

«Capacidades tecnológicas y Ventajas competitivas en la industria española: Un análisis a partir de las patentes»

En este trabajo se sitúa el análisis de la innovación tecnológica en la industria española en la perspectiva de sus resultados expresados por medio de las patentes, para desde este punto evaluar diversos aspectos de su capacidad competitiva. Los autores discuten la utilidad de los indicadores construidos a partir de las estadísticas de patentes y ofrecen información sobre las patentes registradas por españoles, tanto en España como en Estados Unidos. Asimismo, analizan las relaciones existentes entre los indicadores de patentes y otras variables como la I + D, capital extranjero, importación de tecnología, estructura del comercio exterior y ventajas comparativas internacionales, para tratar de desvelar las vinculaciones existentes entre las capacidades tecnológicas y las ventajas competitivas de la economía española.

Lan honetan egiten dena da Espainiako industrian berrikuntza teknologikoa zein egoeratan aurkitzen den aztertu, horretarako patenteen bidez adierazitako emaitzetan oinarrituz, eta gero ikuspuntu honetatik abiatuta bere konkurrentzi ahalmenaren alderdi desberdinak ebaluatzeko. Artikuluaren egileek, patenteen estatistiketan oinarrituz ateratako adierazleen baliagarritasuna eztabaidatzen dute eta espainolek nola Espainian hala Estatu Batuetan erregistratutako patentei buruzko informazioa eskaintzen. Aztertzen dituzte, halaber, patenteen adierazleen eta I+D, atzerriko kapitala, teknologi inportazioa, kanpo-merkataritzaren egitura eta nazioarteko abantaila konparatiboen artean dauden erlazioak ere, azkenean Espainiako ekonomiaren ahalmen teknologiko eta konkurrentzi abantailen artean dauden loturak azaleratzen saiatzeko.

This report analyzes technological innovation in Spanish industry in terms of results expressed in the number of patents, so as to assess diverse aspects of its competitive capacity. The authors discuss the usefulness of indicators based on patent statistics and offer information on patents registered by Spaniards both in Spain and in the United States. The existing relationship between such patent indicators and other variables such as R&D, foreign capital, technological imports, foreign trade structures and comparable International advantages is then likewise analyzed so as to reveal the existing connections between technological capacity and competitive advantages within the Spanish economy.

- 1. Introducción.**
 - 2. Consideraciones metodológicas sobre el uso de las patentes en el análisis del cambio tecnológico.**
 - 3. El comportamiento tecnológico revelado de la industria española.**
 - 4. Conclusiones.**
- Referencias Bibliográficas.**

Palabras clave: Capacidad tecnológica, I+D, innovación, patentes.
Nº de clasificación JEL: O3, O31, O33, O34

1. INTRODUCCIÓN

En anteriores trabajos hemos destacado el hecho de que la visión que se desprende acerca de la innovación tecnológica en la industria española, cambia de manera importante cuando se utilizan para su estudio no sólo los indicadores más usuales de recursos asignados a las actividades de investigación, sino también empleando, de forma simultánea, algunos indicadores referentes a sus resultados (1).

Por otra parte, los avances más recientes en el análisis económico del cambio tecnológico ponen de relieve que

el manejo de datos sobre el «output» del proceso de innovación, desvela algunos de sus aspectos fundamentales que quedan ocultos cuando tan sólo se utilizan estadísticas sobre los recursos invertidos en él. La razón básica consiste en que los elementos que intervienen en el proceso de desarrollo tecnológico, cuando éste se estudia bajo la perspectiva de la acumulación de conocimientos y el aprendizaje, abarcan un espectro de variables mucho más amplio que el que recogen los datos sobre recursos explícitamente dedicados a las actividades de I + D (2).

En relación al estudio del cambio tecnológico en la economía española

(1) Entre otros, pueden verse nuestros trabajos: Buesa, Molero, 1989; Molero, Buesa, Fernández, 1990; Molero, Molas, 1991.

(2) Entre otros pueden consultarse los textos de Freeman, 1982; Pavitt, 1984; Dosi et al., 1988; Orsenigo, 1989 y Freeman, 1990.

existen pocas investigaciones realizadas a partir de datos de outputs y, dentro de ellas, son una rara excepción las que han empleado la rica información que proporcionan las bases de datos sobre patentes.

Nuestro objetivo en este artículo es precisamente situar el análisis de la innovación tecnológica en la industria española en la perspectiva de sus resultados, utilizando para ello la información sobre patentes que hemos elaborado en dos investigaciones recientemente desarrolladas a partir, respectivamente, de las bases de datos del Registro de la Propiedad Industrial español y de la Oficina de Patentes de Estados Unidos.

2. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS SOBRE EL USO DE LAS PATENTES EN EL ANÁLISIS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO

Desde que los problemas del cambio tecnológico han ocupado un lugar destacado en el análisis económico, una de las preocupaciones básicas ha consistido en buscar indicadores adecuados para medir las actividades tecnológicas y sus relación con la eficiencia económica.

Esa búsqueda se ha encontrado con innumerables dificultades conceptuales y de disponibilidad de estadísticas que sirvan a ese fin. En este marco de escasez, la abundancia de datos sobre patentes ha ejercido una considerable fascinación entre los estudiosos del tema (Griliches, 1990) pues, en efecto, las estadísticas de patentes son profusas, de larga proyección temporal e incorporan una rica información complementaria sobre la actividad técnica.

Como se ha puesto repetidamente de manifiesto (Scherer, 1983; Basberg, 1987;

Pavitt, 1982 y 1987; Griliches, 1990) (3), la utilización de esas estadísticas presenta algunos problemas teóricos y metodológicos que deben tenerse en cuenta a la hora de abordar la investigación empírica. Por ello, aunque sea de una manera sintética, creemos que es necesario hacer una revisión de esas dificultades, haciendo especial referencia a su posible influencia sobre la investigación del caso que proponemos y las vías que se han seguido para resolver los problemas planteados.

La primera dificultad con que nos encontramos es de carácter práctico y se deriva del hecho de que las clasificaciones usadas en los bancos de datos de patentes son heterogéneas respecto a las que clasifican las actividades económicas. Para afrontar este problema se han ensayado distintos procedimientos de conversión de los datos a partir del establecimiento de correspondencias entre ambos tipos de clasificaciones, por parte de las oficinas de patentes de algunos países y de diversos investigadores en el transcurso de sus estudios (4). Los escollos encontrados han sido considerables y no puede decirse que se haya logrado una solución totalmente satisfactoria. No obstante, este es el procedimiento que hemos seguido en este trabajo, utilizando para ellos los criterios generales discutidos por Grevink y Kronz (1980) y Sassu y Paci (1989), de acuerdo con la propuesta de correspondencias entre la Clasificación Internacional de Patentes y la CNAE efectada por Buesa (1991).

(3) En particular este trabajo recoge una completa recopilación bibliográfica sobre el debate acerca del uso de las estadísticas de patentes.

(4) Entre los primeros, pueden mencionarse los de las oficinas de EE.UU., Canadá y Alemania (Greif, 1991; Seguin Dulude y Amesse, 1986). Entre los segundos, son conocidos los trabajos de Schmookler, Scherer, Pavitt y otros.

Un método distinto de hacer frente al mismo problema, consiste en agrupar las patentes a partir de las empresas que las registran. Esta fórmula, si bien implica algunos problemas debidos a la pérdida de información en relación con el sector de uso de la tecnología, presenta importantes ventajas prácticas cuando se quieren analizar los comportamientos empresariales.

La segunda dificultad es más compleja porque se refiere a la diferente calidad e importancia económica de cada una de las patentes (Griliches, 1990; Pavitt, 1987). Como se expondrá más adelante, la manera más común de resolver este problema desde el punto de vista práctico, consiste en recurrir al argumento de la «ley de los grandes números», de forma que se confía en que los contenidos medios finales de las patentes no serán excesivamente diferentes. La validez de este método se ha visto reforzada por algunas investigaciones en las que no se encuentran diferencias sustanciales entre los resultados obtenidos con el uso de datos sobre el conjunto de las patentes y los alcanzados mediante la utilización de los datos en los que éstas se califican en función del número de citas que reciben (Archibugi y Pianta, 1992).

Un tercer problema radica en los aspectos institucionales que rodean las patentes. Dos son los aspectos más frecuentemente discutidos por la literatura (Basberg, 1987): el primero se refiere a las diferencias institucionales entre países en lo que se refiere a la legislación de patentes y a las prácticas de los organismos competentes en su concesión, lo que afecta a las comparaciones internacionales. El segundo tiene que ver con el análisis de series temporales largas en donde implícitamente se está

suponiendo en el marco institucional y las actitudes administrativas varían escasamente en el tiempo.

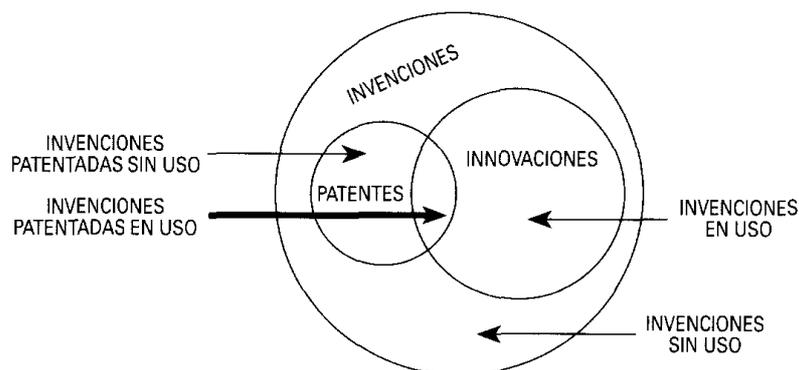
La forma de afrontar esta dificultad es mediante la utilización de datos de un país o zona como lugar común de referencia para las comparaciones internacionales. El requisito fundamental exigido es que el área elegida tenga el volumen y la calidad de la información suficiente para evitar los problemas inherentes a las muestras reducidas o al escaso contenido tecnológico de las patentes registradas. Por este motivo, una mayoría importante de los trabajos realizados con este método se basan en los datos de la oficina norteamericana de patentes (Pavitt, 1987; Soete, 1987; Soete y Wyatt, 1983; Casson, 1991).

A las dificultades expuestas habría que añadir otras relacionadas con el uso que las empresas hacen de las patentes desde el punto de vista económico, lo cual nos introducen el núcleo teórico más importante. La pregunta fundamental es: *¿qué papel desempeñan las patentes en el modelo de innovación seguido por las empresas?*

El gráfico n.º 1 nos aproxima de una manera sencilla al problema, pues como en él se expone, no sólo tenemos que partir del hecho de que las innovaciones —en sentido económico— son una parte relativamente reducida de las invenciones, sino que debemos tener en cuenta que tan sólo una parte de las innovaciones se patentan.

La problemática implícita es doble: de una parte, existen mecanismos distintos de la patente para proteger las invenciones, siendo el más relevante el mantenimiento de secretos industriales. Así Basberg (1987) menciona tres razones para el uso del secreto en lugar de las patentes como método de protección:

Gráfico n.º 1. Relaciones entre Patentes, Invenciones e Innovaciones



Fuente: Tomado de Basberg, 1987.

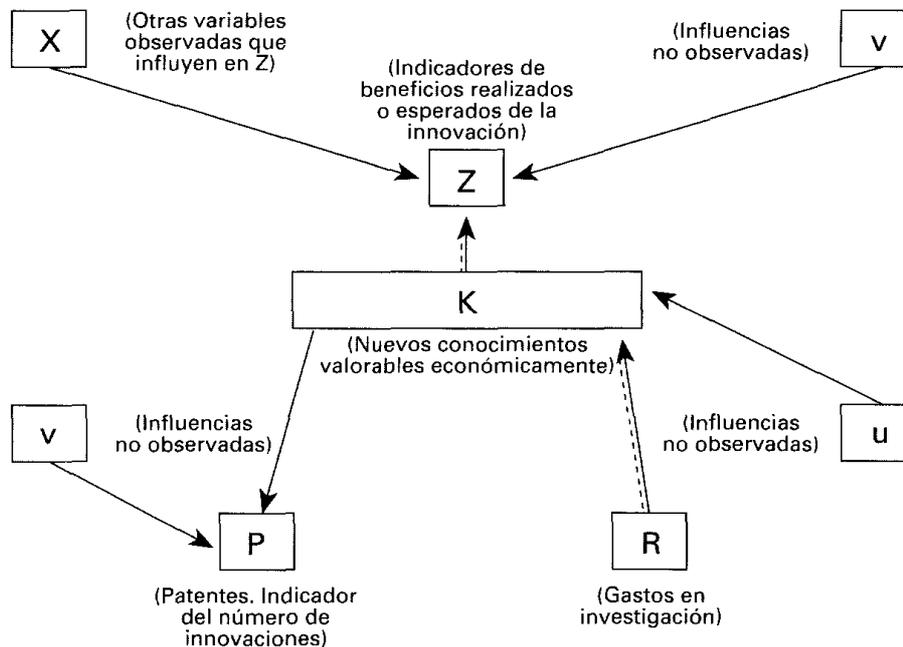
- * La existencia de diversos desarrollos avanzados, especialmente en el campo de las nuevas tecnologías, que no son contemplados adecuadamente por la legislación sobre patentes.
- * El hecho de que las expectativas de beneficio económico no justifiquen los gastos que ocasionan las patentes.
- * La posible facilidad de los competidores para «inventar alrededor» de las patentes ya registradas, con escasos costes.

De otra parte, el uso comercial de las patentes presenta diferencias de una gran importancia. A este respecto, debe considerarse que la proporción de patentes registradas que posteriormente tienen una explotación comercial es relativamente pequeña. A ello se añade que, dentro de las que obtienen

beneficios económicos, existe una distancia apreciable entre las que sirven de base al desarrollo de productos o procesos nuevos, ulteriores a la patente inicial, y las demás. Todo ello supone que el valor económico de las patentes sea muy desigual (5).

Tras lo expuesto anteriormente, estamos en condiciones de precisar formalmente mejor la problemática esencial que preocupa a la economía. Nuestro interés consiste en conocer el proceso que conduce a la reducción de costes de producción y a la creación de nuevos productos y servicios. Para ello, hay que analizar los inputs y outputs de ese proceso y, en este contexto, se plantea la utilización de la información sobre

(5) Para una metodología analítica sobre este punto y su aplicación al caso de varios países europeos, vid. Schankerman y Pakes (1985).

Gráfico n.º 2. **Función de Producción del Conocimiento (Path-análisis)**

u, v se presumen aleatorias y sin relaciones mutuas

Ecuaciones del modelo:

$$K = R + u$$

$$P = aK + v = aR + au + v$$

$$Z = bK + e = bR + bu + e$$

Fuente: Tomado de Griliches, 1990,

patentes, a pesar de los problemas mencionados (Griliches, 1990, págs. 1668-9).

En el gráfico n.º 2, se recoge de manera sintética el modelo propuesto por Griliches. De acuerdo con él, se espera que las patentes sean un buen indicador, pero la presencia de elementos no observados (v) lo cuestiona. Desde el punto de vista económico, habría que explicar las variables del tipo Z , esto es, *los beneficios económicos realizados o esperados de la innovación*. La parte causal del diagrama arranca de R (gastos de investigación), pasa por K (incremento de conocimientos valorables económicamente) y termina en

Z . Como señala este autor, una teoría de las patentes tendría que explicar las condiciones —legales, técnicas y económicas— bajo las cuales los beneficios derivados de su obtención superan los costes directos de su solicitud y las consecuencias derivadas de la revelación de los elementos que configuran la tecnología (6).

(6) Para el caso español que nos ocupa una pregunta derivada de todo lo anterior es si la escasa propensión a patentar por parte de nuestras empresas —incluidas las que hacen I+D— no es una medida del escaso beneficio económico esperable frente a los costes ciertos de patentar.

Del modelo propuesto por Griliches se desprenden dos conclusiones relevantes:

- i) La calidad de la relación entre P y R proporciona un límite menor para la calidad de P como indicador de K.
- ii) Las calidades comparadas de P y R como «proxis» de K dependen del tamaño relativo de las varianzas de u y v. Si el error de medida de P es alto en relación a las fluctuaciones aleatorias de K, entonces R podría ser una «proxy» más adecuada, incluso si no refleja u. Si el componente estocástico de K es importante y P capta parte de él, entonces P es mejor que R.

Es difícil hacer un supuesto simple alrededor de la discusión anterior, pero en el caso español creemos que hay razones para apuntar hacia una mayor fiabilidad de P frente a R. Veamos algunas de ellas:

- En primer lugar, en la variación de K influye considerablemente la importación de tecnología del exterior. Además, se ha demostrado que la importación de tecnología está relacionada positivamente con la actividad patentadora de las empresas extranjeras en España (Buesa y Molero, 1988 y 1989; Buesa, 1991). Esta asociación se verá también refrendada en los resultados que exponemos en este trabajo.
- Y en segundo término, la escasa tradición de la empresa española en la realización de tareas de I+D hace que los «otros componentes del aprendizaje tecnológico» (Orsenigo, 1989; Dosi, 1988) tengan un peso mucho mayor en la generación de conocimientos tecnológicos valorables económicamente.

La literatura acerca de la medición de las relaciones entre la I + D y las patentes es bastante amplia (7). De los resultados alcanzados pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- i) Se han encontrado relaciones estadísticas significativas entre la I + D y las patentes en la práctica totalidad de estudios realizados.
- ii) Los valores de los coeficientes de determinación son relativamente pequeños —en torno a 0,3 para los estudios longitudinales—, lo que indica que una gran parte de la variación de las patentes no se explica por el comportamiento de los gastos en investigación.
- iii) La relación entre I + D y patentes es casi contemporánea, pues los desfases observados son pequeños. Este comportamiento puede explicarse por dos razones complementarias: por un lado, se patenta en fases tempranas de la investigación como medio de protección de los logros alcanzados; y por otro, una gran parte de la I + D se centra en el desarrollo tecnológico, fase ésta en la que se obtiene la mayoría de los conocimientos patentables (8).
- iv) La posible existencia de rendimientos decrecientes entre gastos de I + D y patentes, a pesar

(7) Para su revisión, véase Griliches (1990, págs. 1673 y ss.). Pavitt (1982 y 1987), también recoge muchos de los resultados disponibles, especialmente para los estudios comparativos internacionales. Y también, por su rigor metodológico, debe citarse el trabajo de Scherer, 1983.

(8) Como señalaremos más adelante en la exposición de resultados de nuestras investigaciones, estas evidencias apoyan la tesis de que la escasa obtención de patentes por las empresas españolas no puede atribuirse a supuestos desfases temporales entre la ejecución de programas de I+D y la creación de tecnologías patentables.

de los esfuerzos realizados, no ha podido ser demostrada de una forma concluyente.

No obstante los problemas descritos, debemos subrayar para finalizar que «a pesar de todas las dificultades, las estadísticas sobre patentes permanecen como una fuente única para el análisis del cambio tecnológico. Ninguna otra se le acerca en cuanto a la cantidad de datos disponibles, su accesibilidad y los detalles potenciales sobre los sectores, organizaciones y tecnologías» (Griliches, 1990, pág. 1.702).

Pues bien, teniendo en cuenta la discusión precedente, y a los efectos de las investigaciones desarrolladas, por nuestra parte hemos asumido los siguientes supuestos de trabajo (Pavitt, 1987):

- 1) Las patentes reflejan *actividades innovadoras* y no sólo de invención.
- 2) Es necesario *compaginar el uso de las patentes con otros indicadores*, en especial los referentes a la I + D.
- 3) Las aludidas ventajas de las patentes sobre otras fuentes de información no pueden hacernos olvidar que existen tres *causas que inciden sobre el distinto comportamiento de las empresas en su actividad patentadora*: las diferencias entre países, las diferencias entre sectores y las diferencias entre empresas.

En relación con las primeras, ya hemos expuesto la necesidad de utilizar fuentes homogéneas de referencia. En refuerzo de argumentos más conocidos queremos añadir que diversas investigaciones recientes confirman que los perfiles de especialización internacional de los distintos países presentan sesgos importantes cuando se utilizan datos de patentes exclusivamente del propio país,

mientras que resultan bastante estables cuando se miden a través de fuentes de terceros países en las que se neutraliza el efecto del propio mercado (Archibugi y Pianta, 1992).

Las dificultades derivadas de las diferencias sectoriales se han abordado mediante la utilización de medidas de intensidad relativa que aíslan el efecto sector. Entre las más frecuentemente usadas destaca el índice de Ventajas Tecnológicas Reveladas, cuya concreción expondremos más adelante y cuya idea central es la misma que sustenta la definición de los diferentes indicadores de ventajas comerciales reveladas.

Finalmente, las diferencias entre las empresas de un mismo sector exigen, para su comprensión, descender a un nivel de estudio más pormenorizado que tenga en cuenta sus características tanto en relación a su estructura —tamaño, propiedad del capital, etc.— como a su comportamiento estratégico —orientación comercial interna o externa, régimen tecnológico (9), etc.—.

3. EL COMPORTAMIENTO TECNOLÓGICO REVELADO DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA

Según hemos señalado en la introducción, el estudio del caso español lo hemos efectuado partiendo de datos inéditos sobre las patentes concedidas en España y en Estados Unidos a residentes nacionales. Por lo que se refiere a los datos procedentes del Registro de la Propiedad Industrial ello ha sido posible gracias a un estudio llevado a cabo en 1991 en colaboración con dicha

(9) No es éste el lugar para desarrollar el concepto de régimen tecnológico, pero pueden consultarse, entre otros, los textos de Orsenigo, 1989; Dosi, 1988 y Dosi et al., 1988.

institución, en el que se reelaboraron las series disponibles para el período 1967-1990, eliminando algunas de sus anteriores deficiencias (10). Los temas en los que se centró este trabajo fueron la distribución de las patentes concedidas por sectores y países de procedencia, la especialización relativa de España por sectores y la relación entre esa especialización y el esfuerzo interno en I + D, por un lado y las Ventajas Comerciales Reveladas, por otro.

La concreción internacional de la capacidad tecnológica española, la hemos abordado en otro trabajo a partir de los datos de la *US Patent and Trade Mark Office* para el período 1963-1988. También en este caso se ha evaluado la especialización sectorial y su relación con el esfuerzo tecnológico y con los resultados del comercio exterior (Molero, Molas, 1991).

3.1. Resultados obtenidos del análisis de las patentes concedidas en España

En el cuadro n.º 1 se recogen los datos básicos derivados de la reorganización de la información del Registro de la Propiedad Industrial sobre las patentes concedidas por este organismo. Si se observa la participación de las patentes de origen español, se aprecia claramente que hay un continuo descenso que se acentúa de manera dramática con la entrada en vigor del Convenio de la Patente Europea después de 1986. En efecto, siendo ésta la vía principal para el registro de patentes con aplicación en el

(10) El estudio se denomina «Estrategias y comportamientos de las empresas industriales españolas ante la patentabilidad del conocimiento tecnológico en los años ochenta». En su realización contamos con la colaboración inestimable de Antonio Arciénaga.

país, la aportación de patentes españolas se reduce a menos de 200 en los últimos cuatro años, lo que representa un exiguo 0,2 por ciento.

Más allá del impacto de este importante cambio institucional, es necesario situar la tendencia descendente en una perspectiva internacional. Como se puede comprobar en el gráfico n.º 3 la reducción de las patentes «domésticas» —en terminología de la OCDE— es generalizaba a la mayoría de los países industrializados y, dentro de ellos, a los de la CEE, como consecuencia de un proceso de internacionalización que también afecta a esta faceta de la actividad económica (Archibugi y Pianta, 1992). Sin embargo, en el caso español el fenómeno es mucho más acusado porque los niveles de participación propia están a considerable distancia de los que se dan, por término medio, en los demás países industrializados.

La causa principal de ese comportamiento diferencial reside en el bajísimo ritmo patentador de nuestros agentes económicos. En efecto, como puede comprobarse en el gráfico n.º 4, el número de patentes domésticas por habitante ha venido siendo históricamente muy reducido en España, estando cuatro veces por debajo de la media de los países comunitarios. A lo largo de la década pasada, esa distancia se mantuvo y se ensanchó considerablemente respecto a la media de los países de la OCDE.

El análisis sectorial permite establecer algunas matizaciones a la anterior tendencia. En el cuadro n.º 2 se exponen los valores porcentuales de la participación de las patentes españolas en cada sector antes y después de la entrada en vigor de la Patente Europea y de la reforma del Estatuto de la Propiedad Industrial de 1986. Con el fin de facilitar la

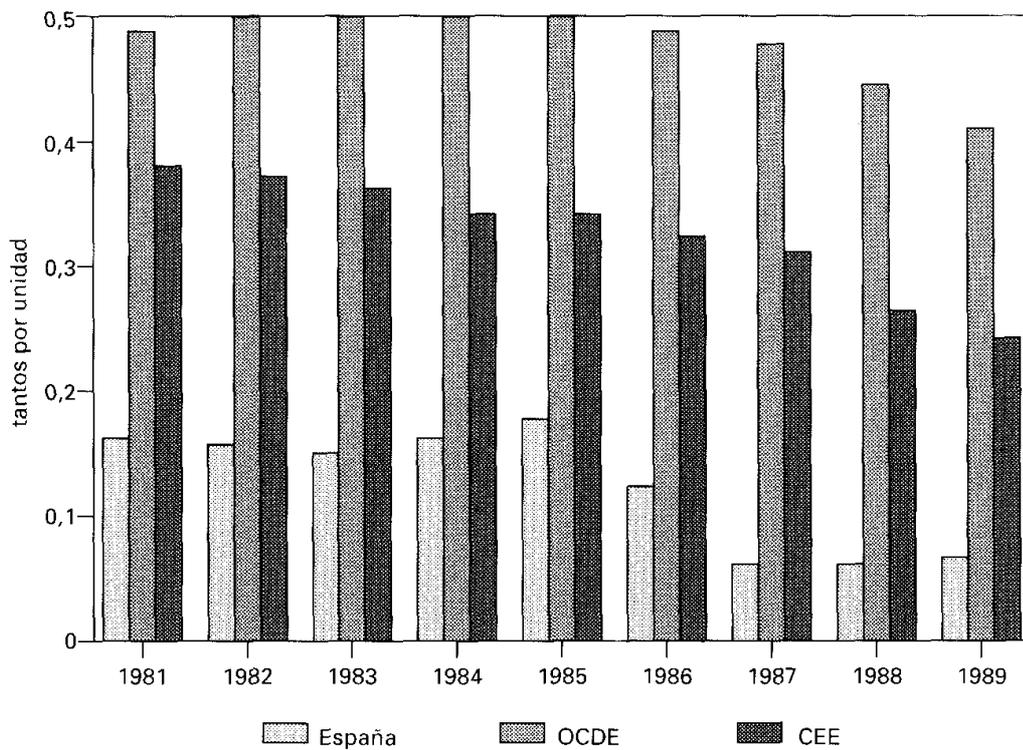
Cuadro n.º 1. Distribución de las patentes concedidas por el R.P.I. (*), por períodos de concesión y países de procedencia

PERIODOS	ESPAÑA	EE. UU.	R.F.A.	FRANCIA	ITALIA	HOLANDA	GRAN BRETAÑA	SUIZA	JAPON	OTROS	TOTAL
NUMERO DE PATENTES											
1967-1970	14.395	7.857	5.535	4.547	1.582	1.009	3.246	2.286	683	1.923	43.063
1971-1974	10.049	7.333	5.903	4.271	1.746	784	3.254	1.914	1.162	2.193	38.609
1975-1978	8.112	8.556	6.659	4.648	1.679	962	3.551	1.669	1.243	2.361	39.450
1979-1982	5.766	8.844	6.228	4.227	1.888	849	3.259	1.543	1.544	2.206	36.354
1983-1986	5.565	9.801	5.656	3.619	1.682	640	3.437	1.280	2.083	2.485	36.248
(a)	8	1.070	962	556	253	131	436	149	204	313	4.082
1987-1990	5.249	2.261	1.142	645	521	35	548	204	468	945	12.018
(a)	189	21.495	22.723	11.566	5.799	2.440	9.315	2.927	6.207	6.336	88.997
(b)	45	7.460	2.685	843	253	229	2.282	359	1.134	2.064	17.354
(c)	43.895	43.461	30.943	21.868	8.830	4.375	17.193	8.841	6.919	11.481	197.806
TOTAL (1)	49.378	74.677	57.493	34.922	15.403	7.079	29.338	12.331	14.728	20.826	316.175
TOTAL (2)											
PORCENTAJES SOBRE EL TOTAL DE PATENTES DE CADA PERIODO											
1967-1970	33,4	18,2	12,9	10,6	3,7	2,3	7,5	5,3	1,6	4,5	100,0
1971-1974	26,0	19,0	15,3	11,1	4,5	2,0	8,4	5,0	3,0	5,7	100,0
1975-1978	20,6	21,7	16,9	11,8	4,3	2,4	9,0	4,2	3,2	6,0	100,0
1979-1982	15,9	24,3	17,1	11,6	5,2	2,3	9,0	4,2	4,2	6,1	100,0
1983-1986 (3)	13,8	27,0	16,4	10,4	4,8	1,9	9,6	3,5	5,7	6,9	100,0
(a)	15,4	27,0	15,6	10,0	4,6	1,8	9,5	3,5	5,7	6,9	100,0
(b)	0,2	26,2	23,6	13,6	6,2	3,2	10,7	3,7	5,0	7,7	100,0
(c)	4,6	26,4	22,4	11,0	5,6	2,3	10,3	2,9	6,6	7,9	100,0
1987-1990 (4)	43,7	18,8	9,5	5,4	4,3	0,3	4,6	1,7	3,9	7,9	100,0
(a)	0,2	24,2	25,5	13,0	6,5	2,7	10,5	3,3	7,0	7,1	100,0
(b)	0,3	43,0	15,0	4,9	1,5	1,3	13,1	2,1	6,5	11,9	100,0
(c)	22,2	22,0	15,6	11,1	4,5	2,2	8,7	4,5	3,5	5,8	100,0
TOTAL (1)	15,6	23,6	18,2	11,0	4,9	2,2	9,3	3,9	4,7	6,6	100,0
TOTAL (2)											

NOTAS: (1) Total para el período 1967-1986; (2) Total para el período 1967-1990; (3) Total para el período 1983-1986; (4) Total para el período 1987-1990; (a) Patentes concedidas vía Estatuto de la Propiedad Industrial (EPI) y vía Nueva Ley de Patentes; (b) Patentes de la Oficina Europea de Patentes que designan a España; (c) Patentes del Convenio PCT que designan a España; (*) Se consideran sólo patentes, excluyéndose modelos de utilidad.

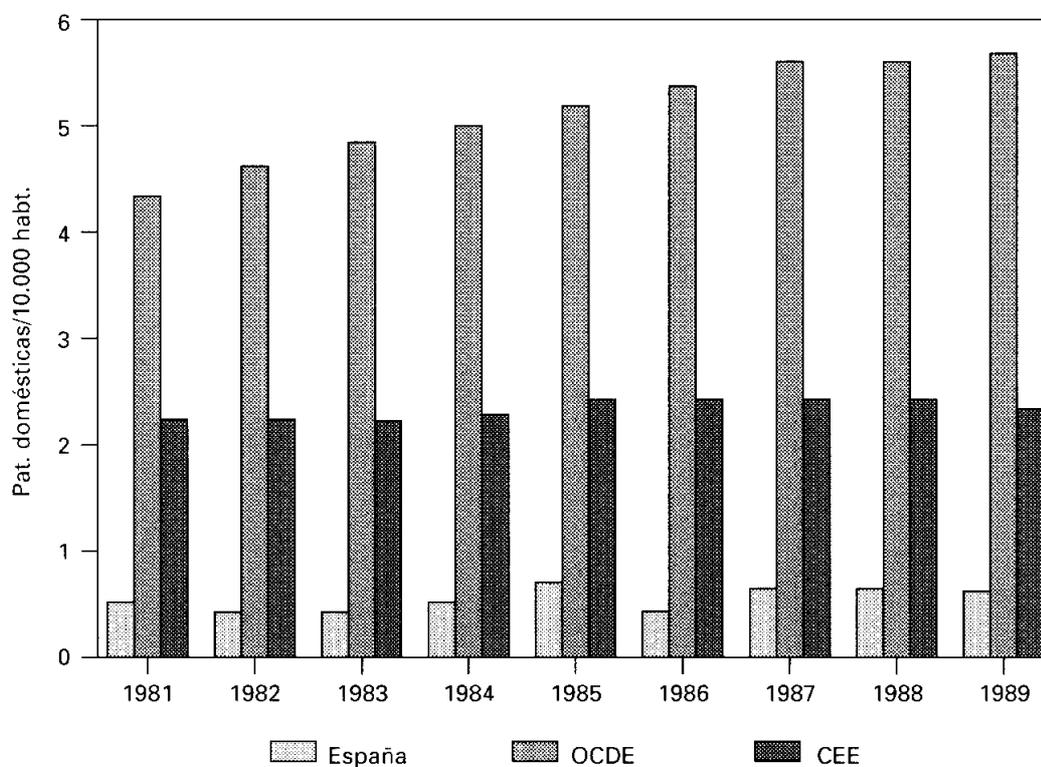
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Registro de la Propiedad Industrial (RPI).

Gráfico n.º 3. **Ratios de autosuficiencia**
(solicitudes domésticas/nacionales)



Fuente: OCDE. *Main Science and Technology Indicators* (1992/1)

Gráfico n.º 4. Coeficientes de innovación



Fuente: OCDE. *Main Science Technology Indicators* (1992/2).

Cuadro n.º 2. Origen de las Patentes concedidas en España. Distribución por ramas industriales (períodos 1983-1986 y 1987-1990)

NIVEL DE COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA (*)	RAMAS (**)	ORIGEN DE LAS PATENTES			
		1983-86		1987-90	
		Españolas	Extranjeras	Españolas	Extranjeras
Muy alta	16	17,18	82,82	4,75	95,25
	15	10,09	89,21	2,59	97,41
	11	6,14	93,86	2,31	97,69
	9	11,36	88,64	1,63	98,37
	2	7,69	92,31	1,49	98,51
	Subtotal	11,44	88,56	2,07	97,93
Alta	20	19,80	80,20	5,16	94,84
	17	16,39	83,61	9,02	90,98
	21	12,05	87,95	6,09	93,91
	14	14,48	85,52	4,69	95,31
	19	12,58	87,42	4,64	95,36
	3	12,06	87,94	2,95	97,05
	12	9,23	90,77	2,01	97,99
	Subtotal	13,95	86,05	3,63	96,37
Intermedia	37	25,08	74,92	9,29	90,71
	34	15,10	84,90	8,71	91,29
	18	17,46	82,54	7,71	92,29
	13	12,98	87,02	4,95	95,05
	7	10,85	89,27	3,26	96,74
	8	5,81	94,19	2,01	97,99
	6	9,329	90,68	2,67	97,33
	10	5,95	94,05	2,76	98,24
	5	4,65	95,35	2,49	97,51
	Subtotal	11,24	88,76	3,90	96,10
Baja	24	27,98	72,02	14,21	85,79
	32	37,23	62,77	12,93	87,07
	33	14,52	85,48	7,28	92,72
	22	24,57	75,43	13,91	86,09
	36	14,29	85,71	3,47	96,53
	30	9,31	90,69	5,37	94,63
	31	38,46	61,54	13,29	86,71
	29	19,61	80,39	5,87	94,13
	23	17,50	82,50	8,32	91,68
	28	17,78	82,22	5,28	94,72
	35	16,07	83,93	4,36	95,64
	4	8,75	91,25	2,17	97,83
	25	0,00	100,00	n.d.	n.d.
	26	7,17	92,83	0,86	99,14
	1	12,05	87,95	2,69	97,31
	27	5,97	94,03	4,13	95,87
	Subtotal	15,57	84,43	3,81	96,19
	TOTAL	12,62	87,38	2,97	97,03
Pro memoria: Número de patentes incluidas en cada categoría					
Muy alta	84.627	2.166	16.772	1.749	82.878
Alta	55.601	1.750	10.794	2.020	53.581
Intermedia	25.082	570	4.499	979	24.103
Baja	19.173	664	3.601	730	18.443

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del R.P.I.

(*) Definido a partir de los siguientes indicadores: i) cantidad de trabajo técnico incorporado a una unidad de Inversión; ii) participación de ingenieros y técnicos en la población ocupada de cada rama; iii) valoración de un panel de expertos sobre la complejidad de los procesos y productos de cada rama Vid. BUESA y MOLERO (1988), pp. 49 y 50.

(**) Para la designación de la ramas, vid. el Anexo.

discusión de los resultados, hemos agrupado las industrias según su nivel de complejidad tecnológica. La conclusión más evidente es que existe una clara tendencia según la cual esa participación es menor cuanto mayor es la complejidad tecnológica de las ramas analizadas. Este fenómeno, que antes de 1986 presentaba algunas excepciones relevantes, especialmente en ciertas industrias de elevado contenido tecnológico, en los años recientes se ha acentuado de manera considerable, haciendo desaparecer una gran parte de aquellas excepciones. De esta manera, en el período 1987-90 la relación entre nivel de complejidad y grado de participación de las patentes de origen español es casi perfectamente inversa, por lo que a los grandes grupos de sectores se refiere. Parece, por tanto, que la eliminación de ciertas «especificidades» de la legislación española, dirigidas a fortalecer el sistema de protección de la propiedad industrial, ha afectado de manera importante a la posibilidad de obtener patentes por los agentes nacionales en algunos de los sectores de mayor complejidad tecnológica.

Un paso más elaborado en la misma dirección puede darse mediante la utilización de algún indicador que permita relativizar la presencia española en un sector respecto al porcentaje medio de participación de patentes propias. Para ello utilizaremos el índice de Especialización Tecnológica cuya definición se expone en el cuadro n.º 3 (11).

(11) Conviene precisar que la formulación matemática de este indicador es la misma que la de el que más adelante denominaremos Ventajas Tecnológica Revelada. El motivo de esta diferencia en la denominación corresponde a que la medición de la ventaja tecnológica exige que las condiciones de patentabilidad de los agentes de un país frente a las del resto del mundo sean iguales, lo que no es el caso cuando utilizamos los datos sobre patentes en España para medir los resultados tecnológicos de la industria nacional.

De nuevo la conclusión es bastante nítida en relación con el comportamiento dispar de las posiciones relativas según los niveles de complejidad tecnológica de las industrias. Entre las que se ubican en el estrato superior, sólo hay una —la de fabricación de maquinaria— que presenta un alto nivel de especialización, aunque éste se reduce considerablemente en el último período. Por el contrario, entre las ramas de menor complejidad existe una amplia variedad de casos en los que se registran índices de especialización elevados que, en su mayor parte han visto aumentar su valor en los años más recientes.

Por otra parte, en las industrias de complejidad intermedia la situación es más heterogénea, aunque la evolución reciente es muy clara puesto que tan sólo una de las que presentan una especialización en el período 1987-90 ha registrado la disminución del correspondiente índice en relación al inmediatamente anterior.

Finalmente, donde resulta más difícil extraer conclusiones es en relación a las ramas encuadradas en el grupo de alta tecnología. En este caso existe una clara contraposición entre las industrias de vehículos y material de transporte (17, 20, 21), donde se constata una especialización con tendencia a aumentar, y las restantes, donde esa especialización es reducida o existe desespecialización y, además, con una tendencia generalizada a la reducción del valor del indicador.

Establecido así el perfil de especialización tecnológica que revela la información de patentes, la tarea inmediata consiste en tratar de explicar ese patrón. Para el lo, en primer lugar, vamos a ponerlo en relación con distintos indicadores de esfuerzo en I+D para ver en qué medida estas actividades determinan los resultados

Cuadro n.º 3. **Distribución por ramas industriales del índice de Especialización Tecnológica (períodos 1983-1986 y 1987-1990)**

NIVEL DE COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA (*)	RAMAS (**)	ÍNDICE DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA (***)	
		1983-1986	1987-1990
Muy alta	16	1,24	1,03
	15	0,73	0,56
	11	0,44	0,50
	9	0,82	0,35
	2	0,56	0,32
Alta	20	1,43	1,11
	17	1,19	1,95
	21	0,87	1,32
	14	1,05	1,01
	19 3	0,91	1,00
	12	0,87	0,64
		0,67	0,43
Intermedia	37	1,82	2,01
	34	1,09	1,88
	18	1,26	1,66
	13	0,94	1,07
	7	0,78	0,70
	8	0,42	0,43
	6	0,67	0,58
	10	0,43	0,38
	5	0,34	0,54
Baja	24	2,02	3,07
	32	2,69	2,79
	33	1,05	1,57
	22	1,78	3,00
	36	1,03	0,75
	30	0,67	1,16
	31	2,78	2,87
	29	1,42	1,27
	23	1,27	1,80
	28	1,29	1,14
	35	1,16	0,94
	4	0,63	0,47
	25	n.d.	n.d.
	26	0,52	0,18
	1	0,87	0,58
27	0,43	0,89	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del R.P.I.

(*) Definido a partir de los siguientes indicadores: i) cantidad de trabajo técnico incorporado a una unidad de inversión; ii) participación de ingenieros y técnicos en la población ocupada de cada rama; iii) valoración de un panel de expertos sobre la complejidad de los procesos y productos de cada rama. Vid. BUESA y MOLERO (1988), pp. 49 y 50.

(**) Para la designación de la ramas, vid. el Anexo.

(***) El índice de Especialización Tecnológica (IET_i) se define como:

$$IET_i = (p_i^t V) / (p^t / w^t)$$

Donde p^t es el número de patentes de origen nacional en el sector i ; w^t el número total de patentes registradas en el sector i ; p^t es el número de patentes nacionales en todos los sectores, y w^t el número total de patentes registradas en todos los sectores.

patentables. En segundo término, relacionaremos los resultados obtenidos con el perfil comercial de la industria para avanzar en el conocimiento de la incidencia de las variables tecnológicas sobre nuestra competitividad internacional. Una tercera fase consiste en analizar la posible relación entre las variables tecnológicas internas y las distintas modalidades de incorporación de tecnología exterior, principalmente las inversiones extranjeras directas y la importación de tecnología desincorporada. Se trata con ello de establecer cuál es la influencia de estas fuentes externas de recursos tecnológicos cuyo papel histórico hemos subrayado sistemáticamente en otros trabajos (12).

El primero de estos temas se estudia partiendo de un análisis de regresión entre las patentes que se han concedido a cada sector industrial y el gasto en I + D realizado por las empresas correspondientes. La función a estimar es, por tanto, la siguiente:

$$PAT_i = a + b \text{GID}_i$$

donde PAT expresa las patentes concedidas a cada sector industrial (i), y GID el gasto en I + D de las empresas de ese sector. La información utilizada se refiere al período 1983-90 en el caso de las patentes y al período 1982-88 en relación al gasto en I+D. Esta última se ha obtenido a partir de los datos que publica en I.N.E. deflactándose las series originales para convertirlas a pesetas constantes de 1980, teniendo en cuenta el índice de precios implícito del PIB de acuerdo con la Contabilidad Nacional. Los datos correspondientes se exponen en el cuadro n.º 4 (13).

(12) Entre otros, puede verse Molero (1983-a y 1983-b) y Buesa y Molero (1988).

(13) La realización de dicho cuadro se encontró con dos de los problemas centrales de las

Por otra parte, con el fin de ampliar el análisis, hemos procedido a calcular dos nuevos indicadores: el de Capacidad Innovadora Relativa (CIR) y el de Esfuerzo en Investigación Relativo (EIR). El primero mide la participación relativa de cada rama en el total de patentes nacionales respecto a su participación en el VAB industrial; y el segundo la participación relativa de cada rama en el gasto en I + D industrial, también respecto a su participación en el VAB industrial. Los valores obtenidos se incluyen asimismo en el cuadro n.º 4.

La función antes expresada se ha estimado de dos maneras. La primera, teniendo en cuenta la distribución porcentual de las patentes y el gasto en I + D por sectores [1] y la segunda, a partir de los valores absolutos de las variables [2]. Los resultados obtenidos son los siguientes:

$$\begin{array}{ll}
 [1] \text{ PAT}_i = & 1,296 \quad + 0,726 \text{GID}_i \\
 & (0,777) \quad (3,229) \\
 & p = 75\% \quad p=99,75\% \\
 R^2=0,3544 & \bar{R}^2=0,3204 \quad F = 10,43 \\
 & p = 99\%
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 [2] \text{ PAT}_i = & 138,655 \quad + 0,024 \text{GID}_i \\
 & (0,782) \quad (3,2812) \\
 & p = 75\% \quad p=99,75\% \\
 R^2=0,3546 & \bar{R}^2=0,3206 \quad F = 10,44 \\
 & p = 99\%
 \end{array}$$

investigaciones de base antes mencionadas: la distinta clasificación sectorial de los datos en las fuentes originarias y la ausencia de coincidencia en los períodos para los que dispone de información. A pesar del esfuerzo realizado para reducir ambos problemas, no puede ignorarse que subsisten ciertas heterogeneidades, por lo que cabe hacer la reserva de la existencia de algunos errores no deseados. Sin embargo, en todos los casos se han ensayado distintas combinaciones de las variables utilizadas y/o de los períodos considerados, exponiéndose tan sólo los resultados en los que no se producen discrepancias entre los distintos ensayos.

Cuadro n.º 4. Distribución por ramas del Índice de Especialización Tecnológica y del Gasto en I+D, Índices de Capacidad Innovadora Relativa (CIR) y de Esfuerzo en Investigación Relativo (EIR)

RAMAS (**)	INDICE ESPECIALIZACION TECNOLÓGICA		GASTOS DE I+D 1982-1988 (*)	% VAB 1985	CIR 1983-1990	EIR 1983-1990
	1983-1986	1987-1990				
1	0,87	0,58	1,62	4,48	0,129	0,362
2	0,56	0,32	2,51	3,30	0,097	0,761
3	0,87	0,64	3,11	7,26	0,988	0,428
4	0,63	0,47	0,05	1,20	0,392	0,042
5	0,34	0,54				
6	0,67	0,58				
(5 y 6)	0,51	0,49	3,00	5,68	0,086	0,528
7	0,78	0,70				
8	0,42	0,43				
(7 y 8)	0,53	0,52	2,42	5,29	0,098	0,457
9	0,82	0,35				
10	0,43	0,38				
11	0,44	0,50				
12	0,67	0,43				
(9 a 12)	0,65	0,11	19,93	9,05	0,013	2,202
13	0,94	1,07	2,96	6,55	0,163	0,452
14	1,05	1,01	5,31	3,73	0,271	1,424
15	0,73	0,56	6,32	1,45	0,386	4,359
16	1,24	1,03	18,72	5,80	0,178	3,228
17	1,19	1,95	12,82	4,76	0,410	2,693
18	1,26	1,66	1,32	1,27	1,307	1,039
19	0,91	1,00				
20	1,43	1,11				
21	0,87	1,32				
(19 a 21)	0,83	1,12	9,48	1,34	0,833	7,075
22	1,78	3,00				
23	1,27	1,80				
24	2,02	3,07				
25	n.d.	n.d.				
26	0,52	0,18				
27	0,43	0,89				
(22 a 27)	0,90	0,79	4,04	16,09	0,049	0,251
28	1,29	1,14				
29	1,42	1,27				
(28 y 29)	1,19	1,03	0,16	4,79	0,215	0,033
30	0,67	1,16				
31	2,78	2,87	0,15	4,40	0,652	0,034
32	2,69	2,79				
(30 a 32)	1,37	1,67	0,18	0,90	1,852	0,200
33	1,05	1,57				
34	1,09	1,88				
(33 y 34)	0,97	1,58	0,11	3,02	0,523	0,036
35	1,16	0,94				
36	1,03	0,75				
(35 y 36)	1,04	0,78	0,76	4,88	0,160	0,156
37	1,82	2,01	5,03	4,74	0,422	1,057
TOTAL			100,00	100,00		

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del R.P.I., de las TIOE de 1970, 1975 y 1980 y del Banco de Bilbao (Renta Nacional de España y su distribución provincial, 1985).

(*) Porcentaje del Gasto en I+D tomado a precios de 1980.

(**) Para la designación de las ramas, vid. el Anexo.

A partir de estos resultados se puede afirmar la existencia de una relación significativa entre ambas variables, aunque resulte claro que ésta sea relativamente débil —como por otra parte ocurre en otros países, tal como se ha señalado anteriormente—, pues solamente en torno a un tercio de la distribución sectorial de las patentes se explica por la variación intersectorial del gasto en I + D. Por lo tanto, existen otros elementos relevantes que inciden sobre la obtención de patentes cuya especificación cuantitativa es extremadamente difícil, si no imposible. Tienen que ver con la acumulación de experiencia industrial y con la realización de tareas de ingeniería de producción o de diseño, que conducen a la obtención de conocimientos técnicos susceptibles de codificación y patentamiento (14).

El establecimiento de la existencia de una relación entre las variables CIR y EIR antes definidas se ha hecho mediante la estimación de la correlación de rangos de Spearman entre las ordenaciones sectoriales respectivas; el resultado es el siguiente:

$$r = 0,4584 \quad p = 97,5\%$$

Por tanto, las industrias que realizan un mayor esfuerzo en investigación respecto a su participación en el valor añadido industrial son, en muchas ocasiones, las que registran una mayor participación en el total de patentes concedidas respecto a su aportación al valor añadido.

Para terminar con esta parte de la exploración, hemos realizado otros

(14) Hemos abordado estos aspectos, midiendo su incidencia a partir de las apreciaciones cualitativas de las empresas, en el caso de las industrias innovadoras madrileñas. Vid. Buesa y Molero (1992).

ensayos que relacionan el gasto en I + D no con la distribución sectorial de las patentes, que puede venir sesgada por la existencia de diferentes propensiones sectoriales a patentar, sino con la especialización relativa de las empresas españolas respecto a las del resto del mundo, medida a través del índice de Especialización Tecnológica. Los resultados obtenidos son concluyentes en mostrar que las actividades de I + D, medidas tanto a través de la distribución sectorial del gasto, como mediante el nivel relativo de esfuerzo en investigación (EIR), no influyen en la configuración de la especialización tecnológica revelada por la actividad patentadora interna (véanse las regresiones entre IET_i y las variables independientes GID_i y EIR_i en el cuadro n.º5).

El análisis de las relaciones entre el esfuerzo tecnológico y la incorporación de tecnología desde el exterior, se ha efectuado estimando diversas regresiones entre distintas mediciones de la distribución de las inversiones extranjeras directas, la importación de tecnología desincorporada y el esfuerzo en I + D. En concreto, las ecuaciones estimadas —cuyas variables se definen en la matriz de relaciones del cuadro n.º 5— han sido las siguientes:

$$[3] \quad GID_i = a + b \text{ CAEXT}_i$$

$$[4] \quad GID_i = a + b \text{ PECAEXT}_i$$

$$[5] \quad GID_i = a + b \text{ IMTEC}_i$$

$$[6] \quad EIR_i = a + b \text{ PECAEXT}_i$$

$$[7] \quad EIR_i = a + b \text{ IMTEC}_i$$

Los resultados obtenidos permiten afirmar la existencia de asociaciones significativas entre estas variables, siendo especialmente relevantes la que se establece entre la distribución sectorial del esfuerzo en I + D y la participación de

Cuadro n.º 5. Relaciones entre Variables tecnológicas, de Comercio exterior y de Inversión extranjera directa en la economía española

A. Variables relacionadas entre sí (*)

VARIABLES DEPENDIENTE/INDEPENDIENTE	R ² AJUSTADO	VALOR DE LA F	NIVEL DE CONFIANZA
GID / CAEXT	0,4731	10,7747	99%
GID / PECAEXT	0,2722	4,4880	90%
GID / IMTEC	0,5680	15,7778	99%
EIR / PECAEXT	0,3245	5,7646	95%
EIR / IMTEC	0,2807	4,6829	90%
IMTEC / CAEXT	0,7898	45,0884	99,9 %
IMTEC / PECAEXT	0,8034	50,9054	99,9 %
EXPORT / CAEXT	0,3938	7,7954	95%
EXPORT / IMTEC	0,4330	9,1640	99%

B. Variables no relacionadas entre sí ()**

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLES INDEPENDIENTES
IET EXPORT VCR ICS TCI	GID; IMTEC; EIR GID; IET; PCAEXT GID; IET; CAEXT; PECAEXT; IMTEC GID; IET; CAEXT; PECAEXT; IMTEC IET; IMTEC

(*) Regresiones lineales para las que se ha obtenido un coeficiente de determinación ajustado significativo con al menos un nivel de confianza del 90%.

(**) Regresiones lineales para las que no se han obtenido valores significativos en el coeficiente de determinación ajustado.

Variables: GID: Participación en el gasto empresarial en I + D entre 1982 y 1988 (en %). EIR: Esfuerzo en investigación relativo. IET: Índice de especialización tecnológica entre 1987 y 1990. IMTEC: Participación en los pagos al exterior por transferencia de tecnología en 1990 (en %). EXPORT: Participación en las exportaciones manufactureras en 1990 (en %). VCR: Ventajas comerciales reveladas según la tasa de cobertura del comercio exterior en 1990. ICS: Índice de contribución al saldo comercial exterior en 1990. TCI: Tasa de cobertura del mercado Interior por la producción nacional en 1990. CAEXT: Participación en el valor añadido de las filiales de multinacionales que operan en España en 1988 (en %). PECAEXT: Penetración del capital extranjero medida como % del VAB correspondiente a las filiales de multinacionales en 1988. Todas las variables se estiman sectorialmente.

Fuente: Elaboración propia.

las empresas extranjeras en la generación del valor añadido de cada sector (3), y la que relaciona la misma variable dependiente con la importación de tecnología, medida por la participación de cada sector en los pagos al exterior realizados por conceptos de asistencia técnica y regalías (5). Esta relación, como veremos más adelante, es fundamental para explicar algunas de las peculiaridades del comportamiento tecnológico de la industria española en el plano internacional.

Las vinculaciones del patrón tecnológico con la competitividad se estudian mediante el análisis de regresión entre distintos indicadores referentes a ambos aspectos, teniendo en cuenta en relación a este último, tanto su manifestación en el mercado interior como en el exterior. Las variables tecnológicas son el nivel de esfuerzo en I + D y el Índice de Especialización Tecnológica; y las de competitividad, la Tasa de Cobertura del mercado Interior por la producción nacional (TCI), las Ventajas Comerciales Reveladas según la tasa de cobertura de las importaciones por las exportaciones (VCR), el índice de Contribución al Saldo comercial (ICS) y la distribución porcentual de las exportaciones industriales por sectores (EXPORT).

Como se colige fácilmente en el cuadro n.º 5, ninguna de las asociaciones estimadas da resultados mínimamente significativas, por lo que debemos deducir que la configuración del perfil de especialización comercial exterior, así como la posición de las diferentes industrias en el mercado interno, no depende sustancialmente de las variables expresivas del desarrollo de recursos tecnológicos bajo control local que ha tenido lugar hasta el momento actual.

En la búsqueda de alguna otra pauta explicativa, hemos encontrado que la estructura de las exportaciones —no así en el resto de los indicadores de competitividad comercial— está asociada de manera importante con dos variables que miden la incorporación de tecnología foránea: las inversiones extranjeras directas (CAEXT) y la importación de tecnología desincorporada (IMTEC). En efecto, en ambos casos los coeficientes de determinación se sitúan en valores próximos al 50% y los estadísticos señalan un alto nivel de significación de las regresiones estimadas.

En apretada síntesis, el análisis que acaba de exponerse pone de relieve, de forma meridiana, que las relaciones existentes entre el patrón de especialización tecnológica y los recursos dedicados a la I + D, por un lado, y la importación de tecnología, por otro, carecen de significación, lo que plantea la necesidad de explicar ese patrón en función de otros mecanismos de aprendizaje tecnológico basados en la acumulación de experiencia industrial.

Por otra parte, el perfil competitivo internacional de la industria española —tanto en su expresión sobre los mercados exteriores, como en su concreción sobre el mercado interno—, tampoco se ajusta al modelo de especialización tecnológica que se deriva de la distribución sectorial de las patentes y de los recursos destinados a la investigación, mientras que sí se apunta una relación apreciable entre la estructura de las exportaciones industriales y la participación de capitales y tecnologías extranjeros en las diferentes industrias.

3.2. Resultados obtenidos del análisis de las patentes de origen español en los Estados Unidos

Los problemas metodológicos que implica la utilización de datos de patentes registradas en el mismo país cuyas ventajas tecnológicas se quieren medir, nos han inducido a recurrir a otras fuentes para corregir en lo posible las correspondientes deficiencias.

En la selección de los datos de Estados Unidos han influido dos razones: la primera es la calidad del registro de patentes de este país en cuanto a la amplia cobertura de sus datos y su sistematización estadística, así como al hecho de que se trata de un «mercado» difícilmente excluido por las empresas que tienen conocimientos tecnológicos susceptibles de ser patentados (Cantwell, 1991). El segundo es de tipo práctico al haberse podido acceder a la información de una manera similar a la que ha tenido lugar en algunos estudios internacionales recientes (Pattel y Pavitt, 1991; Archibugi y Pian-ta, 1992; Cantwell, 1991), lo que facilita la comparación de los resultados.

En algunos trabajos anteriores (Molero, 1992; Molero y Molas, 1991), ya se habían avanzado los resultados de la investigación, por lo que aquí tan sólo haremos uso de los aspectos más importantes para nuestro análisis, al tiempo que los completaremos con algunos elementos adicionales (15). Como puede comprobarse en el cuadro

(15) Debemos advertir que las clasificaciones sectoriales utilizadas en estos trabajos difieren parcialmente de las empleadas en el estudio de las patentes españolas. Esta es la razón para no exponer los resultados de las estimaciones estadísticas en un mismo cuadro. Los detalles pueden consultarse en Molero y Molas (1991).

Por otra parte, el indicador de Ventajas Tecnológicas Reveladas se define del siguiente modo:

$$RTA_i = (p^i / w^i) / (p^t / w^t)$$

n.º 6, las conclusiones fundamentales que alcanzamos en aquel estudio son las siguientes:

- i) Las ventajas tecnológicas que se revelan por la actividad patentadora de las empresas españolas en los Estados Unidos a lo largo del período 1963-1988, no se relacionan con la distribución del esfuerzo en I + D, lo que resulta paralelo a los resultados que se han expuesto en el epígrafe anterior.
- ii) La distribución de los recursos dedicados a I + D entre los sectores industriales tampoco explica el patrón de las ventajas comerciales españolas. También este resultado es coincidente con el que hemos destacado en el apartado precedente. Además, al haberse efectuado el análisis con mediciones y clasificaciones sectoriales distintas, creemos que ello aporta una prueba aún más contundente de la ausencia de relación de estas dos variables.
- iii) La estructura de las ventajas comerciales de la industria sí apuntan una relación, aunque no perfectamente significativas, con la distribución de las ventajas tecnológicas.

Según se ha puesto de manifiesto en el análisis realizado a partir de las patentes inscritas en el registro español, la incidencia de las ventajas tecnológicas sobre el patrón comercial exterior resulta más significativa cuando, en lugar de considerar la expresión de éste a través

Donde p^i es el número de patentes de origen español en un cierto sector i ; w^i es el número de patentes mundiales en ese mismo sector i ; p^t es el número total de patentes de origen español en todos los sectores; y w^t es el número total de patentes mundiales en todos los sectores.

Cuadro n.º 6. Relaciones entre las Ventajas Tecnológicas, las actividades I+D y el Comercio

(Coeficientes de correlación por Rangos)

	RTAP	RTAT	RCA	RCABC
RDABS	-0.088	-0.222	-0.355	*-0,415
RDREL	-0.121	-0.267	-0.321	** -0,498
RTAPAR			*0,418	*0,407
RTATOT			0,353	*0,403

Nota: Dos asteriscos (**) indica significación estadística al 95%. Un asterisco (*) señala valores cercanos.

Definición de las variables:

RDABS = I+D de cada sector en % del total de la I+D (1982/87).

RDREL = % de I+D de cada sector dividido por el % de su participación en la producción industrial en 1987.

RTAPAR = ventaja tecnológica revelada 1981/86.

RTATOT = ventaja tecnológica revelada 1963/86.

RCA = ventaja comercial revelada 1987/88. Saldo del comercio.

RCABC = ventaja comercial revelada 1985/87. Contribución al saldo.

(Coeficientes de determinación R2)

Variable Independiente	Variable dependiente			
	RTAP	RTAT	RCA	RCABC
RDABS	0.09	0.03	0.11	0.07
RDREL	0.14	0.11	0.02	0.027
RTAPAR			0.15	0.16
RTATOT			**0,19	**0,20

Nota: Dos asteriscos (**) indica significación estadística al 95% si utilizamos un test de una cola y al 90% si usamos un test de dos colas.

Fuente: Elaboración propia (Tomado de Molero, 1992).

Cuadro n.º 7 **Resultado de las Regresiones estimadas sobre los valores de la variable EXPORT**

VARIABLES INDEPENDIENTES	NUMERO SECTORES	R ² AJUSTADO	VALORES DE LA F	NIVEL DE CONFIANZA
RTAPAR	16	0.456	13.67	99%
RTAPAR + IMTEC	16	0.575	11.16	99%
RTAPAR	15	0.420	11.17	99%
RTAPAR + TECIMP	15	0.434	6.88	95%
RTAPAR	15 (*)	0.553	16.08	99%
RTAPAR + IMTEC	15(*)	0.641	13.54	99%
RTAPAR	14 (*)	0.490	11.53	99%
RTAPAR + TECIMP	14 (*)	0.641	8.46	99%

Fuente: Elaboración propia.

Notas: (*) En estos casos hay un sector menos que los correspondientes en las primeras cuatro estimaciones al haberse suprimido el de Hidrocarburos y Refino. RTAPAR = ventaja tecnológica revelada en el periodo 1984/88.

IMTEC = distribución sectorial de los pagos por importación de tecnología en 1990, según datos de la Balanza de Pagos.

TECIMP = distribución sectorial de los pagos por importación de tecnología —media 1985-89—, según datos de la Central de Balances.

de las ventajas comparativas, se tiene en cuenta la estructura de las exportaciones. Ello nos ha hecho considerar la hipótesis de que también ocurra lo mismo con las ventajas tecnológicas reveladas en el plano internacional.

Para tratar de confirmar o rechazar esta hipótesis hemos procedido a ensayar distintas formas de regresión entre la distribución de las exportaciones industriales españolas en el período 1987-88 —que coincide con el de los últimos años para los que se disponen de datos de las patentes españolas en los Estados Unidos— con las ventajas tecnológicas reveladas para el período 1984-1988.

(16) Hay que señalar a este respecto que el resultado obtenido es independiente de la fuente de información empleada para establecer la distribución sectorial de los pagos al exterior por tecnología importada.

Como se puede comprobar en el cuadro n.º 7, la Ventaja Tecnológica Revelada explica una parte considerable de la distribución sectorial de las exportaciones, alcanzando niveles de confianza elevados. Por otra parte, la incorporación de la distribución sectorial de los pagos por tecnología importada aumenta de manera significativa el poder explicativo de la regresión estimada (16).

Con el fin de mejorar los resultados de las regresiones hemos procedido a eliminar un sector —Hidrocarburos y Refino— en el que el número de patentes españolas en Estados Unidos es especialmente reducido, lo que puede incidir en el grado de aleatoriedad de los valores de la ventaja tecnológica. Realizada la operación puede observarse que los niveles explicativos mejoran sustancialmente en todos los casos considerados, de manera

que incidencia de la variable de ventaja tecnológica, considerada aisladamente, aumenta hasta niveles de un R^2 ajustado superiores a 0,55. Y la incorporación de la variable de importación de tecnología eleva el poder explicativo hasta un 0,64 de R^2 ajustado. Todo ello, dentro de niveles de confianza altos y con el resto de los estadísticos comportándose correctamente.

4. CONCLUSIONES

A pesar de las necesarias reservas que deben hacerse en razón de los problemas estadísticos y metodológicos mencionados en la introducción a este trabajo, los resultados que se han expuesto permiten establecer las siguientes conclusiones:

- i) La industria española, a pesar de las mejoras experimentadas en los últimos años en cuanto a los recursos empleados en la I+D y a la potenciación y coordinación de la Política Tecnológica, todavía presenta un perfil mediocre en sus resultados tecnológicos comparados. Ello se comprueba a través de las mediciones que utilizan tanto las patentes registradas en España como en Estados Unidos.
- ii) Los perfiles de ventajas tecnológicas que se derivan de la actividad patentadora internacional apuntan claramente hacia los sectores de larga tradición industrial, con un nivel tecnológico medio no muy elevado, aunque existen algunas excepciones en el ámbito de la ingeniería mecánica, material de transporte y, parcialmente, en la química de consumo final, como el caso de la farmacia.
- iii) La estructura de esas ventajas tecnológicas no se debe, en lo fundamental, a la distribución intersectorial de los recursos dedicados a la I+D en los años ochenta. Una vez más esto nos hace formular la tesis de que las modalidades de incorporación de recursos tecnológicos utilizadas por la inmensa mayoría de las empresas industriales españolas se basan, fundamentalmente, en actividades del tipo «aprender haciendo» o «aprender usando», así como, de manera muy relevante, en la importación de tecnología.
- iv) En relación con la competitividad exterior de la economía española es claro que su perfil tampoco refleja el esfuerzo en I + D; y que, sin embargo, se asocia con las ventajas tecnológicas y con la importación de tecnología. De esta forma, parece ponerse de relieve que la senda seguida por la industria en su progresiva incorporación a las corrientes comerciales internacionales ha sido consecuencia básicamente del aprendizaje logrado por los sectores de larga tradición industrial en el país, de la creciente implantación en España de empresas multinacionales con vocación exportadora y de la búsqueda de complementos del mercado interior. En este sentido, puede afirmarse que las políticas explícitas de las empresas en el ámbito de la incorporación de nuevos productos o procesos basados en la investigación, carecen hasta el presente de reflejo en la posición de la economía española dentro de los mercados internacionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCHIBUGI, D. y PIANTA, M. (1992). «Specialization and size of technological activities in industrial countries: the analysis of patent data». *Research Policy*. Vol. 21, n.º 1, febrero.
- BASBERG, B.L. (1987). «Patents and the measurement of technological change: a survey of the literature». *Research Policy*, 16.
- BUESA, M. (1991). *Patentes e innovación tecnológica en la industria española (1967-86)*. Madrid, Mimeo (de próxima publicación en un libro homenaje a Juan Velarde editado por EUEDEMA).
- BUESA, M. y MOLERO, J. (1988). *Estructura Industrial de España*. Fondo de Cultura Económica. Madrid.
- BUESA, M. y MOLERO, J. (1989-a). *Innovación Industrial y Dependencia Tecnológica de España*. Eudema, Madrid.
- BUESA, M. y MOLERO, J. (1989-b). «La empresa pública en la estructura industrial de España». Incluido en J. BRAÑA (Dir.). *La empresa pública estatal no financiera en España (1978-1988)*. Un estado de la cuestión. Informe al Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- BUESA, M. y MOLERO, J. (1992). *Patrones del Cambio Tecnológico y Política Industrial. Un estudio de las empresas innovadoras madrileñas*. Civitas, Madrid.
- CANTWELL, J. (1991). «The International agglomeration of R & D». Incluido en CASSON (1991).
- CASSON, M. (ed.) (1991). *Global rearch strategy and International competitiveness*. Baril Blackwell. Oxford.
- CIRCULO DE EMPRESARIOS (1988). *Actitud y comportamiento de las empresas españolas ante la innovación*. Madrid.
- COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENES (1990). «l'impact sectoriel du marché inteieur sur l'industrie: les enjeux pour les Etats membres. *Economie Européenne-Europe Sociale*. Número especial. Bruselas.
- DOSI, G. (1988). «Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation». *Journal of Economie Literature*, vol. XXVI, septiembre.
- DOSI, G. et al (1988). *Technical change and economie theory*. Pinter Publishers. Londres.
- FREEMAN, Ch. (1975). *La teoría económica de la innovación industrial*. Alianza, Madrid.
- FREEMAN, Ch. (1982). *The Economics of Industrial Innovation*. Francés Printer, Londres. 2.ª edición.
- FREEMAN, Ch.(ed.) (1990). *The Economics of Innovation*. Aldershot, Edward Elgar.
- FREEMAN, Ch.; CLARK, J. y SOETE, L (1985). *Desempleo e innovación tecnológica. Un estudio de las ondas largas y el desarrollo económico*. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Madrid.
- GREIF, S. 1991). «Structure of industrial patent strategies». Incluido en U. Táger y A. Von Witzleben (eds.). *PATINNOVA, 90. Strategies for the Protection of Innovation*. Kluwer Academic Publisher, Deutcher Wirtschafts-dienst, Bruselas.
- GRENVINK, H. y KRONZ, H. (1980). *Evolution of patent filing activities in the EEC*. Comisión de las Comunidades Europeas. Luxemburgo.
- GRILICHES, Z. (1990). «Patent statistics as economie indicators: A survey». *Journal of Economie Literature*. vol. XXVIII, diciembre.
- IKEI (1986). *Evaluación de las unidades de I+D de las empresas industriales*. San Sebastián. Inédito.
- KAMIEN, M. y SCHWARTZ, N. (1989). *Estructura de mercado e innovación*. Alianza. Madrid.
- MALERBA, L. y ORSENIGO, L. (s/f). *Technological regimes and patterns of innovation: a theoretical and empirical investigation of the Italian case*. Milán. Mimeo.
- MOLERO, J. (1983-a). *Tecnología e Industrialización*. Pirámide. Madrid.
- MOLERO, J. (1983-b). «Foreign technology in the Spanish Economy: An analysis of the recent evolution». *Research Policy*, 5.
- MOLERO, J. (1992). «Tecnología y Competitividad Exterior de la Industria Española». *Economistas*, n.º 52, diciembre 91-enero 92.
- MOLERO, J.; BUESA, M. y FERNANDEZ, J. (1990). *Demandas del sistema productivo y adaptación de la oferta educativa*. CIDE. Madrid.
- MOLERO, J. y MOLAS, J. (1990). *Spanish innovative performance. Evidence from U.S. Patenting*. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense. Mimeo.
- ORSENIGO, L (1989). *The emergence of biotechnology*. Pinter Publishers. Londres.
- PATEL, P. y PAVITT, K. (1991). «Europe's technological performance». Incluido en FREEMAN, Ch.; SHARP, M. y WALKER, W. (eds.). *Technology and the future of Europe: Global competition and the Environment in the 1990s*. Pinter Publisher. Londres.
- PAVITT, K. (1982). «R & D, patenting and innovative activities». *Research Policy*. 11.
- PAVITT, K. (1984). «Sectoral patterns of innovation: towards a taxonomy and a theory». *Research Policy*. 13.

- PAVITT, K. (1987). *Uses and abuses of patent statistics*. DRC Occasional Paper, n.º 41. SPRU. Universidad de Sussex.
- SASSU, A. y PACÍ, R. (1989). «Brevetti d'invenzione e cambiamento tecnologico in Italia». *Rivista di Política Económica*. Anno XXIX. Serie III; Fascicolo I, enero.
- SCHANKERMAN, M. y PAKES, A. (1985). «Valeur et obsolescence des brevets. Une analyse des statistiques de renouvellement des brevets européens». *Revue Economique*, vol. 36, n.º 1, septiembre.
- SCHERER, F.M. (1983). «The propensity to patent». *International Journal of Industrial Organization*. 1.
- SEGUIN DULUDE, L. y AMESSE, F. (1986). «L'hypothèse de Schumpeter et de Schmookler: une explication de l'approvisionnement interne et externe en technologie». *Les Cahiers du CETAI*, n.º 86-10. Universidad de Montreal, octubre.
- SOETE, L. (1987). «The impact of technological advantage on international trade patterns: the evidence reconsidered». *Research Policy*. 4.
- SOETE, L. y WYATT, S. (1983). «The use of foreign patenting as an internationally comparable science and technology output indicator». *Scientometrics*. 5.1.

ANEXO

Definición de ramas industriales según la CNAE.
Correspondencias con la CIP

Ramas industriales	Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE)	Clasificación Internacional de Patentes (CIP)
1. Minería (energética y no energética, excepto petróleo y gas)	11, 14, 21, 23.	E-21.
2. Industria petrolera	12, 13.	C-10.
3. Energía eléctrica	151.	G-21, H-02, H-05.
4. Gas, vapor y agua	152, 16.	F-22.
5. Siderurgia	221 a 223.	C-21.
6. Industria básicas de metales no féreos	224.	C-22, C-25, C-30.
7. Cemento, tierras cocidas y otros materiales de construcción	24 (ex. 246).	C-04.
8. Productos de vidrio	246.	C-03.
9. Industria química de base	251.	C-01, C-02, C-07, C-08.
10. Productos químicos para la agricultura y la industria	252, 253.	C-05, A-01N, C-09, F-42, C-06.
11. Productos farmacéuticos	254.	A-61, A-61K.
12. Productos químicos de consumo final	255.	C-11.
13. Productos metálicos	31.	B-22, B-25, C-23, E-05, F-17.
14. Construcción de maquinaria industrial y agrícola	32.	A-62, B-01 a B-09, B-21, B-23, B-24, B-27 a B-30, B-32, B-41, B-65 a B-67, F-01 a F-04, F-15, F-16, F-23, F-25, F-27, F-28, F-41.
15. Maquinaria de oficina. Ordenadores. Instrumentos de precisión	33, 39.	G-01 a G-03, G-11, G-12.
16. Maquinaria y material eléctrico y electrónico	34, 35.	F-21, F-24, G-04 a G-08, H-01, H-03, H-04.
17. Industria del automóvil y sus componentes	36.	B-62.
18. Construcción naval	37.	B-63.
19. Material ferroviario	381.	B-61.
20. Industria aeronáutica	382.	B-64.
21. Construcción de otro material de transporte	383 a 389.	B-60.
22. Industrias cárnicas	413.	A-22.
23. Industrias alimentarias n.c.o.p.	411 a 423 (ex. 413, 418, 419 y 420) y 428.	A-23.
24. Panadería, pastelería, cacao, chocolate y confitería	418, 419.	A-21.
25. Industria azucarera	420.	C-13.
26. Bebidas alcohólicas	424 a 427.	C-12.
27. Industrias del tabaco	429.	A-24.
28. Industria textil	43 (ex. 437 y 439).	B-68, D-01 a D-03, D-06.
29. Alfombras y otros productos textiles	437, 439.	D-04, D-07.
30. Industria de la confección	453, 454.	A-41, A-42, D-05.
31. Curtidos y artículos de cuero	44.	C-14.
32. Industria del calzado	451, 452.	A-43.
33. Industrias de la madera y el corcho	46 (ex. 468).	A-46, E-06.
34. Industria del mueble	468.	A-47.
35. Industria papelera	471 a 473.	D-21, B-31.
36. Editoriales e imprentas	474 y 475.	B-42.
37. Productos de caucho y plásticos. Otras manufacturas	48 y 49.	A-44, A-45, A-63, B-43, B-44, G-09, G-10.