

# ANÁLISIS DEL NIVEL TECNOLÓGICO EN LA ECONOMÍA ANDALUZA A PARTIR DE LOS ÍNDICES DE CONTENIDO TECNOLÓGICO: UNA EXPLOTACIÓN DE LOS DATOS DE LAS TABLAS INPUT-OUTPUT

García Sánchez, Antonio

Palma Martos, Luis

Dpto. de Teoría Económica y Economía Política

Universidad de Sevilla

e-mail: [acichez@cica.es](mailto:acichez@cica.es)

## Resumen:

El grado de desarrollo socioeconómico de una región suele estar ligado tradicionalmente, entre otros factores, al nivel tecnológico que posean sus sectores productivos. La política tecnológica tiene como objetivo fundamental la elevación de ese nivel y por ende del desarrollo de la comunidad. Es evidente que conocer un indicador del nivel tecnológico y su evolución en base a las diversas políticas llevadas a cabo constituye un tema de gran importancia.

El análisis del impacto regional del nivel tecnológico se puede abordar desde numerosos enfoques. Nosotros vamos a partir del análisis de los datos contenidos en la Tablas Input-Output (TIO) regionales disponibles, pues su uso constituye una de las herramientas básicas de la teoría económica del cambio técnico, siendo especialmente poderosa para el estudio de los impactos a nivel macroeconómico, tal y como señala Stoneman (1983).

Los datos contenidos en las TIO tienen numerosas ventajas. Por una parte están muy desagregados desde el punto de vista sectorial, además existe bastante homogeneización en la presentación de los datos, por ejemplo, el empleo está desagregado de forma semejante a los sectores productivos presentados en la tabla. Asimismo tenemos una gran cantidad de información referente a los inputs usados por cada sector, diferenciados por su procedencia.

El objetivo de este trabajo es analizar a partir de los datos ofrecidos por las TIO, la evolución temporal del nivel tecnológico general de la Comunidad Andaluza y compararlo con la evolución de la economía española en su conjunto. Para ello no podemos contar con una única variable que nos mida directamente cuál es el nivel tecnológico, pero sí hay variables que son usadas convencionalmente para aproximarnos a él como son el gasto relativo en I+D sobre el producto total, la proporción de personal empleado en actividades de I+D, el nivel de cualificación de los trabajadores, etc. En este trabajo optamos por utilizar la variable índice de contenido tecnológico. Esta variable se define como la proporción de inputs procedentes de sectores potencialmente innovadores sobre el total de inputs, general o del sector, según se trate de un índice agregado o sectorial (Sáez, 1992). Además, distinguiremos dentro de los sectores potencialmente innovadores tres categorías, según sean de alta, media o baja intensidad tecnológica.

Los sectores potencialmente innovadores son un conjunto de sectores que incorporan inputs con alto contenido tecnológico, por lo que también lo tendrán sus outputs. Estos outputs son a su vez inputs para el resto de sectores de la economía, por lo que se comportan como importantes difusores de la tecnología en el sistema económico. La selección de estos sectores se basa en los criterios establecidos por Buesa y Molero (1992), Palma et al. (1993), García et al. (1993) y Fundación COTEC (1997).

El marco temporal objeto del estudio, abarca de 1980 a 1995, para el que existen tres tablas Input-Output de la economía andaluza, concretamente 1980, 1990 y 1995.

## 1. INTRODUCCIÓN

Es lugar común en los estudios de Economía Industrial señalar el papel esencial y la extraordinaria importancia que tiene la innovación tecnológica para el crecimiento y el desarrollo socioeconómico de los países y regiones, pues ambas están íntimamente ligadas a la capacidad tecnológica e innovadora. Esta vinculación entre tecnología y desarrollo ha servido de justificación para la existencia de políticas públicas tendentes a mejorar la capacidad innovadora y de desarrollo tecnológico, con el objetivo de conseguir un mayor bienestar social a través de mayores tasas de crecimiento y de creación de empleo.

Con este objetivo se establecieron los llamados sistemas nacionales de ciencia, tecnología e industria, que más recientemente están siendo sustituidos por los sistemas nacionales de innovación (1), al objeto de incorporar una visión sistémica y de conjunto, que permita alcanzar un mayor y mejor aprovechamiento social así como unas mayores cotas de eficiencia asignativa y económica de los esfuerzos realizados por todos los agentes que intervienen en el citado sistema. En este contexto, cobra un interés especial la llamada geografía de la innovación, concebida como "el estudio de las interrelaciones del proceso de innovación con el territorio donde dichas actividades innovadoras tienen lugar y con el conjunto de agentes involucrados, incluyendo el entorno social, político, institucional, educativo y financiero" (Pradas, 1998).

La principal conclusión de la geografía de la innovación es la existencia de economías externas de aglomeración asociadas a la concentración espacial de las actividades de I+D, que son aprovechadas especialmente por las empresas. Así, la cooperación entre los diversos agentes que forman parte del proceso de innovación (horizontal y verticalmente) no sólo con el entorno inmediato sino también en un contexto transnacional. (2)

Por otro lado, puesto que estas actividades requieren la utilización de grandes volúmenes de recursos financieros, la infraestructura de apoyo y soporte a la innovación se convierte en un elemento clave en el proceso de innovación entre las PYMES, y por ende en países y regiones en los que este tipo de empresas represente una proporción importante en el tejido empresarial, como es el caso de España y de Andalucía en especial.

Así, la carencia de recursos propios, obliga a las PYMEs a basar su proceso de innovación en la incorporación de bienes y servicios externos (especialmente los tecnológicos), obtenidos en un entorno lo más próximo posible. De este modo, no sólo podrán incorporar tecnología en su proceso productivo, sino también difundirla al resto del tejido industrial y a la sociedad en su conjunto, a través de sus productos. Este hecho, hace que tenga un significado especial la medición del índice de contenido tecnológico de los inputs intermedios, así como el análisis de los requerimientos de inputs intermedios, en especial los procedentes de los sectores con mayor intensidad tecnológica, como medida de la vertebración del tejido productivo y por tanto de la capacidad difusora de las innovaciones generadas en cualquier punto de dicho tejido.

Creemos que los indicadores propuestos más adelante representan una medida tanto de los resultados globales del proceso de innovación como del papel del tejido económico productivo de un territorio concreto en dicho proceso de innovación, entendido éste según un modelo cíclico, no lineal, en el que se consideran todas las posibles retroalimentaciones entre etapas y entre agentes del mismo. No obstante, presenta limitaciones para identificar cuáles son los agentes y factores más relevantes de dicho proceso, más allá de la distinción entre los efectos de la estructura productiva (tecnología) y los de la demanda final.

Esta idea es compatible con dos hipótesis apuntadas por COOMBS (1988, p. 296): a) la I+D no es el único recurso para la innovación, de la que además no siempre se obtienen resultados, y b) la mayor o menor relevancia de otras fuentes de innovación depende, al menos, del tamaño y del sector al que la empresa pertenece, tanto por las restricciones financieras y de diversa índole y la naturaleza informal de ciertas actividades innovadoras en el seno de las PYMES, como por las diferentes oportunidades tecnológicas asociadas a cada sector.

## **2. CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS E INNOVADORAS**

Para definir las características del sistema andaluz de Innovación, debemos partir de la comprensión del contexto en que se enmarca, es decir, de las características que dichas actividades tienen en el contexto nacional y comunitario, en el que Andalucía se encuentra inmersa.

La situación europea ha sido caracterizada en el informe CIAMPI del grupo consultivo sobre la competitividad, que fue presentado al Consejo Europeo en junio de 1995 y cuyo objetivo era sensibilizar a los países miembros de la necesidad de coordinación de las políticas nacionales. El informe destaca que a pesar de los avances y las mejoras de la competitividad de la industria europea, como así lo refleja la mejora en la evolución del déficit comercial con Estados Unidos y Japón, persisten todavía importantes puntos débiles, como son la menor especialización de la oferta europea en bienes de alta tecnología y en mercados de elevado crecimiento, la escasa presencia de la industria europea en zonas geográficas de alto potencial, la insuficiente productividad de un esfuerzo en I+D disperso y desigual, y una menor capacidad de las empresas europeas que las estadounidenses y japonesas para plasmar el conocimiento y las ideas innovadoras en nuevos productos y servicios y comercializarlos rápidamente, así como para adaptarse a la evolución cambiante de la demanda.

Si atendemos a un indicador objetivo como es el esfuerzo investigador (gastos en I+D como porcentaje del PIB), aun con sus limitaciones y sesgos, vemos claramente a partir de los datos sobre I+D elaborados por la OCDE y recogidos en las sucesivas Estadísticas sobre Actividades de I+D del INE, como existe un gran atraso de España respecto a los principales países de la OCDE y de la Unión Europea. Así, mientras países como Alemania, Reino Unido y Francia han mantenido esfuerzos por encima del 2% del PIB desde 1981, Estados Unidos por encima del 2,5% y Japón, que llegó a superar el 3% de 1990 a 1992 y casi lo alcanza en 1995 (2,98%), España en ningún momento ha alcanzado el 1%, cifra que Italia supera durante todo el período.

En términos generales España se encuentra dos puntos por debajo de Japón y Estados Unidos, aproximadamente a un punto y medio de Alemania, Francia y la media de la OCDE y a un punto de la media de la Unión Europea. En 1995 la situación era de un atraso del conjunto de la U.E. (1,85) frente a Japón y Estados Unidos (que superan el 2,5), mientras que España apenas llega al 0,85 (0,92 como porcentaje del VAB) y Andalucía se queda en el 0,67 como porcentaje del VAB.

Por otro lado, mientras en la Unión Europea, como en el conjunto de la OCDE, las empresas controlan más del 60% de la ejecución del gasto en I+D, España siempre ha estado por debajo de dicha cifra, alcanzando su máximo en el 58% de 1990, momento en el que comienza a disminuir, para situarse en el 48% de 1995, según se desprende de los datos del Cuadro 1. Esta preponderancia de agentes de I+D distintos a las empresas se ve corroborada por los datos del esfuerzo investigador recogidos en el Cuadro 2.

### Cuadro 1. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS GASTOS EN I+D (1983-1995)

Entre paréntesis figura la posición dentro de las CC.AA.

AÑO	ANDALUCIA			ESPAÑA		
	Empresas	Universidades	Admones Públicas	Empresas	Universidades	Admones Públicas
1983(*)	(14) 14,97	(4) 85,03		51,79	48,21	
1986	(10) 41,03	(8) 27,79	(7) 31,18	58,62	15,23	26,15
1987	(12) 35,91	(4) 26,88	(6) 37,20	57,29	15,52	26,31
1988	(12) 37,59	(8) 32,13	(7) 30,27	56,79	19,24	23,18
1989	(12) 34,99	(6) 38,16	(7) 26,86	56,33	20,41	22,73
1990	(12) 33,41	(6) 41,61	(9) 24,98	58,14	20,48	20,83
1991	(12) 31,12	(8) 43,77	(9) 25,11	56,29	22,33	21,38
1992	(13) 26,73	(7) 52,52	(7) 20,75	50,80	29,08	20,12
1993	(14) 21,76	(3) 60,15	(9) 18,09	48,22	31,58	20,20

1994	<sup>(13)</sup> 24,27	<sup>(5)</sup> 54,97	<sup>(8)</sup> 20,75	46,76	31,58	20,70
1995	<sup>(11)</sup> 26,66	<sup>(9)</sup> 51,95	<sup>(8)</sup> 21,39	48,23	33,15	18,62

(\*) Para 1983 están agregados en un sólo dato los gastos en I+D de Universidades y Administraciones Públicas. Véase C. Martín y L.R. Romero (1988).

FUENTE: Estadísticas sobre Actividades de I+D del INE, Contabilidad Regional de España del INE., C. Martín y L. R. Romero (1988), C. Martín, L. Moreno y L. R. Romero (1990), y elaboración propia.

## Cuadro 2. ESFUERZO INVESTIGADOR (1983-1995). Porcentaje de los gastos de I+D sobre el VAB

Entre paréntesis figura la posición de orden dentro de las CC.AA.

AÑO	ESFUERZO TOTAL EN LA REGIÓN		ESFUERZO REALIZADO POR LAS EMPRESAS	
	Andalucía	España	Andalucía	España
1983	(7) 0,2789	0,4623	(9) 0,0417	0,2394
1986	(8) 0,3653	0,6166	(8) 0,1499	0,3614
1987	(7) 0,3604	0,6537	(7) 0,1294	0,3745
1988	(8) 0,4319	0,7665	(10) 0,1624	0,4353
1989	(8) 0,4779	0,8072	(9) 0,1672	0,4547
1990	(8) 0,4929	0,9015	(9) 0,1647	0,5242
1991	(8) 0,5010	0,9275	(9) 0,1559	0,5221
1992	(12) 0,5670	0,9995	(12) 0,1515	0,5135
1993	(7) 0,6896	0,9787	(11) 0,1503	0,4815
1994	(10) 0,5663	0,9209	(11) 0,1374	0,4306
1995	(5) 0,6654	0,9161	(9) 0,1774	0,4418

FUENTE: Estadísticas sobre Actividades de I+D del INE, Contabilidad Regional de España del INE, C. Martín y L. R. Romero (1988), C. Martín, L. Moreno y L. R. Romero (1990), y elaboración propia

A la vista de ambos cuadros, podemos comprobar cómo en el caso andaluz, el esfuerzo es inferior al nacional, especialmente el de las empresas. Esto hace que la participación en los gastos de los demás agentes sea extraordinariamente elevada, con un papel preponderante de las universidades, que sólo pierden peso en 1994 y 1995. Aún así, siguen gestionando más de la mitad del gasto regional en I+D.

De ambos cuadros, puede deducirse también cómo el esfuerzo investigador y los gastos en I+D realizados por las empresas han tenido un comportamiento cíclico, creciendo en las fases de expansión y reduciéndose en los períodos recesivos, lo que pone de manifiesto la falta de una política estable de I+D y de innovación, tanto en las empresas españolas como en las andaluzas, cuya actividad innovadora obedece más a la evolución de los resultados obtenidos en su actividad económica que a una voluntad de mejora y capitalización de la tecnología utilizada, cuyo hipotético efecto sería a medio y largo plazo una mejora de la competitividad y por tanto de los resultados.

### 3. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL NIVEL TECNOLÓGICO

Tras esta muy breve caracterización de la actividad científica e investigadora en la comunidad andaluza y en el contexto nacional (3) y comunitario, pasamos a evaluar sus resultados a partir de la evolución de los

índices de contenido tecnológico (porcentaje de los inputs intermedios procedentes de sectores potencialmente innovadores sobre el total de inputs intermedios). También analizamos la evolución de los requerimientos de inputs intermedios necesarios para abastecer la demanda final andaluza, pues consideramos que cuanto mayor sea el volumen de dichos requerimientos mayor será la integración e interconexión del tejido industrial y por ende habrá mayores posibilidades de difusión e incorporación a todo el tejido de cualquier innovación producida en un determinado punto (empresa o sector) de dicho tejido.

### 3.1. Breve reseña metodológica

En el cálculo del índice de contenido tecnológico hemos comenzado por definir los sectores potencialmente innovadores en el conjunto de la economía, para lo que hemos adoptado los criterios utilizados por Buesa y Molero (1992) y García, Martín y Palma (1994), cuya relación con los sectores definidos en las diversas tablas input-output aparece reflejado en el Cuadro 3.

Por otro lado, el Informe COTEC 1997 (pp. 18-19) clasifica las industrias atendiendo al contenido tecnológico de sus productos en industrias de alta, media y baja intensidad tecnológica. Combinando ambos criterios, hemos señalado en el Cuadro 3 con una *M* los sectores de media intensidad y con una *A* los de alta.

**Cuadro 3. SECTORES POTENCIALMENTE INNOVADORES A PARTIR DE LA SOLUCIÓN INTERMEDIA R56**

SECTORES R56	TIOAN 1980	TIOAN 1990	TIOAN 1995
<b>4 Minas y canteras</b>	5	10	7 a 11
<b>6 Energía eléctrica</b>	7	12	47
<b>7 Prod. y distribución gas</b>	8	13	48
<b>8 Captación y distribución agua</b>	9	14	49
<b>M 9 Prod. y 1ª transformación de metales</b>	19	15	34
<b>10 Tierras, piedra y productos cerámicos.</b>	10, 13, 15	16, 19	32,33
<b>M 14 Química básica</b>	16	21	28p
<b>M 15 Fertilizantes y fitosanitarios</b>	17	22	28p
<b>M 16 Otros Productos químicos</b>	18	23, 24	29
<b>17 Fabricación de Productos metálicos</b>	20 a 23	25	35
<b>M 18 Maquinaria y equipo mecánico</b>	24	26	36
<b>A 19 Maquinaria Eléctrica y electrónica</b>	25 , 26	27	37,38,39
<b>M 20 Automóviles y sus piezas</b>	27	28	41
<b>21 Construcción y Reparación Naval</b>	28	29	42
<b>M 22 Otros Materiales de Transporte</b>	29	30	43
<b>M 42 Caucho y Plástico</b>	50	53	40,45
<b>M 43 Otras manufacturas</b>	51	31, 54 ,55	50p,51p
<b>44 Edificación y actividades anexas</b>	52	56	50p,51p
<b>45 Obras públicas</b>	53	57	30
<b>49 Transporte</b>	57	63 a 65	58 a 62

<b>50 Comunicaciones</b>	58	66	63
<b>51 Instituciones financieras</b>	59	67	64,66
<b>52 Seguros</b>	60	68	65

FUENTE: Buesa y Molero (1992), García, Martín y Palma (1994) y Fundación COTEC (1997).

Así, tenemos tres índices de contenido tecnológico, según la definición sea más o menos restrictiva en cuanto a la intensidad tecnológica medida por dicho índice. En primer lugar, el índice de contenido tecnológico global. Junto a él, los índices de contenido tecnológico alto y medio-alto, cuando en el numerador sólo contemplamos, respectivamente, los sectores señalados con una A o con una A y con una M en el Cuadro 3. Puesto que cada índice lo calculamos considerando en el numerador tanto los inputs totales como los inputs interiores o regionales, tenemos seis indicadores que nos permiten medir el contenido tecnológico incorporado por los diversos sectores y por la economía en su conjunto.

Para el cálculo de los requerimientos de inputs intermedios hemos utilizado el modelo clásico, desarrollado por Fanjul *et al.* (1975) y por Segura y Restoy (1986) para la economía española y por García, Palma y Martín (1994) para la economía andaluza. Dicho análisis nos permite determinar el volumen de inputs intermedios requeridos de los distintos sectores productivos para abastecer el conjunto de la demanda final. (4)

### 3.2. Análisis de los resultados

A la vista del Cuadro 4, observamos una estabilidad con ligera caída en el contenido tecnológico global incorporado por la economía andaluza a través de los inputs intermedios entre 1980 y 1995, que ha ido acompañada de un aumento en el contenido tecnológico de los inputs regionales. Es decir, ha habido una tendencia a reducir el contenido tecnológico incorporado en el sistema productivo y a sustituir tecnología importada por tecnología regional, más débil y atrasada. (5)

Así mismo, pueden verse en esta tendencia dos etapas claramente diferenciadas. Entre 1980 y 1990, los fenómenos antes señalados se producen con gran intensidad, especialmente la sustitución de la procedencia de los inputs potencialmente innovadores. Por el contrario, de 1990 a 1995 se invierte la tendencia, recuperándose no sólo el contenido tecnológico de los inputs intermedios, sino también el componente importado del mismo. No obstante, la recuperación no es completa, además de basarse en mayor medida en inputs andaluzes que en inputs importados de mayor fortaleza y contenido tecnológico.

**Cuadro 4. EVOLUCIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTENIDO TECNOLÓGICO Y LOS REQUERIMIENTOS DE INPUTS INTERMEDIOS EN ANDALUCÍA (1980-1995)**

<b>INDICE DE CONTENIDO TECNOLÓGICO (1)</b>		<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>
* GLOBAL:	TOTAL	52,46	51,20	52,11
	REGIONAL	25,15	31,01	29,17
* MEDIO-ALTO:	TOTAL	11,73	14,58	20,95
	REGIONAL	4,05	4,44	6,76
* ALTO:	TOTAL	1,80	3,34	3,27
	REGIONAL	1,00	1,80	0,36

<b>REQUERIMIENTOS DE INPUTS INTERMEDIOS (2)</b>	3.964.272	7.387.937	8.898.737
<b>VARIACIONES DE LOS REQUERIMIENTOS (2)</b>	<b>1980 a 1990</b>	<b>1990 a 1995</b>	
* TOTALES	3.423.656 (86,36%)	1.510.800 (20,45%)	
* POR LA ESTRUCTURA TECNOLÓGICA	-590.877 (-14,91%)	1.159.822 (15,7%)	
* POR LA DEMANDA FINAL	4.014.532 (101,27%)	350.973(4,75%)	

1. En porcentaje
2. En millones de pesetas de 1990.

FUENTE: Elaboración propia a partir de las TIOAN 1980, TIOAN 1990 Y TIOAN 1995.

Si atendemos a la evolución de los requerimientos de inputs intermedios también observamos la existencia de dos etapas claramente diferenciadas. En la primera, de 1980 a 1990, se produce un aumento casi del 90% en el volumen de requerimientos. Dicho aumento se debe exclusivamente a los cambios en la estructura y volumen de demanda final, puesto que el componente tecnológico de la variación (estructura productiva) es negativo. Por otro lado, en la etapa que va desde 1990 a 1995 el proceso ha cambiado extraordinariamente, puesto que tanto los cambios en la demanda final como los producidos en la estructura productiva (tecnología) son positivos, siendo éstos últimos los principales causantes de dicho aumento del 20% en el volumen de requerimientos de inputs intermedios.

Esto significa que de 1980 a 1990 se produjo un cambio en la estructura productiva andaluza que hizo que se requiriesen menos inputs intermedios por cada peseta de demanda final, deslabazándose así el tejido productivo al reducirse las relaciones intermedias entre los diferentes sectores. Por el contrario, a partir de 1990 y hasta 1995, el cambio se produjo en sentido inverso, aumentando los requerimientos por unidad de demanda final de forma intensa, lo que genera una mejora en la integración de los distintos sectores en un tejido productivo interrelacionado.

Cuanto acabamos de ver, nos permite afirmar que entre 1980 y 1990, se produce una disminución de la capacidad difusora de tecnología en la estructura productiva de la economía andaluza que fue acompañada de una reducción efectiva en los índices de contenido tecnológico. Es en la etapa de 1990 a 1995 cuando se produce una recuperación en la capacidad difusora de tecnología, y también en este caso ha mejorado el contenido tecnológico.

No obstante, estos datos deben matizarse a la luz de la evolución de los índices de contenido tecnológico experimentada en la década de los 80, en que aumentó la incorporación de tecnología a través de los inputs procedentes de sectores de media y alta intensidad tecnológica, en especial las procedentes del exterior, de mayor fortaleza y desarrollo. Esta tendencia se ve continuada en la primera mitad de la década de los 90, aunque con ligeras diferencias. Por un lado, claramente se acentúa la tendencia si consideramos el índice medio-alto, mientras que parece estabilizarse con un ligero retroceso en el caso del índice alto. Este último comportamiento se debe a la sustitución en los inputs procedentes de estos sectores de producción andaluza por producción exterior.

Al comparar estos resultados con los que obtuvimos a partir de los índices globales de contenido tecnológico parece surgir una contradicción, que se explica a partir del método de cálculo de los índices de contenido tecnológico, como porcentaje de los inputs de diversa intensidad tecnológica sobre el total de inputs intermedios de forma que un aumento en el volumen de inputs de intensidad media y alta se ve compensado con una reducción en los de intensidad tecnológica baja. Este hecho puede servirnos para distinguir distintas utilidades para cada indicador: los de intensidad alta y media-alta para analizar la incorporación de tecnología y los globales para estudiar su difusión por todo el tejido productivo.

Considerando conjuntamente todos los datos, podemos afirmar que en el período 1980-1995, la economía andaluza realizó un importante esfuerzo de modernización y de innovación tecnológica, como se desprende de los índices de contenido tecnológico alto y medio-alto, debiendo distinguirse dos subperíodos. En la década de 1980 se produjo un cambio en la estructura productiva andaluza que provocó una disminución en la integración de los distintos sectores, indicada por una reducción en los requerimientos de inputs intermedios, debida a dicho cambio. El resultado final fue la incapacidad de difundir por todo el tejido productivo los resultados del esfuerzo mencionado, como así lo muestra la evolución de los índices globales de contenido tecnológico. Esta tendencia se invierte entre 1990 y 1995, produciéndose un nuevo cambio en la estructura productiva que significó una notable recuperación de la capacidad difusora de tecnología que permitió el restablecimiento de los índices de contenido tecnológico a niveles muy semejantes a los de 1980.

Comparados estos resultados con los referidos a la economía española, que aparecen en el Cuadro 5, observamos una evolución semejante en la década de los 80. Así, aunque los requerimientos de inputs intermedios han aumentado, este efecto se debe exclusivamente a las variaciones experimentadas en la demanda final. Por el contrario, los cambios en la estructura productiva nacional, han provocado una reducción en los requerimientos, de forma semejante a como ocurría en el caso andaluz. No obstante, en España, los efectos positivos de la demanda final no son tan intensos como los andaluces, mientras que la reducción debida a la tecnología es mayor. El resultado final es una evolución en el mismo sentido que la ocurrida en Andalucía, pero de una magnitud sensiblemente inferior.

**Cuadro 5. EVOLUCIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTENIDO TECNOLÓGICO Y LOS REQUERIMIENTOS DE INPUTS INTERMEDIOS EN ESPAÑA (1980-1994)**

<b>ÍNDICE DE CONTENIDO TECNOLÓGICO (1)</b>		<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>1994</b>
* GLOBAL:	TOTAL	62,45	58,24	55,96
	INTERIOR	49,73	47,09	43,57
* MEDIO-ALTO:	TOTAL	23,35	17,99	17,45
	INTERIOR	17,88	11,51	9,42
* ALTO:	TOTAL	2,76	3,77	3,72
	INTERIOR	1,43	2,03	1,62
<b>REQUERIMIENTOS DE INPUTS INTERMEDIOS (2)</b>		30.713.166	46.590.081	50.729.747
<b>VARIACIONES DE LOS REQUERIMIENTOS (2)</b>			<b>1980 a 1990</b>	<b>1990 a 1994</b>
* TOTALES			15.876.905 (51,69%)	4.139.666 (8,89%)
* POR LA ESTRUCTURA TECNOLÓGICA			-5.504.566 (-17,92%)	-1.413.882 (-3,03 %)
* POR LA DEMANDA FINAL			21.381.460(69,62%)	5.553.544(11,92%)

1. En porcentaje
2. En millones de pesetas de 1990.

FUENTE: Elaboración propia a partir de las TIOE 1980 y TIOE 1990.

En lo que se refiere a los índices de contenido tecnológico, destacamos que los españoles son significativamente mayores que los andaluces en todos los casos, lo que no impide que tengan una evolución semejante en determinados aspectos. Así, se experimenta una disminución en los índices



globales de contenido tecnológico entre 1980 y 1990, a pesar del esfuerzo llevado a cabo para incorporar en mayor proporción inputs intermedios de alta intensidad tecnológica. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en el caso andaluz, en España también disminuye la participación de los inputs procedentes de sectores de media intensidad tecnológica. Por otro lado, en España tampoco se produce una sustitución entre inputs nacionales e importados, como lo demuestra la estabilidad de la diferencia en puntos porcentuales entre los índices nacionales y totales.

Es decir, aunque con ciertas diferencias, entre 1980 y 1990 tanto en la economía española como en la andaluza se ha producido un cambio en la estructura productiva que ha generado una desvertebración del tejido productivo y una reducción de las relaciones intermedias entre los distintos sectores productivos. Este fenómeno ha provocado en ambos casos, aunque también con ciertas diferencias, una incapacidad para difundir por todo el tejido productivo y al conjunto de la economía, los resultados del esfuerzo realizado para mejorar el contenido tecnológico incorporando mayores proporciones de inputs procedentes de sectores de alta intensidad tecnológica e innovadora.

En Andalucía, esta evolución se ha visto corregida en buena medida en la primer mitad de la década de lo 90 a través de un mayor esfuerzo en la incorporación de inputs de medio y alto contenido tecnológico cuyos resultados se han difundido por todo el tejido productivo, que por otro lado ha mejorado su vertebración gracias al nuevo cambio experimentado en la estructura productiva durante este período.

Por el contrario, en el caso de la economía española en su conjunto, la desvertebración del sistema productivo ha continuado, como lo demuestra la evolución negativa de los requerimientos de inputs intermedios debido a los cambios en la estructura tecnológica. Este hecho ha incidido negativamente en su capacidad difusora de tecnología, reduciéndose los índices de contenido tecnológico globales también en este período, y manteniéndose estables los índices altos y medios alto, aunque con una ligera caída y un proceso de sustitución de inputs nacionales por importados.

## REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

AGUADO, R. (1999). *Cooperación en investigación y desarrollo tecnológico de las empresas industriales andaluzas*. Tesis doctoral. Departamento de Economía e Historia de las Instituciones Económicas. Universidad de Huelva.

AA.VV. (1992). *Tablas Input-output y cuentas regionales. Teorías, métodos y aplicaciones*. Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Sevilla. Sevilla.

AFRASIABI, A. y CASLER (1991). "Product-mix and Technological change within the Leontief Inverse". *Journal of Regional Science*, Vol. 31, n.2. págs.147-160.

BUESA, M. Y MOLERO, J. (1992). *Patrones de cambio tecnológico y política industrial. Un estudio de las empresas innovadoras madrileñas*. Biblioteca Cívitas Economía y Empresa. Madrid.

COOMBS, R. (1988). " Technological opportunities and industrail organization". En G. DOSI *et al.* (eds), *Technical change and Economic Theory*. Printer Publishers. London, Págs. 295-311.

DOSI, G. (1988). "The nature of innovative process". En G. DOSI *et al.* (eds.), *Technical Change and Economic Theory*.Printer Piblishers. Londres, págs.

FANJUL, O. et al. (1975). *Cambios en la estructura interindustrial de la economía española. 1962-1970: una aproximación*. Fundación del Instituto Nacional de Industria. Madrid.

Fundación COTEC (1996). *Informe COTEC 1996 sobre Tecnología e innovación en España*. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.

- Fundación COTEC (1997). *Informe COTEC 1997 sobre Tecnología e innovación en España*. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.
- Fundación COTEC (1998a). *Informe COTEC 1998 sobre Tecnología e innovación en España*. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.
- Fundación COTEC (1998b). *El sistema español de innovación. Diagnóstico y Recomendaciones*. Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica.
- FREEMAN, C. (1974). *La Teoría económica de la Innovación Industrial*. Alianza Universidad. Madrid, 1985.
- GARCÍA, A., PALMA, L. y MARTÍN, J. L. (1994). "Difusión del cambio tecnológico y su impacto sobre el nivel de empleo en sectores potencialmente innovadores de la economía andaluza (1975–1980). Evaluación y análisis a partir de las tablas Input–Output". *Revista de Estudios Andaluces*, nº. 20, págs. 89–108.
- HUERTAS, J.L.(1989). "La actuación de la Junta de Andalucía en el impulso de la I+D". *Economía Industrial*, nº 268, págs. 99-105.
- INSTITUTO DE FOMENTO DE ANDALUCÍA (1991). *El Sector Industrial en Andalucía*. Consejería de Economía y Hacienda. Sevilla.
- JORDA, R. (1992). "Modernización tecnológica como estrategia de desarrollo para Andalucía". *Revista de Estudios Andaluces*, nº 18, págs. 27-67.
- MARTÍN, C. y ROMERO, L.R. (1988). "Datos para una política tecnológica de dimensión regional". *Papeles de Economía Española*, nº 5, 1988, pp 153–164.
- MARTÍN, C., MORENO, L. Y ROMERO, L.R. (1990). "Actividades tecnológicas y estructura productiva y regional", *E.S.*, nº 4, Diciembre, 1990, pp 119–36.
- MARTÍN, J. L. Y PALMA, L. (1993). "Política Científica y Planificación del Desarrollo Regional: análisis y evaluación de la experiencia andaluza (1984-1993). *Revista de Estudios Regionales*. Nº 37, págs. 205-230.
- MCNICOLL, I.H., y BAIRD, R.G. (1980). "Empirical Applications of regional Input-Output Analysis: A Case Study of Shetland". *Journal of the Operational Research Society*. Vol. 36, pág. 983-991.
- PALMA, L., GARCÍA, A. Y RODRÍGUEZ, A. (1997). "Nivel tecnológico y desarrollo Regional: un análisis de la experiencia andaluza /1980-1996" *I Congreso de Ciencia Regional de Andalucía*. Jerez, 23, 24 y 25 de abril de 1997. Edición en CD-ROM.
- PALMA, L., MARTÍN, J. L. Y RODRÍGUEZ, A. (1992). "Cambio tecnológico y desarrollo regional: la política tecnológica en Andalucía (1980-1992)". *Cuadernos de Estudios Empresariales*, nº 2, págs. 147-160.
- PALMA, L., MARTÍN, J.L. y VILLAR, C. (1992). *La Política Tecnológica en Andalucía: Una década de actuaciones*". Comunicación presentada a la *VI Reunión Anual ASEPELT-ESPAÑA*. Granada.
- PRADAS, J. I. (1998). "La Geografía de la Innovación. Bases para un modelo de política tecnológica". *Economía Industrial*, nº 319, págs. 11-26.

POMARES, I. (1998). "El comportamiento de las empresas innovadoras en Andalucía. Aplicación de técnicas de análisis multivariante". *Economía Industrial*, nº 319, págs. 141-150.

POMARES, I. (1998). *Comportamientos innovadores de las empresas innovadoras en Andalucía*. Cívitas. Madrid.

PULIDO, A. Y FONTELA, E. (1993). *Análisis input-output: Modelos, datos y aplicaciones*. Ed. Piramide, Madrid.

RAMÍREZ SOBRINO, J.N. (1993). *El análisis cuantitativo de la economía regional: los modelos econométricos regionales*. Publicaciones E.T.E.A. Córdoba.

SÁEZ, F. (1992). "Cambio Técnico y dinámica de empleo". En Ruesga, S. (1992). *Economía y Trabajo*. Pirámide. Madrid.

SÁEZ, F. et al. (1991a). *Tecnología y Empleo en España: Situación y perspectivas*. Secretaría de Estado de Economía y Hacienda. Madrid.

SÁEZ, F. et al. (1991b). "Tecnología, empleo y estructura productiva". *Economía Industrial*. nº. .27. págs.205-216.

SATO, R. y RAMACHANDRAN, R. (1980). "Measuring the impact of Technical Progress on the Demand for Intermediate Goods: A Survey". *Journal of Economic Literature*, Vol. XVIII, págs.1003-1024.

SCHMOOKLER, J. (1966): *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

SEGURA, J. y Restoy, F. (1986). *Una explotación de las tablas input-output de la economía española para 1975 y 1980*. Documento de trabajo de la Fundación Empresa Pública, n.8608. pág.81.

SOLÍS, F. M. Y BASULTO, J. (1993). "Análisis de productividad científica en Andalucía durante el período 1989-1991". *Tenth International Conference On Input-Output Techniques*. Mimeo. Sevilla.

STONEMAN, P. (1983). *The Economics Analysis of Technological Change*. Oxford University Press. Oxford.

URRACA, A. (1998). "I+D y recursos alternativos a la innovación en la industria española". *Economía Industrial*, nº 319, págs. 91-104.

#### **FUENTES DOCUMENTALES.**

AA. VV. (1985). *Cuentas Económicas de Andalucía. Tabla input-output y contabilidad regional*. (2 Vol.) Banco de Bilbao-Andalucía; Junta de Andalucía; Cajas rurales de Andalucía; Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla. 1985.

Banco de España (1982 a 1997). *Informe Anual*. Madrid.

I.N.E. Banco de Datos de Series TEMPUS: URL: [http:// www.ine.es](http://www.ine.es).

Instituto de Estadística de Andalucía (1994). *Contabilidad regional y Tabla Input-Output de Andalucía 1990*. Sevilla.

Instituto de Estadística de Andalucía (1999). *Sistema de Cuentas Económicas de Andalucía. Marco Input-Output*. Sevilla.

Instituto Nacional de Estadística (1986). *Contabilidad Nacional y Tabla Input-Output de 1980*. Madrid.

Instituto Nacional de Estadística (1995). *Contabilidad Nacional y Tabla Input-Output de 1990*. Madrid.

Instituto Nacional de Estadística (1999). *Contabilidad Nacional y Tabla Input-Output de 1994*. Madrid.

Instituto Nacional de Estadística (1996 y 1998). Encuesta sobre Innovación Tecnológica en las Empresas (1994 y 1996). Madrid.

Instituto Nacional de Estadística (1989 a 1998). Estadísticas sobre Actividades de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D). Madrid.

Ministerio de Fomento. Boletín Estadístico On-line. Índices de Costes del Sector de la Construcción. Base 1990= 100. URL: [http:// www.mfom.es](http://www.mfom.es).

---

1. Pradas (1998) considera que están compuestos por las empresas, el sistema público de I+D. Las Administraciones Públicas ( y sus políticas tecnológicas y de innovación), las infraestructuras de soporte a la innovación y otros agentes o subsistemas del entorno (sistema educativo, mercados de capitales, mercados de productos y factores, etc.), p. 18

2. La cooperación en actividades de I+D ha sido profundamente investigada por AGUADO (1999) para las empresas andaluzas, a cuyos resultados y conclusiones nos remitimos.

3. Pueden verse caracterizaciones más completas para el caso andaluz en PALMA, GARCÍA Y RODRÍGUEZ (1997), para el caso español en PRADAS (1998), para las empresas andaluzas en POMARES (1998) y para las españolas en URRACA (1998).

4. No es el objetivo del presente trabajo exponer detalladamente el procedimiento metodológico por el que se llega al cálculo de los requerimientos de inputs intermedios, que estimamos a partir de la siguiente ecuación:

$$Q_t = (I - A_t)^{-1} \cdot (Z_t - M_t) - Z_t + M_t$$

donde, para el año t,  $Q_t$  es la matriz de requerimientos de bienes intermedios,  $(I - A_t)^{-1}$  es la matriz inversa de Leontief,  $Z_t$  es la transformación en matriz diagonal del vector de demanda final y  $M_t$  es la matriz de importaciones de la economía.

Como la diferencia  $Q_t - Q_{t-1}$  puede deberse tanto a cambios en la estructura tecnológica como a cambios en la estructura y volumen de la demanda final, hemos de encontrar un método que nos permita separar los cambios debidos a la tecnología, de aquellos imputables a la demanda final. Para ello, calculamos una nueva matriz de requerimiento de bienes intermedios en la que mantenemos constantes la demanda final y las importaciones y dejamos que varíe la matriz de relaciones interindustriales y por tanto la inversa de

Leontief:  $Q^*_{t-1} = (I - A_{t-1})^{-1} \cdot (Z_t - M_t) - Z_t + M_t$

La diferencia  $Q_t - Q^*_{t-1}$  se debe a cambios en la tecnología, mientras que  $Q^*_{t-1} - Q_{t-1}$  refleja los efectos de los cambios en la demanda final (estructura y volumen).

Para un desarrollo más detallado pueden verse García, Martín y Palma (1994) y Fanjul et al. (1975).

5. En este sentido se manifiestan entre otros Palma, Martín y Rodríguez (1992), Palma, Martín y Villar (1992) y el Propio Programa Industrial para Andalucía (1992), págs. 47 y 48.