

## Madrid centro de investigación e innovación

FABRICA.

LABORATORIO

 Dirección General de Investigación  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN  
**Comunidad de Madrid**

 CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL  
**Comunidad de Madrid**

OFICINAS.

Croquis del edificio CENIM (CSIC), Alejandro de la Sota. Madrid, 1963.

m a d r i d

## PRESENTACIÓN PRESENTATION

18

## MAGNITUDES SOCIOECONÓMICAS RELEVANTES RELEVANT SOCIO-ECONOMIC MAGNITUDES

22

Población  
Population

Crecimiento económico: rasgos generales  
Economic Growth: General Traits

Estructura productiva: capacidades en innovación tecnológica  
Productive Structure: Capacities in Technological Innovation

## LA CAPACIDAD DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID TECHNOLOGICAL INNOVATION CAPACITY OF THE COMUNIDAD DE MADRID

34

Asignación de recursos a inversiones en Investigación y Desarrollo (I+D)  
Resource Allocation to Investments in Research and Development (R&D)

Mercado de trabajo cualificado  
Qualified Labour Market

Publicaciones relativas a I+D  
Publications regarding R&D

Potencial científico - tecnológico  
Technological-scientific potential

Infraestructuras para la innovación empresarial  
Infrastructure for Corporate Innovation

Red de servicios (Transporte, Telecomunicaciones y Energía)  
Service network (Transports, Telecommunications and Energy)

Empresa integrada en el sistema Ciencia - Tecnología - Sociedad  
Enterprise integrated in the Science-Technology-Society System

Sector productivo diversificado e innovador  
A Diversified and Innovative Productive Sector

Productividad  
Productivity

## OTRAS CAPACIDADES OTHER CAPACITIES

82

Financiación local o regional  
Regional or local financing

## FUENTES ESTADÍSTICAS Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA STATISTICAL SOURCES AND BIBLIOGRAPHY CONSULTED

86

## CONSIDERACIONES CONSIDERATIONS

90



Informe sobre indicadores de innovación y competitividad  
Competitiveness and innovation indicators report



**Comunidad de Madrid**

Coordinadores: Alfonso González Hermoso de Mendoza y Félix Bellido  
Equipo: José de la Sota (DGI), Regis Nicolas (DGI), M.<sup>a</sup> Dolores de Torres (DGI), y Socintec

Este trabajo se ha desarrollado dentro del proyecto Europeo INFOACT

This work has been performed in the frame of European Project, INFOACT



DG XIII-D  
Innovation Programme

madriod

Prólogo  
Preface

## Necesidad de mejorar los métodos de evaluación y medida del impacto de la I+D y de la Innovación (IDI) en la sociedad

Los aspectos que rodean la evaluación de los resultados de la IDI y su impacto en los entornos científico y productivo no han evolucionado significativamente en las últimas décadas. La incertidumbre y la dificultad de detectar y medir el valor de la IDI, incluye puntos de vista distintos, que reflejan la diferencia de planteamientos para el reconocimiento de su valor. Este tipo de dificultades —basado tanto en la (in)disponibilidad de datos suficientemente precisos como en diferencias de sensibilidad— se extiende especialmente en los sectores no industriales en los que se produce la IDI. Organismos Públicos de Investigación, OPIs y Universidades.

Según se recoge en el Libro Verde de la Innovación (Comisión Europea) y en el último Informe Cotec Sobre Tecnología e Innovación en España, urge disponer de métodos eficaces, creíbles y aceptables desde el punto de vista operativo y político, para la evaluación de la IDI.

En el mundo industrial las razones parecen obvias: la empresa debe decidir cuanto invertir o gastar en IDI. Esta decisión se ve condicionada por su percepción de los beneficios, directos e indirectos, logrados anteriormente o previstos en un futuro. En este caso, el aspecto fundamental contempla los retornos correspondientes al esfuerzo de IDI de la compañía.

En el caso de OPIs y universidades no se utiliza un lenguaje económico común. Los distintos argumentos y diferencias de percepción que aparecen, se refieren al papel de la IDI y a su contribución genérica a la sociedad.

## The need for improved methods of evaluating the R&D and innovation (RDI) impact in the society

The issues surrounding RDI outputs and impacts evaluation in both entrepreneurial and public research performing laboratories and other non-profit organisations have not changed much during the past decades. The difficulties and uncertainties of detection and measurement are compounded by points of view reflecting different attitudes toward, and general assessment of, the value of RDI. These kind of difficulties – based on both technical assessment and availability of valuable data and personal attitudes and perceptions – carry over into the non-profit sectors in which RDI is performed and sponsored: research institutes, universities, etc.

Improved, credible and organisationally/politically acceptable methods of evaluation for RDI are urgently needed – as already mentioned in the Green Paper on Innovation (European Commission) and the Cotec Annual Report of 1.999.

For industry the reasons are obvious: the firm must decide on how much to invest in, or spend on RDI. This is strongly influenced by the perception of what the firm has received as direct and indirect benefits in the past or what they anticipate receiving in the near and distant future. In this case the language, shared by management and RDI, involves financial returns as milestones, corresponding to the RDI efforts in the firm.

In the case of the public-performing research laboratories and universities, there is not even that common language. Arguments and differences of perception arise and persist about how RDI is contributing to the society.

No es previsible que esta situación se resuelva/corrija en un futuro próximo, debido tanto a la complejidad inherente de los procesos de evaluación de la IDI como a los aspectos particulares y complementarios que subsisten en muchas organizaciones. No obstante creemos que se puede y se debe mejorar sensiblemente el planteamiento, para superar esta circunstancia: básicamente mediante una metodología adecuada para la recogida y el análisis de datos, y adicionalmente, mediante la creación/formación de consenso sobre los criterios más relevantes, para el desarrollo de medidas e indicadores cuantitativos y cualitativos.

Gustavo Villapalos Salas  
*Consejero de Educación*

It is unlikely that such conflicts will be resolved in the foreseeable future, due to the inherent complexity of the RDI evaluation process and subsidiary aspects which emerges in many organisations. However we believe that significant improvements can be made in approaches to this problem, primary in terms of: methodology for collecting and analysing data, build-up consensus on the criteria to use and development of operational qualitative and quantitative indicators and measures.

Gustavo Villapalos Salas  
*Consejero de Educación*



Mediante esta acción el PRICIT contempla el facilitar a las empresas sus actividades de innovación, a los responsables de las políticas públicas de apoyo a la innovación, el aseguramiento de la competitividad y del crecimiento de empleo de la región, y trasladar al conjunto de los madrileños unos mejores productos y servicios y unas mejores condiciones de trabajo y medioambientales.

Por último queremos agradecer la Consejo Económico y Social, así como al grupo de entusiastas colaboradores de esta Dirección General de Investigación, su colaboración en la elaboración y edición de este libro, que muestra la progresión y las relaciones de los sistemas nacional y regional de innovación. En particular, de la lectura de los indicadores, debe destacarse que las características de Madrid la configuran como una Región Europea de Excelencia en Innovación, lo que no hace sino confirmar uno de los rasgos distintivos de nuestra cultura. Como acaba de verse reconocido por la Comisión Europea, que ha concedido a la Comunidad de Madrid este sello de excelencia dentro de la acción piloto “Mecanismos para facilitar la creación y el desarrollo de empresas innovadoras”.

Francisco José Rubia Vila  
*Director General de Investigación*

By means of this action we want to provide at least a partially –common language for benchmark and discuss progress, results and the opportunity of future RDI actions, using a common set of tools, that will be periodically up-dated and improved. By means of this action the Regional Plan - PRICIT will encompass the follow-up of the Regional Competitiveness and the job creation that can help policy makers develop programmes to support innovation, help firms in their innovative activities and help the “Madrileños” through better products and services and better working and environmental conditions.

We want also to mercy the Social and Economic Council of Madrid, CES, as well as the group of enthusiastic collaborators of this Dirección General de Investigación, by his collaboration in editing and produce this book, which shows the relationship and evolution of the regional and national innovation system. In particular the emergency of Madrid as a European Region of Excellence in Innovation appears as one of the key distinctives of our culture. As has been knowledged by the European Commission, the recently approved this label of excellence to Comunidad de Madrid, in the frame of the Pilot Action “Mechanisms to facilitate the setting-up and development of innovative firms”.

Francisco José Rubia Vila  
*Director General de Investigación*

El Consejo Económico y Social es un órgano de participación tripartito y de carácter consultivo en materias económicas y sociales de la Comunidad de Madrid en el ámbito de su competencia. Está integrado tanto por los interlocutores sociales —empresarios y sindicatos— como por expertos nombrados por el Consejo de Gobierno.

Una de sus funciones, según especifica su propia Ley de creación, es la de “servir de cauce de participación y diálogo de los interlocutores sociales en el debate de asuntos económicos y sociales”. En aplicación de lo anterior y en el marco de la colaboración que se ha establecido progresivamente entre el Consejo y la Dirección General de Investigación de nuestra Comunidad, se han realizado ya varios informes y tomas de posición que demuestran la paulatina preocupación del CES, y lógicamente de los Grupos que lo integran, por el I+D+I (Investigación, Desarrollo e Innovación) en nuestra Región.. En este sentido, podemos destacar:

el Informe 16/1997, sobre el proyecto de Ley de Fomento de la Investigación Científica y la Innovación Tecnológica.

el Acuerdo unánime del Pleno del Consejo, de fecha 16 de diciembre de 1998, para ofrecer un apoyo expreso y decidido al documento denominado “Conclusiones de la visión estratégica de I+D recogidas dentro de la Ley de Fomento de la Investigación Científica y la Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid y propuestas para el CES desde la Dirección General de Investigación”. Asimismo se acordó elaborar un Informe pormenorizado sobre el particular y realizar en el futuro un especial seguimiento de las actividades de la Dirección General de Investigación.

el Informe 14/1999, sobre la petición para que el Consejo Económico y Social se pronunciase formalmente sobre el documento reseñado en la letra b) anterior.

The Economic and Social Council (CES) it is a three party consulting agency on social and economic matters concerning the Region of Madrid. Social agents, enterprises and unions integrate it, as well as experts appointed by the Government Council.

As specified in its own Foundation Law, one of its functions is “to channel the participation and dialogue of social intermediates on economical and social debates “. Accordingly, to comply with the spirit of collaboration progressively reached between CES and the Regional Directorate for Research (DGI), several reports and decisions have already been carried out, showing the gradual interest of CES, and logically its integrating groups, in the Regional Research, Development and Innovation policies. Therefor we may point out the following aspects:

Unanimous agreement reached by the CES plenary session on December 16<sup>th</sup> 1998, offering a total support to the document “ Conclusions on R&D strategic visions included in the regional Law for Scientific research and Technological Innovation, as DGI proposals addressed to CES”. It was agreed to elaborate a detailed report on this topic, as well as to follow/encompass accurately the DGI activities

Esta solicitud, que el CES recogió como una muestra de las inmejorables relaciones institucionales con la Dirección General de Investigación, se realizó en virtud del artículo de la Ley de creación del Consejo que faculta a la Asamblea de Madrid, al Consejo de Gobierno, a cualquier organismo público de la Comunidad de Madrid o a las organizaciones sociales, económicas o profesionales representativas para pedirle al CES la elaboración de un informe, dictamen o estudio sobre asuntos de su respectiva competencia en cuestiones relacionadas con la política económica y social de la Región.

Es firme voluntad de todos los miembros del Consejo que esta atención a los temas sobre innovación en nuestra Comunidad se perpetúe en el tiempo y no se quede en una mera serie de iniciativas puntuales. Buena prueba de ello es que dentro del Informe sobre la situación económica y social de la Comunidad de Madrid, que anualmente se elabora como una de las funciones fundamentales del Consejo, se va a introducir, a partir del que se está acabando de redactar cuando se escriben estas líneas, un epígrafe sobre I+D con una clara vocación de convertirse en un futuro capítulo del mismo.

Igualmente en el próximo mes de noviembre se celebrará en el Consejo una Jornada sobre el "I+D en la Comunidad de Madrid" que contará con representación de los sectores empresarial, sindical, universitario y de la propia Administración regional.

Considerando desde este Consejo que el I+D es, como se dirá posteriormente en el texto del Informe sobre Indicadores de Innovación y Competitividad de la Comunidad de Madrid "una inversión inmaterial que sienta las bases del desarrollo tecnológico en los países y en las empresas, y que, por tanto, permite incrementar su competitividad", parece del todo oportuna esta iniciativa, puesto que permitirá a las empresas innovadoras que tengan la intención de

This request was received by CES as a demonstration of the very good institutional relationship with DGI, and it was based in the CES Foundation Law which provides the Regional Parliament, the Government Council, any public regional institution or social, economic and professional representative organisations with the faculty of request to CES with the elaboration of reports, studies or pronouncements related with regional social and economic policies.

It is a firm decision of the CES membership to perpetuate this attention in the region to Innovation related aspects, avoiding pure isolated initiatives. A good example of this is the yearly Madrid Regional Economic and Social Statement Report, one of the CES main actions, which will immediately devote some comments to R&D, with the clear intention of become an specific chapter in the near future.

With the same aim have been scheduled for the next November a day devoted to The R&D in the Community of Madrid which will count with the participation of all the sectors: companies, unions, universities and Regional Administration.

The CES is considering that R&D, as will be ulteriorly introduced by the Innovation and Competitiveness Indicators Report; it is an intangible investment basis for the technological development of the country and the companies, which allows the improvement in their competitiveness. In this sense this initiative appears as appropriate, because will provide the innovative companies looking for establish their activities in the region with a full angle image by means of the next elements:

establecerse en nuestra Región observar una imagen completa de la misma a través de los siguientes elementos:

Las magnitudes socioeconómicas relevantes (población, crecimiento económico y estructura productiva).

La capacidad de innovación tecnológica (asignación de recursos a inversiones en I+D, cualificación de los recursos humanos, publicaciones relativas a I+D, capacidad científico-tecnológica de las universidades públicas y privadas y de los organismos públicos de investigación, infraestructuras y redes de servicios de transporte, telecomunicaciones y energía como soportes de la innovación, integración de las empresas en el sistema Ciencia-Tecnología-Sociedad, diversificación del sector productivo, financiación local o regional y productividad).

Esta estructura, que se pone a disposición del lector, es coherente con la posición expresada por este Consejo en el mencionado Informe 14/99 en el cual, como expresión del interés de la sociedad madrileña en relación con la Investigación, el Desarrollo y la Innovación, se destacaron tres grandes necesidades:

Promover la articulación del sistema de Innovación regional, tratando de optimizar los recursos, ordenar las acciones e implicar a todos los protagonistas del proceso de innovación.

Favorecer la cultura de la innovación en la Comunidad de Madrid, orientada a toda la sociedad madrileña, intentando que sus ciudadanos se sensibilicen de un modo más radical, más activo, más exigente.

The main socio-economic magnitudes (inhabitants, economic growth and productive structure)

The technological Innovation capability (R&D resources and investment, human resources and qualification/skills, R&D publications production, scientific and technological capabilities, infrastructures and transport networks, telecommunications and energy, as Innovation supporting elements, integration of the companies in the Science-Technology-Society System, diversification of the productive sector, local or regional financing and productivity).

This structure, fully available to the reader, is coherent with the position expressed by CES in the mentioned Report 14/99, in which emerges three main needs as an expression of interest in relationship with Research, Development and Innovation of the madrilenian society:

Promote the regional Innovation system, aiming to optimise the application of resources, organising and involving all the stakeholders.

Promote in the Community of Madrid the Innovation based culture, society oriented and encompassed by a more radical, active and exigent, citizens' sensibilisation.

Identify our region as a knowledge focus, by means of an inwards/outwards communication Strategy.

This Council shows its satisfaction in the confidence that the Madrid Regional Innovation and Competitiveness Indicators Report will contribute positively in the three mentioned aspects, facilitating the information access to the Administration as well as to the companies and the Innovation stakeholders in a broad sense. This will facilitate the decision making process in the light of our regional Innovation system, sharing with all the society the Innovation value and identifying our region by its R&D&I potential.

Identificar nuestra Comunidad como centro de conocimiento, mediante la definición de una estrategia de comunicación específica dentro y fuera de nuestra Región.

Este Consejo finalmente muestra su satisfacción ante la segura perspectiva de que el “Informe sobre indicadores de Innovación y Competitividad en la Comunidad de Madrid” contribuirá favorablemente en los tres aspectos señalados, tanto para facilitar información a la Administración, a las empresas y al resto de agentes de la innovación, que les permitirá tomar decisiones adecuadas en el ámbito del sistema regional de innovación, como para propiciar el hecho de que todos los madrileños compartan los valores de innovación, identificando nuestra Región por su potencialidad en I + D + I.

Manuel Aragón Reyes  
*Presidente del Consejo Económico y Social  
de la Comunidad de Madrid*

Sumario

<b>PRESENTACIÓN</b> <b>PRESENTATION</b>	<b>18</b>
<b>MAGNITUDES SOCIOECONÓMICAS RELEVANTES</b> <b>RELEVANT SOCIO-ECONOMIC MAGNITUDES</b>	<b>22</b>
Población Population	
Crecimiento económico: rasgos generales Economic Growth: General Traits	
Estructura productiva: capacidades en innovación tecnológica Productive Structure: Capacities in Technological Innovation	
<b>LA CAPACIDAD DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID</b> <b>TECHNOLOGICAL INNOVATION CAPACITY OF THE COMUNIDAD DE MADRID</b>	<b>34</b>
Asignación de recursos a inversiones en Investigación y Desarrollo (I+D) Resource Allocation to Investments in Research and Development (R&D)	
Mercado de trabajo cualificado Qualified Labour Market	
Publicaciones relativas a I+D Publications regarding R&D	
Potencial científico - tecnológico Technological-scientific potential	

Infraestructuras para la innovación empresarial  
Infrastructure for Corporate Innovation

Red de servicios (Transporte, Telecomunicaciones y Energía)  
Service network (Transports, Telecommunications and Energy)

Empresa integrada en el sistema Ciencia - Tecnología - Sociedad  
Enterprise integrated in the Science-Technology-Society System

Sector productivo diversificado e innovador  
A Diversified and Innovative Productive Sector

Productividad  
Productivity

## **OTRAS CAPACIDADES OTHER CAPACITIES**

Financiación local o regional  
Regional or local financing

82

## **FUENTES ESTADÍSTICAS Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA STATISTICAL SOURCES AND BIBLIOGRAPHY CONSULTED**

86

## **CONSIDERACIONES CONSIDERATIONS**

90

Presentación  
Presentation



La creciente globalización de la economía, y más particularmente, la pertenencia de España a la Unión Europea, hacen que la innovación tecnológica se constituya en pieza clave de la economía, ya que en un mercado único como en el que nos encontramos, con condiciones económicas, sociales, institucionales y políticas sensiblemente idénticas para todos los productores, la tecnología y su traducción en innovación, constituye el factor determinante para la competitividad empresarial.

Si bien es cierto que son las ideas relativas a las nuevas tecnologías las que producen el mayor número de innovaciones, no hay que olvidar aquellas que se refieren a los ámbitos comerciales y gerenciales, siendo este es un factor muy importante en la economía de la Comunidad de Madrid, en la que el sector servicios tiene un peso muy importante.

La economía de Madrid ha sido, dentro del conjunto español, la que mejor ha sabido adaptarse a las circunstancias cambiantes, poniendo de manifiesto su capacidad de cambio y aprovechando las condiciones nuevas creadas en cada momento.

En la actualidad, ocupa una posición de liderazgo en innovación tecnológica, pero no sólo como consecuencia de la centralización de la burocracia, sino debido a la existencia de una actividad real de investigación científica y técnica, cuya dimensión relativa es próxima al promedio de los países europeos.

A continuación, se describirán las capacidades que ofrece de la Comunidad de Madrid para el establecimiento de empresas innovadoras, analizando una combinación de indicadores que permita observar un mapa completo de elementos y agentes que intervienen en las actividades de innovación.

The increasing globalization of the economy and, particularly, Spain's belonging to the European Union, make technological innovation to become an economy key factor, since in a unique market as the one we are in, with economic, social, institutional and political conditions considerably identical for all producers, technology, and its translation into innovation, constitute determinant factors for corporate competitiveness.

Although it is true that ideas related to new technologies are the ones that raise the greatest number of innovations, commercial and management environment related ideas cannot be neglected since they are very important factors in the *Comunidad de Madrid's* economy, where the service sector has a very important weight.

Madrid's economy has been, in the Spanish context, the one that has better adapted to changing conditions, showing its ability for change and making the best of juncture new conditions.

Today, it occupies a leadership position in technological innovation, not only as a consequence of bureaucratic centralization, but due to the existence of a real scientific and technical research activity whose relative dimension is close to the European countries average.

Next, the capacities offered by the *Comunidad de Madrid* to implement innovative corporations are being described, analyzing an indicator combination that allows to observe a complete outlook of the elements and agents involved in innovation activities.

In order to obtain a global vision, not only the more representative indicators *\_input* and *\_output\_* are being detailed, which will allow to compare the *Comunidad de Madrid's* situation in the European and national contexts, particularly emphasizing the corporate activity in

Para poder tener una visión global, no sólo se detallan los indicadores —input y output— más representativos, que permitirán comparar la situación de la Comunidad de Madrid en el contexto nacional y europeo, haciendo especial hincapié en la actividad de las empresas en el desarrollo tecnológico, sino que también se dará especial relevancia a los distintos indicadores del sistema de Ciencia-Tecnología-Sociedad.

Además, se analizará la especialización tecnológica de la economía regional, el papel de las Administraciones locales y nacionales y la participación de las empresas madrileñas en los programas de I+D comunitarios y nacionales.

Para situar a la Comunidad de Madrid en el contexto europeo, se compararán sus logros con los de los Cuatro Grandes países europeos (Alemania, Francia, Gran Bretaña e Italia), dada la semejanza de éstos con España en cifra de habitantes y en PIB, aunque las cifras nacionales son inferiores exceptuando la extensión.

La importancia del Sistema Ciencia-Tecnología-Sociedad, radica en que la innovación reside principalmente en él, más que en las empresas innovadoras consideradas individualmente, lo que justifica la importancia del territorio como marco de las relaciones socioeconómicas que se generan entre agentes locales, y que dan lugar a estructuras tales como los Parques Tecnológicos o los Centros de Negocios.

technological development, but special relevance will also be given to the different indicators of the Science-Technology-Society system.

Further, the regional economy technological specialization, the local and national governments role and the Madrilenian corporate participation in the Community's and national R&D programs will also be analyzed.

To situate the *Comunidad de Madrid* in the European context, its achievements will be compared with the European Big Four's ones (Germany, France, Great Britain and Italy), because of their similitude with Spain in number of inhabitants and GDP, although the national figures are lower except in extension.

The Science-Technology-Society system significance rests upon the fact that innovation mainly lies in it, more than in innovative corporations individually considered, which justifies the importance of the territory as a frame for socio-economic relationship generated among local agents, that give way to structures such as Technology Parks or Business Centers.

Magnitudes socioeconómicas relevantes  
Relevant socio-economic magnitudes

## Población Population

La Comunidad de Madrid constituye el 2% del territorio nacional y representa el 12,77% de la población nacional, lo que da una idea de la concentración demográfica existente, mostrando características similares a las de otras regiones europeas de elevado nivel de urbanización, en las que también asienta una importante aglomeración de población en un territorio reducido; siendo alguna de ellas capitales y otras no.

En el ámbito nacional, tan sólo es superada en población por Cataluña y Andalucía, siendo su perfil demográfico básico de relativo envejecimiento, aunque destaca una importante presencia de amplios efectivos en el segmento entre los 25 y los 45 años.

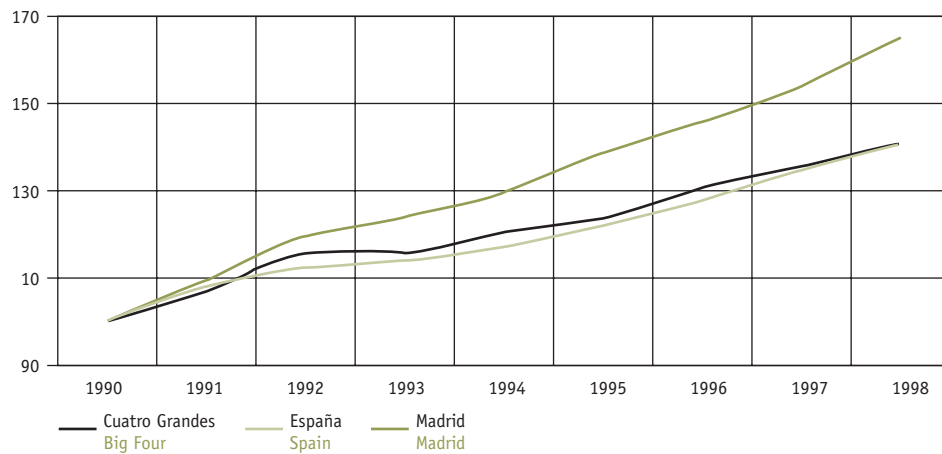
La aportación de la economía madrileña al PIB nacional es del 16%.

The *Comunidad de Madrid* comprises the 2% of the national territory and stands for the 12.77% of the national population, thus giving an idea of the existing demographic concentration, showing similar characteristics of other European regions with a high urbanization level, at which an important population gathering is established, too, in a reduced territory, some of them being capital cities.

In the national environment, it is only surpassed in population by Catalonia and Andalusia, being its basic demographic profile its relative ageing, although an important presence of a broad work force stands out in the 25 to 45 years of age segment.

Madrilenian economy contribution to national GDP represents 16%.

Evolución del PIB (Índice 100 = 1990). Millones PPC  
Base Development GDP (Index 100 = 1990). PPC Millions



Fuente: OCDE "Main S&T Indicators" 1998/2  
Source: OECD "Main S&T indicators" 1998/2

## Crecimiento económico: rasgos generales Economic Growth: General Traits

El crecimiento económico de la economía madrileña en 1997, ha sido del 3,7%, levemente inferior a la estimación del conjunto de España, que se sitúa en el 3,9%, pero superior al conjunto de la Unión Europea, que se sitúa en el 2,6%.

En el contexto europeo, es importante destacar, que la economía madrileña ha seguido una senda de crecimiento casi constante y uniforme a lo largo del año 1997, superior al de los Cuatro Grandes países europeos que también han seguido una tendencia ascendente pero en menor medida, y los datos de 1998 ratifican esta tendencia.

Comparado con otras regiones europeas y tomando como indicador global de desarrollo el PIB por habitante —corregido de las diferencias de niveles de precios entre los distintos países y regiones y expresado en términos de poder de compra—, la Comunidad de Madrid ocupaba en 1995, una posición más favorable que las regiones capitales de Grecia, Irlanda y Portugal.

Dentro del panorama nacional, debe resaltarse que en periodos recesivos, la economía madrileña registra tasas de variación ligeramente inferiores a la media española, en tanto que en los expansivos, el crecimiento madrileño es superior, alcanzando uno de los más altos niveles de crecimiento en los últimos años.

Considerando el conjunto de las regiones españolas, la Comunidad de Madrid se sitúa en segundo lugar, tras Baleares, de acuerdo con el mismo indicador empleado para las regiones europeas.

The economic growth of the Madrilenian economy in 1997 has been 3.7%, slightly lower than the whole Spain estimate, that is 3.9%, but higher than the European Union ambit, that is set at 2.6%.

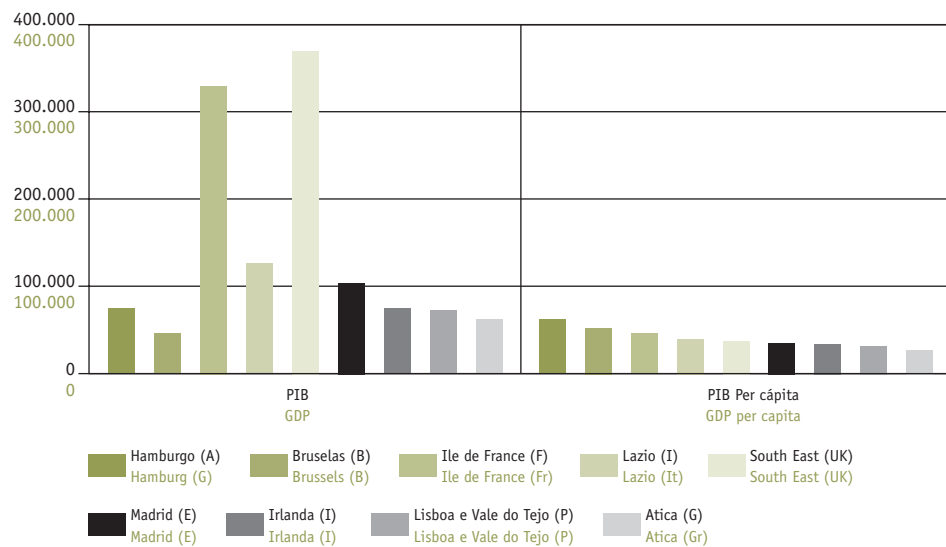
At the European context, it is important to highlight that the Madrilenian economy has followed an almost constant and uniform growth path all along 1997, higher than the Big Four European countries' that have also follow an ascending tendency but in a lower measure, and 1998 data confirm this tendency.

Compared with other European regions and taking GDP per capita as a development global indicator \_having corrected price level differences among the different countries and regions and expressed in terms of purchasing power\_ the *Comunidad de Madrid* occupied in 1995 a more favourable position than Greece, Ireland and Portugal metropolitan regions.

Within the national context, it must be pointed out that during recessive periods the Madrilenian economy presents variation rates slightly lower than the Spanish average, while during the expansive ones the Madrilenian growth is higher, reaching one of the highest growth rates in recent years.

Considering the Spanish region ambit, the *Comunidad de Madrid* is located in the second place, after the Balearic Isles, according to the same indicator used for European regions.

PIB comparado en 1995 (\$ Pts)  
Compared GDP in 1995 (\$ Pts)



Fuente: Eurostat. Statistiques en Bref —Regions 1998—1  
Source: Eurostat. Statistiques en Bref - Regions 1998-1

Además, en el plano nacional, es destacable la muy diferente posición relativa en la que se encuentra la Comunidad de Madrid con respecto a otras Comunidades Autónomas si se atiende al PIB per cápita (un 24% superior a la media española a pesar de la fuerte expansión de su población). Este hecho la convierte una de las comunidades que mayor financiación aporta, lo que demuestra el esfuerzo solidario de Madrid con respecto a otras regiones de España.

El crecimiento de la actividad económica en Madrid durante 1997 se ha caracterizado por seguir un curso que empezó con un crecimiento significativo del sector exterior seguido de un aumento de la inversión. Estos factores, unidos a un crecimiento relativo del empleo, han acabado transformándose en un relanzamiento del consumo sin caer en tensiones inflacionistas.

#### *a) Sector exterior*

Los intercambios con el exterior de la Comunidad de Madrid contribuyen al crecimiento del PIB regional en una proporción mayor que el conjunto de España lo hace al PIB nacional

Las exportaciones madrileñas crecieron un 24% en 1997, frente al 18,1% nacional, mientras que las importaciones lo hicieron en un 15,4% frente al 16,4% de España, y continúan con la misma tendencia.

#### *b) Inversiones*

La inversión se ha relanzado en 1997 en España, confirmando el efecto del abaratamiento del crédito, por la bajada de los tipos de interés y la mejora en los márgenes de las empresas, con el consiguiente efecto sobre nuevas inversiones para adaptarse a la creciente competencia.

Besides, at national level, it is noticeable the very different relative position in which the *Comunidad de Madrid* is with respect to other Autonomous Communities, considering the GDP per capita (24% higher than Spanish average in spite of its strong demographic expansion). This fact makes Madrid one of the Communities contributing with more financing to the other ones, which proves the Madrid solidary effort with respect to other Spanish regions.

The economic activity growth in Madrid during 1997 has been characterized by following a course that began with a significant growth of the foreign sector, followed by an investment growth. These factors, together with a relative employment growth, have end up transforming itself in a consumption relaunch without falling into inflationary tensions.

#### *a) Foreign Sector*

The *Comunidad de Madrid's* foreign trade contributes to the regional GDP growth in a higher rate than the whole of Spain does to the national GDP.

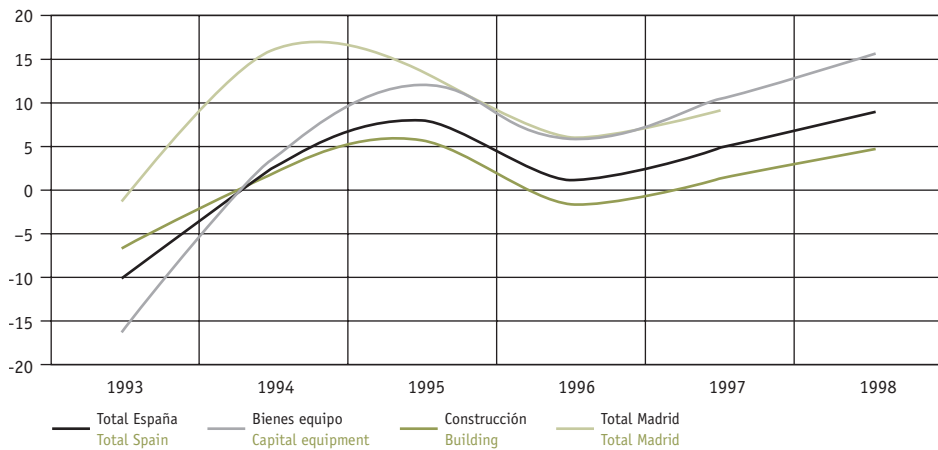
Madridenian exportations increased a 24% during 1997, versus the national 18.1%, while importations increased 15.4% versus 16.4 of Spain, and the same tendency continues.

#### *b) Investments*

Spain's investment has been relaunched in 1997, confirming the credit cheapening, due to the interest rate drop and the improvement in corporate margins, with the ensuing effect on new investments to adapt themselves to the increasing competition.



Tasa de crecimiento interanual de la FBCF en la economía española. Precios 1986  
GFCF Interannual Growth Rate in Spanish Economy. 1986 prices



Fuente: INE. Boletín mensual de estadística. Datos de Madrid elaborados a partir de DPRN y Stock de capital (Fundación BBV)  
Source: INE. *Boletín mensual de estadística*. Data elaborated from DPRN and Stock de capital (BBV Foundation)

La formación bruta de capital fijo ha pasado del 1% al 4,7%, destacando sobretodo la relativa a bienes de equipo, que tiene un incremento de casi el 100% de la tasa. Como se puede apreciar en el siguiente gráfico, la Comunidad de Madrid también muestra una tendencia ascendente en este capítulo, y bastante superior en términos relativos a la nacional.

#### *Inversión Directa Extranjera (IDE)*

Un factor muy importante que afecta a la evolución de la industria es la penetración de capital extranjero en la misma, siendo bien conocida la relación directa que suele existir entre la inversión directa extranjera y la aportación de nuevas tecnologías. Hay una estrecha relación entre los sectores preferidos por el capital extranjero y la importancia de los mismos en el conjunto de la actividad investigadora desarrollada por la industria española.

Como se puede apreciar en el gráfico, Madrid atrae casi el 50% de IDE total, y aunque hay que tener en cuenta que la economía madrileña siempre ha atraído, en términos relativos, más IDE hacia sus sectores financieros, Madrid es la segunda región de importancia, tras Cataluña, en la recepción de IDE en la industria.

Si se tiene en cuenta que la industria química, la de material electrónico y material de transporte son sectores fundamentales en la industria madrileña, con un importante peso en la industria nacional, y que realizan casi dos tercios de los gastos nacionales en I+D de la industria en nuestro país, se puede deducir que la interrelación entre capital extranjero, realización de actividades de I+D e incorporación de nuevas tecnologías es, en el caso de la Comunidad de Madrid, muy estrecha. En términos agregados, la IDE está contribuyendo al proceso de renovación, reorganización y modernización de la industria manufacturera madrileña.

The gross fixed capital building up has moved from 1% to 4.7%, mainly standing out the one related to capital equipment with an increase of almost 100% of the rate. As it can be appreciated in the following chart, the *Comunidad de Madrid* shows an ascending tendency in this area, too, and it is quite higher than the national one.

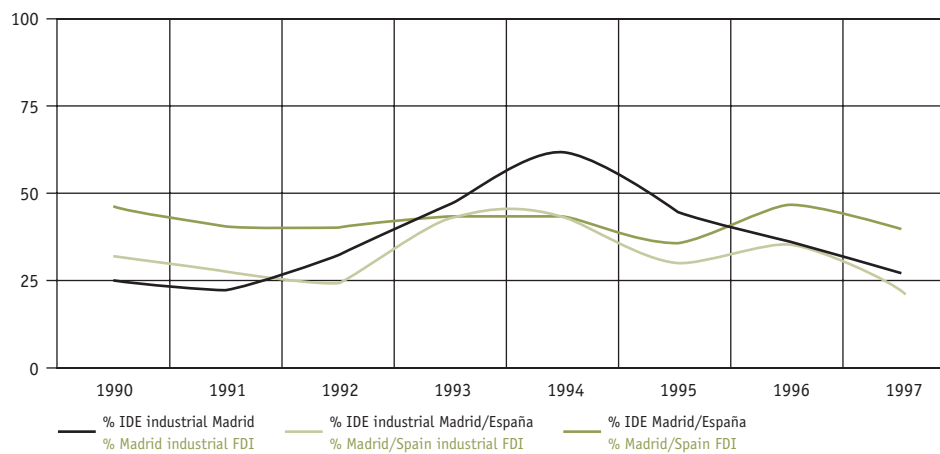
#### *Foreign Direct Investment (FDI)*

A very important factor affecting the industry evolution is its foreign capital penetration, being well known the direct relation that usually exists between foreign direct investment and new technologies contribution. There is a close relationship among sectors preferred by foreign capital and its weight in the researching activity ambit developed by the Spanish industry.

As the chart shows, Madrid attracts almost 50% of total FDI, and although it is necessary to keep in mind that the Madrilenian economy has always attracted, in relative terms, more FDI towards its financial sectors, Madrid is the second important region, after Catalonia, at FDI reception in the industry.

If you keep in mind that chemistry, electronic material and transport material industries are fundamental sectors in the Madrid industry, with an important weight in national industry, and that they make almost two thirds of the national expense in industry R&D in our country, it can be inferred the very close interrelation among foreign capital, R&D activity performance and new technology incorporation, in the case of the *Comunidad de Madrid*. In aggregate terms, the FDI is contributing to the renewal, reorganization and modernization of the Madrilenian manufacturing industry.

Inversión Directa Extranjera Industrial (%)  
Industrial Foreign Direct Investment (%)



Fuente: MINECO. Dirección General de Transacciones Exteriores  
Source: MINECO: *Dirección General de Transacciones Exteriores*

## Estructura productiva: capacidades en innovación tecnológica Productive Structure: Capacities in Technological Innovation

Madrid ha ido diversificando su perfil productivo, convirtiéndose en un centro financiero y abriéndose a un vertiginoso crecimiento del sector servicios, empujado por el proceso de internacionalización de la economía española hasta alcanzar las tres cuartas partes del valor añadido de la Comunidad.

Sin embargo, en comparación con las modificaciones en las estructuras productivas que se han producido en otras Comunidades autónomas, en Madrid, el cambio se ha producido con menor intensidad tanto en el crecimiento del sector servicios, como en la reducción de las ramas industriales.

En 1997, todos los sectores de la producción evolucionaron por debajo de la media nacional, salvo los **servicios** (3,5%) que lo hicieron con una tasa similar a la media nacional.

La **actividad industrial** mejora considerablemente (4,9%) en 1997, y registra un crecimiento superior al de los demás sectores productivos, aunque su crecimiento no supera la media nacional (5,1%). Sin embargo, si se excluye la construcción, la tasa de variación es del 5,7%, y con los datos de 1998 se confirma el tirón de la industria, ya que en los cuatro primeros meses de 1998, la tasa de variación ha sido del 6,9%.

El sector productivo juega un papel relevante en la Comunidad de Madrid y, como se puede ver a continuación, se caracteriza por contar con:

- I. Una destacada inversión en innovación tecnológica, tanto en términos globales como considerando exclusivamente a las empresas;

Madrid has been diversifying its productive profile, becoming a financial center and opening itself to a dizzy growth of the service sector, pushed by the internationalization process of the Spanish economy, to reach three quarters of the Community added value.

However, comparing the modifications in productive structures taken place in other Autonomous Communities, the change has come about in Madrid with lower intensity at the service sector growth, as well as at the industry branch shrinkage.

In 1997, all the production sectors developed lower than the national average, except **services** (3.5%) that had a rate similar to the national one.

**Industrial activity** improves considerably (4.9%) in 1997, and records a growth higher to that of other productive sectors, although its growth is not higher than the national average (5.1%). However, if building is excluded, the variation rate is confirmed in the 1998 data, since the variation rate has been 6.9% in the four first months of 1998.

The productive sector plays a relevant role at the *Comunidad de Madrid*, and, as it can be seen below, it is characterized by including:

- I A significant investment in technological innovation, so much in global terms as exclusively considering the corporations;

- II. Un mercado de trabajo cualificado;
- III. Una más que destacable producción de publicaciones científicas;
- IV. Un importante potencial científico tecnológico, apoyado en una gran cantidad de centros de formación y centros de investigación y desarrollo, y que participa de forma activa en los programas de I+D; así como
- V. infraestructuras para la innovación empresarial, como Parques Tecnológicos y Centros Tecnológicos,
- VI. Una red de servicios bien dotada (transporte, telecomunicaciones y energía);
- VII. Una empresa integrada en el sistema Ciencia – Tecnología – Sociedad;
- VIII. Un alto grado de diversificación y predominio de actividades de demanda fuerte, altamente innovadoras y tecnológicamente avanzadas, con un elevado nivel de especialización; y
- IX. Una mayor productividad en relación comparativa a la media española.

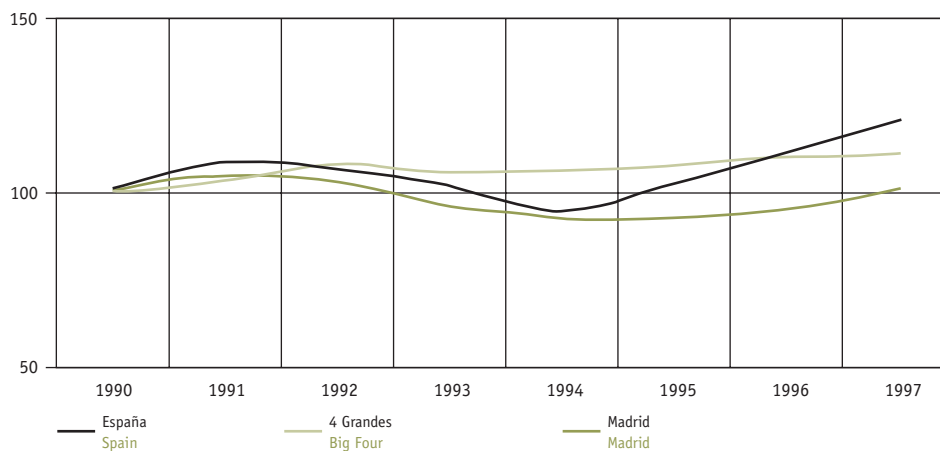
- II A qualified labor market;
- III A more than significant scientific publication production;
- IV An important technological scientific potencial based on a high amount of training, research and development centers, which takes an active role in R&D programs; as well as:
- V Infrastructures for enterprise innovation, such as Technology Parks and Technology Centers;
- VI A well endowed service network (transport, telecommunications and energy);
- VII Enterprises integrated in the Science-Technology-Society system;
- VIII A high degree of diversification and prevalence of strong demand, highly innovative and technologically advanced activities with a high specialization rate; and
- IX A greater productivity in comparative relation to the Spanish average.

La capacidad de innovación tecnológica de la Comunidad de Madrid  
Technological innovation capacity of the Comunidad de Madrid

La capacidad de innovación tecnológica de un área económica depende de numerosos factores, por un lado, hay que considerar la asignación de recursos a inversiones en I+D, prestando especial atención a aquellos que realizan las empresas, y por otro lado, hay que considerar el personal dedicado a I+D, teniendo en cuenta la proporción de investigadores, y estos son los apartados que se van a desarrollar a continuación.

Technological innovation capacity in an economy area depends on a great number of factors: on the one hand, it is necessary to consider the resource allocation to investments in R&D, paying special attention to those made by enterprises, and, on the other hand, the personnel dedicated to R&D is to be taken into account, keeping in mind the research rate. These are the sections that are going to be reviewed next.

Evolución de los gastos en I+D (Índice 100 = 1990)  
Expense in R&D Evolution (Index 100 = 1990)



Fuente: INE 99. Estadística sobre actividades en I+D 1997. OCDE "Main S&T Indicators" 1998/2  
Source: OECD "Main S&T Indicators 1998/2"



## Asignación de recursos a inversiones en Investigación y Desarrollo (I+D) Resource Allocation to Investments in Research and Development (R&D)

El gasto en I+D es una inversión inmaterial que sienta las bases del desarrollo tecnológico en los países y las empresas, y que por tanto permite incrementar su competitividad.

En los últimos años, se viene produciendo un aumento general de los gastos de I+D en España, lo que refleja la creciente importancia otorgada a la política tecnológica por parte de instituciones públicas, así como la mayor sensibilidad empresarial. Este aumento se constata también en la Comunidad de Madrid donde la inversión total realizada en 1995, duplicó la correspondiente a 1987.

El gasto total en Investigación y Desarrollo (I+D), el mejor indicador que se posee para la comparación del esfuerzo tecnológico realizado, y en España, supone el 4% del que anualmente realizan los Cuatro Grandes. Cuando se compara el gasto en términos de PIB, resulta que España gastó en 1996, el 0,87%, mientras que los países avanzados superaron el 2%.

Sin embargo el crecimiento de la inversión en I+D está siendo mayor en España y en la Comunidad de Madrid que en los Cuatro Grandes. En los últimos años, el gasto en I+D está creciendo más que el PIB en España y la Comunidad de Madrid, mientras que aumenta por debajo de éste en los Cuatro Grandes.

Fruto de la concentración de los recursos asignados a la I+D y del desigual potencial económico de las regiones españolas, es la existencia de importantes diferencias entre ellas en lo que concierne al esfuerzo que realizan para el desarrollo de actividades de desarrollo tecnológico.

La concentración espacial en la Comunidad de Madrid sigue siendo la característica básica del sistema de innovación español, con una participación también importante de los sistemas

Expense in R&D is an intangible investment that sets the technological development ground in countries and enterprises, thus allowing to increase competitiveness.

During the recent years a general increase in R&D expense is taking place in Spain, which reflects the increasing importance given to technological policy by the public institutions, as well as a greater enterprise sensitivity. This increase is also verified in the *Comunidad de Madrid* where the total investment made in 1995 duplicated that corresponding to 1987.

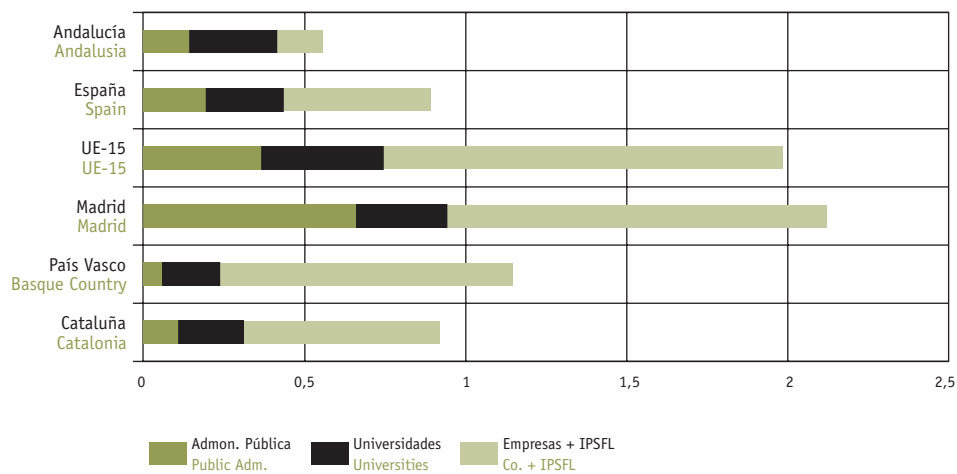
In Spain, the total expense in Research and Development (R&D), which is the best indicator available to compare the technological effort done, represents a 4% of the Big Four's per year. When we compare the expense in terms of GDP, the result is that Spain expended 0.87% in 1996, while the advanced countries surpassed 2%.

Nevertheless, the investment in R&D growth is being higher in Spain and in the *Comunidad de Madrid* than in the Big Four. During the last years, the expense in R&D is growing more than the GDP in Spain and in the *Comunidad de Madrid*, while in the Big Four the increase is lower.

An outcome of the concentration of resources assigned to R&D and the dissimilar economic potential of the Spanish regions is the existence of important differences among them related to the effort they make to promote technological development activities.

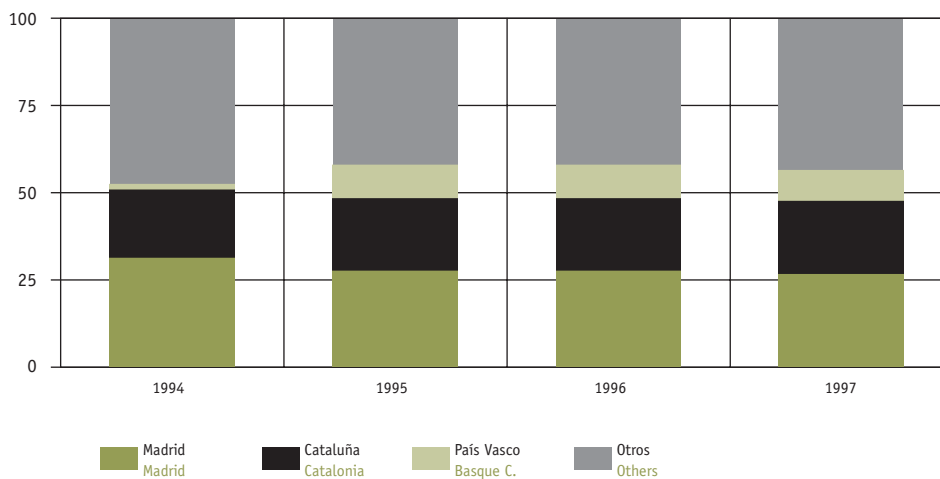
The *Comunidad de Madrid's* space concentration continues to be the Spanish basic innovation system characteristic, also with an important participation of the Catalan and Basque regional systems. In 1997 these regions concentrated a total of 62.7% of the R&D national expenses (Madrid, 32.2%; Catalonia, 21.7%; Basque Country, 8.8%)

### Gastos en I+D como %PIB (1990-95) Expense in R&D as GDP%



Fuente: INE 99. Estadística sobre actividades de I+D 1997 y Eurostat  
 Source: INE 99. Estadística sobre actividades de I+D 1997 and Eurostat

### Gastos en I+D por Comunidades Expense in R&D per Communities



Fuente: INE 99. Estadística sobre actividades de I+D 1997 y Eurostat  
 Source: INE 99. Estadística sobre actividades de I+D 1997 and Eurostat

regionales catalán y vasco. En total 1997, estas tres regiones concentraban, el 62,7% de los gastos nacionales de I+D (Madrid, 32,2%, Cataluña 21,7% y País Vasco 8,8%)

En este marco general en el ámbito nacional y comunitario, se observa que sólo la Comunidad de Madrid supera el promedio de la Unión Europea, contemplado el gasto en I+D como porcentaje del PIB, para el periodo 1990-1995, y tan sólo el País Vasco, Cataluña y Madrid, superan la media nacional.

Esta primacía de la Comunidad de Madrid, responde a un liderazgo indiscutible en los sectores público y empresarial, ya que en el sector formado por las universidades, aunque supera la media nacional, ocupa una posición equivalente a otras regiones españolas.

Es de destacar la concentración del esfuerzo tecnológico en la Comunidad de Madrid, que asume una posición de liderazgo con casi el 40% de los recursos financieros totales, siendo destacable que cerca del 60% del gasto del sector público y algo más del 40% correspondiente al sector empresarial se localizan en ella.

#### *Gasto en I+D de las empresas por regiones*

El gasto empresarial en I+D es un buen indicador de la política tecnológica de las empresas, y su distribución territorial evalúa el potencial para el desarrollo innovador de esa región.

El crecimiento registrado en España desde 1993 ha sido algo superior al 23%, lo que ha supuesto un ligero aumento de su participación relativa en la inversión total, pasando al 48% de la inversión total. En términos de participación en el PIB, representa al 0,42% frente al 1,24% de la media europea.

In this general frame within the national and community environment, it can be seen that only the *Comunidad de Madrid* exceeds the European Union average, sizing up the expense in R&D as GDP percentage for the 1990-1995 period, and only the Basque Country, Catalonia and Madrid surpass the national average.

This preeminence of the *Comunidad de Madrid* is due to the unquestionable leadership in public and business sectors, since in the sector composed by the universities, although above national average, it occupies a position equivalent to that of other Spanish regions.

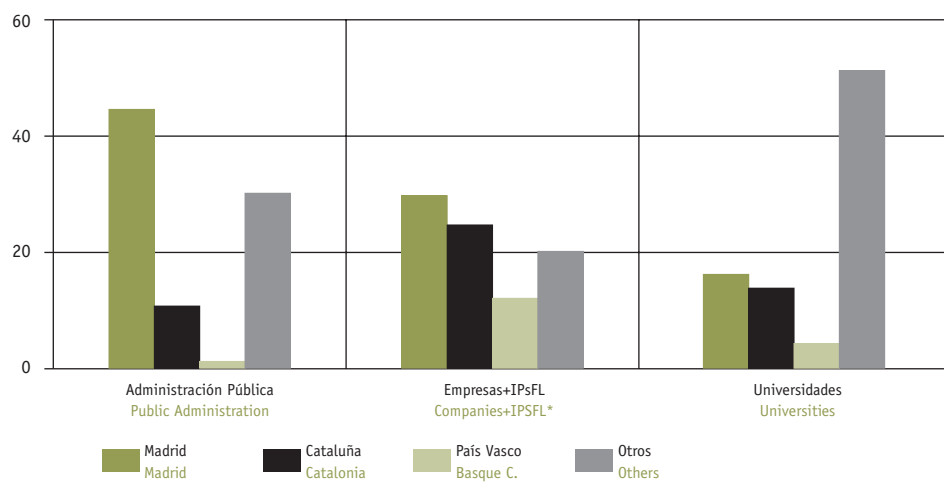
It is to be noted the technological effort concentration at the *Comunidad de Madrid*, that assumes a leadership position with almost 40% of total financial resources, being noticeable that close to 60% of the public sector expense and slightly above 40% related to the business sector are included in it.

#### *Corporate Expense in R&D per Regions (BERDR)*

The corporate expense in R&D is an adequate indicator of the corporation technological policy, and the territorial distribution evaluation shows the innovative development potential of that region.

The growth registered in Spain from 1993 has been above 23%, which represents a slight increase of its relative participation in total investment, shifting to 48% of total investment. In terms of participation in GDP, it represents 0.42% versus 1.24% of the European average.

Gastos en I+D por entes ejecutores (1997)  
Expense in R&D by Executive Entity (1997)



Fuente: INE 99. Estadística sobre actividades de I+D 1997  
Source: INE 99. Estadística sobre actividades de I+D 1997

En el plano nacional, después de una caída en la inversión en 1994, se ha producido un proceso de recuperación, con mayor intensidad que en los Cuatro Grandes países europeos y al mismo ritmo que la evolución nacional, lo que consolida la tendencia de la economía madrileña en inversiones en I+D.

La Comunidad de Madrid se encuentra a la cabeza de las regiones españolas en cuanto a su esfuerzo tecnológico, con el 34,3% de los gastos totales en I+D realizados por las empresas, ocupando un lugar destacado en términos nacionales debido a la presencia de un importante número de empresas innovadoras, buena parte de las cuales destacan, gracias a su tamaño, por su contribución al empleo de recursos en I+D. En términos de PIB, el gasto empresarial madrileño en I+D es del 1,18%, superando al nacional y acercándose a los niveles comunitarios.

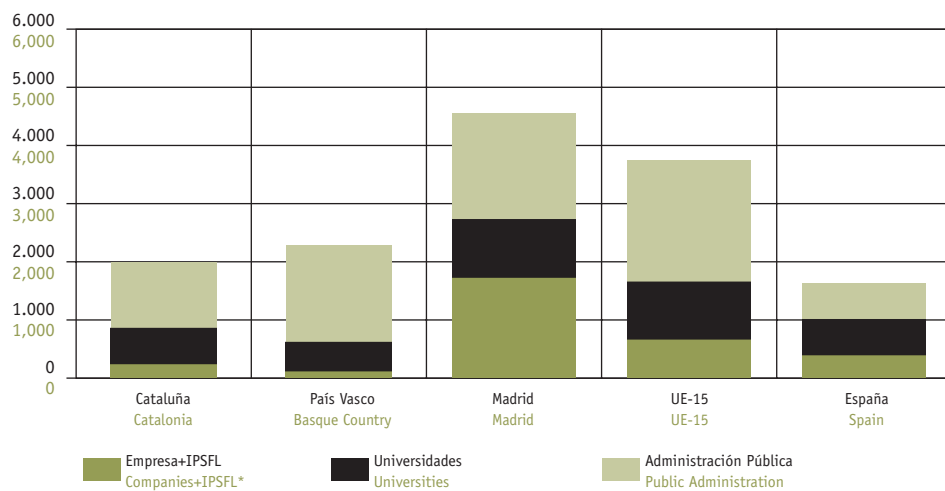
El 60% de los recursos dedicados a I+D por parte de las empresas se concentran en Tecnología de la Información, Biotecnología, Farmacia y Salud, siendo la aportación de la Administración española cercana al 5% del total.

At a national level, after the 1994 drop in investment, a recovery process has taken place with a higher intensity than at the Big Four European countries and at the same rate as the national evolution, which consolidates the Madrilenian economy tendency in R&D investments.

The *Comunidad de Madrid* is ahead of the Spanish regions as to technological effort, with 34.3% of total expense in R&D done by the companies, occupying an outstanding position in national terms due to the presence of an important number of innovative corporations, many of which stand out, through its size, for its contribution to the use of resources for R&D. In terms of GDP, the Madrilenian corporative expense in R&D is 1.18%, above the national average and near the Community levels.

A 60% of the resources applied to R&D by the corporations are concentrated in Information Technology, Biotechnology, Pharmacology and Health. The Spanish administration contribution being close to 5% of the total.

Personal en I+D por millones de habitantes  
Personnel in R&D per million of inhabitants



Fuente: INE Eurostat  
\*Private non-profit Institutions  
Source: INE, Eurostat

## Mercado de trabajo cualificado Qualified Labour Market

La Comunidad de Madrid dispone de un mercado de trabajo cualificado, apoyado en una gran cantidad de centros de formación y centros de investigación y desarrollo

### *a) Personal empleado en I+D e investigación*

Los recursos humanos dedicados a I+D están registrando un incremento constante y significativo en los últimos años, siendo la tasa media anual de crecimiento del empleo total del 8,6% en el periodo 1987-1992.

Como se puede apreciar en el siguiente gráfico en el que se refleja el análisis del periodo 1990-1995, se produce también una importante concentración geográfica de personal de I+D en la Comunidad de Madrid, que supera no sólo la media nacional, sino también la comunitaria.

Si se consideran únicamente los investigadores, la Comunidad de Madrid aglutina a casi el 30% del personal nacional, considerando como investigadores, desde el punto de vista estadístico, a aquel personal en I+D que tiene un diploma universitario.

La proporción de Investigadores en el total de personal de I+D es más alta que la media de la UE (49,1%), y únicamente es superada por Alemania, aunque puede ser debido a una menor actividad relativa de la investigación técnica aplicada. En el conjunto de la UE, España supone un 6% en el número de investigadores.

The *Comunidad de Madrid* holds a qualified labour market, supported by a great amount of Training, Research and Development Centers.

### *a) Personnel employed in R&D and Research*

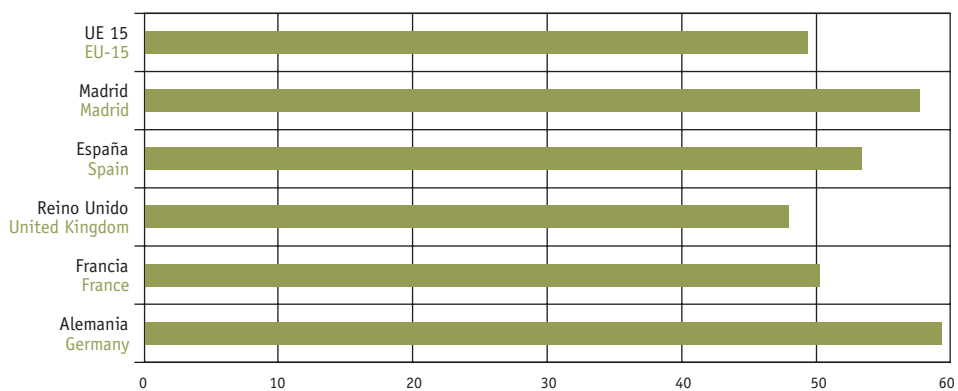
Human resources devoted to R&D show a constant and significant increase in recent years, with a yearly total employment average rate of 8.6% during the 1987-1992 period.

As it can be realized in the following chart, which shows the 1990-1995 period analysis, there is also an important demographic concentration of R&D personnel in the *Comunidad de Madrid*, exceeding not only the national average but the communitary one too.

Considering only researchers, the *Comunidad de Madrid* makes up almost a 30% of the national work force, considering as researchers, from an statistical point of view, that staff in R&D with a university degree.

The researchers rate from the total R&D staff is higher than the EU average (49.1%), only surpassed by Germany, although it can be due to a lower relative activity of applied technical research. In the whole of the EU, Spain represents a 6% in the number of researchers.

Porcentaje de Investigadores sobre el personal de I+D (1995)  
Percentage of Researchers versus R&D Staff (1995)



Fuente: OCDE. "Main S&T indicators" 1998/2  
Source: OECD, Main S&T Indicators, 1998/2



*b) Recursos Humanos en I+D en las empresas*

La capacidad tecnológica de las empresas españolas, considerada en términos de personal dedicado a la I+D es inferior a la de las empresas europeas lo que supone una menor introducción de innovación estratégica y hace difícil su relación con la I+D pública.

En el contexto nacional, es la Comunidad de Madrid la que mayor número de personal en I+D tiene en sus empresas, considerando el promedio 1990-1995, con un 43% del total nacional, seguido a cierta distancia de Cataluña, lo que acerca a la Región a los niveles europeos.

Contemplando únicamente los Investigadores en el ámbito nacional, solo una cuarta parte está en las empresas, mientras que en el conjunto de la UE, la mitad de los investigadores trabajan en las empresas. En la Comunidad de Madrid, este porcentaje asciende debido al gran número de Universidades y Centros de investigación que se concentran en su territorio.

*c) Formación profesional*

La formación de los recursos humanos se ha convertido en un factor estratégico de los procesos de cambio tecnológico y de innovación, sobre todo, la relativa a nuevas tecnologías y formación de perfeccionamiento, ya que en ocasiones hay que adaptar al personal a situaciones concretas.

La actitud de las empresas madrileñas es sumamente favorable al desarrollo de una política de recursos humanos, orientada a la capacitación de su fuerza de trabajo y, en consecuencia, al

*b) Corporative Human Resources in R&D*

The Spanish corporation technological capacity, considered in terms of staff devoted to R&D, is lower than that of the European corporations, which means a lower strategic innovation introduction and it makes its relation with the public R&D to become difficult.

In the national environment, the *Comunidad de Madrid* is the one with a higher number of R&D personnel in their corporations, considering the 1990-1995 average, with a 43% of the national total, followed next by Catalonia, which makes the Region close to the European levels.

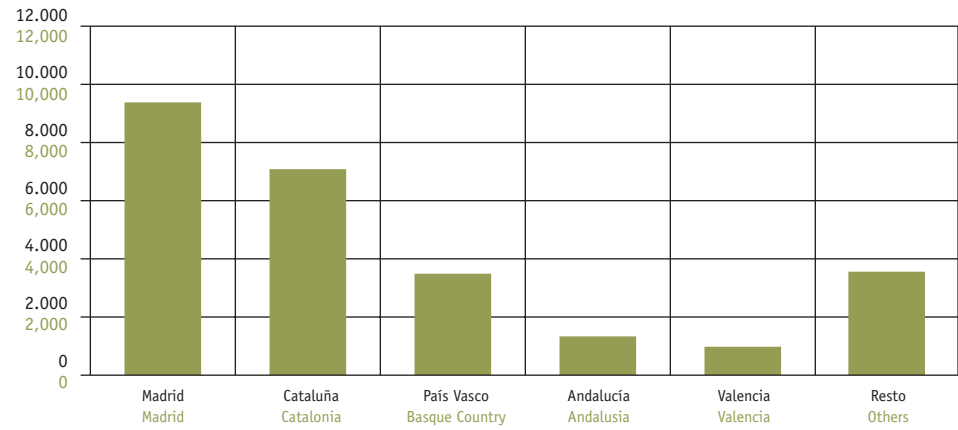
Pondering researchers in the national environment only, a single quarter is in corporations, while in the whole EU half of researchers work for corporations. In the *Comunidad de Madrid* this percentage increases due to the large number of Universities and Research Centers concentrated in its territory.

*c) Vocational training*

Human resource training has become an strategic factor of innovation and technology change processes, mainly the training relative to new technologies and improvement, since at times it is necessary to fit personnel to particular situations.

The Madrilenian corporation attitude is extremely prone to developing human resource policies oriented to the qualification of its own labour force and therefore allowing for higher expenses in personnel training. Between 1994 and 1995 the number of companies spending on training

### Personal de I+D en las empresas (1990-1995) R&D Staff in Corporations (1990-1995)



Fuente: INE  
Source: INE

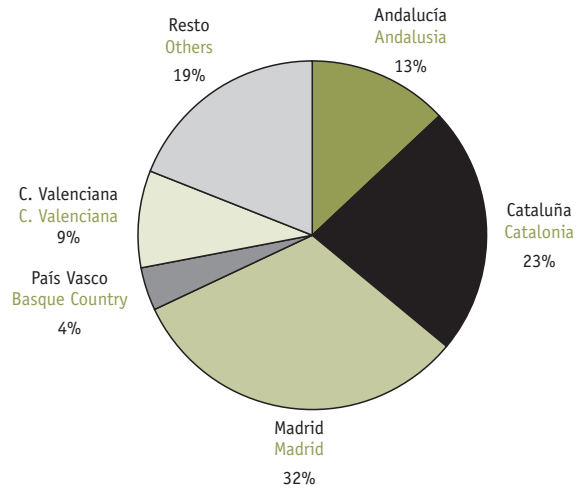
mayor gasto en formación de personal. Entre 1994 y 1995, el número de establecimientos que gastan en formación ha aumentado en un 2,4%, siendo especialmente notorio el incremento de aquellos con un tamaño de 20 a 99 empleados.

No sólo son las empresas las interesadas en la formación profesional, la Comunidad de Madrid realiza una importante inversión en formación continua, el 24,3% de la inversión nacional. Entre otras, ofrece experiencias en buenas prácticas en formación reglada y ocupacional, como es el programa Finnova del Instituto Madrileño para la Formación, dirigido a la formación profesional reglada en la especialidad de auxiliares Técnicos de Investigación a través del aprendizaje de prácticas profesionales, no laborales, en centros investigadores de primera línea.

has increased a 2.4%, specially to be noted is the increase of companies with a size of 20 to 90 employees.

Enterprises are not the only ones interested in vocational training. The *Comunidad de Madrid* makes an important investment in ongoing training: 24.3% of the national investment. Among others, it offers practices in regulated and occupational training, like the program *Finnova* of the *Instituto Madrileño para la Formación*, addressed to the regulated vocational training, in the speciality of Research Specialist Assistant, through professional (not occupational) practice learning in first line research centers.

Producción científica por Comunidades (1992-1996)  
Scientific production per Community (1992-1996)



Fuente : Eurostat, CICYT  
Source: Eurostat, CICYT

## Publicaciones relativas a I+D Publications regarding R&D

Aproximadamente, un 27,7% de la investigación científica nacional se produce en Madrid. Del total de documentos publicados por científicos españoles, aproximadamente unos 108.000, unos 30.000 se han originado en esta región. La institución que más investigación genera es la Universidad (39%), seguida de los Hospitales (22%), el CSIC (15%) y el sector privado. Sin embargo, es necesario matizar que gran parte de la financiación proviene del sector privado, y que no es lo mismo que investigación y desarrollo que es donde despuntan gran número de empresas madrileñas.

La tasa de crecimiento medio de las publicaciones científicas españolas es del orden de un 11% anual, lo que indica la creciente importancia de la ciencia española en el sistema científico mundial. El análisis de producción científica española durante los años 1994 a 1996, permite distinguir importantes diferencias en la productividad de las distintas comunidades autónomas.

La Comunidad de Madrid fue siempre la más productiva, independientemente de las materias, de los años o de las bases de datos, participando en general en el 32% de los documentos españoles comprendidos en ese periodo de tiempo, seguida de Cataluña (23%), Andalucía (13%) y Comunidad Valenciana (9%)

La Comunidad de Madrid es la única región de España que supera con creces al promedio de los principales países europeos en el ratio que relaciona publicaciones científicas con población. El promedio para los Cuatro Grandes es de 654,7 artículos por millón de habitantes y año, y la Comunidad de Madrid sobrepasa en un 30% esa cifra, y la media española apenas supera la mitad de la misma.

Es de destacar la colaboración de los investigadores madrileños en la elaboración de artículos con centros situados en otras provincias españolas y con otros repartidos por más de 75 países, aunque se hace necesario señalar que la colaboración internacional de la Comunidad de Madrid supone un porcentaje superior a la nacional.

Approximately a 27.7% of the national scientific research takes place in Madrid. From the total of documents published by Spanish scientists, 108,000 approximately, about 30,000 have been originated at this Region. The institution producing more research is the University (39%), followed by hospitals (22%), and CSIC, *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (15%) and the private sector. Nevertheless, it is necessary to point out that a large part of financing comes from the private sector, and that it does not mean research and development, where a large number of Madrilenian corporations excel.

The average growth rate of the Spanish scientific publications is about 11% per year, which indicates the growing significance of the Spanish science within the world-wide scientific system. The Spanish scientific production analysis during the years from 1994 to 1996 allows us to distinguish important differences in the different Autonomous Communities productivity.

The *Comunidad de Madrid* has always been the more productive, without regard to matter, years or data bases, generally participating in 32% of the Spanish documents included in this period of time, followed by Catalonia (23%), Andalusia (13%) and the *Comunidad Valenciana* (9%).

The *Comunidad de Madrid* is the only Spanish Region that widely exceeds the European main countries' average in the ratio relating scientific publications with population. The Big Four's average is 654.7 papers per million of inhabitants and year, and the *Comunidad de Madrid* surpasses this figure in a 30%, with the Spanish average scarcely above the half of it.

It is worthy to underline the Madrilenian researchers' cooperation in the elaboration of papers with centers located in other Spanish provinces and with others located at more than 75 countries, although it is necessary to point out that the international cooperation of the *Comunidad de Madrid* represents a percentage higher than national average.

## Potencial científico - tecnológico Technological-scientific potential

La región de la Comunidad de Madrid ocupa un lugar privilegiado en las actividades de investigación y desarrollo de España, contando con un importante potencial científico tecnológico, que la sitúa a niveles muy superiores a los nacionales y similares a la media europea.

La I+D pública es, sin duda, la mejor máquina de generación de conocimientos en España y la Comunidad de Madrid cuenta con un inmenso potencial en el campo de la investigación, considerando en este epígrafe a las Universidades Públicas y Privadas, la Universidad Nacional de Educación a Distancia, Organismos Públicos de Investigación, hospitales e institutos de diversa índole, el sector empresarial público y privado y las Instituciones Privadas Sin Fines de Lucro (IPSFL).

Para facilitar el desarrollo competitivo de la Comunidad de Madrid, los organismos locales y nacionales, se han dotado de equipos e instrumentos, han promovido Centros de Investigación y Desarrollo públicos y privados, acelerado los procesos de formación de investigadores y técnicos, etc. y han fomentado el desarrollo de actividades de I+D.

La presencia en Madrid de los Organismos Públicos de Investigación (OPI), Universidades e Institutos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) hacen de la región madrileña la más amplia y productiva comunidad de investigadores, siendo estos los que mantienen un mayor grado de colaboración con organismos de investigación de otras comunidades.

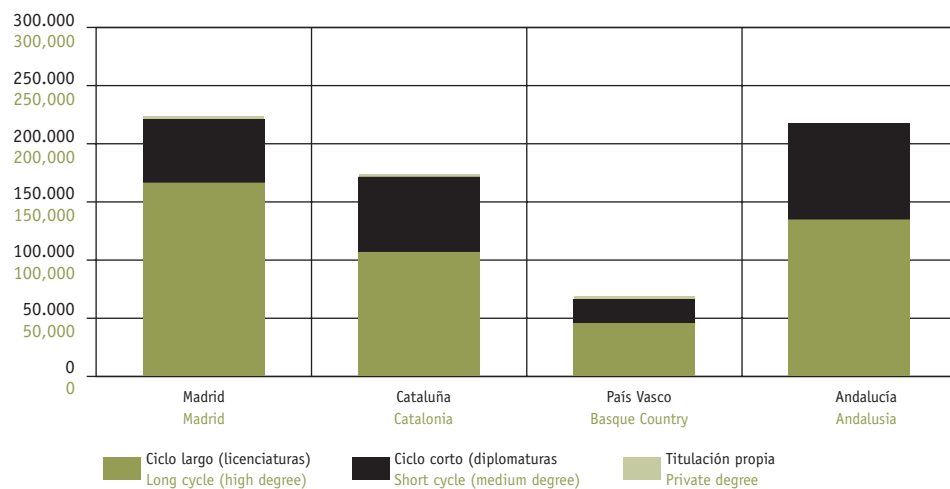
The *Comunidad de Madrid* region occupies a privileged position in the research and development activities in Spain, enjoying an important technological scientific potential which places it in levels well above the national ones and similar to the European average.

The public R&D is, no doubt, the best machine to generate knowledge in Spain, and the *Comunidad de Madrid* has a huge potential in the field of research, considering under this heading Public and Private Universities, the *Universidad Nacional de Educación a Distancia*, Research Public Agencies, hospitals and different kinds of institutions, the public and private corporate sector and Private Non-Profit Institutions.

To enable the *Comunidad de Madrid's* competitive development, local and national entities have been provided with equipment and instruments, public and private Research and Development Centers have been promoted, accelerating the training process of researchers and experts, etc. and R&D activities development has been encouraged.

The presence in Madrid of Research Public Agencies, Universities and Institutes of the *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)* turns the Madrilenian Region into the largest and more productive community of researchers. These researches keep the highest level of cooperation with the research agencies in other Communities.

Estudiantes en las Universidades españolas. Curso 1997/98  
Students at Spanish Universities. Academic year 1997/98



Fuente: Consejo de Universidades 1998. Estadística Universitaria  
Source: Consejo de Universidades 1998. Estadística Universitaria

#### a) Las Universidades

Los madrileños cuentan con un buen nivel de estudios, superior a la media nacional, lo que sitúa a la Comunidad de Madrid en una de las primeras comunidades en cuanto a población con estudios superiores. En el curso 1997/98, representaban el 18% del total nacional.

La presencia de la mujer en la Universidad madrileña resulta cada día más numerosa. Durante el curso 96/97 el 58% de los alumnos eran mujeres, aunque en algunas ramas como las carreras técnicas, la presencia de la mujer se reduce al 21%.

Madrid cuenta con 12 Universidades, 13 si se contabiliza la UNED, seis públicas y seis privadas, siendo el conjunto más amplio y diferenciado de todo el tejido universitario español, y uno de los más robustos en el ámbito europeo. Hay universidades públicas (recogen el 94% de los estudiantes), privadas, de carácter politécnico e incluso una especializada en educación a distancia, estando varias de ellas vinculadas especialmente al mundo empresarial. Teniendo en cuenta que algunas son de muy reciente creación, el crecimiento continuará en los próximos años.

Madrid goza la ventaja competitiva de ofrecer casi todas las titulaciones del panorama universitario español, y en los últimos años se ha producido una reordenación de la oferta de titulaciones, mediante el incremento o la reciente implantación de enseñanzas pertenecientes a los campus de Ciencias experimentales, de Salud y de índole tecnológica.

En la actualidad, se dedica el 1,2% del PIB a las Universidades, estando previsto alcanzar el 1,3% en el año 2000, lo que acercaría a Madrid a la media comunitaria (1,5%).

#### a) Universities

Madrilenian people have a good training level, above the national average, which makes the *Comunidad de Madrid* one of the first Communities with regard to population with higher education. During the academic year 1997/98, they represented a 18% of the national total.

Women presence at the Madrilenian University is more numerous every day. During the 96/97 academic year, 58% of the students were women, although in certain branches, such as technical studies, the women presence decreases to 21%.

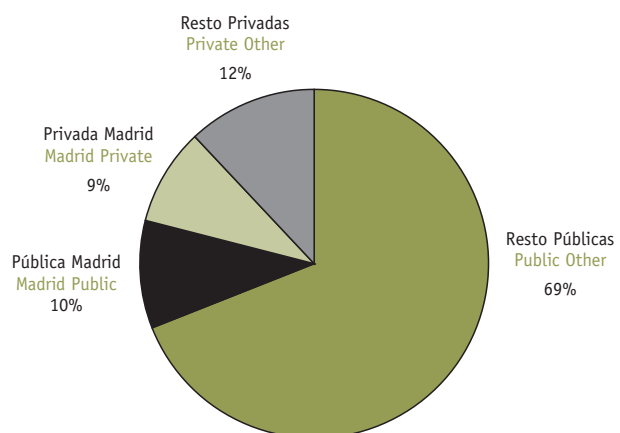
Madrid has 12 Universities, 13 if the UNED, *Universidad Nacional de Educación a Distancia* (National Distance Learning University) is recorded, six of them are public and six private, it is the largest and more differentiated aggregate of all the Spanish University fabric, and one of the most sturdy in the European environment. There are public universities (they receive 94% of students), private, polytechnic and even one specialized in distance learning, several of them being specially linked to the corporative world. Keeping in mind that some of them have been created recently, the growth shall continue in the years to follow.

Madrid enjoys the competitive advantage of offering almost every degree of the Spanish university base and, in recent years a rearranging of the degree offering has taken place, through the increasing or the recent creation of learning belonging to the fields of Experimental Sciences, Health and Technology.

At present, a 1.2% of the GDP is dedicated to Universities, with a prevision of 1.3% during 2000, which would place Madrid nearer the Community average (1.5%).



### Universidades españolas en el curso 1997/98 Spanish Universities in the 1997/98 year



Fuente: Consejo de Universidades 1998. Estadística Universitaria  
Source: Consejo de Universidades 1998. Estadística Universitaria

Pero las Universidades de la Comunidad de Madrid cuentan no sólo con una elevada dimensión física, sino también con una gran tradición y capacidad de investigación, constituyendo el mayor hábitat de investigadores de España. La Universidad madrileña desarrolla sus propios programas de Investigación que para el año 1998 ascendieron a 5.130.269 pesetas.

*b) Centros de Investigación*

Los OPI constituyen una pieza clave en el sistema de innovación científica y técnica ya que dedican buena parte de su energía a la investigación aplicada, generando informes técnicos o proponiendo nuevas líneas de actuación que resultan de gran valor y necesidad a quienes tomas las decisiones concretas en el ámbito territorial, social o económico.

Número de OPIS	1995	1996
<b>ESPAÑA</b> .....	<b>216</b>	<b>199</b>
De la Administración de Estado (%).....	33,8	32,2
De las Administraciones Autonómicas (%).....	60,2	59,3
De las Administraciones Locales (%).....	6,0	8,5

Fuente: INE 96

En Madrid está concentrado el mayor número de OPI, entre los que destaca el CSIC por la pluralidad de su investigación. En la Comunidad de Madrid quedan localizados 43 Centros de Investigación, que a su vez se van agrupados en ocho áreas de trabajo. Los demás OPIS, son sectoriales y están relacionados con ministerios a los que ofrecen servicios específicos. Cabe señalar, que Madrid concentra el 52% del gasto en I+D de la Administración Pública (OPIS sin incluir Universidades).

But the *Comunidad de Madrid's* Universities have not only a high physical magnitude, but also a great tradition and research capacity, constituting the largest researchers' habitat in Spain. The Madrilenian University develops its own Research programs which reached pesetas 5,130,269 in 1998.

*b) Research Centers*

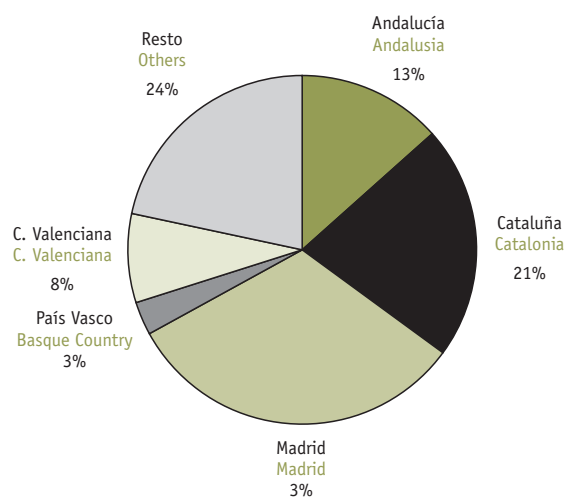
The Public RTO (Research & Technology Organisation) constitute a key piece in the scientific and technical innovation system, since it dedicates a sizable portion of its power to applied research, producing technical reports or proposing new proceeding lines that are of great value and necessary for those who make specific decisions in the economical, social or territorial ambits.

Number of Public RTO 1995 1996	1995	1996
<b>SPAIN</b> .....	<b>216</b>	<b>199</b>
Central Government (%).....	33.8	32.2
Autonomic Government (%).....	60.2	59.3
Local Government (%).....	6.0	8.5

Source: INE 96

Madrid gathers the highest number of Public RTO, among which the CSIC stands out for its research plurality. In the *Comunidad de Madrid*, there are 43 Research Centers located that are themselves grouped in eight study areas. The rest of the Public RTO are sectorial and they are related to ministries to which they offer specific services. It should be noted that Madrid concentrates the 52% of R&D expense of the Central Government (Public RTO apart from Universities).

### Proyectos del Plan Nacional de I+D por Comunidades (1988-1994) R&D National Plan Projects per Community (1988-1994)



Fuente: CICYT 98  
Source: CICYT 98

La importancia de esta cifra, hace de la Comunidad de Madrid una entidad de elevado rango en la investigación científica y técnica, lo que la sitúa en una inmejorable posición junto a países y regiones del más alto nivel de desarrollo en el ámbito de la Unión Europea.

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, casi un tercio de los Recursos Humanos de la Administración se concentran en los OPI.

<i>OPIS</i>	<i>UCM</i>	<i>UPM</i>	<i>UAM</i>	<i>UAH</i>	<i>UCIII</i>
38%	26%	16%	11%	6%	3%

Fuente: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Dentro de la estructura organizativa de los centros Públicos de Investigación se encuentran las Oficinas de Tránsito de Resultados de Investigación y Oficinas de Tránsito de Tecnología (OTRI/OTT) tienen como funciones básicas dar a conocer a las empresas e instituciones públicas los beneficios económicos que pueden derivarse de sus relaciones con la Universidad. Al mismo tiempo es un instrumento que informa a los investigadores de las necesidades que se detectan en las empresas y en las instituciones públicas, constituyendo el nexo de unión entre la oferta tecnológica y el mercado tecnológico constituido por los agentes locales.

Las OTRIS más importantes se encuentran en la Fundación Universidad Empresa, las seis Universidades públicas madrileñas, el CSIC y otros Organismos Públicos de Investigación.

The importance of this figure makes the *Comunidad de Madrid* an entity with a high position in scientific and technical research, thus placing it in unsurpassable position together with the highest development level countries and regions in the European Union ambit.

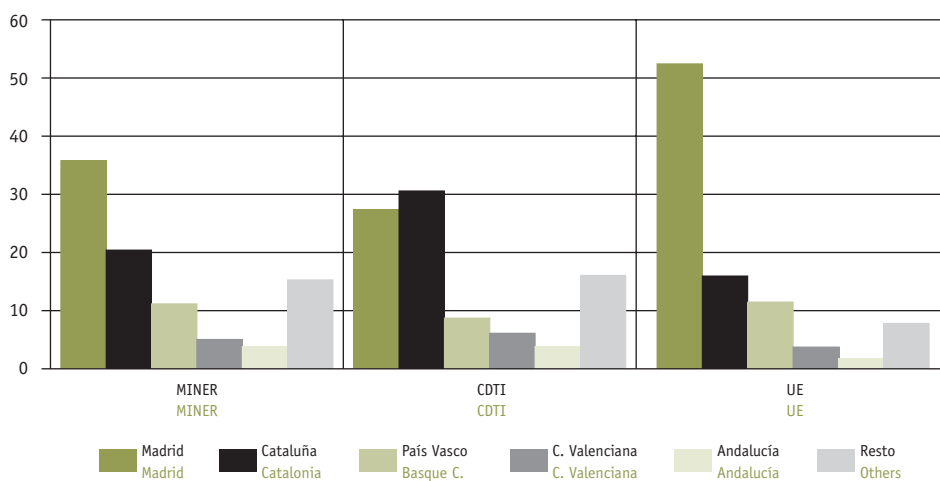
As it can be found in the chart bellow, almost a third of the Administration Human Resources are concentrated at the Public RTO.

<i>Public RTO</i>	<i>UCM</i>	<i>UPM</i>	<i>UAM</i>	<i>UAH</i>	<i>UCIII</i>
38%	26%	16%	11%	6%	3%

Source: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

The Research Results Transfer Agencies and Technology Transfer Agencies (RRTA and TTA) are found inside the organization structure of the Research Public centers. They have as its basic function to make enterprises and public institutions be aware of the economical gains that can be derived from their relationship with the University. At the same time, it is an instrument that informs researchers of needs detected by corporations and public institutions, constituting the nexus between the technological offer and the technological market made up of local agents.

Proyectos empresariales de I+D financiados por:  
 Corporate R&D projects financed by



Fuente: Eurostat, MINER, CDTI  
 Source: Eurostat, MINER, CDTI

*c) Proyectos del Plan Nacional de I+D*

La concentración regional de las actividades de carácter tecnológico, atribuible en su mayor parte a la actividad de las empresas, es aún mas elevada que en otros indicadores como la producción científica, sobre todo en lo relativo a la obtención de fondos públicos para la financiación de proyectos de I+D o de innovación, y especialmente si se enmarcan en el ámbito de los programas europeos de política tecnológica

Si se toman en cuenta los datos en términos presupuestarios de los proyectos que financia el CDTI, en el periodo 1995-1997, o los subvencionados por el Ministerio de Industria y Energía (MINER) en el periodo 1991-1996, la Comunidad de Madrid ocupa el segundo y el primer puesto respectivamente, pero donde ostenta una posición de liderazgo indiscutible, es en la participación de las empresas en los programas de la Unión Europea, en los que la Comunidad de Madrid desarrolla el 56% de los proyectos, denotando así una amplia capacidad para proyectar internacionalmente a sus empresas innovadoras.

*c) R&D National Plan Projects*

The regional concentration of technological like activities, primarily owing to corporate activity, is even higher than in other indicators such as scientific production, above all in relation to public fund procurement to finance R&D or innovation projects, and specially if they are in the frame of European technologic policy programs.

In terms of budget, if we take into account the data of projects financed by the CDTI during the 1995-1997 period, or those granted by the *Ministerio de Industria y Energía (MINER)* during the 1991-1996 period, the *Comunidad de Madrid* occupies the second and first places respectively, but where it shows an unquestionable leadership position is in the corporate participation in the European Union programs, in which the *Comunidad de Madrid* develops 56% of the projects, thus implying a full capacity to internationally launch its innovative enterprises.

## Infraestructuras para la innovación empresarial Infrastructure for Corporate Innovation

En España, las infraestructuras de soporte a la innovación, centros tecnológicos, parques científicos, oficinas interfaz entre las empresas y la comunidad científica son pequeñas y poco numerosas, menos del 3% del total de Europa.

### *a) Centros Tecnológicos*

La Comunidad de Madrid cuenta, además, con Centros Tecnológicos tales como:

- Centro Tecnológico de Madrid (CETEMA), que facilita la incorporación de nuevas tecnologías y de la innovación en los productos, procesos y servicios a las Pymes madrileñas
- Centro de Teledetección, creado en colaboración con CASA y CSIC como centro de investigación en el campo de las telecomunicaciones, en especial por satélite

### *b) Parques Tecnológicos*

Los cambios que en las estructuras productivas y empresariales han introducido factores como el mercado, competitividad, nuevas tecnologías o globalización, han tenido su reflejo en los espacios productivos, y han dado lugar a espacios tales como los parques tecnológicos, cuyo objetivo es coordinar las actividades de formación, investigación y producción, para conseguir unir empresa y universidad.

In Spain, the infrastructures to support innovation, Technological Centers, Scientific Parks, Interface Agencies between the enterprises and the scientific community are small and few, less than 3% of the Europe total.

### *a) Technological Centers*

In addition, the *Comunidad de Madrid* holds Technological Centers such as:

- *Centro Tecnológico de Madrid (CETEMA)*, which facilitates new technologies incorporation and innovation in products, processes and services to Madrilenian small and medium-sized enterprises (SME), and it contributes to the understanding and spread of industrial laser technology.
- *Centro de Teledetección*, created in cooperation with CASA and CSIC as a research center in the field of telecommunications, specially by satellite.

### *b) Technology Parks*

The changes that have introduced factors such as market, competitiveness, new technologies or globalization into the productive and corporate structures, have had its reflection on productive domains and they have given way to utilities such as Technology Parks, whose objective is to coordinate production, research and training activities to secure a corporation and university link.

En **Tres Cantos** se ha constituido como un espacio de innovación dentro del área metropolitana de Madrid, en dónde se da un notable grado de identidad en torno a una imagen colectiva de área industrial limpia, moderna y de futuro, que toma como ejes estratégicos la combinación de una imagen de calidad y futuro/innovación junto a la voluntad de confluencia de las funciones sociales y productivas de un territorio: una "new town" bien ordenada, una Universidad de excelencia (Universidad Autónoma de Madrid), implantación de un Parque Tecnológico (*Parque Tecnológico de Madrid - PTM*), instalación de empresas transnacionales emblemáticas y de alto valor añadido.

En esta área se ha localizado una masa apreciable de establecimientos productivos típicos de las nuevas formas de organización de la cadena de valor añadido, estando singularmente representadas las funciones industriales avanzadas (actividades de I+D, ingeniería/diseño de sistemas, integración compleja de componentes, etc.). Se trata de empresas con plantas de pequeña dimensión física, intensivas en capital, con elevada cualificación de mano de obra y estrechamente relacionadas con la alta tecnología.

Además, existen indicios significativos del surgimiento de iniciativas empresariales individuales a partir del know-how específico de técnicos cualificados que viven y trabajan en el área. Estas microempresas, desarrollan aplicaciones muy especializadas y de alta flexibilidad.

Las empresas de nueva creación que se han instalado, se han constituido en torno a algunos profesionales cualificados con experiencia en otras empresas, que han diseñado un proyecto empresarial con fuerte contenido tecnológico e innovador: responden al patrón de sistemas o productos relativamente sofisticados en series cortas, prototipos o productos personalizados que recombinan aplicaciones de nuevas tecnologías.

At **Tres Cantos**, an innovation like space has been established inside the Madrid metropolitan area, where it is found a remarkable degree of identity around a collective image of a clean and modern industrial area with a future, that assumes, as strategic axis, the blend of a future/innovation and quality image, together with the convergence determination of a territory with social and productive functions: a well arranged "new town", and a University for excellence (*Universidad Autónoma de Madrid*), a Technology Park implementation (*Parque Tecnológico de Madrid - PTM*) and the installation of emblematic multinational enterprises with a high added value.

In this area, it is located a sizable aggregation of productive installations (typical of the new ways of organization of the added value chain) with the advanced industrial functions being singularly represented (R&D activities, engineering/systems design, components complex integration, etc.). They are enterprises with small physical dimension plants, intensive in capital, with a high qualified manpower and closely related to high technology.

Furthermore, there are significant clues that individual business initiatives are arising from the specific know-how of qualified experts who live and work in the area. These microcompanies develop highly specialized and flexible applications.

The newly created enterprises installed, have been built around qualified professionals with experience in other companies, who have designed business projects with a heavy innovative and technological content: they answer to a scheme of relatively sophisticated products or systems in short series, prototypes or personalized products that combine new technology applications.



El PTM es un espacio especializado para la creación, desarrollo y consolidación de empresas de alta intensidad tecnológica, y actúa como un vivero de empresas, con especial atención a los proyectos innovadores en áreas de la electrónica, informática, telecomunicaciones, automatización industrial, tecnología de la salud, tecnología del medio ambiente, energía, nuevos materiales, biotecnología y química.

Actividades (1995)	Empresas	Empleo	% gasto en I+D (s/facturación)	% empleo en I+D
Aerospacial.....	3	459	10	70
Biotecnología .....	3	327	12	90
Electrónica .....	1	35	6	25
Servicios .....	3	493	7	10
Software .....	2	106	15	50
Telecomunicaciones .....	3	280	8	40
TOTAL .....	15	1.700		

Fuente: Parque Tecnológico de Madrid

El potencial innovador en el PTM es muy elevado, aunque hay que distinguir tres tipos de investigación:

- la investigación básica, desarrollada por empresas que pertenecen a multinacionales del sector farmacéutico. Dedicán más del 50% del empleo a la mejora y comercialización de productos mediante la explotación de patentes y realizan investigaciones secundarias mediante proyectos apoyados en tecnologías poco extendidas y dependientes de laboratorios matrices o universidades;
- las innovaciones radicales o críticas, llevada a cabo por empresas de ingeniería que constituyen la base inmediata para las diferentes aplicaciones industriales (software, diseño

The PTM is a specialized space for the creation, development and consolidation of high technological intensity enterprises, and it serves as a enterprise seed-bed, with special emphasis to innovative projects in Electronics, Data Processing, Telecommunications, Industrial Automation, Health Technology, Environment Technology, Energy, New Materials, Biotechnology and Chemical Industry areas.

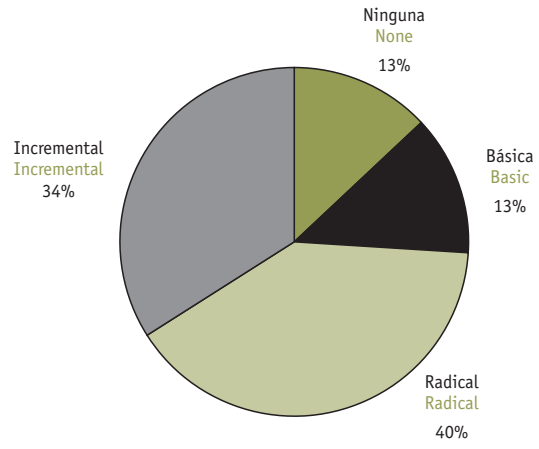
Activities (1995)	Enterprises	Staff	R&D expense % (invoicing)	R&D employees %
Aerospatial .....	3	459	10	70
Biotechnology .....	3	327	12	90
Electronics .....	1	35	6	25
Service .....	3	493	7	10
Software .....	2	106	15	50
Telecommunications .....	3	280	8	40
TOTAL .....	15	1,700		

Source: Parque Tecnológico de Madrid

The innovation potential at PTM is very high, although it is necessary to distinguish three types of research:

- The basic research which is developed by enterprises belonging to the pharmaceutical sector. They dedicate more than 50% of the staff to product improvement and marketing through patent exploitation, and they carry on secondary researches through projects based on little spread technologies, and they are dependent on parent laboratories or universities.
- The critical or radical innovations, which are accomplished by engineering companies that constitute the immediate basis for different industrial applications (software, design of electronic-related equipment, laser and telecommunications). They are connected with

Potencial innovador del PTM (1995)  
PTM innovation potential (1995)



Fuente: Julio Ondategui Rubio: "La industria en Tres Cantos"  
Source: Julio Ondategui Rubio, "La industria de Tres Cantos"

de bienes de equipo relacionados con la electrónica, láser y telecomunicaciones). Tienen conexiones con institutos, centros de investigación y universidades politécnicas, por lo que su estrategia es la 'invención' de productos con el apoyo de socios tecnológicos exteriores y contratos institucionales.

- La innovación incremental, desarrollada por empresas que mejoran los productos, procesos o métodos. Trabajan con tecnologías de base apoyadas en centros tecnológicos de nivel regional.

Respecto al personal ocupado, la mayoría de los 1.700 trabajadores son titulados. El 55% del empleo está relacionado con actividades de I+D, el 14% con tareas de fabricación o montaje y poco más del 10% en tareas de comercialización de los productos o servicios.

El fomento de las actividades innovadoras es labor del IMADE, así como el progreso en las relaciones entre ciencia, tecnología e industria. Estas relaciones se detectan en el 90% de las empresas mediante dos vías:

- a) Subvenciones y ayudas procedentes del MINER, CDTI e IMADE; y
- b) Proyectos de investigación con el CSIC, MEC, CNBM, Universidades Politécnicas y hospitales.

En 1995, un 58% de establecimientos tenían proyectos conjuntos con instituciones europeas como el CERN, la Agencia espacial y otros consorcios aeroespaciales.

Las relaciones del PTM con las Universidades se han detectado en tres empresas spin-off que son dirigidas por profesorado universitario. El 20% mantiene proyectos conjuntos con otras Universidades nacionales y el 80% con Universidades de Madrid a través de becarios de postgrado y proyectos de investigación.

Institutes, Research Centers, and Polytechnic Universities, and because of this, its strategy is product "invention" backed up by foreign technological partners and institutional agreements.

- The incremental innovation, which is developed by enterprises that improve products, processes or methods. They work with base technologies supported by technological centers at regional level.

Concerning the work force, the greater part of the 1,700 workers have an academic degree. A 55% of employment is related to R&D activities, a 14% to manufacturing or assembly tasks and a little over 10% to product or service marketing tasks.

The promotion of innovative activities is a responsibility of IMADE, as well as the interrelation progress among science, technology and industry. The relation is present in 90% of the enterprises in two ways:

- a) Grants and aids from MINER, CDTI and IMADE; and
- b) Research projects with CSIC, MEC, CNBM, Polytechnic Universities and hospitals.

During 1995, a 58% of the establishments had joint projects with European institutions such as CERN, the Space Agency and other aerospace consortiums.

The PTM relations with the Universities have been detected at three spin-off companies led by university professors. A 20% keeps joint projects with other national universities and an 80% with Madrid Universities through postgraduate scholarships and research projects.

El PTM cuenta con un centro empresarial en donde se han instalado pymes de nueva creación. Por actividades, el 30,2% desarrollan o comercializan software, el 18,6% pertenecen a los sectores de electrónica, comunicaciones y multimedia, un 14% son pequeños laboratorios que manipulan productos químicos y el resto son empresas de servicios.

Además, el PTM cuenta con un Centro de Encuentros con despachos, servicios, salas de reuniones y salas de exposiciones.

La mayor parte de las empresas del Corredor del Henares, han adoptado en los últimos años decisiones estratégicas variadas que implican procesos de innovación o renovación, siendo consideradas estas innovaciones como pioneras. Así mismo, el alcance territorial de las relaciones inter-empresariales que mantienen las empresas muestra un nivel bastante apreciable en esta zona, y la Universidad de Alcalá de Henares asume un rol funcional destacable dentro de la dinámica de desarrollo.

El carácter productivo de la zona y la creación de un jardín botánico en la Universidad, prestando especial atención a la investigación, fueron claves en la creación del *Parque Científico/Tecnológico (PCTAH)* asociado a la Universidad de Alcalá.

El PCTAH pretende el desarrollo socioeconómico del Corredor del Henares, a través de una vinculación directa entre las empresas y los departamentos científicos de la Universidad, que permitan modernizar los procesos industriales existentes y futuros. Para ello, se favorece la implantación de actividades ligadas a la química fina, productos farmacéuticos o electrónica.

The PTM has a business center where new SME have been installed. By activities, a 30.2% develop or market software, an 18.6% belong to electronics, communications and multimedia sectors, a 14% are small laboratories manipulating chemical products and the remainder are service firms.

Besides, the PTM has a Meeting Center with offices, services, meeting rooms and exhibition rooms.

The best part of the **Corredor del Henares's** enterprises has adopted, during the recent years, multiple strategic decisions implying innovation or renewal processes, the innovations being considered as pioneer. At the same time, the territorial scope of the inter-company relations that the enterprises keep shows a sizable level at this area, and Alcalá de Henares University assumes a functional role that stands out inside the development dynamics.

The productive character of the area and the creation of a botanical garden at the University, specially focused in research, were the key points for the creation of the *Parque Científico/Tecnológico (PCTAH)* associated to the Alcalá University.

The PCTAH endeavors the socio-economic development of the *Corredor del Henares*, through a direct link between enterprises and the scientific departments of the University, that allow to update present and future industry proceses. To that end, the implementation of activities related to fine chemistry, pharmaceuic products or electronics is encouraged.

Es importante destacar la creación de los centros de formación técnica (Escuelas de ingeniería e informáticas, Ciencias Medioambientales, y que contribuyen a formar una identidad tecnológico/productiva diferenciada en el espacio económico de la zona. También hay que destacar el Parque Empresarial de San Fernando de Henares.

Refiriéndonos al **área Sur**, hay que hablar de un proceso de renovación o innovación adaptativa de un subsistema productivo territorial. Sin embargo, esta capacidad de renovación se manifiesta de forma bastante extendida en la introducción de innovaciones de producto, de procesos, de organización interna de la producción y en forma de acuerdos de cooperación e integración en cadenas productivas extensas. La tendencia, es configurar un conglomerado de micro-distritos industriales especializados, con la implantación de algunas asociaciones empresariales operativas de ámbito acotado a la zona, como es el caso de la industria del metal.

Las autoridades locales han ido desarrollando, además, una serie de iniciativas dirigidas a apoyar la formación profesional y el asesoramiento para la creación de empresas y proyectos de autoempleo, incluyendo Centros de Empresas con la función de 'incubadora' de iniciativas.

Hay que añadir el efecto positivo que ha tenido la localización de la Universidad Carlos III en el área Sur, concebida como una universidad de excelencia y con voluntad de imbricación en el tejido empresarial productivo. Uno de los objetivos de esta localización es el desarrollo de un espacio de formación e investigación que actúe como catalizador de un nuevo tipo de procesos de aprendizaje dentro de la zona.

It is important to stress the creation of technical training centers (Engineering and Data Processing Schools, Environment Sciences) that contribute to shape a differentiated technological/productive identity in the economic ambit of the area. The *Parque Empresarial de San Fernando de Henares* should also be mentioned.

Regarding to the **Área Sur**, it is necessary to refer to an adaptative innovation or renewal process of a territorial productive subsystem. Nevertheless, this capacity of renewal manifests itself quite widely in the introduction of innovations of products, processes, internal production organization, and as cooperation agreements and integration in broad productive chains. The tendency is to shape a conglomerate of specialized industrial micro-districts with the implementation of some operative business associations with ambit limited to the zone, as it is the case with the metal industry.

Besides, the local authorities have been developing a series of initiatives addressed to support vocational training and advice for the creation of enterprises and self-employment projects, including Enterprise Centers with a function of initiative "incubator".

We have to add the positive effect that the location of the *Universidad Carlos III* has had in the South area, originated as a University for excellence and with the determination of a close implication in the productive business fabric. One of the objectives for this location is the development of an investigation and training background acting as a catalyst of a new type of learning processes in the area.

Es importante señalar el proyecto de creación del *Parque Científico y Tecnológico "Carlos III"*, localizado en Leganés, en el campus de la Universidad.

Se han creado también nuevos espacios para la localización industrial, como **la Ciudad de la Imagen**, Es un Parque Temático de Actividades Audiovisuales, que constituye un marco de referencia básico para el sector en el ámbito nacional y europeo, colaborando en la promoción y racionalización de la industria audiovisual.

Cuenta con un área de producción, hoteles, comercio, centro de Formación y experimentación, archivos documentales, pabellón audiovisual para grandes eventos, zonas de rodaje exterior, etc. Además su localización próxima a la universidad Complutense y a RTVE constituyen un entorno inmejorable.

It is important to highlight the project for the creation of the *Parque Científico y Tecnológico "Carlos III"* at the University campus, located at Leganés.

New spaces have been created too for industrial location, such as *La Ciudad de la Imagen*. It is a Theme Park for Audiovisual activities, that constitute a basic reference frame for the sector in the national and European ambit, cooperating in the promotion and rationalization of the audiovisual industry.

It has a production area, audiovisual pavilion for great events, exterior shooting areas, etc. Besides, its location near the *Universidad Complutense* and RTVE constitute an unsurpassable environment.

## Red de servicios (Transporte, Telecomunicaciones y Energía) Service network (Transports, Telecommunications and Energy)

La dotación de una infraestructura parece tener una considerable influencia sobre los agregados macroeconómicos, por lo que la existencia de una infraestructura idónea, permite el aprovechamiento óptimo del gran potencial de la Comunidad de Madrid, para consolidarse como una Región con un determinado peso específico dentro de la UE.

### *Red de transporte*

En la *red de carreteras*, Madrid tienen una importancia, cualitativa y cuantitativa, como área de influencia inmediata y como núcleo de los ejes y corredores radiales nacionales.

Si se analizan las perspectivas de demanda de transporte ligadas al potencial de explotación de los distintos territorios, Madrid se encuentra en solitario en el ratio más alto de dotación de infraestructura de transporte, siendo la red total de carreteras por kilómetro de superficie superior a la media nacional.

En cuanto a la conexión exterior, existen vías de gran capacidad que la unen a Francia y Portugal (eje Noreste Atlántico), siendo también importante la inauguración de la autovía que une Madrid con Valencia.

En cuanto al *transporte por ferrocarril*, en España coexisten una línea de alta velocidad y ancho UCI y una línea convencional de ancho Renfe. En 1988 se adoptó la decisión de integrar a España en una red europea de alta velocidad, partiendo de un eje vertebrador que una Madrid con la capital francesa, considerándose prioritaria esta conexión a través de Zaragoza y Barcelona.

The allocation of an infrastructure seems to have a remarkable influence on the macroeconomic aggregate, and for that reason the existence of a proper infrastructure allows the optimal advantage of the great potential of the *Comunidad de Madrid* to consolidate itself as a Region with a given specific weigh inside the EU.

### *Transport Network*

In the *road network*, Madrid has a qualitative and quantitative weight as an immediate influence area and as a core of national radial axis and passages.

If we analyze the transport demand perspectives tied to the exploitation potential of the different territories, Madrid is alone in the highest ratio of transport infrastructure allocation. Its total road network per square kilometre is higher than the national average.

With regard to the abroad connection there are high capacity ways to France and Portugal (Atlantic North-east axis). It should also be mentioned the newly implemented highway that links Madrid to Valencia.

With regard to *railway transportation*, in Spain there coexist a high speed line with UCI gauge and a RENFE gauge conventional line. The decision to integrate Spain in a high speed European network was taken in 1988, starting from a vertebral axis linking Madrid to the French capital, considering a priority this connection through Zaragoza and Barcelona.

Por último, en el *transporte aéreo*, Madrid cuenta con el aeropuerto de Madrid Barajas, situado a 13 km. al noroeste del centro de la ciudad, y que está conectado con la Nacional II, la M-30 y la M-40.

Por lo que se refiere a carga, Barajas absorbe un 48,3% de la carga total movilizada por los aeropuertos españoles, habiendo registrado un incremento del 9,66% en 1997. En el último año se ha inaugurado una zona modular de carga en la zona sur del aeropuerto.

Una buena parte del tráfico nacional tiene su origen o destino en Madrid, por lo que también es preciso destacar la importancia del aeropuerto como medio de transporte al servicio de la Comunidad de Madrid.

#### *Centros logísticos*

El objetivo es aumentar la calidad de la red de distribución de mercancías tanto en condiciones de los espacios distribuidores (estándares, servicios y equipamientos), como en las vías o canales de comercialización (infraestructuras)

- Centro Internacional de Transportes Internacionales de Coslada (CITI). El objetivo es integrar a Madrid en la red logística europea. Tiene una posición estratégica, junto al actual TIR y muy próximo al aeropuerto, con accesos directos a la N-II y al nuevo viario del Corredor del Henares, lo que hace de este espacio un centro vital en el contexto nacional para la distribución de mercancías tanto en el ámbito nacional como en el resto del mundo.

Lastly, with regard to *air transport*, Madrid has Madrid-Barajas airport, situated 13 kilometers from the city towards the North-east, which is connected to the *Nacional II*, M-30 and M-40 roads.

In air freight, Barajas engross a 48% of the total freight moved through by Spanish airports, having registered an increase of 9.66% in 1997. Last year a modular airfreight zone has been implemented at the South area of the airport.

A good part of the national traffic has its origin or destination in Madrid, and thus to highlight the importance of the airport as a means of transport at the service of the *Comunidad de Madrid* is also due.

#### *Logistic Centers*

The aim is to increase the quality of the merchandise distribution network, in distributor space conditions (standards, services, equipment), as well as in marketing routes or channels (infrastructures).

- *Centro Internacional de Transportes Internacionales de Coslada (CITI)*. Its objective is to integrate Madrid in the European logistic network. It has an strategic position, near the present TIR and very close to the airport, with direct accesses from the *Nacional II* highway and the new route of the *Corredor del Henares*, which makes this space a vital center in the national context for the goods distribution, in the national ambit as well as in the rest of the world.



Integra un centro de almacenamiento y fraccionamiento con la posibilidad de intercambios de carácter modal, servicios de compañías transitarias, centro administrativo-comercial con servicios telemáticos, hostelería y restauración, oficinas, servicios de formación, de contratación, servicios a los vehículos, aparcamiento para vehículos pesados, estación aduanera, etc.

- Polígono de actividades logísticas de Coslada, desarrollado de forma complementaria al CITI, forma parte de un complejo logístico de carácter supraregional y marcadamente de especialización internacional  
Ofrece servicios a empresas importadoras y exportadoras para que establezcan su propio centro logístico en el Polígono. Admite determinadas actividades transformadoras de carácter secundario
- Centro de Transporte de Getafe de Arpegio

#### *Telecomunicaciones*

La Comunidad de Madrid mantiene una posición privilegiada respecto al resto de las Comunidades en este sector ya que cuenta con dos características singulares no presentes en ninguna otra Comunidad española: la mayor parte de la Administración central está ubicada en Madrid e igualmente, los operadores, salvo alguna excepción, y sus suministradores, y por otro lado, Madrid es el nodo más importante de comunicación de España, existiendo una tendencia a una estructura radial con centro en Madrid.

La región de Madrid es el núcleo fundamental de las telecomunicaciones españolas: es donde se concentran los mayores índices de uso de los servicios de telecomunicaciones de toda España,

It integrates a storage and splitting center with the possibility of modal interchanges, transit company services, commercial-administrative center with telematic services, hotels and restaurants, offices, training and trading services, vehicle services, parking for heavy vehicles, customs station, etc.

- *Polígono de Actividades Logísticas de Coslada*, developed in a complementary form to the CITI, it is part of a logistic complex with a supraregional nature and considerably specialized internationally.  
It offers services to importation and exportation companies so they may establish their own logistic centers at the industrial area. It allows certain transforming activities of a secondary nature.
- *Centro de Transporte de Getafe de Arpegio*

#### *Telecommunications*

The *Comunidad de Madrid* keeps a privileged position in this sector with respect to the rest of Communities, since it counts on two singular characteristics that do not have any other Spanish Community: the largest part of the central government is located in Madrid and so the operator (with some exceptions) and its suppliers, and in the other side, Madrid is the most important communication node in Spain, with the tendency to a radial structure with Madrid as its center.

Madrid region is the fundamental nucleus of the Spanish telecommunications: it is here where the highest telecommunication use rates are found out of the whole of Spain, so with infrastructures usage. Likewise, the telecommunication sector is the one with the greatest growth in our Community.

así como el de utilización de sus infraestructuras. Así mismo, el sector de telecomunicaciones es el de mayor crecimiento en nuestra Comunidad.

Estas son algunas de las características de las industrias y servicios del sector comunicaciones en la Comunidad de Madrid.

- Fabricantes de equipos: se circunscribe a 45 empresas fabricantes de equipos de telecomunicaciones que facturan un 80% del total de España.
- Los operadores más importantes son: Telefónica, Airtel, Retevisión, BT Telecomunicaciones, Organismo Autónoma de Correos y Telégrafos, Hispasat y CYC Telecomunicaciones Madrid, y según ANIEL facturan más de 350.000 millones de pesetas.
- En cuanto a las gestoras de red, destacan compañías que tienen red propia de telecomunicaciones que han sido implantadas para satisfacer sus necesidades específicas, gestionándolas con medios propios.
- Los instaladores/proveedores de servicios son organizaciones que ofrecen servicios de telecomunicaciones de valor añadido a clientes/usuarios. En Madrid existen 40 empresas relevantes.

### *Energía*

La región de Madrid, al ser una de las concentraciones industriales más importantes del país, se caracteriza por su altísimo consumo y su casi nula producción energética, por lo que comienza a potenciar las energías renovables. En los últimos años se ha producido en la Comunidad de Madrid el incremento proporcional más importante del territorio nacional en la *producción*

These are some of the characteristics of the industries and services of the communication sector at the *Comunidad de Madrid*:

- Equipment manufacturers: It encloses 45 enterprises manufacturing telecommunication equipment, invoicing a 80% of the total Spain.
- The more important operators are: *Telefónica, Airtel, Retevisión, BT Comunicaciones, Organismo Autónomo de Correos y Telégrafos, Hispasat y CYC Telecomunicaciones Madrid*, and, according to ANIEL, they invoice more than 350,000 millions pesetas.
- With regard to the network agencies, the companies that outstand are those which own a telecommunication network, that has been implemented to satisfy their specific needs and which are managed with their own means.
- Service installers/suppliers are organizations offering added value telecommunication services to customers/users. In Madrid there are 40 relevant enterprises.

### *Energy*

Madrid region, being one of the most important industrial concentrations in the country, is featured by its extremely high consume and almost none energy production, and that is why renewable energy is starting to be bolstered up. In recent years, at the *Comunidad de Madrid*, it has taken place the most important proportional increase of *energy production with renewable sources*, since its production has been increased in a 220%, although these variations are strongly conditioned by the climatology. It is also necessary to notice that the electric energy with renewable energies has been multiplied by five, due to the Valdemingómez incinerator.

*energética con fuentes renovables*, ya que ha aumentado su producción en un 220%, aunque estas variaciones se encuentran fuertemente condicionadas por las condiciones climatológicas. También hay que destacar, que se ha multiplicado por cinco la producción de energía eléctrica con energías renovables debido a la incineradora de Valdemingomez.

En lo que se refiere a *energía minihidráulica*, la comunidad de Madrid, a 31 de diciembre de 1996, disponía de una potencia instalada de 26,6 MW que corresponde a 10 centrales siendo la producción de este tipo de energía de 181,3 Gwh/año, lo que supone el 3,43% de la producción nacional.

En *energía solar térmica*, a finales de 1996, la superficie de colectores de baja temperatura en la Comunidad de Madrid es de 37.936 m<sup>2</sup> lo que representa un 11,53% de la superficie nacional.

La *energía solar fotovoltaica* ha ido creciendo paulatinamente, y desde 1990 se comenzaron a dar crecimientos interanuales muy significativos. A finales de 1996, la potencia instalada en la Comunidad de Madrid era de 309,3 Kwp, siendo el 11,09% del total nacional.

La *incineración de los residuos sólidos urbanos* con recuperación de energía surgió por la necesidad de solucionar el problema de los residuos en las zonas urbanas. España se encuentra en séptimo lugar entre los países de la Unión Europea que emplean este tipo de energía. En 1995, se puso en marcha la incineradora de Madrid que tiene una capacidad de 409.000 Tm/año y una potencia de 29 MW, con tecnología de lecho fluidizado. Esta planta junto con la de Mataró (Cataluña), son las únicas consideradas de carácter integral al incluir procesos de reciclado y compostaje, incinerando los residuos procedentes de estos procesos previos.

With respect to *minihydraulic energy*, the *Comunidad de Madrid*, as of December, 31, 1996, had installed a power of 26.6 MW, which correspond to 10 plants, being the production of this type of energy 181.3 Gwh/year, which means a 3.43% of the national production.

In *thermal solar energy*, by the end of 1996 the low temperature collector surface is 37,936 m<sup>2</sup>, which represents a 11.53% of the national surface.

The *photovoltaical solar energy* has been growing slowly, and very significant interannual growth were set off from 1990 on. By the end of 1996, the power installed at the *Comunidad de Madrid* was 309.3 Kwp, being a 11.09 of the national total.

The *urban solid waste incineration*, with energy recovering appeared due to the need to clear the problem of the urban area waste. Spain occupies the seventh place among the European Union countries that use this type of energy. In 1995 Madrid incinerator set off. It has a capacity of 409,000 Tm/year and a power of 29 MW, with fluidized bed technology. This plant, together with the Mataró's (Catalonia), are the only ones reckoned of integral type, since they include recycling and composting processes, incinerating the rejections from these previous processes.

### *Agua*

El Canal de Isabel II abastece de agua, según el padrón de 1996, a 143 municipios.

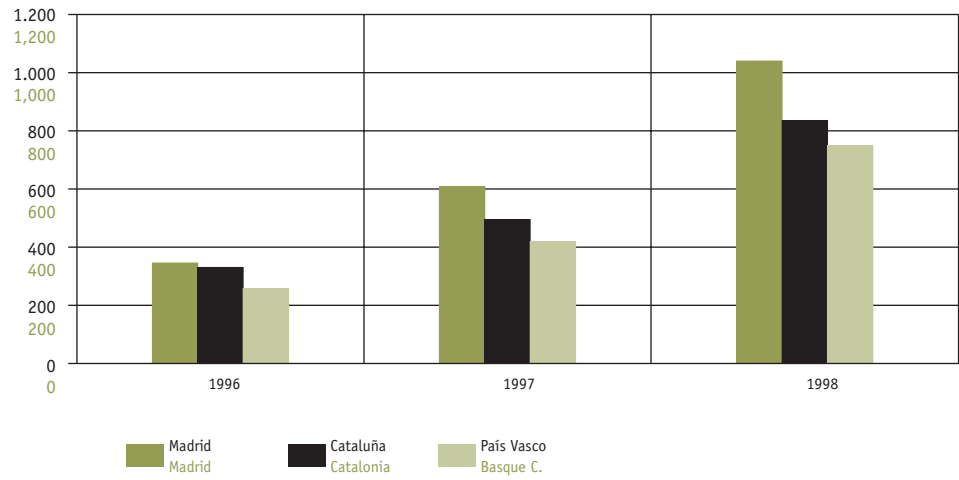
En España el ingreso medio por metro cúbico es de 229 pesetas, mientras que el gasto asciende a 178 pesetas, mientras que en Madrid, el ingreso medio es de 227 pesetas y el gasto asciende a 139 pesetas. El coste se refiere al importe medio percibido por las compañías, y en el caso de Madrid es inferior a la media.

### *Waters*

The *Canal de Isabel II* supplies water, according to the 1996 census, to 143 towns.

In Spain, the average income per cubic meter is pesetas 229, while the expense amounts to pesetas 139. The income means the average amount received by the companies, and in the case of Madrid, it is lower than average.

### Certificados de calidad por Comunidades Quality certificates by Community



Fuente: AENOR  
Source: AENOR

## Empresa integrada en el sistema Ciencia - Tecnología - Sociedad Enterprise integrated in the Science-Technology-Society System

En este contexto, Madrid posee uno de los Sistemas Regionales de Ciencia, Tecnología y Sociedad más complejos y ricos de España, gracias a la alta concentración de instituciones y empresas innovadoras que se ubican en la región, situándose dentro del grupo denominado 'cash cows of Europe'

Al considerar el proceso de interacción del Sistema Ciencia-Tecnología-Sociedad, es importante tener en cuenta las reacciones que adoptan los canales institucionales, como es el caso de demanda pública de seguridad o calidad.

### *a) Empresas certificadas*

En todos los Estados miembros de la Unión Europea se han lanzado iniciativas de apoyo y promoción de la calidad, considerando ésta como un elemento clave en la competitividad de las empresas, concretamente, la norma UNE-ISO 9000, fue recomendada por la Comisión Europea como marco de referencia para los sistemas de calidad.

Los dos tercios de estos certificados se concentran en Madrid, Cataluña y el País Vasco, siendo el total de certificados emitidos por CCAA de 2.587 (1997) y 6.019 (1998), ya que un mismo certificado puede estar asignado a varias plantas de una misma empresa situadas en distintas CCAA.

La creciente actividad de aseguramiento de la calidad mediante las Normas ISO 9000, puede ser considerada como un paso decisivo hacia la gestión global de la calidad según el modelo europeo promovido por la Fundación Europea para la Gestión de Calidad (EFQM).

In this context, Madrid owns one of the Science, Technology and Society systems more complex and rich in Spain, thanks to the high concentration of innovative enterprises and institutions located at the region, placing itself inside the group called "cash cows of Europe".

Considering the interaction process of the Science-Technology-Society system, it is important to keep in mind the reactions adopted by the institutional channels, such as the case of the public demand on safety or quality.

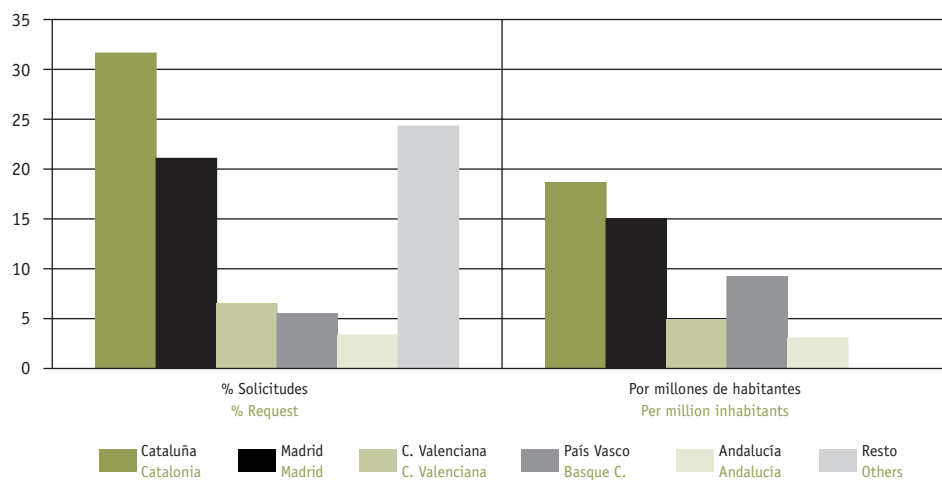
### *a) Certified enterprises*

In every one of the European Union member states, quality promotion and support initiatives have been launched, considering quality as a key element in business competitiveness, specifically the UNE-ISO 9000 Standard was recommended by the European Commission as a reference frame for quality systems.

Two thirds of these certificates are concentrated in Madrid, Catalonia and the Basque Country, being 2,587 (1997) and 6,019 (1998) the total certificates issued by the Autonomous Communities, since the same certificate may be assigned to every plant in the same company located at different Autonomous Communities.

The increasing activity to ensure quality through the ISO 9000 Standards can be considered as a conclusive step towards the quality global management according to the European pattern promoted by the European Foundation for Quality Management (EFQM).

Patentes europeas (1990-1994)  
 European patents (1990-1994)



Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas  
 Source: Oficina Española de Patentes y Marcas

*b) Solicitud de patentes europeas*

Las patentes son un indicador de la relación entre innovación y tejido productivo, ya que la protección de los resultados finales de I+D, es una variable decisiva que mide la ventaja competitiva que supone la obtención de una patente y que justifica el mayor coste de la inversión en I+D con respecto a la compra de una tecnología ya existente.

De 1992 a 1996, la posición preferente de Madrid se ha consolidado en el conjunto del territorio nacional, y presenta promedios superiores a la media. Sin embargo, no es la región que juega un papel más destacado, ya que figura por detrás de Cataluña, lo que cabe atribuir, en gran parte, a las diferencias de especialización industrial y tecnológica existentes entre ambas regiones, ya que Cataluña está más especializada en sectores cuya propensión patentar es muy alta, como el químico y el farmacéutico.

En patentes Europeas registradas, España supone el 7,1%. En el registro de patentes, el 20% es de origen alemán, el 8,5% de origen francés, el 6% inglés y tan sólo el 0,5% español.

*b) European Patent request*

Patents are an indicator of the relationship between innovation and the productive fabric, since the R&D final result protection is a key variable that measures the competitive advantage of taking out a patent and it justifies the higher cost of the investment in R&D versus buying the existing technology.

From 1992 to 1996, Madrid present position has been consolidated in the context of the national territory, and it presents figures higher than average. Nevertheless, it is not the region with the most outstanding role, since it is behind Catalonia, which can mainly be attributed to the industrial and technological specialization differences existing between both regions, since Catalonia is more specialized in sectors whose tendency to patent is very high, such as the Chemical and Pharmaceutic ones.

In European registered patents, Spain represents a 7.1%. In patent registering a 20% is of German origin, a 8.5% French, a 6% British and only a 0.5% is Spanish.



## Sector productivo diversificado e innovador A Diversified and Innovative Productive Sector

Dentro de la economía madrileña, la industria cumple un protagonismo mayor que el sugerido por su aportación al PIB y al empleo regional. Esto se debe a que la industria de la Comunidad de Madrid tiene unas características avanzadas, en cuyo tejido productivo se difumina, en muchos casos, la frontera entre industria y servicios (más que en el conjunto de la economía española), y esta interrelación ha quedado plasmada en la gran expansión alcanzada por los servicios a la producción en la región madrileña, que hace ocupar a la Comunidad de Madrid el primer puesto, dentro de España, en este tipo de servicios.

Se puede decir que las principales características de la estructura productiva madrileña son:

- Una reducida presencia de las actividades agrarias, al igual que en las regiones europeas similares a Madrid.
- Un elevado nivel de terciarización, similar a la mayor parte de las regiones metropolitanas y capitales en Europa. El sector servicios da empleo a entre el 60% y un 75% de la población ocupada.

En la Comunidad de Madrid se produce una especialización en servicios, aglutinando los prestados a las empresas y los intermediarios, los servicios financieros y los servicios avanzados —investigación y desarrollo, informática, ingenierías, asesorías técnicas y de gestión empresarial—, siendo estos últimos los que mayor desarrollo han alcanzado, dando lugar a la aparición de un entramado productivo tecnológicamente avanzado que caracteriza específicamente la actividad industrial en la Comunidad de Madrid, que muestra un mayor grado de desarrollo tecnológico que el conjunto de la española.

- Una estructura industrial diversificada en la que las actividades de demanda fuerte y con un mayor contenido en innovación siguen teniendo una importancia mayor que en el conjunto de la industria europea y española, siendo Madrid el segundo centro industrial tras Cataluña.

Inside the Madrilenian economy, the industry has a greater leadership than the one suggested by its contribution to regional employment and GDP. This is because the *Comunidad de Madrid* Industry has advanced features, in which the productive fabric frequently blurs the limits between Industry and Service (more than in the total Spanish economy). This interrelation has been shaped in the great expansion of services to production in the Madrilenian region, which places the *Comunidad de Madrid* at the first place in Spain in this kind of services.

We can say that the main characteristics of the Madrilenian productive structure are:

- A reduced presence in agricultural activities, just as in the European regions similar to Madrid.
- A high level of tertiarisation, similar to the greatest part of the European metropolitan and capital regions. The service sector employs 60% to 75% of the employed population. In the *Comunidad de Madrid* there is a specialization in services, agglutinating those ones given to enterprises and intermediaries, financial services and advanced services \_research and development, data processing, engineering, technical and business management advising\_, the latter being the ones with the highest development, giving raise to the emergence of a productive frame technologically advanced that specifically features the *Comunidad de Madrid* industrial activity, that shows a technological development superior to the global Spanish economy.
- A diversified industry structure in which high demand activities, with a greater innovation content, have yet a greater importance than in the whole of the Spanish and European industry, Madrid being the second industrial center behind Catalonia.

En términos de valor añadido, la actividad productiva de la Comunidad de Madrid representaba en 1995 el 15,9% del total español, Cataluña el 19,2% y el País Vasco el 6,3%, siendo en estas tres regiones en donde se concentra el 77,6% de la I+D empresarial, frente al 41,4% del valor añadido.

En la región madrileña, el peso del sector secundario —algo menos del 18% del empleo— es inferior al de las regiones más industrializadas de Alemania y del Reino Unido, pero similar o superior al resto de regiones capitales europeas: île de France, Lisboa, Gran Londres, etc. Los sectores en los que la región presenta un perfil mayor de especialización relativa son los de mayor complejidad tecnológica, destacando la especialización relativa de la industria madrileña, frente a la española, en Papel, gráficas y edición, Material eléctrico y electrónico y, en menor medida, Material de transporte y Química.

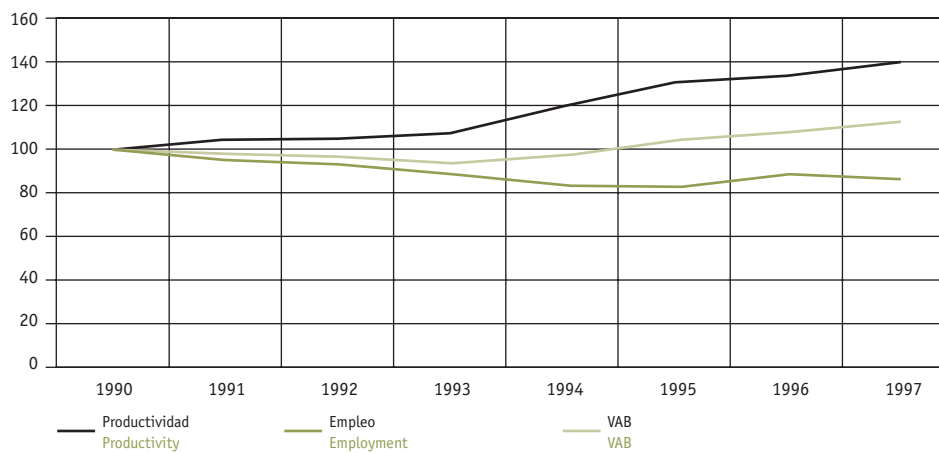
Entre las áreas existentes en la Comunidad de Madrid, que disponen de un alto potencial innovador y que por lo tanto pueden generar un importante valor añadido para los sectores productivos, se encuentran: Tecnología de la información y de las Comunicaciones, Biotecnología, Química, Farmacia, Salud, Medio Ambiente, Materiales, Energía y Agroalimentación.

Además, Madrid sigue siendo el más importante centro de decisiones empresariales en el ámbito español, al concentrar el 53,8% de las sedes sociales correspondientes a las 500 mayores localizadas en España por su cifra de ventas, lo que representa un papel significativo en las estrategias empresariales de las grandes empresas.

In terms of added value, the *Comunidad de Madrid* productive activity in 1995 represented a 15.9% of the Spanish total, Catalonia a 19.2% and the Basque Country a 6.3%, these three regions concentrating a 77.6% of the corporate R&D, versus a 41.4% of added value. In the Madrilenian region, the secondary sector weight \_some less of 18% of employment\_ is lower than the more industrialized regions of Germany and the United Kingdom, but similar or superior to the rest of the European capitals: île de France, Lisbon, Great London, etc. The sectors where the region presents the largest relative specialization profile are the ones with the greatest technological complexity, outstanding the relative specialization of Madrilenian industry, versus the Spanish one, in Paper, Printing and Editing, Electric and Electronic Materials and, at a lesser extent, Transport Materials and Chemistry. Among the existing areas in the *Comunidad de Madrid* having a high innovative potential and that, for this reason, they may produce an important added value for the productive sectors, you may find: Information and Communications Technology, Biotechnology, Chemistry, Pharmacy, Health, Environment, Materials, Energy and Agroindustry.

Besides, Madrid is still the most important business decision making center in the Spanish ambit, concentrating 53.8% of the 500 biggest headquarters located in Spain per sales figure, which represent a significant role in big enterprise business strategies.

Productividad de la industria madrileña (Índice 100 = 1990)  
Madrilenian Industry Productivity (Index 100 = 1990)



Fuente: INE. Cuentas del Sector Industrial  
Source: INE. *Cuentas del Sector Industrial*

## Productividad Productivity

La productividad del trabajo es mayor en la industria que en los restantes sectores y crece más deprisa en este sector por su mayor incorporación del progreso técnico ya que el resto de los sectores dependen de la industria como suministradora de los inputs necesarios para su expansión productiva y para su desarrollo tecnológico.

Si se observa el periodo 1990-97, la productividad de la industria madrileña es la que presenta mayor crecimiento de la productividad industrial real respecto de la productividad de la industria nacional en 1990, consolidándose con mayor intensidad esta ventaja de productividad a partir de 1994.

En el periodo 1990-94, la productividad de la industria creció el 19,1% y la de los servicios a empresas el 21,4%. El motivo de este crecimiento de la productividad se encuentra en la disminución de la ocupación en el 16,52% en la industria.

La recuperación iniciada en 1994 tras la crisis de principios de los 90, se ha consolidado y está afianzada para el futuro: en 1995 la industria madrileña presentaba una productividad que superaba en más del 11,57% a la nacional y esta tendencia persiste en la actualidad, habiendo registrado un incremento del 4,4% en 1997 y en el segundo bimestre de 1998, la capacidad productiva pasa al 83,6% de un 79,1% de promedio en 1996.

La productividad media de la Comunidad de Madrid es superior a la nacional, pero este nivel de productividad se justifica no sólo por la especialización de la región en actividades de alta productividad, sino porque también, rama a rama, la industria madrileña obtiene mejores resultados que la nacional confirmándose que la mayor productividad de la industria madrileña no se debe exclusivamente a su especialización sectorial, aunque es un factor fundamental, sino a ventajas comparativas de otra índole como:

Labour productivity is higher in industry than in the other sectors and it grows quicker in this sector due to its higher technical progress incorporation, since the other sectors depend on industry as the supplier of the inputs necessary for their productive expansion and technological development.

If we observe the 1990-97 period, the Madrilenian industry productivity is the one that shows a higher growth of real industrial productivity with respect to the national industry productivity in 1990, this advantage being more strongly consolidated from 1994.

During the 1990-94 period, the industry productivity grew a 19.1% and that of service to business a 21.4%. The reason for this increase in productivity is found in the employment decrease of 16.52% in industry.

The recovery initiated in 1994 after the crisis of the first nineties has been consolidated and is secured for the future: in 1995 the Madrilenian industry presented a productivity that exceeded the national one over 11.57%, and this tendency persists today, having had a 4.4% increase in 1997 and, in 1998 second bimonth, the productive capacity shifted to 83.6% from a 79.1% 1996 average.

The *Comunidad de Madrid's* average productivity is higher than the national one, but this productivity level is not only justified for the region's specialization in high productivity activities, but also, branch by branch, the Madrilenian industry gets better results than the national one, thus confirming that the Madrilenian industry higher productivity is not exclusively due to its sectorial specialization, although it is an essential factor, but to comparative advantages of other type, such as:

- las relativas a la cercanía del mercado a que van mayoritariamente los productos, lo que abarata los costes de distribución y venta;
- el aprovechamiento de mecanismos de subcontratación, que reduce costes fijos y mejora la flexibilidad y articulación regional y la diversificación;
- y la presencia de una infraestructura científica, humana y de servicios empresariales sin parangón en España.

Sobre las cifras de productividad media de la industria transformadora madrileña existen divergencias según el tamaño de los establecimientos y el tipo de actividad. Las ramas de mayor productividad son las industrias químicas, papel y artes gráficas y material eléctrico y electrónico, a las que se unen las ramas de cementos y subderivados, industrias lácteas y bebidas y tabaco, coincidiendo con las industrias más implantadas en la región. En el otro extremo aparecen sectores que se corresponden, en general, con ramas formadas por pequeños talleres y establecimientos de industria auxiliar o de consumo final de carácter casi artesanal y con bajo contenido tecnológico.

- the ones related to the proximity of the market to where products are mainly addressed, which cheapens sales and distribution expenses;
- the subcontracting mechanism exploitation, reducing fixed charges and improving the regional articulation and flexibility and the diversification;
- and the presence of a scientific, human and business service infrastructure that has no comparison in Spain.

There are diversities in opinion with regard to the average productivity of the Madrilenian transforming industry according to the establishment size and its activity. The branches with a higher productivity are Chemical Industries, Paper, Printing and Electric and Electronic Material, to which it must be added Cement and its derivative, Dairy, Beverage and Tobacco industry, together with the industries more implanted in the region. In the other extreme, there appear sectors corresponding, in general, with branches formed by small workshops and auxiliary or final consumption industry establishments, of an almost handicraft nature and with a low technological content.

Otras capacidades  
Other capacities

## Financiación local o regional Regional or local financing

Uno de los retos de las Administraciones regionales, que comparten con las nacionales y la comunitaria, es el fomento de la financiación de las actividades empresariales innovadoras. La institución del capital riesgo y los segundos mercados de valores no logran despegar en Europa y menos en España, pero hay que seguir buscando nuevas formas de incentivación. En este sentido, el acceso al crédito para financiar actividades de innovación recibe un apoyo público especial por medio del CDTI.

El desarrollo de nuevas tecnología requiere capitales que esperen rentabilidades elevadas a largo plazo: capitales riesgo. La principal fuente de capital riesgo la constituyen el ahorro de las empresas, la autofinanciación.

La Comunidad de Madrid, junto a Caja Madrid, CEIM, la Cámara de Comercio y Avalmadrid, es socio de la Sociedad Capital Riesgo de la Comunidad de Madrid. Las empresas financiadas por esta Sociedad, desarrollan su actividad en sectores productivos muy diversos como sanidad, ocio, turismo, servicios a través de Internet, informática y telecomunicaciones, alimentación, energías renovables y tienen en común su pequeño tamaño medio y el carácter innovador de sus proyectos.

Hasta ahora, prácticamente todas las inversiones materializadas se han realizado en empresas de nueva constitución o empresas jóvenes que van a introducir un nuevo producto en el mercado.

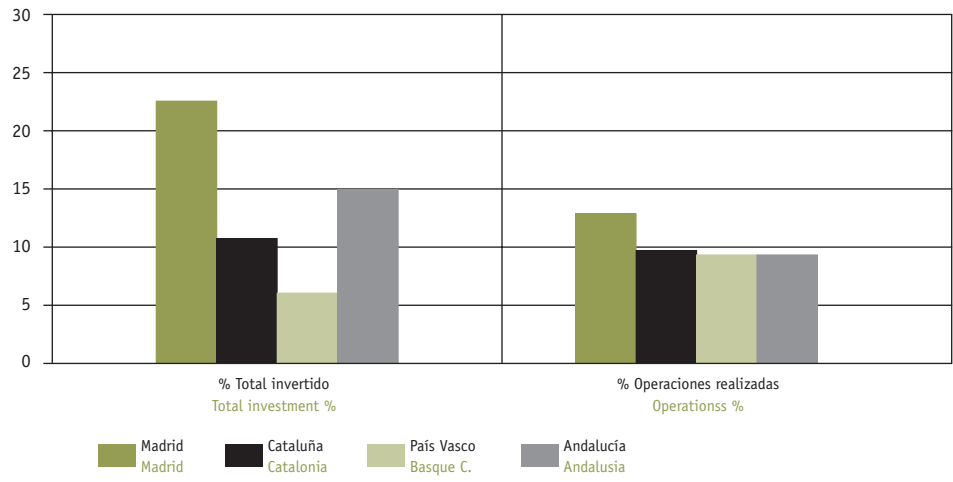
One of the regional administration challenges, shared with the central and Community ones, is the promotion of innovative business activities. Risk capital institutions and secondary securities markets do not succeed in taking off in Europe, and least in Spain, but it is necessary to go on looking for new ways of incentive schemes. In this sense, the access to credits to finance innovation activities receives a special public back up through the CDTI.

New Technology development requires capitals expecting long term high profitability: risk capital. The main risk capital source is constituted by corporate savings, self-financing.

The *Comunidad de Madrid*, together with *Caja Madrid*, *CEIM*, *Cámara de Comercio y Avalmadrid*, is partner of the *Sociedad Capital Riesgo de la Comunidad de Madrid*. The enterprises financed by this association develop their activities in very different productive sectors, such as Health, Leisure, Tourism, services trough Internet, Data Processing and Telecommunications, Food, Renewable energy, and they have in common its small average size and the innovative nature of their projects.

Up to now, practically all the materialized investments have taken place in new constitution companies or young enterprises that are going to introduce a new product in the market.

### Inversión anual suscrita en Capital Riesgo (1997) Yearly Risk Capital Investment (1997)



Fuente: ASCRI  
Source: ASCRI



Fuentes estadísticas y bibliografía consultada  
Statistical sources and bibliography consulted

- Centro para el Desarrollo Industrial (CDTI). Memoria 1994, 1995, 1996, 1997, 1998
- Comisión Europea. "The Second European Report on Science and Technology Indicators" 1997
- Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT). "Indicadores del Sistema Español de Ciencia y Tecnología"
- Consejería de Educación y Cultura de la Comunidad de Madrid. "Investigación y Desarrollo en la Comunidad de Madrid. Madrid 1998
- Consejería de Educación y Cultura de la Comunidad de Madrid / Universidad Complutense de Madrid. "II Plan Regional de Investigación de la Comunidad de Madrid"
- Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid. "Estructura Industrial de la Comunidad de Madrid". Madrid 1994
- Consejería de Hacienda de la Comunidad de Madrid. "Anuario Estadístico de la Comunidad de Madrid" 1998-1999. Madrid 1998
- Consejería de Hacienda de la Comunidad de Madrid. "El futuro de la industria en la Comunidad de Madrid". Madrid 1998
- Consejo Económico y Social. Comunidad de Madrid. "Situación Económica y Social de la Comunidad de Madrid 1997"

- Centro para el Desarrollo Industrial (CDTI), Memoria 1994, 1995, 1996, 1997, 1998.
- European Commission, "The Second European Report on Science and Technology Indicators", 1997.
- Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), "Indicadores del Sistema Español de Ciencia y Tecnología".
- Consejería de Educación y Cultura de la Comunidad de Madrid, "Investigación y Desarrollo en la Comunidad de Madrid", Madrid 1998.
- Consejería de Educación y Cultura de la Comunidad de Madrid / Universidad Complutense de Madrid, "II Plan Regional de Investigación de la Comunidad de Madrid".
- Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid, "Estructura Industrial de la Comunidad de Madrid", Madrid 1994.
- Consejería de Hacienda de la Comunidad de Madrid, "Anuario Estadístico de la Comunidad de Madrid 1998-1999", Madrid 1998.
- Consejería de Hacienda de la Comunidad de Madrid, "El futuro en la industria en la Comunidad de Madrid", Madrid 1998.
- Consejo Económico y Social. Comunidad de Madrid, "Situación Económica y Social de la Comunidad de Madrid 1997".

- Consejo de Universidades. “Estadística Universitaria. Curso 1997-1998”
- Fundación COTEC para la Innovación tecnológica. Informe COTEC 1996, 1997, 1998, 1999
- Fundación COTEC para la Innovación tecnológica. “Financiación de la Innovación” Madrid 1999
- Fundación COTEC para la Innovación tecnológica. “Relaciones de la empresa con el Sistema Público de I+D. Madrid 1999
- Instituto Nacional de Estadística (INE). “Contabilidad Regional de España”. Series 1991-1996
- Instituto Nacional de Estadística (INE). “Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las empresas 1996,1997. Madrid 1999
- Instituto Nacional de Estadística (INE). “Estadísticas sobre las Actividades en Investigación Científica y desarrollo Tecnológico (I+D) 1994,1995,1996,1997. Madrid 1999
- José Martí Pellón El Capital Inversión en España 1997”
- OCDE. “Main Science and Technology Indicators 1998-2”
- Varios autores dirigidos por José Luis García Delgado “Estructura Económica de Madrid”. Madrid 1999

- Consejo de Universidades, “Estadística Universitaria. Curso 1997-1998”.
- Fundación COTEC para la innovación tecnológica, Informe COTEC 1996, 1997, 1998, 1999.
- Fundación COTEC para la innovación tecnológica, “Financiación de la Innovación”, Madrid 1999.
- Fundación COTEC para la innovación tecnológica, “Relaciones de la empresa con el Sistema Público de I+D”, Madrid 1999.
- Instituto Nacional de Estadística (INE), “Contabilidad Regional de España”, Series 1991-1996.
- Instituto Nacional de Estadística (INE), “Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las empresas, 1996-1997”, Madrid 1999.
- Instituto Nacional de Estadística (INE), “Estadísticas sobre las Actividades en Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D) 1994, 1995, 1996, 1997, Madrid 1999.
- José Martí Pellón, “El Capital Inversión en España 1997”.
- OCDE, “Main Science and Technology Indicators 1998-2”.
- Several authors conducted by José Luis García Delgado, “Estructura Económica de Madrid”, Madrid 1999.

Consideraciones  
Considerations

Productividad: La creciente disociación que hoy muestran algunos de los principales indicadores industriales, resultados de la rápida incorporación de innovaciones tecnológicas de proceso, que alejan la evolución seguida por la producción o productividad de la correspondiente al empleo, es un factor que contribuye a justificar las interpretaciones contrastadas sobre la trayectoria reciente y las perspectivas de futuro de la industria de la Comunidad de Madrid.

Productivity: The increasing detachment shown by some of the main industrial indicators, consequence of the quick incorporation of process technological innovations, that separate the evolution derived from production or productivity from the one corresponding to employment, is a factor that contributes to justify contrasted interpretations about the recent path and future perspectives of the *Comunidad de Madrid* Industry.