

# ESFUERZO TECNOLÓGICO Y COMPETITIVIDAD

## ¿SON LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS CADA VEZ MÁS FLEXIBLES?

Carmen GARCÍA OLAVERRI  
Emilio HUERTA ARRIBAS

### I. INTRODUCCIÓN

**L**AS empresas españolas se están enfrentando a importantes desafíos en estos años. La mundialización de las economías, la reducción del ciclo de vida de muchos productos y el creciente protagonismo de los consumidores, cada vez más informados sobre las opciones que se les presentan, están intensificando la competencia en muchas industrias. Este aumento de la rivalidad está forzando a las empresas a mejorar de forma permanente y en múltiples ámbitos la oferta que realizan. Así, las empresas se enfrentan no sólo al reto de aumentar su productividad y avanzar en la eficiencia de sus procesos, sino también deben mejorar la calidad de sus productos y adaptarse con rapidez a las crecientes exigencias de sus clientes. Para ser competitivas, tienen que ser capaces de ofrecer una gama amplia de productos, deben mejorar la calidad de su oferta, y todo ello en un marco de precios atractivos y competitivos.

La presión permanente para ganar eficiencia implica desplegar los recursos escasos en las mejores alternativas posibles, evitando los despilfarros y haciendo un esfuerzo permanente para mejorar la productividad global de los factores y reducir de forma consistente los costes. Además, en un mercado donde la demanda está cada vez mejor informada sobre las opciones a seleccionar y donde aparecen

múltiples alternativas para elegir, la calidad de los productos constituye un atractivo esencial de la oferta. Por último, si bien es verdad que la globalización está aumentando el tamaño de los mercados, resulta cierto que también aumenta su volatilidad e incertidumbre, por lo que la capacidad de adaptación y de ajuste de los volúmenes y variedades que se ofrecen aparece como una exigencia competitiva esencial para poder continuar en el mercado.

En definitiva, las empresas están empezando a reconocer que su posición competitiva se construye a partir de su capacidad para obtener un buen ajuste con los requerimientos de eficiencia, calidad y adaptabilidad que plantean los mercados. La discusión, en la literatura de empresa, se está desplazando desde el enfoque tradicional promovido por Porter (1980, 1985), en el que el objetivo de la estrategia era adaptarse a las exigencias de los mercados, hacia una visión más dinámica, defendida por Foss (1997) o Dyer y Singh (1998), que considera deseable interaccionar; promover y desarrollar nuevos productos y negocios.

En Cusumano y otros (1995), se identifica este nuevo perfil estratégico de la empresa con el concepto de flexibilidad. En este ámbito de discusión, la flexibilidad se plantea como una característica de la empresa que refleja su capacidad para actuar con los volúmenes apropiados; los ti-

pos y calidades que los consumidores valoran, y todo ello en un escenario de precios atractivos. Esta idea de flexibilidad que aparece aquí como un concepto multidimensional, complejo, que abarca muchos ámbitos de la empresa y que presenta perfiles borrosos, suscita muchas cuestiones de interés. ¿Cómo se consigue esa flexibilidad? ¿Qué tipos de flexibilidad afectan a la posición competitiva de las empresas? ¿Cómo se pueden alcanzar los distintos tipos de flexibilidad? Sayer y Walker (1992), por ejemplo, ofrecen una lista que dista mucho de ser completa, pero que incluye siete tipos de flexibilidad (1). A pesar de que un amplio e intenso debate se está manifestando en estos últimos años en distintos foros académicos sobre estas cuestiones, y aunque todavía existen más interrogantes que respuestas firmes, algunas reflexiones e ideas emergen con más claridad.

Ackroyd y Procter (1998), en un libro reciente sobre el proceso de transición en el que está inmersa la industria británica, argumentan que las empresas, con mayor o menor intensidad, están desarrollando estrategias en los campos de la incorporación de nuevas tecnologías, la gestión de los recursos humanos y el rediseño de su estructura interna y sus fronteras, para operar con más flexibilidad. Esta mayor capacidad de adaptación a un coste reducido se consigue actuando sobre tres dimensiones esenciales de la organización: la tecnológica, la estructura organizativa y la asociada a los recursos humanos.

La flexibilidad tecnológica se identifica con el esfuerzo que están haciendo las empresas para impulsar la mejora de su capital productivo, mediante la incorporación de nuevos sistemas y tecnologías de información y

producción. La incorporación de nuevos activos tecnológicos facilita la planificación, impulsa el desarrollo y ejecución de programas de producción y estimula el control de los procesos y productos. Este enfoque se defiende en los trabajos de Slack (1987), Boer (1994), y Rowlinson y otros (1994).

Las nuevas políticas de gestión de recursos humanos pretenden, por un lado, facilitar el ajuste de la fuerza laboral a las oscilaciones de la demanda y, por otro, tratan de estimular la funcionalidad y versatilidad de sus empleados mediante el desarrollo de capacidades y competencias que favorezcan la actuación de éstos en un marco de definición de tareas y puestos de trabajo más amplio y variado. Trabajos representativos de esta visión son los de Atkinson (1984) y Osterman (1995, 1998). Estos autores centran sus análisis en el papel de los recursos humanos y la forma en la que estos se organizan para conseguir que mejore la flexibilidad interna con la que puede operar la empresa.

La adaptabilidad organizativa se refiere al rediseño de las fronteras de la empresa, especialmente las relaciones con proveedores y clientes, y a la creación de grupos, equipos de trabajo, etcétera, que estimulan la reducción de los niveles jerárquicos en la organización y acrecientan la responsabilidad y el compromiso de todos los colectivos implicados en el proceso de creación de valor en la empresa. Desde esta perspectiva, algunos autores como MacDuffie (1995); Womack y otros (1991); Jones y Womack (1996); Kochan y otros (1997), y Salas (1995) hablan de la sustitución de la producción en masa por lo que denominan sistemas de producción ligera o ajustada —*lean production* (2).

En este artículo, nos vamos a centrar en el estudio de los sistemas tecnológicos y de producción que actúan como instrumento de las empresas para impulsar su ventaja competitiva.

La literatura de producción y gestión de operaciones ofrece un conjunto variado de herramientas que las empresas pueden utilizar para mejorar su dimensión productiva. En este trabajo, queremos estudiar el grado de implantación, en la empresa industrial española, de un conjunto de activos tecnológicos y sistemas de producción. Abordamos, también, el análisis de las consecuencias que se derivan, para la capacidad de competir de las empresas, de una mayor o menor utilización de esos sistemas productivos.

En el apartado segundo, se describe la muestra de empresas y sus características principales; en el tercero, se estudian las distintas estrategias y herramientas tecnológicas que están incorporando las empresas españolas a sus procesos; en el cuarto, se analizan los efectos sobre la competitividad y, por último, se resumen las principales conclusiones obtenidas.

## II. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

La muestra está compuesta por 965 establecimientos de todos los sectores industriales (excepto energía, agua y electricidad). Su distribución por sectores y tamaños viene indicada en el cuadro n.º 1.

A partir de los datos que ofrece el *Directorio Central de Empresas*, se procedió a la distribución muestral para un tamaño total objetivo de 1.000 establecimientos. El diseño se estableció para estratos de plantilla entre

50-99 trabajadores, 100-499, y 500 o más. El universo de referencia era de 6.013 establecimientos industriales de más de 50 trabajadores. La unidad de análisis seleccionada ha sido la planta, y las personas elegidas para contestar el cuestionario han sido, habitualmente, los directivos de la planta o responsables de producción. La información requerida ha sido compleja y variada. Se realizó una entrevista personal con una duración aproximada de 45 minutos. En la encuesta hay un bloque inicial de cuestiones referidas a las características generales de la planta: antigüedad, tamaño, tipos de productos que fabrica, así como a las características generales de los mercados donde actúa. El segundo bloque de cuestiones, que es el que vamos a presentar y discutir en este trabajo (3), se refiere a preguntas sobre la tecnología, sistemas de producción y sistemas de calidad implantados en el centro. Los bloques tercero y cuarto estudian aspectos vinculados a la gestión de los recursos humanos y la organización del trabajo, un quinto apartado se refiere a las relaciones que se han establecido con proveedores y clientes, y, por último, se demandan algunos datos sobre las características generales de la empresa en la que se integra la planta.

La información se recogió en el periodo de abril a noviembre de 1997, y los datos solicitados se referían al año anterior.

En este trabajo, hemos considerado «establecimientos pequeños» a los que emplean entre 50 y 200 trabajadores; «medianos» los que emplean entre 201 y 500; y «establecimientos grandes» los que dan trabajo a más de 500 personas. En nuestro caso, disponemos de información de 710 establecimientos pequeños, 152 medianos y 103 grandes. El con-

CUADRO N.º 1

## DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR SECTORES Y TAMAÑO

CNAE	SECTOR	50 a 200	201 a 500	Más de 500	Total
15,16	Alimentación, bebidas y tabaco .....	105	27	14	146
17-19	Industria textil, confección, cuero y calzado .....	100	12	6	118
20	Madera y corcho .....	26	1	0	27
21,22	Papel, edición y artes gráficas .....	53	13	5	71
24	Industria química.....	51	12	8	71
25	Caucho y materias plásticas .....	47	7	4	58
26	Productos minerales no metálicos .....	56	6	4	66
27,28	Metalurgia y fabricación de productos mecánicos .	91	14	14	119
29	Maquinaria y equipo mecánico .....	52	12	8	72
30-33	Material y equipo eléctrico, electrónico y óptico ....	40	18	11	69
34,35	Material de transporte .....	40	22	27	89
36,37	Industrias manufactureras diversas .....	49	8	2	59
TOTAL .....		710	152	103	965

Fuente: Elaboración propia.

junto de establecimientos encuestados emplea a un total de 249.418 trabajadores. Los establecimientos pequeños ocupan a 68.546 trabajadores, lo que representa un 27,5 por 100 de la muestra, los medianos a 47.376, representado un 19 por 100 de la muestra y los grandes incorporan a 133.496, representando un 53,5 por 100 del total.

### III. DIMENSIONES TECNOLÓGICAS

Las empresas españolas están tratando de responder a los notables retos a los que se enfrentan mediante el desarrollo de múltiples acciones. La incorporación de nuevos activos tecnológicos y la implantación de sistemas más integrados de gestión de la producción son algunas de las vías seleccionadas por las empresas para mejorar su productividad, reducir costes y realizar una oferta más variada. En este apartado, vamos a estudiar con detalle tres aspectos de las estrategias de producción que están siguiendo las empresas in-

dustriales españolas. En primer lugar, analizaremos si las empresas han realizado o no cambios tecnológicos notables en los últimos años, así como las consecuencias que se han derivado de estas innovaciones; en segundo lugar, describiremos las principales estrategias tecnológicas que están utilizando las empresas, así como su grado de implantación; por último, analizaremos si estas estrategias se refuerzan o se complementan en un marco de colaboración con otros elementos de la cadena de valor, en particular, con proveedores y clientes.

Para hacer un primer análisis descriptivo y comparativo, utilizaremos las referencias del tamaño empresarial, el sector industrial y el carácter nacional o multinacional de la empresa, como elementos que nos ayuden a reconocer si existen diferencias en aspectos relevantes de las estrategias manufactureras que están siguiendo las empresas.

### 1. Cambios tecnológicos

En el cuestionario se demanda información referida a si han tenido lugar cambios tecnológicos significativos en los últimos tres años en la planta. El cuadro número 2 resume las respuestas dadas a esa cuestión.

Se observa que un número elevado de empresas (393) o no han modificado su tecnología o han introducido cambios menores. Existen 535 empresas que han modificado sustancialmente su tecnología, y sólo 37 han cambiado de manera radical su sistema de producción. En su conjunto, el cambio generado parece bastante modesto, ya que más del 40 por 100 de las empresas han continuado con sus sistemas productivos sin introducir mejoras tecnológicas significativas. Este grupo de empresas ha desarrollado actividades de reposición de su capital productivo sin incorporar novedades sustanciales en sus procesos productivos.

Por sectores industriales, no se observan diferencias importantes en cuanto a las pautas de

CUADRO N.º 2

INTENSIDAD DEL CAMBIO TECNOLÓGICO

	Frecuencia	Porcentaje
No ha habido ningún cambio .....	218	22,6
Se han introducido cambios menores .....	175	18,1
Se han introducido cambios bastante importantes.....	314	32,5
Se han introducido cambios muy importantes .....	221	22,9
Ha cambiado totalmente el sistema de producción .....	37	3,8
<b>TOTAL .....</b>	<b>965</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia.

introducción de estos cambios. Los sectores de maquinaria y equipo y productos minerales no metálicos son los que han introducido menores cambios (4).

Por tamaños empresariales, se observan diferencias estadísticamente significativas (5), pero un análisis exploratorio más detallado revela bastante heterogeneidad en los grupos. Las empresas grandes forman un grupo con un comportamiento bastante homogéneo, que, en media, presenta el nivel más alto de cambio tecnológico. En los grupos de empresas medianas y pequeñas, se observa mayor variabilidad en las respuestas, siendo muy numerosas las empresas que no realizan ningún cambio tecnológico y las que cambian notablemente su sistema de producción.

En cuanto a la naturaleza del entorno económico en el que actúan las empresas, medido a través de la intensidad de la competencia que perciben los encuestados, o a través de la propensión a exportar, no se reconocen tampoco diferencias significativas (6).

No parecen existir, por tanto, unas características externas tipo de las empresas que han realizado cambios significativos en sus sistemas de producción. Si

aspectos como la dimensión empresarial, el sector de actividad y los mercados de referencia no nos ayudan a reconocer un perfil claro de innovación tecnológica en las empresas, puede ser porque son factores más vinculados a su situación interna y su estructura financiera los que actúan como condicionantes fundamentales del esfuerzo inversor. Así, cuestiones como la rentabilidad de los proyectos, el coste de capital y la mayor o menor disponibilidad de recursos financieros actúan previsiblemente como factores que tienen notable influencia sobre las decisiones de inversión asociadas al cambio tecnológico.

Por el contrario, si nos situamos en el marco de las posibles consecuencias de los cambios tecnológicos, encontramos resultados más concluyentes.

En general, se han estudiado en la literatura las posibles consecuencias de las modificaciones tecnológicas sobre los recursos humanos, el producto, y los procesos organizativos, internos y externos, de la empresa. Gual (1998) reconoce tres fenómenos distintos al hablar del cambio tecnológico en un contexto agregado. El primero se refiere al cambio tecnológico acelerado, que desplaza trabajadores que no

han podido ser absorbidos por una tasa aceptable de creación de empleo. El segundo se refiere al sesgo que la utilización de tecnologías ahorradoras produce sobre recursos como la energía o el trabajo. El tercero se refiere a los cambios provocados en la cualificación de la fuerza de trabajo empleada.

En concreto, se suele reconocer, a nivel microeconómico, en las economías avanzadas una relación inversa entre cambio tecnológico y empleo, ya que la incorporación de nuevas tecnologías, en un contexto de salarios reales al alza, suele conllevar la sustitución de trabajo por capital. En paralelo, también viene siendo aceptado que el cambio tecnológico conlleva requisitos más exigentes para la cualificación de la fuerza laboral que va a utilizar esos nuevos sistemas tecnológicos. Existe, por tanto, una relación directa entre formación e impulso tecnológico que hay que contrastar y estudiar con detalle.

Respecto del producto, es previsible una mejora de la calidad, ya que los nuevos activos tecnológicos incorporan, normalmente, mecanismos más precisos de fiabilidad, robustez y control de las operaciones. Por último, desde la perspectiva de la empresa, resulta difícil estable-

cer hipótesis a priori sobre las consecuencias que la tecnología puede tener sobre el ahorro de materiales en el proceso productivo y el tiempo para llegar al mercado.

Dentro de este enfoque, hemos considerado ocho posibles efectos del cambio tecnológico que se miden a través de tres bloques de variables:

— Consecuencias sobre los recursos humanos: variación del número de trabajadores en la planta y cambios en la cualificación requerida para los trabajadores.

— Consecuencias sobre el producto: calidad, variedad y tiempo hasta llegar al mercado.

— Consecuencias sobre la empresa: ahorro de materiales, precios y variación en la cuota de mercado.

Disponemos de información para todas estas variables, pues en la encuesta se preguntaba explícitamente sobre estos posibles efectos; las respuestas venían dadas en forma de variable ordinal con rango 1-5 (1 significa que ha empeorado mucho, 5 significa que ha mejorado mucho).

De los *contrastos de independencia* previos se concluye que el cambio tecnológico no tiene efectos significativos sobre el ahorro de materiales, el tiempo en llegar al mercado ni el precio de los productos; en consecuencia, exploraremos las restantes variables en las que se observa algún tipo de dependencia.

Teniendo en cuenta que todas las variables implicadas son categóricas, para realizar este análisis, se ha utilizado la técnica de análisis de correspondencias, que complementa los contrastes previos de independencia entre la variable «intensidad del cam-

bio tecnológico» y sus posibles efectos.

Como es sabido, el análisis de correspondencias permite profundizar en el tipo de dependencia entre variables categóricas, proporcionando información sobre el nivel de asociación entre categorías (inercia) que ha llevado a rechazar la hipótesis de independencia entre variables; dicha información se complementa con la representación multivariante de la dependencia entre variables. Así, a través de la comparación entre perfiles y de su representación conjunta, se pueden establecer medidas de semejanza entre las categorías de una variable, y de asociación entre las de varias variables (7).

Los resultados obtenidos tras este análisis, son los siguientes:

1) Existe una relación muy intensa entre cambio tecnológico y cualificación exigida a los trabajadores. Las modalidades relativas a cambios tecnológicos muy importantes aparecen fuertemente asociadas a exigencias de cualificación muy altas. Lo mismo ocurre con los niveles intermedios o bajos en ambas variables.

Un análisis complementario realizado para estas dos variables revela que las empresas que no han realizado cambios tecnológicos han dedicado en media, 15,6 horas por trabajador y año a formación, y las que han realizado cambios menores han dedicado 17,3 horas. En el extremo opuesto están las que han cambiado totalmente el sistema de producción, con una media de 25,3 horas por trabajador y año, o las que han realizado cambios importantes, con una media de 24,5 horas. Estas diferencias son muy significativas (8).

2) Asimismo, son muy concluyentes los resultados relativos

a las asociaciones entre niveles de cambio tecnológico y mejoras en la calidad. Cambios tecnológicos intensos se asocian con mejoras notables en la calidad de los productos ofrecidos.

3) Algo más matizados, pero en cualquier caso significativos, son los efectos sobre la cuota de mercado y la variedad de productos. En concreto, son muy pocas las empresas que habiendo realizado cambios tecnológicos importantes, hayan reducido la variedad de sus productos o perdido parte de su cuota de mercado. En su conjunto, las empresas que más han modificado sus sistemas tecnológicos han visto mejorar su cuota y aumentar la variedad por encima de la media.

4) Por último, respecto de las variaciones en el empleo, si bien no se acepta la hipótesis de independencia, tampoco se dan asociaciones claras entre distintos niveles de las variables. Por ejemplo, del conjunto de empresas que redujeron mucho el número de empleados (un 8 por 100 del total), el 44 por 100 habían realizado cambios muy importantes o radicales. Pero del conjunto de empresas en las que aumentó mucho el número de empleados (un 7 por 100 del total), el 56 por 100, habían realizado cambios muy importantes o radicales.

Podemos concluir, por tanto, que los cambios tecnológicos tienen efectos sobre los recursos humanos al aumentar las exigencias de formación de los trabajadores. Las empresas que realizan innovaciones tecnológicas deben, de forma complementaria, invertir más en formación general y específica de sus empleados para obtener el máximo rendimiento de las tecnologías incorporadas, o tienen que emplear a nuevos trabajadores que posean las competencias y

habilidades necesarias para utilizar adecuadamente las nuevas maquinarias y equipos que se incorporan. El cambio tecnológico, además, no se encuentra asociado con la reducción de empleos. Parece que se produce un efecto sustitución de trabajadores menos cualificados por otros con mayores habilidades, que hace que el efecto final sobre el empleo resulte nulo.

Concluimos también que las empresas que realizan cambios tecnológicos mejoran la calidad y variedad de los productos que fabrican, reforzando sus orientaciones estratégicas hacia la diferenciación de producto. Además, consiguen actuar con más solidez en los mercados, al aumentar en ellos su presencia, medida ésta por su cuota.

## 2. Estrategias tecnológicas

Las empresas intentan mejorar la productividad y eficiencia de sus procesos mediante la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas (9). Las nuevas técnicas, que normalmente incorporan aplicaciones informáticas, facilitan la gestión de la información entre todos los

ámbitos de la empresa, mejoran la coordinación de los procesos y ofrecen un soporte más eficiente para el control y la toma de decisiones. En general, aunque no todos los nuevos activos tecnológicos aumentan la flexibilidad del producto en términos de variedad y volumen con la misma intensidad, se constata que suelen mejorar la rapidez y ajuste de los sistemas productivos, ya que son más adaptables a las diferentes secuencias de producción.

La cuestión clave, aunque resulta difícil de establecer una hipótesis definitiva, es la de reconocer en qué medida las nuevas herramientas tecnológicas facilitan, por un lado, que se reconozcan antes las necesidades del cambio y, por otro, que las modificaciones en los sistemas productivos se realicen con rapidez, en un marco de costes de ajuste reducido. Esta adaptabilidad del proceso productivo con un coste acotado y soportable representa una ventaja esencial para impulsar la incorporación de nuevas tecnologías a la empresa.

En la encuesta se ha realizado una serie de preguntas relati-

vas al uso de un conjunto de tecnologías, con especificación de la intensidad con la que son empleadas. A los entrevistados se les preguntó si estaban o no utilizando una determinada tecnología. A los que respondían afirmativamente, se les preguntaba por la intensidad con la que esa técnica se estaba utilizando. Los valores se asignaban en una escala de 0-10. Un valor 0 significa que no está implantada, mientras que un valor 10 significa que la implantación es total.

Se observa en el cuadro n.º 3 que los sistemas que incorporan mayor adaptabilidad de las máquinas y los procesos a los nuevos escenarios de fabricación, están siendo menos utilizados que los esquemas más sencillos y elementales. Las tecnologías menos incorporadas a la actuación de las empresas son el CIM, los sistemas automáticos de recogida de materiales y el JIT en planta. El CIM y el JIT son sistemas complejos para coordinar el sistema de producción y suplantando a los modelos de gestión tradicional. El CIM integra las funciones de ventas, planificación, producción y aprovisionamiento, mientras que el JIT facilita el de-

CUADRO N.º 3

### TECNOLOGÍAS: UTILIZACIÓN Y NIVEL DE APLICACIÓN

	Porcentaje de empresas	Nivel medio de aplicación (*)
Mantenimiento preventivo .....	92,2	6,37
Redes informáticas de tratamiento de datos .....	86,8	6,82
Ingeniería o análisis de valor .....	76,2	5,54
Diseño asistido por ordenador (CAD).....	68,0	6,42
Robots o autómatas programables .....	67,0	5,06
MRP .....	56,5	5,29
Fabricación integrada por ordenador (CIM) .....	54,8	4,56
JIT en planta.....	48,5	4,24
Sistemas automáticos para el almacenamiento y recogida de datos.....	46,84	3,38

Nota: Para cada práctica, el colectivo de referencia no es el mismo, ya que hay empresas que consideran que esta técnica no procede.

(\*) Intensidad media de utilización entre las que sí conocen la técnica.

Fuente: Elaboración propia.

sarrollo y la integración del proceso productivo utilizando menos recursos de holgura. Con JIT, las empresas pueden ofrecer en el mercado una más amplia variedad de productos sin necesidad de mantener grandes volúmenes de existencias de piezas.

Por otro lado, los sistemas más extendidos son los más elementales, pero son también los que incorporan menos adaptabilidad al sistema productivo; es el caso de el mantenimiento preventivo, las redes informáticas de tratamiento de datos y el análisis de valor.

El CAD, la incorporación de robots y autómatas, y los sistemas de planificación de recursos y materiales (MRP) se encuentran en un nivel intermedio de implantación y desarrollo.

En general, se reconoce también que las técnicas más sofisticadas se utilizan con menor intensidad, salvo el CAD, que lo utilizan el 68 por 100, pero tiene un nivel de aplicación elevado, un 6,42. Por tanto, podemos concluir que si se identifica a los sistemas flexibles con la utilización de mecanismos complejos que implican CIM, JIT, robots y CAD,

todavía hay en España una considerable distancia para avanzar hacia una mayor adaptabilidad o capacidad de ajuste y respuesta de los sistemas productivos.

En síntesis, las técnicas más sencillas son las más extendidas en cuanto a su uso. Por el contrario, los sistemas con mayor capacidad de integración de los procesos, que incorporan distintas funciones y facilitan la gestión ordenada del conjunto de operaciones, y que suponen una mejora en la productividad de los factores y permiten mejorar la posición de costes, son utilizados, todavía, de forma muy limitada en las empresas manufactureras españolas.

### 3. Complejidad tecnológica

Resulta interesante conocer si las prácticas y herramientas tecnológicas se utilizan de forma aislada o se establecen como un conjunto de técnicas que se incorporan conjuntamente, reforzando la capacidad del sistema productivo para responder a las presiones del entorno exterior. El cuadro n.º 4, nos permite reconocer que el 84,4 por 100 de las

empresas emplea de forma conjunta cuatro o más de las técnicas señaladas.

Para representar con mayor detalle la utilización y el uso del conjunto de herramientas tecnológicas, hemos construido un indicador de complejidad tecnológica que hemos identificado como TECNO. Esta nueva variable se ha definido como la media aritmética de las respuestas dadas a la pregunta sobre el nivel de utilización de las nueve tecnologías anteriormente citadas, asignando un valor 0 a las respuestas «no procede» y eliminando las observaciones con respuestas del tipo no sabe/no contesta. Con estas especificaciones, se consigue información de 850 establecimientos. El indicador así construido (10) varía en una escala de 0 a 10, y se puede interpretar como una medida de la variedad de tecnologías incorporadas en la preparación, planificación, ejecución y control de los procesos productivos y el lanzamiento de la producción. En una clasificación posterior, hemos ordenado los establecimientos según su nivel de complejidad tecnológica. Así, los establecimientos para los que

CUADRO N.º 4

#### NÚMERO DE TÉCNICAS QUE SE EMPLEAN CONJUNTAMENTE

	Frecuencia	Porcentaje válido
No emplea ninguna de las técnicas .....	11	1,3
Sólo emplea 1 de las 9 técnicas .....	13	1,5
Sólo emplea 2 de las 9 técnicas .....	47	5,6
Emplea 3 de las 9 técnicas .....	61	7,2
Emplea 4 de las 9 técnicas .....	92	10,9
Emplea 5 de las 9 técnicas .....	116	13,7
Emplea 6 de las 9 técnicas .....	126	14,9
Emplea 7 de las 9 técnicas .....	129	15,2
Emplea 8 de las 9 técnicas .....	124	14,7
Emplea las 9 técnicas .....	127	15,0

Nota: En esta tabla sólo se considera si se emplean las técnicas, sin especificar la intensidad de su uso.

Fuente: Elaboración propia.

el indicador TECNO está por debajo del percentil 25 (esto es, TECNO menor que 2,78), serán considerados en este trabajo como de complejidad tecnológica baja. Aquellos cuyo indicador tecnológico esté por encima del percentil 75 (TECNO mayor que 6,00) son los que identificamos como de complejidad tecnológica alta, y el resto (TECNO entre los percentiles 25 y 75) tienen un nivel intermedio (cuadro n.º 5). Esta nueva clasificación ofrece una nueva segmentación de la muestra que será empleada más adelante.

Un análisis más detallado del indicador TECNO nos ayudará a conocer los factores que determinan que las empresas adopten distintos niveles de complejidad tecnológica (11).

Del análisis conjunto de las variables TECNO y tamaño, se concluye que hay diferencias muy significativas atendiendo a la dimensión de los establecimientos. Las empresas pequeñas son las que presentan un nivel de complejidad tecnológica más bajo (TECNO=4,02), mientras las grandes ofrecen el perfil tecnológico más sofisticado (TECNO = 5,75).

También se constatan diferencias según las empresas pertenezcan o no a un grupo multinacional (TECNO = 5,23 para las multinacionales, frente a TECNO = 4,10 de las empresas nacionales).

En cuanto a los sectores, se observan diferencias muy importantes respecto al nivel de utilización de las tecnologías.

A través del análisis de la varianza, podemos reconocer las diferencias sectoriales. En el cuadro n.º 6 se muestra el nivel medio de la variable TECNO para las doce ramas de actividad

CUADRO N.º 5

COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA; TECNO

	Válidos	Media	Desviación típica
TECNO .....	850	4,398	2,11
Complejidad baja .....	210	1,73	0,72
Complejidad intermedia .....	431	4,33	0,97
Complejidad alta .....	209	7,19	0,88

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N.º 6

COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA Y ANÁLISIS SECTORIAL

Sector industrial	N	GRUPOS			
		1	2	3	4
Madera y corcho .....	24	3,26			
Industria textil, confección, cuero y calzado.....	96	3,60			
Papel, edición, artes gráficas y reproducción, soportes....	64		3,90		
Productos minerales no metálicos diversos.....	54		3,93		
Alimentación, bebidas y tabaco .....	119		3,96		
Industrias manufactureras diversas .....	52		4,13		
Caucho y materias plásticas .....	52			4,28	
Metalurgia y fabricación de productos mecánicos .....	109			4,30	
Industria química .....	64				4,91
Maquinaria y equipo mecánico .....	70				5,09
Material de transporte .....	79				5,33
Material y equipo eléctrico, electrónico y óptico.....	67				5,69

Fuente: Elaboración propia.



consideradas; para aquellos sectores cuyo valor aparece en una misma columna se puede aceptar la hipótesis de igualdad de medias, es decir, tienen un nivel de complejidad tecnológica comparable. Así, podemos observar la existencia de cuatro grandes grupos. En un extremo, y con una baja incorporación de estas tecnologías de gestión, nos encontramos con la industria textil y la de la madera y corcho. En el otro extremo aparecen los sectores tecnológicos más avanzados: química, maquinaria y equipo mecánico, material de transporte y material y equipo eléctrico, electrónico y óptico.

Puesto que disponemos de amplia información para todos los tamaños, formas de propiedad de la empresa (multinacional o no) y sector industrial, se ha segmentado la muestra en distintas categorías y se han repetido los análisis. Así, por ejemplo, se ha estudiado la posible influencia del tamaño y del sector, en primer lugar para las multinacionales y separadamente para las nacionales; es decir, segmentando la muestra en función de la variable «propiedad de la empresa». Lo mismo para las otras dos variables. Los resultados de estos análisis parciales coinciden con los enunciados anteriormente: el nivel medio de complejidad tecnológica varía significativamente según el tamaño, la propiedad y el sector industrial al que se pertenece.

#### **4. Relaciones complementarias**

La estrategia moderna de producir una oferta amplia y variada que permita satisfacer las necesidades específicas de los clientes conlleva una serie de implicaciones para el conjunto de actividades que configuran el

proceso de creación de valor. Nos vamos a centrar aquí en las que afectan sobre todo a las relaciones con proveedores y clientes, y en las que se refieren a la utilización de herramientas operativas que complementan los sistemas de producción más sofisticados. Milgrom y Roberts (1993) y Salas (1995), en un contexto más amplio que el nuestro, se refieren al concepto de complementariedades, y hablan de un cambio que, para que sea efectivo, debe ser global y debe proporcionar coherencia al conjunto de características de diseño organizativo que se ponen en marcha. MacDuffie (1995) e Ichiowsky y otros (1997) contrastan empíricamente la hipótesis de complementariedad entre formas de organización del trabajo y determinadas políticas de recursos humanos. McMillan (1990) utiliza las complementariedades para explicar la adopción, por parte de las empresas americanas, de formas de organizar las relaciones con sus proveedores propias de las empresas japonesas.

La fabricación de lotes más pequeños exige de la empresa que aumente su adaptabilidad mediante la incorporación de máquinas y equipos más flexibles. Estos sistemas más flexibles, en el sentido de bajo tiempo de ajuste y coste reducido del cambio, aumentan el atractivo de una oferta más diversa. Para atender la demanda con rapidez y conseguir un buen encaje con las expectativas de los consumidores potenciales, la rapidez de la comunicación entre clientes, departamento comercial, producción y aprovisionamiento debe ser elevada. La utilización de redes y sistemas de información con capacidad para transferir grandes volúmenes de datos e información será crucial para conseguir ese flujo de información que inte-

racciona en todas las etapas del proceso de fabricación y venta.

Además, ampliar la variedad de la oferta sin aumentar los recursos inmovilizados en los almacenes de productos finales, en curso y suministros básicos requiere trabajar con sistemas JIT que faciliten el mantenimiento de los costes a niveles aceptables.

En definitiva, deben existir unos patrones consistentes en el conjunto de la estructura organizativa interna y externa de la empresa que integren todas las actividades de forma coherente para, de esa forma, obtener el mejor resultado del sistema.

Vamos a contrastar esta hipótesis centrándonos en dos características de los sistemas productivos de las empresas: cómo son las relaciones de las plantas con los suministradores y clientes y si se utilizan o no herramientas tecnológicas sencillas que faciliten la incorporación de sistemas de producción más complejos e integrados.

##### *A) Relaciones verticales: clientes y suministradores*

Las empresas están reconociendo con creciente intensidad que los resultados que obtienen dependen del tipo de relaciones que son capaces de establecer con sus proveedores y clientes. En la medida en que la información fluye con intensidad a lo largo de la cadena de valor y mejora la coordinación entre las distintas etapas, se producen reducciones en los costes, y se satisfacen mejor y más rápidamente las necesidades de los clientes.

En la encuesta, hemos pedido información sobre las relaciones que tienen los establecimientos con sus proveedores y

<p>clientes. En particular, les hemos solicitado información sobre la frecuencia ( en todos los casos, en la mayoría, en la mitad, en una minoría, en ningún caso) con la que establecen estrategias de colaboración con suministradores y clientes en los siguientes aspectos:</p> <p>En relación con los proveedores:</p> <p><i>P.1.</i> Tratamos de establecer relaciones duraderas y a largo plazo.</p> <p><i>P.2.</i> Anteponemos la calidad a cualquier criterio de selección.</p> <p><i>P.3.</i> Evaluamos a los proveedores periódicamente mediante auditorías.</p> <p><i>P.4.</i> Colaboramos en aspectos técnicos relacionados con la producción.</p> <p><i>P.5.</i> Nos realizan entregas JIT.</p> <p><i>P.6.</i> Se han establecido sistemas de calidad concertada.</p> <p>Y en relación con los clientes:</p> <p><i>C.1.</i> Les hacemos encuestas para conocer su nivel de satisfacción para con nuestros productos.</p> <p><i>C.2.</i> Anteponen la calidad a cualquier otro criterio de selección.</p> <p><i>C.3.</i> Los clientes nos evalúan periódicamente mediante auditorías.</p> <p><i>C.4.</i> Se colabora en aspectos técnicos relacionados con la producción.</p> <p><i>C.5.</i> Se les realizan entregas JIT.</p> <p><i>C.6.</i> Han establecido sistemas de calidad concertada.</p> <p>Se observa, en primer lugar, mediante el análisis estadístico</p>	<p>descriptivo que las variables <i>P.1.</i>, <i>P.2.</i>, <i>C.1.</i> y <i>C.2.</i> aportan poca información, ya que son variables de naturaleza muy general y con apenas variabilidad. Mediante el análisis conjunto, se concluye que la información que proporciona el resto de ítems de proveedores y clientes se puede resumir en dos nuevas variables: COLAB y REDES-JIT (12).</p> <p>La variable COLAB refleja el grado de intercambio de información y colaboración que se produce con proveedores y clientes; está configurada por las respuestas dadas a las preguntas <i>P.3.</i>, <i>P.4.</i>, <i>P.6.</i>, <i>C.3.</i>, <i>C.4.</i> y <i>C.6.</i></p> <p>La variable REDES-JIT nos aproxima a la utilización del JIT, y recoge la información de las preguntas <i>P.5.</i> y <i>C.5.</i></p> <p>Ambas variables toman valores en una escala cuasi-continua de 1 a 5. En algunos análisis posteriores, se toman ambas variables como continuas, en otros se han pasado a una escala discreta. Así, para la variable COLAB, segmentamos el fichero de datos según los percentiles 20-40-60-80, obteniendo cinco grupos de empresas que denominamos, según la frecuencia con que se dan las relaciones de colaboración con proveedores y clientes como:</p> <p>Colaboración baja (nunca o casi nunca)</p> <p>Colaboración media-baja (en una minoría de las veces)</p> <p>Colaboración media (la mitad de las veces)</p> <p>Colaboración media-alta (en la mayoría de las veces)</p> <p>Colaboración alta (siempre o prácticamente siempre)</p> <p>El indicador de complejidad tecnológica TECNO presenta un comportamiento bien distinto en</p>	<p>los cinco grupos. Así, la complejidad tecnológica media para las 127 empresas que no han desarrollado un marco de colaboración amplio con proveedores y clientes es de 2,9, mientras que para las 160 que sistemáticamente colaboran con todas las partes de la cadena de valor es de 5,67 (siendo de 4, 4,3 y 4,7 para los grupos intermedios). Estas diferencias son muy significativas.</p> <p>Algo semejante ocurre con las relaciones establecidas con proveedores y clientes en cuanto a recepción y entregas JIT. La alta correlación observada entre las variables <i>P.5.</i> y <i>C.5.</i> indica cómo las empresas que establecen sistemas JIT con sus proveedores tienden a hacerlo con sus clientes. Definido el indicador REDES-JIT, a partir de las variables (<i>P.5.</i>, <i>C.5.</i>) y segmentando nuevamente la muestra en función de los percentiles 20, 40, 60 y 80 obtenemos, como en el caso anterior, una clasificación de cinco grupos según sea la intensidad de JIT con proveedores y clientes.</p> <p>El cuadro n.º 7 muestra los resultados de los análisis de la varianza; en ellos se observa la diferencia de medias de la variable TECNO (complejidad tecnológica) según sean los grupos creados por los factores COLAB y REDES-JIT. Las diferencias son, en todos los casos, muy significativas (<math>p &lt; 0,001</math>).</p> <p>B) <i>Condiciones de los procesos productivos: herramientas operativas de gestión de la producción</i></p> <p>Las condiciones con las que operan los procesos productivos parecen influir de forma notable en la incorporación y adaptación de determinados niveles de complejidad tecnológica.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CUADRO N.º 7

RELACIONES SUMINISTRADORES Y CLIENTES Y COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA

<i>Intensidad de las relaciones JIT con proveedores y clientes (REDES-JIT)</i>	<i>Baja</i>	<i>Media baja</i>	<i>Media</i>	<i>Media alta</i>	<i>Alta</i>
Complejidad tecnológica .....	3,7	4,2	4,6	4,7	5,2
<i>Colaboración Vertical (COLAB)</i>	<i>Baja</i>	<i>Media baja</i>	<i>Media</i>	<i>Media alta</i>	<i>Alta</i>
Complejidad tecnológica .....	2,9	4,0	4,3	4,7	5,7

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro n.º 8 se ofrece información que relaciona un conjunto de ítems asociados a las condiciones del proceso productivo con la complejidad tecnológica. Las variables se miden en una escala 0/10 que nos indica la intensidad o esfuerzo con el que se utilizan. En la primera columna, se muestra el nivel medio de respuesta ofrecido para el conjunto de observaciones, y en las siguientes se representa el nivel medio de utilización de esas técnicas por parte de las empresas que tienen una complejidad tecnológica baja, media y alta.

Las diferencias son muy significativas en todos los casos. Como puede observarse, el uso de algunas de estas herramientas de gestión está muy extendido (se pone énfasis en mantener

el orden en la planta, existen instrucciones estandarizadas para los trabajadores), pero aun en esos casos las diferencias son notables. Las empresas que realizan un esfuerzo tecnológico alto presentan también un elevado nivel (9 sobre 10) de implantación de esas prácticas. En aquellas herramientas con un nivel de utilización más moderado, las diferencias son excepcionalmente significativas. Por ejemplo, la presencia de paneles informativos sobre datos de producción tiene un valor medio de 3,07 para las empresas que realizan poco esfuerzo tecnológico, frente a un 7,48 para las que tienen complejidad tecnológica alta.

Podemos concluir, por tanto, que la adopción de niveles altos de complejidad tecnológica se

presenta con mayor frecuencia:

- 1) En las empresas medianas y grandes.
- 2) En las que pertenecen a grupos multinacionales.
- 3) En las que están operando en los sectores: industria química, maquinaria y equipo mecánico, material de transporte, y material y equipo eléctrico, electrónico y óptico.

Además la incorporación de estas tecnologías viene impulsada:

- a) Por el mantenimiento de relaciones de colaboración intensas con proveedores y clientes.
- b) Por el compromiso de operar JIT.

CUADRO N.º 8

HERRAMIENTAS DE GESTIÓN SEGÚN NIVELES DE COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA

	<i>Media global</i>	<i>Media comp. tecno. baja</i>	<i>Media comp. tecno. media</i>	<i>Media comp. tecno. alta</i>
Se pone énfasis en mantener el orden .....	8,21	7,40	8,24	8,93
Existen instrucciones estandarizadas .....	8,06	7,02	8,02	9,09
Se han establecido tiempos estandarizados .....	7,57	6,35	7,58	8,68
Los procesos están bajo control estadístico .....	6,68	4,83	6,78	8,20
Se utilizan sistemas <i>poka-yoke</i> .....	5,76	3,89	5,73	7,50
Existen paneles informativos .....	5,26	3,07	5,16	7,48

Fuente: Elaboración propia.

c) Por la utilización de un conjunto de herramientas operativas en el desarrollo del sistema productivo.

#### IV. COMPETITIVIDAD Y RESULTADOS

Las empresas incorporan los nuevos activos tecnológicos para, como señalábamos en la introducción, incrementar su productividad, aumentar la calidad de la oferta de productos que realizan y, en definitiva, mejorar sus resultados. En varias preguntas de la encuesta se solicita información sobre la evolución de los resultados obtenidos por la planta en los últimos tres años. Se pedía información sobre posibles mejoras en el porcentaje de horas productivas sobre el total de horas de presencia de la mano de obra, el cumplimiento de los compromisos de entrega, el porcentaje de devoluciones, el porcentaje de productos defectuosos terminados y el porcentaje de deshechos. La valoración se hacía en una escala 1 (la

situación es mucho peor) a 5 (la situación es mucho mejor).

Hemos construido un indicador de competitividad de la planta representado por la media aritmética de los cinco ítems seleccionados. Para realizar el estudio comparativo, consideramos únicamente los extremos de esa nueva variable. Así, disponemos ahora de un conjunto de 313 empresas: 169 de ellas son las que han mejorado sus resultados más claramente (utilizando el indicador de competitividad como medida de resultados) y que denominamos empresas muy competitivas; las restantes 144 son las que han presentado peores resultados, y que denominamos poco competitivas. Las 652 empresas que no intervienen en este análisis presentan resultados intermedios.

A través del cuadro n.º 9 podemos observar la existencia de diferencias significativas en el esfuerzo de incorporación de tecnologías desarrolladas por los dos grupos de empresas.

Se observa que las empresas más competitivas tienen un perfil

tecnológico más avanzado. El esfuerzo de utilización de los distintos sistemas tecnológicos, cualesquiera que sean sus niveles de sofisticación y complejidad, resulta útil en términos de resultados. Las empresas que utilizan con más intensidad las distintas herramientas tecnológicas (robots, CAD, CIM, MRP, etc.) son las que están consiguiendo mejorar notablemente sus resultados de productividad, medida por los niveles de utilización de fuerza laboral y de calidad de su oferta. En definitiva, existe una asociación clara entre perfil tecnológico avanzado y competitividad empresarial.

En resumen, hemos reconocido con claridad que la utilización de tecnologías que facilitan la integración de los procesos productivos y mejoran la toma de decisiones operativas tiene consecuencias directas y muy notables sobre la capacidad de competir de las empresas manufactureras españolas. Estos nuevos sistemas productivos favorecen el que las empresas reconozcan antes las necesidades de sus clientes y adapten con

CUADRO N.º 9

#### RESULTADOS Y ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS

N.º de empresas	Empresas muy competitivas (165)	Empresas poco competitivas (144)	Diferencia de medias significativas
Comparación de estrategias			
Robots (BA) .....	5,45	4,63	**
Sistemas automatizados .....	3,89	3,25	NO
Diseño asistido por ordenador.....	6,90	5,85	**
Fabricación integrada .....	4,91	3,46	***
MRP.....	5,88	4,09	***
JIT .....	4,88	3,38	***
Mantenimiento preventivo .....	6,65	6,09	*
Ingeniería análisis de valor .....	6,11	4,93	***
Redes informativas .....	7,64	6,21	***
Complejidad tecnológica (TECNO) .....	4,97	3,70	***

Signif.: (\*) p < 0,10; (\*\*) p < 0,05; (\*\*\*) p < 0,01.

Fuente: Elaboración propia.

más rapidez sus programas de producción a estas nuevas expectativas. Además, consiguen utilizar más eficazmente sus recursos humanos al aumentar sus horas productivas. Por otro lado, la incorporación de estrategias tecnológicas avanzadas mejora la calidad de los productos, facilita el cumplimiento de los compromisos de entrega y reduce el número de productos defectuosos.

Se constata que el desarrollo por parte de las empresas de perfiles tecnológicos avanzados está facilitando la transición hacia estrategias competitivas más sofisticadas que la competencia con coste bajo, y vinculadas a la diferenciación de sus productos.

## V. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Las empresas españolas están tratando de responder a los múltiples retos a los que se enfrentan, mediante el desarrollo de distintas acciones competitivas.

En este trabajo, nos centramos en el estudio de las estrategias tecnológicas que las manufacturas españolas están desarrollando para mejorar sus posibilidades de competir. Hemos analizado la extensión de estas nuevas prácticas tecnológicas y las diferencias que existen en cuanto a su implantación, atendiendo a dimensiones económicas relevantes como son: el tamaño, la naturaleza de su actividad industrial, o la propiedad del capital. Los resultados más sobresalientes que hemos obtenido son:

1. Los cambios tecnológicos realizados por las empresas tienen efectos muy intensos sobre la cualificación exigida a los tra-

bajadores y sobre la calidad y variedad de la oferta realizada.

La innovación tecnológica refuerza las orientaciones estratégicas de las empresas hacia la diferenciación y consolida sus posiciones en los mercados.

2. En cuanto a la difusión de las distintas estrategias tecnológicas, hay que indicar que los sistemas más extendidos son los más elementales y los que incorporan menos flexibilidad a los sistemas productivos. El mantenimiento preventivo, las redes informáticas de tratamiento de datos y el análisis de valor, son las estrategias tecnológicas más utilizadas.

Las estrategias más complejas para coordinar los procesos de producción, pero que incorporan también más adaptabilidad al sistema, son las menos utilizadas. El CIM, los sistemas automáticos de recogida de materiales y el JIT en planta son las tecnologías menos incorporadas a la actuación de las empresas.

3. La adopción de niveles elevados de complejidad tecnológica se presenta con mayor frecuencia en las empresas medianas y grandes, y en las que pertenecen a grupos multinacionales.

Por sectores, se observa que industria química, maquinaria y equipo mecánico, material de transporte y material y equipo eléctrico, electrónico y óptico son los que están incorporando los sistemas tecnológicos más avanzados.

4. La incorporación de nuevas tecnologías viene impulsada por el mantenimiento de relaciones de colaboración amplias con proveedores y clientes, y por los compromisos de operar JIT.

5. Se constata que el desarrollo por parte de las empresas

de perfiles tecnológicos avanzados está facilitando la transición hacia estrategias competitivas más diferenciadas. La incorporación de estrategias tecnológicas modernas mejora la calidad de los productos, facilita el cumplimiento de los compromisos de entrega y reduce el número de productos defectuosos fabricados.

### NOTAS

(1) En un contexto determinado como es el de la industria del automóvil, ALONSO y otros (1997) discuten extensamente el significado del concepto de flexibilidad y establecen un conjunto de indicadores para medirlo.

(2) Estos sistemas de producción ligera o flexible abarcan de manera destacada las siguientes prácticas: producción en pequeños lotes, sistemas de gestión de la calidad, mínimos inventarios, empleados organizados en equipos de trabajos autónomos, sistemas de aprovisionamiento JIT, y políticas de recursos humanos orientadas al fomento del aprendizaje y compromiso de los trabajadores.

(3) Este trabajo forma parte de un proyecto más amplio titulado «Nuevos sistemas de organización de la producción y del trabajo: su impacto sobre la competitividad de la empresa española», en el que colaboran los profesores: R. PARDO, A. BAYO y J. MERINO. El proyecto ha sido financiado por la Fundación Banco Bilbao Vizcaya.

(4) Al no incorporar una dimensión temporal más amplia, se obtienen resultados que hay que observar con cierta cautela; por ejemplo, responden que realizan pocos cambios aquellos sectores que ya lo hicieron en la década pasada y sectores típicamente poco innovadores. Resulta imposible discriminar entre dos tipos de razones tan diferentes.

(5) Se rechaza la hipótesis de independencia entre las variables tamaño (considerando tres niveles) e intensidad del cambio tecnológico. Sin embargo, si tenemos en cuenta la variable continua «número de trabajadores» se acepta la hipótesis de que su media es la misma en los cinco grupos creados según la intensidad del cambio tecnológico. El resultado, por tanto, no es concluyente.

(6) La percepción del nivel de competencia se midió a través de dos cuestiones:

— Durante los tres últimos años ¿Considera usted que la competencia en su sector: ha aumentado mucho, ha aumentado algo, permaneció estable, ha disminuido algo, ha disminuido mucho?

— En el mercado donde actúa su establecimiento las empresas que compiten con él son: muchas, bastantes, pocas o ninguna.

En ambos casos, se aceptó la hipótesis de independencia ( $p = 0,534$  y  $p = 0,136$  respectivamente).

Respecto de la propensión a exportar, se midió a través de la *ratio*: exportaciones/ventas totales.

Esa *ratio* toma valores distintos según sea la intensidad del cambio tecnológico, pero no de una forma ordenada. Así las que no realizan ningún cambio son las que tienen menos propensión exportadora, pero le siguen las que realizan cambios muy importantes. Como en el caso del tamaño, se observan varianzas muy distintas en los grupos, con lo que los resultados no son concluyentes.

(7) Así, por ejemplo, en el caso de aplicar el análisis de correspondencias a las variables «intensidad del cambio tecnológico» y «variaciones en el empleo», comparamos si las distintas categorías de la primera variable tienen un perfil parecido en cuanto a la segunda (ej: si las empresas que no han realizado cambios y las que han realizado cambios importantes, han variado el número de empleados de forma parecida), es decir, detectamos semejanzas entre las categorías de la primera variable y recíprocamente (si las empresas que han crecido mucho en cuanto a número de trabajadores y las que no han variado nada, presentan un perfil semejante en cuanto a la intensidad del cambio tecnológico).

(8) En la encuesta se demandaba información general sobre el número de horas dedicadas a formación por trabajador e información más específica sobre el tipo de formación. Las diferencias entre los niveles medios de la variable «horas de formación» en los distintos grupos creados por el factor «intensidad del cambio tecnológico» son muy significativas (análisis de la varianza).

(9) Los trabajos de DELBRIDGE y LOWE (1998) para el caso británico, y los de AHMED y otros (1995), FLORES y otros (1998) y LAU (1997) para el caso norteamericano, ponen de manifiesto la extensión y utilización de estas nuevas tecnologías en las empresas de sus respectivos países.

(10) El grado de cohesión de los nueve elementos integrantes de este indicador es adecuado, pues tiene una medida de fiabilidad elevada ( $\alpha$  de Cronbach = 0,77). Asimismo, se ha realizado un análisis de componentes principales sobre las nueve variables, quedando agrupadas en un único factor que retiene el 42 por 100 de la varianza total.

(11) Se han realizado análisis de la varianza para la variable dependiente TECNOC, considerando como factores las variables «tamaño», «multinacional» y «sector industrial». Las posibles interacciones entre los factores no son significativas, y en todos los casos se cumplen los requisitos previos de igualdad de varianzas (test de Levene).

(12) Se han explorado las características de este conjunto de variables, con el fin de construir uno o varios indicadores que aglutinen la información proporcionada individualmente por cada variable. Una vez descartadas las que recogían las respuestas de

P.1, P.2, C.1, C.2 se observaron, en primer lugar, las correlaciones entre variables, todas ellas positivas y significativamente distintas de cero. Destaca la correlación entre P.5. y C.5 (nos realizan entregas JIT y realizamos entregas JIT), que alcanza un 0,6. La consistencia interna de una posible escala con las ocho variables restantes tiene una fiabilidad elevada ( $\alpha$  de Cronbach = 0,77); sin embargo, realizando un análisis factorial de componentes principales sobre las ocho variables, se extraen dos factores, que retienen conjuntamente el 54 por 100 de la varianza total; en el primer eje aparecen muy bien representadas las variables P.3., P.4., P.6., C.3., C.4. y C.6., mientras que el segundo eje recoge casi exclusivamente la información proporcionada por P.5. y C.5 (nos realizan entregas JIT y realizamos entregas JIT). Por esta razón, decidimos crear dos variables. La variable COLAB, que es un promedio de las seis variables que aparecen en el primer factor, tiene un  $\alpha$  de Cronbach = 0,76 y, realizado un nuevo análisis factorial, sus componentes aparecen en un único factor, que retiene el 46 por 100 de la varianza. Además definimos la variable REDES-JIT como la media de P.5. y C.5.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ACKROYD, S., y PROCTER, S. (1998), «Are the british bad at flexible manufacturing?», en *Manufacturing in transition*, Routledge, editado por R. DELBRIDGE y J. LOWE.
- AHMED, N.; FIRENZE, R. J., y MONTAGNO, R. V. (1995), «Perceptions of operations strategies and technologies in U.S. manufacturing firms», *Production and Inventory Management Journal*, págs. 22-27.
- ALONSO, I.; MARTÍNEZ, A.; PÉREZ, M., y URBINA, O. (1997), «Estrategias de flexibilidad en el sector de automoción», *Economía Industrial*, n.º 314, págs. 96-116.
- ATKINSON, J. (1984), «Manpower strategies for flexible organizations», *Personnel Management*, págs. 28-31.
- BOER, H. (1994), «Flexible manufacturing systems», en J. STOREY, *New wave manufacturing strategies*, Londres, Paul Chapman.
- CUSUMANO, M.; FINE, Charles, y SUÁREZ, F. (1995), «An empirical study of flexibility in manufacturing», *Sloan Management Review*, págs. 25-32, otoño.
- DELBRIDGE, R., y LOWE, J. (1998), *Manufacturing in transition*, Routledge.
- DYER, J., y SINGH, H. (1998), «The relational view: Cooperative strategy and the source of interorganizational competitive advantage», *The Academy of Management Review*, octubre, págs. 660-679.
- FLORES, B.; O'LEARY, Scoott, y VOKURKA, R. (1998), «Approaches to manufacturing improvement: Use and performance implications», *Production and Inventory Management Journal*, págs. 42-48.

FOSS, N. (1997), *Resources, firms and strategies*, Oxford University Press.

GUAL, J. (1998), *Job creation: The role of labor market institutions*, Edward Elgar.

ICHOWSKY, C.; SHAW, K., y PRENSMUSHI, G. (1997), «The effects of human resources management practices on productivity: A study of steel finishing lives», *American Economic Review*, junio, págs. 291-313.

JONES, D. T., y WOMACK, James P. (1996), *Lean thinking*, Simon and Schuster.

KOCHAN, T.; LANSBURY, R. D., y MACDUFFIE, J. P. (1997), *After lean production*, ILR Press.

LAU, R. S. M. (1997), «Operational characteristics of highly competitive manufacturing firms», *Production and Inventory Management Journal*, págs. 17-21.

MACDUFFIE, P. (1995), «Human resource bundles and manufacturing performance: Organizational logic and flexible production systems in the world auto industry», *Industrial and Labor Relations Review*, 48, págs. 197-221.

McMILLAN, J. (1990), «Managing suppliers: Incentive systems in Japanese and U. K. industry», *California Management Review*, 32, págs. 38-55.

MILGROM, P., y ROBERTS, J. (1993), *Economía, organización y gestión de la empresa*, Ariel Economía.

OSTERMAN, P. (1995), «Skill, training and the work organization in American establishments», *Industrial Relations*, 34, páginas 125-146.

— (1998), «The shifting structure of the American labor market», en *Job Creation*, editado por J. GUAL. Edward Elgar.

PORTER, M. (1980), *Competitive strategy: Techniques for analysing industries and competitors*, Nueva York, Free Press.

— (1985), *Competitive advantage*, Nueva York, Free Press.

ROWLINSON, M.; PROCTER, S., y HASSARD, J. (1994), «CIM and the process of innovation: Integrating the Organization of Production», *International Journal of Production Economics*, 34, págs. 359-369.

SALAS, V. (1995), «La lógica de la producción ligera: Valoración e implicaciones», *Revista Situación*, págs. 195-208, BBV.

SAYER, A., y WALKER, R. (1992), *The new social economy: Reworking the division of labour*, Oxford. Blackwell.

SLACK, N. (1987), «The flexibility of manufacturing systems», *International Journal of Operations and Production Management*, 7, págs. 35-45.

WOMACK, J.; JONES, D., y ROOS, D. (1991), *The machine that changed the world*, Rawson Associates, Nueva York.

### Resumen

Tomando como base la información proporcionada por una encuesta realizada a 965 establecimientos de todos los sectores industriales, en este trabajo se estudia el grado de implantación en la empresa industrial española de un conjunto de activos tecnológicos y sistemas de producción. Además, se analizan los efectos de dichos sistemas sobre la competitividad de la empresa.

*Palabras clave:* flexibilidad, estrategias tecnológicas (CIM, JIT, CAD, etc.), complementariedades.

### Abstract

Taking the information supplied by a survey on 965 establishments from all industrial sectors as our basis, in this study we examine the degree of implementation in the Spanish industrial company of a set of technological assets and production systems. In addition, we analyse the effects of these systems on company competitiveness.

*Key words:* flexibility, technological strategies (CIM, JIT, CAD, etc.), complementarities.

*JEL classification:* M11, O32.