



Associació d'Amics de la UPC



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TECNOLOGIA I POLÍTICA INDUSTRIAL

(INFORME FINAL)

(2001)

Grup de Recerca en Regulació i Polítiques Públiques.
Universitat de Barcelona
Equip de treball:
Maria Callejón (directora)
Joan Calzada - José García Quevedo - Ramón Ribera

ÍNDICE

TECNOLOGÍA Y POLÍTICA INDUSTRIAL.....	1
INTRODUCCIÓN	1
I . ESCENARIO CUANTITATIVO. AYUDAS PÚBLICAS A LA I+D+i	5
I.1. AYUDAS A LAS EMPRESAS.....	5
I.1.1. Ayudas a las empresas en la UE y la OCDE.....	5
I.1.2. Objetivos de las ayudas	9
I.1.3. Importancia de las ayudas públicas a la I+D nacional.....	13
I.2. ANÁLISIS COMPARADO DE LAS AYUDAS PÚBLICAS A LA I+D DE LAS EMPRESAS	14
I.2.1. Justificación económica de las ayudas a la I+D	14
I.2.2. Comparación internacional del gasto en investigación y desarrollo.....	18
I.2.3. El gasto empresarial en I+D+i.....	24
I.2.4. Solicitud de patentes.....	25
I.2.5. Financiación del BERD por sectores	27
I.2.6. Intensidad en I+D y ayudas públicas	28
II CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE I+D EN ESPAÑA.....	33
II. 1. El Libro Blanco de Cotec	33
II. 2. Las encuestas de innovación	34
II. 3. Otras características del sistema de innovación en España	37
II.3.1. Sistema científico-técnico público (Investigación Universitaria y Organismos Públicos de Investigación OPI's)	37
II. 3. 2. Relaciones entre Entidades de Investigación y Empresas.....	37
II.3.3. Nuevas tecnologías de la información y la comunicación	39
II. 4. Capacidad de innovación	39
III. EL IV PLAN NACIONAL DE I+D+i (2000-2003).....	40
III. 1. Contexto actual	40
III. 2. Elementos destacables	41
III.2.1. Abordaje sistémico de la política de I+D+i.....	41
III.2.2. De la investigación a la Innovación.....	41
III.2.3. Establecimiento de prioridades.....	42
III.2.4. Sociedad de la Información	43
III.3. Cuestiones para la reflexión	44
III.4. El presupuesto público en I+D+i: la Función 54	44

III.5. Modalidades de ayuda	47
III.6. Centros de Competencia y Centros Tecnológicos	50
III.7. Nuevas Empresas de Base Tecnológica.....	51
IV. ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA EXTERNA POR PARTE DE LAS EMPRESAS	53
IV.1. Entidades que intervienen en la I+D, la difusión tecnológica y la innovación en el sistema productivo.....	53
IV.1.1. Instituciones de apoyo a la innovación y difusión de tecnología.....	54
IV. 2.. Evaluación de resultados de las instituciones existentes.....	55
IV.3. Orientaciones internacionales.....	57
IV.4. Instituciones Públicas de Investigación. La experiencia internacional ..	58
IV.4.1. Un ejemplo de "práctica excelente": el National Research Council de Canadá.	60
V. CONSIDERACIONES Y VALORACIONES.....	61
V.1. Gasto público en I+D y grados de libertad de la política de I+D+i.....	61
V.1.1. La Función 54 y su asignación.....	61
V. 1. 2. Priorización de sectores	62
V.1.3. Modalidad de las ayudas financieras	62
V. 2. Transferencia y difusión	63
V.2.1. Nuevas empresas de alta tecnología	64
V.2.2. Creación de spin-offs o nuevas empresas de base tecnológica.....	65
V.2.3. Demanda de innovaciones. Compras públicas.....	65
V.3. Información, bases de datos, evaluación y transparencia.....	66
V.4. Técnicas para mejorar la formulación de políticas	68
V.4.1. Benchmarking.....	68
V.4.2. Visiones y "foresight"	69
Referencias y documentos consultados más relevantes.....	70

TECNOLOGÍA Y POLÍTICA INDUSTRIAL

INTRODUCCIÓN

En el presente informe se abordan varios aspectos de la política de Investigación y Desarrollo y de la política de Innovación en España. El informe se ha centrado en el análisis de las ayudas públicas al sistema productivo, aunque también se incluyen algunas consideraciones relativas a lo que conocemos como "sistema de innovación".

En los estudios cuantitativos de base realizados previamente a la redacción de este informe se han utilizado fundamentalmente las bases de datos publicadas por la OCDE, la Unión Europea y Eurostat, así como del Instituto Nacional de Estadística.

Hace tiempo que se conoce el papel primordial que cumple la capacidad científica y tecnológica en el avance económico, social y político de las sociedades. Pero es en los últimos años cuando podemos observar la transformación de la relación entre ciencia y mercado. Los términos de "Sociedad del Conocimiento" y "Nueva Economía" aluden a fenómenos con presencia ya muy contundente, aunque todavía en su etapa infantil. Detrás del concepto de Sociedad Basada en el Conocimiento se encuentra la constatación de una realidad, pronosticada por Schumpeter, pero evidenciada sólo en los últimos años. La senda que lleva desde el avance científico y tecnológico, hasta el avance económico, la innovación empresarial, y la mejora en los niveles de vida y el cambio social, se ha acortado y su trazado es cada vez más directo. Es decir, el vínculo entre ciencia e innovación se ha estrechado, y las consecuencias se pueden observar ya en el cambio del comportamiento de empresas, así como en la renovación de las políticas de innovación de los gobiernos de los países más adelantados.

En unos pocos años se ha apreciado un cambio de tendencia que está llevando al aumento del esfuerzo empresarial en actividades de I+D e innovación en los principales países, y a un cambio en el diseño de las políticas científicas y tecnológicas de los gobiernos. La aprobación de la Ley de Innovación en Francia (1999) constituye un ejemplo significativo que no representa, ni mucho menos, un caso aislado, sino la norma en proceso de generalización.

El efecto específico del avance de la actual revolución tecnológica, especialmente los efectos asociados al avance e implantación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), ha sido reflejado por el crecimiento de la productividad en Estados Unidos y otros países como Dinamarca, Finlandia, Australia e Irlanda, en los últimos años de la década de los noventa.

En Estados Unidos el crecimiento real anual del output y de la productividad en los sectores no agrícolas se ha acelerado en los últimos años 90's, y la variable con mayor contribución ha sido la productividad multifactorial (Tabla 1). Las ganancias en productividad multifactorial son el resultado de la suma del avance tecnológico más las mejoras introducidas en gestión y organización.

Conviene ser muy prudentes, sin embargo, en la interpretación de los datos macroeconómicos. Si es cierto que estamos en la fase creciente de un ciclo largo Kondratiev asociado a una revolución tecnológica, como sugieren algunos economistas, únicamente se demostrará cuando haya transcurrido un período de tiempo suficientemente largo. Entretanto lo normal es que las tasas de crecimiento presenten fluctuaciones a corto plazo que dificulten la observación de la tendencia a largo plazo.

Tabla1. Crecimiento de la producción y la productividad en los sectores no agrícolas de Estados Unidos (%)

	1974-90	1991-95	1996-99
Crecimiento del output	3,06	2,75	4,82
Crecimiento de la productividad del trabajo	1,36	1,54	2,57
Descomposición de la variación de la productividad			
▪ Aumento del capital por empleado:	0,81	0,62	1,10
Tecnologías información	0,44	0,51	0,96
Otro capital	0,37	0,11	0,14
▪ Mejora en calidad trabajo	0,22	0,44	0,31
▪ Crecimiento de la productividad multifactorial	0,33	0,48	1,16

Fuente: Oliner y Sichel, 2000.

Muchos expertos piensan que el proceso de crecimiento iniciado en Estados Unidos pronto se notará en el conjunto de Europa. Ateniéndonos a la curva logística que define el proceso de penetración de una tecnología, se estima que una tecnología empieza a influir sobre el bienestar del conjunto de la sociedad cuando rebasa el 50 por ciento de implantación. Los ordenadores penetraron hasta el 50 por ciento de la población en Estados Unidos hace unos años, y solamente ahora se perciben los efectos de la utilización de ordenadores sobre la productividad. La conexión a Internet está alcanzando recientemente en Estados Unidos el 50 por ciento de los individuos, y pronto deberían notarse sus efectos sobre la productividad.

En realidad no es sencillo prever cuál va a ser la velocidad de difusión de las tecnologías al conjunto de países, y resulta también complicado prever cuando y de qué tamaño van a ser las mejoras de eficiencia en la UE y en España. Algunos expertos

pronostican que el avance tecnológico vehiculado por Internet intensificará la convergencia en niveles de vida entre países. Otros expertos temen que el carácter intensamente acumulativo y en red del actual avance técnico agrande la brecha en el ritmo de crecimiento entre los países más dinámicos y aquellos que lo son menos o parten de posiciones relativamente retrasadas.

Ambos resultados son en el fondo compatibles. Las tecnologías de la información digital y comunicaciones por Internet, por ser radicalmente nuevas y no depender en alto grado de una acumulación social previa de capital físico, conocimientos y experiencia, permiten que tengan lugar procesos de "catching-up" en países que cuentan con una infraestructura tecnológica tradicional relativamente débil. Algo así ocurre en Finlandia, o en partes de la India. Otros países con menor capacidad de adaptación verán ensancharse las diferencias tecnológicas que les separan de los más avanzados.

Algo que quizás conviene no olvidar en estos momentos es que, en Estados Unidos, el fuerte impacto que se atribuye a la tecnología sobre las variables económicas, no procede de la innovación en un gran número de sectores productivos, sino que aparece muy concentrado en el desarrollo y uso de las TIC, y en las industrias de software y de fabricación de ordenadores. La naturaleza notablemente concentrada que muestra la innovación en los mercados constituye otro motivo para mantener la prudencia en cuanto al alcance económico a largo plazo de los cambios actuales.

Lo que ha propiciado el surgimiento de expectativas económicas muy optimistas, es que el avance en la utilización de nuevas TIC se traduce en un impacto de naturaleza transindustrial, que alcanza a todas las actividades, y atañe sobretudo a cómo se organiza el trabajo, se obtiene y procesa la información, se realizan las transacciones, se conectan empresas entre sí, y se relacionan empresas y clientes.

Otras áreas de actividad como la biotecnología, la robótica, o la aeronáutica, están conociendo avances importantes que también podrían tener una traducción económica significativa dentro de algún tiempo; de hecho el Libro Blanco sobre política científica y de innovación elaborado por el gobierno británico (DTI, 2000) afirma que se han realizado más descubrimientos científicos en la última década que en toda la historia de la Humanidad. Por ahora el impacto económico de los avances en estos sectores es mucho menor que el impacto económico de las TIC, pero de alguna forma la percepción y la sensibilidad social hacia el valor de la innovación en general ha aumentado enormemente en los últimos años.

En cualquier caso, **frente a la evidencia del cambio en curso por una parte, y frente a la incertidumbre sobre el posible impacto desigual de dicho cambio, los ojos se vuelven hacia la política tecnológica, más que nunca surge en la sociedad una demanda de actuación por parte de los gobiernos que permita asegurar el aprovechamiento pleno de la actual revolución tecnológica.**

La nueva Ley de Innovación (1999) promulgada en Francia, la reciente comunicación de la Comisión Europea La innovación en la economía del conocimiento (COM 2000, 567), el

documento de la OCDE (2000) *A New Economy? The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth*, el Libro Blanco publicado por el gobierno británico, los programas adoptados en Estados Unidos, y otras iniciativas desarrolladas en países escandinavos, intentan dar respuesta a la situación que se está configurando. El IV Plan Nacional de I+D+i (2000-2003) del que, entre otros aspectos relevantes, se ocupa este informe, contiene la política del gobierno español.

La política científica y tecnológica ha pasado a ser la base de las políticas de competitividad en los países más industrializados. Los gobiernos se apresuran a destinar recursos, adaptar sus instituciones, y adoptar esquemas de incentivos para garantizar la máxima cooperación entre las empresas y los sistemas de ciencia y tecnología nacionales. Los países entendidos como "economías del conocimiento" van a competir en capacidad innovadora en todos los ámbitos: producto, proceso, organización y gestión. Y esto aparece bien explícito en los documentos oficiales.

Algunos programas públicos de política científica y de innovación, por ejemplo el Británico, recogen la inquietud de la sociedad ante el posible coste social (efectos indeseables en productos alimenticios, manipulaciones genéticas, desigualdad social, valores sociales) que puede acarrear el rápido proceso de acoplamiento entre descubrimientos científicos y técnicos e incentivos propios del mercado, y manifiestan su disposición a tomar medidas que garanticen el respeto a los límites que preservan la compatibilidad entre el uso comercial y los beneficios sociales y humanos provenientes de la investigación y el progreso tecnológico. La aplicación ética del conocimiento es una tarea crucial que la sociedad deberá plantearse pero que, al igual que los problemas de medio ambiente o de desarme, no puede ser abordada individualmente sino que implica cooperación internacional.

El presente documento se compone de cinco partes. La primera parte presenta algunos de los resultados cuantitativos relativos a ayudas públicas procedentes de los trabajos de base realizados para este proyecto, y cuyo texto completo se encuentra disponible en dichos documentos. En la segunda parte se revisan y comentan diagnósticos del Sistema Español de Innovación realizados por diversas instituciones, y que han sido útiles, o podrían serlo, para la formulación y diseño de la política tecnológica y de innovación en España. La tercera parte se centra en los aspectos novedosos y de mayor interés del IV Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación 2000-2003. La cuarta parte se ocupa de la red de instituciones de transferencia de tecnología y de interfaz entre el sector investigador y las empresas. Y finalmente, la quinta y última parte es básicamente valorativa y sugiere líneas de actuación para el próximo futuro.

I . ESCENARIO CUANTITATIVO. AYUDAS PÚBLICAS A LA I+D+I

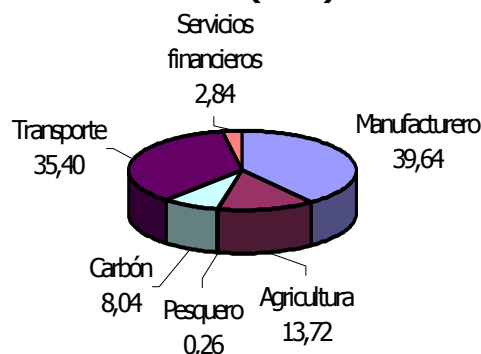
Las ayudas estatales a la I+D y la innovación constituyen la base de las políticas de fomento a la innovación tecnológica de los gobiernos. Las ayudas a la I+D representan solamente una parte del conjunto de recursos que los gobiernos trasladan a los agentes productivos. Las ayudas públicas responden a diversos objetivos; por tanto, es conveniente conocer y valorar el contexto general y comparativo dentro del cual se insertan las ayudas a la I+D. Los apartados que vienen a continuación contienen una panorámica del tamaño, evolución y distribución de las ayudas de los gobiernos de los países de la UE y la OCDE a sus empresas.

I.1. AYUDAS A LAS EMPRESAS

I.1.1. Ayudas a las empresas en la UE y la OCDE

El informe de la Comisión Europea, "Seventh Survey on State Aid in the European Union in the Manufacturing and certain other Sectors" publicado en 1999 contiene datos sobre ayudas al sector manufacturero, agrícola, pesquero, carbón, transporte y servicios financieros. Las ayudas nacionales a las manufacturas representan la parte más importante de las ayudas totales estatales, alcanzando el 39,64 por ciento. Le sigue en importancia el sector de transportes con el 35,4 por ciento de las ayudas. Ya más alejada se encuentra la actividad agrícola que absorbe el 13,72 por ciento, seguida por la extracción de carbón con un más que notable 8,04 por ciento. Las ayudas al resto de sectores son ya mucho menos importantes.

**Distribución de las Ayudas Totales del Estado
1995-1997 (EU 15)**



Fuente: European Commission. 1999

Las ayudas estatales a las empresas en España representaban el 1,16 por ciento del PIB en 1995-97, una proporción muy cercana a la media de la UE y por debajo de Alemania e Italia. Una diferencia destacable en el comportamiento de las ayudas en España es que mientras la tendencia general en esos años era al descenso de las ayudas, en España crecen (Tabla 2). Otros tres países, Reino Unido, Holanda y Grecia, acompañan a España en el aumento de las ayudas totales.

Cuando se toman otras medidas del nivel de ayudas estatales, la evolución en el tiempo es muy similar. La ayuda media por empleado en la UE registra un descenso entre los períodos 1993-1995 y 1995-1997, pero contrariamente a la tendencia en Europa, en España la ayuda por persona empleada crece de 396 euros a 413. Aun así, en términos de cantidad de ayudas por persona, España se mantiene en un nivel de muy por debajo de la media de la UE (549) y a gran distancia de países como Alemania (que reduce considerablemente sus generosas ayudas en el corto período considerado) o Francia. El diferencial negativo de España se cierra considerablemente de nuevo cuando se miden las ayudas en porcentaje del gasto público. Este resultado es consecuencia del menor tamaño relativo del PIB y del gobierno en España con relación a la mayoría de miembros de la UE.

En su informe "Public Support to Industry" (1998) la OCDE ha estimado el coste neto para el gobierno (NCG) de las ayudas. Esta medida se obtiene deduciendo del coste de las ayudas otros ingresos vinculados a ellas - así se homogeneiza el coste de subvenciones y préstamos, por ejemplo. Nuevamente se observa que, en 1993, el coste neto de las ayudas en porcentaje del PIB y del valor de la producción industrial era relativamente pequeño en España, y por debajo del valor medio de la OCDE (Tabla 3).

Según los datos publicados por la Comisión Europea, la ayuda al sector manufacturero medida en euros per cápita mejoró considerablemente a lo largo del período 1993-1997 en España, con una tasa media anual de crecimiento del 14,47 por ciento, únicamente superada por la tasa británica, aunque el Reino Unido partía de un nivel de ayudas inferior. No obstante, el apoyo per cápita al sector manufacturero español continuaba siendo bajo (49,5 euros en 1997), casi la mitad de la media de la UE. Sólo Portugal, Holanda, Suecia y el Reino Unido presentaban una ayuda per cápita inferior (Tabla 4). La serie de datos presenta un movimiento brusco al alza en 1995, lo que podría sugerir la presencia de algún cambio en el sistema de cómputo de los datos; en cualquier caso, al margen de razonables interrogantes sobre la homogeneidad de las series temporales en valores absolutos, los valores relativos de corte transversal siguen permitiendo la comparación entre países.

Tabla 2: Ayudas totales del estado. Precios de 1996.

	Porcentaje del PIB		Euros por persona empleada		Porcentaje del gasto público	
	1993-1995	1995-1997	1993-1995	1995-1997	1993-1995	1995-1997
Luxemburgo	1,49	0,50	901	308	3,32	1,12
Alemania	2,26	1,64	1156	882	4,55	3,32
Bélgica	1,38	1,17	758	671	2,52	2,23
Finlandia		0,43		219		0,76
Irlanda**	1,25	1,1	478	468	3,21	3,15
Italia	1,94	1,71	799	736	3,50	3,25
Suecia		0,76		372		1,15
Grecia	0,97	0,98	238	246	2,02	2,15
España	1,14	1,16	396	413	2,38	2,58
Dinamarca	0,95	0,89	486	470	1,54	1,48
Reino Unido	0,46	0,52	156	183	0,99	1,17
Austria		0,65		351		1,22
Portugal	0,97	0,98	178	189	2,23	2,26
Holanda	0,59	0,61	325	343	1,09	1,19
Francia	1,19	1,12	622	609	2,16	2,05
EU 15	1,48	1,20	644	549	2,83	2,36

Fuente: European Commission, 1999

Tabla 3. Coste neto para el gobierno de las ayudas a la industria, 1993.

	Porcentaje del PIB	Porcentaje de la producción industrial
Austria	0,65	2,46
Finlandia	0,64	2,86
Alemania	0,63	2,32
Noruega	0,46	4,04
Portugal	0,43	1,75
Bélgica	0,36	2,52
Francia	0,33	1,68
Turquía	0,23	7,60
Suecia	0,21	1,17
España	0,21	1,03
Dinamarca	0,19	1,12
Reino Unido	0,13	0,74
Japón	0,07	0,24
Suiza	0,01	0,37
Islandia	0,01	0,58
OCDE		1,10

Fuente: OECD (1998)

Tabla 4: Ayudas estatales al sector manufacturero 1993-1997 en euros per cápita

	1993	1994	1995	1996	1997	Tasa de crecimiento media anual
Italia	198,51	163,52	188,93	173,20	164,98	-4,52
Dinamarca	108,11	107,20	123,95	138,45	151,87	8,87
Alemania	242,37	247,68	193,46	157,91	143,50	-12,28
Irlanda	103,28	85,97	86,99	120,02	127,56	5,42
Luxemburgo	103,02	103,96	114,63	111,38	107,91	1,17
Francia	92,03	70,98	55,78	64,77	98,22	1,64
Finlandia*			78,50	63,90	82,85	2,73
Austria*			60,77	61,45	75,48	11,45
Bélgica	77,75	98,66	94,01	113,28	68,81	-3,01
Grecia	62,24	34,05	62,75	55,61	68,71	2,50
España	28,83	27,13	65,49	69,95	49,50	14,47
Portugal	38,07	57,67	43,16	71,06	47,64	5,76
Holanda	33,29	34,52	42,76	44,34	42,78	6,47
Suecia*			41,46	45,83	41,72	0,31
Reino Unido	19,32	22,23	25,29	28,42	35,22	16,21
EU 15*			104,48	98,20	97,13	-3,58

* tasa de crecimiento 1995-97

Fuente: European Commission (1999)

I.1.2 Objetivos de las ayudas

La Tabla 5 presenta la distribución de las ayudas de acuerdo con tres grupos de objetivos: horizontales, sectoriales y regionales. En el conjunto de UE predominan los objetivos regionales, que absorben el 58 por ciento de las ayudas, mientras los objetivos sectoriales figuran con la proporción más baja de los tres (12 por ciento). La situación de España aparece notoriamente anómala en cuando se analizan las ayudas bajo este criterio distributivo. En el caso español, las ayudas se distribuyeron de acuerdo con criterios inversos a la mayoría de países. Los objetivos sectoriales fueron los más favorecidos y los únicos que crecieron (del 54 al 65 por ciento entre los periodos 1993-95 y 1995-97), mientras que los objetivos regionales pasaron del 17 al 13 por ciento. Sólo Dinamarca presentaba un gasto en los objetivos

regionales inferior (2 por ciento en 1995-97) pero su ayuda se concentraba en los objetivos horizontales y no en los sectoriales.

La anomalía de la distribución española con respecto a la media Europea pierde fuerza si se tiene en cuenta que buena parte de las ayudas sectoriales presentan una fuerte concentración regional, por lo que ayudas clasificadas como sectoriales también cumplen, en realidad, un objetivo de política regional. Este hecho aparece más claro tras la observación de la Tabla 6, que muestra la desagregación de los tres objetivos. Ahora se observa también otro aspecto anómalo, o cuando menos diferenciador, de las ayudas en España. No solamente los objetivos sectoriales absorben un 65 por ciento de las ayudas, sino que además unos pocos sectores son los receptores del grueso de los recursos públicos. Se trata del sector naval y (incluido en otros sectores) el sector siderometalúrgico).

Los datos comparativos de la distribución de las ayudas del estado a las empresas en los países de la UE apuntan al menos dos elementos merecedores de atención y análisis. En primer lugar que, durante el período analizado, las ayudas del estado a las empresas en España se mantiene en niveles inferiores a los niveles que predominan en la mayoría de miembros de la UE. En segundo lugar que una parte importante de las ayudas del gobierno en España se ha destinado a sectores maduros que han sido objeto de reconversión. A partir de ambos datos se puede inferir que el gobierno español podría disponer actualmente de un margen de maniobra por explotar en su política industrial. Podría mantener o incluso aumentar la proporción de recursos destinados a fomentar actividades de I+D y, en la medida que haya sido estabilizada la situación de los sectores maduros que durante largo tiempo han sido grandes receptores de ayudas, podrían quedar liberados recursos susceptibles de ser empleados en la puesta en marcha de políticas industriales más activas y menos defensivas.

Tabla 5: Distribución de las ayudas al sector manufacturero por objetivos.

Media 1993-95 y 1995-97 (en porcentajes)

	Objetivos horizontales		Objetivos sectoriales		Objetivos regionales	
	1993-95	1995-97	1993-95	1995-97	1993-95	1995-97
Austria		68		8		24
Bélgica	46	47	29	22	25	30
Dinamarca	77	85	21	13	1	2
Alemania	16	24	7	5	77	71
Grecia	27	0	16	0	57	100
España	29	22	54	65	17	13
Finlandia		71		9		20
Francia	67	57	11	9	22	34
Irlanda	22	26	46	39	32	35
Italia	26	24	13	6	61	69
Luxemburgo	29	27	2	2	69	71
Holanda	70	75	8	11	22	14
Portugal	23	20	40	22	37	58
Suecia		29		18		53
Reino Unido	24	24	11	13	65	63
UE 15		31		12		57
UE 12	27	31	13	12	60	58

Fuente: European Commission, 1999b

Tabla 6: Ayudas estatales al sector manufacturero 1995-1997

	España	Alemania	Francia	Irlanda*	Italia	Reino Unido	EU 15
Objetivos horizontales	22	24	57	26	24	24	31
I+D	7	9	28	5	3	9	10
Medio Ambiente	1	1	1	0	0	0	1
PYME	9	6	7	14	7	9	7
Comercio	0	0	5	1	3	5	2
Ahorro Energético	1	2	1	0	1	0	3
Otros objetivos	3	5	15	5	11	0	8
Objetivos sectoriales	65	5	9	6	2	13	12
Naval	21	4	1	2	0	1	4
Otros	44	2	8	4	2	12	8
Objetivos regionales	13	71	34	69	71	63	57
Total	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: European Commission, 1999a

I.1.3. Importancia de las ayudas públicas a la I+D nacional

El gasto interior bruto en I+D financiado por el gobierno es relativamente más elevado en los países menos avanzados de la UE (Tabla 7). Siendo Portugal, Grecia y España, conjuntamente con Italia los países donde el peso de la financiación pública supera o se mueve en torno al 50 por ciento. Cerca del 50 por ciento pero sin llegar a ese valor se sitúan Austria, Francia y Holanda. Alemania muestra porcentajes que oscilan alrededor de la media de la UE. Los países con menor peso de la financiación pública son, Irlanda, Suecia, Reino Unido y Bélgica.

En el cuadro figuran también Estados Unidos y Japón para facilitar un contrapunto a la UE. Destaca el reducido papel del sector público japonés en la financiación de la I+D interna, así como el pronunciado descenso de la financiación pública del gobierno de Estados Unidos (y del de Dinamarca) desde 1980. En Estados Unidos los datos corroboran el peso de la I+D militar durante la Guerra Fría. El descenso en Dinamarca se encuentra asociado al éxito en la traslación de la financiación a las empresas.

El análisis de las ayudas del gobierno a la I+D de las empresas se realiza en la siguiente sección.

Tabla 7. Porcentaje del Gasto Interior Bruto en I+D financiado por el gobierno

	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Alemania		37,46	33,93	35,81	36,00	36,67	37,34	37,06	36,90
Austria		48,13	44,62	46,53	47,40	48,01	49,85	49,07	47,59
Bélgica	34,50	31,57		31,24		32,46			
Dinamarca	52,98	45,91	42,30	39,69	38,63	37,73			
España	51,73	47,74	45,02	45,70	50,20	51,59	52,37		
Finlandia				40,90		39,84		37,38	
Francia			48,27	48,76	43,46	43,48	41,61		
Grecia		74,61		57,62		46,85			
Holanda	47,86	44,18	48,33	48,55	48,95	48,49	43,86		
Irlanda			30,19	27,87	25,30	28,74	22,15	22,64	
Italia			51,49	49,78	48,96	51,33	50,81	51,80	50,37
Portugal	66,49		61,80		59,38			65,10	
Reino Unido			35,54	35,01	34,32	33,39	33,52	33,16	
Suecia		36,35		33,95		29,64			
UE			40,90	40,83	39,62	40,00	39,20	39,29	39,30
EE.UU.	50,12	48,32	40,80	39,86	37,71	37,66	36,91	36,11	34,58
Japón	25,99	19,10	16,10	16,40	17,54	19,69	19,54	20,53	

Fuente: UE, 1997

I.2. ANÁLISIS COMPARADO DE LAS AYUDAS PÚBLICAS A LA I+D DE LAS EMPRESAS

I.2.1. Justificación económica de las ayudas a la I+D

Las subvenciones públicas a la I+D de las empresas presentan características que las diferencian respecto a otros tipos de subvenciones. Aunque aumenta la reticencia general (incluida la de los economistas) hacia las ayudas estatales a las empresas, los apoyos públicos a la I+D gozan de popularidad creciente, e incluso se ha generado una nueva demanda social hacia este tipo de intervención pública. Hay varias razones que explican la buena acogida de las subvenciones al esfuerzo investigador e innovador empresarial:

- Existe consenso entre los economistas en que la actividad privada de I+D se encuentra sometida a "fracaso de mercado", es decir, los incentivos a innovar que proporciona el mercado a las empresas no alcanzan la intensidad suficiente para lograr que las empresas inviertan en I+D la cantidad de recursos que sería óptima para los intereses del conjunto de la sociedad.
- También es aceptada entre expertos la tesis de que nuestras organizaciones sociales y económicas presentan cierto grado de "fracaso sistémico", que afecta sobretodo a los procesos de difusión de conocimientos, es decir, el conjunto de canales (universidades - empresas; empresas - empresas; centros públicos - empresas; etc.) por los que fluyen los intercambios de conocimientos y de información entre agentes no presentan la suficiente articulación y calidad para permitir la un buen nivel de difusión y aprovechamiento productivo de los conocimientos generados por unos y otros.
- Los agentes económicos y sociales, empresas y consumidores, son conscientes de las importantes externalidades que se derivan de la adquisición de conocimientos por otros agentes del propio entorno. Es decir los agentes son cada día más conscientes de las ventajas que obtienen a raíz de los "spillovers" o "desbordamientos de conocimientos" surgidos de las actividades de I+D de terceros. Una consecuencia es que las ayudas públicas a la I+D generan menor desconfianza y son menos susceptibles de ser percibidas como ayudas distorsionadoras de la competencia entre empresas o territorios.

El hecho es que las típicas disputas entre gobiernos de diferentes países, o regiones, ocasionadas por la concesión de ayudas de unos, y la consiguiente queja por competencia desleal de los otros, apenas se observa en el ámbito de las ayudas a la I+D. Baste decir que la Comisión Europea reformó en 1996 su código de regulaciones respecto de las ayudas estatales en I+D, para dar mayor holgura a los gobiernos en sus políticas tecnológicas y de innovación.

Sin embargo, aun cuando sea cierta la existencia de fracaso del mercado y de fracaso sistémico, para justificar en términos de bienestar social los programas de ayudas públicas a las empresas, es necesario demostrar además que:

- se cumple el principio de **adicionalidad**, es decir, que las subvenciones públicas a las empresas se traducen realmente en un aumento del esfuerzo investigador e innovador de éstas, y no sustituyen simplemente a gastos privados que se habrían realizado en cualquier caso;
- las ayudas responden al criterio de **eficiencia**, es decir, que la investigación empresarial financiada con ayudas genera aumentos de bienestar social superiores al coste en que incurre el gobierno.

Para intentar responder a las anteriores cuestiones se han realizado un buen número de estudios, tanto en Europa como en Norteamérica, aunque no está resultando fácil encontrar la metodología y la información relevante para dar con respuestas contundentes. De acuerdo con datos publicados en el documento de la OCDE "Technology, productivity and job creation. Best Practices" (1998), un estudio realizado con datos de 18 países de la OCDE estima que un crecimiento del 1 por ciento de la financiación pública que perciben las empresas por la I+D que ejecutan no tiene efectos significativos a corto plazo sobre los gastos en I+D de las empresas (es decir se da efecto sustitución), pero comporta un crecimiento de dichos gastos del 0.2 a 0.3 por ciento a largo plazo. Otros trabajos de investigación alcanzan resultados más optimistas y obtienen valores cercanos a la unidad para la elasticidad-precio del gasto en I+D de las empresas.

Respecto al criterio de eficiencia, se ha intentado medir si se observan diferencias en la rentabilidad de la I+D ejecutada por las empresas según que la fuente de financiación sea propia o pública, el documento de la Comisión Europea "Economic Quantitative Methods for the Evaluation of the Impact of R+D Programmes" (1992) señala que:

"bastantes estudios empíricos apuntan que la I+D financiada públicamente tiene menor impacto sobre la productividad empresarial y genera menores spillovers que la I+D financiada privadamente".

Se trata de un resultado de interés para el diseño de la política de innovación tecnológica que merece algunos comentarios. Parece, desde luego, razonable que las empresas generen innovaciones más rentables cuando la financiación es con recursos propios que cuando los recursos son subvenciones del sector público. Pero conviene distinguir dos causas diferentes. La primera causa estaría relacionada con la rentabilidad marginal decreciente de los sucesivos proyectos. Si las empresas destinan sus propios recursos a los programas de investigación más prometedores y, a continuación, a medida que reciben subvenciones adicionales, emprenden proyectos más arriesgados o con menor rentabilidad esperada, obviamente la financiación pública se asocia a proyectos menos rentables.

Pero los proyectos marginales serán menos rentables cualquiera que sea la procedencia de la financiación. En tal supuesto no cabría esperar grandes mejoras de eficiencia mediante el aumento de la financiación propia de las empresas. Lo interesante para la política económica sería determinar si un mismo proyecto de I+D presenta mayor rentabilidad si es financiado por la empresa. Esto podría ocurrir si las empresas son más cuidadosas en la gestión de los costes cuando financian con recursos propios.

Si la menor rentabilidad de los proyectos financiados públicamente es debida simplemente al rendimiento marginal decreciente de los proyectos emprendidos, no hay ningún problema en la financiación pública siempre y cuando la rentabilidad social sea superior a la rentabilidad privada, y la rentabilidad social neta (beneficios sociales menos costes sociales) sea positiva. Es decir, desde el punto de vista del bienestar social estará justificado subvencionar proyectos no interesantes para la empresa, pero convenientes para la sociedad.

En cualquier caso, **el éxito de una política tecnológica y de innovación se mide por los incentivos que logra generar para que las empresas inviertan los máximos recursos propios en I+D e innovación y los rentabilicen. El cambio económico puede estar ayudando a lograr espontáneamente ese objetivo. Las últimas tendencias observadas apuntan que se da un crecimiento del interés de las empresas hacia la I+D y la innovación. La generación de conocimientos está saliendo de las Universidades e Institutos sin ánimo de lucro y desarrollándose cada vez mas en el seno de las empresas. Para las empresas la I+D es cada vez más un factor productivo y de competitividad. Un hecho significativo es que un conocimiento tan de ciencia básica como la configuración del genoma humano está siendo desarrollado por empresas privadas para su explotación comercial.**

En los párrafos que siguen se presentan y analizan las ayudas estatales a la I+D de las empresas en España y en varios países de la OCDE. Se constata nuevamente la debilidad relativa del esfuerzo público y privado en I+D en nuestro país. En cambio **se comprueba que, en casi todos los países observados, existe una relación bastante débil entre el esfuerzo relativo investigador de los distintos sectores económicos y la cantidad relativa de subvenciones que reciben del gobierno.**

El ritmo de crecimiento y el nivel del gasto de I+D de las empresas constituye el indicador más utilizado de la capacidad de innovación. Conviene no obstante recordar que, en la práctica, la capacidad de innovar depende de un conjunto de factores entre los que se incluyen: el nivel de inversión en capital físico de las empresas; el nivel de cualificación de los empleados; la "capacidad de aprender" de las empresas; la experiencia acumulada; y las características del entorno. **En muchas empresas, especialmente las más pequeñas, los esfuerzos destinados a la adquisición de maquinaria y de tecnologías externas, tienen mayor impacto innovador que los gastos internos en I+D.**

Sin embargo, en una perspectiva a largo plazo y pese a la importancia real que adquieren los gastos en innovación (licencias, equipos, diseño, formación, software, etc.), la realización de I+D por las empresas sigue siendo una variable esencial puesto que cumple una doble función: (1) contribuye a desarrollar nuevos productos y procesos más eficientes; y (2) acrecienta la capacidad de las empresas para identificar, seguir, adquirir y explotar conocimientos generados en el exterior. **En otras palabras, las actividades propias, internas, de I+D acrecientan la capacidad de aprendizaje y de "absorción" de conocimientos externos de las empresas.**

Tabla 8. PIB y gasto en I+D empresarial per cápita, 1995 (PPS de 1990)

	PIB per cápita	IDE per cápita
Alemania	15.839	240
Canadá	18.619	179
Francia	16.584	239
España	11.604	43
EE.UU.	21.754	386
Irlanda	13.636	135
Japón	17.374	339

Fuente: EC (1997) Second European Report on Science and Technology Indicators 1997

La Tabla 8 permite comprobar las amplias diferencias existentes en el gasto en I+D de las empresas (IDE) per cápita, la muy substancial desventaja que muestra España, y la ventaja alcanzada por Estados Unidos. Este dato constituye la clave que condiciona o debiera condicionar las prioridades en la política de innovación en España. La brecha que separa a las empresas españolas en su capacidad de realizar I+D, es muchísimo mayor que la brecha en renta per capita que nos separa de otros países de la UE o la OCDE.

I.2.2. Comparación internacional del gasto en investigación y desarrollo

En la década de los noventa, la productividad aparente del trabajo, medida por el cociente entre el PIB y la fuerza de trabajo para cada período, ha aumentado paulatinamente en todos los países de la OCDE. El crecimiento de la productividad depende de los aumentos en la intensidad de capital o cantidad de capital por persona empleada, pero también depende del cambio tecnológico y de las mejoras en la organización del trabajo.

En la Tabla 9 se aprecia que la variación en el número de personas empleadas suele estar relacionado negativamente con el crecimiento de la productividad, es decir, cuanto más crece el empleo, menor es el crecimiento de la productividad. La razón estriba en que cuando el ritmo de crecimiento del empleo aumenta, es probable que la inversión en capital esté aumentando a un ritmo menor que el empleo, disminuyendo así la cantidad de capital por empleado. Cuando el ritmo de generación de empleo es similar entre dos países, es muy probable que las diferencias en el crecimiento de la productividad sean atribuibles a diferencias en el esfuerzo innovador realizado por las empresas y por el sector público.

Tabla 9. PIB, empleo, productividad, GERD y BERD. Tasas de crecimiento medias anuales.

	PIB 1989-1996	Personas empleadas 1989-1998	Productividad del trabajo 1991-1999	GERD 1995-1997	BERD 1991-1997
Canadá	1.9	1.0	-	3.0	6.3
Dinamarca	2.5	0.3	1.8	6.0	6.6
Finlandia	1.2	-1.3	3.2	-	10.1
Francia	1.7	0.2	1.7	-0.4	0.1
Alemania	2.4	-0.2	1.9	1.8	-1.2
Irlanda	7.0	3.4	3.4	12.0	18.0
Italia	1.3	-0.3	1.6	4.8	-1.7
Japón	1.7	0.7	0.7	-	1.2
Corea	5.6	1.4	-	10.4	9.6
Holanda	2.8	2.1	1.2	4.1	4.5
Portugal	2.6	0.1	2.2	9.4	3.0
España	2.2	0.6	1.3	4.0	-0.8
Suecia	1.1	-1.2	2.6	-	7.7
Gran Bretaña	1.9	0.1	1.8	-1.1	-0.2
Estados Unidos	2.5	1.3	1.7	5.7	2.9
Unión Europea	2.0	0.1	1.7	1.9	0.5

Fuentes: OECD, Science, Technology and Industry Scoreboard, 1999; EC, Key Figures, 2000.

Se puede apreciar en los datos de la Tabla 9 que a lo largo de los noventa España ha logrado generar proporcionalmente algo más de empleo que la UE, mientras el crecimiento de la productividad ha sido algo menor que la media de la UE. Los únicos países que parecen ser capaces de generar empleo y aumentar su productividad en mayor grado que los demás han sido Irlanda y Estados Unidos.

Las dos últimas columnas de la Tabla 9 contienen el crecimiento del GERD (Gross Domestic Expenditure on R+D) y del BERD (Expenditure on R+D in the Business Enterprise Sector) aunque corresponden a períodos diferentes y las comparaciones entre ambas no son pertinentes. Dentro de cada columna se constata el considerable esfuerzo realizado por España en 1995-97, aunque queda lejos todavía de Estados Unidos o Irlanda. El gasto de las empresas en I+D tuvo un crecimiento negativo en España entre 1991 y 1997, confirmando una vez más que el BERD es la variable clave que debe abordar la política de I+D+i española en la actual fase histórica.

A pesar del valor informativo de las variables directas, para poder comparar la evolución del esfuerzo en I+D de cada país son más importantes los indicadores que relacionan el tamaño de la producción con el volumen de recursos destinados a la I+D. Un elevado crecimiento del GERD o del BERD no siempre revela si el sector público y las empresas de un país realizan el nivel de esfuerzo en I+D que les correspondería por la dimensión relativa de su producción. Con la finalidad de obtener indicadores normalizados y comparables en este estudio se proponen dos indicadores que designaremos ERIN y ERIE.

ERIN es el Esfuerzo Relativo en Investigación Nacional, que mide el esfuerzo relativo en I+D realizado por cada país. Se define como el cociente entre la participación relativa de un país en los gastos en I+D de un grupo de países y su participación relativa en la producción total:

$$ERIN_i = \frac{GERD_i}{\sum GERD_i} \frac{\sum PIB_i}{PIB_i}$$

ERIE es el Esfuerzo Relativo en Investigación Empresarial, que mide el esfuerzo relativo en I+D realizado por las empresas de cada país. Se define como el cociente entre la participación de la I+D de las empresas de un país en el total de todos los países, y la participación de la producción del país en la producción agregada de todos los países:

$$ERIE_i = \frac{BERD_i}{\sum BERD_i} \frac{\sum PIB_i}{PIB_i}$$

donde $GERD_i$ y $BERD_i$ son el gasto nacional bruto en I+D y el que realizan las empresas, respectivamente, y PIB_i es el producto interior bruto del país i . Para la interpretación de estos indicadores, debe considerarse que un coeficiente inferior a uno indica que el país (o

las empresas del país) realiza un gasto relativo en I+D menor del que le correspondería por su participación relativa en la producción total.

Las dos primeras columnas de la Tabla 10 muestran el valor del índice ERIN en quince países de la OCDE, en los años 1990 y 1997. Para España se obtiene un índice del 0.33 y 0.35 en cada uno de los años. Solamente Portugal presenta un valor inferior del índice ERIN. Por tanto, debe interpretarse que España realiza esfuerzo innovador muy por debajo del peso económico que le corresponde. Por el contrario, Francia, Alemania, Japón, Gran Bretaña y Estados Unidos mantienen una participación relativa en el gasto bruto agregado en I+D de los quince países de la OCDE superior a su participación relativa en el PIB agregado.

Tabla 10. Crecimiento del esfuerzo en I+D nacional y empresarial

	ERIN-1990	ERIN-1997	ERIE-1990	ERIE-1997
Canadá	0,44	0,56	0,34	0,51
Dinamarca	0,61	0,80	0,51	0,71
Finlandia	0,71	1,16	0,64	1,09
Francia	1,01	0,99	0,89	0,86
Alemania	1,04	0,95	1,09	0,91
Irlanda	0,49	0,87	0,43	0,91
Italia	0,51	0,44	0,43	0,34
Japón	1,20	1,20	1,24	1,23
Holanda	0,78	0,79	0,60	0,65
Portugal	0,20	0,26	0,07	0,08
España	0,33	0,35	0,28	0,24
Gran Bretaña	1,43	1,19	1,44	1,10
Estados Unidos	1,10	1,11	1,13	1,18

Fuente: STAN 1998, MSTI 1999 y elaboración propia.

Las columnas tercera y cuarta de la Tabla 10 muestran el esfuerzo relativo en I+D realizado por las empresas españolas. Nuevamente se observa que el valor del ERIE se redujo sensiblemente durante el período 1990-97, en un resultado congruente con la disminución de esfuerzo empresarial ya plasmado en la Tabla 9. El valor del ERIE en España es inferior al valor del ERIN, y muy por debajo de la unidad, señalando de nuevo que las empresas españolas presentan una especial debilidad dentro del sistema español de innovación. Sin embargo, el peso relativo de la investigación española pudo aumentar dentro del grupo de países que forman la muestra, gracias al crecimiento del GERD. Concretamente, gracias al crecimiento del gasto en I+D de las Administraciones Públicas (nacionales y de la Unión Europea), y del sector investigación (universidades y centros de investigación).

Tabla 11. GERD 1997. Participación en el PIB y financiación (porcentajes)

	Porcentaje del PIB	Financiado por las empresas	Financiado por el Gobierno	Financiado por el exterior	Otras fuentes nacionales
Canadá	1.6	48.9	32.3	13.5	5.2
Dinamarca	2.0	50.2	33.7	11.3	4.8
Finlandia	2.8	62.9	30.9	5.3	0.9
Francia	2.2	48.5	41.5	8.3	1.6
Alemania	2.3	61.6	36.3	1.9	0.2
Irlanda	1.4	69.6	22.0	6.7	1.7
Italia	1.1	44.3	49.8	6.0	0.0
Japón	2.9	73.4	18.7	0.1	7.8
Corea	2.9	72.5	22.9	0.1	4.5
Holanda	2.1	48.5	41.5	7.6	2.4
Portugal	0.7	21.1	68.3	6.1	4.4
España	0.9	44.7	43.6	6.7	4.9
Suecia	3.9	67.7	25.2	3.4	2.1
Gran Bretaña	1.9	49.5	30.8	15.0	4.8
Estados Unidos	2.7	64.3	31.9	-	3.8
Unión Europea	1.8	52.8	38.3	7.1	1.8

¹Estimación

²En algunos países la financiación del GERD es completada por otras instituciones nacionales.

Fuente: MSTI 1999 y BSTS 1998.

La primera columna de la Tabla 11 muestra que en 1997 el porcentaje del PIB destinado al gasto en I+D en España, 0.9 por ciento, fue tan solo la mitad de la media de la Unión Europea, 1.8 por ciento, o una tercera parte del gasto de Japón, Corea o Estados Unidos.

Del conjunto del GERD realizado en España, tanto las Administraciones Públicas como las empresas financian a partes iguales cerca del 90 por ciento del gasto. El resto es financiado desde administraciones o empresas del exterior (la UE entre ellos), o por organismos no gubernamentales sin ánimo de lucro. Nuevamente se observa que la parte de la financiación

del GERD a cargo de empresas es inferior en España (44.7 por ciento) que en la media de la UE (52.8 por ciento); y muchísimo menor que en Estados Unidos (64.3 por ciento).

A pesar del alto porcentaje del GERD que financia el Estado, el porcentaje de gasto que este “realiza” o ejecuta es tan sólo del 17,4 por ciento (Tabla 12). El sector de investigación ejecuta el 32.7 por ciento, (Universidades e institutos de investigación) y las empresas el 48.8 por ciento. En el conjunto de la UE las empresas ejecutan el 62.8 por ciento de la I+D.

La Tabla 13 muestra la distribución de la financiación y la ejecución del GERD en porcentaje del PIB para el mismo conjunto de países de la UE y la OCDE. Tanto en financiación como en ejecución las empresas españolas se quedan muy por detrás de las empresas de la UE. Lo mismo cabe decir del gobierno, especialmente débil en financiación en el caso de España (0.38 por ciento del PIB). La Universidad española solamente ejecuta investigación en un valor equivalente al 0.28 por ciento del PIB, cuando la media europea alcanza el 0.39 por ciento.

Tabla 12. GERD 1997. Distribución de la ejecución. Porcentajes

	Sector empresarial	Sector Investigación	Gobierno	Privado sin ánimo lucro
Canadá	63.4	21.5	14.0	1.2
Dinamarca	62.5	20.6	15.8	1.1
Finlandia	66.0	20.0	13.6	0.5
Francia	61.5	17.2	19.9	1.3
Alemania	67.2	18.0	14.8	n.d.
Irlanda	73.6	18.6	7.1	0.7
Italia	53.8	25.8	20.4	n.d.
Japón	72.0	14.3	8.8	4.9
Corea	72.6	10.4	15.8	1.2
Holanda	52.7	28.6	17.7	1.0
Portugal	22.4	41.1	24.0	12.6
España	48.8	32.7	17.4	1.1
Suecia	74.8	21.5	3.5	0.1
Gran Bretaña	65.2	19.7	13.8	1.3
Estados Unidos	74.3	14.4	8.2	3.0
Unión Europea	62.8	21.0	15.3	0.9

Fuente: MSTI 1999

Tabla 13. Distribución de la financiación y la ejecución del GERD entre sectores. 1997

	Financiación del GERD en % del PIB				Ejecución del GERD en % del PIB		
	Empresas	Gobierno	Otras fuentes nacionales	Extranjero	Empresas	Gobierno	Universidades
Canadá	0.78	0.52	0.08	0.22	1.01	0.22	0.34
Dinamarca	1.02	0.68	0.10	0.23	1.27	0.32	0.42
Finlandia	1.75	0.86	0.02	0.15	1.83	0.38	0.55
Francia	1.13	0.96	0.04	0.19	1.37	0.44	0.38
Alemania	1.42	0.84	0.01	0.04	1.55	0.34	0.42
Irlanda	0.99	0.31	0.02	0.10	1.05	0.10	0.27
Italia	0.48	0.54	-	0.06	0.58	0.22	0.28
Japón	2.08	0.53	0.22	0.00	2.10	0.26	0.42
Corea	2.10	0.66	0.13	0.00	2.10	0.46	0.30
Holanda	1.01	0.87	0.05	0.16	1.10	0.37	0.60
Portugal	0.14	0.45	0.03	0.04	0.15	0.16	0.27
España	0.39	0.38	0.04	0.06	0.42	0.15	0.28
Suecia	2.61	0.97	0.08	0.13	2.88	0.14	0.83
Gran Bretaña	0.93	0.57	0.09	0.28	1.22	0.26	0.37
Estados Unidos	1.74	0.86	0.10	0.00	2.01	0.22	0.39
Unión Europea	0.97	0.70	0.03	0.13	1.15	0.28	0.39

Fuente: OECD Science, Technology and Industry Scoreboard, 1999.

I.2.3. El gasto empresarial en I+D+i

En 1997, las empresas españolas dedicaron el 0.42 por ciento del PIB a realizar proyectos de I+D. Este porcentaje es aproximadamente la mitad del conjunto nacional de recursos dedicados a la I+D. En la Tabla 14 aparece el cuadro comparativo del gasto en I+D de las empresas en los países de la UE y la OCDE. En España el BERD equivale al 0.42 del PIB un 84.9 por ciento del cual es financiado por las empresas. En la UE el BERD representa el 1.15 por ciento del PIB, pero las empresas solamente financian el 81 por ciento de sus gastos, mientras los gobiernos financian una proporción mayor del gasto de las empresas que en España.

Otro dato interesante es que la financiación pública que obtienen las empresas españolas (8.7 por ciento) es inferior a la media de la UE (9.7 por ciento), y muy inferior a la financiación pública que llega a las empresas estadounidenses (15.2 por ciento). Nuevamente se advierte que todavía queda margen al gobierno español para activar su política tecnológica.

Tabla 14. BERD 1997. Participación en el PIB y distribución de su financiación. Porcentajes.

	BERD/ PIB	Financiado por las empresas	Financiado por el Gobierno	Fondos del exterior
Canadá	1.01	72.3	7.0	20.7
Dinamarca	1.27	78.6	5.1	14.8
Finlandia	1.83	90.7	4.1	5.1
Francia	1.37	75.6	13.1	11.4
Alemania	1.55	88.7	8.9	2.3
Irlanda	1.05	91.2	5.3	2.9
Italia	0.58	79.4	11.9	8.7
Japón	2.10	98.2	1.3	0.4
Corea	2.10	94.8	4.8	0.1
Holanda	1.10	84.5	5.6	9.8
Portugal	0.15	82.6	9.4	8.0
España	0.42	84.9	8.7	6.4
Suecia	2.88	89.1	7.6	3.3
Gran Bretaña	1.22	70.9	9.7	19.4
Estados Unidos	2.01	84.8	15.2	n.d.
Unión Europea	1.15	81.0	9.7	9.1

Fuente: MSTI 1998.

I.2.4 Solicitud de patentes

El gasto en I+D constituye la medida de input, de empleo de recursos, más utilizada por la disponibilidad de estadísticas relativamente homogéneas en tiempo y espacio. La otra medida interesante, y la que da cuenta de la eficiencia con que se gastan los recursos, es la medida del output de las actividades de I+D. La medida de output más empleada es la cantidad de patentes obtenida. No es ni mucho menos la medida ideal, y sus insuficiencias han sido reiteradamente señaladas, pero se dispone de estadísticas de patentes comparables internacionalmente.

Siguiendo la tendencia de las últimas décadas, el número de patentes solicitadas en España en 1996 aumentó sensiblemente respecto a años precedentes. Sin embargo, la solicitud de patentes nacionales por agentes residentes continuó siendo muy inferior al número de solicitudes de no-residentes (Tabla 15). Aunque es normal que en economías muy abiertas el ratio de dependencia - expresado como el cociente entre patentes nacionales solicitadas por no residentes, y patentes nacionales solicitadas por residentes - presente un coeficiente muy superior a uno, la dependencia española (27) es muy superior a la media Europea (6) (Tabla 16).

$$\text{Ratio de Dependencia} = \frac{\text{Solicitud de patentes nacionales por no residentes}}{\text{Solicitud de patentes nacionales por residentes}}$$

Tabla 15. Patentes en 1996

	Solicitud patentes Nacionales	Solicitud patentes De residentes	Solicitud patentes de no-residentes	Solicitud patentes en el extranjero
Canadá	48560	2622	45938	65651
Dinamarca	55526	1329	54197	47597
Finlandia	63768	2212	61556	50887
Francia	94528	13110	81418	120043
Alemania	122551	42957	79594	261444
Irlanda	53212	805	52407	8261
Italia	79094	7102	71992	52033
Japón	399435	339045	60390	193451
Corea	113958	68410	45548	20683
Holanda	64423	2465	61958	83987
Portugal	53147	87	53060	727
España	65199	2308	62891	16847
Suecia	62929	4173	58756	110820
Gran Bretaña	105466	18257	87209	235862
Estados Unidos	218642	107106	111536	1E+06
Unión Europea	641639	97661	543978	682498

Fuente: MSTI 1999.

Por otro lado, el ratio de autosuficiencia, que mide la parte de patentes nacionales que han sido solicitadas por residentes en el país, también presenta un valor muy pequeño (0.03) comparado con la media de la UE (0.15). Por tanto, el ratio de autosuficiencia español es uno de los más bajos de los países estudiados. Sólo Dinamarca, Finlandia, Irlanda y Portugal (países relativamente pequeños) presentan un ratio inferior, aunque la comparación correcta debe hacerse con países de un tamaño más similar al nuestro.

$$\text{Ratio de Autosuficiencia} = \frac{\text{Solicitud de patentes nacionales por residentes}}{\text{Solicitud de patentes nacionales}}$$

Finalmente, cabe señalar que el ratio de difusión de las innovaciones de residentes - medida como el cociente entre las patentes solicitadas por residentes en el extranjero y las patentes nacionales solicitadas por los residentes - ha aumentado considerablemente desde 1990 a 1996, pasando del 2.17 al 7.3 (no mostrado en Tabla 16). El ratio de difusión es una medida que aproxima el valor económico y la importancia de las patentes. Un ratio de difusión relativamente bajo en un país indica que las patentes generadas internamente tienen importancia de alcance local y no internacional.

$$\text{Ratio de Difusión de las Innovaciones} = \frac{\text{Solicitud de patentes en el extranjero por residentes}}{\text{Solicitud de patentes nacionales por residentes}}$$

Cabe notar que los países con un ratio de autosuficiencia más elevado, Japón y Corea, presentan también un ratio de difusión de las innovaciones de los residentes más reducido. En cambio, los países con un ratio de difusión de las innovaciones más elevado, Canadá, Dinamarca y Finlandia, tienen un ratio de autosuficiencia discreto. La diferencia entre uno y otro patrón es debida a las diferencias en el grado de apertura económica internacional entre los países asiáticos - más autosuficientes - y los países escandinavos y Canadá - muy abiertos por su pequeño tamaño.

Tabla 16. Indicadores relativos a patentes en 1996

	Ratio de dependencia	Ratio de autosuficiencia	Ratio de difusión de las innovaciones de residentes
Canadá	18	0.05	25.0
Dinamarca	41	0.02	35.8
Finlandia	28	0.03	23.0
Francia	6	0.13	9.15
Alemania	2	0.35	6.08
Irlanda	65	0.01	10.2
Italia	10	0.08	7.3
Japón	1	0.84	0.5
Corea	1	0.60	0.3
Holanda	25	0.03	34.0
Portugal	610	0.00	8.3
España	27	0.03	7.3
Suecia	14	0.06	26.5
Gran Bretaña	5	0.17	12.9
Estados Unidos	1	0.48	9.3
Unión Europea	6	0.15	6.9

Fuente: MSTI 1999.

I.2.5. Financiación del BERD por sectores

En general, para la mayoría de países analizados, el porcentaje del BERD financiado por las empresas con fondos propios fue superior al 86 por ciento en 1995 (Tabla 17). En el caso de la industria básica del metal, hierro y acero, y construcción naval, este porcentaje es ostensible menor. De este modo, adquiere mayor importancia la financiación con recursos del Estado o de entidades supranacionales.

Tabla 17. Financiación BERD en porcentaje. 1995

	Empresas	Administraciones Públicas	Exterior y otros
Total manufacturas	86.4	8.2	5.4
Alimentos, bebidas y tabaco	89.5	7.9	2.6
Textil & piel	81.3	13.6	5.1
Productos madera & muebles	82.7	16.9	0.4
Papel, productos papel & impresión	91.9	6.4	1.7
Productos químicos	95.2	2.5	2.3
Química excepto farmacia ¹	92.7	0.6	6.7
Farmacia y medicina ¹	95.8	3.1	1.1
Refinerías de petróleo & productos	95.0	2.5	2.5
Caucho & productos plásticos	96.5	2.8	0.7
Productos minerales no.-metálicos	94.9	4.4	0.7
Industria básica del metal	69.1	23.2	7.7
Hierro & acero	65.7	25.6	8.6
Metales no-ferreos	88.1	9.6	2.3
Fabricación productos metálicos	87.3	10.4	2.3
Productos metálicos	85.9	8.3	5.8
Material de oficina & informática ¹	99.4	0.6	0.0
Radio, Televisión & comunicaciones ¹	85.8	2.9	11.3
Maquinaria eléctrica excepto comunicaciones	94.9	3.9	1.2
Construcción de barcos & reparación	32.8	52.0	15.2
Vehículos motor	98.4	1.5	0.1
Otros equipos de transporte	97.7	2.3	0.0
Óptica y material de precisión	86.6	11.4	2.0
Otras manufacturas	87.6	12.0	0.4

¹ Los datos para estas ramas de actividad corresponden a 1994

Fuente: BSTS 1998.

I.2.6. Intensidad en I+D y ayudas públicas

A través de las estadísticas de la OCDE es posible realizar un análisis comparativo de la distribución por sectores de la ayuda pública. Un criterio de política tecnológica defendible sería que el gobierno apoye a los sectores que mayor esfuerzo realizan en innovación, y ello por dos razones. En primer lugar porque conviene estimular y premiar el esfuerzo de las empresas que utilizan recursos propios, en segundo lugar porque los sectores más innovadores son también los que más contribuyen al crecimiento de la producción y de la productividad. En los apartados que siguen se analiza hasta qué punto la distribución relativa de las ayudas públicas se encuentra relacionada con el esfuerzo propio de los sectores.

Se trata de relacionar las ayudas públicas que recibe un sector productivo con el esfuerzo relativo en I+D que realiza el sector. Para ello construimos dos indicadores. El primer indicador se define como el esfuerzo relativo innovador (ERI):

$$ERI_i = \frac{\left(\frac{BERD_i}{\Sigma BERD_i} \right)}{\left(\frac{VA_i}{\Sigma VA_i} \right)}$$

donde $BERD_i$ es el gasto total en I+D de las empresas del sector i , independientemente del origen de la financiación, y VA_i es el valor añadido del sector i . Cuando el esfuerzo relativo innovador, o ERI, del sector i es superior a la unidad, indica un gasto en I+D superior al peso económico del sector i en las manufacturas. El segundo indicador se define como el apoyo relativo del gobierno (ARG), su expresión es:

$$ARG_i = \frac{\left(\frac{FG_i}{\Sigma FG_i} \right)}{\left(\frac{BERD_i}{\Sigma BERD_i} \right)}$$

Donde FG_i es la cantidad de financiación pública de la I+D del sector. Cuando el apoyo relativo del gobierno del sector i es superior a la unidad, indica que las ayudas que recibe el sector son superiores a lo que le corresponde por su contribución al esfuerzo total de todos los sectores en actividades de I+D.

Los datos utilizados provienen de diferentes bases de datos de la OCDE: BSTI para los datos de BERD y STAN para el valor añadido. La primera base de datos sigue la clasificación ISIC Revisión 3 mientras que la segunda presenta los datos según la clasificación ISIC Revisión 2. Este hecho no permite que se pueda seguir exactamente la clasificación sectorial utilizada en los anteriores apartados. Aunque las diferencias son pocas, la desagregación de ciertos sectores es diferente. Además la base de datos STAN solo contiene datos para el sector manufacturas y para el caso de Irlanda únicamente dispone de datos agregados para el valor añadido y aquellas variables que podrían sustituirlo como referente en la elaboración del indicador ERI. Teniendo en cuenta estas limitaciones, los resultados se presentan en la Tabla 18.

En España los sectores con mayor esfuerzo relativo en investigación son: química, maquinaria, instrumentos y equipo de transporte. En cambio aquellos sectores relativamente

más favorecidos por las ayudas públicas en proporción a su esfuerzo propio son: textil, piel y calzado, madera, metales básicos, maquinaria, componentes electrónicos, naval y aeronáutica. Es decir, las ayudas públicas son proporcionalmente más importantes en los dos extremos de la clasificación de sectores por intensidad tecnológica. Los más favorecidos son los sectores muy maduros, por una parte, y los sectores con mayor intensidad tecnológica por otra. Pero en conjunto la distribución de ayudas no guarda correspondencia con la intensidad del esfuerzo global del sector.

La ausencia de correspondencia entre esfuerzo privado y cantidad de ayuda pública no es, sin embargo, una característica específica de España. Algo parecido se observa en el resto de países. En principio, las disparidades sectoriales entre esfuerzo privado y esfuerzo público podrían estar justificadas si se dieran grandes diferencias entre la rentabilidad privada y la rentabilidad social estimada de la I+D en tales sectores. Sin embargo se puede observar que en España algunos sectores muy maduros, no caracterizables por su contribución al crecimiento, se encuentran relativamente favorecidos por las subvenciones: textil, calzado, naval y metales básicos. Aunque no se pueda decir a priori si ello es bueno o malo sin atender a diversas variables relacionadas con la localización y el empleo, convendría contar con análisis más afinados de la eficiencia de las ayudas por sectores.

La Tabla 19 contiene datos sobre la financiación de los gastos de innovación - I+D+i - de las empresas españolas en función de su tamaño y del sector. Puesto que se incluyen gastos de innovación que no forman parte de la I+D estricta, la financiación a cargo de la empresa alcanza el 92.5 por ciento. El informe que compila y elabora los datos - Bartzokas (2000) "Investing in Southern Europe: Technological and Financial Decisions in Manufacturing Firms" - ha sido financiado por el programa TSER de la UE. **El informe destaca el carácter "defensivo" que ha presentado la ayuda pública a la innovación en España, durante el período analizado, debido a la concentración de tal ayuda en sectores de baja tecnología.**

Los datos contenidos en las Tablas 18 y 19 dan oportunidad para insistir en algo ya señalado anteriormente. **El gobierno español dispone de márgenes para afinar su política industrial y tecnológica sin necesidad de emplear muchos más recursos presupuestarios. Cualesquiera que fueran los condicionantes políticos y económicos que determinaron la actual distribución de ayudas, se pueden introducir correcciones en la trayectoria futura. La redistribución de los recursos existentes seguramente podría dar lugar a "mejoras de Pareto".**

De lo dicho hasta ahora se desprende que convendría contar con más programas específicos de evaluación de políticas. Solamente si se procede a una evaluación efectiva se adquieren bases para aprender del pasado, corregir, y mejorar la formulación y la implementación de las medidas de política pública.

Tabla 18. Esfuerzo innovador y esfuerzo financiador público, 1995

	Alemania		Canadá		Francia		España		EE.UU.		Japón	
	ERI	ARG	ERI	ARG	ERI	ARG	ERI	ARG	ERI	ARG	ERI	ARG
MANUFACTURAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alimentación, bebidas y tabaco	0,06	0,70	0,15	0,15	0,14	0,16	0,21	0,97	0,16	-	0,24	0,20
Textil, confección, cuero, piel y calzado	0,17	2,85	0,26	0,15	0,14	0,20	0,21	1,66	-	-	0,24	0,36
Textil	-	-	-	-	0,06	0,26	0,09	1,25	-	-	-	-
Confección y cuero	-	-	-	-	0,05	0,09	0,07	0,08	-	-	-	-
Piel y calzado	-	-	-	-	0,05	0,05	0,08	4,59	0,06	-	-	-
Madera, papel, impresión y edición	0,30	1,40	0,55	3,10	0,28	0,23	0,65	1,61	-	-	1,21	0,24
Madera (sin muebles) y corcho	0,16	1,60	0,09	6,70	0,05	0,62	0,10	6,29	0,02	-	0,34	0,63
Pulpa, papel y productos de papel	0,11	1,17	0,32	2,73	0,13	0,15	0,27	0,35	-	-	0,31	0,09
Edición, impresión y reproducción de medios grabados	-	-	0,05	0,34	0,01	0,06	0,09	1,54	0,05	-	-	-
Coque, petróleo, fuel nuclear, química, plásticos y caucho	1,14	0,19	1,16	0,22	1,24	0,25	1,01	0,31	-	-	1,51	0,48
Coque, petróleo y fuel nuclear	-	-	1,95	0,17	0,22	0,50	0,62	0,08	0,86	0,03	0,64	7,39
Ind química y productos químicos	2,30	0,16	1,52	0,22	2,23	0,26	-	0,33	-	-	2,00	0,23
Productos químicos (menos farmacéuticos)	2,06	0,19	0,55	0,46	1,00	0,47	-	0,37	-	-	1,66	0,33
Productos farmacéuticos	3,25	0,08	4,33	0,12	6,06	0,14	-	0,31	3,05	-	2,78	0,10
Caucho y productos plásticos	0,34	0,56	0,20	0,42	0,59	0,06	0,46	0,35	-	-	0,70	0,33
Productos minerales no metálicos	0,23	0,88	0,09	0,94	0,33	0,18	0,25	0,54	0,28	0,34	0,64	0,91
Metales básicos	0,19	1,50	0,49	0,21	0,46	0,08	0,48	2,84	0,20	0,13	0,53	1,79
Metales básicos ferrosos	0,20	1,39	0,13	0,00	0,55	0,09	0,55	3,13	-	-	0,41	1,92
Metales básicos no ferrosos	0,16	1,80	0,87	0,25	0,34	0,04	0,28	1,18	-	-	0,87	1,61
Productos de metal fabricados	0,23	0,50	0,26	0,44	0,19	0,22	0,36	1,01	0,18	1,14	0,28	0,46
Maquinaria equipo, instrumentos y transporte de equipo	1,93	1,24	2,29	1,17	2,14	1,38	2,74	1,21	1,91	1,30	1,64	1,20
Maquinaria n.e.c.	1,28	0,45	0,65	0,76	0,94	1,50	1,67	1,48	0,55	0,09	0,83	0,65
Maquinaria de oficina, contabilidad e informática	3,89	0,13	7,44	0,17	1,51	1,50	-	0,07	2,31	0,04	-	-
Maquinaria eléctrica	1,78	0,35	0,61	0,61	0,70	0,25	-	0,47	0,00	-	1,58	0,75
Equipo electrónico	2,23	0,67	9,33	0,58	2,58	0,93	-	0,35	2,38	-	3,01	0,43
Componentes electrónicos	-	-	-	2,39	-	-	-	1,50	-	0,14	-	-
Radio, TV y comunicaciones	-	-	-	0,06	-	-	-	0,24	-	-	-	-
Instrumentos	0,74	1,50	1,07	2,36	7,41	2,56	9,36	1,39	3,15	1,55	2,68	0,35
Equipo de transporte	2,31	2,32	1,21	2,70	2,70	1,23	2,32	1,79	2,75	1,93	1,62	3,23
Vehículos a motor	1,96	0,12	0,28	0,91	1,91	0,06	-	0,18	4,31	-	1,68	0,25
Otros equipos de transporte	5,01	8,80	3,62	3,07	4,41	2,34	-	3,21	-	-	1,30	23,28
Naval	0,64	3,84	-	-	0,46	0,97	-	6,36	-	-	1,70	28,69
Aeronáutica	8,27	9,44	5,31	3,08	5,15	2,40	-	3,02	4,66	3,22	0,08	1,78
Otros equipos de transporte n.e.c.	1,28	0,45	0,10	0,34	1,21	0,58	-	0,28	-	-	1,17	2,66
Muebles y otras manufacturas	0,05	-	0,48	0,52	0,20	0,08	0,54	1,23	-	-	0,15	0,08
Muebles y otras manufacturas	0,00	-	0,08	0,80	-	-	0,48	0,90	-	-	0,00	-
Otras manufacturas	0,21	-	1,04	0,46	-	-	0,59	1,47	-	-	0,19	0,08

Fuente: elaboración propia a partir de OCDE, STAN y BSTI

Tabla 19. Financiación de la innovación por sectores industriales clasificados por su intensidad tecnológica

	Financiación pública según tamaño de la empresa						Financiación pública total	Financiación de la empresa
	Menos de 200 trabajadores			Más de 200 trabajadores				
	Nacional	Regional	Otros	Nacional	Regional	Otros		
Alta tecnología								
Otro equipo de transporte				7.5	8.8	0.2	16.4	83.6
Ordenadores y maquinaria de oficina				3.8		4.7	6.2	93.8
Productos químicos	3.6			4.3	0.6	0.4	5.2	94.8
Maquinaria eléctrica y componentes	7.7	1.8	22.2	3.0	1.7	3.6	9.3	90.7
Maquinaria industrial		6.1		2.0	1.4	2.7	6.0	94.0
Tecnología media								
Motores y vehículos de motor	12.6			0.3	0.4	0.1	1.1	98.9
Fabricados de metal		1.9		1.5	5.6	5.8	11.5	88.5
Otras manufacturas		12.3			2.6	2.3	5.3	94.7
Productos de caucho y plástico		3.2		3.9	0.6	0.9	4.9	95.1
Productos minerales no metálicos	36.9	0.9		17.8	1.2	2.0	23.4	76.6
Tecnología baja								
Artículos de cuero y calzado	13.6	5.5			2.0		7.3	92.7
Madera, corcho y muebles	8.9			4.1			4.6	95.4
Alimentos y tabaco	4.4			0.8	0.2		1.3	98.7
Textiles y confección de vestir	1.8	0.9		3.6	0.4	0.9	4.4	95.6
Pulpa, papel e industrias gráficas				12.2			10.5	89.5
Metales básicos ferrosos y no ferrosos				4.7	2.7	1.8	7.7	92.3
Bebidas				1.6			1.4	98.6
Carne y productos cárnicos	9.3			14.0			13.3	86.7
Total	5.0	1.7	4.4	3.5	2.3	1.5	7.5	92.5

Fuente: Bartzokas, A. (2000) Investing in Southern Europe: Technological and Financial Decisions in Manufacturing Firms in Southern Europe. Datos procedentes del ex MINER.

II CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE I+D EN ESPAÑA

II. 1. El Libro Blanco de Cotec

El diagnóstico del sistema español de innovación y de la política tecnológica española más completo, difundido y conocido se encuentra en el Libro Blanco publicado por Cotec en 1998. El informe de Cotec ha tenido sin lugar a dudas una influencia muy directa en la política del gobierno puesto que buena parte de sus recomendaciones se encuentran recogidas en el IV Plan Nacional de I+D+i (2000-2003).

De acuerdo con el Libro Blanco algunas de las características desfavorables, y por lo tanto susceptibles de ser objeto de medidas correctoras, del sistema español de innovación en 1998 serían:

- demanda social de innovaciones, privada y pública, relativamente débil, que juntamente con un mercado pequeño genera incentivos muy modestos,
- cultura social y formación universitaria poco estimuladora de la iniciativa empresarial,
- sistema financiero poco proclive a respaldar inversiones innovadoras,
- cultura empresarial más propensa a adoptar innovaciones de proceso, incorporadas en el equipo, que a intentar innovaciones de producto,
- esfuerzo empresarial en I+D proporcionalmente pequeño en comparación con la OCDE o la UE,
- investigación universitaria y de OPI's insuficientemente atenta a las necesidades del sistema productivo,
- los centros tecnológicos orientados a pequeñas empresas no han alcanzado el grado de implantación e importancia esperada,
- insuficiente coordinación entre los programas de I+D de las administraciones públicas a distintos niveles,
- las medidas de subvención pública a la I+D de las empresas no han sido suficientemente utilizadas por éstas, especialmente las desgravaciones fiscales,
- presupuestos públicos para la I+D por debajo de las cifras de los países de nuestro entorno, y presentando cierta volatilidad.

Y las recomendaciones de Cotec para la política económica del gobierno incluyen como aspectos principales:

1. mejorar la coordinación de la política de innovación tecnológica a través de un organismo específico,
2. confeccionar un Plan de Innovación que englobe las políticas científicas, tecnológicas y de innovación asegurando la coherencia entre ellas,
3. aumentar los recursos presupuestarios,
4. mejorar los procedimientos para la evaluación y seguimiento de los proyectos.

La creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología y la adopción del IV Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación constituyen en principio la respuesta positiva a las dos primeras sugerencias.

Los recursos presupuestarios incluidos en la Función 54 de los Presupuestos del Estado aumentaron el 10,3 por ciento en 2000 y el 12,7 por ciento en el 2001, y aunque representan crecimientos substanciales, persisten los problemas que se exponen más adelante en este mismo informe.

El Ministerio de Ciencia y Tecnología ha anunciado el reforzamiento de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva, con lo que parece desear dar respuesta a los requerimientos de los expertos de Cotec. Más adelante se argumentará en este mismo documento que la financiación pública a la I+D+i podría mejorar substancialmente procediendo a la reasignación de la Función 54, y que no únicamente debe mejorar la evaluación de proyectos, sino que es crucial incorporar mecanismos de seguimiento y evaluación de las propias políticas.

II. 2. Las encuestas de innovación

El porcentaje de empresas innovadoras es bastante más reducido en España que la media de la UE. El problema es especialmente agudo en las pequeñas empresas. La segunda encuesta sobre innovación de la UE o Community Innovation Survey 2 distingue entre empresas innovadoras (innovative firms) que adoptan innovaciones nuevas para la empresa pero no para el mercado, y empresas que son introductoras de innovaciones en el mercado (novel innovators) (Tabla 20).

Tabla 20. Porcentaje de empresas en la manufactura y los servicios que han adoptado innovaciones. 1995-1997				
País	Porcentaje empresas innovadoras	20-49	50 – 249	250+
España	29	21	43	76
Francia	43	34	48	75
Irlanda	73	68	78	85
Holanda	62	54	71	84
UK	59	54	59	81
UE-12	53	44	59	81
Servicios UE-11 ¹	41	37	49	73
1) No incluye España				
Fuente: Community Innovation Survey 2.. Eurostat. 2000				

Según la segunda encuesta CIS realizada a escala de UE el porcentaje de empresas innovadoras para el tramo de tamaño entre 20 y 49 empleados es del 21 por ciento en España frente al 44 por ciento en la UE-12. Para empresas de tamaño superior a los 250 trabajadores la situación es completamente diferente y la desventaja española se reduce muy considerablemente.

La proporción de empresas que introducen innovaciones en el mercado es mucho menor en todos los países (Tabla 21) pero mantiene las proporciones que hemos visto en el caso de la innovación a escala de empresa. un 11 por ciento de las empresas de manufacturas españolas han introducidos innovaciones en su mercado, manteniéndose la desventaja de las más pequeñas respecto a las empresas grandes. En el conjunto de la UE un 21 por ciento de empresas manufactureras han introducido innovaciones en su mercado.

Tabla 21. Porcentaje de empresas industriales que han introducido innovaciones en el mercado. 1996.				
País	Porcentaje empresas innovadoras	20-49	50 – 249	250+
España	11	7	17	38
Francia	20	14	22	42
Irlanda	27	23	28	50
Holanda	28	21	33	53
UK	19	15	19	37
UE-12	21	16	23	42
Fuente: Community Innovation Survey 2. Eurostat (2000)				

El gasto en innovación sobre las ventas en términos comparativos sigue una pauta muy similar al gasto en I+D por tamaños de empresa, como se aprecia en los datos presentados. De

acuerdo con las estimaciones del INE solamente un 25 por ciento de las empresas innovadoras realiza actividades de I+D, lo que implica que al menos tres cuartas partes de las empresas innovan por medio de mecanismos distintos a la I+D.

Los datos de la Tabla 22, también procedentes del CIS 2, complementan el panorama europeo. Los gastos en innovación de las empresas españolas suponían en 1996 el 1.8 por ciento de las ventas, frente al 3.8 de la UE. En este indicador las empresas grandes españolas se encuentran relativamente alejadas de sus homólogas europeas. Las empresas con 250 trabajadores o más destinan 2.2 por ciento de sus ventas a innovación en España y el 4.4 por ciento en el conjunto de la UE.

Tabla 22. Gastos de innovación en las empresas industriales (compra equipos, software, licencias, formación, marketing, diseño. 1996.				
	% s/ventas	20-49	50-249	250+
España	1.8	1.0	1.6	2.2
Francia	3.9	1.4	2.2	4.8
Irlanda	3.3	2.8	3.2	3.7
Holanda	3.8	3.0	1.8	4.6
UK	3.2	3.3	2.9	3.2
EU-12	3.8	2.3	2.3	4.4

Fuente: Community Innovation Survey 2. Eurostat. 2000

Otro aspecto diferenciador del escenario español respecto al europeo se concreta en el esfuerzo tecnológico que llevan a cabo los diferentes sectores productivos agrupados de acuerdo a su intensidad tecnológica (Tabla 23). Las empresas españolas involucradas en actividades de intensidad tecnológica alta y media-alta invierten mucho menos en I+D que sus equivalentes de la UE y la OCDE. En cambio, en los sectores de intensidad tecnológica baja los comportamientos son muy parecidos en España a lo observado en el resto de países.

Tabla 23. Gasto en I+D de las empresas en porcentaje del valor añadido.			
Sectores según intensidad tecnológica	España 1996	EU-9 1995	OCDE-14 1994
Alta	10.2	21.7	22.2
Media-alta	1.9	8.0	9.3
Media-baja	0.9	1.5	2.3
Baja	0.4	0.6	0.9

Una tarea prioritaria para la política de innovación tecnológica es estimular el interés de las empresas, sobretudo las pequeñas y medianas, hacia los procesos de innovación en todas sus vertientes, innovación de proceso, innovación de producto e innovación organizativa y de gestión.

II. 3. Otras características del sistema de innovación en España

De los estudios e informes publicados por la OCDE y la UE que permiten obtener información comparativa, se desprenden algunos hechos e indicadores que complementan lo expresado en el párrafo precedente y ayudan a encuadrar la situación del sistema español de innovación.

II.3.1. Sistema científico-técnico público (Investigación Universitaria y Organismos Públicos de Investigación OPI's).

El sistema científico-técnico público español mantiene un nivel de actividad y resultados relativamente más satisfactorio que el nivel de innovación alcanzado en el sector empresarial. En 1995 España produjo 36 publicaciones científicas por 100.000 habitantes, una cantidad inferior la media de la OCDE, que fue de 52, pero no excesivamente alejada.

El sistema científico-técnico español se encuentra bien posicionado en publicaciones científicas, pero mal posicionado en términos de patentes obtenidas. Esta diferencia constituye un indicador de que los investigadores del sistema público se encuentran especialmente motivados por las publicaciones y el curriculum académico, y menos incentivados en lograr innovaciones con valor comercial.

El sistema científico-técnico español se ha beneficiado de un largo período (desde la democracia) de políticas públicas sensibles y activas hacia el desarrollo de la I+D en España, y eso le ha permitido un avance substancial con relación al sistema privado y de mercado de I+D, y eso constituye un capital valioso en este momento.

II. 3. 2. Relaciones entre Entidades de Investigación y Empresas

Existe la convicción generalizada de que los objetivos y motivaciones que estimulan la I+D en el sistema científico-técnico público español se encuentran alejados de las necesidades del sistema empresarial. España no es un caso especial en esto. La Comisión Europea lo considera un problema generalizado en toda la UE, y Francia ya ha promulgado una ley que intenta afrontar el problema.

Los datos comparativos disponibles (OCDE, 2000) indican que el número de empresas españolas grandes que acuden a la Universidad para contratar I+D no es muy inferior al de otros países. Las OPI's y Universidades se relacionan bien con empresas grandes, que

cuentan con personal muy cualificado, que saben definir sus demandas en los contratos de investigación, y pueden realizar un seguimiento de la investigación.

Los problemas difieren en el caso de empresas pequeñas, generalmente más débiles en cuanto a cualificación y conocimientos. Las empresas más pequeñas suelen necesitar ayudas técnicas de menor interés académico para los investigadores. Por tal razón convendría pensar a fondo el diseño y características de los centros de investigación y centros de transferencia de tecnología, generalmente de ámbito regional, apropiados para las empresas de menor tamaño.

Una gran proporción de pequeñas empresas no se plantean llevar a cabo actividades de I+D e innovación por desconocimiento de las oportunidades existentes en el mercado, y en las estructuras de contratación de I+D. Son las organizaciones empresariales sectoriales (asociaciones de empresarios) o genéricas (cámaras de comercio, patronales) quienes estarían en mejores condiciones de llegar hasta las empresas. Convendría diseñar medidas públicas para incentivar a dichas entidades a cumplir una función estimuladora de la innovación como ya ocurre en otros países. El Mcyt ya ha iniciado acuerdos con Cámaras de Comercio, y hay que permanecer atentos a los resultados.

Tabla 24. Participación de empresas en la financiación de la I+D pública. Porcentajes.

	I+D financiada por empresas en 1997		Porcentaje de empresas con acuerdos de cooperación con universidades o instituciones gubernamentales, 1994-1996	
	Gobierno	Universidades	Todas	Menos de 50 empleados
España	5.2	6.5	13.0	1.0
UE	5.6	5.7		
OECD	3.7	6.0		
UK	11.9	7.2	10.7	3.7
Holanda	15.8	3.8	11.2	2.4
Alemania	3.4	7.9	12.3	4.3
Francia	6.2	3.2	9.9	2.7

Fuente: Scoreboard of Indicators (OCDE, 2000)

II.3.3. Nuevas tecnologías de la información y la comunicación

El gasto español en TIC's representaba en 1997 el 4.1 por ciento del PIB. Es un valor todavía pequeño si se compara con el 5.9 por ciento de la UE, o el 6.9 por ciento de la OCDE, pero no excesivamente alejado. En otras áreas la situación es muy mejorable, menos de un 10 por ciento de los hogares españoles disponen de acceso a Internet, cuando en los países escandinavos y Norteamérica la proporción roza el 50 por ciento.

II. 4. Capacidad de innovación

Cuando España se integró en la UE sufría de un déficit relativo en infraestructuras productivas básicas – transportes, comunicaciones, suministro de energía – que ha sido en buena parte cancelado gracias al importante volumen de inversiones realizadas en los últimos quince años. Actualmente la sociedad española sabe que el recurso que experimenta mayor déficit relativo es la capacidad de innovación tecnológica del sistema productivo, del conjunto de las empresas españolas. La capacidad innovadora de las empresas constituye actualmente la limitación más seria del proceso de convergencia español con las economías más desarrolladas. El IV PN aborda explícitamente este problema y presenta líneas de actuación interesantes cuya valoración dependerá de cómo se concreten.

III. EL IV PLAN NACIONAL DE I+D+I (2000-2003)

III. 1. Contexto actual

La política tecnológica y de innovación en España entró en el año 2000 en una fase de redefinición. Un aspecto clave ha sido la reestructuración gubernamental que sustituye el tradicional Ministerio de Industria por el nuevo Ministerio de Ciencia y Tecnología, y suprime la OCYT.

El IV Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación (IV PN I+D+i) 2000-2003 pasa a ser el instrumento que articula lo fundamental de la política científica, tecnológica y de innovación, amplía las áreas de la actividad productiva bajo su supervisión, y se propone mejorar su función coordinadora del conjunto de iniciativas relacionadas con la I+D surgidas en ámbitos de gobierno autonómico.

El aspecto más notable y diferenciador del nuevo PN, es la incorporación de las actividades de innovación de las empresas, en cuanto conjunto diferenciado de la I+D genuina. Queda claro con ello que se reconoce la importancia para el desarrollo económico de la difusión de conocimientos entre agentes y, sobretodo, se reconoce implícitamente que en la sociedad actual el gran motor de la generación de conocimientos se vincula cada vez más directamente a los incentivos innovar de las empresas, como había pronosticado Schumpeter.

La ciencia básica no orientada, emprendida por organizaciones sin fines de lucro, guiada por la curiosidad científica, va cediendo terreno a la búsqueda sistemática por las empresas de conocimientos con posibilidades plasmación económica (p.e. genoma humano). Por otra parte las empresas se disponen a utilizar todos los conocimientos disponibles, tanto los que generan por sí mismas, como los que pueden adquirir por imitación, por contrato o por colaboración, lo que denominamos innovación dentro de la empresa; adaptan esos conocimientos adquiridos externamente e intentan mejorarlos con objeto de seguir estrategias de diferenciación de producto.

El actual IV PN acoge abiertamente bajo sus competencias la innovación empresarial como un elemento integrante del Sistema Nacional de Innovación. El IV PN también difiere de los anteriores en que debe afrontar un entorno tecnológico convulsionado por una revolución tecnológica y organizativa vinculada a las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) que afecta a todos los países del mundo, especialmente los más avanzados, y que también va a tener consecuencias importantes, y no fácilmente predecibles, en la forma de enfocar las políticas tecnológicas.

III. 2. Elementos destacables

III.2.1. Abordaje sistémico de la política de I+D+i

El IV PN adopta una perspectiva sistémica en línea con los análisis y recomendaciones de la OCDE. De acuerdo con tales análisis **la cantidad de esfuerzo en investigación e innovación que surge de la iniciativa privada resulta inferior al óptimo no solamente porque está sometido a “fracaso de mercado” - por inapropiabilidad completa de los resultados de dicho esfuerzo – sino también a “fracaso sistémico” cuando los conocimientos no logran fluir libremente entre agentes, y la generación agregada de nuevos conocimientos permanece por debajo de su nivel potencial.** Así surge la noción de Sistema Nacional de Innovación adoptado por la OCDE:

“el concepto de sistema nacional de innovación se basa en la premisa de que para mejorar los resultados tecnológicos la cuestión clave es comprender los vínculos existentes entre los agentes involucrados en la innovación. La innovación y el progreso tecnológico constituyen el resultado de un conjunto complejo de relaciones entre agentes que producen, distribuyen y aplican varios tipos de conocimientos. Los resultados innovadores de un país dependen en gran medida en cómo esos agentes se relacionan entre sí, en cuanto a elementos de un sistema colectivo de creación y utilización de conocimiento, y no solamente de las tecnologías que utilizan. Esos agentes son fundamentalmente las empresas privadas, las universidades y las instituciones públicas de investigación, junto con las personas que las integran. Los vínculos pueden tomar forma de proyecto conjunto de investigación, intercambio de personal, patentes compartidas, compra de equipo, y otros canales. No existe una única definición de sistema nacional de innovación. Lo importante es la red de interacciones del sistema.”

El IV Plan Nacional trata de estimular las relaciones entre Universidades y OPI's por una parte y empresas, e intenta asimismo incentivar los proyectos de I+D en cooperación entre agentes similares (empresas) o complementarios (centros de investigación y empresas). También se ocupa de las estructuras interfaz que transfieren tecnología a las empresas pequeñas y medianas, de la creación directa de empresas por investigadores y de los centros tecnológicos. La calidad de la articulación entre todos estos elementos configura, efectivamente, “un sistema nacional de innovación”.

III.2.2. De la investigación a la Innovación

Hace ya muchos años que el país tecnológicamente más avanzado, Estados Unidos de América, comenzó a establecer programas federales específicos para la transferencia de los descubrimientos de la I+D realizada en los laboratorios financiados públicamente hacia el sector empresarial. Actualmente la Comisión Europea y los países miembros de la UE

individualmente otorgan una importancia fundamental a la capacidad de innovar. Los enfoques básicos del IV PN se ajustan, por tanto, a una visión actual del problema:

- i. lo crucial es la capacidad innovadora del sistema productivo;
- ii. la necesidad de introducir criterios de eficiencia económica y social en el sistema científico;
- iii. incentivar los procesos de difusión de conocimientos e información;
- iv. el protagonismo del gobierno dentro del conjunto del "sistema nacional de innovación";
- v. mejorar la financiación de la innovación privada;
- vi. propiciar la creación de nuevas empresas de base tecnológica; entre otros aspectos.

III.2.3. Establecimiento de prioridades

En programa nacional de I+D+i cobra todo su significado el dilema de contar con recursos limitados frente a necesidades ilimitadas. La práctica dominante en muchos países consiste en establecer prioridades en cuanto a tipos de actividades a subvencionar y estimular, tipos de agentes favorablemente discriminados y modalidades de ayuda preferentes. Se espera así llegar a umbrales mínimos eficientes en la política de estímulo.

El IV Plan identifica un conjunto de líneas científico-tecnológicas prioritarias y un conjunto de sectores prioritarios, aunque cabe preguntarse si no es una selección demasiado amplia para cumplir con su función de concentración de recursos escasos. Las áreas científico-tecnológicas son:

Biomedicina
Biotecnología
Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
Materiales
Procesos y Productos Químicos
Diseño y Producción Industrial
Recursos Naturales
Recursos y Tecnologías Agroalimentarias
Socioeconomía

Y las áreas sectoriales priorizadas:

Aeronáutica
Alimentación
Automoción
Construcción Civil y Conservación del Patrimonio Histórico Cultural
Defensa
Energía
Espacio
Medio Ambiente
Sociosanitaria

Sociedad de la Información
Transportes y Ordenación del Territorio
Turismo, Ocio y Deporte

Si el gobierno se atiene a la priorización sectorial introducida en el IV PN previsiblemente deberá transferir recursos de I+D+i desde algunos sectores y actividades que actualmente reciben fondos hacia los programas prioritarios.

III.2.4. Sociedad de la Información

La UE en su conjunto y España en particular mantienen cierto retraso (la Comisión Europea ha estimado el retraso en cinco años) en la implantación de TIC's respecto a Estados Unidos. Es adecuado incorporar esta área como uno de los objetivos prioritarios del IV PN. Recientemente ha sido aprobado el Plan de Acción Info XXI (2001-2003), por decisión de la Comisión Interministerial de la Sociedad de la Información y las Nuevas Tecnologías, que sin duda representa un paso muy significativo y la señal a la sociedad de que el gobierno se implica a fondo en el fomento de la "sociedad de la información".

En Enero del 2001 el gobierno ha aprobado el Plan de Acción Info XXI, respondiendo a su vez al Plan de Acción e-Europe acordado por el Consejo Europeo en Lisboa en marzo del 2000. El Plan dispone de una dotación para tres años de 600.000 millones de pesetas a las que deben añadirse otros 225.000 millones correspondientes a las dotaciones que el MCyT destina a desarrollo de las TIC y al fomento de la Sociedad de la Información. Para el 2001 los recursos disponibles son de 275.000 millones. Los recursos presupuestarios son a su vez complementados con mejoras significativas en el tratamiento fiscal de las pequeñas empresas que invierten en tecnologías de las comunicaciones.

El Plan Info XXI se articula en tres grandes líneas:

- el impulso del sector de las Telecomunicaciones y las Tecnologías de la Información, completando la liberalización y favoreciendo la competencia;
- la potenciación de la Administración electrónica;
- el acceso de todos a la Sociedad de la Información.

Éste último apartado contempla, a su vez, iniciativas destinadas tanto a los ciudadanos (acceso y formación de usuarios y profesionales) como a las empresas (incorporación a las nuevas tecnologías y al comercio electrónico) y al conjunto de la Sociedad.

III.3. Cuestiones para la reflexión

La aplicación del IV PN ha sufrido demoras en sus primeros meses de aplicación que se explican por coincidir con el proceso de reestructuración ministerial que ha llevado a la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (Mcyt). El nuevo Mcyt ha concentrado competencias que antes se encontraban más dispersas, por lo que cabrían esperar mejoras en la coordinación de las áreas que configuran el sistema nacional de innovación.

La nueva distribución de competencias entre Ministerios afecta muy directamente al Ministerio de Educación, y es muy posible que acabe teniendo un impacto apreciable en la organización del sistema de educación superior.

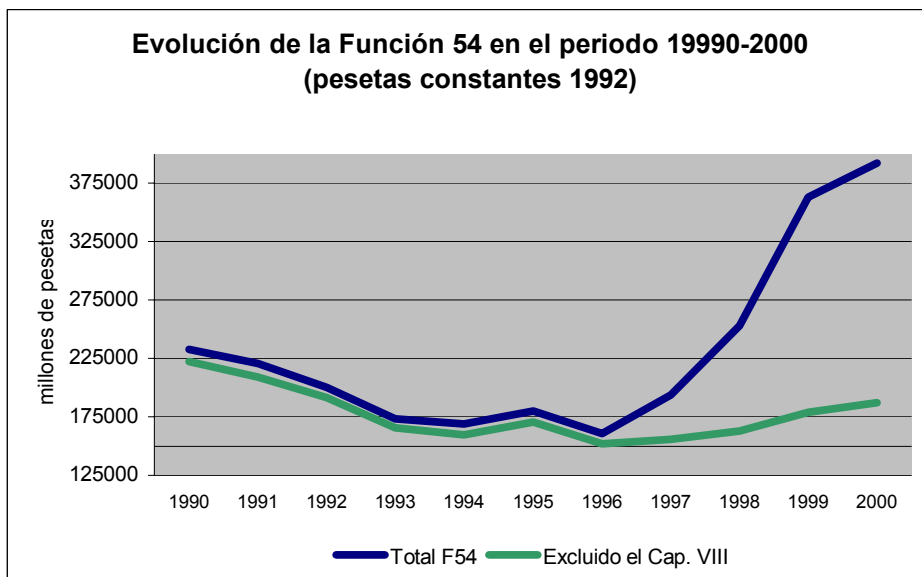
El modelo de Universidad en España ha conducido a entidades que realizan docencia e investigan simultáneamente, y rechazan la especialización en la enseñanza. En la práctica, y cada vez más, la adscripción de profesores a los cuerpos docentes se rige casi exclusivamente por criterios formales de calidad investigadora. No está claro cómo va a afectar a las Universidades (que se encuentran en fase de transformación institucional) la adscripción de sus dos funciones a jerarquías separadas. Tal circunstancia podría contribuir al proceso de diferenciación de Universidades entre aquellas que mantienen excelencia investigadora, y las que se especializan en docencia de los primeros ciclos de las titulaciones.

En los apartados que siguen se consideraran algunos aspectos del IV PN que impactan directamente en el sistema productivo.

III.4. El presupuesto público en I+D+i: la Función 54

Pese a la reconocida conveniencia de que el gobierno aumente su apoyo a la I+D y utilice su capacidad de actuación para influir sobre el comportamiento de las empresas, resulta discutible que la tendencia del gasto público en I+D en España vaya abiertamente en la dirección aceptada.

En valor real los fondos presupuestarios asignados a la Función 54 se han reducido en términos absolutos, y desde 1996 han crecido casi exclusivamente a través del capítulo 8, compuesto por los préstamos a devolver.



Cuando se excluye el capítulo 8, se hace evidente que el gasto público en I+D ha crecido por debajo del PIB (Tabla 25), evolución que contradice lo unánimemente recomendado, y que resulta contraria a las tendencias actuales en materia de política de I+D.

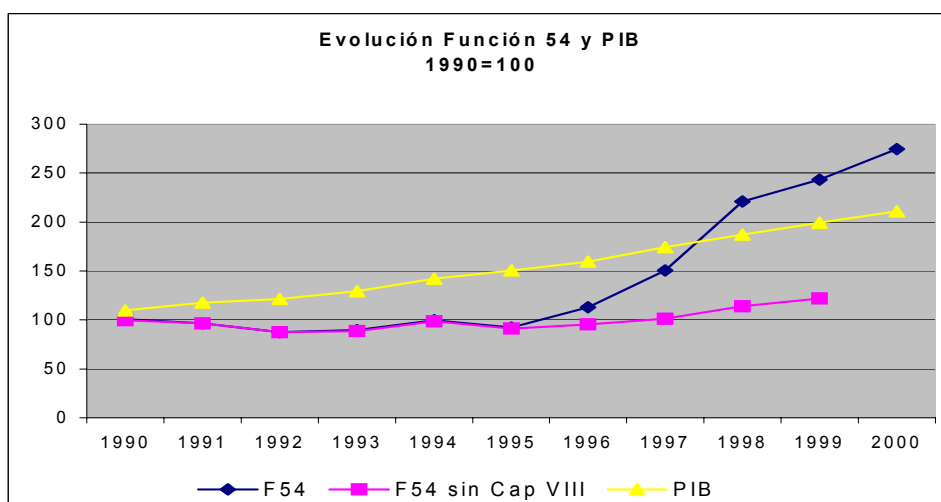


Tabla 25. El presupuesto de la Función 54 como porcentaje del PIB

	F54/PIB	F54 sin-C8/PIB
1990	0.42	0.40
1991	0.38	0.36
1992	0.34	0.33
1993	0.30	0.29
1994	0.29	0.27
1995	0.29	0.28
1996	0.25	0.24
1997	0.29	0.24
1998	0.36	0.23
1999	0.49	0.24
2000	0.51	0.24
2001	0.54	

Cuando se analiza la composición del gasto aparecen nuevos problemas. Realizando los cálculos para el presupuesto de 1999 se observa que:

- i. una parte muy substancial de la Función 54 se encuentra comprometida con organismos públicos (lo que resta flexibilidad a la política de asignación de ayudas), y
- ii. el 41 por ciento del presupuesto de la Función 54 se destina a programas militares.

De los 507.198 millones con que está dotada la Función 54 del Presupuesto General del Estado en el año 2000, 326.832 millones, más de un 64,4 por ciento en una estimación conservadora, se encuentran comprometidos en programas públicos, incluyendo los fondos destinados a Universidades y CSIC, más las ayudas a empresas privadas que suministran al sector público. Aun detrayendo de la suma anterior el presupuesto de ex-Educación y Cultura el gasto comprometido alcanza el 47 por ciento de la Función 54.

La mayor parte de esos recursos ya comprometidos se destinan al área militar. Sumando 159.415 millones destinados a programas industriales militares y 49.830 millones que corresponden directamente al Ministerio de Defensa para la financiación de su I+D, se alcanza la cifra de 209.245 millones vinculados al gasto militar dentro de la Función 54. Es decir, más del 41 por ciento del gasto total de la Administración del Estado en I+D, se emplea en programas de carácter militar.

La importante proporción de fondos de la F54 involucrados en programas públicos que representan compromisos de gasto a medio, e incluso a largo plazo, implica como contrapartida que los recursos susceptibles de ser asignados al sistema productivo resultan relativamente disminuidos.

El crecimiento experimentado por el Capítulo VIII de la F54 desde 1996 está relacionado con los créditos otorgados a diversos programas militares - EF-2000, Fragatas,

Casa 295, Leopardo y Orion - cuya financiación también podría proceder de otras partidas del presupuesto público. Si bien es sabido que la investigación con objetivos militares puede llegar a generar substanciales desbordamientos de conocimientos hacia las áreas civiles, que tal cosa ocurra depende del tipo de investigación realizada, y algunos de los anteriores programas podrían encajar mejor en otras áreas funcionales del presupuesto público. Una reasignación presupuestaria en tal sentido ayudaría a liberar recursos de la F54 para actividades de I+D+i con mayor impacto en el sistema productivo, ya sean realizadas en centros públicos, en centros privados, o en cooperación público-privada.

El análisis de la F54, de su evolución y su distribución pone de relieve dos cuestiones. La primera de ellas es que es muy importante que el Gobierno español cumpla rigurosamente las previsiones de crecimiento del gasto en I+D+i previstas en el PN actual. La previsión de gasto no debería ser objeto de recortes por razones coyunturales. La segunda reflexión es que la asignación del gasto en la F54 debería modificarse paulatinamente en los próximos cuatro o cinco años de forma que se liberen recursos desde aquellos programas militares que presentan escasas externalidades y otros programas que financian empresas públicas o empresas privadas que suministran al sector público, para destinarlos a reforzar una política activa y flexible de fomento a la I+D+i con impacto civil.

III.5. Modalidades de ayuda

Un aspecto novedoso del IV PN es el reforzamiento de los incentivos fiscales en términos de porcentajes de reducción de los impuestos y en términos de ampliación de los conceptos desgravables, para incluir los gastos empresariales de innovación. Se trata de una medida fiscal generosa aplicada sobre una legislación anterior que ya era a su vez muy generosa en materia de incentivos fiscales. España se convierte en el país de la OCDE con mayor proporción de incentivos fiscales dentro de sus modalidades de ayuda a la I+D+i.

Estudios de la OCDE han calculado el subsidio equivalente que representa la desgravación fiscal por cada unidad monetaria de gasto en I+D para diversos países (Tabla 26). Antes de la actual mejora en el régimen de incentivos fiscales España ya contaba con el régimen más generoso. El régimen de desgravación fiscal español equivalía en 1998 al 31,3 por ciento del total de gasto en I+D de las empresas. Actualmente, con posterioridad a la promulgación de la Ley

Tabla 26. Subsidio fiscal por 1 dólar US de gasto en I+D en grandes empresas. 1998

España	0.313
Canadá	0.173
USA	0.066
Japón	0.104
Finlandia	-0.009
Francia	0.086
Alemania	-0.051
Irlanda	0.063
UK	0.000
Holanda	0.096

Fuente: OCDE (1998)

La repercusión presupuestaria de los incentivos fiscales, o Gastos Fiscales en términos presupuestarios, viene determinada por el montante de ingresos que Hacienda deja de percibir debido a las deducciones y bonificaciones fiscales concedidas a las empresas que gastan en I+D+i. El PGE incluye desde hace unos pocos años un presupuesto estimado de Gastos Fiscales. El cuadro adjunto indica las principales cifras (Tabla 27):

Tabla 27. Presupuesto de gastos fiscales (millones de pesetas) y crecimiento en porcentaje

	1998	1999	2000	2001	Δ1999	Δ2000	Δ2001
TOTAL	4.793.811	4.911.343	5.885.398	6.198.214	2,4	20,0	5,3
Impuesto sobre sociedades	748.674	540.277	535.811	699.637	-27,8	-0,1	30,6
De los cuales:							
Fomento de inversiones	593.631	389.353	406.373	540.444	-34,4	4,4	33,0
Gastos en I+D*			26.642	41.342			55,2

Fuente: Elaboración propia a partir de los PGE

El gasto fiscal total en el año 2001 se estima en 6.198.214 millones, un montante equivalente al 25,23 por ciento de los ingresos tributarios teóricos (presupuestados más gasto fiscal estimado), que ascienden a su vez a 18.370.800 millones de pesetas.

Según fuentes del Ministerio de Hacienda consultadas directamente, la parte de Gastos Fiscales que podrían imputarse a actividades de I+D por las empresas sería de 26.642 millones en el año 2000, pero se espera casi doblar esta cifra en el 2001, con un montante de 41.342 millones de pesetas. Sin embargo, incluso esta última cifra podría subestimar el gasto fiscal efectivo del 2001 a juzgar por el gasto total en I+D de las empresas, calculado en un valor

cercano a 500.000 millones en el 2000. Puesto que con la nueva legislación establecida con el IV PN los incentivos fiscales se amplían a las inversiones en innovación, parece probable que el gasto fiscal aumente considerablemente.

Algunos expertos, incluida Cotec, estiman que muchas empresas pequeñas no son capaces de aprovechar las desgravaciones fiscales por deficiencias en sus sistemas de contabilidad y su debilidad general en la gestión. Si tal es el caso, las medidas fiscales del gobierno tendrán un impacto menor del deseable, especialmente en el segmento donde más se necesita: las pequeñas y medianas empresas.

Una aspecto que puede decidir a algunas empresas a invertir en innovación es la inclusión en la nueva legislación de la consulta vinculante. Con esta figura las empresas se cubren del riesgo de que sea rechazada su solicitud de reducción fiscal, y ello puede lograr que se decidan a invertir empresas que no lo hubieran hecho en ausencia de las ventajas fiscales.

Existe un interesante debate entre analistas e investigadores económicos sobre las modalidades de ayuda preferibles según el tipo de actividad de I+D. Mientras para la investigación básica no directamente vinculada a la explotación comercial es muy obvia la idoneidad de las subvenciones, no está claro cual es la mejor opción en términos de coste-eficiencia en otros casos.

Para inversiones en innovación estricta (adquisición de equipo, licencias, software, diseño, formación, etc.) que implican sobretodo modernización de la empresa y de su oferta, probablemente la desgravación fiscal es la modalidad de elección. Los incentivos fiscales, por su naturaleza horizontal y no discriminatoria, se adaptan bien a las inversiones en innovación.

Las alternativas se plantean en proyectos de I+D de las empresas que implican mayor riesgo y persiguen introducir innovaciones en el mercado. Las subvenciones a proyectos concretos permiten al gobierno discriminar y elegir entre los proyectos solicitados por las empresas. Con las subvenciones y los créditos blandos el gobierno puede dirigir sus fondos hacia el tipo de proyectos que constituyan sus áreas prioritarias. También hay que tener en cuenta, en este caso, el coste adicional de la ayuda debido a las tareas de seguimiento y evaluación del proyecto.

El problema técnico más relevante que tienen las ayudas del gobierno, sean incentivos fiscales sean subvenciones, es que no se limiten a substituir el esfuerzo privado. En el caso de los incentivos fiscales lo óptimo sería aplicar desgravaciones únicamente a la inversión adicional de cada empresa, aquella que no sería realizada en ausencia de la subvención fiscal.

Por otra parte las subvenciones a la I+D de las empresas serán eficientes si complementan o representan una adición respecto al gasto en I+D que realizaría la empresa en ausencia de ayudas. Si las ayudas son substitutivas la subvención no es más que un coste innecesario para el gobierno que no implica aumento de la I+D nacional total.

La información disponible en España sobre el impacto de las ayudas públicas sobre la I+D es muy escasa. El informe de Cotec (2000) "Relaciones para la Innovación de las Empresas con las Administraciones" se ocupa también del tema señalando los puntos clave pero sin aportar información nueva debido a la escasez de estudios existentes.

Aun cuando técnicamente no sea fácil determinar cuando y cómo son más eficientes las ayudas, es preciso realizar más tareas de evaluación de las políticas, más esfuerzo en la recogida de datos y elaboración de estadísticas, y más trabajos de análisis e investigación sobre el impacto de las ayudas públicas y la respuesta de las empresas.

III.6. Centros de Competencia y Centros Tecnológicos

Una de las áreas que está necesitada de mayor atención en nuestro sistema nacional de innovación es la red o conjunto de entidades de investigación, transferencia de tecnología, e innovación a quienes corresponde la tarea de operar el transvase desde la generación de conocimientos, o desde el "stock" de conocimientos existentes, hasta las empresas que necesitan utilizarlos para mejorar su competitividad. Las OTRI creadas en el III PN no han llegado a cumplir toda las funciones de interfaz que se había previsto, y queda pendiente la tarea vital de evaluar, reconsiderar el funcionamiento y organización los centros de transferencia de tecnología.

Promover la difusión tecnológica es una de las recomendaciones más claras emanadas de la OCDE y de todos los expertos en la actualidad, y para ello se necesitan mecanismos vehiculadores que revisten forma de centros, entidades, etc. de interfaz entre los conocimientos y las empresas.

No resulta obvio que el IV PN presente un programa de ordenación y racionalización de este tipo de entidades. Se habla de Centros de Competencia para englobar las entidades especializadas en áreas científicas y tecnológicas y de Centros Tecnológicos más orientados a pequeñas empresas. Los detalles sobre su financiación y organización a partir de la red existente se encuentran ausentes en el IV PN. La política científica y de innovación seguramente se beneficiaría considerablemente de una reorganización convenientemente meditada y coordinada con las Comunidades Autónomas de las diversas modalidades posibles de centros tecnológicos y de innovación dado que su ámbito de actuación es el regional.

Una de las áreas donde se necesitan con mayor urgencia elaborar una base estadística es en centros de investigación públicos y privados, centros tecnológicos, y centros de interfaz para conocer su volumen de contratos con empresas, su tipo y su

evolució. Sin ese tipo de información va a ser difícil diseñar políticas y evaluarlas adecuadamente.

III.7. Nuevas Empresas de Base Tecnológica

El ejemplo de Estados Unidos, y en concreto la experiencia del Silicon Valley, ha despertado el interés por el fenómeno del "spin-off" y de la creación de empresas de nuevas tecnologías ("start-up") en general como fórmula para el avance de la innovación en tecnologías emergentes. En realidad el fenómeno que representa la concentración de nuevas empresas en el Silicon Valley es bastante único y especial y, pese a los esfuerzos, no se está logrando replicar el fenómeno en otras partes del país (Route 128 en Boston es lo más parecido que se ha logrado) ni en otras partes del mundo, aunque recientemente se observan situaciones similares, más difusas, en países escandinavos y (a una escala mucho menor) en torno a Cambridge (RU).

En cualquier caso parece confirmarse que las nuevas tecnologías en campos como las tecnologías de la información y la comunicación o la genética avanzan en buena parte gracias a los "start up", y el IV PN establece el objetivo de fomentar la creación de nuevas empresas a partir de los centros de investigación y, como requisito complementario, la necesidad de consolidar un mercado financiero adecuado para el capital-riesgo. La experiencia actual indica que las posibilidades de financiación para proyectos de nuevas tecnologías no son pequeñas cuando se presentan proyectos adecuadamente diseñados. Por tanto el cuello de botella se encontraría más en el surgimiento de iniciativas empresariales solventes que en los problemas de financiación.

Un ejemplo a seguir puede ser el de Francia. La Ley de Innovación francesa (1999) fomenta la movilidad de los investigadores innovadores otorgando permisos especiales para que los investigadores de instituciones públicas puedan dedicarse a la creación de una empresa de base tecnológica. Los investigadores de centros públicos disponen de un período de seis años de permiso especial para dedicarse a la puesta en marcha de una empresa, transcurrido el cual, y en función del éxito o no de su nueva empresa, pueden decidir si permanecen en la empresa o se reincorporan a su puesto en el centro de investigación público. Lo importante es que el gobierno les sigue pagando su salario durante el período en que remontan la empresa. También se ofrecen otros incentivos a los investigadores para que se involucren en empresas como participación en capital, y pertenencia a consejos de administración.

En los dos últimos años ha aumentado significativamente en España el número de operaciones de capital riesgo dedicadas a "start-up". En 1999 el volumen de inversión dedicada a start-up en España duplicó la de 1998 (se pasó de 55 a 83 operaciones, 27 de éstas últimas

relacionadas con comercio electrónico en Internet) representando el 13 por ciento del total de capital riesgo invertido (durante los años anteriores de la década los "start-up" absorbieron solamente el 5 por ciento del capital riesgo).

En 1999 las entidades de capital riesgo sumaban 411.424 millones de recursos, un 19.6 por ciento más que el año anterior. Los seis primeros meses del 2000 el ritmo de captación de recursos ha aumentado y se estima una cifra de 200.000 millones al final de año (115.638 en 1999).

Las ECR han favorecido hasta hace dos años la colocación de recursos en empresas ya existentes y no excesivamente pequeñas, pero recientemente también se atiende más a pequeñas empresas: en 1999, el 57 por ciento de la inversión se destinó a empresas de más de 200 trabajadores, y el 15 por ciento a empresas con menos de 20 trabajadores.

Debido a los retrasos de reorganización ministerial a mediados de octubre del 2000 todavía no se había aprobado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología la parte de los PGE destinada a coinversión de proyectos tecnológicos, medida destinada a reducir el riesgo que corren las ECR. Con esta medida, en lugar de otorgar subvenciones, el gobierno cofinancia parcialmente la inversión que un operador privado de capital-riesgo realiza en una empresa con características determinadas.

La rápida implantación de Internet ha tenido como consecuencia el aumento de la turbulencia empresarial en las áreas más susceptibles a la competencia y con demanda más volátil como los servicios de Internet (portales, e-commerce). Pese a que todos los nuevos negocios se amparan bajo la etiqueta de "nueva economía" no es lo mismo ofrecer servicios de fácil entrada como los portales de Internet, que verdaderas empresas de "base tecnológica" - como en la biotecnología, nuevos materiales, material de precisión, etc. - cuyos productos incorporan realmente investigación y nuevos conocimientos.

IV. ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA EXTERNA POR PARTE DE LAS EMPRESAS

La generación de conocimientos solamente contribuye en todo su potencial al bienestar social cuando se difunde a todo el tejido empresarial. Las empresas adquieren conocimientos realizando I+D in-house, pero sobretodo por mecanismos de difusión, es decir, por medio de la adquisición de conocimientos generados externamente. Por tal razón tanto la contratación de I+D realizada externamente, como la adquisición de conocimientos externos es la base del aumento de la productividad y de la competitividad. Desde el exterior se obtiene:

- **conocimiento no incorporado, sea por contratación de proyectos de I+D, sea por transferencia de tecnología en forma de licencias u otras modalidades,**
- **conocimientos incorporados en los bienes de equipo y otros bienes y servicios que son comprados y utilizados por las empresas.**

Estudios realizados con datos de diez países, donde se trataba de determinar el impacto de la I+D original y la difusión tecnológica sobre la productividad, encontraron que:

- i. la difusión tecnológica contribuía significativamente al incremento de la productividad, incluso hasta el 50 por ciento del aumento;
- ii. la contribución de la difusión a la productividad excedía a la contribución de la I+D original;
- iii. la difusión tecnológica tenía mucho mayor impacto en los años 80's que en los 70's, y más en los servicios que en la manufactura.

IV.1. Entidades que intervienen en la I+D, la difusión tecnológica y la innovación en el sistema productivo

Las organizaciones que difunden las nuevas tecnologías tienen una importancia crucial dentro de cualquier sistema nacional de innovación. A continuación se presentan, en primer lugar, los datos básicos sobre la presencia de estas instituciones en España. En segundo lugar, se realizan algunas valoraciones sobre su actividad y utilidad para el fomento de la innovación. En tercer lugar, se presentan, a partir de experiencias internacionales, las orientaciones actuales en materia de políticas de difusión tecnológica. Finalmente, se comenta el tratamiento de estas instituciones dentro del IV PN.

IV.1.1. Instituciones de apoyo a la innovación y difusión de tecnología

El conjunto de instituciones se pueden clasificar en función del entorno en que actúan en tres grandes grupos:

Entorno científico: incluye a las Fundaciones Universidad-Empresa (FUE) que pretenden favorecer la interacción de la Universidad con las empresas, estableciendo cauces administrativos y de gestión para, entre otras cuestiones, la contratación de trabajos científicos y técnicos o las prácticas de estudiantes en empresas, y a las Oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRI), cuyo objetivo es impulsar la cooperación entre investigadores de las instituciones públicas y las empresas y facilitar de este modo la aplicación de los resultados de las actividades de I+D de las instituciones públicas.

Actualmente existen 21 FUE con una plantilla de 310 personas. En los últimos cuatro años han gestionado más de 20.000 millones de pta (Villanueva, 1999). La red OTRI está formada por 131 oficinas distribuidas en Universidades (50), Organismos Públicos de Investigación (OPI) (16), Centros tecnológicos y afines (52) y FUEs y afines (24). La facturación de las OTRI de las Universidades y OPI ha pasado de 8.500 millones de pta. en 1990 a 18.000 millones de pta. en 1996 (Barceló y Roig, 1999)

Entorno tecnológico: en este grupo se incluyen los centros e institutos tecnológicos que tienen como principales actividades facilitar información y asesoramiento técnico, la difusión y transferencia de tecnología, la realización de proyectos de I+D, y servicios de laboratorio. La mayoría de estos centros pueden agruparse bajo la denominación de Centros de Innovación y Tecnología (CIT) y se integran en la Federación Española de Innovación y Tecnología (FEDIT). Esta federación está formada en la actualidad por cerca de setenta entidades, con 3.500 empleados y su facturación conjunta superó en 1998 los 30.000 millones de pta. (Barceló y Roig, 1999). Su evolución en esta última década ha sido creciente.

Entorno productivo: forman parte de este grupo las entidades dedicadas fundamentalmente a la dinamización de las empresas ante la innovación, llevando a cabo actividades de promoción, asesoramiento y apoyo a la gestión tecnológica. En este caso se incluyen a las instituciones vinculadas a agrupaciones empresariales y a las unidades que gestionan los Centros de empresas e innovación (CEEI) y los Parques tecnológicos. En la actualidad hay 21 CEEI y 17 parques tecnológicos y científicos (Villanueva, 1999).

IV. 2.. Evaluación de resultados de las instituciones existentes

La evaluación de la contribución de estas instituciones al desarrollo tecnológico y a la mejoría de la capacidad innovadora de las empresas y de los territorios presenta dificultades de relieve. La complejidad de los procesos innovadores, la escasez de información y la variada gama de servicios que prestan estos centros son, entre otras, algunas de las razones que explican la dificultad de llevar a cabo evaluaciones.

Las evaluaciones realizadas hasta la fecha coinciden en afirmar que existe una escasa coordinación entre el conjunto de instituciones mencionadas y que su contribución a la innovación tecnológica es, en general, reducida.

Para las distintas instituciones mencionadas los principales problemas pendientes son los siguientes:

Entorno científico: las relaciones entre el entorno científico (universidades y OPIs) y las empresas son, a pesar de un cierto crecimiento en los últimos años, escasas y presentan, de acuerdo con todos los estudios sobre el sistema español de ciencia y tecnología, carencias importantes. De acuerdo con los datos del INE (1999), de las 16.100 empresas innovadoras de la industria española en 1998 sólo 675 mantuvieron relaciones de cooperación con las universidades y 568 cooperaron en materia de innovación con los OPI. Por su parte, las OTRI se encuentran en fase de consolidación y todavía no responden a los objetivos con que fueron creadas. En general, sus recursos son limitados, dependen en gran medida de las subvenciones de la Administración y tienen un tamaño reducido (Fernández de Lucio et al., 1996).

Entorno tecnológico: la valoración de los Centros de Innovación y Tecnología como instrumentos para la difusión de tecnología es, en general, positiva. El informe más exhaustivo de valoración de estos centros es el presentado en el libro Blanco de la Fundación COTEC. En este se señala: **“Las infraestructuras de soporte a la innovación constituyen un poderoso instrumento del sistema de innovación, al situarse como interfaces entre las empresas, por una parte, y las administraciones y los centros públicos o privados dedicados a la investigación científica y tecnológica por la otra. Estas son particularmente importantes en el caso de las PYME, especialmente de los sectores productivos tradicionales...El reconocimiento de esta importancia ha conducido a que tanto Japón como EEUU, o los países de la UE, cuenten con redes de infraestructuras de innovación que constituyen elementos clave en sus sistemas nacionales de innovación y en el desarrollo de sus tejidos industriales”**. (COTEC, 1998).

Asimismo, en las dos Comunidades Autónomas, País Vasco y Comunidad Valenciana, donde el grado de desarrollo de estos centros ha sido mayor, la valoración realizada es, aún con críticas, en líneas generales positiva. Así Buesa (1996) concluye que la valoración global

de la actividad de los centros tecnológicos del País Vasco debe ser favorable. Por su parte Honrubia y Soler (1996) para el caso de los Institutos Tecnológicos de la Comunidad Valenciana señalan: "junto a las valoraciones positivas de los expertos de organizaciones como la OCDE, los resultados... los podemos calificar de satisfactorios". Los centros tecnológicos son particularmente útiles cuando se sitúan próximos a agrupaciones geográficas y sectoriales de empresas (clusters).

A pesar del reconocimiento de la utilidad de las infraestructuras tecnológicas, el diagnóstico presentado en el libro Blanco de la Fundación COTEC, sobre su situación en España presenta críticas sustanciales. Entre ellas destaca su escaso grado de integración en el sistema español de innovación y su limitada implantación, la falta de coordinación entre centros, su reducido tamaño para satisfacer la gama de servicios que demandan las empresas y el escaso esfuerzo dedicado al papel de interfaz entre el sistema público de I+D y el tejido empresarial (COTEC, 1998).

Por su parte, Buesa (1996) destaca para el caso del País Vasco la existencia de ineficiencias en la gestión de los centros, la insuficiente colaboración de los centros para la ejecución práctica de los resultados alcanzados en los proyectos de investigación contratados y que su especialización implica que sólo una parte de las empresas innovadoras pueden utilizar y disfrutar de los servicios de estos centros.

También y a pesar de este aumento en la última década, la presencia de centros de apoyo a la innovación se sitúa en la actualidad por debajo de los países de la Unión Europea, con un desarrollo inferior al que le debería corresponder a España en función de su peso económico. (UE, 1994; COTEC, 1998). Así, en relación al PIB o a los gastos en I+D, los presupuestos de estos centros en España se sitúan claramente por debajo de Alemania, Francia, Reino Unido y Holanda. Por otra parte, el tamaño de estos centros es inferior a la media de la UE con una media de 30 empleados por centro frente a los 95 correspondientes a la Unión Europea (UE, 1994). Otras fuentes (Fernández de Lucio et al., 1996) confirman el limitado peso de estas instituciones.

Entorno productivo: la reciente implantación de la mayoría de los parques tecnológicos hace difícil su valoración. En general, están sometidos a un proceso de revisión ya que en sus inicios eran más una oferta de suelo que un verdadero medio de innovación, con una escasa relación con las universidades (Ondategui, 2000). Aunque las diferencias entre los parques son sustanciales, su contribución a la difusión y transferencia de tecnología en España es escasa. La creación de nuevos parques debería estar sometida a un análisis de viabilidad que muestre que existen posibilidades para la difusión de tecnología entre organismos de investigación y empresas (COTEC, 1998).

IV.3. Orientaciones internacionales

Los informes más recientes de la OCDE han puesto el énfasis en la importancia de las políticas dirigidas a corregir los fallos “sistémicos” para mejorar los niveles de innovación tecnológica. Estas políticas deben favorecer el “networking”, o establecimiento de lazos de comunicación y cooperación, entre empresas e instituciones para mejorar su interacción y la capacidad de absorción de innovaciones por las empresas, y su diseño debe apoyarse en la evaluación de las acciones existentes y en el “benchmarking”.

Asimismo, la OCDE señala que las políticas de fomento de la difusión tecnológica no pueden centrarse únicamente en la provisión de servicios de información, demostración y asistencia técnica sino que también deben incidir en mejorar los niveles de formación de los trabajadores y en impulsar nuevas formas de organización de la producción. A partir del examen de diversas experiencias internacionales pueden inferirse determinadas “best practices” o “prácticas excelentes” en las políticas de difusión tecnológica, aunque obviamente, para su aplicación, hay que tener presente las características institucionales y productivas propias de las diferentes regiones o países (OCDE, 1997):

- **Favorecer las instituciones geográficamente próximas a las empresas, e impulsar la coordinación y mejora de las instituciones existentes, antes que proceder a la creación nuevas entidades. Estos elementos han sido fundamentales en el enfoque alemán impulsando el networking regional. En la Comunidad Valenciana, el IMPIVA ha seguido criterios similares en el desarrollo de la red de centros tecnológicos sectoriales. Asimismo el programa MEP de Estados Unidos (Sánchez, 1999), creado mediante la colaboración del gobierno federal con los gobiernos estatales, con la incorporación de instituciones sin fines de lucro, organizaciones académicas y grupos industriales, es un ejemplo en este sentido. El programa MEP consiste en una red de centros, en torno a 100, que ofrecen asistencia técnica y prácticas de negocios a las pequeñas y medianas empresas manufactureras. La experiencia del IRAP canadiense, comentado más adelante, constituye otro buen ejemplo.**
- **Asegurar la calidad de los centros de fomento de la innovación y difusión tecnológica con evaluaciones externas de la actividad y resultados del centro como por ejemplo en el programa Manufacturing Extension Partnership (MEP) de Estados Unidos.**
- **Establecimiento de vínculos estrechos con las asociaciones industriales para garantizar estabilidad y durabilidad en las relaciones. El éxito de una política de difusión tecnológica depende del establecimiento de relaciones de confianza y a largo plazo entre los centros tecnológicos y las empresas, como ocurre en los centros de innovación en Dinamarca y en Holanda (OCDE, 1997).**

- **Promover cambios estratégicos y en los modos de organización de las empresas: parece conveniente acompañar las acciones de difusión tecnológica con la promoción de cambios en la organización empresarial ya que ésta puede actuar como un freno. Diversos programas en Austria y Noruega han introducido junto con las acciones de fomento tecnológico, consultores para impulsar cambio estratégicos en las empresas.**

Por otra parte el análisis comparado de 40 instrumentos de política de innovación en 11 regiones europeas en el proyecto SMEPOL financiado por la Unión Europea (Nauwelaers and Wintjes, 1999) muestra que existen carencias en la provisión de instrumentos que pueden calificarse como avanzados y que inciden en la capacidad de aprendizaje para la innovación. Así, mientras es habitual la existencia de subsidios a la innovación, oficinas de transferencia en las universidades, incubadoras o centros tecnológicos, las acciones encaminadas, por ejemplo al apoyo a la cooperación entre empresas, las políticas de fomento de "clusters", o los "brokers" tecnológicos son medidas menos frecuentes, particularmente en las regiones menos avanzadas. Además concluyen que **en cada región debe aplicarse un "mix" de políticas de fomento de innovación en función de sus especificidades regionales respecto a su capacidad innovadora.**

IV.4. Instituciones Públicas de Investigación. La experiencia internacional

La observación y seguimiento de las medidas de política de innovación adoptadas en otros países constituye una práctica eficaz y de bajo coste, muy útil para aprender, evaluar, comparar, y mejorar las políticas propias.

La Comisión Europea ha encargado la confección de un estudio orientado a mejorar la transferencia de tecnología desde las Grandes Instituciones Públicas de Investigación (o LPRI por Large Public Research Institutions), es decir, lo que en España serían las OPI's. La recomendación prioritaria del informe consiste en establecer la práctica del "benchmarking" sistemático a escala de la Unión Europea como el procedimiento más adecuado para garantizar que las LPRI lograrán maximizar su eficiencia en la generación y transferencia de conocimientos a la industria. **La práctica sistemática del "benchmarking" debería permitir el aprendizaje y la adaptación continua de los LPRI.**

Adicionalmente, las recomendaciones para la política pública con respecto a los LPRI se concreta en cinco grupos de medidas:

- Asegurar que los objetivos de los LPRI se definen con claridad

- Proporcionar un marco administrativo de actuación flexible y adaptado a cada tipo de institución
- Facilitar la movilidad y transferencia de personal así como el "networking"
- Identificar y retirar las barreras específicas que puedan reducir la movilidad o los incentivos
- Proporcionar un interfaz inteligente con el gobierno y sus mecanismos de seguimiento.

Tanto la Ley de Innovación en Francia como el White Paper (DTI, 2000) sobre política científica y de la innovación del gobierno británico prestan atención prioritaria a las medidas para mejorar la calidad y cantidad de flujos de conocimiento entre los organismos de investigación científica (especialmente la Universidad) y las empresas.

El White Paper británico, que es en realidad un programa de medidas, concede extraordinaria atención a la investigación básica científica porque el Reino Unido es la segunda potencia mundial, después de Estados Unidos, en producción científica, pero también concede una atención prioritaria a la innovación. Se establecen diversas actuaciones, la mayoría de las veces bajo la forma de fondos con dotaciones presupuestarias ya concretadas, que se proponen:

- estimular la constitución de "partnerships" público-privados para trasladar los avances científicos a innovaciones con valor comercial, y para apoyar los "clusters" regionales,
- fomentar la cooperación internacional en proyectos de innovación tecnológica,
- crear un fondo para acercar las Universidades a las empresas, y mejorar las capacidades de las Universidades para atender las necesidades de las empresas,
- establecer un nuevo fondo para la elaboración de "previsiones" o "visiones" respecto a la evolución tecnológica en el futuro próximo,
- doblar el número de spin-offs e incorporar los conocimientos de gestión empresarial en los currículos técnico-científicos,
- reforzar y crear nuevos fondos regionales de innovación para apoyar "clusters" e incubadores de científicos, empresas, managers, etc.
- financiar la actividad de 20 consejeros-consultores en temas tecnológicos para las empresas,
- otorgar contratos públicos a pequeñas empresas de I+D,
- ceder a los centros de investigación los derechos de propiedad intelectual de las investigaciones financiadas públicamente.

Con respecto al entorno científico, el Libro Blanco británico pone especial énfasis en mejorar la enseñanza de las ciencias ya desde la primaria, estimular en los jóvenes la elección de carreras relacionadas con la ingeniería, y contratar científicos extranjeros de primera fila.

IV.4.1. Un ejemplo de "práctica excelente": el National Research Council de Canadá.

La política pública de alta innovación y de difusión en Canadá cuenta con un instrumento que reúne muchas de las características que la experiencia actual señala como recomendables. El National Research Council (NRC) de Canadá es una agencia que está logrando notable éxito en la integración de los factores que contribuyen a la innovación empresarial:

- realiza investigación punta con orientación hacia la producción;
- promueve el "partnership" emprendiendo proyectos en cooperación con centros privados;
- transfiere tecnología a las empresas canadienses;
- aconseja y orienta a las empresas respecto a sus actividades innovadoras;
- y, muy interesante, elabora "visiones" a largo plazo.

El NRC coordina organismos regionales y sectoriales de investigación y organiza proyectos en "partnership" entre ellos para garantizar la cooperación y la transferencia de conocimientos a las empresas.

El NRC cuenta con un equipo muy numeroso de consejeros sobre innovación, el Industrial Research Assistance Program (IRAP), que atiende las consultas de las empresas pequeñas. Gestiona además el Canada Institute for Scientific and Technical Information (CISTI), un organismo que mantiene una colección de información científica y técnica en base electrónica a disposición de todos sus clientes y que garantiza la recogida puntual y la diseminación de la información entre las empresas.

V. CONSIDERACIONES Y VALORACIONES

V.1. Gasto público en I+D y grados de libertad de la política de I+D+i

La política de I+D+i cuenta con dos grandes vías de influencia directa por medio del gasto público, y otra vía de influencia indirecta a través de la red de organizaciones de transferencia de tecnología e interfaz. Por medio del gasto el gobierno puede otorgar ayudas a los agentes involucrados en actividades de I+D+i, o puede aprovechar su carácter de gran demandante para usar las compras públicas como instrumento de estímulo a la innovación. La utilización de la vía presupuestaria supone decidir cuanto, cómo, a qué y a quién. Por el otro lado, la eficacia de la política de difusión depende de la configuración y funcionamiento de la red de entidades que realizan I+D por cuenta de las empresas, transfieren conocimientos tecnológicos a las empresas, realizan pruebas y certificaciones en laboratorios especializados, informan y aconsejan.

V.1.1. La Función 54 y su asignación

En el presente informe se han señalado varios problemas que atañen al presupuesto del Estado en la última década. Un aspecto notorio de la evolución de la Función 54 es el estancamiento, e incluso retroceso, respecto del PIB de las subvenciones públicas para I+D. Si en términos globales la Función 54 logra crecer es debido al anómalo aumento del Capítulo 8, que recoge los créditos a devolver, una parte muy importante de los cuales se destinan a programas militares.

Más del 64 por ciento del presupuesto de la Función 54 del año 2000 se encontraba comprometido en programas públicos de las áreas civiles y de defensa. Es un dato que ofrece motivos de reflexión. El esfuerzo en I+D+i que debe realizar el país, no ya para ganar terreno sino únicamente para llevar el mismo paso que las economías de nuestro entorno, podría verse comprometido si el presupuesto público no corrige algunos de sus aspectos más problemáticos. Sería recomendable aumentar el grado de flexibilidad de la Función 54 en el futuro inmediato.

El examen de la distribución del gasto público induce a pensar que el gobierno dispone de márgenes de maniobra que le permitirían disponer a medio plazo de mayores recursos para flexibilizar y adaptar su política de I+D+i. Al aumento previsto de recursos correspondientes a la F54 en los próximos años, puede añadirse un contingente de fondos adicional si se procede a la financiación por presupuestos externos a la F54 de los programas asociados a la modernización de las fuerzas armadas y a la reconversión de algunas empresas públicas. La

reasignación podría tener lugar de forma planificada a lo largo de unos pocos años para evitar un cambio traumático.

V. 1. 2. Priorización de sectores

La distribución sectorial de las ayudas a la I+D no parece seguir un criterio claro relacionado con algún indicador de eficiencia. Debería analizarse si está justificado que algunos sectores y empresas concentren una parte importante de los recursos del gobierno español y de los fondos europeos procedentes del Programa Marco o Eureka.

Si, como parece por los indicadores calculados en el presente informe, y confirman otros estudios realizados por cuenta de la Comisión Europea, la distribución sectorial de ayudas presenta un carácter demasiado "defensivo" por su concentración en sectores de media y baja tecnología, convendría reconducir las ayudas. El IV PN establece prioridades sectoriales que, si se cumplen, podrían mejorar la selección de receptores de ayuda.

V.1.3. Modalidad de las ayudas financieras

La proporción de préstamos dentro de las ayudas ha aumentado mucho en pocos años sin que tal proceder haya sido adecuadamente justificado en términos de eficiencia. Los informes de Cotec comentan esta anómala evolución, y llegan a recomendar ampliar la parte de las subvenciones en detrimento de los préstamos blandos para frenar el proceso. Convendría analizar qué modalidad de ayuda se otorga a cada tipo de actividad de I+D, y clarificar así la justificación técnica de las distintas modalidades de ayuda. **Y, muy importante, la elección entre subvención y préstamo no debería ser mediatizada por criterios de adscripción contable.**

Los préstamos se justifican porque estimulan un mayor compromiso de las empresas destinatarias. Pero hay límites en el grado en que pueden sustituir a las subvenciones que financian proyectos científicos más arriesgado y con menor potencial de generar innovaciones a corto plazo. **Algunos informes de la OCDE alertan sobre el posible deterioro del crecimiento a largo plazo si se descuida la investigación más básica y orientada al conocimiento puro.**

La ampliación de incentivos fiscales es una de las formas de apoyo público a la I+D+i adoptada en el IV PN que puede ser muy efectiva si las empresas más pequeñas se encuentran bien informadas sobre las ventajas de innovar y la gestión de sus impuestos.

Los incentivos fiscales no interfieren con la elección de proyectos o líneas de innovación por parte de las empresas, y en ese sentido no interfieren con las señales del mercado. El problema puede ser que, cuando son tan generosos como ocurre actualmente en España y abarcan gastos de innovación muy amplios, pueden dar lugar a una reducción de ingresos impositivos excesiva o difícil de compensar. Si el nuevo programa fiscal tiene éxito debería notarse sobre las cifras de gasto fiscal estimadas ya que, según estimaciones de Cotec, las empresas hasta ahora tan solo han declarado a efectos fiscales una quinta parte de su gasto ejecutado en I+D - debido a problemas de justificación dadas las limitaciones de la contabilidad de costes -, lo que permite inferir que la I+D declarada y el gasto fiscal correspondiente podría dispararse en los próximos años si mejora la capacidad gestora de las empresas.

Para que los incentivos fiscales tengan un impacto positivo sobre proyectos de I+D relativamente ambiciosos es imprescindible que el gobierno se comprometa a mantener su política de incentivos fiscales a la I+D a largo plazo. Solamente así se genera confianza en las empresas para persuadirlas de emprender proyectos de I+D que implican un esfuerzo sostenido y un tiempo de maduración largo. El compromiso del gobierno será creíble si es fruto del consenso dentro del legislativo.

V. 2. Transferencia y difusión

Los datos comparativos disponibles (OCDE, *Scoreboard of Indicators*, 2000) indican que el número de empresas españolas de tamaño grande que acuden a la Universidad para contratar I+D no es muy inferior al de otros países. **En España el 13,0 por ciento de las empresas mantiene algún acuerdo de cooperación con Universidades u otros centros públicos, pero el porcentaje se reduce al 1,0 en el colectivo de empresas con menos de 50 empleados. Los porcentajes en Alemania son del 12,3 y 4,3 respectivamente.** Las OPI's y Universidades se relacionan bien con empresas grandes, que cuentan con personal muy cualificado, saben definir sus demandas en los contratos de investigación, y pueden realizar un seguimiento de la investigación.

Los problemas difieren en el caso de empresas pequeñas, generalmente más débiles en cuanto a cualificación y conocimientos. Las empresas más pequeñas suelen necesitar ayudas técnicas de menor interés académico para los investigadores. Por tal razón convendría pensar a fondo el diseño y características de los centros de investigación y centros de transferencia de tecnología, generalmente de ámbito regional, apropiados para las empresas de menor tamaño.

No resulta obvio que el IV PN presente un programa real de ordenación y racionalización de este tipo de entidades. Se habla de Centros de Competencia para englobar

las entidades especializadas en áreas científicas y tecnológicas y de Centros Tecnológicos más orientados a pequeñas empresas. Los detalles sobre su financiación y organización a partir de la red existente se encuentran ausentes en el IV PN.

Una gran proporción de pequeñas empresas no se plantean llevar a cabo actividades de I+D e innovación por desconocimiento de las oportunidades existentes en el mercado, y en las estructuras de contratación de I+D. Son las organizaciones empresariales sectoriales (asociaciones de empresarios) o genéricas (cámaras de comercio, patronales) quienes estarían en mejores condiciones de llegar hasta las empresas. Convendría diseñar medidas públicas para incentivar a dichas entidades a cumplir una función estimuladora de la innovación como ya ocurre en otros países. El Micyt ya ha iniciado acuerdos con Cámaras de Comercio, y hay que permanecer atentos a los resultados.

Un aspecto interesante de la política de incentivos fiscales, que puede decidir a algunas empresas a invertir en innovación, es la inclusión en la nueva legislación de la consulta vinculante. Con esta figura las empresas se cubren del riesgo de que "a posteriori" sea rechazada su solicitud de reducción fiscal. La reducción de incertidumbre en las empresas puede significar que se decidan a invertir empresas que no lo hubieran hecho en ausencia de las ventajas fiscales.

V.2.1. Nuevas empresas de alta tecnología

Aunque sea preciso impulsar y consolidar canales de financiación de capital-riesgo, la experiencia actual indica que las posibilidades de financiación para proyectos de nuevas tecnologías no son pequeñas cuando se presentan proyectos razonablemente planificados. Por tanto, el cuello de botella se encontraría más en el surgimiento de iniciativas empresariales solventes que en los problemas de financiación.

La rápida implantación de Internet ha tenido como consecuencia el aumento de la turbulencia empresarial en las áreas más susceptibles a la competencia y con demanda más volátil como los servicios de Internet (portales, e-commerce, empresas llamadas "punto com"). Pese a que todos los nuevos negocios se amparan bajo la etiqueta de "nueva economía" no es lo mismo ofrecer servicios de fácil entrada como los portales de Internet, que verdaderas empresas de "base tecnológica" - como en la biotecnología, nuevos materiales, material de precisión, software, etc. - cuyos productos incorporan realmente investigación y nuevos conocimientos. Al sector público le corresponde respaldar iniciativas con contenido tecnológico innovador real.

V.2.2. Creación de spin-offs o nuevas empresas de base tecnológica

El PN contempla la creación de 100 empresas de base tecnológica durante su período de vigencia hasta el año 2003. Se trata de spin-offs desprendidos de Universidades, Centros Públicos de I+D y Centros Tecnológicos que deberían comercializar los nuevos productos y procesos que son desarrollados por los investigadores que trabajan sobretodo en centros públicos. Con esta medida la política de innovación en España adopta una línea que es la predominante en aquellos países que, disponiendo de centros de investigación grandes consumidores de recursos públicos, se proponen potenciar la explotación comercial de los nuevos conocimientos que son desarrollados en dichos centros, y estimular en ellos una mayor orientación hacia las exigencias del mercado.

Algunos países de nuestro entorno ya han adoptado medidas incluso radicales para acercar investigación y explotación práctica. Francia, con su ley de la innovación, concede permisos con sueldo de hasta seis años a los investigadores de sus centros para que apliquen los resultados de su trabajo en empresas comerciales. En reconocimiento del elevado riesgo de tales proyectos, los investigadores-empresarios pueden recuperar su puesto si el spin-off no logra la viabilidad. En el Reino Unido se están estableciendo programas de formación en gestión empresarial para sus investigadores de las Universidades y otros centros públicos.

V.2.3. Demanda de innovaciones. Compras públicas

La demanda es el incentivo más poderoso para estimular la oferta de innovaciones por las empresas (Stern, Porter y Furman , 2000). El sector público y las compras públicas han sido fundamentales en el impulso al avance tecnológico en muchos países. El primer demandante sofisticado debería ser el sector público: empleos cualificados, demanda de formación, software, hardware, equipos de oficina, comunicaciones, instalaciones, construcciones avanzadas, etc.

En concreto, las administraciones públicas pueden y deben ser las primeras usuarias de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Contamos con el ejemplo de la iniciativa del e-government en Estados Unidos, en que las administraciones públicas se han comprometido a hacer un uso masivo de Internet en su organización y en sus relaciones internas y con los ciudadanos.

Las páginas de Internet que mantiene la Administración Pública en España disponen de un amplísimo margen de mejora. La información que se ofrece en las webs públicas españolas, junto con su su diseño y formato, se encuentra todavía lejos, en

cuanto a cantidad, variedad y calidad, de la información que contienen las webs públicas del resto de países de nuestro entorno.

El gobierno español, a todos los niveles, puede influir en la rapidez de implantación y sucesiva puesta al día de las TIC dentro de la sociedad: empresas, escuelas, administraciones públicas, familias. Internet debe ser barato y rápido. Es vital dinamizar y aumentar la implantación de TIC's y estamos en un momento crítico.

V.3. Información, bases de datos, evaluación y transparencia

La escasez de información sistematizada dificulta el análisis del funcionamiento del conjunto de instituciones que forman el engranaje del "sistema nacional de innovación", entidades de investigación, de transferencia de tecnología y entidades que cumplen funciones interfaz. Existe la percepción, por comparación con otros países, que la red presenta buenos márgenes de mejora. Pero hace falta un conocimiento más preciso y detallado de su estructura, objetivos, nivel de actividad, y características de tal actividad. Se requiere organizar la recogida de información para disponer de bases de datos, que permitan el estudio de sus resultados, de la oferta y demanda actual y potencial, y sirvan de guía para la evaluación de la política económica pasada, y la redefinición informada de la futura política pública de difusión de innovaciones.

En comparación con otros países de nuestro entorno, en España se dispone de pocas **bases de datos e informaciones estadísticas sobre ayudas públicas**, y por tanto de pocos estudios analíticos sobre los efectos de las medidas de política de I+D+i. Las estadística de I+D y las encuestas de I+D del INE están comenzando a llenar un vacío, pero no son suficientes. Se necesitan bases de datos más detalladas y de tipo longitudinal. Se trata de una medida que, juntamente con los procedimientos sistemáticos de evaluación, como se ha mencionado, se nota a faltar en el IV PN.

Es preciso incluir medidas de seguimiento y evaluación sistemática de todos los programas de política tecnológica. Es este un aspecto crucial de la política económica que no ha sido abordado adecuadamente. **La evaluación es el procedimiento que permite conocer la eficacia relativa de diferentes políticas alternativas, aprender del pasado, y afinar las medidas futuras.**

La OCDE ha emprendido un programa para difundir técnicas de evaluación y dar a conocer las "**prácticas excelentes**" entre los gobiernos.

El papel de la evaluación de medidas de política consiste en examinar la justificación del programa, analizar sus efectos económicos a través del impacto sobre los incentivos de las empresas y los individuos, proporcionando de esa manera información para guiar la asignación

de recursos así como la toma de decisiones estratégicas que atañen bien sea a la selección de instrumentos (por ejemplo, el uso de incentivos fiscales, versus subvenciones para fomentar la I+D+i) bien sea a la finalidad y dirección de las políticas de innovación tecnológica en general.

La evaluación no solamente ayuda a mejorar la formulación de políticas, muchos expertos y responsables de políticas que cuentan con mecanismos incorporados de evaluación, manifiestan que la evaluación mejora la conducta, la calidad y los resultados de los programas, elevando su eficiencia en general y su prestigio.

La evaluación de políticas es una tarea técnicamente compleja, pero cada día aparece más ineludible en la práctica de los gobiernos. Las dificultades metodológicas y prácticas de la evaluación de programas son muy elevadas, como se está demostrando en Estados Unidos, país con tradición en la evaluación de las políticas públicas, pero es posible aprovechar la experiencia de otros países. Aunque todavía en fase inicial, la OCDE ha puesto en marcha un programa para ayudar a los gobiernos a establecer programas de evaluación de políticas.

En cumplimiento de lo previsto en el IV PN, el Ministerio de Ciencia y Tecnología ha anunciado que se dará mayor envergadura y recursos a la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP), lo que significa insistir en una evaluación más rigurosa de los proyectos que se presentan a financiación, y en los curriculum de los investigadores. Siendo importante, no debe confundirse esta tarea con la evaluación de políticas enunciada en el párrafo precedente.

Una de las mejores fórmulas que tiene el gobierno de mejorar la gestión de sus programas consiste en establecer la práctica de la transparencia en la concesión de ayudas. La transparencia en las ayudas obliga a definir criterios y, por tanto, a refinar las políticas. La transparencia disciplina a las agencias públicas, puede frenar los comportamientos buscadores de renta entre los demandantes de ayudas, y contribuye a hacer más eficiente su gestión.

En comparación con otros países de nuestro entorno, en España se dispone de pocas **bases de datos e informaciones estadísticas sobre ayudas públicas**, y por tanto de pocos estudios analíticos sobre los efectos de las medidas de política de I+D+i. Las estadística de I+D y las encuestas de I+D del INE están comenzando a llenar un vacío, pero no son suficientes. Se necesitan bases de datos más detalladas y de tipo longitudinal. Junto con los procedimientos automáticos de evaluación, es una medida que se nota a faltar en el IV PN.

V.4. Técnicas para mejorar la formulación de políticas

V.4.1. Benchmarking

La Comisión Europea recomienda la práctica del "benchmarking" como técnica de análisis y valoración de las políticas científicas y de innovación tecnológica. No solamente prevé realizar estudios de benchmarking en el seno de las instituciones de la UE involucradas en las políticas científicas, tecnológicas y de innovación, como ya se realizan en otras áreas de las políticas públicas comunitarias (empleo, competitividad industrial, manejo macroeconómico, sistemas de transporte, etc) sino que recomienda a todos los países que generalicen el análisis de benchmarking a la mayoría de programas nacionales relacionados con la innovación, desde aquellos programas de carácter más amplio hasta los más específicos.

El benchmarking constituye una práctica de análisis que puede ayudar realmente a mejorar al diseño de políticas porque permite percibir dónde hacen falta mejoras y cuáles son las "mejores prácticas" en otros países similares. En cada circunstancia debe valorarse en qué medida pueden y bajo qué condiciones pueden ser adoptadas, o transferidas de un contexto nacional a otro, aquellas políticas gubernamentales que destacan por sus buenos resultados.

Para ser efectivo el benchmarking debe operar de acuerdo con varios condicionantes:

- El compromiso sólido de los agentes responsables
- Desarrollar medidas e indicadores de resultados adecuados para elaborar sistemas de información comparada en aspectos concretos
- Una buena estructura de soporte analítico para interpretar los datos observados
- Medidas de seguimiento y vigilancia de las políticas realizadas con objeto de tener información actualizada de sus resultados y consecuencias
- Introducción mecanismos de mejora y de vigilancia para fomentar el aprendizaje y mejorar la obtención de informes de resultados
- Constitución de comisiones de control para el establecimiento de objetivos, elección de parámetros, controlar la actividad, poner en marcha las medidas y seguir sus resultados.

V.4.2. Visiones y "foresight"

La elaboración de "visiones" o "previsiones" sobre las condiciones en que se va desenvolver el avance científico-técnico en el futuro no muy lejano es una práctica que cada vez atrae más la atención de los expertos en políticas de I+D+i. En momentos de cambio estructural rápido se buscan técnicas de análisis que ayuden a tomar decisiones en el momento oportuno, y reduzcan en lo posible el tiempo de reacción de gobiernos y agentes sociales y económicos frente a los cambios.

La elaboración de "visiones" ha sido una técnica usada inicialmente en Japón para preparar la política industrial, pero ya extendida y adaptada a otros lugares. El National Research Council de Canadá, por ejemplo, la emplea. Por otra parte, las técnicas de "foresight" vienen siendo utilizadas en el mundo empresarial. La Comisión Europea en el "Second European Report on S&T Indicators" recomienda a los gobiernos, y a sus propias agencias, la elaboración de documentos conteniendo "previsiones i proyecciones" sobre las tendencias en la implantación de tecnologías utilizando alguno de los métodos conocidos: Delphi, Identificación de Tecnologías Clave, Proyección de Escenarios, Árboles de Relevancia, técnicas de "prospectiva", u otros enfoques que se estimen adecuados.

El IV PN incluye este tipo de actividades entre sus objetivos a través del Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial. Sería conveniente llevar los ejercicios de prospectiva a un plano más ambicioso y más central en la política científica y de innovación.

Referencias y documentos consultados más relevantes

Arthur D Little International (2000), *Value from Research: Achieving Innovation with LPRIs*, ECSC-EC-EAEC Brussels-Luxemburg, disponible en www.cordis.lu/innovation-smes/src/studies.htm.

Barceló, M., Roig, A. (1999) "Centros de innovación y redes de cooperación tecnológica en España", *Economía Industrial* nº 327

Bartzokas, A (Coor) (2000), *Investing in Southern Europe: Technological and Financial Decisions in Manufacturing Firms in Southern Europe*, Final Report, TSER Project of the EU.

Bases de datos: OECD: MSTI, STAN, BSTS

Buesa, M. (1996): "Empresas innovadoras y política tecnológica en el País Vasco: una evaluación del papel de los centros tecnológicos", *Economía Industrial* nº 311

Busom, I (1999) An Empirical Evaluation of the Effects of R+D Subsidies, University of California, Berkeley, Burch Working Paper No. B99-05.

CICYT (1999) *Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2000-2003)*. Madrid. Disponible en www.mcyt.es/sepct/PLAN_I+D/plani+d.htm

Círculo de Empresarios (1995) *Actitud y comportamiento de las grandes empresas españolas ante la Innovación*. Madrid.

Comisión Europea (1994): "The future of research and technology organisations in Europe", Luxemburgo, 1994

Comisión Europea (1995) *Libro Verde de la Innovación*. Bruselas. disponible en www.cordis.lu/innovation/src/policy.htm

Comisión Europea (2000) *Actividades de investigación y de desarrollo tecnológico de la Unión Europea*. Informe anual 2000. COM(2000) 842 final. Bruselas.

Comisión Europea (2000) La innovación en una economía del conocimiento, COM(2000) 567 final, Bruselas. Disponible en www.cordis.lu/innovation-smes/communication2000/home.html

Comisión Europea (2000) Los retos de la política de empresa en la economía del conocimiento, COM(2000) 256 final, Bruselas. Disponible en www.cordis.lu/innovation-smes/src/library.htm

Comisión Europea (2000) Realización del "Espacio europeo de la investigación" : orientaciones para las acciones de la Unión en el ámbito de la investigación (2002-2006), COM(2000) 612 final, Bruselas

Comisión Europea (2000) *Tecnologías de la Sociedad de la información. Un programa de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración del V Programa Marco Programa de trabajo para el año 2000*, Bruselas disponible en www.cordis.lu/ist

Comisión Europea, First Action Plan for Innovation in Europe disponible en www.cordis.lu/innovation/src/policy.htm

Cotec (1998) *El proceso de innovación en las empresas españolas. Análisis de las encuestas de Innovación*. Colección Estudios, n. 14.

Cotec (1998) *El sistema español de innovación. Diagnóstico y recomendaciones*. Madrid.

Cotec (1998) *Las compras públicas y la innovación* por José Molero y Francisco Marín, Colección Estudios n. 12, Madrid.

Cotec (1999) "Evolución y situación actual de los parques científicos en España" en "Los parques científicos y tecnológicos. Los parques en España", por Ondategui, J.C Encuentros empresariales, nº 6.

Cotec (1999) *Empresa y Sistema Público de I+D*. Madrid.

- Cotec (1999) *Financiación de la innovación*. Madrid.
- Cotec (2000) *Relaciones para la Innovación e las Empresas con las Administraciones*. Madrid.
- Cowan, R y van de Paal, G (2000) *Innovation Policy in a Knowledge-Based Economy*, a MERIT study commissioned by the EC, EUR 17023.
- David, PA y Hall, B (2000) Heart of Darkness: Modelling Public-Private Funding Interactions inside the R+D Black Box, NBER WP 7538.
- David, PA; Hall, BH; Toole, AA (1999), Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence, NBER WP 7373.
- Dodgson, M y Rothwell, R (1994) *The Handbook of Industrial Innovation*, Elsevier.
- DTI, Department of Trade and Industry (2000) *Excellence and Opportunity. a science and innovation policy for the 21st century*, disponible en www.dti.gov.uk
- European Commission (1997) *Second European Report on S+T Indicators*, Luxemburg.
- European Commission (2000) e-Europe 2002. An Information Society For All. Action Plan. Brussels.
- European Commission (2000), *Science, Technology and Innovation. Key Figures 2000*, disponible en www.europa.eu.int/comm/eurostat
- EUROSTAT (2000) *Community Innovation Survey 2*, disponible en www.europa.eu.int/comm/eurostat
- Fernández de Lucio et al. (1996): "Estructuras de interfaz en el Sistema Español de Innovación. Su papel en la difusión de tecnología", Universidad Politécnica de Valencia.
- Honrubia, J., Soler, V. (1996): "Modelo de crecimiento y política industrial: el IMPIVA y la modernización de la PYME valenciana", Economía Industrial nº 311
- Instituto Nacional de Estadística (1998) *Encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas 1996*. Madrid.
- Instituto Nacional de Estadística (1999) *Estadística sobre las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico, 1997*. Madrid.
- MERIT (2000) *Innovation Policy in a Knowledge Based Economy*, European Commission, Enterprise Directorate General, EUR 17023.
- MINER (1997) *La industria española ante el proceso de Innovación*. Madrid.
- MONITOR SPEAR (1992) *Economic Quantitative Methods for the Evaluation of the Impact of R+D Programmes. A State-of-the-Art*, Commission of the European Communities, EUR 14864.
- Nauwelaers and Wintjes
- Nauwelaers, C. , Wintjes, R. (1999): "SME policy and the regional dimension of innovation: towards a new paradigm for innovation policy?", SMEPOL project, TSER Programme, Unión Europea.
- OCDE (1997): "Diffusing technology to industry: Government policies and programmes", París, 1997
- OECD (1997) Policy Evaluation in Innovation and Technology: Towards Best Practices, disponible en www.oecd.org/dsti/sti/sti/index.htm
- OECD (1998) *Technology, Productivity and Job Creation. Best Policy Practices*, Paris.
- OECD (1999) *Boosting Innovation. The Cluster Approach*. Paris.
- OECD (1999) *Managing National Innovation Systems*K. Paris
- OECD (1999) *Research and Development in Industry. Expenditure and Researchers, Scientists and Engineers*. Paris.
- OECD (1999) *Science, Technology and Industry Scoreboard, 1999*. Paris.

- OECD (1999) *Spotlight on Public Support to Industry*. Paris.
- OECD (2000) *A New Economy?. The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth*. Paris.
- OECD (2000) *Information Technology Outlook. ICT's, e-commerce and the Information Economy*. Paris.
- OECD (2000) *Scoreboard of Indicators*, Paris, 2000. Disponible on-line.
- Oliner, S y D E Sichel (2000) *The Resurgence of Growth in the Late 1990's: Is Information Technology the Story?*, disponible en SSRN Electronic Library, Working Paper Series, www.papers.ssrn.com/
- Papaconstantinou, G et al. (1995) *Technology Diffusion, Productivity and International Competitiveness: An Empirical Analysis*, European Commission, EIMS Publication, n.13.
- Pavitt, K (1999) *Technology, Management and Systems of Innovation*, Elsevier.
- Piqué, J (1999) La nueva política de fomento de la innovación del MINER, *Papeles de Economía Española*, n.81.
- Research Policy (2000) Número monográfico, v.29, n. 4-5. Diversos artículos.
- Romer, Paul (2000) *Should the Government Subsidize Supply or Demand in the Market for Scientist and Engineers?*, NBER WP 7723.
- Sánchez, P. (1999): "Política tecnológica para sectores tradicionales: lecciones de los Estados Unidos", *Papeles de Economía* nº 81.
- Scarpetta, S; Bassanini, A; Pilat, D y Schreyer, P (2000) *Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Level*, Economics Department WP n. 248.
- Stern, S ; Porter, M E; Furman, J L (2000) The determinants of national innovative capacity, NBER WP 7876.
- STI Review (1998) Special Issue on *New Rationale and Approaches in Technology and Innovation Policy*, n. 22.
- Villanueva, M. (1999): "Guía básica introductoria al sistema español de ciencia - tecnología - empresa", Federación Española de entidades de innovación y tecnología