversas dimensiones, aunque básicamente son tres las que pueden ser abordadas desde una perspectiva empírica. Se trata, por una parte, de la formación de titulados universitarios en sus diversos niveles —diplomados, licenciados y doctores—; por otra de la publicación de documentos de naturaleza académica; y, en tercer lugar, de la obtención de tecnologías patentables. A la primera de ellas se ha aludido en el epígrafe anterior, por lo que ahora se abordarán las otras dos.

Las publicaciones académicas constituyen el que se puede considerar como más genuino de los resultados de la investigación científica. Ésta, en efecto, se configura como una actividad abierta a la crítica y, a la vez, al reconocimiento de la comunidad académica, lo que obliga a que cualquier progreso en el conocimiento sea objeto de publicación en revistas y monografías profesionales. Más aún, la publicación completa de los resultados de esa investigación es una práctica necesaria para que la asignación de recursos públicos a su producción sea eficiente.

La medición de dichos resultados, preferentemente de los que se publican en revistas de naturaleza científica, resulta facilitada por la existencia de bases de datos que pueden manejarse por procedimientos informáticos, lo que permite el manejo de grandes cantidades de documentos. Los indicadores que se obtienen de esta manera pueden ser considerados válidos para aproximar las dimensiones fundamentales de los resultados de la investigación científica, aunque se ha de ser consciente de que no recogen éstos de una manera completa. Además, esos indicadores cuentan con ciertas limitaciones, especialmente cuando se emplean para la realización de comparaciones interdisciplinarias, pues las pautas de comportamiento de las diferentes comunidades académicas con respecto a la publicación de sus trabajos son heterogéneas entre sí¹⁸, lo que obliga a ser cautos al interpretar los resultados que puedan obtenerse a este respecto.

En 2001 el Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) adscrito al CSIC ha realizado un importante trabajo de medición de la producción de documentos de naturaleza académica en la Comunidad de Madrid¹⁹ con referencia al período 1997–1999. Los datos obtenidos permiten conocer las dimensiones fundamentales del *output* de la investigación que se realiza en las Universidades y OPI de la región. Una aproximación global al mismo es la que se refleja en el cuadro 14.5 donde se comprueba que Madrid, con una producción del orden de 6.500 artículos en revistas internacionales y 5.950 en revistas nacionales por año, obtiene entre el 25 y el 33 por 100, según las disciplinas, del total de las publicaciones científicas españolas. Esta participación está en consonancia con la dimensión relativa del sistema científico madrileño que, de acuerdo con los datos que se han mostrado más atrás, reúne el 30 por 100 del gasto en I+D del sector académico, el 28 por 100 del personal y el 25 por 100 de los investigadores.

¹⁸ Vid. para una síntesis de los principales aspectos metodológicos, M. Buesa, M. Navarro *et al* (2001): *Indicadores de... op. cit.* págs. 14 a 16.

¹⁹ Vid. I. Gómez, M.T. Fernández, M. Bordons, M.J. Martín, F. Morillo, A. Cabrero, A. Villagrà y M.D. Alcaín (2001): *Proyecto de obtención de indicadores de producción científica de la Comunidad de Madrid (PIPICYT)*, CINDOC, Madrid.

Cuadro 14.5. Artículos y otros documentos académicos publicados en revistas científicas nacionales e internacionales por autores residentes en la Comunidad de Madrid y en España, 1997–1999.

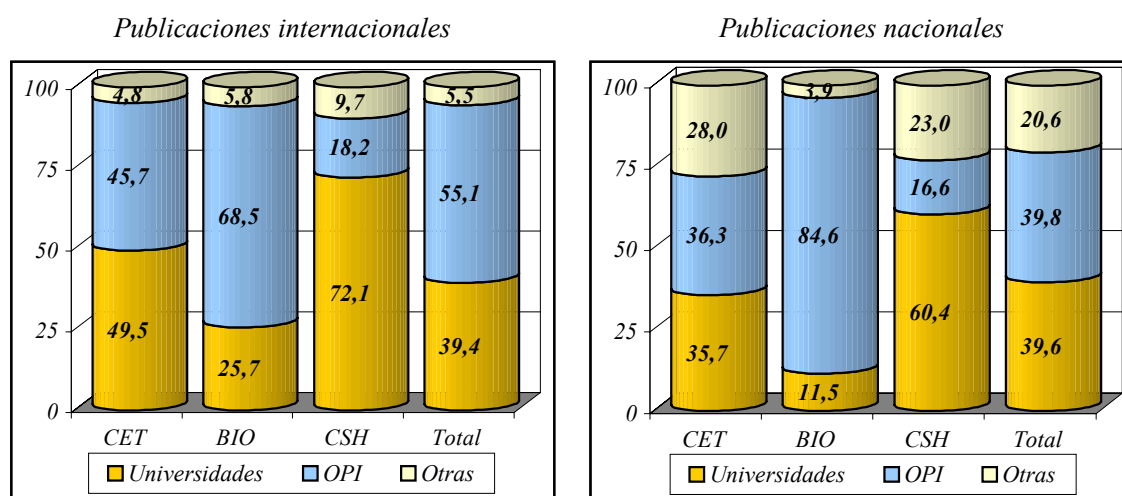
Áreas científicas	Documentos científicos publicados en revistas internacionales								
	Comunidad de Madrid				España				A/B (%)
	1997	1998	1999	Total (A)	1997	1998	1999	Total (B)	
Ciencias Experimentales y Tecnología	3.083	3.211	3.340	9.634	10.490	11.050	12.005	33.545	28,7
Biomedicina	2.813	3.072	3.039	8.924	8.949	9.890	10.254	29.093	30,7
Ciencias Sociales y Humanidades	523	457	n.d.	980	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Áreas científicas	Documentos científicos publicados en revistas nacionales								
	Comunidad de Madrid				España				A/B (%)
	1997	1998	1999	Total (A)	1997	1998	1999	Total (B)	
Ciencias Experimentales y Tecnología	1.876	1.872	1.697	5.445	n.d.	n.d.	n.d.	16.478	33,0
Biomedicina	1.864	1.359	1.305	4.528	7.390	5.644	n.d.	13.034	24,7
Ciencias Sociales y Humanidades	2.800	2.825	2.254	7.879	9.200	9.343	n.d.	18.543	30,3

Fuente: CINDOC (2001).

Por otra parte, la información disponible posibilita un conocimiento desagregado de la producción científica por áreas de conocimiento e instituciones a las que pertenecen los autores de los documentos. Esa información se recoge en los cuadros 14.6 y 14.7 que hacen referencia a las publicaciones internacionales y nacionales, respectivamente; y, a partir de ella, se ha construido el gráfico 14.8 con el fin de que se puedan visualizar mejor los resultados. Éstos señalan que:

- En conjunto, la producción científica de los OPI es más amplia que la de las Universidades, principalmente debido a su comportamiento en materia de publicaciones internacionales. En efecto, en este rubro, la participación de los OPI asciende al 55 por 100, mientras que la de las Universidades no llega

Gráfico 14.8. Distribución porcentual de las publicaciones científicas de la Comunidad de Madrid por tipos de agentes y áreas de conocimiento, 1997–1999



Fuente: CINDOC (2001).

CET: Ciencias Experimentales y Tecnología. BIO: Biomedicina. CSH: Ciencias Sociales y Humanidades.

Cuadro 14.6. Documentos científicos publicados en revistas internacionales por instituciones de la Comunidad de Madrid, 1997-1999

<i>Instituciones</i>	<i>CET</i>	<i>BIO*</i>	<i>CSH</i>	<i>Total</i>
Universidad de Alcalá de Henares	442	467	32	941
Universidad Alfonso X el Sabio	14	3	1	18
Universidad Autónoma de Madrid	1.543	611	123	2.277
Universidad Carlos III de Madrid	259	7	79	345
Universidad Complutense de Madrid	2.426	1.540	327	4.293
Universidad Europea CEES	20	30	7	57
UNED	207	56	67	330
Universidad Politécnica de Madrid	777	88	24	889
Universidad Pontificia de Comillas	18	2	20	40
Universidades no especificadas	8	5	59	72
Universidad Rey Juan Carlos	11	1	1	13
Universidad San Pablo-CEU	71	47	6	124
Universidad Antonio de Nebrija			1	1
Institutos y Centros del CSIC	3.931	1.309	111	5.351
Institutos conjuntos CSIC-Universidad	340	926		1.266
CEDEX	19			19
CIEMAT	288	85	1	374
Instituto Español Oceanográfico	4			4
Instituto Geológico y Minero de España	23		6	29
INIA	174	138	3	315
INTA	189	2		191
Instituto de Salud Carlos III	43	459	7	509
Otras Administraciones Públicas	246	214	18	478
Hospitales	97	4.463	42	4.602
Fundaciones	34	127		161
Empresas	249	446	9	704
Organismos Internacionales	252	1		253
Otros y no consta	33	65	92	190
<i>TOTAL**</i>	<i>11.718</i>	<i>11.092</i>	<i>1.036</i>	<i>23.846</i>

Fuente: CINDOC (2001).

* Período 1997-1998. ** El total no coincide con el señalado en el cuadro 14.5 debido a que los documentos firmados por autores de varias instituciones se contabilizan en cada una de ellas.

CET: Ciencias Experimentales y Tecnología. BIO: Biomedicina. CSH: Ciencias Sociales y Humanidades.

al 40 por 100. En cambio, en las publicaciones nacionales, hay más equilibrio, pues ambos tipos de instituciones cuentan con aproximadamente el 40 por 100 de los documentos, correspondiendo el otro 20 por 100 a otros agentes, entre los que destacan las empresas.

- Sin embargo, las pautas de publicación difieren según las áreas de conocimiento, lo que seguramente viene determinado por la distinta especialización de las instituciones. Así, en las ciencias experimentales y tecnología la Universidad y los OPI participan de la misma forma, sea cual sea el tipo de publicación de que se trate, pues recogen casi la mitad de los artículos internacionales y algo más de un tercio de los nacionales, correspondiendo el resto principalmente a las empresas. En cambio, en la de

Cuadro 14.7. Documentos científicos publicados en revistas nacionales por instituciones de la Comunidad de Madrid, 1997-1999

<i>Instituciones</i>	<i>CET</i>	<i>BIO</i>	<i>CSH</i>	<i>Total</i>
Universidad de Alcalá de Henares	135	56	295	486
Universidad Alfonso X el Sabio	12		6	18
Universidad Autónoma de Madrid	200	52	645	897
Universidad Carlos III de Madrid	65		163	228
Universidad Complutense de Madrid	795	86	1.692	2.573
Universidad Europea CEES	9	1	42	52
UNED	66	3	377	446
Universidad Politécnica de Madrid	792	10	82	884
Universidad Pontificia de Comillas	36	1	56	93
Universidades no especificadas	4	192	103	299
Universidad Rey Juan Carlos	7		15	22
Universidad San Pablo-CEU	22	4	93	119
Universidad Antonio de Nebrija			4	4
Institutos y Centros del CSIC	831	21	343	1.195
Institutos conjuntos CSIC-Universidad	111	19		130
CEDEX	117			117
CIEMAT	158	2	2	162
Instituto Español Oceanográfico	4			4
Instituto Geológico y Minero de España	91		1	92
INIA	197	1	1	199
INTA	23			23
Instituto de Salud Carlos III	50	149	5	204
Otras Administraciones Públicas	466	158	520	1.144
Hospitales	135	2.629	107	2.871
Fundaciones	161	59		220
Empresas	1.363	55	267	1.685
Organismos Internacionales	3			3
Otros y no consta	152	23	1.092	1.267
<i>TOTAL*</i>	<i>6.005</i>	<i>3.521</i>	<i>5.911</i>	<i>15.437</i>

Fuente: CINDOC (2001).

* Período 1997-1998. ** El total no coincide con el señalado en el cuadro 14.5 debido a que los documentos firmados por autores de varias instituciones se contabilizan en cada una de ellas.

CET: Ciencias Experimentales y Tecnología. BIO: Biomedicina. CSH: Ciencias Sociales y Humanidades.

biomedicina el predominio de los OPI es muy grande, debido sobre todo al papel que, en este campo, ejercen los hospitales. Y lo contrario ocurre en las ciencias sociales y humanidades, donde la posición dominante corresponde a las Universidades.

Los datos precedentes, si se ponen en relación con los referidos al número de investigadores (véase el cuadro 14.2), permiten colegir que, en el período referido, los adscritos a los OPI han sido autores de 1,19 artículos por año —0,38 en revistas nacionales y 0,80 en internacionales—, y los de las Universidades, de 0,94 —de los que 0,37 corresponden a publicaciones nacionales y 0,57 a internacionales—. Por tanto, parece existir una menor productividad de los investigadores universitarios, aunque seguramente esta es una conclusión precipitada debido al efecto que, en los referidos

promedios, ejerce sin duda la distinta composición de las actividades investigadoras en ambos tipos de instituciones. Esta es la razón que explica que el coste de las publicaciones desarrolladas en los OPI —63.041 Euros por artículo, sumando tanto los nacionales como los internacionales— sea mayor que el que corresponde a las elaboradas en las Universidades —52.544 Euros—; o, en otros términos, que la productividad por millón de Euros gastado sea menor en aquellos —15,9 artículos— que en éstas —19 artículos—.

Por otra parte, la disponibilidad de información desagregada acerca de las publicaciones y el personal docente para las Universidades, permite afinar el análisis acerca de la productividad de éstas en el terreno científico, pues se puede construir un indicador relativo del número de artículos que corresponde a cada profesor empleado en ellas²⁰. El gráfico 14.9 recoge el resultado obtenido, así como la participación de cada una de las Universidades madrileñas en el total de las publicaciones de este sector²¹. Pues bien, de acuerdo con estos datos, se puede señalar que:

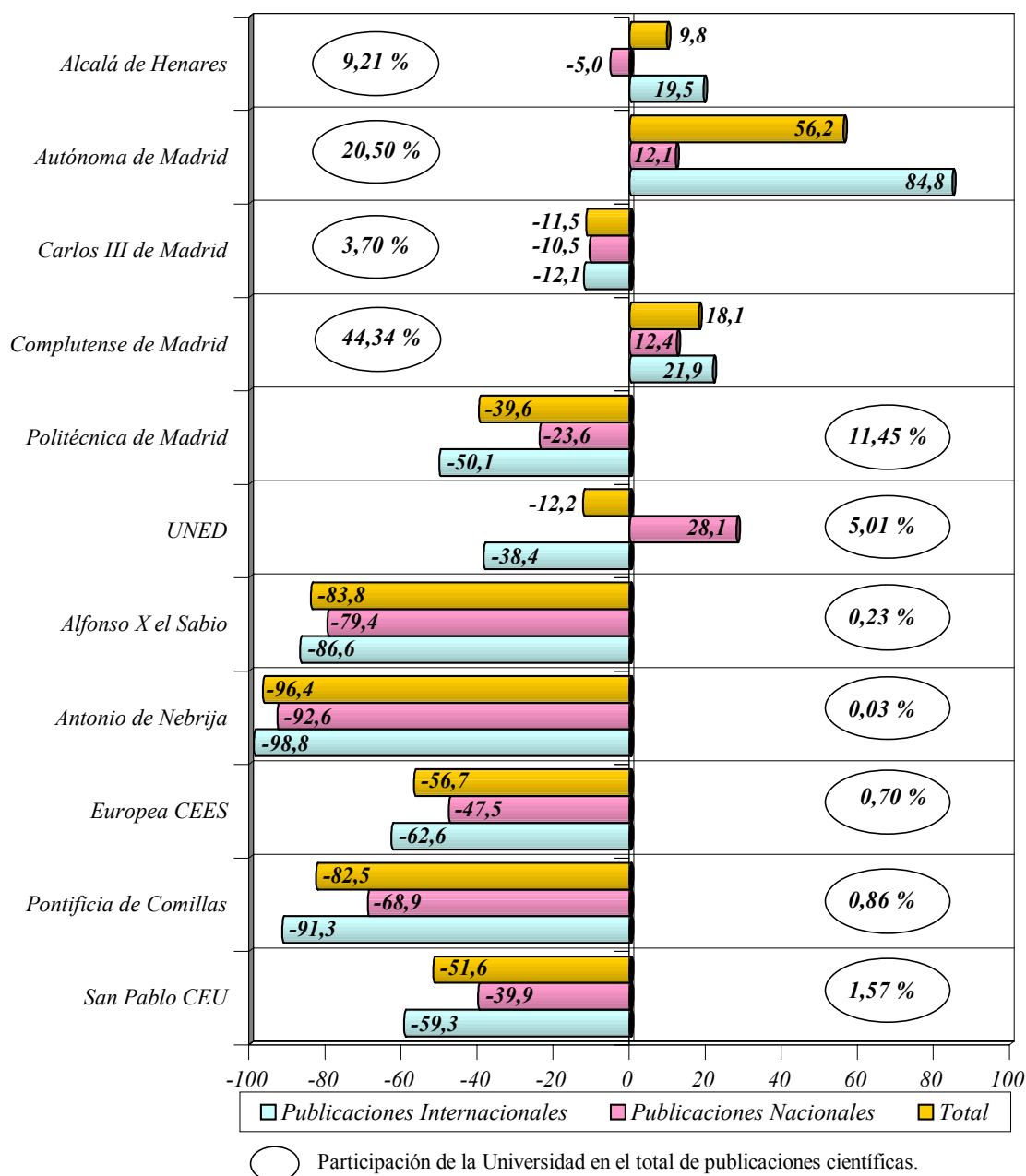
- Las Universidades Públicas son las principales productoras de nuevos conocimientos científicos en la Comunidad de Madrid, correspondiéndoles casi el 95 por 100 de las publicaciones en revistas nacionales e internacionales. Paralelamente, la producción científica de las Universidades privadas es marginal y no guarda correspondencia con su dimensión relativa.
- Dentro del sector público, la Universidad Complutense es, con una participación del 44 por 100, la principal productora de conocimientos. Le siguen, la Universidad Autónoma, con el 20 por 100, y la Politécnica y la de Alcalá, con alrededor del 10 por 100 cada una. La UNED y la Universidad Carlos III son las que ocupan las posiciones de menor nivel.
- El orden precedente se altera si se tiene en cuenta la ratio de publicaciones por profesor ocupado. En este sentido, el mayor nivel relativo se obtiene en la Universidad Autónoma que, en esto, supera en más del 56 por 100 a la media regional, principalmente debido a su ventaja en materia de publicaciones internacionales. La Complutense, con una ratio que supera la media en un 18 por 100, ocupa el segundo lugar; y la de Alcalá, con casi un 10 por 100 por encima del promedio, el tercero. Todas las demás, sitúan su ratio por debajo de la media: la Carlos III y la UNED lo hacen sólo en un 11 o 12 por 100, la Politécnica en casi un 40 por 100 y todas las privadas se ubican por detrás de este último resultado, siendo las menos desaventajadas la San Pablo–CEU y la Europea CEES, y las de peor resultado la Pontificia de Comillas, la Alfonso X el Sabio y la Antonio de Nebrija.

Finalmente, para completar esta revisión de los resultados de las actividades de investigación científica, puede aludirse a la obtención de tecnologías patentadas por las

²⁰ Llamando P^U a las publicaciones de la Universidad U por cada profesor empleado en ella, y P^M a las que corresponden al agregado de las Universidades madrileñas, indicador utilizado resulta de la siguiente expresión: $[(P^U / P^M) - 1] \cdot 100$

²¹ El lector advertirá que la suma de las cifras del gráfico no es 100 debido a que hay publicaciones universitarias para las que se desconoce la institución a la que corresponden. Vid. para los datos, los cuadros 14.6 y 14.7.

Gráfico 14.9: Índice relativo de producción científica de las Universidades de la Comunidad de Madrid, 1997-1999
(Base: Media de las Universidades = 0)



Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE y CINDOC (2001).

Universidades y OPI madrileños. Los datos referentes a las patentes publicadas desde 1992 hasta 1999 ²² señalan que a esas instituciones les corresponden 438 patentes

²² En este y el posterior epígrafes se alude a las patentes publicadas por las Oficinas Española (OEPM) y Europea de Patentes (EPO). La publicación es el primer acto administrativo que supone la clasificación de las solicitudes de patentes según la tecnología a la que se refieren, lo que permite un análisis más detallado que el que se derivaría de la mera consideración de las solicitudes de patentes. No obstante, tiene el inconveniente de que, por término medio, transcurren unos 18 meses entre la solicitud de una

nacionales y 68 europeas; es decir, un 20,4 y un 11,0 por 100, respectivamente, del total de patentes atribuibles a la Comunidad de Madrid. La distribución por entidades de esas patentes se recoge en el cuadro 14.8, donde se comprueba el destacado papel del CSIC en esta materia —pues es titular de más del 57 por 100 de las patentes nacionales y del 63 por 100 de las europeas— y, dentro de las Universidades, de la Complutense —que, sin embargo, sólo obtiene una cuota del 17 por 100 en las primeras y del 20 por 100 en las segundas—. Ambas entidades son de gran tamaño, por lo que no puede sorprender este resultado.

En este caso, dada la diversidad de sus especializaciones investigadoras, la relativa marginalidad de las patentes como resultado científico y el escaso número absoluto de éstas, metodológicamente es preferible no normalizar los datos en función del tamaño de las instituciones patentadoras, como antes se ha hecho con las publicaciones, por lo que no se avanzará nada en dicho sentido. Pero sí puede observarse, tal como se hace en el cuadro 14.9, a qué sectores de la economía se pueden atribuir las tecnologías patentadas²³ por las instituciones públicas y qué importancia adquieren, dentro de ellos, con relación al conjunto de las patentes de las que son titulares los residentes en la Comunidad de Madrid. A este respecto, debe destacarse que, desde una perspectiva agregada, esa importancia es superior a la media, tanto por lo que concierne a las patentes españolas como a las europeas, en las ramas de media-alta y de baja tecnología, y adquiere un menor relieve en las de alto y medio-bajo nivel

Cuadro 14.8. Entidades públicas titulares de patentes en la Comunidad de Madrid, 1992–1999

<i>Patentes OEPM</i>		<i>Entidades</i>	<i>Patentes EPO</i>	
<i>Número</i>	<i>%</i>		<i>Número</i>	<i>%</i>
253	57,8	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	43	63,2
76	17,4	Universidad Complutense de Madrid	14	20,6
39	8,9	Universidad Politécnica de Madrid	1	1,5
31	7,1	Universidad Autónoma de Madrid	1	1,5
21	4,8	Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA)	8	11,8
14	3,2	Universidad de Alcalá de Henares	–	–
9	2,1	Universidad Carlos III de Madrid	–	–
5	1,1	Universidad nacional de Educación a Distancia	2	2,9
2	0,5	Instituto de Salud Carlos III	1	1,5
1	0,2	Servicio Regional de Salud de la Comunidad de Madrid	1	1,5
<i>438</i>	<i>100,0</i>	<i>TOTAL*</i>	<i>68</i>	<i>100,0</i>

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos de la OEPM y de la EPO.

* El total no coincide con la suma de cada columna debido a que existen patentes de doble titularidad.

patente y su publicación en las bases de datos, lo que hace que las cifras de los años más recientes sean incompletas. En nuestro caso, la adscripción regional de las patentes se ha hecho en función del domicilio de la persona o entidad a la que se atribuye la propiedad industrial. Este criterio difiere del empleado por EUROSTAT que lo hace considerando el domicilio del inventor. Finalmente, se ha tomado 1992 como año inicial del período de análisis debido a que, a partir de esta fecha, los procedimientos aplicados por la OEPM para aceptar las solicitudes de patentes, con la adopción del examen del estado de la técnica, tienen un mayor rigor y son menos permisivos que en las etapas precedentes.

²³ La clasificación de las patentes por sectores económicos se ha efectuado de acuerdo con la propuesta metodológica de atribución de clases de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) a las ramas de la CNAE realizada los Jesús Hernández (2002): *Análisis de la innovación a través de las patentes*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Complutense, Madrid.

Cuadro 14.9. Distribución sectorial de las patentes totales y las académicas en la Comunidad de Madrid, 1992–1997

Sectores	Patentes OEPM			Patentes EPO		
	(A) Total	(B) Académicas	B/A (%)	(A) Total	(B) Académicas	B/A (%)
Agricultura	33	6	18,2	8	1	12,5
Extractivas	6					
Alimentación y bebidas	130	76	58,5	49	15	30,6
Tabaco						
Textiles	6	4	66,7	1	1	100,0
Confección y peletería	13			6		
Cuero y calzado	7	3	42,9	2		
Madera y corcho	4					
Cartón y papel	9	1	11,1	3		
Edición e impresión	17			4		
Petróleo y nuclear	23	5	21,7	6	1	16,7
Productos farmacéuticos	116	28	24,1	83	18	21,7
Química	272	115	42,3	126	35	27,8
Caucho y plástico	3			2		
Minerales no metálicos	43	20	46,5	8	1	12,5
Metalurgia férrea	28	15	53,6	5		
Metalurgia no férrea	16	7	43,8	2	1	50,0
Manufacturas metálicas	63	4	6,3	17		
Bienes de equipo	453	77	17,0	119	13	10,9
Ordenadores	96	17	17,7	15		
Maquinaria eléctrica	121	28	23,1	22	3	13,6
Electrónica	49	8	16,3	13	1	7,7
Radio, televisión y telecomunicación	240	14	5,8	64		
Instrumentos	515	150	29,1	100	17	17,0
Vehículos a motor	75	2	2,7	25		
Construcción naval	14			3		
Industria aeronáutica	23	1	4,3	15		
Otros equipos transporte	48	2	4,2	20	1	5,0
Muebles	42			11		
Otras manufacturas	107	8	7,5	23	1	4,3
Reciclaje	15	4	26,7	1		
Distribución de agua, gas y electricidad	64	2	3,1	24		
Depuración agua	48	14	29,2	9	4	44,4
Construcción	143	2	1,4	22		
Estratificados	14	2	14,3	1		
Envases	29			8		
TOTAL*	2.145	438	20,4	618	68	11,0
<i>Pro memoria: distribución por nivel tecnológico</i>						
Alta tecnología	524	68	13,0	190	19	10,0
Media–alta tecnología	1484	374	25,2	412	69	16,7
Media–baja tecnología	246	39	15,9	55	3	5,5
Baja tecnología	631	134	21,2	160	22	13,8

Fuente: Elaboración del IAIF (Universidad Complutense) a partir de datos de la OEPM y de EPO
 * El total no coincide con la suma de los datos sectoriales pues hay patentes que se clasifican en varios sectores.

tecnológico. Y, en el plano desagregado, los mayores valores se observan, para ambos tipos de patentes, en las industrias alimentaria, textil, química y metalúrgica no férrea, así como, para las nacionales, en la confección y peletería, derivados de minerales no metálicos y metalurgia férrea, y, para las europeas, la industria farmacéutica y la depuración de agua.

4. EL SECTOR EMPRESARIAL.

El sector empresarial —y, más específicamente, las empresas innovadoras— es, junto a las instituciones científicas a las que se ha aludido en el epígrafe anterior, el otro pilar básico del sistema regional de innovación. Las empresas innovadoras, impulsadas por el afán creativo, el espíritu de aventura y el ejercicio del liderazgo económico, tal como destacó tempranamente J.A. Schumpeter²⁴, desarrollan un papel relevante no sólo en la creación de conocimientos nuevos sino también en su traslación a la actividad económica, dando lugar así a la introducción y difusión de los nuevos productos y procesos —y con ello a la emergencia de nuevas actividades y mercados— y a la mejora de los ya existentes. De esta manera, esas empresas impulsan el crecimiento de las economías y favorecen los cambios estructurales que posibilitan la reasignación de recursos hacia las actividades más eficientes.

La cuantificación del número de empresas innovadoras que operan en una economía no ha resultado fácil hasta muy recientemente, cuando con la realización por los organismos estadísticos han empezado a realizarse las encuestas sobre innovación siguiendo las propuestas metodológicas de la OCDE²⁵. De acuerdo con ellas, se han considerado innovadoras a las empresas que, durante un determinado período de tiempo, han introducido en su actividad productos o procesos de producción que incorporan una mejora tecnológica significativa. Tal introducción de innovaciones puede realizarse de diferentes maneras, algunas de las cuales suponen el desarrollo por la propia empresa de los nuevos productos o procesos, y otras requieren tan sólo la adquisición de tecnologías a proveedores externos. Las empresas que siguen la primera de esas modalidades pueden ser consideradas innovadoras en un sentido más estricto; y a las que tan sólo utilizan la segunda, innovadoras en un sentido laxo. Es a estas últimas a las que hacen referencia las encuestas sobre innovación, pudiéndose obtener una aproximación suficiente sobre las primeras por medio de las estadísticas sobre I+D²⁶. Siguiendo ambos tipos de fuentes de información, en el cuadro 14.10 se recogen los datos disponibles acerca de este asunto para la Comunidad de Madrid y España. Esas cifras, que en el caso de las procedentes de las encuestas sobre innovación se limitan al sector industrial²⁷, permiten destacar los siguientes aspectos:

²⁴ Vid. J.A. Schumpeter (1911): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, Duncker–Humboldt, Leipzig. Traducción española: *Teoría del desenvolvimiento económico*, Fondo de Cultura Económica, México, 1944, págs.84 a 103.

²⁵ Vid. OCDE (1997): *Principes directeurs proposés par l'OCDE pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique. Manuel d'Oslo*. París.

²⁶ Una discusión detallada de estos aspectos puede verse en M. Buesa y M. Navarro (2001): *Indicadores de..., op. cit.* págs. 44 a 50.

²⁷ La *Encuesta sobre innovación en las empresas* del INE correspondiente al año 2000, recoge por primera vez los sectores de la construcción y los servicios, además de la industria, pero dada su reciente realización no han podido disponerse de los datos que aquí se necesitan para el estudio de la Comunidad de Madrid.

Cuadro 14.10. Indicadores sobre las empresas innovadoras de la Comunidad de Madrid.

*Empresas que realizan actividades de I+D**

<i>Sectores</i>	<i>A. Comunidad de Madrid</i>			<i>B. España</i>			<i>A/B en porcentaje</i>		
	<i>1995</i>	<i>1997</i>	<i>1999</i>	<i>1995</i>	<i>1997</i>	<i>1999</i>	<i>1995</i>	<i>1997</i>	<i>1999</i>
Industrias de alta tecnología	71	78	97	223	247	313	31,8	31,6	31,0
Industrias de media–alta tecnología	108	110	112	728	721	1.062	14,8	15,3	10,5
Otras industrias	66	75	92	507	599	901	13,0	12,5	10,2
Servicios de alta tecnología	60	52	80	181	173	267	33,1	30,1	30,0
Otros sectores	54	42	69	165	132	203	32,7	31,8	34,0
TOTAL	359	357	450	1.804	1.872	2.746	19,9	19,1	16,4

*Empresas innovadoras (Sector industrial)**

<i>Sectores</i>	<i>A. Comunidad de Madrid</i>			<i>B. España</i>			<i>A/B en porcentaje</i>		
	<i>1994</i>	<i>1996</i>	<i>1998</i>	<i>1994</i>	<i>1996</i>	<i>1998</i>	<i>1994</i>	<i>1996</i>	<i>1998</i>
Industrias de alta tecnología	128	130	115	460	516	463	27,8	25,2	24,8
Industrias de media–alta tecnología	364	465	499	3.288	3.618	3.822	11,1	12,9	13,1
Otras industrias	1.912	1.136	861	13.676	12.597	11.748	14,0	9,0	7,3
TOTAL	2.404	1.731	1.475	17.424	16.731	16.033	13,8	10,3	9,2

*Empresas innovadoras (% de las empresas del sector correspondiente)**

<i>Sectores</i>	<i>A. Comunidad de Madrid</i>			<i>B. España</i>			<i>A/B (Índice: España=100)</i>		
	<i>1994</i>	<i>1996</i>	<i>1998</i>	<i>1994</i>	<i>1996</i>	<i>1998</i>	<i>1994</i>	<i>1996</i>	<i>1998</i>
Industrias de alta tecnología	42	40	40	38	41	37	110,5	97,6	108,1
Industrias de media–alta tecnología	17	20	23	17	17	20	100,0	117,6	115,0
Otras industrias	15	9	8	10	8	8	150,0	112,5	100,0
TOTAL	16	11	11	11	10	10	145,5	110,0	110,0

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

* Los datos hacen referencia a las empresas domiciliadas en el área geográfica indicada.

- La Comunidad de Madrid cuenta, dentro de su sector industrial, con alrededor de 1500 empresas innovadoras en sentido amplio. Ello que supone que cerca de la décima parte de las empresas innovadoras españolas residen en la región. Los datos muestran que estas cifras han sido descendentes a lo largo del tiempo, aunque tal resultado puede estar sesgado por la continua mejora de la calidad de la información que recoge la fuente utilizada.
- La proporción de las empresas innovadoras españolas que se ubican en Madrid, es notoriamente más elevada en las industrias de alta y media–alta tecnología, que en las de menor complejidad técnica, lo que señala la especialización que adquiere la región en las ramas productivas cuyas oportunidades tecnológicas son más elevadas. De este modo, casi el 25 por 100 de las empresas innovadoras de alta tecnología y más del 13 por 100 de las de media–alta tecnología tienen su domicilio en la Comunidad de Madrid.
- En general, la proporción de empresas innovadoras que existe en cada tipo de industrias, es algo más elevada —en torno al 10 por 100— en Madrid que en la totalidad de España. Dicho de otro modo, la presencia social de los empresarios innovadores es más amplia en la región que en el ámbito

nacional. No obstante, debe añadirse que, en términos europeos, aún queda un amplio margen de diferencia entre Madrid y el promedio de los países de la Unión. Así, mientras que sólo un 32 por 100 de las empresas industriales madrileñas de más de 20 empleados son innovadoras, esa proporción se sitúa en el 53 para el conjunto europeo.

- Finalmente, en lo que concierne a las empresas innovadoras en sentido estricto, cuyas dimensiones se aproximan aquí recurriendo a los datos referidos a las que desarrollan actividades de I+D, la importancia de Madrid en el ámbito español es más alta. Así, un 16 por 100 de esas empresas se localizan en la región, elevándose esa proporción por encima del 30 por 100 en el caso de las industrias y servicios de alta tecnología, así como en la agrupación que reúne a las demás actividades de servicios y a la construcción.

En resumen, la Comunidad de Madrid cuenta con un núcleo bastante relevante de empresas innovadoras que, en sus dimensiones relativas, aventaja el promedio español, especialmente en las actividades de mayor nivel tecnológico, así como en las de servicios, pero que, por comparación con el conjunto de los países de la Unión Europea, aún no ha adquirido un tamaño comparable al de la media correspondiente.

4.1. Los recursos utilizados en la I+D y la innovación empresarial.

Los principales indicadores acerca de los recursos que se emplean en las actividades de I+D y de innovación que realizan las empresas, se reflejan en el cuadro 14.11. Por lo que hace referencia a las primeras, en 2000 la Comunidad de Madrid gastó en ellas una cifra equivalente al 0,92 por 100 de su PIB. Esta ratio resultó, al igual que lo que se ha mostrado para la investigación científica, bastante más elevada que la correspondiente al conjunto de España —que se cifra en el 0,51 por 100—. Sin embargo, su cuantía se situó notoriamente por debajo de la estimada para el promedio de la Unión Europea —el 1,24 por 100— y, sobre todo, de la calculada para el conjunto de las regiones líderes europeas —que se eleva hasta el 2,11 por 100—. Es evidente, por tanto, que la región madrileña se anota unos peores registros comparativos en los indicadores empresariales que en los referidos a las instituciones científicas.

De todos modos, cuando se toman en consideración las cifras de empleo en I+D, la situación madrileña, por comparación con el ámbito europeo, adquiere un tono menos crítico. La Comunidad de Madrid ocupó en el año 2000, en los laboratorios industriales, al 5,76 por 1000 de su población activa, siendo esta proporción superior tanto a la media nacional —2,81 por 1000— como a la europea —5,41 por 1000—, aunque no así a la que se anotaban las regiones líderes —9,25 por 1000—.

En cuanto al stock de capital tecnológico, puede señalarse que, de nuevo, Madrid ocupa una posición ventajosa dentro de España. Esa magnitud se ha estimado para 2000, a precios de 1999, en algo más de 4.700 millones de Euros; es decir, en alrededor del 38 por 100 del total nacional. En cifras por habitante, cada residente en la región se anota una cantidad de 929 Euros que triplica el promedio español —estimado en 304 Euros—, aunque se sitúa bastante por debajo de la que corresponde a la media europea

Cuadro 14.11. Indicadores de recursos utilizados en la I+D y en la innovación del sector empresarial de la Comunidad de Madrid, España y la Unión Europea, 1995–2000 (Euros a precios de 1999, número de personas y porcentajes)

Indicadores	Comunidad de Madrid						España						Unión Europea	
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	1995	1996	1997	1998	1999	2000	UE-15	RLN
													2000	1997
Gasto en I+D (Millones de Euros)	691,5	730,5	719,8	803,8	850,9	922,2	1.897,1	2.004,0	2.087,7	2.544,5	2.597,1	2.965,2	102.887,1	26.871,8
Gasto en I+D (Euros por habitante)	137,3	144,5	141,9	157,6	167,4	181,6	47,9	50,5	52,4	63,8	64,9	73,9	273,0	484,9
Gasto en I+D (% del PIB)	0,85	0,87	0,81	0,86	0,89	0,92	0,39	0,40	0,40	0,47	0,47	0,51	1,24	2,11
Stock de Capital Tecnológico (Millones de Euros)	4.404,9	4.515,6	4.567,9	4.599,0	4.643,4	4.720,2	10.184,7	10.576,6	10.885,9	11.199,7	11.635,6	12.200,2	535.279,2	n.d.
Stock de Capital Tecnológico (Euros por habitante)	880,5	901,5	909,6	913,1	914,1	929,4	258,8	268,1	275,4	282,7	291,1	304,1	1.420,5	n.d.
Gasto de las empresas en innovación* (Millones de Euros)	n.d.	1.140,6	n.d.	1.302,1	n.d.	2.547,8	n.d.	5.082,5	n.d.	6.221,2	n.d.	9.830,2	n.d.	n.d.
Gasto de las empresas en innovación* (% del PIB)	n.d.	1,35	n.d.	1,39	n.d.	2,54	n.d.	1,02	n.d.	1,15	n.d.	1,68	n.d.	n.d.
Gasto de las empresas en innovación* (Euros por habitante)	n.d.	225,7	n.d.	255,3	n.d.	501,7	n.d.	128,0	n.d.	155,9	n.d.	245,1	n.d.	n.d.
Personal ocupado en I+D (en e.d.p.)	8.804	9.403	9.335	10.952	11.595	13.279	27.557	29.431	30.023	34.668	38.323	47.055	931.429	238.454
Personal ocupado en I+D (en ‰ de la Población Activa)	4,30	4,36	4,36	5,03	5,05	5,76	1,76	1,85	1,86	2,14	2,25	2,81	5,41	9,25
Investigadores en I+D (en e.d.p.)	4.176	4.296	4.622	4.392	5.347	6.739	10.802	11.100	12.010	13.902	15.178	20.869	447.758**	n.d.
Investigadores en I+D (en ‰ de la Población Activa)	2,03	2,01	2,14	2,00	2,33	2,93	0,68	0,69	0,74	0,85	0,89	1,24	2,60	n.d.

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE y EUROSTAT.

* Para 1996 y 1998, de las empresas industriales; para 2000, de las empresas industriales, de la construcción y de los servicios que emplean a 10 o más asalariados.

—calculada en 1.420 Euros—.

Por otra parte, el gasto en innovación de las empresas industriales y de servicios madrileñas con más de 10 empleados, llegó en 2000, también a precios de 1999, a un valor de 2.548 millones de Euros, lo que supone aproximadamente la cuarta parte del total nacional. En términos del PIB, ese gasto fue equivalente al 2,54 por 100 de dicha magnitud, superando el promedio español del 1,68 por 100; y, en cifras *per capita*, se situó en 502 Euros, más del doble de la media de 245 Euros estimada para el conjunto de España.

La evolución de estos indicadores desde 1995 se refleja también el cuadro 14.11, donde se comprueba que, en todos los casos, el crecimiento de los recursos utilizados en la Comunidad de Madrid ha sido menor al que se ha registrado en el conjunto de España. Así, en el período 1995–2000, el gasto en I+D aumentó a una tasa anual acumulativa del 5,9 por 100 en la región, cuando en España lo hizo al 9,3 por 100. Y de ahí que la progresión de ese gasto, medido como proporción del PIB, fuera de sólo siete centésimas en Madrid —al pasar del 0,85 al 0,92 por 100—, mientras que en el total nacional alcanzó las doce centésimas —pues avanzó desde el 0,39 hasta el 0,51 por 100—. Lo mismo se puede decir del stock de capital tecnológico, variable ésta para que las diferencias relativas entre Madrid y España son mayores que en la anterior. Dicho capital se incrementó a un ritmo del 1,4 por 100 anual acumulativo en la región y a un 3,7 por 100 en el conjunto del país. En cambio, para las variables referentes al personal y los investigadores ocupados en la I+D empresarial se constata una mayor proximidad entre las tasas de crecimiento madrileñas y españolas. De este modo, la expansión de primera de ellas se cifró en el 8,6 y el 11,3 por 100, respectivamente; y la de la segunda en el 10,0 y 14,1 por 100.

4.2. Factores organizativos de la investigación y la innovación en las empresas.

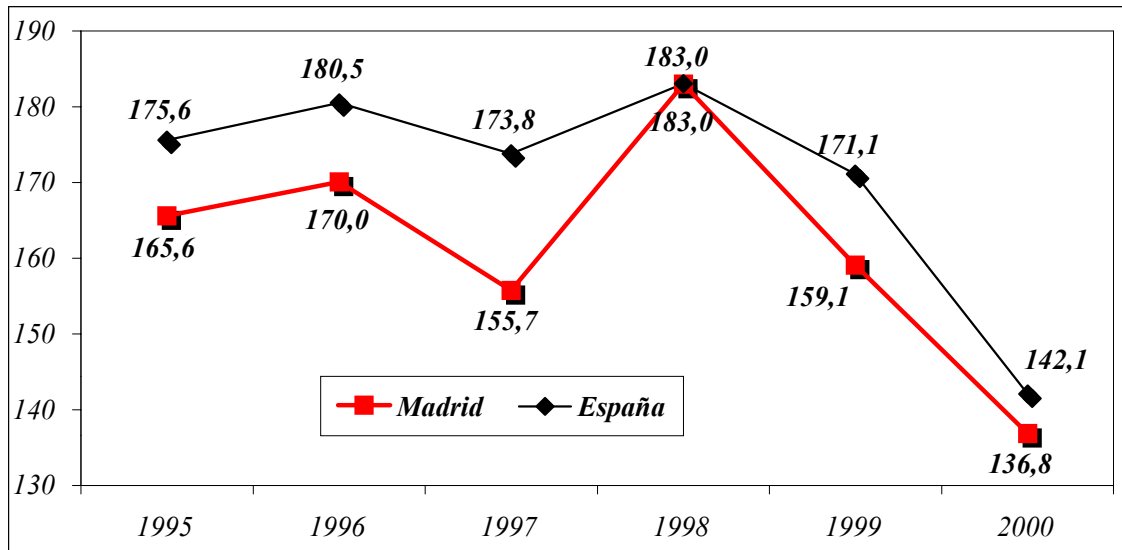
Al igual que para la investigación científica, para las empresas innovadoras también se dispone de algunas informaciones que posibilitan el análisis de ciertos aspectos alusivos a la organización de las actividades de creación o absorción del conocimiento tecnológico. Son, como en aquel caso, los que se refieren a la disponibilidad de recursos entre los investigadores que desarrollan su labor en los laboratorios empresariales —que, como ya se ha dicho, expresa el grado de complejidad de las actividades de I+D— y a la cooperación o interacción con otros agentes del sistema regional de innovación.

En el gráfico 14.10 se han reflejado los indicadores que expresan los recursos de que disponen los investigadores del sector empresarial. Los aspectos más destacables al respecto son dos:

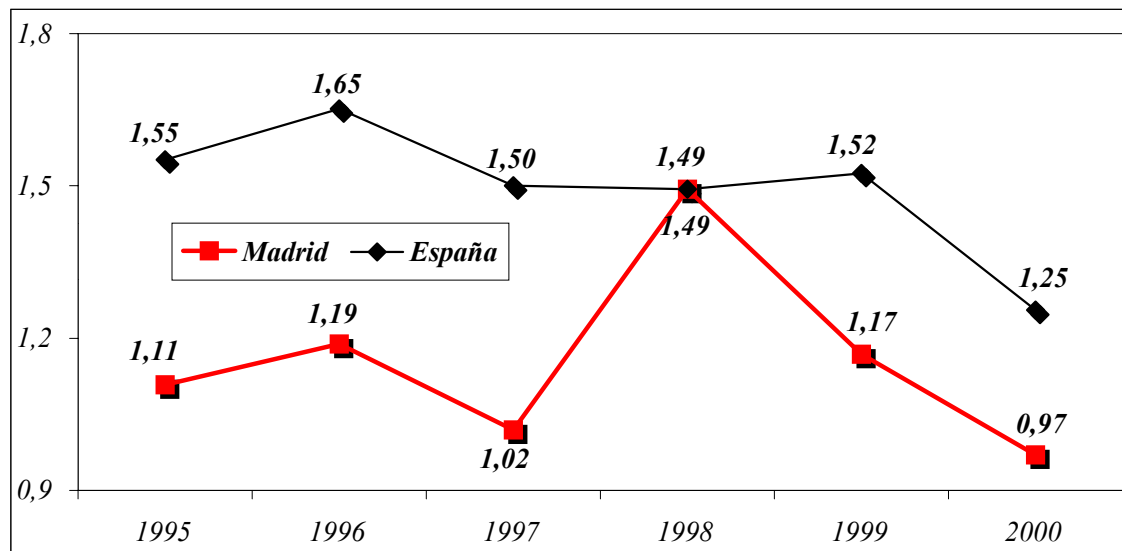
- En primer lugar, tanto por lo que concierne al gasto por investigador, como en lo que se refiere al personal técnico y auxiliar de que disponen los investigadores, la Comunidad de Madrid presenta un nivel inferior al promedio de España. Así, con referencia al año 2000, en la primera de esas variables, la región alcanza el nivel de 136.800 Euros, a precios de 1999, cuando la media nacional se sitúa en 142.100 Euros; y en la segunda, mientras que cada investigador madrileño es ayudado por 0,97 personas, en

Gráfico 14. 10. Dotación de recursos de los investigadores empresariales de la Comunidad de Madrid y España, 1995–2000

I. Gasto por investigador (En miles de Euros a precios constantes de 1999)



II. Personal técnico y auxiliar por cada investigador (Número de personas en e.d.p.)



Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

el conjunto del país esa ratio alcanza el nivel de 1,25. Esta diferencia está determinada seguramente por la composición sectorial de la actividad investigadora y, más concretamente, por el hecho de que, en Madrid, existe una importante proporción de empresas innovadoras de servicios, sector éste que requiere un menor empleo de técnicos y auxiliares en sus actividades de I+D y donde, consecuentemente, los costes son más reducidos que en la industria.

- Y, en segundo término, sea cual sea el indicador utilizado, se aprecia una tendencia descendente en los recursos reales de que disponen los

investigadores, siendo a este respecto la trayectoria madrileña paralela a la que se constata para el conjunto de España. La explicación de esta dinámica hay que buscarla principalmente en el cambio estructural al que se han visto sometidas las actividades de investigación con la ampliación del papel del sector de servicios en detrimento del industrial, tal como más adelante se podrá comprobar. Un cambio que comparten los sistemas de innovación madrileño y español con los de los principales países desarrollados²⁸.

El segundo aspecto organizativo de las actividades de I+D e innovación al que anteriormente se ha aludido, es el que concierne al establecimiento de relaciones de cooperación entre las empresas y otros agentes del sistema regional de innovación o a otras formas de interacción entre ellos. Los indicadores de que se dispone de información sobre este asunto, cuyos valores se muestran en el cuadro 14.12, son de dos tipos. Por una parte, los que tienen un reflejo en la estructura financiera de la I+D y aluden bien a la adquisición de servicios externos de investigación por parte de las empresas para complementar sus actividades internas, bien a la venta de esos servicios a otras empresas. Y, por otra, los que cuantifican el número de empresas innovadoras que se encuentran implicadas en relaciones de cooperación y, más específicamente, de las que concretan esas relaciones con las instituciones públicas o universitarias de investigación. Los aspectos más destacados que se desprenden de esos indicadores se señalan a continuación:

- En primer lugar, los gastos externos en I+D, que en último año disponible llegaban al 18 por 100 del total de recursos destinados a la investigación, son menores, en términos relativos, en la Comunidad de Madrid que en España. Ello es así debido principalmente al comportamiento de las empresas innovadoras que se adscriben a las industrias de alta tecnología, pues no sólo su gasto externo es menor que en el promedio, sino que, en Madrid, cuentan con una mayor participación en el total que la que se da en el conjunto nacional.
- También la ratio que refleja la participación de empresas distintas a las que ejecutan las tareas internas de investigación en la financiación de éstas, es menor en Madrid que en el total español —4,7 por 100 en el primer caso, frente a 5,0 por 100 en el segundo, según los datos de 1999—. Y de nuevo es el comportamiento de los sectores de alta tecnología, sean industriales o de servicios, el que determina esta situación. Las empresas innovadoras madrileñas en estos sectores muestran una propensión a ofertar servicios de I+D a otros agentes que es menor que la que reflejan los datos correspondientes al conjunto de España.
- En tercer lugar, se aprecia que los menores valores que adoptan los anteriores indicadores para Madrid no se debe a que sean pocas las empresas que participan en las redes de cooperación orientadas al desarrollo de la

²⁸ En D. Guellec y E. Ionnidis (1999): “Causes des fluctuations des dépenses de R&D. Une analyse quantitative”, *Revue Économique de l’OCDE*, 2º 29, se destacan el cambio estructural y la reducción de las ayudas financieras del Estado, junto a otros factores económicos coyunturales, como las principales causas de la ralentización del gasto empresarial en I+D durante la década de 1990 en los países de la OCDE. Ambos elementos, como se verá en epígrafes posteriores, han jugado un papel relevante en el caso de la Comunidad de Madrid.

Cuadro 10.12. Indicadores de la interacción de las empresas innovadoras con otros agentes del sistema de innovación, 1995–2000

Gasto externo en I+D (% del Gasto interno y externo en I+D)

Sectores	Comunidad de Madrid			España		
	1994	1996	1998	1994	1996	1998
Industrias de alta tecnología	5,73	9,56	9,96	13,91	10,59	13,08
Industrias de media–alta tecnología	32,16	28,50	34,38	28,48	27,51	35,69
Otras industrias	23,52	23,81	16,86	23,62	18,13	17,56
TOTAL	16,04	17,35	18,30	21,92	19,27	23,77

Gasto en I+D financiado por otras empresas (%)

Sectores	Comunidad de Madrid			España		
	1995	1997	1999	1995	1997	1999
Industrias de alta tecnología	0,17	2,44	0,21	0,51	1,86	0,34
Industrias de media–alta tecnología	0,45	1,85	1,63	1,90	2,89	1,51
Otras industrias	7,75	3,10	3,38	6,59	1,85	1,97
Servicios de alta tecnología	3,42	1,64	10,01	10,96	14,24	17,28
Otros sectores	6,14	14,35	12,87	6,19	9,74	9,97
TOTAL	2,62	3,66	4,66	4,05	4,60	5,01

% de las empresas innovadoras que cooperan con otros agentes

Sectores	Comunidad de Madrid			España		
	1994	1996	1998	1994	1996	1998
Industrias de alta tecnología	32,81	47,69	48,70	31,52	40,12	40,82
Industrias de media–alta tecnología	17,86	11,61	33,67	21,59	16,72	29,93
Otras industrias	2,77	7,83	24,74	6,42	5,44	18,15
TOTAL	6,66	11,79	29,63	9,95	8,95	21,61

% de las empresas innovadoras que cooperan con Universidades y OPI

Sectores	Comunidad de Madrid			España		
	1994	1996	1998	1994	1996	1998
Industrias de alta tecnología	n.d.	28,46	n.d.	n.d.	19,96	n.d.
Industrias de media–alta tecnología	n.d.	4,73	n.d.	n.d.	6,30	n.d.
Otras industrias	n.d.	2,11	n.d.	n.d.	2,14	n.d.
TOTAL	n.d.	4,80	n.d.	n.d.	3,58	n.d.

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

tecnología. Todo lo contrario, la proporción de las empresas innovadoras que cooperan con otros agentes es más elevada en la Comunidad de Madrid que en el total español. Y esa proporción resulta particularmente elevada en el caso de las industrias de alta tecnología —donde se aproxima al 50 por 100 en la región cuando apenas supera el 40 por 100 en el promedio nacional—. Por tanto, parece claro que la cooperación implica más intensamente a las empresas que operan en los sectores de mayor contenido tecnológico, aunque su incidencia financiera sea, en esos sectores, menor que en el conjunto global de las ramas productivas.

- Finalmente, se comprueba que, dentro de las relaciones de cooperación, las que se establecen con las Universidades y los OPI no alcanzan ni siquiera a la mitad de las empresas que cooperan, excepto en el caso de las industrias de alta tecnología, lo que seguramente guarda relación con las mayores

necesidades que tienen éstas en cuanto a la incorporación del conocimiento científico a su actividad tecnológica. Y, por otra parte, se aprecia que, para las referidas industrias, el indicador correspondiente adopta un mayor valor en Madrid que en el conjunto de España, lo que resulta coherente con los resultados que se han expuesto, a este respecto, al estudiar las relaciones Universidad–Empresa en el epígrafe anterior.

4.3. Estructura sectorial de las actividades de I+D e innovación: la especialización regional.

Durante los últimos años ha tenido lugar un importante cambio en la distribución sectorial de las actividades relacionadas con la generación de nuevos conocimientos tecnológicos. Si hasta finales de la década de 1980 esas actividades se centraron básicamente en el sector industrial, durante el decenio de los noventa, con la emergencia de la sociedad de la información, el sector de servicios ha irrumpido como un actor relevante en el desarrollo de esas actividades. Este fenómeno de alcance internacional²⁹ ha tenido también su plasmación en España y, dentro de ella, de una manera especial en la Comunidad de Madrid.

En efecto, los datos disponibles sobre la I+D empresarial, que se recogen en el gráfico 14.11, permiten comprobar que durante la segunda mitad de los años noventa en Madrid se duplicó la participación en el gasto de los servicios de alta tecnología —que pasaron del 12 al 24 por 100— y también mejoró un poco la correspondiente a las restantes ramas de servicios. Ello se hizo a costa de la importancia relativa de la industria, principalmente de las actividades de menor complejidad tecnológica.

También los datos que corresponden al conjunto español muestran un fenómeno similar, aunque su intensidad haya sido menor que la señalada para Madrid. Así, en este caso los servicios de alta tecnología han incrementado su participación desde el 15 al 19 por 100; y lo han hecho a costa de una reducción similar de la importancia relativa de las industrias de alta y baja tecnología, pues los demás sectores apenas han variado en cuanto a su posición relativa.

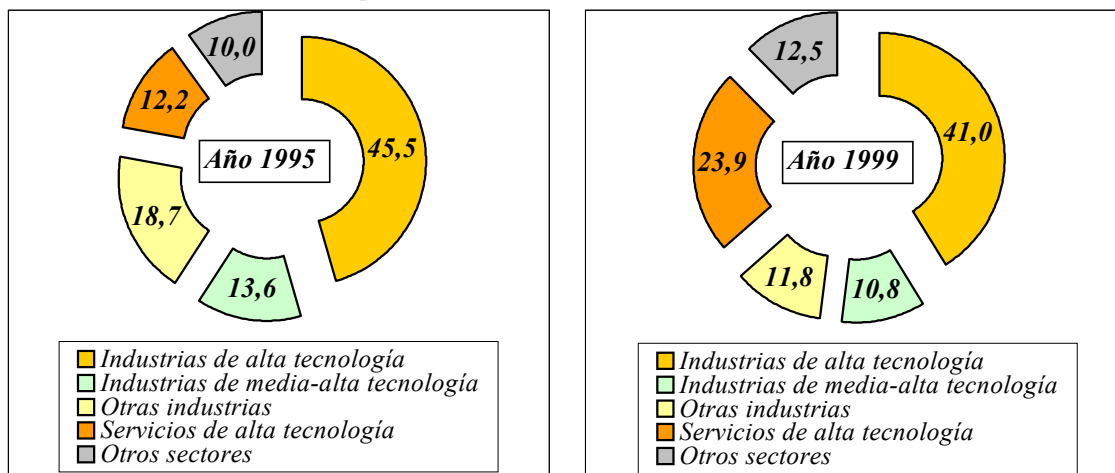
Los datos de que disponemos acerca del gasto de las empresas en innovación no permiten la observación del fenómeno anterior debido a las discontinuidades que afectan a las series estadísticas correspondientes. En efecto, las *Encuestas sobre innovación* realizadas por el INE entre 1994 y 1998 se referían únicamente al sector industrial y su muestra comprendía a la totalidad de las empresas, pequeñas y grandes, de dicho sector. En cambio, la referida al año 2000 se ha centrado en las empresas de más de diez empleados, a la vez que se extendía a la totalidad de las actividades de la industria, la construcción y los servicios, lo que ha hecho que sus datos no sean comparables con los de fechas precedentes. No obstante, en el gráfico 14.12, a título meramente ilustrativo, se han recogido las distribuciones sectoriales de aquella variable que corresponden a los años extremos de la referida encuesta.

Tanto en la distribución del gasto en I+D como en la del gasto en innovación, que se acaban de mostrar, se ha podido apreciar la singularidad del caso madrileño en el marco español, pues se constatan diferencias significativas en las participaciones de los

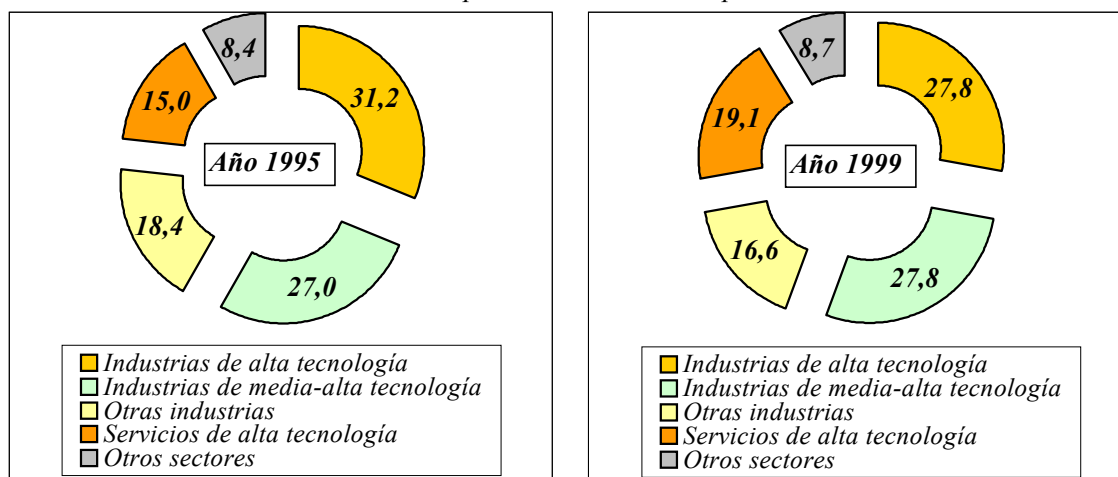
²⁹ Vid. OCDE (2001): *Perspectives de..., op. cit.* págs. 59 y 90.

Gráfico 14.11. Estructura sectorial de las actividades de I+D en la Comunidad de Madrid y en España, 199 –1999 (Porcentajes del gasto interno en I+D)

Gasto empresarial en I+D de la Comunidad de Madrid



Gasto empresarial en I+D de España



Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

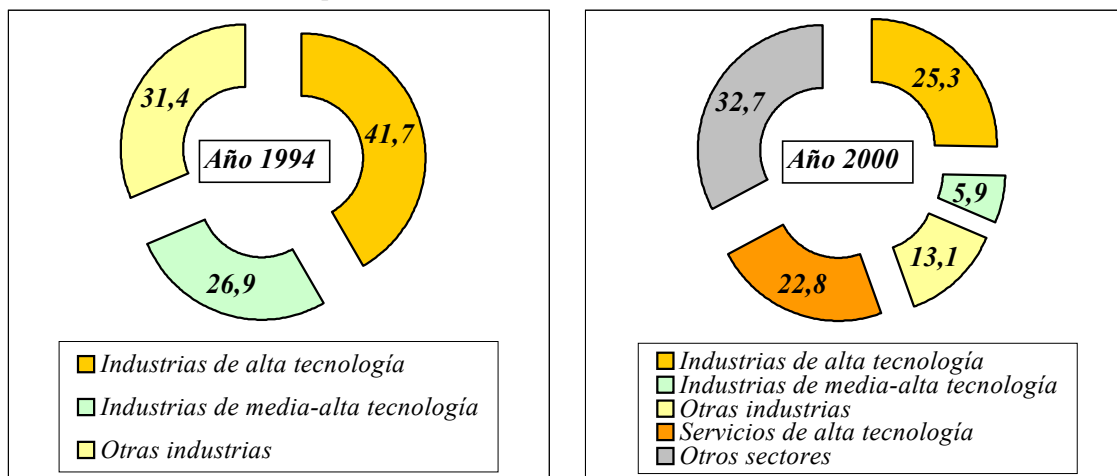
distintos sectores en ambas variables. Tales diferencias son resultado de la especialización de cada ámbito territorial en unas u otras actividades económicas; una especialización que se puede analizar mediante el indicador³⁰ cuyos valores referidos al último año disponible aparecen reflejados en el gráfico 14.13. Ese indicador muestra que:

- Por lo que se refiere al gasto en I+D, la Comunidad de Madrid se especializa en las industrias de alta tecnología y en todas las actividades de servicios, entre las que las de menor contenido tecnológico cuentan con un valor mayor del correspondiente índice. Y, por el contrario, aparece desespecializada en

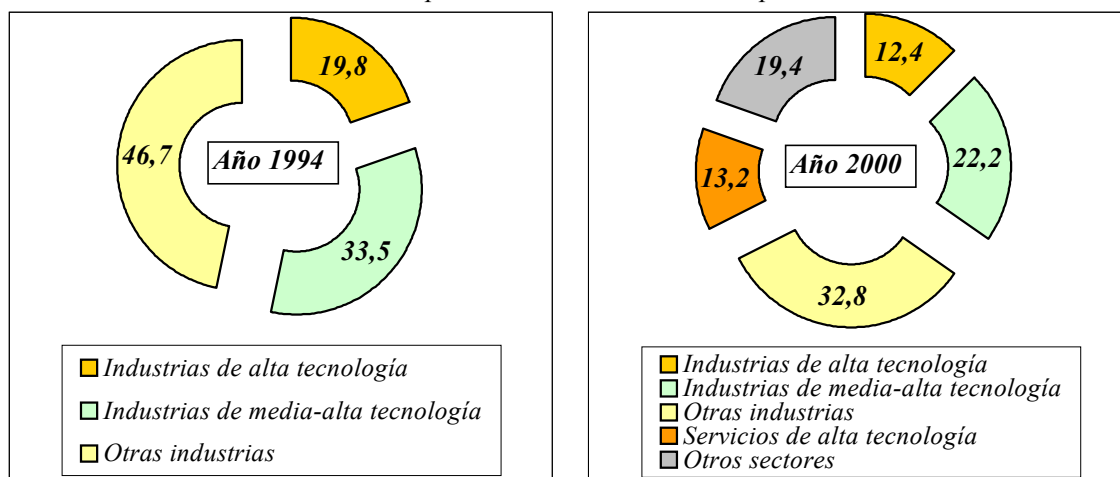
³⁰³⁰ El indicador es similar al empleado en el análisis de las publicaciones que se ha efectuado en el epígrafe anterior. Llamando GM_i y GE_i a la participación de cada sector i en el gasto en I+D o en innovación de Madrid y España, respectivamente, el índice de especialización regional de dicho sector se obtiene mediante la expresión: $[(GM_i / GE_i) - 1] \cdot 100$

Gráfico 14.12. Estructura sectorial de las actividades de innovación en la Comunidad de Madrid y en España, 1994–2000 (Porcentajes del gasto total en innovación)

Gasto empresarial en innovación de la Comunidad de Madrid



Gasto empresarial en innovación de España



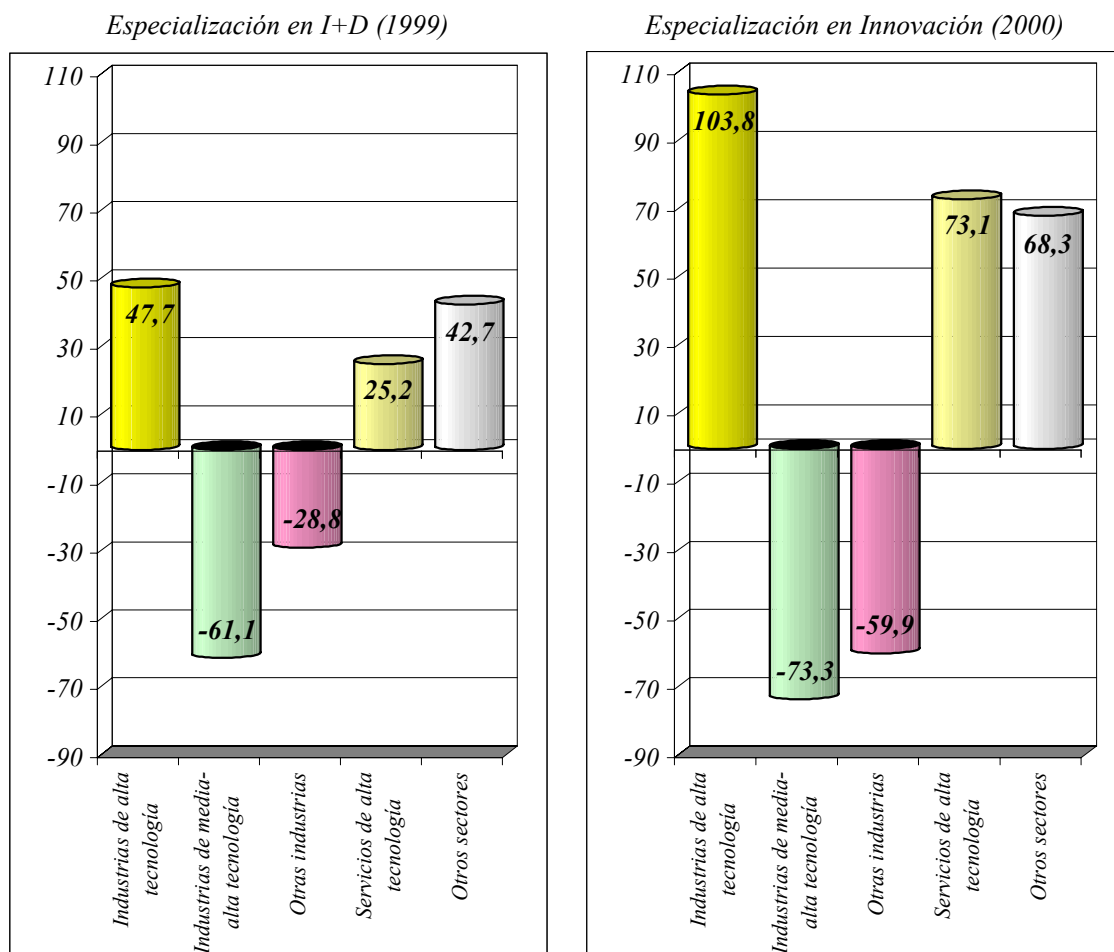
Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

las demás ramas de la industria, sobre todo en las de media–alta, pues en las de baja tecnología el indicador adopta un valor más reducido.

- Lo mismo se puede señalar con respecto al gasto en innovación, variable ésta en la que se reflejan unos perfiles mucho más acentuados que en la anterior. La Comunidad de Madrid se especializa muy intensamente en las industrias de alta tecnología y, más atenuadamente, en los servicios de ese mismo carácter y en los de menor contenido tecnológico. Y de nuevo aparece desespecializada en las demás industrias.

El análisis de la especialización en innovación puede pormenorizarse con un mayor detalle pues se publican los datos requeridos con una gran desagregación. En el cuadro 14.13 se ha recogido la correspondiente información, lo que permite comprobar que, por lo que concierne a las industrias de alta tecnología, la especialización de la

Gráfico 14.13. Especialización sectorial de la Comunidad de Madrid en I+D y en innovación, 1999 y 2000
(Índices base: España = 0)



Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

Comunidad de Madrid se concreta, de manera especial en la fabricación de equipos de telecomunicaciones y en la industria aeroespacial, pues, en cambio, el índice es relativamente bajo, aunque positivo, en las ramas farmacéutica y de componentes electrónicos, y negativo en la de equipo de oficina y ordenadores.

Por otra parte, en las industrias de media-alta tecnología, él índice de especialización es negativo en todos los casos, con la única excepción de la fabricación de instrumentos de óptica y relojería. Y lo mismo puede decirse del segmento industrial de menor contenido tecnológico, en el que sólo la industria petrolera cuenta con un índice de especialización positivo.

En cambio, todos los servicios de alta tecnología, en especial lo referidos a las actividades postales y a los programas de ordenador, aparecen con una elevada especialización en Madrid. E igual situación se anota en la construcción y las demás ramas de servicios, excepción hecha del comercio y hostelería.

Cuadro 14.13. Especialización sectorial en innovación de la Comunidad de Madrid, 2000 (Miles de Euros, porcentajes e índices base: España = 0)

Sectores	Comunidad de Madrid	%	España	%	Índice de especialización de Madrid
1. Industrias extractivas	2.542	0,10	32.499	0,32	-69,8
2. Industrias del petróleo	23.540	0,89	45.436	0,45	99,9
3. Alimentación, bebidas y tabaco	52.627	2,00	701.949	6,90	-71,1
4. Textil	2.731	0,10	158.351	1,56	-93,3
5. Confección y peletería	4.184	0,16	108.834	1,07	-85,2
6. Cuero y calzado	12	0,00	23.772	0,23	-99,8
7. Madera y corcho	9.345	0,35	138.623	1,36	-74,0
8. Cartón y papel	16.858	0,64	198.656	1,95	-67,3
9. Edición, impresión y reproducción	113.869	4,32	345.360	3,39	27,2
10. Productos químicos	15.948	0,60	324.622	3,19	-81,0
11. Productos farmacéuticos	121.006	4,59	406.521	4,00	14,8
12. Caucho y materias plásticas	11.511	0,44	238.484	2,34	-81,4
13. Productos minerales no metálicos diversos	25.985	0,99	417.053	4,10	-76,0
14. Productos metalúrgicos féreos	2.367	0,09	241.149	2,37	-96,2
15. Productos metalúrgicos no féreos	3.877	0,15	75.767	0,74	-80,3
16. Manufacturas metálicas	60.296	2,29	386.306	3,80	-39,8
17. Maquinaria y equipo mecánico	38.172	1,45	411.042	4,04	-64,2
18. Máquinas de oficina, cálculo y ordenadores	6.008	0,23	43.719	0,43	-47,0
19. Maquinaria eléctrica	24.640	0,93	245.423	2,41	-61,3
20. Componentes electrónicos	20.955	0,79	70.871	0,70	14,1
21. Aparatos de radio, tv. y comunicación	216.306	8,20	305.888	3,01	172,8
22. Instrumentos de óptica y relojería	45.143	1,71	101.557	1,00	71,5
23. Vehículos de motor	10.897	0,41	1.018.576	10,01	-95,9
24. Construcción naval	10.554	0,40	95.770	0,94	-57,5
25. Construcción aeronáutica y espacial	304.119	11,53	438.661	4,31	167,5
26. Otro equipo de transporte	11.048	0,42	62.580	0,62	-31,9
27. Muebles	11.493	0,44	162.280	1,60	-72,7
28. Otras actividades de fabricación	4.586	0,17	50.771	0,50	-65,1
29. Reciclaje	40	0,00	5.391	0,05	-97,1
30. Energía y agua	19.397	0,74	82.098	0,81	-8,8
31. Construcción	141.751	5,38	292.534	2,88	87,0
32. Comercio y hostelería	56.129	2,13	353.901	3,48	-38,8
33. Transportes, almacenamiento	64.702	2,45	238.578	2,34	4,6
34. Actividades postales y de correo	29.658	1,12	57.234	0,56	99,9
35. Servicios de telecomunicaciones	131.091	4,97	336.099	3,30	50,5
36. Intermediación financiera	246.727	9,36	363.829	3,58	161,6
37. Programas de ordenador	193.867	7,35	293.586	2,89	154,8
38. Otras actividades informáticas	49.803	1,89	146.354	1,44	31,3
39. Servicios de I+D	199.038	7,55	512.027	5,03	50,0
40. Otros servicios a empresas	256.620	9,73	426.888	4,20	131,9
41. Servicios públicos, sociales y colectivos	77.537	2,94	215.220	2,12	39,0
Industrias de alta tecnología ¹	668.394	25,35	1.265.660	12,44	103,8
Industrias de media-alta tecnología ²	156.402	5,93	2.259.570	22,21	-73,3
Otras industrias ³	345.823	13,11	3.325.290	32,68	-59,9
Servicios de alta tecnología ⁴	603.457	22,88	1.345.300	13,22	73,1
Otros sectores ⁵	862.903	32,72	1.978.439	19,45	68,3
<i>Total empresas</i>	<i>2.636.979</i>	<i>100,00</i>	<i>10.174.259</i>	<i>100,00</i>	

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

¹ Comprende los sectores 11, 18, 20, 21 y 25. ² Incluye los sectores 10, 17, 19, 22, 23, 24 y 26. ³ Reúne los sectores 1 a 28, excepto los señalados en las notas precedentes. ⁴ Integra los sectores 34, 35, 37, 38 y 39. ⁵ Agrega los demás sectores no mencionados en las notas anteriores.

4.4. Los resultados de la actividad innovadora en las empresas.

El análisis de los resultados que se desprenden de las actividades de innovación que se realizan en las empresas puede efectuarse a partir de indicadores que toman en consideración a las patentes, por una parte, y a las ventas de nuevos productos, por otra. Las patentes, a pesar de que una parte de las innovaciones que se introducen en los mercados no se protegen a través de este tipo de títulos de propiedad industrial, posibilitan la obtención de un conocimiento, tanto global como detallado, de las capacidades tecnológicas desarrolladas por el sistema de innovación; y las ventas de productos nuevos —que se cuantifican a partir de los resultados que proporcionan las encuestas a empresas innovadoras— proporcionan una idea de la incidencia económica de esas capacidades.

El estudio de la obtención de patentes en el plano regional se efectúa en este epígrafe mediante la consideración de las solicitudes presentadas tanto en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) como en la Oficina Europea de Patentes (EPO). En ambos casos, los datos se refieren a las patentes publicadas por los respectivos organismos, lo que implica la aceptación de una limitación importante en cuanto a la representatividad de las cifras concernientes a los últimos años, dado que el proceso administrativo de publicación dura, por término medio, 18 meses y, en ocasiones, se extiende a varios años. Tal limitación se compensa, sin embargo, por el hecho de que es sólo a partir de la publicación cuando se conocen las tecnologías a las que se refieren las patentes mediante su asignación a una o varias clases de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP); y, por tanto, es a partir de ese momento cuando se pueden analizar desagregadamente los resultados innovadores que ellas reflejan. En nuestro caso, para obtener una mejor aproximación a este último no se utilizará directamente la CIP, sino una conversión de sus categorías a la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE)³¹.

Asimismo, conviene señalar que las explotaciones de las bases de datos de la OEPM y la EPO que aquí se presentan, asignan territorialmente las patentes tomando en consideración el lugar de residencia de las personas o entidades a las que se reconoce la propiedad industrial de la correspondiente tecnología. No obstante, en el caso de las patentes EPO, a fin de realizar comparaciones en el ámbito europeo, también se utilizarán los datos que, a partir de la misma base, ha obtenido EUROSTAT; datos que utilizan un criterio distinto de asignación territorial, pues esa oficina estadística tiene en cuenta el domicilio del inventor. Dado que este último no tiene por qué coincidir con el propietario —como muchas veces ocurre con las tecnologías protegidas por las empresas multinacionales que se han desarrollado en sus filiales—, las series de datos así obtenidas tampoco son iguales a las que se desprenden del empleo del criterio anteriormente expuesto. Y a ello se añade que, en el caso de que, como ocurre con frecuencia, una patente se asigne a varias clases de la CIP, EUROSTAT³² distribuye esa patente en tantas fracciones iguales como clases se mencionan, mientras que en nuestro caso se ha optado por contabilizarla tantas veces como clases correspondan a diferentes sectores de la CNAE. Estas son las razones por la que el lector encontrará discrepancias

³¹ Tal conversión se realiza de acuerdo con la propuesta metodológica desarrollada por J. Hernández (2002): *Análisis de la innovación... op. cit.*

³² Vid. EUROSTAT (2001): *Recherche et développement: statistiques annuelles. Données 1990–2000*, Luxemburgo, págs. 62 a 64.

entre las cifras elaboradas originalmente para este informe y las publicadas por el organismo europeo de estadística.

Por otra parte, los indicadores sobre la incidencia económica de las innovaciones que se introducen en el mercado se construyen comparando las ventas de productos nuevos o sustancialmente modificados con la cifra de negocios de las empresas innovadoras. La información correspondiente procede de las *Encuestas sobre innovación* que elabora el INE y se refiere al sector industrial, pues no ha sido hasta 2000 cuando esa fuente se ha extendido a las actividades de servicios, no estando aún disponibles los datos regionales.

En el cuadro 14.14 se ha recogido la información sobre las patentes europeas de acuerdo con la explotación de la base de datos correspondiente realizada por EUROSTAT, lo que permite efectuar comparaciones internacionales y, por tanto, valorar la situación madrileña en el marco más general de la Unión Europea y también de las regiones líderes nacionales a las que tantas veces se ha aludido en este capítulo. Esa información permite destacar que:

- Las cifras de patentes EPO que exhibe la Comunidad de Madrid son, consideradas en su valor absoluto, bastante modestas. Pero debido a que lo mismo ocurre en el conjunto de España, Madrid concentra entre el 20 y el 25 por 100 de las patentes obtenidas por inventores residentes en el país. Esta participación es inferior a la que corresponde a los recursos que se destinan a la I+D, por lo que ha de ser valorada como más bien mediocre.
- No obstante lo anterior, las ratios por millón de habitantes o de activos resultan, en la Comunidad de Madrid, notoriamente superiores a los promedios nacionales. Pero si se comparan en el ámbito europeo, señalan la debilidad relativa de la región en cuanto a la producción de conocimientos tecnológicos. Así, Madrid, en el último año para el que se dispone de datos registró 33 patentes por cada millón de habitantes, cuando la media europea fue 3,6 veces más grande —119 patentes por millón de habitantes— y la correspondiente a las regiones líderes nacionales 6 veces mayor —204 patentes por millón de habitantes—.

Cuadro 14.14. Patentes europeas publicadas en la Comunidad de Madrid, España y la Unión Europea, 1995–1999

Indicadores	Comunidad de Madrid					España					Unión Europea	
											UE-15	RLN
	1995	1996	1997	1998	1999	1995	1996	1997	1998	1999	1999	1999
Número total de patentes*	120	123	132	157	168	476	511	657	828	696	44.775	11.023
Patentes por millón de habitantes	24	25	26	31	33	12	13	17	21	18	119	204
Patentes por millón de activos	59	57	62	72	76	31	32	41	51	43	261	444
Número de patentes de alta tecnología**	22	13	22	27	46	41	36	56	79	98	7.161	2.079
Patentes de alta tecnología por millón de habitantes	4,396	2,593	4,383	5,373	9,143	1,054	0,927	1,414	2,012	2,482	19,078	38,539
Patentes de alta tecnología por millón de activos	10,808	5,913	10,453	12,480	21,057	2,723	2,282	3,410	4,886	5,929	41,843	83,766

Fuente: EUROSTAT (2001)

* Las cifras de patentes reflejadas en este cuadro difieren de las anotadas más adelante debido a que EUROSTAT clasifica las patentes según el lugar de residencia del inventor y no del que corresponde al depositante de la patente en la Oficina Europea de Patentes.

** Comprenden las subclases de la Clasificación Internacional de Patentes referidas a los ordenadores y equipos informáticos, microorganismos e ingeniería genética, aeronáutica, tecnología de comunicaciones, semiconductores y láseres.

- Algo similar se puede señalar con referencia a las patentes de alta tecnología, aunque, en este caso, las diferencias con el conjunto de España se alargan y con los referentes europeos se acortan. Madrid reúne entre el 35 y el 45 por 100, según los años, del total español de este tipo de patentes, por lo que, en términos por millón de habitantes, su ratio multiplica por 3,5 la que corresponde a la media nacional. Y, a su vez, el promedio europeo es sólo dos veces mayor que el madrileño, y el que se refiere a las regiones líderes cuatro veces más grande.

Más allá de estos resultados, un análisis pormenorizado de las patentes solicitadas tanto en España como en la Oficina Europea, permite reconocer mejor las fortalezas y debilidades del sistema regional de innovación. Los cuadros 14.15 y 14.16 recogen la información disponible acerca de las patentes solicitadas por residentes en la Comunidad de Madrid en la OEPM y la EPO entre 1992 y 1999; una información que aparece desagregada por sectores económicos y que comparada con la que corresponde al conjunto de los residentes en España, en el primer caso, y a la de todos los solicitantes mundiales en el sistema europeo, en el segundo, permite construir los índices de especialización que aparecen en las últimas columnas de cada cuadro³³. A su vez, esos índices, sencillamente transformados para su mejor visualización³⁴ se reflejan en el gráfico 14.14 donde se comprueba lo siguiente:

- Cuando la referencia se establece con las tecnologías que representan las patentes nacionales, la Comunidad de Madrid aparece especializada en los sectores de alta tecnología, lo que resulta coherente con su especialización industrial en I+D e innovación. Además, esa especialización se ha mantenido sin cambios reseñables durante la década de los noventa. El examen detallado de los datos que se exponen en el cuadro 14.15 muestra a este respecto que, con excepción de la industria farmacéutica, la especialización es positiva en todas las ramas del segmento mencionado.
- Por el contrario, en todos los demás segmentos sectoriales se constata una situación de desespecialización, aunque ésta no sea demasiado acentuada. Ello es resultado de comportamientos diferenciados según los casos. Así, en el segmento de media–alta tecnología se comprueba que los índices son positivos en las industrias químicas, de instrumentos y de otro material de transporte, mientras que en las demás se entra en la zona negativa. Y en los segmentos de menor complejidad tecnológica, aparecen situaciones de especialización para las ramas extractivas, de la alimentación, editorial, petrolera, de derivados de minerales no metálicos, metalurgia férrea, reciclaje y distribución de agua, gas y electricidad.
- Sin embargo, si la referencia para estudiar la especialización se toma en el plano internacional, entonces el perfil resultante es muy distinto del anterior. En el primero de los períodos estudiados —entre 1992 y 1995— Madrid

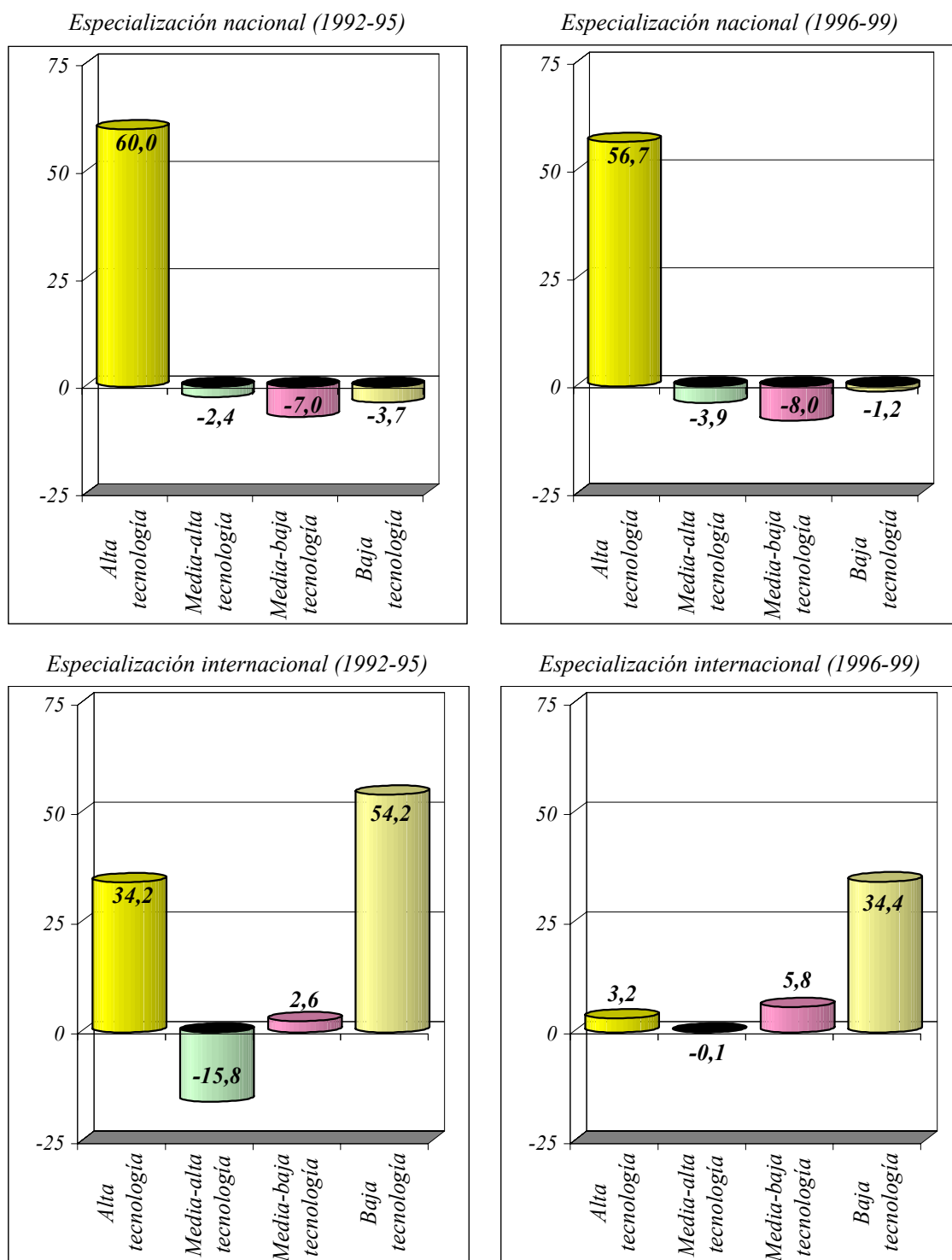
³³ El índice de especialización tecnológica se define mediante la siguiente expresión:

$$[(P^M / \Sigma P^M) : (P^W / \Sigma P^W)] \cdot 100$$

En ella P^M representa a las patentes madrileñas y P^W a las del área de referencia —España o el conjunto mundial—.

³⁴ La transformación consiste sencillamente en restar el valor 100 al índice obtenido mediante la expresión señalada en la nota anterior.

Gráfico 14.14. Especialización sectorial de la Comunidad de Madrid en tecnologías patentadas, 1992-95 y 1996-99



Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos de la OEPM y la EPO.

aparecía especializada en los segmentos de alta y de media-baja y baja tecnología. Sin embargo, esa pauta ha variado de forma acentuada durante los últimos años, pues las ventajas en la alta tecnología se han desvanecido casi totalmente, mientras que han persistido las correspondientes a las ramas

Cuadro 14.15. Patentes de la OEPM en la Comunidad de Madrid, 1992–1999

Sectores	1992	1993	1994	1995	1992-95	1996	1997	1998	1999	1996-99	Índice de especialización tecnológica nacional (Base: Total OEPM=100)	
											1992-95	1996-99
1. Agricultura	3	6	4	2	15	5	6	4	3	18	59,7	62,6
2. Extractivas	1	4	0	0	5	1	0	0	1	2	238,7	165,6
3. Alimentación y bebidas	9	14	12	12	47	28	27	18	10	83	129,5	184,8
4. Tabaco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
5. Textiles	0	1	0	3	4	1	1	0	0	2	59,3	55,2
6. Confección y peletería	1	1	3	0	5	1	4	0	3	8	143,2	89,5
7. Cuero y calzado	3	1	1	2	7	0	0	0	0	0	69,9	0,0
8. Madera y corcho	0	0	1	0	1	1	1	0	1	3	30,7	54,0
9. Cartón y papel	2	2	1	0	5	1	2	1	0	4	153,5	97,4
10. Edición e impresión	0	2	3	4	9	5	1	1	1	8	148,7	150,6
11. Petróleo y nuclear	1	4	1	3	9	4	4	4	2	14	128,9	175,7
12. Productos farmacéuticos	14	12	18	17	61	12	15	14	14	55	90,4	99,0
13. Química	34	35	36	46	151	30	49	29	13	121	134,3	124,6
14. Caucho y plástico	1	0	0	0	1	1	0	1	0	2	17,9	63,7
15. Minerales no metálicos	6	9	5	3	23	8	7	5	0	20	186,5	133,6
16. Metalurgia férrea	2	2	9	2	15	5	5	3	0	13	195,3	158,3
17. Metalurgia no férrea	2	2	2	2	8	3	2	3	0	8	92,9	80,8
18. Manufacturas metálicas	8	11	11	8	38	12	8	4	1	25	74,6	63,1
19. Bienes de equipo	59	59	57	48	223	60	88	47	35	230	63,0	69,2
20. Ordenadores	13	9	13	8	43	11	18	9	15	53	162,1	151,4
21. Maquinaria eléctrica	9	16	21	16	62	17	14	19	9	59	116,3	98,5
22. Electrónica	8	10	6	6	30	6	4	5	4	19	198,3	178,8
23. Radio, televisión y telecomunicación	24	37	34	26	121	26	33	39	21	119	240,7	193,2
24. Instrumentos	69	61	62	57	249	72	76	73	45	266	136,5	127,3
25. Vehículos a motor	7	9	8	15	39	9	13	12	2	36	82,1	72,0
26. Construcción naval	2	1	4	1	8	1	2	2	1	6	110,9	95,6
27. Industria aeronáutica	1	2	1	2	6	5	5	6	1	17	161,1	335,2
28. Otros equipos transporte	12	6	2	6	26	9	4	8	1	22	139,6	144,6
29. Muebles	2	5	2	6	15	4	16	7	0	27	65,1	114,1
30. Otras manufacturas	12	9	11	16	48	13	23	15	8	59	94,6	104,4
31. Reciclaje	2	2	3	2	9	1	2	3	0	6	193,3	155,3
32. Distribución de agua, gas y electricidad	6	9	11	7	33	16	6	7	2	31	114,3	101,9
33. Depuración agua	11	7	5	7	30	8	4	4	2	18	108,3	73,1
34. Construcción	25	21	14	23	83	12	20	18	9	59	93,8	77,6
35. Estratificados	2	1	2	1	6	2	3	1	2	8	61,4	80,8
36. Envases	4	7	8	0	19	3	4	2	1	10	54,1	41,8
TOTAL*	266	277	262	267	1.072	294	354	281	144	1.073	100,0	100,0
<i>Pro memoria: distribución por nivel tecnológico</i>												
Alta tecnología ¹	60	70	72	59	261	60	75	73	55	263	160,0	156,7
Media–alta tecnología ²	190	186	186	188	750	197	244	188	105	734	97,6	96,1
Media–baja tecnología ³	31	32	33	30	126	38	42	30	10	120	93,0	92,0
Baja tecnología ⁴	74	89	80	74	317	98	106	73	37	314	96,3	98,8

Fuente: Elaboración del IAIF (Universidad Complutense) a partir de datos de la OEPM

* El total no coincide con la suma de los datos sectoriales pues hay patentes que se clasifican en varios sectores. ¹ Incluye los sectores 12, 20, 22, 23 y 27. ² Agrega los sectores 13, 19, 21, 24, 25 y 28. ³ Comprende los sectores 14, 15, 17, 18, 26 y 30. ⁴ Recoge los demás sectores no mencionados en las notas precedentes.

Cuadro 14.16. Patentes de la EPO en la Comunidad de Madrid, 1992–1999

Sectores	1992	1993	1994	1995	1992-95	1996	1997	1998	1999	1996-99	Índice de especialización tecnológica internacional (Base: Total EPO=100)	
											1992-95	1996-99
1. Agricultura	0	1	1	0	2	1	3	2	0	6	107,9	300,7
2. Extractivas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
3. Alimentación y bebidas	7	3	9	4	23	15	7	4	0	26	195,8	223,1
4. Tabaco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
5. Textiles	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,0	55,4
6. Confección y peletería	0	1	4	0	5	0	0	1	0	1	750,2	148,7
7. Cuero y calzado	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	123,1	155,1
8. Madera y corcho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
9. Cartón y papel	0	1	2	0	3	0	0	0	0	0	288,3	0,0
10. Edición e impresión	0	1	2	2	5	0	0	1	0	1	612,9	154,8
11. Petróleo y nuclear	1	0	1	0	2	0	1	2	0	3	67,2	141,0
12. Productos farmacéuticos	10	9	21	11	51	11	11	9	1	32	216,3	156,8
13. Química	16	11	18	15	60	24	23	18	1	66	111,7	154,3
14. Caucho y plástico	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	57,6	53,4
15. Minerales no metálicos	1	0	0	1	2	3	0	2	1	6	48,6	172,0
16. Metalurgia férrea	0	0	2	0	2	0	1	0	0	1	69,6	40,4
17. Metalurgia no férrea	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	43,7	0,0
18. Manufacturas metálicas	2	3	3	1	9	1	1	5	1	8	94,0	85,8
19. Bienes de equipo	9	11	18	16	54	18	26	20	1	65	68,3	86,3
20. Ordenadores	4	1	4	0	9	1	3	1	1	6	52,1	34,0
21. Maquinaria eléctrica	2	4	1	0	7	3	5	6	1	15	26,6	53,9
22. Electrónica	4	2	1	1	8	2	0	3	0	5	64,2	39,2
23. Radio, televisión y telecomunicación	5	11	14	6	36	6	5	6	11	28	150,6	91,8
24. Instrumentos	11	14	6	17	48	13	16	11	12	52	80,4	92,7
25. Vehículos a motor	4	2	2	7	15	5	2	2	1	10	141,3	76,9
26. Construcción naval	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0	340,0	0,0
27. Industria aeronáutica	0	0	1	0	1	2	2	8	2	14	97,3	1.371,4
28. Otros equipos transporte	8	1	1	1	11	5	1	3	0	9	492,4	430,6
29. Muebles	0	1	3	3	7	2	1	0	1	4	323,3	188,7
30. Otras manufacturas	2	3	1	5	11	4	5	2	1	12	171,5	198,1
31. Reciclaje	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	188,9	0,0
32. Distribución de agua, gas y electricidad	5	7	2	3	17	1	2	4	0	7	220,7	94,2
33. Depuración agua	1	2	0	0	3	2	1	2	1	6	99,6	247,9
34. Construcción	2	2	3	5	12	3	3	3	1	10	155,3	137,7
35. Estratificados	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	32,1	0,0
36. Envases	0	1	3	1	5	1	2	0	0	3	83,7	63,4
TOTAL*	72	76	86	78	312	92	92	88	34	306	100,0	100,0
<i>Pro memoria: distribución por nivel tecnológico</i>												
Alta tecnología ¹	23	23	41	18	105	22	21	27	15	85	134,2	103,2
Media–alta tecnología ²	50	43	46	56	195	68	73	60	16	217	84,2	99,9
Media–baja tecnología ³	7	7	5	9	28	8	7	9	3	27	102,6	105,8
Baja tecnología ⁴	18	20	32	19	89	26	22	19	3	70	154,2	134,4

Fuente: Elaboración del IAIF (Universidad Complutense) a partir de datos de la OEPM

* El total no coincide con la suma de los datos sectoriales pues hay patentes que se clasifican en varios sectores. ¹ Incluye los sectores 12, 20, 22, 23 y 27. ² Agrega los sectores 13, 19, 21, 24, 25 y 28. ³ Comprende los sectores 14, 15, 17, 18, 26 y 30. ⁴ Recoge los demás sectores no mencionados en las notas precedentes.

de menor complejidad. Y, a su vez, la desespecialización en el segmento de media–alta tecnología se ha atenuado.

- Aunque debido a que el número absoluto de las patentes europeas asignadas a la Comunidad de Madrid es pequeño, cualquier análisis desagregado debe tomarse con mucha precaución, el examen de los datos del cuadro 14.16 permite destacar que sólo en dos ramas de alta tecnología —las industrias farmacéutica y aeronáutica— y en otras dos de media–alta tecnología —la química y el otro material de transporte— se constata una especialización internacional positiva en el período 1996–1999. En cambio, son bastantes las actividades de menor complejidad para las que se aprecia esa especialización: la agricultura, las industrias alimentaria, de minerales no metálicos, de la confección, cuero y calzado, editorial, petrolera, del mueble y otras manufacturas, la construcción y los servicios de depuración de agua.

Por otra parte, los indicadores de resultados de los procesos de creación de tecnología o de adopción de tecnologías externas que se refieren a la incidencia de las innovaciones en la cifra de negocios de las empresas innovadoras, se han reflejado en el cuadro 14.17. En ellos se muestra que los resultados obtenidos por esas empresas en Madrid, han sido, dentro del marco español, relativamente mediocres y que sólo en el último año para el que se dispone de datos se aproximan al promedio nacional. Aún así, son mejores que éstos en lo referente a las ventas de productos mejorados, pero no a la de productos nuevos. Y, por otra parte, en lo concerniente a logro de innovaciones radicales³⁵, también se aprecia un proceso de aproximación a la pauta media española que ha dado lugar a la equiparación con ésta.

Cuadro 14.17. Participación de los nuevos productos y de los productos mejorados en la cifra de negocios de las empresas innovadoras madrileñas y españolas del sector industrial, 1994–1998 (Porcentajes)

<i>Indicadores</i>	<i>Comunidad de Madrid</i>			<i>España</i>		
	<i>1994</i>	<i>1996</i>	<i>1998</i>	<i>1994</i>	<i>1996</i>	<i>1998</i>
Cifra de negocios debida a productos nuevos	5	11	9	12	13	12
Cifra de negocios debida a productos mejorados	18	21	25	20	23	20
Incidencia total de las innovaciones en la cifra de negocios	23	32	34	32	36	32
Cifra de negocios debida a innovaciones radicales	3	10	14	10	13	14

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

5. LAS INSTITUCIONES DE APOYO A LA INNOVACIÓN.

En la articulación de los sistemas regionales de innovación ha venido adquiriendo una creciente importancia, durante los últimos años, un amplio conjunto de instituciones que asumen el papel de infraestructuras de soporte de las actividades de creación y difusión del conocimiento, bien facilitando servicios de naturaleza tecnológica a los agentes empresariales, bien proporcionando el espacio material para la ubicación de aquellas actividades, bien sirviendo a la organización de las interrelaciones

³⁵ Se consideran radicales las innovaciones referentes a los productos que son totalmente novedosos en el mercado en el que operan las empresas, sea cual sea su nivel o grado de complejidad tecnológica. Por ello, a estos efectos las innovaciones pueden ser radicales aunque no implique un cambio revolucionario o paradigmático en la tecnología.

entre los diferentes agentes del sistema. La proliferación de estas instituciones —entre las que se cuentan los Centros Tecnológicos, los Parques Científicos y Tecnológicos, las Incubadoras de Empresas de base tecnológica, los Centros Europeos de Empresas, las Asociaciones de Investigación, las Fundaciones Universidad–Empresa o las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación— ha venido de la mano de la creciente influencia de las ideas impulsadas desde el pensamiento evolucionista acerca de los procesos de innovación y cambio tecnológico. Éste ha sostenido que, dada la naturaleza de la tecnología en tanto que fruto del conocimiento, su generación requiere el desarrollo de procesos de aprendizaje; unos procesos en los que, más allá del esfuerzo interno que realicen los agentes en ellos implicados, intervienen las interacciones entre éstos, dando lugar a intercambios formales o informales de información y a acciones de cooperación cuya función principal es la canalización de las externalidades del conocimiento. Tales interacciones se ven facilitadas por medio de diversos tipos de arreglos institucionales que conectan las universidades y organismos públicos de investigación con las empresas, o favorecen las relaciones contractuales para la realización de proyectos de investigación científica, o resuelven los problemas de restricción de la competencia derivados de la cooperación tecnológica entre las empresas, o crean redes formales e informales de agentes innovadores, o, en fin, fomentan la oferta de servicios e infraestructuras tecnológicas.

En España, con ocasión del impulso que experimentó la política tecnológica desde mediada la década de 1980, ha habido una auténtica proliferación de estas instituciones, aunque sus antecedentes se puedan remontar hasta dos décadas antes, cuando, desde el Gobierno, en 1961, por medio de exenciones fiscales y subvenciones, se promovieron las *Asociaciones de Investigación Industrial*, auténticos antecedentes de los actuales Centros Tecnológicos, y en 1968 se comenzó a canalizar una parte de los recursos del entonces existente *Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica* a la financiación de proyectos conjuntos de empresas y Universidades u Organismos Públicos de Investigación. Fruto de esa creación institucional, en la Comunidad de Madrid se cuenta con diversos Centros y Parques Tecnológicos, Centros Europeos de Empresas e Innovación, una Fundación Universidad–Empresa y varias más en cada una de las Universidades, con las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación existentes en éstas, así como en otras instituciones, con instituciones financieras de capital–riesgo y con algunos proyectos en ciernes para ampliar las infraestructuras de apoyo a la innovación.

La información existente acerca de las actividades desarrolladas por estas instituciones, más allá de los datos de carácter más general, es muy escasa, de manera que, en este capítulo, habrá que circunscribirse a sólo dos de ellas: los Centros Tecnológicos y las Entidades de Capital–Riesgo.

5.1. Los Centros tecnológicos.

Los Centros Tecnológicos son, generalmente, instituciones privadas sin fines de lucro que adoptan diferentes formas jurídicas, aunque en su mayor parte se trata de asociaciones o fundaciones. Aunque sus socios o patrones son empresas, en numerosas ocasiones los poderes públicos, sobre todo regionales, han intervenido en su promoción, de manera que no es infrecuente que ejerzan sobre ellos algún tipo de tutela o que estén representados en sus órganos rectores. La finalidad de estos Centros es proveer servicios de naturaleza tecnológica a las empresas, entre los que se encuentran el desarrollo de

actividades de I+D bajo contrato, la formación técnica, la realización de ensayos o la difusión de información. Para ello, deben contar con medios suficientes, por lo que, a los efectos de su consideración por las Administraciones gestoras de la política tecnológica nacional, se suele exigir que empleen al menos a cinco personas.

La información básica de la actividad de los Centros existentes en la Comunidad de Madrid se ha recogido en el cuadro 14.18, donde se muestra que son ocho las entidades de esta naturaleza que operan en la región y que lo están haciendo desde hace mucho tiempo, pues su antigüedad media supera los 28 años. Es éste un rasgo singular de los Centros madrileños —pues en otras Comunidades Autónomas, por lo general, tales instituciones han surgido más recientemente— que se explica por la localización en Madrid de una parte importante de las Asociaciones de Investigación que se constituyeron durante los años sesenta del pasado siglo.

La importancia adquirida por los Centros Tecnológicos en el sistema regional de innovación se puede analizar a partir de los indicadores que se han reunido en el cuadro 14.19. Teniendo en cuenta los datos sobre el personal ocupado en ellos, cabe destacar que, con respecto a la media española, su papel en la Comunidad de Madrid parece más bien reducido. Ello se debe tanto a que esas entidades son de tamaño pequeño, como a que, en su conjunto, la dimensión del sistema madrileño de innovación es, muy grande. En correspondencia con lo anterior, los ingresos de los Centros —que se pueden tomar como indicativos de la extensión de su actividad tecnológica— son muy modestos tanto con respecto al gasto regional en innovación como al gasto en I+D.

Otro aspecto del que informan los datos que aquí se vienen utilizando, es el que concierne a las relaciones que se establecen entre los Centros Tecnológicos y las empresas del entorno en el que actúan. En el cuadro 14.20 se han resumido los indicadores correspondientes a la participación de éstas en la gestión, por una parte, y a

Cuadro 14.19. Indicadores del tamaño relativo de los Centros Tecnológicos en la Comunidad de Madrid y en España (Año 2.000)

<i>Ámbito territorial</i>	<i>Personal de plantilla en % de los ocupados regionales en I+D^a</i>	<i>Personal colaborador en % de los ocupados regionales en I+D^a</i>	<i>Personal total en % de los ocupados regionales en I+D^a</i>	<i>Ingresos anuales en % del gasto regional en Innovación^b</i>	<i>Ingresos por I+D en % del gasto regional en I+D^a</i>
Comunidad de Madrid	1,85	0,94	2,79	1,12	0,72
España	8,36	4,72	13,08	3,42	4,44

Fuente: Elaboración del IAIF (Universidad Complutense) a partir de FEDIT e INE

(a) En el sector empresarial. (b) Del sector industrial.

Cuadro 14.20. Relaciones de los Centros Tecnológicos con las empresas de su entorno (Año 2000)

<i>Ámbito territorial</i>	<i>Número de empresas clientes^a</i>	<i>Media por entidad</i>	<i>Nº de empresas participantes en la gestión</i>	<i>Media por entidad</i>
Comunidad de Madrid	4.220	528	919	115
España	68.462	1.022	7.602	113

Fuente: Elaboración del IAIF (Universidad Complutense) a partir de datos de FEDIT.

^a Acumulado desde la constitución

Cuadro 14.18. Centros Tecnológicos de la Comunidad de Madrid, 2.000

Entidades	Año de constitución	Antigüedad ^a	Nº de empresas clientes ^b	Nº de empresas participantes en la gestión	Personal de plantilla	Personal subcontratado o colaborador	Ingresos anuales Miles de €	Distribución de los ingresos (%)				Inversión media anual Miles de €	Inmovilizado neto Miles de €
								I+D	Servicios tecnológicos	Difusión tecnológica	Formación y otros		
AITEMIN	1977	23	200	20	57	8	4.567,7	56	20	16	8	300,5	2.019,4
AITIM	1962	38	2.000	200	14	11	798,1	6	45	31	18	10,2	571,0
ASINEL	1965	35	n.d.	118	72	0	4.507,6	40	59	1		300,5	4.808,1
ATEF	1961	39	320	110	4	10	210,4	5	18	25	52	24,0	90,2
CESOL	1993	7	500	77	6	65	607,0	38	17	11	34	6,0	36,1
CETEMA	1988	12	650	n.d.	19	7	901,5	20	65	10	5	60,1	901,5
ICEA	1963	37	300	250	37	0	2.223,7	50	5	20	25	n.d.	228,4
IPE	1963	37	250	144	6	8	444,7	27	42	20	11	6,0	72,1
<i>TOTAL</i>			4.220	919	215	109	14.260,8	43	35	12	10	707,4	8.726,7
<i>Media^c</i>		28,5	528	115	27	14	1.782,6	43	35	12	10	88,4	1.090,8

Fuente: FEDIT y elaboración del IAIF (Universidad Complutense).

Notas: (a) Referida al año 2000. (b) Acumulado desde la constitución. (c) Media por entidad.

AITEMIN: Asociación para la Investigación y Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales. AITIM: Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y el Corcho. CESOL: Asociación Española de Soldadura y Tecnologías de Unión. IPE: Asociación de Investigación Técnica de la Industria Papelera Española-Instituto Papelero Español. ASINEL: Asociación de Investigación de la Industria Eléctrica. ATEF: Asociación Técnica Española de Fundición. CETEMA: Centro Tecnológico de Madrid. ICEA: Asociación de Investigación Cooperativa entre Entidades Aseguradoras.

su consideración como clientes de aquellos, por otra. Por lo que concierne al primero de estos indicadores, el promedio de la Comunidad de Madrid es próximo al promedio nacional. Y en lo que respecta al número de empresas clientes, la cifra de Madrid es, en esta ocasión, bastante baja, situándose alrededor de la mitad de la media española

Finalmente, en el cuadro 14.21 se anota la información referida a la actividad económica de los Centros Tecnológicos, dando cuenta de sus ingresos totales y, más específicamente, de los obtenidos por la realización de proyectos de I+D, así como de la productividad aparente del factor trabajo. Por lo que concierne a la primera de las variables mencionadas, lógicamente, el promedio de la Comunidad de Madrid resulta diferente al de España en su conjunto. Pero cuando los ingresos totales se ponen en relación con la plantilla, calculando la que la productividad aparente de cada empleado la cifra de la Comunidad de Madrid no difiere demasiado de la media española. Madrid refleja, en este aspecto, un comportamiento próximo, aunque ligeramente más elevado, que la media nacional. Si se alude a los ingresos por I+D, entonces la diferencia es bastante elevada, ya que, los ingresos medios anuales por I+D por empleado resulta ser claramente inferior en el caso de la Comunidad de Madrid. Ello podría estar relacionado con la diferente especialización de los Centros madrileños, más ocupados, con respecto a otros Centros españoles, en actividades de innovación que de investigación.

Cuadro 14.21. Ingresos y productividad de los Centros Tecnológicos (Año 2.000)

Ámbito territorial	Ingresos anuales Miles de €	Media por			Ingresos anuales por I+D Miles de €	Media por		
		Entidad	Empleado*	Empleado**		Entidad	Empleado*	Empleado**
Comunidad de Madrid	14.260,8	1.782,6	66,3	44,0	6.132,2	766,5	28,5	18,9
España	207.622,4	3.098,8	64,8	41,4	115.307,9	1.721,0	36,0	23,0

Fuente: Elaboración del IAIF (Universidad Complutense) a partir de datos de FEDIT.

* Empleados de plantilla. ** Empleados de plantilla y subcontratados.

5.2. Las entidades de capital-riesgo.

Existen tres características de la inversión de recursos en la innovación que explican la existencia de fallos de mercado con respecto a su financiación. Se trata de la incertidumbre que encierra esa inversión con respecto a sus beneficios potenciales, de las dificultades que implica la apropiación de los resultados de la innovación y del carácter indivisible de la inversión tecnológica. Además, entre los agentes implicados en la producción de los conocimientos tecnológicos y las instituciones financieras, hay importantes asimetrías de información. En tales circunstancias, cabe esperar que no sólo se produzca una tendencia a la subinversión en las actividades tecnológicas, sino también una insuficiencia y un racionamiento del crédito destinado a financiar las nuevas actividades industriales y de servicios que puedan emerger de aquellas³⁶.

Es en este contexto en el que, de una manera creciente, se da importancia al mercado de capital-riesgo, pues aunque sus dimensiones son, por lo general, pequeñas, se considera necesario para favorecer la promoción de nuevas empresas innovadoras debido al hecho de que las operaciones financieras de esta naturaleza implican la

³⁶ Vid. para un análisis detallado de estos temas y otros conexos, OCDE (1995): *Les systèmes nationaux de financement de l'innovation*. OCDE, París, en especial el capítulo 3.

adquisición de una participación en el capital de las empresas por parte de las entidades o individuos que las realizan. Bajo el concepto de capital-riesgo se engloban las inversiones efectuadas en empresas que no cotizan en bolsa, incluyendo las realizadas por entidades que administran capitales propios o de particulares e instituciones ajenas, y por inversores informales o *business angels*. En los párrafos que siguen sólo se hará mención a las primeras, pues se carece de datos acerca de los segundos.

El mercado de capital-riesgo ha experimentado una importante expansión durante los últimos años en todos los países desarrollados, aunque de manera desigual, lo que se manifiesta en el hecho de que su dimensión es notablemente más alta en Estados Unidos —donde en 1999, alcanzó un tamaño próximo al 0,4 por 100 del PIB— que en la Unión Europea —en la que, en igual fecha, apenas se llegó a la mitad de esa cifra—. En España, el tamaño de este mercado se encuentra por debajo del promedio europeo³⁷.

La Comunidad de Madrid, debido a su importancia como plaza financiera dentro de España, cuenta con un amplio elenco de entidades de capital-riesgo domiciliadas en la región, aunque, como se muestra en el cuadro 14.22, tan sólo una orienta su actividad, de manera preferente, a las inversiones locales, pues todas las demás tienen un ámbito de actuación suprarregional e incluso internacional. Esa circunstancia no ha sido, sin embargo, un obstáculo, sino todo lo contrario, para que las operaciones de inversión en las empresas de la región hayan experimentado un crecimiento muy notable durante los últimos años y para que Madrid se haya convertido en la Comunidad Autónoma con mayor desarrollo del capital-riesgo dentro de España. En efecto, según se muestra en el cuadro 14.23, en 2000 las inversiones llegaron a suponer casi el 0,5 por 100 del PIB regional —más del doble que en el conjunto de España y en un nivel similar al de los países más avanzados— y el número de empresas participadas ascendió a 106 —casi el 30 por 100 de las receptoras de capital-riesgo en toda España—.

Cuadro 14.23. Operaciones de capital-riesgo en la Comunidad de Madrid y en España, 1995–2000

	<i>Inversión anual (Millones de Euros a precios de 1999)</i>					
	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
A. Comunidad de Madrid	26,01	45,93	67,30	140,00	258,96	500,05
B. España	177,14	200,50	275,34	375,56	722,80	1.088,64
A/B (en %)	14,7	22,9	24,4	37,3	35,8	45,9
	<i>Inversión anual (Porcentaje del PIB)</i>					
	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
A. Comunidad de Madrid	0,03	0,05	0,07	0,15	0,27	0,49
B. España	0,04	0,04	0,05	0,07	0,13	0,19
	<i>Número de empresas receptoras de capital</i>					
	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
A. Comunidad de Madrid	19	27	35	44	61	106
B. España	191	146	213	215	300	360
A/B (en %)	9,9	18,5	16,4	20,5	20,3	29,4

Fuente: J. Martí (2001): *El Capital Inversión en España, 2000*. Civitas, Madrid.

³⁷ Vid. Comisión Europea (2000): *Informe provisional acerca del Plan de acción sobre capital-riesgo*, Bruselas. COM (2000) 658 final.

Cuadro 14.22. Sociedades de capital-riesgo domiciliadas en la Comunidad de Madrid

<i>Sociedades de ámbito de actuación regional</i>	<i>Año de constitución</i>	<i>Capital disponible*</i>	<i>Capital invertido*</i>	<i>Cartera de empresas (n°)</i>
Capital Riesgo de la Comunidad de Madrid, S.A.	1997	4.600,0	19.500,0	26
<i>Sociedades de ámbito de actuación supraregional</i>				
21 Invest Partners, S.A.	1992	n.d.	60,0	n.d.
AC Desarrollo, S.A.	1998	110.000,0	30.000,0	7
APAX Partners Ventures, S.A.	1999	12.000.000,0	24.000,0	3
AXIS Participaciones Empresariales, S.A.	1986	90.150,0	43.460,0	25
Baring Private Equity Partners España, S.A.	1987	22.200,0	45.300,0	21
Bridgepoint Capital	1992	1.500.000,0	120.700,0	11
Capital Riesgo Internet, SCR, S.A.	1999	60.000,0	36.100,0	12
Compañía Española de Financiación del Desarrollo, S.A.	1988	n.d.	67.520,0	89
Corpfin Capital Asesores, S.L.	1990	133.000,0	36.000,0	6
CVC Capital Partners Limited	1993	n.d.	201.100,0	5
Decapulus Capital, S.A.	1999	2.000,0	2.000,0	2
Diana Capital Inversión SGECR, S.A.	2000	n.d.	n.d.	n.d.
Dresdner Kleinwort Capital Spain, S.L.	1997	n.d.	n.d.	n.d.
EBM, SGECR, S.A.	1998	71.100,0	25.730,0	10
Empresa nacional de Innovación, S.A.	1982	n.d.	n.d.	n.d.
Espiga Capital gestión, SGECR, S.A.	1998	12.000,0	21.220,0	7
Excel Partners, S.A.	1991	50.000,0	40.000,0	4
Fides Capital, SCR, S.A.	1999	n.d.	n.d.	1
GED Iberian private Equity, S.A., SGECR	1999	50.000,0	5.200,0	1
Iberfomento, S.A.	1988	n.d.	4.640,0	7
Inova Capital SCR, S.A.	2000	28.400,0	65.970,0	10
Intergestora e Intergestora Nuevas Tecnologías	1998	n.d.	n.d.	n.d.
Inversiones Ibersuizas, S.A.	1989	n.d.	79.920,0	12
MCH Private Equity	1998	100.000,0	50.000,0	14
Mercapital Servicios Financieros, S.L.	1985	1.000.000,0	325.000,0	12
Nmás 1 Electra Capital privado, SGECR, S.A.	1995	411.800,0	92.400,0	12
Paribas Affaires Industrielles	1999	n.d.	n.d.	1
Secuoya Capital privado, SCR, S.A.	2000	122.000,0	78.000,0	2
Sociedad de Promoción y Participación Empresarial Caja Madrid, S.A.	1988	30.000,0	111.300,0	18
Torreal SCR, S.A.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Vista Capital Expansión, S.A.	1989	600,0	210,0	5
<i>TOTAL</i>		<i>15.797.850,0</i>	<i>1.525.330,0</i>	<i>323</i>

Fuente: ASCRI. Datos incluidos en Martí (2001).

* A diciembre de 2000 en miles de Euros

6. LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA.

Entre los elementos de naturaleza institucional que se integran en el sistema regional de innovación, la política científica y tecnológica desempeña un papel muy relevante, pues viene a subsanar, al menos en parte, los problemas de insuficiencia en la asignación de recursos a las actividades de creación de nuevos conocimientos que se derivan de los fallos de mercado inducidos por la naturaleza misma de la tecnología. En efecto, como ya se ha señalado, ésta tiene un carácter indivisible, su producción está sometida a incertidumbre y es, además, en lo que concierne a su contenido de información, un bien público, lo que deriva en un problema de apropiación en cuanto a sus resultados. De ahí que sean precisas actuaciones de los poderes públicos tendentes a

propiciar un marco institucional que favorezca los derechos de propiedad industrial e intelectual, a proveer recursos para las actividades de investigación —financiando de manera completa las centradas en la investigación básica y de forma complementaria a las de naturaleza industrial— y a articular el sistema —sobre todo en lo relativo a la interacción entre sus agentes— para favorecer y acelerar el aprendizaje.

En la Comunidad de Madrid, como en las demás regiones de España, son tres las Administraciones que desarrollan las acciones de política científica y tecnológica. Por una parte, el Gobierno de la propia Comunidad, a quien el *Estatuto de Autonomía* le reconoce competencias en materia de investigación e innovación de interés para la región. Por otra, el Estado que, fundamentalmente a través del Plan Nacional de I+D, vierte recursos sobre las instituciones de investigación y las empresas innovadoras. Y, en tercer lugar, la Unión Europea que, por medio del Programa Marco y de otros instrumentos o agencias comunitarios, también promueve la creación de conocimiento en las Universidades, OPI y empresas. En lo que sigue, se hace referencia a la actuación de estas Administraciones Públicas, centrandó la atención en la cuantía de los recursos financieros que ponen a disposición de los agentes del sistema madrileño de innovación.

6.1. La política científica.

Como ya se ha señalado, las actividades de investigación científica se desarrollan principalmente por los Organismos Públicos de Investigación y las Universidades, correspondiendo su financiación fundamentalmente a las Administraciones Públicas.

En el caso de los OPI, dada su dependencia bien del Estado bien de la Comunidad Autónoma y, en algún caso, de las Corporaciones Locales, esa financiación se establece en los presupuestos correspondientes, pudiéndose complementar con ingresos procedentes de los programas de política científica de esas mismas Administraciones, del extranjero —principalmente de la Unión Europea— o de las empresas. Desde la perspectiva contable del Manual de Frascati, en cuya metodología se basan las estadísticas de I+D, todos los recursos públicos aparecen agregados, por lo que no es posible saber qué parte corresponde a los presupuestos ordinarios de estos organismos y cuál procede de los programas de investigación orientada o no orientada. Por ello, en los datos que se han reflejado en el cuadro 14.24, no se hacen mayores precisiones acerca de la financiación pública nacional y se desagrega tan sólo la procedente de la Unión Europea. Esos datos señalan, sin que se anoten diferencias apreciables entre la Comunidad de Madrid y el conjunto de España³⁸, que:

- El grueso de la financiación de los OPI corresponde a las Administraciones de las que estas instituciones dependen, apreciándose un leve descenso en la correspondiente participación, de manera que, en 2000, ésta se situó en el 83,5 por 100 en Madrid, y una décima más en el total nacional.

³⁸ Ello es efecto de dos elementos. El primero alude al hecho de que en Madrid radica la mayor parte de los OPI estatales, aunque sólo una parte de su actividad —aproximadamente, para el conjunto de ellos, el 50 por 1000— se desarrolla en la región. Y el segundo, a que los datos aquí utilizados se contabilizan en función del domicilio de las entidades, de manera que se atribuyen a la Comunidad de Madrid la totalidad de los recursos obtenidos por los OPI residentes en la región. Aunque ello supone sobrevalorar las cifras regionales, dadas las características de los datos de base, no es posible utilizar ningún otro criterio de regionalización.

Cuadro 14. 24. Recursos financieros de las Administraciones Públicas obtenidos por los Organismos Públicos de Investigación en la Comunidad de Madrid y en España (Millones de Euros a precios de 1999)

<i>Comunidad de Madrid</i>	<i>1995</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
Financiación Pública	509,80	493,06	508,61	551,55	567,56
% del gasto interno en I+D	86,7	84,9	88,8	84,2	83,5
Financiación de la Unión Europea*	44,95	49,23	18,47	43,87	62,61
% del gasto interno en I+D	7,6	8,5	3,2	6,7	9,2
<i>España</i>	<i>1995</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
Financiación Pública	641,37	630,55	657,40	705,81	730,75
% del gasto interno en I+D	87,2	85,4	83,3	83,7	83,6
Financiación de la Unión Europea*	51,72	54,82	72,75	51,63	72,10
% del gasto interno en I+D	7,0	7,4	9,2	6,1	8,2

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

* En 1995 incluye la financiación de otras fuentes extranjeras.

- Los recursos procedentes de la Unión Europea alcanzan un cierto relieve, aunque su trayectoria es irregular, seguramente debido a que el principal instrumento de política científica, el Programa Marco, al ser cuatrienal, adopta un perfil cíclico en cuanto a la convocatoria y aprobación de proyectos. En todo caso, parece afirmarse una tendencia creciente, tanto en su cuantía real como en su participación en la financiación del gasto de los OPI en I+D. Ésta llegó en 2000 para Madrid al 9,2 por 100, superando en un punto la correspondiente al conjunto de España.

Por lo que se refiere a las Universidades, el detalle que proporcionan los datos procedentes de la estadística de I+D es más amplio. Así, en este caso, como se puede apreciar en el cuadro 14.25, los aspectos más señalados son los que se enumeran a continuación:

- Los Fondos Generales Universitarios constituyen la principal partida financiera de naturaleza pública destinada a sostener la actividad investigadora de las Universidades, tanto en la Comunidad de Madrid como en el conjunto de España, aunque más intensamente en aquella que en éste. Así, en 2000, su cuantía con respecto al gasto en I+D era del 63,2 por 100 en el primer caso y del 54,5 por 100 en el segundo. Y, aunque en ambos se aprecia una tendencia descendente durante los últimos años, esa diferencia ha tendido a ampliarse.
- Por su parte, la obtención de recursos mediante la concurrencia a los programas nacionales o regionales de política científica —que se refleja en el epígrafe correspondiente a la financiación pública— apenas supera en Madrid el 11 por 100 de los requerimientos totales, un porcentaje éste notoriamente alejado del 17,6 por 100 que se constata para el conjunto de España. Ello denota una seria deficiencia en el sistema universitario madrileño, pues logra sólo un poco más de la décima parte del total de los recursos de esa política cuando su tamaño equivale a casi el 18 por 100 del

Cuadro 14. 25. Recursos financieros de las Administraciones Públicas obtenidos por las Universidades en la Comunidad de Madrid y en España (Millones de Euros a precios de 1999)

<i>Comunidad de Madrid</i>	<i>1995</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
Fondos generales universitarios	57,03	173,11	153,54	168,72	183,86
% del gasto interno en I+D	22,2	65,3	57,5	60,7	63,2
Financiación Pública	107,58	20,55	24,76	29,85	32,30
% del gasto interno en I+D	41,8	7,8	9,3	10,7	11,1
Financiación de la Unión Europea*	12,74	15,77	25,90	14,36	11,44
% del gasto interno en I+D	5,0	5,9	9,7	5,2	3,9
<i>España</i>	<i>1995</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
Fondos generales universitarios	510,44	817,40	818,19	843,99	891,84
% del gasto interno en I+D	40,3	58,8	55,3	56,1	54,5
Financiación Pública	380,89	208,88	217,49	252,36	288,12
% del gasto interno en I+D	30,1	15,0	14,7	16,8	17,6
Financiación de la Unión Europea*	89,12	84,20	129,93	81,98	65,75
% del gasto interno en I+D	7,0	6,1	8,8	5,4	4,0

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

* En 1995 incluye la financiación de otras fuentes extranjeras.

total nacional. Entre los elementos que pueden explicar esa deficiencia, el más relevante es, seguramente, el que se refiere a la gestión del Plan Nacional de I+D, del que cuelga la mayor parte de los recursos estatales, pues no es descartable que se vea influida, no sólo por criterios de excelencia en la evaluación de proyectos, sino también por criterios de redistribución regional. El efecto de estos últimos no ha podido ser compensado por una política científica regional cuyo tamaño, en términos financieros, es muy pequeño, pues apenas alcanza el 2 por 100 del gasto en I+D realizado por las Universidades y los OPI, cuando en el conjunto de las Comunidades Autónomas esa ratio alcanza un promedio del orden del 10 por 100³⁹.

- Finalmente, los recursos procedentes de la Unión Europea, dentro de una trayectoria irregular y tendencialmente decreciente en términos reales, constituyen la partida de menor cuantía, tanto para Madrid como para el conjunto de España. En 2000 se situaron en tan sólo el 3,9 por 100 del gasto en I+D de las Universidades madrileñas, una décima por debajo de la cifra correspondiente al promedio de España.

Con objeto de complementar el análisis precedente, seguidamente se expone la información referente al Plan Nacional de I+D, que actualmente se gestiona desde el Ministerio de Ciencia y Tecnología, y al Plan Regional de Investigación, cuya responsabilidad corresponde a la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid.

³⁹ Los porcentajes aludidos deben ser considerados sólo de forma aproximada. El correspondiente a la Comunidad de Madrid se ha obtenido comparando el presupuesto de las convocatorias de infraestructura, becas, proyectos y congresos del II Plan Regional de Investigación con el gasto en I+D de las Universidades y OPI. Se refiere, por tanto, al período 1994–1998, no habiéndose podido actualizar debido a que no se han publicado datos con posterioridad a esas fechas. Y el calculado para el conjunto de las Comunidades Autónomas corresponde al promedio del período 1995–2000, de acuerdo con los datos que publica el INE.

En ambos casos, se trata de datos temporalmente limitados debido a que ninguna de las instituciones mencionadas ha completado las memorias de ejecución de sus respectivos planes, impidiendo así un análisis más completo.

Por lo que se refiere al Plan Nacional de I+D, los recursos obtenidos por los OPI y las Universidades de la Comunidad de Madrid, según se muestra en el cuadro 14.26, han alcanzado una cuantía media de 37 millones de Euros, a los precios de 1999, durante los últimos años; es decir, una cifra equivalente a la cuarta parte del total correspondiente al conjunto de España. Ello significa que la participación madrileña en dicho Plan se encuentra unos cuatro puntos porcentuales por debajo de la que le correspondería por el tamaño relativo de su sistema de investigación científica, lo que abunda en la idea, antes apuntada, de que deben existir criterios de naturaleza territorial redistributiva en la asignación de los fondos correspondientes.

En cuanto al Plan Regional de Investigación, la cuantía total de los recursos que se han distribuido en el sistema, durante el período para los que se dispone de datos, es del orden de 14 millones de Euros, valorados a precios de 1999, al año. De esta cifra, la mayor parte se ha destinado a financiar proyectos de investigación y una cuantía menor a dotar becas de formación de investigadores o infraestructuras de investigación.

Si las cifras precedentes se toman en su conjunto, se puede concluir que el conjunto de las políticas científicas nacionales y regionales han dispuesto en la Comunidad de Madrid, durante el período aquí estudiado, de unos 51 millones de Euros anuales, siempre a precios de 1999, lo que equivale a tan sólo el 7,5 por 100 del gasto en I+D de las Universidades y los OPI ubicados en la región. Es claro, por tanto, que esas políticas han sido, desde la perspectiva financiera, poco potentes y que, al menos desde el Gobierno regional, debería hacerse un esfuerzo mayor para fomentar la investigación científica.

Cuadro 14.26. Recursos del Plan Nacional de I+D obtenidos por el sistema científico de la Comunidad de Madrid (Millones de Euros a precios de 1999)

<i>Ámbito territorial</i>	1995	1996	1997	1998	1999	2000
A. Comunidad de Madrid	31,38	42,74	33,87	41,89	33,51	n.d.
B. España	136,28	146,67	126,57	153,79	144,37	n.d.
A/B (en %)	23,0	29,1	26,8	27,2	23,2	n.d.

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del Ministerio de Ciencia y Tecnología

Cuadro 14.27. Recursos del Plan Regional de Investigación distribuidos sobre el sistema científico de la Comunidad de Madrid (Millones de Euros a precios de 1999)

<i>Programas financiados</i>	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Becas	2,75	3,12	2,88	4,68	n.d.	n.d.
Infraestructura	2,23	2,30	0,95	2,69	n.d.	n.d.
Proyectos de investigación	3,87	7,66	9,73	14,45	n.d.	n.d.
Congresos y reuniones	0,11	0,15	0,15	0,24	n.d.	n.d.
TOTAL	8,96	13,24	13,71	22,05	n.d.	n.d.

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid.

Con respecto a este último aspecto, cabe referir que, en el momento actual, se encuentra vigente el *III Plan Regional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica, 2000–2003 (PRICT)*. Este Plan, que da continuidad a los anteriores Planes Regionales de Investigación, mejorando y ampliando sus objetivos básicos y haciendo más compleja su concepción del sistema regional de innovación, se orienta al fomento de la generación de conocimientos estratégicos para la región, de la competitividad y de la calidad de la investigación en el ámbito internacional; el logro de la integración entre todos los elementos del sistema regional de innovación; la oportunidad de abordar la internacionalización; el impulso del espíritu emprendedor y el estímulo a la creación de empresas de base tecnológica; la mejora de las interrelaciones entre los agentes científicos, tecnológicos y empresariales; y a la participación de los ciudadanos en la ciencia y la tecnología.

Sus actuaciones se destinan a todos los agentes del sistema y buscan integrar los recursos procedentes de diversas fuentes —regionales, nacionales y europeas—, siendo sus objetivos específicos los siguientes:

- Apoyar la investigación realizada por las instituciones públicas y las empresas con criterios de excelencia y con un enfoque de utilidad estratégica par la región.
- Fomentar la cultura científico–tecnológica y el espíritu innovador entre los ciudadanos, las empresas y las instituciones.
- Unificar e integrar la actuación de las Administración regional en materia de investigación e innovación, y coordinarla con las demás administraciones Públicas.
- Facilitar el acceso a la información de manera eficaz y al menor coste.
- Impulsar la creación de empresas innovadoras de base tecnológica originadas en Universidades, centros de investigación y grandes empresas.
- Difundir internacionalmente la imagen de Madrid en tanto que región con competencias e infraestructuras ligadas al conocimiento.
- Promover nuevas formas de financiación de la innovación.
- Incorporar al sistema regional de innovación a los recursos humanos mejor formados.
- Favorecer la implantación de infraestructuras de apoyo a la investigación e innovación tecnológica.
- Lograr un alto grado de transparencia en la gestión del Plan y evaluar continuamente sus resultados.

Para el logro de estos objetivos el PRICIT se instrumenta a través de ayudas públicas competitivas, becas, contratos–programa, contratos de suministro de servicios y formas de ejecución directa por parte de la Administración regional. Estos

instrumentos se articulan para desarrollar tres grupos de líneas de actuación: por un lado, las destinadas a la generación de conocimiento; por otro, las orientadas a la creación de un entorno de innovación en la región; y, en tercer lugar, las acciones especiales concebidas para dar respuesta a necesidades singulares. Todo ello se completa con una programación de recursos financieros —cuya síntesis se recoge en el cuadro 14. 28— en la que, en promedio, se prevé la utilización de 53 millones de Euros por año. Esta cifra es a todas luces insuficiente si se quiere lograr un aumento de la dimensión financiera de la política científica en la región; más aún, si se tiene en cuenta que, según los redactores del PRICIT, incluye no sólo los fondos procedentes del presupuesto de la Comunidad de Madrid, sino también los correspondientes al Plan Nacional de I+D y a la política de la Unión Europea. En efecto, tal como se ha mostrado en las páginas precedentes, durante la segunda mitad de los años noventa, incluyendo todas esas fuentes, se puede estimar que la política científica ha dispuesto de unos 88 millones de Euros anuales; es decir, un 66 por 100 más de los que se programan en el PRICIT. En consecuencia, éste debe ser revisado con urgencia en el aspecto financiero.

Cuadro 14.28. Previsiones financieras del III Plan regional de Investigación Científica e Innovación Tecnológica (PRICIT) (Millones de Euros)

<i>Líneas de actuación</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>Total</i>
Promoción de la I+D pública	20,4	21,6	22,8	24,0	88,9
Promoción de la I+D empresarial	7,4	7,4	7,4	7,4	29,4
Formación y movilidad	11,7	11,7	11,7	11,7	47,0
Cultura científica	2,3	2,3	2,3	2,3	9,1
Valoración de la oferta científico-tecnológica	2,0	2,0	2,0	2,0	7,8
Servicios de ayuda a la innovación	1,4	1,4	1,4	1,4	5,5
Capacidades para la innovación	4,3	4,3	4,3	4,3	17,1
Relación con otras políticas públicas	0,7	0,7	0,7	0,7	2,9
Programas singulares	1,1	1,1	1,1	1,1	4,2
<i>Total</i>	<i>51,2</i>	<i>52,4</i>	<i>53,6</i>	<i>54,8</i>	<i>212,0</i>

Fuente: PRICIT

6.2. La política tecnológica y las empresas.

Bajo este epígrafe se consideran las actuaciones de las Administraciones Públicas que se orientan a la promoción de las actividades tecnológicas de las empresas innovadoras. Entre ellas, las de mayor relieve y las que cuentan con la posibilidad de un seguimiento cuantitativo son las que se realizan por medio de instrumentos financieros, entre los que cabe distinguir la concesión de créditos en condiciones favorables con respecto a las usuales del mercado —principalmente, por la asunción de riesgos, el cobro de intereses reducidos y la supresión de garantías reales— y el otorgamiento de subvenciones. A ambas se hace referencia en las páginas que siguen, teniendo en cuenta la información que se desprende de las encuestas sobre I+D y sobre innovación —lo que limita la cobertura temporal de los datos—, así como de las memorias de algunas de las entidades gestoras de las ayudas públicas a la innovación.

El primer aspecto a considerar es el que alude a la extensión de los sistemas de ayudas financieras a la innovación entre las empresas. La *Encuesta sobre innovación*, que se limita al sector industrial en los datos que aquí se manejan, pues no ha sido posible elaborar los correspondientes a la edición más reciente, permite comprobar que, según se muestra en el cuadro 14.29, en el último año, casi 250 empresas ubicadas en la

Cuadro 14.29. Empresas receptoras de ayudas públicas a la I+D y la innovación en la Comunidad de Madrid y España, 1994–1998

Sectores	Comunidad de Madrid											
	Número de empresas receptoras de ayudas públicas a la I+D e innovación											
	Todos los programas			Programas Nacionales			Programas Regionales			Programas Europeos		
	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998
Industrias de alta tecnología	48	60	50	42	54	46	10	20	15	14	18	0
Industrias de media–alta tecnología	97	42	111	87	34	71	7	10	61	78	16	0
Otras industrias	40	50	85	34	36	69	12	12	27	16	30	4
Total	185	152	246	163	124	186	29	42	103	108	64	4
Sectores	Porcentajes sobre el total de empresas innovadoras											
	Todos los programas			Programas Nacionales			Programas Regionales			Programas Europeos		
	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998
	Industrias de alta tecnología	37,5	46,2	43,5	32,8	41,5	40,0	7,8	15,4	13,0	10,9	13,8
Industrias de media–alta tecnología	26,6	9,0	22,2	23,9	7,3	14,2	1,9	2,2	12,2	21,4	3,4	0,0
Otras industrias	2,1	4,4	9,9	1,8	3,2	8,0	0,6	1,1	3,1	0,8	2,6	0,5
Total	7,7	8,8	16,7	6,8	7,2	12,6	1,2	2,4	7,0	4,5	3,7	0,3
Sectores	Porcentajes sobre las empresas que hacen I+D											
	Todos los programas			Programas Nacionales			Programas Regionales			Programas Europeos		
	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998
	Industrias de alta tecnología	78,7	73,2	54,3	68,9	65,9	50,0	16,4	24,4	16,3	23,0	22,0
Industrias de media–alta tecnología	90,7	38,9	68,1	81,3	31,5	43,6	6,5	9,3	37,4	72,9	14,8	0,0
Otras industrias	54,1	42,7	84,2	45,9	30,8	68,3	16,2	10,3	26,7	21,6	25,6	4,0
Total	76,4	49,5	69,1	67,4	40,4	52,2	12,0	13,7	28,9	44,6	20,8	1,1
Sectores	España											
	Número de empresas receptoras de ayudas públicas a la I+D e innovación											
	Todos los programas			Programas Nacionales			Programas Regionales			Programas Europeos		
	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998
Industrias de alta tecnología	135	172	166	115	138	137	45	69	69	28	41	1
Industrias de media–alta tecnología	370	454	662	250	273	468	185	250	336	143	187	4
Otras industrias	425	611	1.289	194	393	646	256	279	640	96	136	7
Total	930	1.237	2.117	559	804	1.251	486	598	1.045	267	364	12
Sectores	Porcentajes sobre el total de empresas innovadoras											
	Todos los programas			Programas Nacionales			Programas Regionales			Programas Europeos		
	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998
	Industrias de alta tecnología	29,3	33,3	35,9	25,0	26,7	29,6	9,8	13,4	14,9	6,1	7,9
Industrias de media–alta tecnología	11,3	12,5	17,3	7,6	7,5	12,2	5,6	6,9	8,8	4,3	5,2	0,1
Otras industrias	3,1	4,9	11,0	1,4	3,1	5,5	1,9	2,2	5,4	0,7	1,1	0,1
Total	5,3	7,4	13,2	3,2	4,8	7,8	2,8	3,6	6,5	1,5	2,2	0,1
Sectores	Porcentajes sobre las empresas que hacen I+D											
	Todos los programas			Programas Nacionales			Programas Regionales			Programas Europeos		
	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998
	Industrias de alta tecnología	62,2	63,2	60,1	53,0	50,7	49,6	20,7	25,4	25,0	12,9	15,1
Industrias de media–alta tecnología	41,5	52,5	60,8	28,1	31,6	43,0	20,8	28,9	30,9	16,0	21,6	0,4
Otras industrias	63,4	78,8	128,6	29,0	50,7	64,5	38,2	36,0	63,9	14,3	17,5	0,7
Total	52,3	64,7	89,4	31,4	42,1	52,9	27,3	31,3	44,1	15,0	19,0	0,5

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE.

Comunidad de Madrid han sido receptoras de esas ayudas bajo los programas de política tecnológica nacionales, regionales y europeos. Ese número implica que algo más del 16 por 100 de las empresas innovadoras madrileñas han contado con recursos financieros públicos para desarrollar sus actividades de generación de nuevos conocimientos. Pero si la referencia se establece con el conjunto de las empresas que realizan de manera regular tareas de I+D, lo que parece razonable, pues esos programas se centran principalmente en este tipo de actividades, entonces el porcentaje se eleva hasta el 69 por 100. Tales proporciones son, en el primer caso, inferior y, en el segundo, superior a la que se constata para el conjunto de España.

Por otra parte, se aprecia que las ayudas que cuentan con una mayor incidencia entre las empresas madrileñas, son las que se inscriben en los programas nacionales de política tecnológica, pues el 52 de las que hacen I+D las reciben. Esta proporción es prácticamente la misma si se alude al conjunto de las empresas españolas, por lo que no parece que el hecho de que las instituciones estatales que gestionan esos programas se ubiquen en Madrid, sea un factor que favorezca a las empresas de la región.

Menos frecuentes son, en cambio, los casos de empresas madrileñas que optan por los programas de naturaleza regional, siendo la proporción correspondiente, con referencia a las que hacen I+D, del 29 por 100. Este porcentaje es netamente inferior al que se observa en el promedio nacional —en el que alcanza el 44 por 100—, lo que no es sino el resultado de la debilidad financiera que caracteriza a la política tecnológica de la Comunidad de Madrid.

Y, por último, debido al ciclo al que se someten los programas europeos en cuanto a su gestión —tema éste al que ya se ha aludido en el epígrafe anterior—, en el último año para el que disponemos de datos apenas ha habido empresas madrileñas ni, en general, españolas receptoras de ayudas de la Unión Europea. No obstante, si se observan los datos de años precedentes, se comprueba que las empresas madrileñas han contado con unas oportunidades para acceder a la financiación comunitaria algo mayores que las que se reflejan en los datos referidos al conjunto de España.

La cuantía de los créditos otorgados a las empresas para el desarrollo de proyectos de I+D o, en general, de innovación, por las distintas Administraciones Públicas estatales o regionales, se muestra en el cuadro 14.30. Los datos revelan que, en 1999, en la Comunidad de Madrid se concentró casi el 64 por 100 de las operaciones realizadas en el conjunto de España, lo que se explica por la circunstancia de que la mayor parte de los créditos se conceden a las empresas que operan en las industrias de alta tecnología, gran parte de las cuales se localizan en Madrid. Esos créditos, en términos relativos, suponen una aportación a la financiación de la I+D regional que es equivalente al 9 por 100 del gasto empresarial correspondiente, proporción ésta casi tres puntos superior a la media nacional. Además, hay que señalar que la mayor incidencia de los mismos se aprecia en los sectores industriales y de servicios de alta tecnología. Y, por último, debe tenerse en cuenta que, a medida que ha transcurrido la segunda mitad de los años noventa, su importancia relativa ha ido aumentando. Ello ha sido consecuencia de un cambio de orientación en la instrumentación de la política tecnológica estatal, de manera que, para evitar una incidencia negativa sobre el déficit público, se ha limitado el crecimiento de las subvenciones y se han sustituido éstas por el empleo de figuras crediticias.

Cuadro 14.30. Créditos otorgados por las Administraciones Públicas a las empresas para la financiación de actividades de I+D, 1995–1999

Sectores	Millones de Euros a precios de 1999					
	Comunidad de Madrid			España		
	1995	1997	1999	1995	1997	1999
Industrias de alta tecnología	35,06	36,77	89,01	47,86	62,40	112,51
Industrias de media–alta tecnología	4,17	4,01	2,13	14,38	12,86	18,16
Otras industrias	1,78	1,42	2,34	7,17	10,27	15,58
Servicios de alta tecnología	1,12	0,95	8,15	3,23	2,59	10,94
Otras actividades	1,82	1,14	2,38	5,26	3,60	5,96
Total	43,96	44,28	104,00	77,90	91,71	163,15
Sectores	Porcentajes sobre el gasto interno en I+D					
	Comunidad de Madrid			España		
	1995	1997	1999	1995	1997	1999
Industrias de alta tecnología	8,6	8,4	18,9	8,0	9,6	15,6
Industrias de media–alta tecnología	3,4	3,2	1,7	2,8	2,3	2,5
Otras industrias	1,1	0,9	1,7	2,0	2,6	3,6
Servicios de alta tecnología	1,0	0,8	3,0	1,1	0,8	2,2
Otras actividades	2,0	1,1	1,7	3,3	2,2	2,6
Total	4,9	4,8	9,0	4,1	4,4	6,3

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE

Esto último se puede comprobar en la información sobre las subvenciones que se reúne en el cuadro 14.31. En efecto, esta forma de financiación pública de la I+D empresarial, siguiendo una pauta que se reproduce en los distintos países desarrollados⁴⁰, ha experimentado un claro retroceso en cuanto al volumen relativo de sus recursos, que, en el caso de Madrid, ha sido más acentuado que el conjunto de España. Ello se debe a que el principal agente que ha protagonizado este cambio ha sido el Estado, pues, por lo general, las Comunidades Autónomas han sido menos restrictivas, compensando así, al menos en parte, la disminución del gasto estatal. Pero, en el caso de la Comunidad de Madrid, las cosas no han tenido lugar de esta manera debido a que la política tecnológica regional orientada hacia las empresas ha sido muy débil y no ha experimentado un cambio de relieve hasta el año 2002. El resultado, como se ve en el cuadro, es que el conjunto de las subvenciones no llega a financiar el 6 por 100 del gasto empresarial madrileño en I+D; es decir, 2,8 puntos menos que en la media nacional. Esa incidencia, por otra parte, como cabría esperar, es más elevada en las actividades industriales que en las de servicios y, dentro de aquellas, en las de más nivel tecnológico que en las menos. Y las diferencias de Madrid con respecto a la media española son más importantes en el caso de los servicios —especialmente en los de alta tecnología, que de manera sorprendente, dada su importancia, apenas han sido promocionados en la región— que el de las industrias.

En cuanto a la financiación procedente de la Unión Europea, en el cuadro 14.32 se comprueba que su incidencia sobre el gasto de las empresas en I+D es muy inferior al de las anteriores fuentes de ayudas públicas, pues, sin que haya diferencias apreciables entre la región madrileña y el total español, apenas rozan el 2 por 100. También en este

⁴⁰ Vid. nuevamente el trabajo de D. Guellec y E. Ionnidis (1999): “Causes des fluctuations des dépenses...”, *op. cit.*

Cuadro 14.31. Subvenciones concedidas por las Administraciones Públicas a las empresas para la financiación de actividades de I+D, 1995–1999

Sectores	Millones de Euros a precios de 1999					
	Comunidad de Madrid			España		
	1995	1997	1999	1995	1997	1999
Industrias de alta tecnología	29,22	34,05	42,92	40,90	43,97	67,63
Industrias de media–alta tecnología	6,98	10,50	6,58	21,52	30,23	33,42
Otras industrias	1,78	2,73	7,16	8,49	21,53	27,08
Servicios de alta tecnología	2,53	3,66	4,60	62,17	55,72	73,71
Otras actividades	25,04	18,17	5,86	41,59	29,26	20,55
Total	65,55	69,10	67,11	174,67	180,71	222,38
Sectores	Porcentajes sobre el gasto interno en I+D					
	Comunidad de Madrid			España		
	1995	1997	1999	1995	1997	1999
Industrias de alta tecnología	7,2	7,8	9,1	6,9	6,7	9,4
Industrias de media–alta tecnología	5,7	8,5	5,3	4,2	5,4	4,6
Otras industrias	1,1	1,7	5,3	2,4	5,5	6,3
Servicios de alta tecnología	2,3	3,3	1,7	21,7	18,0	14,9
Otras actividades	27,9	18,1	4,1	26,1	17,9	9,0
Total	7,3	7,4	5,8	9,2	8,7	8,6

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE

Cuadro 14.32. Subvenciones concedidas por la Unión Europea a las empresas para la financiación de actividades de I+D, 1995–1999

Sectores	Millones de Euros a precios de 1999					
	Comunidad de Madrid			España		
	1995	1997	1999	1995	1997	1999
Industrias de alta tecnología	2,81	4,36	2,13	2,99	4,98	3,48
Industrias de media–alta tecnología	1,14	2,57	2,89	3,07	5,13	5,76
Otras industrias	12,44	10,09	2,62	16,29	14,16	6,41
Servicios de alta tecnología	3,09	4,70	3,79	14,93	18,97	17,83
Otras actividades	2,69	4,44	12,93	3,54	6,57	18,03
Total	22,16	26,16	24,37	40,82	49,81	51,52
Sectores	Porcentajes sobre el gasto interno en I+D					
	Comunidad de Madrid			España		
	1995	1997	1999	1995	1997	1999
Industrias de alta tecnología	0,7	1,0	0,5	0,5	0,8	0,5
Industrias de media–alta tecnología	0,9	2,1	2,3	0,6	0,9	0,8
Otras industrias	7,5	6,4	1,9	4,7	3,6	1,5
Servicios de alta tecnología	2,8	4,2	1,4	5,2	6,1	3,6
Otras actividades	3,0	4,4	9,0	2,2	4,0	7,9
Total	2,5	2,8	2,1	2,1	2,4	2,0

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del INE

caso, se anota un cierto decrecimiento a lo largo del período aquí contemplado, lo que no debe sorprender si se tiene en cuenta que una de las principales orientaciones de la política de la Unión en materia de ayudas públicas es, precisamente, la que impulsa su reducción⁴¹.

En resumen, esta consideración de los flujos de financiación pública a la actividad tecnológica de las empresas, realizada a partir de la información que proporcionan las encuestas sobre I+D, señala que, durante la segunda mitad de los años noventa, en la Comunidad de Madrid se han distribuido, en promedio, alrededor de 64 millones de Euros anuales bajo formas crediticias y en torno a 46 millones de Euros por año bajo la forma de subvenciones. Aquellos han tenido una incidencia creciente sobre el gasto empresarial, llegando a suponer, en 1999, el 9 por 100 de esta variable —casi tres puntos por encima del 6,3 por 100 de la media española—; y éstas, por el contrario, han ido retrocediendo hasta situarse, en la misma fecha, en el 7,9 por 100 del referido gasto —es decir, cerca de tres puntos por debajo del 10,6 por 100 del promedio nacional—.

Algunas informaciones adicionales nos permiten un conocimiento más amplio de las ayudas públicas a la innovación en las empresas. En el cuadro 14.33 se han recogido los datos referentes a la concesión de créditos por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). Esta institución estatal es la principal agencia gestora de recursos crediticios destinados a la financiación de proyectos de desarrollo tecnológico e innovación entre las empresas españolas⁴², recursos que proceden tanto de las dotaciones presupuestarias del organismo, como de la Unión Europea, pues desde 1994 el CDTI gestiona los fondos del FEDER destinados a la promoción de la innovación en las regiones de menor nivel de desarrollo —entre las que, dada su renta por habitante, no se cuenta la Comunidad de Madrid—. Pues bien, de esos datos se desprende que las empresas madrileñas, hasta 1998, han venido recibiendo alrededor del 20 por 100 de los referidos créditos, exclusión hecha de los financiados con fondos del FEDER; es decir, una proporción netamente situada por debajo de la participación de la región en el gasto empresarial nacional en I+D, que, en 2000, se situaba en el 31 por 100. Sin embargo, en los últimos años, esa situación se ha corregido de manera que el dato más reciente señala una participación superior la 40 por 100⁴³.

Por otra parte, en el cuadro 14.34 se reflejan los datos correspondientes a las subvenciones concedidas a empresas de la Comunidad de Madrid en el ámbito del Programa marco de la Unión Europea. En ellos se muestra que la región, que comenzó la década de 1990 con una importante ventaja sobre las demás regiones españolas, al

⁴¹ Vid. Comisión Europea (2001): *Marcador de ayuda estatal, segunda edición*, Bruselas, COM (2001) 782 final.

⁴² El lector interesado en un análisis completo de las actividades del CDTI, debe consultar el reciente estudio de J. Heijs (2001): *Política tecnológica e innovación. Evaluación de la financiación pública de I+D en España*, Consejo económico y Social (CES), Madrid.

⁴³ Para un análisis detallado de la participación de Madrid en los créditos del CDTI, vid. M. Buesa, M. Casado, J. Heijs, A. Gutiérrez de Gandarilla y M. Martínez Pellitero (2001): *Las ayudas a la innovación empresarial gestionadas por el Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial*. Programa de Indicadores de la Ciencia y la Tecnología en la Comunidad de Madrid, Informe de Investigación nº 6, Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense), Madrid [recuperable en: www.ucm.es/bucm/cee/iaif].

Cuadro 14.33. Créditos del CDTI concedidos a empresas de la Comunidad de Madrid y de España, 1995–2000 (Millones de Euros a precios de 1999)

<i>Ámbito territorial</i>	<i>1.995</i>	<i>1.996</i>	<i>1.997</i>	<i>1.998</i>	<i>1.999</i>	<i>2.000</i>
A. Comunidad de Madrid	17,26	17,03	19,77	16,09	24,06	28,59
B. España	102,96	115,93	137,49	167,55	206,18	200,63
C. España*	83,79	87,88	83,23	83,60	90,97	67,27
A/B (en %)	16,8	14,7	14,4	9,6	11,7	14,3
A/C (en %)	20,6	19,4	23,8	19,2	26,4	42,5

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del CDTI.

* Excluidos los fondos del FEDER.

Cuadro 14.34. Subvenciones del Programa Marco de la Unión Europea concedidas a empresas de la Comunidad de Madrid y de España, 1991–2000 (Promedios anuales en millones de Euros a precios de 1999)

<i>Ámbito territorial</i>	<i>III Programa Marco 1.991-1.994</i>	<i>IV Programa Marco 1.995-1.998</i>	<i>V Programa Marco 1.999-2.000</i>
A. Comunidad de Madrid	25,35	46,27	26,02
B. España	45,01	100,16	71,03
A/B (en %)	56,3	46,2	36,6

Fuente: Elaboración del Instituto de Análisis Industrial y Financiero (Universidad Complutense) a partir de datos del CDTI.

concentrar más de la mitad de los fondos europeos destinados a proyectos empresariales, ha ido moderando su participación a razón de diez puntos porcentuales en cada uno de los nuevos programas, hasta situarse, en los años más recientes, en el 36,6 por 100. Esta cifra, más acorde con el tamaño relativo del sector empresarial innovador madrileño dentro de España, es, a su vez, resultado de un descenso en términos reales de la cuantía de las subvenciones europeas, lo que obliga a considerar que éstas van a moverse, seguramente, dentro de límites bastante estrechos en los próximos años. Por ello, para dar continuidad a la financiación pública de las actividades de I+D en ese sector, será preciso reforzar cada vez más la política tecnológica regional.

Ya se ha señalado que esta última ha sido tradicionalmente bastante débil en la Comunidad de Madrid, lo que seguramente se explica por la limitación de los recursos presupuestarios disponibles en la región, fruto también, hasta hace pocos años, de lo limitado de sus competencias. Además, las opciones de la política económica se han decantado más por resolver los problemas de infraestructuras y de empleo, que de incidir sobre el tejido empresarial innovador. No obstante, en 2001, con la formación de la nueva Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, parece que la política tecnológica va a experimentar un impulso notable. Así, en los primeros meses de 2002 se han dado importantes pasos para articular normativamente instrumentos de promoción de las actividades tecnológicas en las empresas, especialmente en las de pequeño y mediano tamaño, dentro del marco del Plan de Innovación Empresarial (2002–2005). La regulación de este Plan, aprobada al comienzo de dicho año, se ha complementado, de momento, con la convocatoria de ayudas para la implantación de

Centros de Difusión Tecnológica, el desarrollo tecnológico en el sector turístico y la industria alimentaria, la cofinanciación con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional de proyectos relativos a la innovación, la calidad y la incorporación de tecnologías de la información en las Pymes, así como de creación de centros de acceso público a Internet, y la cofinanciación con el Fondo Social Europeo de ayudas a la contratación de Agentes de Innovación.