



Centro para el Desarrollo  
Tecnológico Industrial



Impacto  
de la **I+D+i** en el  
sector  
productivo español

# Impacto de la I+D+i en el sector productivo español





Licencia creative commons

**Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 2.5 España**

Usted es libre de:  
copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

Baja las condiciones siguientes:

**Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra)

**No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

**Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

\* Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.

\* Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.

Los derechos derivados de usos legítimos u otras limitaciones reconocidas por ley no se ven afectados por lo anterior.

© 2009, CDTI

**Edita:** Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)  
C/ Cid, 4 28001 Madrid

**Elaboración:** Departamento de Estudios

**ISBN:** 978-84-89580-04-6

**Depósito legal:** M - 8761 - 2009

Marzo de 2009

## INDICE

RESUMEN EJECUTIVO .....	5
<hr/>	
I. INTRODUCCIÓN: LA RELEVANCIA DE LA I+D+i EN EL CRECIMIENTO .....	7
<hr/>	
II. UN RECORRIDO POR LA LITERATURA EMPÍRICA MÁS RECIENTE .....	11
<hr/>	
III. IMPACTO DE LA I+D+i EN LOS RESULTADOS DE LAS EMPRESAS .....	17
1. Bases de datos y metodología de análisis .....	17
A. Bases de datos .....	17
B. Metodología de análisis .....	22
2. Resultados tecnológicos .....	23
A. Análisis descriptivo .....	24
B. Impacto de la I+D+i en los resultados tecnológicos .....	31
3. Resultados económicos .....	35
A. Análisis descriptivo .....	35
B. Impacto de la I+D+i en los resultados económicos .....	46
4. Otros efectos de las innovaciones .....	51
A. Análisis descriptivo .....	52
B. Impacto de la I+D+i en otros efectos cualitativos .....	56
5. Actividades de I+D+i en empresas que cotizan en bolsa .....	59
IV. IMPACTO DE LAS AYUDAS DEL CDTI .....	65
A. Impacto de los créditos blandos para proyectos de I+D+i .....	65
B. Impacto de las ayudas Neotec .....	70
<hr/>	
V. CONCLUSIONES .....	77
<hr/>	
VI. REFERENCIAS .....	81
<hr/>	
VII. ANEXOS .....	85



## RESUMEN EJECUTIVO

---

La inversión en I+D+i es un factor clave para entender la generación y acumulación de conocimiento y capital tecnológico en una economía. Hoy día, es un hecho innegable que el progreso tecnológico, a través de la inversión en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, tiene efectos positivos en la productividad y, por tanto, en el crecimiento económico a largo plazo de los países.

El cambio en el modelo de crecimiento económico pasa por considerar estas variables como motores esenciales de la transformación. Sin duda, uno de los principales protagonistas de este proceso es la empresa.

En este sentido, la realización de estudios que midan el impacto de la I+D+i en las empresas, en términos de resultados económicos y tecnológicos, es crucial para el diseño y ejecución de políticas públicas orientadas a promover la innovación tecnológica. No obstante, no hay que olvidar que para obtener resultados satisfactorios a largo plazo, las políticas de innovación tecnológica empresarial deben ir acompañadas de otras políticas complementarias, como son la inversión pública en educación y capital humano o en investigación fundamental e infraestructuras científico-técnicas.

En el contexto internacional, aun cuando España, actualmente, se sitúa por detrás de países como Francia, Estados Unidos, Finlandia, Alemania o Japón en términos de porcentaje de I+D financiada por las empresas y de I+D ejecutada (45,5% y 55,9%, respectivamente); también es cierto que entre 1999 y 2006, según datos de la UNESCO, la tasa de variación de la inversión en I+D de las empresas españolas como porcentaje del PIB fue la sexta mayor del mundo (36%), muy por delante de los países anteriormente citados.

Además, las diferencias de comportamiento y de resultados obtenidos entre empresas innovadoras y no innovadoras, como el estudio realizado demuestra, refleja claramente la necesidad de apostar por la innovación tecnológica, con el objeto de que nuestras empresas consigan mayores cotas de competitividad.

Así pues, el objetivo del estudio se centra en analizar el impacto que tienen las actividades de innovación de las empresas españolas en sus resultados tecnológicos y económicos, identificados a través de una serie de indicadores contenidos en el Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) y en la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE).

Los principales trabajos empíricos dirigidos a analizar el impacto de la I+D+i desde una perspectiva microeconómica, reconocen la existencia de dos tipos de efectos. El primero de ellos se refiere al impacto que tiene el gasto en innovación de una empresa en su capacidad para generar innovaciones, lo que denominamos resultados tecnológicos. El segundo efecto vendría dado por las variaciones en los resultados económicos de la empresa atribuibles a su esfuerzo en innovación.

Como indicadores de resultados tecnológicos, en el presente trabajo se utilizan, por un lado, los porcentajes de empresas que obtienen innovaciones de producto, proceso, organizativas o de comercialización en un determinado año y, por otro lado, los porcentajes de empresas que han utilizado algún instrumento de protección de la propiedad intelectual.

Desde el punto de vista de los resultados económicos, se analiza el comportamiento de las ventas, de las ventas debidas a nuevos productos, del margen bruto de explotación y de la productividad laboral.

También se consideran las exportaciones, como indicador del éxito comercial de la compañía y de su actividad internacional. Adicionalmente, la información disponible permite analizar qué relación existe entre innovación y empleo y entre capital tecnológico y capital físico, medido éste último a través de las inversiones en bienes materiales.

Se han aplicado dos metodologías de análisis complementarias. Primeramente se realiza un análisis descriptivo, prestando especial atención a las diferencias que existen entre las empresas *innovadoras* y las *no-innovadoras*, entendiendo por empresa innovadora aquella empresa con gastos en innovación en el año considerado. En esta descripción se procede, asimismo, a distinguir entre Pyme y empresas grandes, entre empresas de manufacturas y de servicios y entre empresas que operan en sectores de alto y de bajo nivel tecnológico.

Posteriormente, se analizan los datos utilizando herramientas econométricas. Esta metodología permite cuantificar en qué medida afecta a los resultados de la empresa el hecho de realizar actividades de I+D+i. Para ello, se llevan a cabo estimaciones de modelos en los que la variable a explicar refleja un resultado concreto de la empresa.

### Impacto de la I+D+i

A partir de este análisis, se comprueba que existe una relación positiva muy evidente entre el hecho de realizar gasto en I+D+i y la introducción de innovaciones en todos los sectores productivos. Las innovaciones de producto son más frecuentes entre las Pyme, mientras que las de proceso destacan en el colectivo de empresas grandes. Desde el punto de vista de la protección del conocimiento, es significativo comprobar que en aquellos sectores con un perfil tecnológico más maduro se contabiliza un mayor porcentaje de empresas innovadoras que patentan.

Los resultados económicos son mejores para las empresas innovadoras. En general, se confirma que las diferencias entre innovar y no innovar son más acentuadas en el colectivo de las Pyme que en las grandes compañías. Entre estas diferencias a favor de las innovadoras, destaca el crecimiento en la cifra de ventas, que registra un incremento adicional del 2% en el periodo 2005-2006. Buena parte del comportamiento positivo de las ventas está relacionada directamente con la introducción de innovaciones en el mercado. Asimismo, el grado de presencia en mercados internacionales es mayor en todos los sectores económicos si la empresa realiza gasto en I+D+i. Además, la probabilidad de exportar se incrementa alrededor de 18 puntos porcentuales si la empresa realizó gasto en innovación el año anterior.

También se demuestra la existencia de un efecto positivo del gasto en I+D+i sobre el empleo. En 2005 y 2006 el empleo se incrementó, tanto en manufacturas como en servicios, en un 2% adicional cuando la empresa realizó gasto de I+D+i el año anterior. Este buen comportamiento del empleo no va en menoscabo de la productividad, ya que, en general, se observa que las empresas con gasto en innovación son más productivas que las que no lo hacen.

La probabilidad de obtener mejoras relacionadas con la ampliación de la gama de productos y con la mejora de la calidad se incrementa en un 14% cuando se realizó gasto en I+D+i el año anterior. Este diferencial es del 8% en lo referente a mejoras en los procesos de producción y del 4% para aquellas relacionadas con el impacto medioambiental.

Por lo que respecta al hecho de cotizar en bolsa, no parece que sea, *a priori*, una variable que marque una diferencia significativa al analizar el impacto de las actividades asociadas con la I+D+i.

### Impacto de las ayudas CDTI

En este documento se incluye el análisis del impacto de dos de los tipos de ayudas que proporciona el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) a las empresas con el objetivo de mejorar su nivel tecnológico: los créditos a proyectos de I+D+i y los créditos a la nuevas empresas de base tecnológica, incluidos en el programa NEOTEC.

Se confirma que la obtención de un crédito blando del CDTI incrementa en más de 55 puntos porcentuales la probabilidad de llevar a cabo actividades de I+D+i utilizando fondos propios. El impacto es mayor en el caso de las Pyme (62 puntos) que en el de las empresas grandes (33) y menor en las de servicios (15 puntos) que en las empresas manufactureras (49).

Asimismo, el análisis corrobora que, en términos de ventas, las empresas participantes en el programa NEOTEC crecieron en 2005 un 37% más que la media correspondiente al colectivo de nuevas empresas de base tecnológica. Este porcentaje se eleva al 51% en el caso de las empresas de servicios. La participación en el programa NEOTEC lleva asociado, además, un 33% adicional de crecimiento en el empleo.



## I. INTRODUCCIÓN: LA RELEVANCIA DE LA I+D+i EN EL CRECIMIENTO

**P**ese a que en la actualidad es indiscutible que existe una relación directa entre innovación y crecimiento económico, conviene recordar que la consideración del avance tecnológico como un factor económico es relativamente reciente. Aunque ya los economistas clásicos reconocían que el progreso tecnológico (entendido en un sentido muy amplio) era el único modo de contrarrestar la ley de rendimientos decrecientes a la que estaban sujetos los factores de producción (el trabajo, la tierra y el capital), la teoría clásica se centraba en el ahorro y en la acumulación de capital como motores del crecimiento económico. De hecho, la tecnología era considerada, bien como un elemento exógeno a la actividad económica, aunque decisivo para aumentar la productividad de los factores, postura que defendía John Stuart Mill, o bien como el resultado de procesos de acumulación de capital que permitían optimizar los procesos de producción con nuevos métodos de trabajo más eficientes, como sostenía Adam Smith <sup>1</sup>.

Por otro lado, Karl Marx y J.A. Schumpeter fueron de los primeros economistas que intentaron incorporar explícitamente el cambio tecnológico en el núcleo del desarrollo económico, considerándolo como un fenómeno endógeno de importancia central para la comprensión de la dinámica económica.

De todos modos, a principios de los años 50, la teoría económica no había sido todavía capaz de desarrollar un modelo que explicara satisfactoriamente el proceso de crecimiento, ni tampoco contaba con instrumentos válidos para analizar en qué medida el progreso tecnológico contribuía al mismo. En este escenario, surge una corriente de estudio denominada “growth-accounting” que intenta cuantificar la aportación de cada factor a la producción total de un país o un sector desde una perspectiva dinámica. Son varios los trabajos que llegan a la conclusión de que los mayores aumentos de producción a largo plazo no son debidos a incrementos en el volumen de factores, sino a incrementos en su productividad. Entre estos trabajos, el que más repercusión tuvo fue el de Solow (1957), que desarrolló un modelo dinámico de crecimiento económico a partir de una función de producción donde, además del capital (K) y el trabajo (L), se incorporaba un índice de eficiencia tecnológica denominado “A”, que recogía el incremento de productividad total debido a factores externos. Los resultados empíricos demostraban que cerca del 90% del incremento de la renta de Estados Unidos entre 1909 y 1949 provenía del índice “A”, es decir, de lo que se suponía que era un “residuo” una vez descontado el efecto de la acumulación de capital físico y de la incorporación de mano de obra a la economía. El “residuo de Solow”, también conocido como productividad total de los factores (PTF), se convertía así en la clave que explicaría el crecimiento económico a través del efecto de varios elementos que quedaban fuera del modelo teórico clásico, debido a la rigidez de las hipótesis de partida<sup>2</sup>.

Pero la introducción del progreso tecnológico en la teoría económica no fue un proceso automático ni homogéneo. Como reacción a los trabajos empíricos de Solow, surgieron diversos intentos para explicar estos resultados bajo los supuestos del modelo clásico de crecimiento, es decir, respetando el carácter exógeno de la tecnología y el protagonismo casi absoluto de la acumulación de capital. El primero de estos supuestos cayó porque los modelos teóricos concluían que la tecnología generaba la mayor parte del crecimiento económico cuando se mantenía al margen del resto de

<sup>1</sup> El contenido de este capítulo recoge buena parte de las apreciaciones que aparecen en De la Fuente (1992) y en Verspagen (2005).

<sup>2</sup> El modelo clásico de crecimiento se basaba en el concepto de “cambio tecnológico neutro”, que implicaba que los avances tecnológicos venían dados desde un ámbito ajeno a la economía y afectaban por igual a la productividad del capital físico y del trabajo. También asumían que las economías de escala eran irrelevantes y los mercados estaban en equilibrio y funcionaban bajo el mecanismo de la competencia perfecta.

los factores de producción. El segundo supuesto se mantuvo a lo largo de los años bajo diversas interpretaciones que trataban de relacionar a la tecnología con la acumulación de capital físico. Esto suponía ya un paso importante para la consideración del progreso tecnológico como un fenómeno económico. De hecho, se podría afirmar que la tecnología entró a formar parte de la economía de la mano del capital físico, aunque más adelante se demostró que, como factor de producción, era mucho más que eso.

Los rasgos diferenciadores de la tecnología como bien económico empezaron a tomar forma con el desarrollo de la economía de la información, cuyo máximo exponente es Arrow (1962). Este autor establece las diferencias que existen entre la producción de información y la producción de cualquier otro bien físico. La información o, en un sentido más amplio, el conocimiento, se considera un bien público, ya que su uso por parte de un determinado agente no impide que otro la utilice. El sistema de patentes resuelve en parte este problema, pero también fomenta la utilización ineficiente de los resultados de la investigación, evitando que otros posibles beneficiarios la exploten. La producción de conocimiento es, además, más arriesgada que la de cualquier otro bien, pues no se conoce *a priori* su aplicación práctica. Estos dos aspectos impiden que las fuerzas de la oferta y la demanda actúen bajo los supuestos de la economía clásica y, por tanto, impiden que se alcance el óptimo social de inversión en innovación. Aparece, por tanto, la necesidad de recurrir a modelos de competencia imperfecta o competencia monopolística para explicar el crecimiento económico.

El nuevo marco conceptual de la innovación, junto con el convencimiento de que la tecnología debe formar parte del proceso de crecimiento económico, son las bases sobre las que se asienta la denominada teoría del crecimiento endógeno, que se desarrolla durante la década de los 60 y parte de los 70. Surgen entonces dos enfoques a partir de distintos supuestos. El primero de ellos considera que el factor “A” es un subproducto de actividades relacionadas con la acumulación de capital y con la incorporación de recursos humanos al sector productivo y que, por su naturaleza, incrementan la productividad de dichos factores de producción. En línea con este argumento, Arrow (1962) introduce un índice de experiencia acumulada e impulsa el desarrollo de modelos “*learning by doing*”. Estos modelos postulan que los rendimientos crecientes de los factores de producción surgen a partir del aprendizaje, que, a su vez, está directamente relacionado con la acumulación de capital.

Por el contrario, el segundo enfoque supone que el progreso tecnológico conlleva un coste por sí mismo, es decir, es necesario invertir en tecnología para que ésta contribuya a su vez al crecimiento económico. Se abre así el debate sobre el procedimiento por el cual se asignan recursos al factor “A”. Dos son las propuestas que aparecen en la literatura, dependiendo del significado que se otorgue a dicho factor. Por un lado, la tecnología se identifica con el conocimiento generado por la empresa a partir de inversiones en actividades de I+D, siendo la inversión en tecnología rentable, siempre que los resultados de dichas inversiones se incorporen en productos o procesos. Mediante un sistema de patentes el empresario innovador podrá recuperar su inversión y obtener beneficios, dentro de un marco de competencia imperfecta o monopolística.

El desarrollo pleno de estas teorías no tuvo lugar hasta los años 80, cuando los avances en matemáticas permitieron a los economistas elaborar modelos de competencia imperfecta sólidos. Los trabajos más representativos de esta corriente son los de Judd (1985), Romer (1990) y Grossman y Helpman (1991). Paralelamente, la creciente disponibilidad de estadísticas internacionales impulsó una corriente de estudios empíricos muy productiva, centrada en cuantificar el efecto de las inversiones de I+D sobre el crecimiento del PIB de un país. Entre estos trabajos destacan los de Griliches (1979, 1984, 1986),

precursor de los modelos teóricos que consideran que el stock de capital tecnológico es un factor más de producción. Junto con Griliches, otros investigadores (Griliches y Mairesse, 1984; Jaffe, 1986; Verspagen, 1995;) demostraron la existencia del efecto desbordamiento asociado a las inversiones de I+D, los denominados “*spillovers*”, responsables de los rendimientos crecientes que registra una economía cuando el conocimiento fluye de una empresa a otra.

Desde una segunda perspectiva, el factor “A” se identifica con el capital humano, de manera que las inversiones en dicho factor serán productivas en la medida en que mejore la calidad del trabajo. Se incorporan así la educación y la formación continua como factores de producción en los modelos de crecimiento económico. Esta línea de investigación surge a partir de diversos estudios empíricos enmarcados en la corriente de “*growth-accounting*”, como los de Schultz (1960, 1961) o Denison (1962). Estos autores demuestran que las inversiones en capital humano, representadas básicamente por el gasto en educación, contribuyen de manera importante al crecimiento de la economía.

Paralelamente a los desarrollos provenientes de la economía neoclásica, durante los años 80 y 90 surge un nuevo enfoque que explica el cambio tecnológico a partir de supuestos más realistas, poniendo en duda la existencia de una relación causa-efecto en el ámbito del cambio tecnológico. Así, bajo la perspectiva de la economía evolutiva, autores como Dosi (1982) y Nelson y Winter (1982) definen un marco conceptual basado en la existencia de paradigmas tecnológicos, es decir, ciclos o tendencias surgidas alrededor de una innovación radical. Cada paradigma da cabida a numerosas innovaciones incrementales que conforman las diferentes trayectorias tecnológicas. Desde el punto de vista del crecimiento, la teoría evolutiva defiende que éste sigue unos ciclos determinados por la velocidad del cambio tecnológico en cada paradigma. Esto explicaría la inestabilidad del crecimiento económico, sujeto a factores no predecibles.

Asimismo, esta corriente establece una relación muy estrecha entre la economía, la tecnología y las instituciones, otorgando a estas últimas un papel relevante en el cambio tecnológico, bien como impulsoras o como ralentizadoras del proceso. En definitiva, al contrario que la corriente neoclásica, la evolutiva se detiene en las complejidades del fenómeno de la innovación en el ámbito microeconómico y reconoce la imposibilidad de predecir un modelo estable de crecimiento, debido a factores sociales e históricos que marcan la evolución de la tecnología.

La historia de la economía del cambio tecnológico pone de manifiesto que esta disciplina ha estado marcada desde su aparición por una progresiva aceptación de supuestos más realistas. Las rígidas hipótesis de los clásicos se suavizan en la teoría neoclásica y ésta, a su vez, tiende a incorporar nuevos enfoques que provienen de posiciones menos deterministas y más centradas en los aspectos microeconómicos, como la economía evolutiva. Sin embargo, el tema central de discusión no ha variado sustancialmente y los estudios empíricos que tratan de establecer, bajo supuestos más o menos rígidos, el efecto que tiene la inversión en I+D en el crecimiento económico siguen de actualidad.

El objetivo del presente estudio es aportar nuevas evidencias empíricas acerca del efecto que tienen las inversiones de I+D sobre diferentes indicadores relacionados con el crecimiento económico en el ámbito empresarial. Para ello se utilizarán datos microeconómicos correspondientes a empresas españolas, procedentes del INE y de la Encuesta de Estrategias Empresariales de la Fundación SEPI.

Tras esta breve introducción, en el siguiente capítulo se realiza un recorrido por los trabajos empíricos más recientes centrados en analizar el impacto de la I+D sobre el crecimiento económico. Seguidamente,

la tercera sección presenta los resultados que se obtienen al estudiar el impacto de las actividades tecnológicas de las empresas españolas en los últimos años, aplicando cálculos estadísticos descriptivos y métodos de análisis econométrico más pormenorizado a muestras de empresas procedentes de dos bases datos complementarias. En la cuarta sección se analizan el impacto de las ayudas a la innovación tecnológica que concede al CDTI. Finalmente, el quinto capítulo expone las conclusiones más relevantes de este estudio. La información detallada correspondiente al análisis empírico se recopila en los anexos.

## II. UN RECORRIDO POR LA LITERATURA EMPÍRICA MÁS RECIENTE

Como se ha comentado en la sección anterior, los estudios de Griliches, siguiendo la metodología de *growth accounting*, impulsaron los trabajos empíricos que trataban de establecer la contribución de cada factor de producción a la producción total de un país, un sector o una empresa, con el fin último de calcular la ratio de retorno del capital tecnológico. La evidencia empírica que demostraba que el retorno social de la I+D era superior a la privada, por el efecto de los *spillovers*, ha marcado, en gran medida, el tipo de estudios que los investigadores realizan sobre este tema.

Por un lado, encontramos estudios centrados en el cálculo del retorno social del capital tecnológico. Estos trabajos pretenden calcular la brecha existente entre el retorno social de la I+D y el privado, de manera que se obtenga una aproximación del nivel óptimo de inversión para un sector o país. El retorno social de la I+D se suele obtener estimando el impacto que tienen en el crecimiento de un colectivo de empresas los gastos de I+D realizados por otras empresas, que pueden estar situadas en la misma industria, en el mismo país, en otras industrias relacionadas (por ejemplo, industrias usuarias o proveedoras de factores de producción) o en otros países.

Desde el punto de vista macroeconómico, y para el caso de España, se pueden consultar los trabajos de De la Fuente (1998, 1999, 2002). Utilizando estadísticas internacionales, este autor estima una función de producción agregada para los países de la OCDE donde introduce el stock de capital físico, el de capital humano y el de capital tecnológico, además de un índice de eficiencia tecnológica que refleja las mejoras en la eficiencia técnica no debidas a la inversión en I+D. Comprueba que la inversión en I+D acumulada, como indicador del capital tecnológico de un país, así como el capital humano y el físico, tienen un efecto positivo sobre el crecimiento de la productividad. También calcula la brecha entre gasto social óptimo en I+D y gasto real para una serie de países, entre ellos España, concluyendo que el gasto en I+D es, por término medio en la OCDE, la mitad del óptimo social, pese a la intervención del Estado.

Introduciendo un nuevo enfoque, Griffith y otros (2000) realizan una estimación en la que la ratio de retorno social de la I+D se calcula teniendo en cuenta que las inversiones en I+D no sólo afectan directamente a la productividad, sino también a la capacidad de imitar o absorber conocimiento. Estos autores concluyen que, cuanto mayor sea la brecha tecnológica de un país frente a los líderes mundiales, mayores serán las ganancias de productividad debidas a la absorción de conocimiento ajeno.

En general, el análisis del rendimiento privado de la I+D suele estar basado en una función de producción donde intervienen el capital (K), el trabajo (L) y un índice de productividad total de los factores (A), de manera que  $Y_{it} = A_{it} F(K_{it}, L_{it})$ , donde  $Y_{it}$  es la producción obtenida en el año "t" por la empresa / industria / país "i". La productividad total de los factores puede verse afectada por varios elementos, uno de los cuales es el stock de capital tecnológico. Por tanto, es posible calcular la elasticidad de la producción cuando varía el stock de capital tecnológico.

Desde este enfoque, lo más frecuente es analizar el efecto que tienen las actividades de I+D en los resultados de las empresas a partir de la estimación de funciones de producción individuales en las que el stock de capital tecnológico se calcula agregando los gastos de I+D internos acumulados, el gasto de las actividades de I+D contratadas a terceros y los pagos por uso de licencias y asistencia técnica. A esta cantidad se le aplica una tasa de depreciación que suele ser del 15%. Una vez incorporado el stock de capital tecnológico en la función de producción, es posible calcular la variación del *output* o resultado económico de la empresa, resultado que se mide habitualmente mediante la productividad,

las ventas, los beneficios o alguna medida de rentabilidad financiera. Existen estudios que aportan una visión más abierta, relacionando el esfuerzo en I+D con la competitividad internacional de la empresa, representada por la cifra de exportaciones (Cassiman y Martínez-Ros, 2007).

En la década de los 90, la disponibilidad de datos sobre las actividades innovadoras de las empresas<sup>3</sup>, abre una nueva perspectiva en el estudio del impacto de la I+D. Uno de los trabajos más conocidos es el elaborado por Crepon, Duguet y Mairesse (1998) donde se analiza, a partir de datos obtenidos de la Encuesta francesa de innovación industrial, el efecto de la I+D en la productividad considerando un paso intermedio entre las inversiones en I+D y el resultado económico. Estos autores parten de la hipótesis de que es el resultado tecnológico el que afecta a la productividad y no el gasto de I+D directamente. De acuerdo con este planteamiento, utilizan un modelo que contempla tres pasos. En primer lugar se analizan los determinantes de la inversión en I+D; en segundo lugar, se establece el efecto de la inversión en I+D en los resultados tecnológicos (medidos como solicitudes de patentes europeas y porcentaje de las ventas provenientes de productos innovadores) y, en tercer lugar, se calcula el efecto de la generación de innovaciones en la productividad de la empresa. En conjunto, este trabajo concluye que la probabilidad de invertir en I+D se incrementa con el tamaño de la empresa (medido por el número de empleados), su cuota de mercado y su grado de diversificación y con la dinámica innovadora del mercado (representada por indicadores de la presión de la demanda o “*demand-pull*” y oportunidades tecnológicas o “*technology-push*”). Asimismo, la eficiencia innovadora de una empresa se ve favorecida por la intensidad en I+D y por la dinámica innovadora del mercado y, por último, la productividad está positivamente correlacionada con los resultados tecnológicos, controlando por la cualificación de los recursos humanos y la intensidad del capital físico.

El modelo de Crepon, Duguet y Mairesse fue utilizado por Griffith y otros (2006) para calcular el impacto de la innovación en la productividad de cuatro países: Alemania, Francia, Reino Unido y España. Para ello utilizaron datos procedentes de la tercera encuesta de innovación europea (CIS3), elaborada en 2001. Estos autores concluyen que las inversiones en I+D se ven favorecidas por la importancia de la actividad internacional de la empresa; el grado de utilización en cada rama industrial de métodos formales o estratégicos para la protección del conocimiento; la disponibilidad de financiación pública para la I+D y la mayor dimensión de la compañía. En cuanto a los resultados tecnológicos representados por la generación de las innovaciones, la intensidad en I+D aparece como un factor muy significativo, tanto para las innovaciones de proceso como para las de producto. Respecto a las fuentes de información, los proveedores estimulan en mayor medida las innovaciones de proceso, mientras que los clientes hacen lo propio con las de producto.

Si bien los resultados obtenidos a la hora de explicar las inversiones en I+D y la obtención de innovaciones son similares en los cuatro países, en la estimación de la función de productividad, se detectan diferencias significativas. Así, para el caso de España se observa un menor impacto de las inversiones de I+D en la productividad. Además, las innovaciones de proceso no resultan significativas, mientras que, por el contrario, realizar innovaciones de producto incrementa en un 18% la productividad de la empresa.

Utilizando también la información disponible en la tercera edición de la CIS, Mairesse y Mohnen (2004) analizan, para el caso de las empresas francesas, el impacto de las inversiones en I+D sobre una se-

<sup>3</sup> Con la publicación de la primera versión del Manual de Oslo en 1992 y el Libro Verde de la Innovación en 1995, las encuestas sobre actividades de innovación reciben un impulso decisivo. La Unión Europea coordina desde 1992 las iniciativas individuales de los países miembros a través de la publicación de la Encuesta Comunitaria de Innovación (*Community Innovation Survey*, CIS) cada 4 años.

rie de variables que identifican distintos resultados tecnológicos. Una de las contribuciones de este estudio es la comparación que establecen los autores entre la información más abstracta sobre los resultados tecnológicos (innovación en procesos, innovación en productos nuevos para el mercado, en productos nuevos para la empresa) y los datos cuantitativos más objetivos (número de patentes en vigor). Comprueban que los resultados que se obtienen a partir de los dos grupos de variables coinciden, demostrando así la validez de las encuestas como fuente de información. Llegan también a la conclusión de que los resultados tecnológicos están positivamente correlacionados con los gastos de I+D y confirman que esta relación varía de unos sectores a otros, siendo la innovación más sensible a los gastos de I+D en las empresas de sectores de baja tecnología que en aquellas pertenecientes a sectores de alta tecnología.

En España, la base de datos utilizada por la mayor parte de los trabajos publicados ha sido la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE), elaborada desde 1990 por la Fundación SEPI y el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Esta base de datos contiene información sobre las estrategias de corto y largo plazo de las empresas españolas (entre las que se incluyen aquellas actividades relacionadas con la innovación), sobre el mercado en el que operan y cierta información contable. Por otra parte, el INE, en colaboración con la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) y la Fundación COTEC, elabora desde 2004 una valiosa base de datos, denominada Panel de Innovación Tecnológica (PITEC), que contiene información detallada sobre las actividades de I+D e innovación de las empresas españolas. Aunque esta base no ha tenido aún tanta proyección en la literatura sobre impacto de la I+D, es de esperar que, a medida que se incorporen nuevas series temporales, será también una herramienta muy útil para entender el efecto de la innovación en el comportamiento económico de las empresas españolas.

A partir de los datos de la ESEE, Beneito (2001) calcula el efecto de la I+D y de los *spillovers* tecnológicos en la productividad de la empresa durante el periodo 1990-1996. Con el fin de construir el stock de capital tecnológico, considera sólo las empresas que han tenido gastos de I+D durante cuatro años consecutivos y tiene en cuenta si la empresa ha realizado innovaciones de proceso y producto en un año determinado. Esto implica que el stock de capital tecnológico sólo puede afectar a la productividad de una empresa en un año si en ese año la empresa ha realizado innovaciones de producto o proceso. Bajo estos supuestos, se confirma que un incremento del 10% del capital tecnológico aumenta las ventas en un 0,4%. También se detectan diferencias de impacto según la intensidad tecnológica del sector al que pertenezca la empresa, lo que la autora atribuye a las diferencias de comportamiento frente a los *spillovers*: un incremento del 10% en el capital tecnológico de las empresas situadas en los sectores innovadores y usuarios de tecnología más avanzada produce un incremento de las ventas por término medio del 0,1%, porcentaje que aumenta hasta el 0,2% en sectores usuarios de tecnologías avanzadas.

En general, los estudios en el ámbito de la empresa concluyen que existe una relación positiva entre las actividades de I+D+i y la productividad (véase el panorama recogido en Segura y otros, 2006 y en Busom, 2005). Esta evidencia empírica da paso a una serie de estudios centrados en analizar hasta qué punto la mejora en la productividad se debe a la sustitución de mano de obra por tecnología.

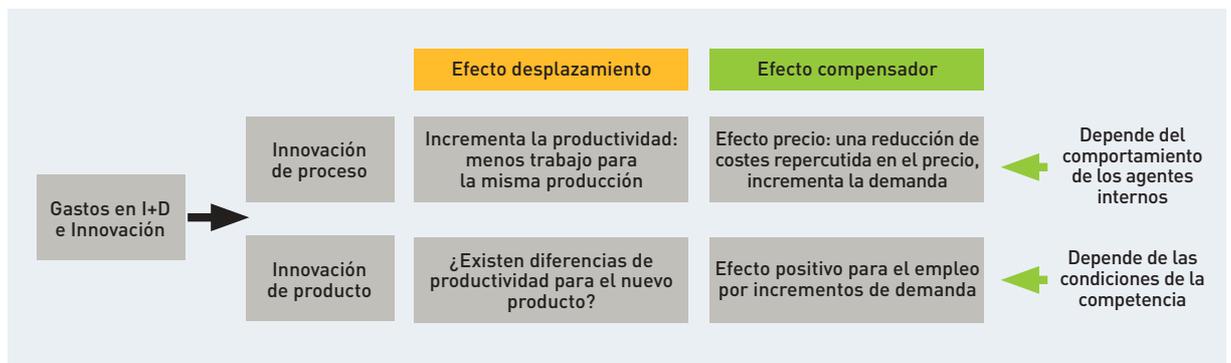
Entre los numerosos trabajos que aparecen sobre el impacto de las inversiones de I+D en el nivel de empleo, destaca la contribución de Harrison y otros (2005). Estos autores plantean un modelo donde el efecto de la I+D se analiza desde el punto de vista de las innovaciones de proceso y de las innovaciones de producto (ver Figura 1). Reconociendo que, en la práctica, los dos tipos de innovación suelen estar

relacionados, identifican las innovaciones de proceso puras como aquellas que reducen la cantidad de factores de producción necesarios y, por lo tanto, conllevan un efecto desplazamiento sobre el empleo. Este efecto puede verse compensado por incrementos de demanda si el comportamiento de los agentes empresariales permite trasladar la reducción de costes a precios más bajos. Dependiendo de la elasticidad de la demanda ante variaciones de precio, el incremento de las ventas será mayor o menor y también lo será el incremento del empleo. En la medida en que los incrementos de productividad se trasladen a beneficios o a salarios, en lugar de a precios, el efecto compensador disminuirá.

Por otra parte, las innovaciones de producto, aunque no tengan como principal objetivo disminuir los costes, si que pueden llevar asociados cambios en los sistemas de fabricación o en la combinación de recursos necesarios para la producción. En este sentido, tenderían a desplazar empleo. Sin embargo, el principal efecto de la introducción de nuevos productos en el mercado es un incremento de la demanda y, por tanto, del empleo. La cuantía de este incremento dependerá de la capacidad de la empresa para mantener el monopolio de la innovación en el mercado y de cómo afecten las ventas del nuevo producto a las ventas de productos maduros de la propia empresa (lo que se denomina efecto “canibalización”).

Aplicando este modelo de análisis a datos procedentes de la tercera Encuesta de Innovación Europea para cuatro países (Francia, Alemania, España y Reino Unido), Harrison y otros (2005) concluyen que en la industria, pese a que las innovaciones de proceso tienden a desplazar empleo, tiene más peso el efecto compensador de las innovaciones de producto, que lo incrementan. No obstante, para el caso de España, la posible destrucción de empleo a través de innovaciones de proceso, se compensa por mecanismos que trasladan estas ganancias de productividad a bajadas de precios, incrementándose finalmente la demanda y el empleo.

**Figura 1: Efectos de la innovación en el empleo**



Fuente: Harrison y otros (2005)

Hall, Lotti y Mairesse (2006) aplican el modelo de Harrison y otros (2005) al caso de las empresas italianas, pero no observan ningún efecto desplazamiento a partir de las innovaciones de proceso. Encuentran que el crecimiento del empleo se debe por igual a la contribución neta de las innovaciones en productos (excluido el efecto sustitución de productos maduros) y la contribución neta de las ventas de productos no innovadores (debido a mejoras de eficiencia en la producción). No obstante, la contribución de las innovaciones de producto es menor que la que Harrison y otros (2005) señalan para los cuatro países que analizan.

Un estudio pormenorizado del efecto que ha tenido la innovación en la creación de empleo en España lo encontramos en García, Rodríguez y Jaumandreu (2002). Estos autores utilizan una muestra de empresas españolas con datos procedentes de la ESEE para los años 1990-1998. El modelo teórico aplicado contempla tres tipos de mecanismos: (1) el efecto desplazamiento que sufre el nivel de empleo al introducir innovaciones de proceso; (2) el efecto compensador que proviene de un aumento de demanda como consecuencia de la bajada de precios o el aumento de calidad y (3) el comportamiento de los agentes, que pueden modificar los efectos anteriores mediante el traspaso o no de los beneficios de la innovación de procesos (reducción de costes) a los precios y a los salarios. Si los precios bajan, la demanda (en la cuantía de su elasticidad precio) aumentará, lo que será positivo para la creación de empleo. Pero si los beneficios de la innovación no se trasladan a bajadas de precios (para aprovechar el poder de monopolio de la innovación), el efecto en la demanda será menor porque el precio no bajará tanto y, por tanto, el empleo no aumentará.

Estos autores concluyen que el efecto neto de las innovaciones de proceso es positivo, aunque se observa cierto comportamiento de los precios al alza que impide que este efecto sea mayor. Como compensación, las innovaciones de producto doblan el efecto neto de las de proceso por unidad de gasto en I+D. En concreto, se calcula que, por un incremento del 1% en el gasto de I+D, el efecto en el empleo sería de un 2,38% y se rebajaría al 1,33% teniendo en cuenta el comportamiento de los salarios y precios. Considerando un horizonte temporal de largo plazo, estos porcentajes serían del 1,61% y 0,90% respectivamente.

También se comprueba que la innovación es sólo una de las fuentes de mejora de la productividad en España, existiendo otras no relacionadas con el gasto en I+D, como el cambio tecnológico incorporado, el aprendizaje o los *spillovers*.



### III. IMPACTO DE LA I+D+i EN LOS RESULTADOS DE LAS EMPRESAS

Como se ha comentado en el capítulo II, los principales trabajos empíricos dirigidos a analizar el impacto de la I+D+i desde una perspectiva microeconómica, reconocen la existencia de dos tipos de efectos. El primero de ellos se refiere al impacto que tiene el gasto en innovación de una empresa en su capacidad para generar innovaciones. Como indicadores de esta capacidad, se utiliza habitualmente la información proveniente de las encuestas de innovación, donde las empresas declaran si, para un año o periodo determinado, han obtenido algún tipo de innovación. Los datos sobre el registro de patentes también se utilizan como indicador de los resultados tecnológicos, aunque en un sentido más restringido, teniendo en cuenta que no siempre las innovaciones se patentan.

El segundo efecto vendría dado por las variaciones en los resultados económicos de la empresa atribuibles a su esfuerzo tecnológico. Muchos autores consideran que este efecto no es inmediato, ya que los beneficios económicos de la innovación no proceden directamente del gasto que la empresa realiza, sino de su capacidad para lograr innovaciones de éxito a partir de los recursos financieros y humanos destinados a tal fin. En todo caso, los resultados económicos se consideran el *output* o la variable dependiente de la función de producción de una empresa, y pueden estar representados por distintos indicadores. Lo más habitual en la literatura es utilizar las ventas, el valor de la producción o la productividad. Desde una perspectiva más amplia, se puede considerar el valor de las exportaciones, incorporando así un elemento relacionado con los resultados de la empresa en el mercado internacional.

Asimismo, la literatura se ha ocupado de analizar la relación que existe entre el avance tecnológico y la evolución del empleo, tratando de esclarecer si el efecto final resultante es positivo o negativo para esta variable. El presente trabajo también aborda esta cuestión, aportando evidencia empírica sobre la relación que existe en el contexto de la empresa española entre I+D+i, productividad y empleo.

Tras una presentación de las bases de datos y la metodología empleada, ambos enfoques, el tecnológico y el económico, están recogidos en los apartados segundo y tercero de este capítulo. Además, un cuarto apartado incluye el análisis de varios efectos cualitativos que las encuestas de innovación atribuyen a las actividades de I+D+i. Dichos efectos tienen carácter económico e incorporan ciertos matices de información relacionados con la estrategia corporativa de la empresa. Finalmente, en el quinto apartado se estudia el impacto diferencial de las actividades de I+D+i en el grupo de empresas españolas manufactureras que cotizan en bolsa.

#### 1. BASES DE DATOS Y METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

##### A. BASES DE DATOS

El análisis del efecto de las actividades tecnológicas de las empresas sobre sus resultados económicos y tecnológicos se llevará a cabo utilizando dos bases de datos complementarias: el Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) y la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE). En este apartado se comentan sus características y se aportan algunos indicadores descriptivos de sus respectivas muestras.

El PITEC es un instrumento estadístico concebido para el seguimiento de las actividades de innovación tecnológica de las empresas españolas y elaborado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), con el asesoramiento de un grupo de investigadores de la universidad, bajo el patrocinio de FECYT y Cotec. Su construcción se realiza a partir de dos estadísticas que se publican periódicamente: la Encuesta sobre

Innovación Tecnológica en la Empresas y la Estadística sobre Actividades de I+D, ambas realizadas de forma coordinada por el INE desde el año 2002.

El objetivo final del PITEC es contribuir a mejorar la información estadística disponible sobre las actividades tecnológicas de las empresas y las condiciones en las que éstas se realizan. El PITEC está compuesto por datos de panel. Es decir, consiste en observaciones repetidas a lo largo del tiempo de las unidades económicas incluidas en las muestras. Los datos de panel son capaces de producir estimaciones mucho más precisas de los cambios temporales, así como apreciar la heterogeneidad en las decisiones adoptadas por las empresas o sus efectos como, por ejemplo, los distintos impactos en la productividad.

Por razones de secreto estadístico, la información del PITEC accesible para los investigadores está sometida a un proceso de “anonimización” de una serie de variables, de manera que las empresas a las que corresponden dichas variables no puedan ser identificadas<sup>4</sup>. No obstante, dadas las técnicas empleadas en la “anonimización”, los potenciales sesgos derivados de utilizar las variables anonimizadas son pequeños.

Asimismo, por razones de oportunidad y viabilidad, el panel se inició con dos muestras con datos correspondientes a 2003, una compuesta por las empresas grandes (de 200 o más trabajadores) cuya representatividad se evaluó a partir del Directorio Central de Empresas (DIRCE) en un 73% del total del tejido empresarial español, y otra por empresas con gasto en I+D interna. En 2004 se incluyeron también una muestra de Pyme (empresas con más de 10 y menos de 200 trabajadores), que tienen gastos por compra de servicios de I+D (I+D externa) pero que no realizan I+D interna, y una submuestra representativa de Pyme sin gastos en innovación. Esta ampliación es imprescindible si se quiere comparar el comportamiento entre empresas innovadoras y no innovadoras. Es por ello que el análisis que se ofrece a continuación se ha realizado con la información del PITEC correspondiente a los años 2004, 2005 y 2006 (último año disponible hasta la fecha).

Por otra parte, la muestra de empresas con actividades de I+D interna ha experimentado una reciente ampliación gracias a los progresos en la recopilación de información realizados por el INE. Esta importante incorporación de empresas, caracterizadas por una probabilidad menor de persistir haciendo I+D interna, ha causado que la muestra de empresas con I+D interna se vea afectada por un sesgo de selección muestral que varía en el tiempo, y hace necesario para muchos tipos de análisis establecer un mecanismo para el control de dicha selección muestral.

En este sentido, para el análisis realizado en este informe se ha prescindido de las nuevas incorporaciones, y se ha utilizado exclusivamente la información correspondiente a empresas que están presentes en el PITEC los tres años consecutivos. Así, se dispone de información sobre los resultados económicos y las actividades de innovación de un total de 5.565 empresas españolas durante los años 2004, 2005 y 2006. El número total de observaciones es, por tanto de 16.695. La descripción detallada de todas las variables que se utilizan en el análisis posterior se incluye en el Anexo I.

Del total de observaciones, aproximadamente, un 70% corresponde a Pyme y el resto a empresas grandes. El sector industrial está representado por el 67% de las observaciones, mientras que los servicios suponen el 30%, la construcción el 2% y otros sectores, como energía y agroalimentación, representan

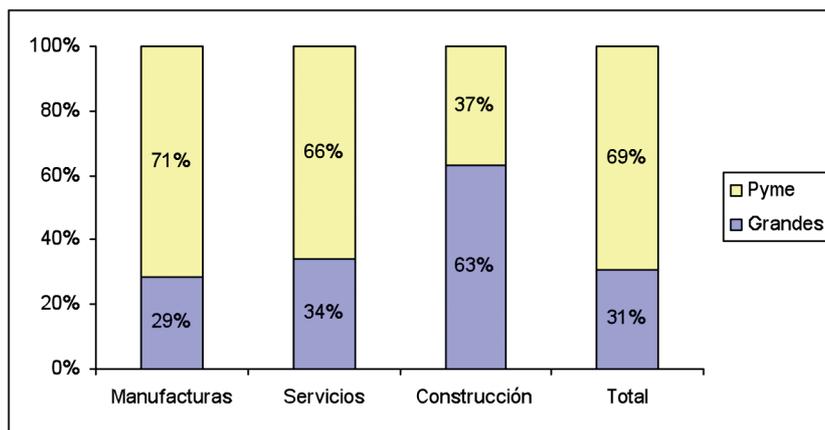
<sup>4</sup> Este proceso de anonimización reemplaza las observaciones individuales de seis variables cuantitativas [Cifra de negocios, Exportaciones, Inversión bruta en bienes materiales, Número de empleados, Gastos totales en innovación y Personal total en I+D] por datos generados mediante un proceso de disimulación de los valores originales. Los detalles concretos del proceso de anonimización se encuentran descritos en la documentación disponible en: <http://sise.fecyt.es/sise-public-web/mostrarModelo.do?idContentValue=134&version=25&idContent=134&tipoModelo=4>

menos del 1% de la muestra total. Aproximadamente el 53% de las observaciones corresponde a empresas situadas en sectores considerados de alta o media tecnología.

Como cabía esperar, dado que se analizan exclusivamente las empresas que están en el PITEC los tres años considerados, el número de compañías con actividad innovadora es bastante estable entre 2004 y 2006. Por término medio, 3.750 empresas contabilizaron anualmente gastos de innovación. El número total de observaciones correspondientes a estas compañías para el periodo 2004-2006 es de 11.259.

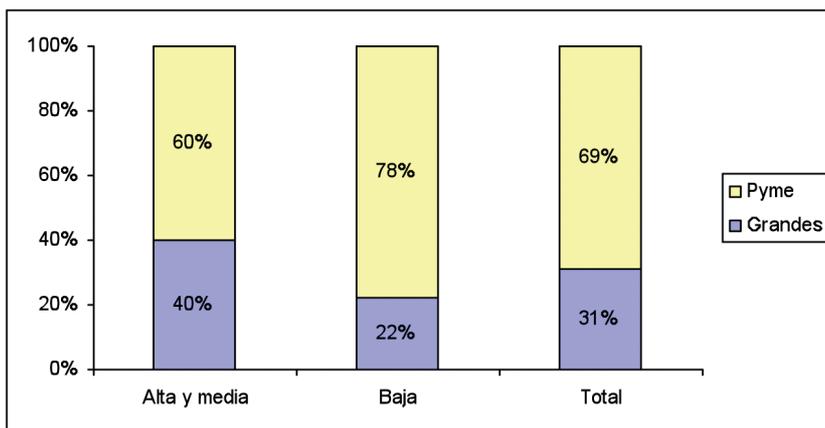
La distribución por sectores económicos y por intensidades tecnológicas aparece en los gráficos 1 y 2.<sup>5</sup> Se observa que, aproximadamente, un 70% de las empresas situadas en cada grupo son Pyme, cifra que coincide con el peso de este colectivo en la muestra total. No obstante, cabe destacar el elevado peso de las compañías innovadoras grandes en el sector de la construcción y el predominio de las Pyme en los sectores considerados de baja intensidad tecnológica.

**Gráfico 1: Empresas con gasto en innovación en el PITEC. (% de empresas)**  
**Distribución por sectores económicos. 2004-2006**



Fuente: PITEC y elaboración propia

**Gráfico 2: Empresas con gasto en innovación en el PITEC.**  
**Distribución por nivel de intensidad tecnológica sectorial. 2004-2006 (% de empresas)**



Fuente: PITEC y elaboración propia

<sup>5</sup> La clasificación sectorial del PITEC y la lista de sectores considerados de alta tecnología se incluyen en los Anexos II y III, respectivamente.

La segunda base de datos que se utilizará en el presente informe es, como se ha comentado, la Encuesta sobre Estrategias empresariales (ESEE). La encuesta proporciona una información estadística amplia sobre un panel de empresas representativo de la industria manufacturera española. La ESEE fue creada en 1990, mediante un acuerdo suscrito entre el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (entonces Ministerio de Industria y Energía) y la Fundación SEPI (entonces Fundación Empresa Pública), que es la encargada desde su origen de su diseño y control.

Con respecto a su cobertura, el ámbito geográfico es el conjunto nacional, y la población de referencia son las empresas manufactureras con 10 ó más trabajadores, es decir, aquellas cuya actividad principal estaba incluida en alguno de los grupos 22, 24, 25 y en las divisiones 3 ó 4 de la CNAE-74 en el año 1990.

En concreto, en la selección muestral inicial se distinguieron dos sub-poblaciones: la formada por Pyme y la formada por empresas de más de 200 trabajadores. Las empresas del primer grupo fueron seleccionadas por muestreo aleatorio estratificado. Los intervalos de empleo utilizados fueron 10-20, 21-50, 51-100 y 101-200 trabajadores y las actividades los 21 grupos de actividad manufacturera de la CNAE-74. La muestra representó, en media, el 4% de las empresas manufactureras entre 10 y 200 trabajadores de 1990. Para el segundo grupo, la selección fue exhaustiva, es decir, se requirió la colaboración de todas las empresas de más de 200 trabajadores. Siguiendo estos criterios, en el año 1990, fueron encuestadas 2.188 empresas.

A partir de ese año, el objetivo ha sido mantener la representatividad de la población de referencia. Para ello, se ha tratado de incorporar cada año las empresas de nueva creación de más de 200 trabajadores y una muestra aleatoria de empresas nuevas entre 10 y 200 trabajadores. Adicionalmente, se ha intentado evitar el deterioro de la muestra inicial limitando el decaimiento de la colaboración de las empresas. En concreto, en los años 1994, 2002 y 2005 se recuperaron empresas que habían colaborado previamente. Aunque en los años 2002-2004 se produjo una reducción de la muestra por la falta de incorporación de empresas de nueva creación y por acumulación de empresas que dejaban de colaborar, en los años 2005 y 2006 se ha hecho un gran esfuerzo por incorporar un importante número de empresas de nueva creación, lo que ha permitido disponer en 2006 de casi 2.000 empresas.

El hecho de que la ESEE fuera concebida desde se inicio para generar información con estructura de panel ha conllevado una batería importante de controles que garantice la consistencia temporal de las respuestas de las empresas. La información contenida en la encuesta se somete a controles de validación y consistencia lógica.

Desde 1990, se han encuestado una media anual de 1.800 empresas a partir de un cuestionario de más de 100 preguntas sobre comportamientos estratégicos de las empresas, es decir aquellas decisiones que adoptan las mismas y pueden afectar a sus resultados y a su situación en el sector en el que operan. En concreto el cuestionario proporciona información acerca de la actividad, productos y procesos de fabricación, clientes y proveedores, costes y precios, mercados, comercio exterior, empleo y actividades tecnológicas. Adicionalmente, la ESSE incorpora información sobre sus cuentas de resultados y balances contables.

Aunque la encuesta no está diseñada específicamente para el seguimiento de las actividades tecnológicas de las empresas, el bloque de la encuesta dedicado a este tema es muy completo, proporcionando

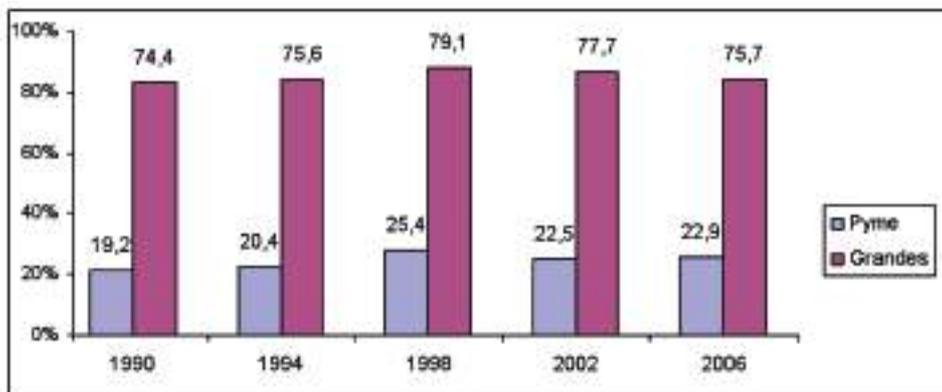
información de *inputs* y *outputs* tecnológicos así como de financiación de la actividad innovadora y cooperación. Además, la amplia información acerca de otras características de las empresas permite analizar el impacto de las actividades tecnológicas en diferentes indicadores de resultados de las mismas.

Para el análisis que se va a realizar en este informe con datos de la ESEE, el número de empresas estudiado difiere cada año y oscila en torno a 1.700 empresas<sup>6</sup>. Del total de observaciones, en torno al 68% de empresas corresponde a Pyme.

Los gráficos 3 y 4 recogen el porcentaje de empresas que realizan gastos en innovación y su esfuerzo tecnológico (es decir, el porcentaje que representan los gastos en innovación sobre el total de las ventas), diferenciando según el tamaño de las empresas. Como puede apreciarse, y en consonancia con la evidencia empírica nacional e internacional, el porcentaje de empresas que realizan gasto en innovación es muy superior en las empresas grandes. Así, mientras que más del 75% de las empresas de mayor tamaño realizan actividades tecnológicas, este porcentaje se reduce en torno al 22% en las Pyme. Estos porcentajes se han mantenido bastante estables a lo largo del período analizado en el caso de las empresas de más de 200 trabajadores, con leve aumento en el caso de las Pyme.

Estos datos aportarían la existencia de un gasto mínimo o gasto “umbral”, necesario para llevar a cabo las actividades de I+D+i, asociado a la presencia de costes irre recuperables y que sería más fácil de afrontar por parte de las empresas grandes. Consecuentemente, cuando se compara el esfuerzo tecnológico para el conjunto de empresas (las que realizan y no realizan gasto en innovación), éste es muy superior en las empresas de mayor tamaño (véase Gráfico 4).

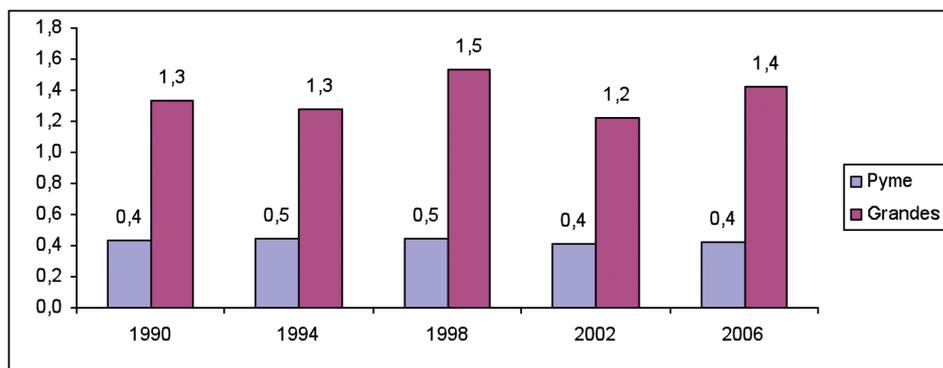
**Gráfico 3: Empresas con gasto en innovación en la ESEE (% de empresas)**



Fuente: ESEE y elaboración propia

<sup>6</sup> Se utilizará, por tanto, un panel “incompleto” de empresas para el período 1990-2006.

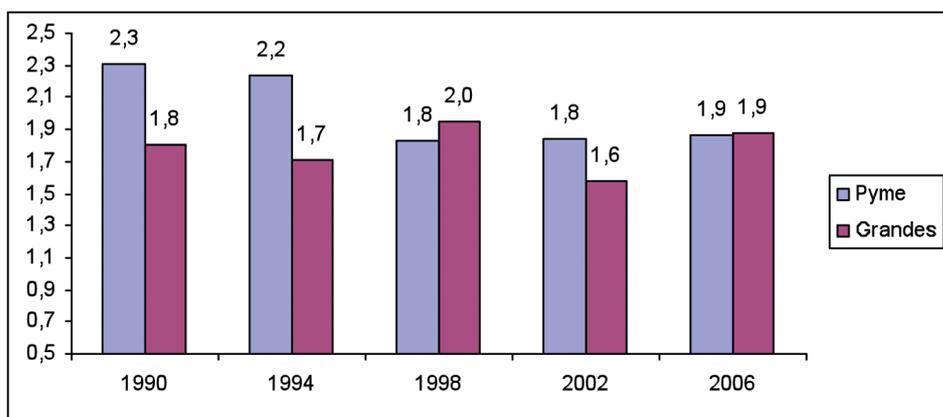
**Gráfico 4: Esfuerzo Tecnológico en la ESEE (%)**



Fuente: ESEE y elaboración propia

Sin embargo, cuando nos centramos en las empresas que realizan gastos en innovación, el esfuerzo tecnológico de las Pyme es superior al de las empresas grandes en los primeros años de la década de los noventa. Como puede apreciarse en el Gráfico 5, las diferencias han ido disminuyendo a lo largo del período debido a la reducción del esfuerzo tecnológico de las Pyme y al leve incremento de las empresas grandes. En el año 2006, el esfuerzo tecnológico de ambos grupos de empresas era levemente inferior al 2%.

**Gráfico 5: Esfuerzo Tecnológico en la ESEE (%)  
(sólo empresas con gastos en innovación)**



Fuente: ESEE y elaboración propia

## B METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

El objetivo de este informe es contribuir al conocimiento del impacto de la I+D+i en el sector productivo español mediante el análisis de una selección de indicadores de resultados referidos a las empresas españolas presentes en las bases de datos que se acaban de describir.

En este análisis se utilizan dos tipos de metodologías. Por una parte, se lleva a cabo un análisis descriptivo de cada indicador, prestando especial atención a las diferencias entre las medias del indicador de las empresas **innovadoras** y las **no-innovadoras**, entendiendo por empresa innovadora aquella que realizó gasto en innovación en el año considerado. El concepto de gastos de innovación utilizado para establecer esta distinción sigue la metodología del Manual de Oslo de la OCDE. Incluye los gastos corrientes en actividades de I+D interna, la compra de servicios de I+D y otros gastos de innovación asociados a la adquisición de maquinaria, equipos y software; la adquisición de otros conocimientos externos para utilizar en las innovaciones de su empresa (no incluido en I+D); la formación interna o externa de su personal, destinada específicamente al desarrollo o introducción de productos o procesos nuevos o mejorados de manera significativa; la introducción de innovaciones en el mercado; y otros preparativos para producción y/o distribución de productos o procesos nuevos o mejorados.<sup>7</sup>

En esta descripción se procede, asimismo, a distinguir entre Pyme y empresas grandes, entre empresas de manufacturas y de servicios y entre empresas que operan en sectores de alto y de bajo nivel tecnológico, dado el diferente comportamiento que suele observarse entre estos grupos de empresas<sup>8</sup>.

El segundo tipo de metodología empleada en el informe es el análisis econométrico. Esta metodología permite **cuantificar** en qué medida afecta a los resultados de la empresa el hecho de realizar actividades de I+D+i. Para ello, se llevan a cabo estimaciones de modelos en los que la variable a explicar refleja un resultado concreto de la empresa, ya sea de naturaleza tecnológica, económica o de otro tipo. En cada una de las estimaciones se incluyen como determinantes del resultado (variables explicativas) algún indicador de las actividades tecnológicas realizadas por la empresa y una serie de variables de control que tienen como objetivo captar otras fuentes de heterogeneidad que podrían afectar a la obtención de dicho resultado. Entre estas variables de control se encuentran el sector de actividad de la empresa, su tamaño, su localización en una determinada comunidad autónoma, el ser de nueva creación, o su pertenencia a una multinacional.

El efecto concreto de todas las variables consideradas en cada estimación y una descripción pormenorizada del método econométrico utilizado en cada una de ellas puede consultarse en el Anexo IV. Con el objetivo de simplificar la exposición de resultados, se ha optado por presentar en el siguiente apartado los correspondientes a las variables más representativas.

## 2. RESULTADOS TECNOLÓGICOS

La relación que existe entre el esfuerzo en I+D+i de las empresas y los resultados que obtienen en cuanto a generación de conocimiento e innovaciones, se analiza a continuación desde dos perspectivas. En primer lugar, se describen los resultados que se derivan de las actividades tecnológicas en términos de las proporciones de empresas que obtienen innovaciones de producto, proceso, organizativas o de comercialización. En segundo lugar se tiene en cuenta si las empresas han solicitado patentes, si han registrado modelos de utilidad o marcas comerciales o si han declarado derechos de autor. Es decir,

<sup>7</sup> En la ESEE los "otros gastos de innovación" incluyen exclusivamente las importaciones de tecnología.

<sup>8</sup> En el caso de la distinción entre empresas grandes y Pyme, a este argumento hay que añadir otro de tipo metodológico: tanto en el PITEC como en la ESEE el método de selección de empresas para su inclusión en la base de datos es distinto en cada grupo: exhaustivo para las primeras y muestreo aleatorio para las segundas.

se analiza la incidencia de estos instrumentos de protección de la propiedad intelectual en la actividad de las empresas según realicen o no gasto en innovación.

Cabe señalar que, a diferencia de la ESEE, donde la información sobre los resultados tecnológicos hace referencia al año corriente, la información que se recaba en el PITEC se refiere a periodos trianuales: 2002-2004, 2003-2005 y 2004-2006 en las encuestas de 2004, 2005 y 2006 respectivamente<sup>9</sup>. Por tanto, estas variables reflejan los resultados tecnológicos con cierto desfase temporal respecto a las magnitudes de gasto con las que se miden los recursos tecnológicos.

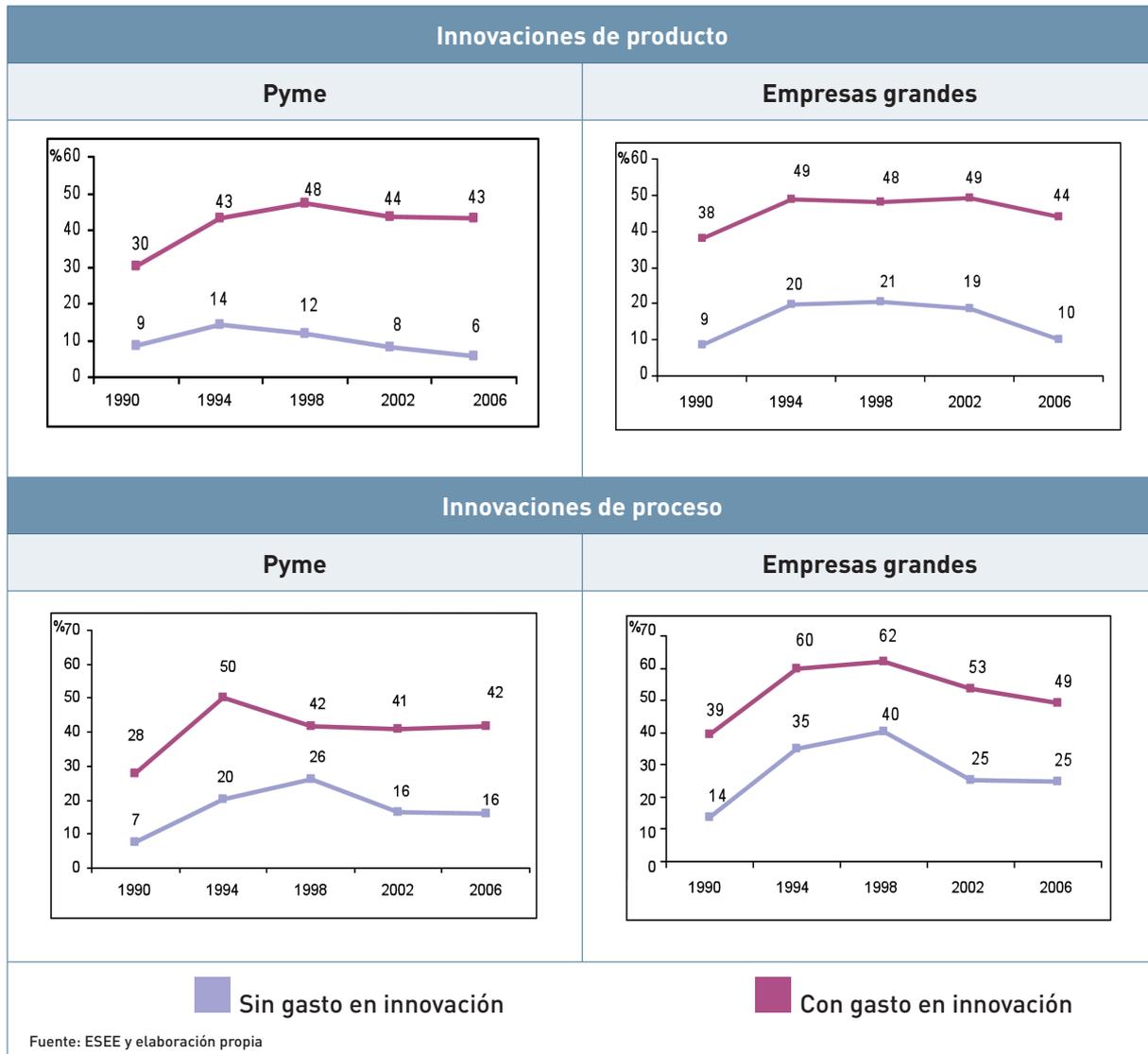
## A. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Como era de esperar, la generación de innovaciones de producto y de proceso según la ESEE ha sido, durante todo el periodo analizado, mucho más frecuente en las empresas que realizan gasto de innovación. En el Gráfico 6 se puede observar que las mayores diferencias tienen lugar en la generación de innovaciones de producto, mientras que la innovación en procesos la divergencia es algo menor. Hay que tener en cuenta que, en la industria, la obtención de innovaciones de proceso puede estar más relacionada con la actividad operativa, sin que se destinen partidas presupuestarias específicas para innovación. Además, cabe destacar que el porcentaje de empresas innovadoras que obtienen innovaciones de producto no difiere significativamente entre las Pyme y las empresas grandes. Sin embargo, los resultados en términos de innovaciones de proceso son mucho más favorables para las empresas grandes innovadoras que para las Pyme.

---

<sup>9</sup> En el caso de las innovaciones organizativas y de comercialización, la información se refiere exclusivamente a los periodos 2002-2004 y 2003-2005, porque las preguntas referentes a estos dos tipos de innovaciones no se incluyeron en el PITEC en el 2006.

Gráfico 6: Generación de innovaciones (% de empresas). Manufacturas. 1990-2006



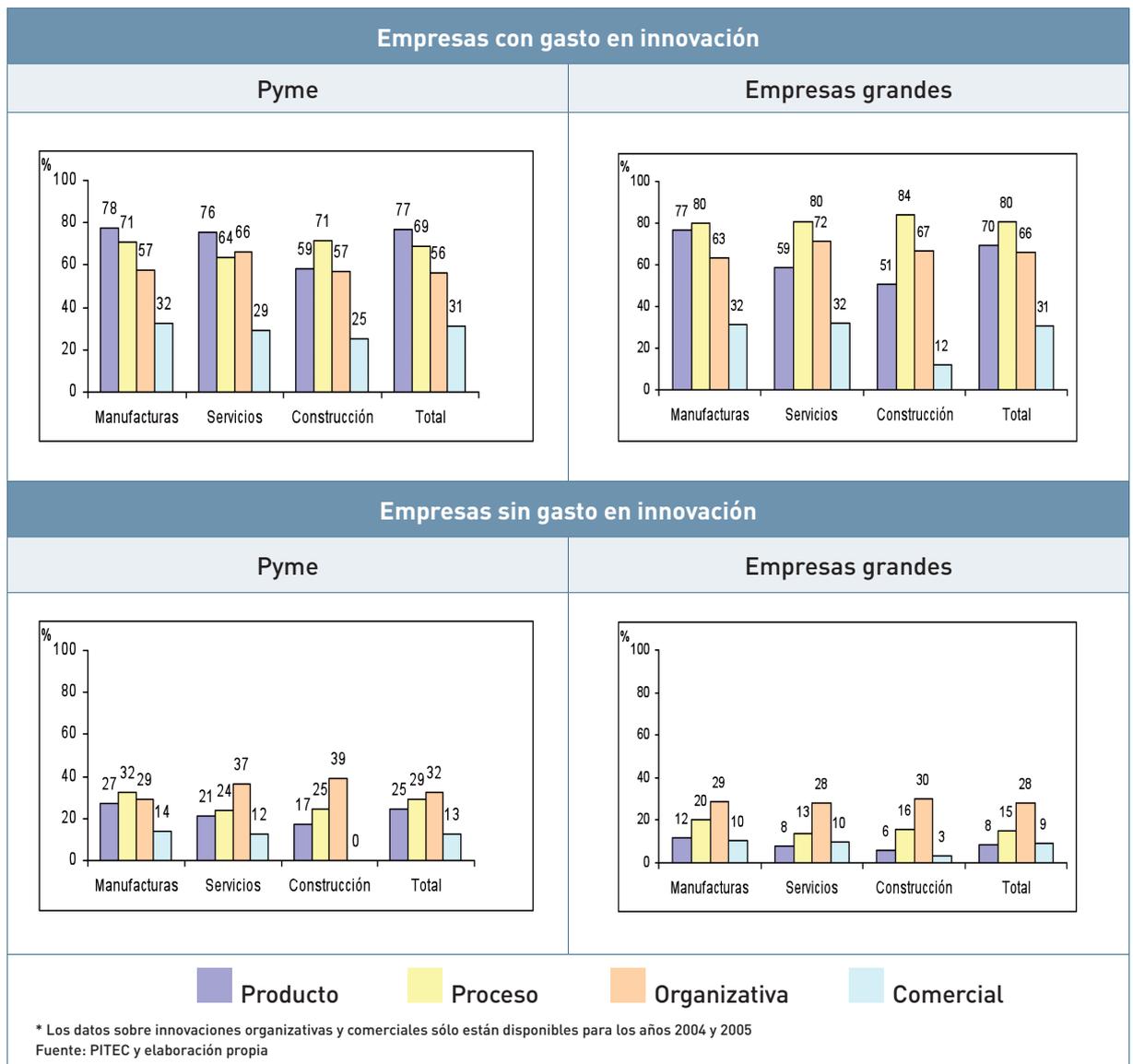
Los datos disponibles en PITEC ofrecen una imagen del conjunto de la economía similar a la que se obtiene en la ESEE para las manufacturas, aunque algo más favorable al no incluir en el análisis las últimas incorporaciones de empresas a la base de datos que, como ya se comentó, están caracterizadas por la menor persistencia de la I+D interna.

En el Gráfico 7, se observa que las innovaciones de producto están presentes en el 77% de las empresas Pyme y en el 70% de las grandes. Estos porcentajes se invierten al hablar de las innovaciones de proceso, es decir, en las Pyme la frecuencia es de un 69% y en las grandes del 80%. Por sectores económicos, sólo las Pyme del sector de construcción se desmarcan del resto del colectivo, declarando que realizan con mayor frecuencia innovaciones de proceso. Por otra parte, las innovaciones organizativas alcanzan un porcentaje destacado entre las empresas con gasto en innovación, especialmente en el sector de

servicios y entre las empresas grandes. En último lugar aparecen las innovaciones comerciales, con frecuencias muy similares en todos los sectores (alrededor del 30%), excepto en las empresas grandes de construcción, donde sólo el 12% las llevan a cabo.

Cuando las empresas no realizan gasto, la introducción de innovaciones registra un descenso considerable. En el Gráfico 7 se comprueba que el porcentaje de empresas con innovaciones en producto cae hasta el 25% en las Pyme y el 8% en las grandes, mientras que las de proceso tan sólo afectan al 29% y al 15% de cada grupo. En este escenario, las innovaciones organizativas dominan prácticamente en todos los sectores, con frecuencias cercanas al 30%, excepto en las Pyme manufactureras, donde las de proceso también tienen un peso relevante.

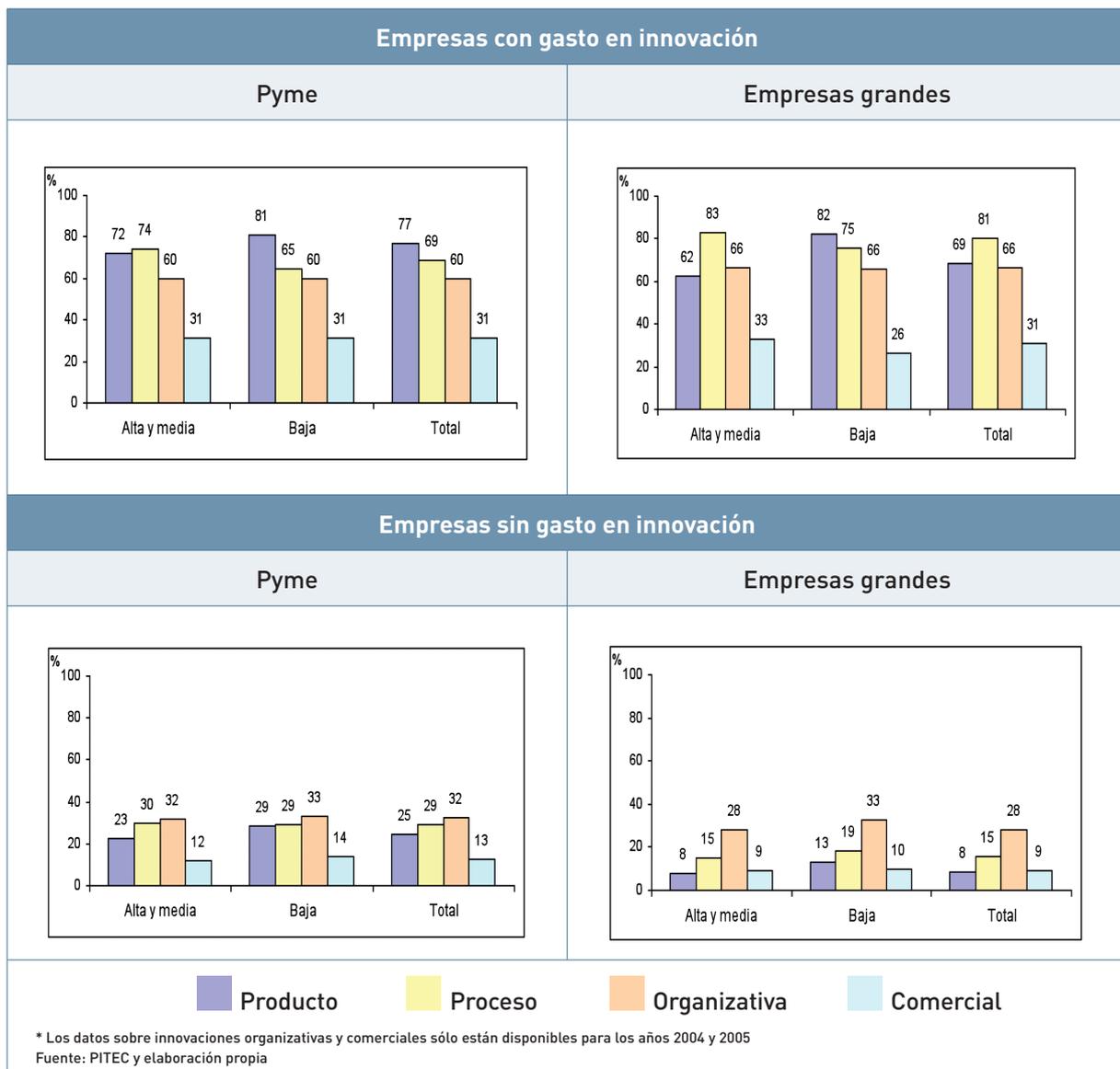
**Gráfico 7 : Generación de innovaciones**  
**Distribución por sectores de actividad económica 2004-2006\* (% de empresas)**



Teniendo en cuenta la distribución por intensidades tecnológicas sectoriales, en el Gráfico 8 se puede observar que, en general, las innovaciones de producto son más frecuentes entre las empresas situadas en sectores considerados de bajo nivel tecnológico, mientras que las innovaciones de proceso destacan en los sectores de nivel medio y alto, especialmente en el colectivo de empresas grandes. De hecho, el 83% de estas empresas declaran haber introducido innovaciones de proceso en los tres últimos años, frente al 75% de las compañías grandes en sectores de tecnología madura.

De nuevo, las innovaciones organizativas son más frecuentes entre las empresas grandes, independientemente de su nivel tecnológico sectorial. Y respecto a las innovaciones comerciales, no se aprecian diferencias significativas asociadas a la complejidad tecnológica del sector donde opera la empresa.

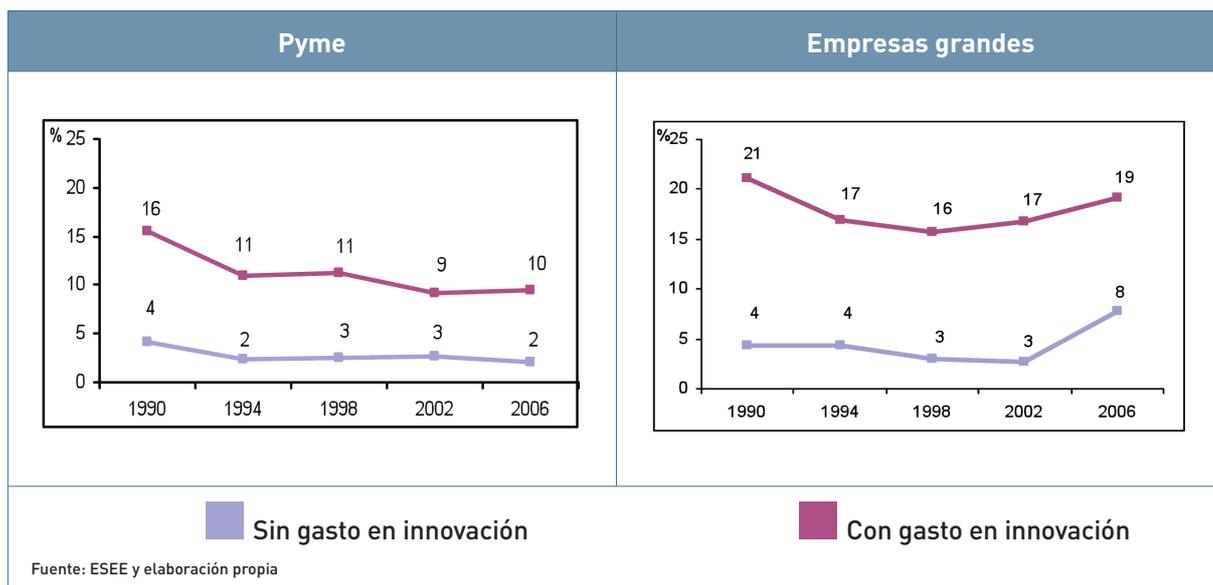
**Gráfico 8: Generación de innovaciones**  
**Distribución por intensidad tecnológica sectorial 2004-2006\* (% de empresas)**



Tanto en la distribución por sectores económicos como en la distribución por intensidades tecnológicas (Gráficos 7 y 8), es significativo comprobar que, cuando las empresas no realizan gasto en innovación, las Pyme introducen con mayor frecuencia que las grandes innovaciones de cualquier tipo. Probablemente esto es debido a que las fuentes de innovación en las empresas de menor tamaño están más dispersas por todos los departamentos de la compañía y, muchas veces, no se relacionan con gastos específicos de este tipo. No ocurre lo mismo con las innovaciones organizativas, que tienen lugar en ambos colectivos de empresas con frecuencias similares.

En cuanto a la utilización de instrumentos de protección del conocimiento, se confirma que, en las manufacturas y para el periodo 1991-2006, el porcentaje de Pyme que registraron patentes es inferior al de las grandes (véase Gráfico 9). La evolución de este indicador a lo largo del periodo muestra un cierto estancamiento en la propensión a patentar de las Pyme, mientras que las grandes registran una cierta tendencia al alza en la década de los 2000.

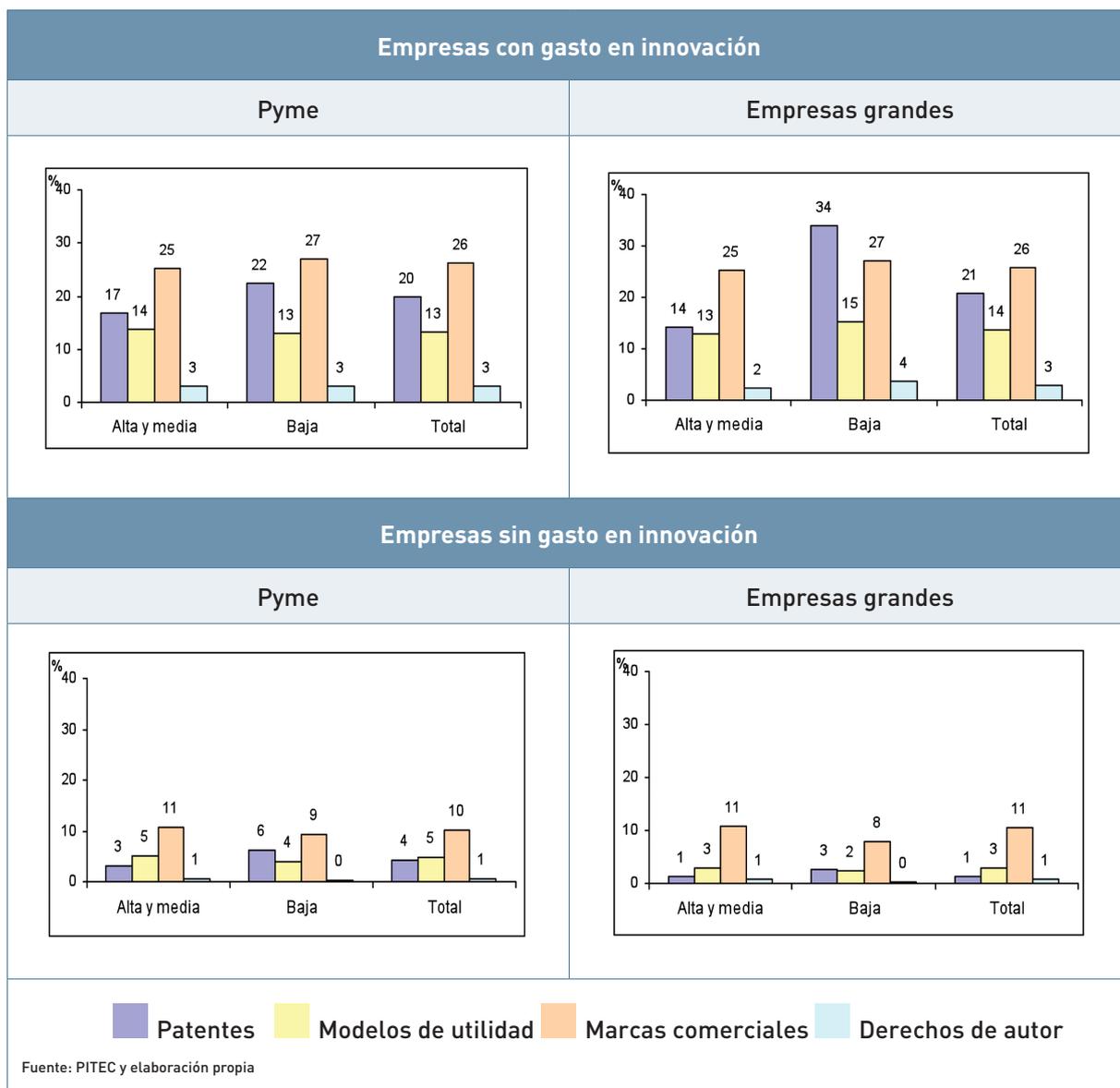
**Gráfico 9: Empresas que registran patentes (% empresas). Manufacturas. 1990-2006**



Para el conjunto de la economía, y según los datos disponibles en PITEC, se observa que, aproximadamente, un 20% de las empresas con gasto en innovación declaran haber solicitado patentes (véase Gráfico 10). Así, la frecuencia con la que las empresas patentan dista mucho de acercarse a la frecuencia con la que innovan. Las más activas en este sentido son las empresas manufactureras, en especial las de mayor tamaño. Atendiendo al nivel tecnológico sectorial como puede apreciarse en el Gráfico 11, es significativo comprobar cómo la propensión a patentar de las empresas innovadoras españolas parece ser más alta en los sectores de tecnología madura que en los considerados de nivel alto o medio.



**Gráfico 11: Utilización de instrumentos de protección del conocimiento  
Distribución por intensidad tecnológica sectorial. 2004-2006 (% de empresas)**



En cuanto a los modelos de utilidad, aparecen como un instrumento de protección del conocimiento menos utilizado que las patentes, con frecuencias que alcanzan, en el sector manufacturero, el 15% y el 18% para Pymes y grandes, respectivamente. El registro de derechos de autor apenas se utiliza en la empresa, aunque cabe destacar que son las empresas de servicios, independientemente de su tamaño, las que destacan ligeramente en su uso.

Como cabría esperar, cuando las empresas no realizan gastos de innovación los instrumentos de protección del conocimiento prácticamente no se utilizan. En los Gráficos 10 y 11 se observa que tan sólo el registro de marcas comerciales alcanza frecuencias por encima del 10%.

## B. IMPACTO DE LA I+D+i EN LOS RESULTADOS TECNOLÓGICOS

En este apartado se pretende cuantificar el impacto de las actividades de I+D+i sobre las medidas de resultados tecnológicos descritas en el apartado anterior. Para ello, se lleva a cabo un análisis econométrico en el que cada una de esas medidas se explica a partir de un indicador de las actividades tecnológicas realizadas por la empresa y de una serie de variables de control que tienen como objetivo captar otras fuentes de heterogeneidad que podrían afectar a la obtención de innovaciones. Entre estas variables de control se incluyen el sector de actividad de la empresa, su tamaño, su localización en una determinada comunidad autónoma, el ser de nueva creación, o su pertenencia a una multinacional.

Con el objetivo de simplificar la exposición de resultados, no se comentan en el apartado los efectos de todas las variables, sino sólo los efectos correspondientes a dos de ellas. En primer lugar, se presenta el efecto de la variable que se utiliza como indicador de las actividades de I+D+i de la empresa, que se denomina “Empresa con gasto en innovación el año anterior”, y tiene un carácter binario, tomando valor 1 cuando la compañía ha realizado gasto en un año y 0 cuando no lo ha hecho. También se presentan los coeficientes de la variable “Empresa de nueva creación”, que toma valor 1 cuando la empresa ha sido constituida en los 3 últimos años y 0 en otros casos. Nótese que la aparición de una nueva empresa puede considerarse una forma extrema de innovación, ya que en muchos casos la entrada en un mercado es una forma mediante la cual las empresas exploran el valor de nuevas ideas en un contexto incierto.

Todas las medidas de resultados tecnológicos que se estudian a continuación tienen un carácter binario (toman valor “1” si se obtiene el resultado y “0” en caso contrario)<sup>10</sup>. Así, los coeficientes que aparecen en los cuadros siguientes para “Empresa con gasto en innovación el año anterior” y “Empresa de nueva creación” recogen el efecto marginal de estas variables, es decir, pueden interpretarse como la variación en la probabilidad de obtener el resultado tecnológico analizado cuando se pasa del valor “0” (empresa sin gasto/empresa no nueva) al valor “1” (empresa con gasto/empresa nueva). Se considera que el impacto estimado es distinto de cero cuando el nivel de significación estadística es inferior al 10%.<sup>11</sup>

Como se puede observar en el Cuadro 1, la probabilidad de obtener innovaciones de producto o de proceso se incrementa en más de 50 puntos porcentuales si la empresa realiza gasto de innovación el año anterior. Este incremento es de 51,8 puntos para las innovaciones de producto y de 55,1 para las de proceso. El impacto también es positivo para los otros dos tipos de innovaciones considerados, pero la cuantía del mismo es bastante menor. En concreto, el incremento de probabilidad se reduce a 31 puntos porcentuales para las innovaciones organizativas y a 18,3 para las comerciales.

El hecho de ser una empresa de nueva creación tiene un impacto positivo en las innovaciones orientadas a los métodos internos de trabajo. En concreto, cuando la empresa es nueva, la probabilidad de realizar innovaciones en los procesos productivos se incrementa en 5,3 puntos porcentuales y la relativa a innovaciones organizativas en 7,2.

<sup>10</sup> Por tanto, las estimaciones se han llevado a cabo a partir de modelos Probit.

<sup>11</sup> El nivel de significación representa la máxima probabilidad de rechazar la hipótesis de que el coeficiente es estadísticamente igual a cero cuando esta hipótesis es cierta.

**Cuadro 1: Impacto de la I+D+i en la generación de innovaciones**

	Innovación de producto	Innovación de proceso	Innovación organizativa <sup>1</sup>	Innovación de comercialización <sup>1</sup>
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,518*** (0,040)	0,551*** (0,007)	0,310*** (0,011)	0,183*** (0,008)
Empresa de nueva creación	0,043 (0,027)	0,053** (0,027)	0,072** (0,031)	0,039 (0,027)
Nº de observaciones	25.047	25.047	14.619	14.619

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

<sup>1</sup> – Sólo disponible información en el PITEC en los años 2004 y 2005.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.1.a a A.4.a del Anexo IV.

Los resultados que aparecen en el Cuadro 2 para las empresas manufactureras, son muy similares al conjunto de la economía, aunque se observa que el incremento de probabilidad inducido por la realización de gasto es mayor para las innovaciones de producto. Con respecto al efecto un efecto de la variable “Empresa de nueva creación” se aprecian diferencias con respecto a la muestra en su conjunto. Así, mientras ser una empresa de nueva creación deja de ser relevante a la hora de obtener innovaciones de producto, proceso u organizativas, tiene un impacto positivo de 8,7 puntos porcentuales sobre la probabilidad de realizar innovaciones comerciales.

**Cuadro 2: Impacto de la I+D+i en la generación de innovaciones. Manufactureras**

	Innovación de producto	Innovación de proceso	Innovación organizativa <sup>1</sup>	Innovación de comercialización <sup>1</sup>
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,564*** (0,011)	0,550*** (0,010)	0,305*** (0,016)	0,195*** (0,012)
Empresa de nueva creación	0,001 (0,037)	-0,006 (0,036)	0,061 (0,047)	0,087** (0,044)
Nº de observaciones	13.645	13.645	8.006	8.006

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

<sup>1</sup> – Sólo disponible información en el PITEC en los años 2004 y 2005.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.1.b a A.4.b del Anexo IV.

En cuanto al sector servicios (véase cuadro 3), los incrementos de probabilidades relacionados con la ejecución de gasto en innovación son, en general, menores que los que aparecían en las manufacturas, aunque se observa un mayor impacto relacionado con el hecho de ser una empresa de nueva creación para algunas de las innovaciones. Así, la probabilidad de que las empresas del sector servicios realicen innovaciones de producto se incrementa en 7,9 puntos porcentuales respecto a las empresas ya establecidas, y en 9,2 puntos para las innovaciones de proceso.

**Cuadro 3: Impacto de la I+D+i en la generación de innovaciones. Servicios**

	Innovación de producto	Innovación de proceso	Innovación organizativa <sup>1</sup>	Innovación de comercialización <sup>1</sup>
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,458*** (0,011)	0,538*** (0,010)	0,308*** (0,018)	0,168*** (0,013)
Empresa de nueva creación	0,079** (0,039)	0,092** (0,039)	0,074 (0,045)	-0,006 (0,032)
Nº de observaciones	10.196	10.196	5.910	5.910

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

<sup>1</sup> – Sólo disponible información en el PITEC en los años 2004 y 2005.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.1.c a A.4.c del Anexo IV.

Teniendo en cuenta el efecto conjunto de las dos variables consideradas, se puede afirmar que para las empresas de servicios creadas en los tres últimos años que además realizaron gasto en innovación el año anterior, la probabilidad de obtener innovaciones de producto se incrementa en 53,7 puntos porcentuales. Este incremento sería de 63 puntos para las innovaciones de proceso.

El impacto de las actividades de innovación en el uso de instrumentos de protección del conocimiento es estadísticamente significativo para los cuatro instrumentos considerados, tal y como se desprende de los coeficientes que aparecen en el Cuadro 4. El incremento de la probabilidad de utilizar cada instrumento cuando se ha realizado gasto de innovación oscila entre los 13,5 puntos para el registro de marcas y los 1,5 puntos para los derechos de autor. La probabilidad de registrar una patente se incrementa en 11,3 puntos porcentuales y un modelo de utilidad industrial en 7,7. Si, además, la empresa es nueva, hay que considerar unos incrementos adicionales de 3,2 puntos para patentes, 4 para modelos y 4,8 para el registro de marcas.

**Cuadro 4: Impacto de la I+D+i en la protección del conocimiento**

	Solicitud de patentes	Registro de modelos industriales	Registro de marcas	Declaración de derechos de autor
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,113*** (0,004)	0,077*** (0,004)	0,135*** (0,006)	0,015*** (0,002)
Empresa de nueva creación	0,032** (0,015)	0,040*** (0,015)	0,048** (0,021)	0,007 (0,006)
Nº de observaciones	25.047	25.035	25.035	23.889

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.5.a a A.8.a del Anexo IV.

En el Cuadro 5 se observa que este efecto adicional por tratarse de una empresa de nueva creación no aparece en la muestra de los sectores manufactureros. En cambio, el impacto del gasto en innovación se deja notar en mayor medida en estas empresas, con incrementos en la probabilidad de registrar patentes, modelos de utilidad y marcas de 14,8; 9,5 y 14,2 puntos respectivamente.

**Cuadro 5: Impacto de la I+D+i en la protección del conocimiento. Manufacturas**

	Solicitud de patentes	Registro de modelos industriales	Registro de marcas	Declaración de derechos de autor
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,148*** (0,006)	0,095*** (0,006)	0,142*** (0,008)	0,006** (0,002)
Empresa de nueva creación	0,036 (0,025)	0,016 (0,021)	0,032 (0,029)	0,004 (0,007)
Nº de observaciones	13.633	13.633	13.633	13.501

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.5.b a A.8.b del Anexo IV.

**Cuadro 6: Impacto de la I+D+i en la protección del conocimiento. Servicios**

	Solicitud de patentes	Registro de modelos industriales	Registro de marcas	Declaración de derechos de autor
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,066*** (0,005)	0,052*** (0,005)	0,119*** (0,010)	0,023*** (0,003)
Empresa de nueva creación	0,025 (0,018)	0,053*** (0,011)	0,045 (0,030)	0,012 (0,011)
Nº de observaciones	10.104	10.196	10.196	9.429

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.1.c a A.4.c del Anexo IV.

La mayor tendencia a utilizar los derechos de autor en el sector de servicios, se comprueba en el Cuadro 6: el incremento de probabilidad debido a la realización de gasto aumenta 2,3 puntos para este instrumento de protección. Sin embargo, los coeficientes para el resto de instrumentos son menores que en las manufacturas y esta diferencia sectorial es especialmente considerable en el caso de las patentes. Para las empresas de servicios con gasto en innovación, la probabilidad de patentar se incrementa en 6,6 puntos porcentuales, frente a los 14,8 de las manufacturas.

Aunque, al igual que sucede en manufacturas, el hecho de ser una empresa de nueva creación no incrementa el uso de protección vía patentes, registros de marcas y derechos de autor, en este caso existe un efecto significativo si la empresa de servicios es de nueva creación en cuanto a la probabilidad de registrar modelos de utilidad. Para estas empresas, dicha probabilidad se incrementa en 5,3 puntos.

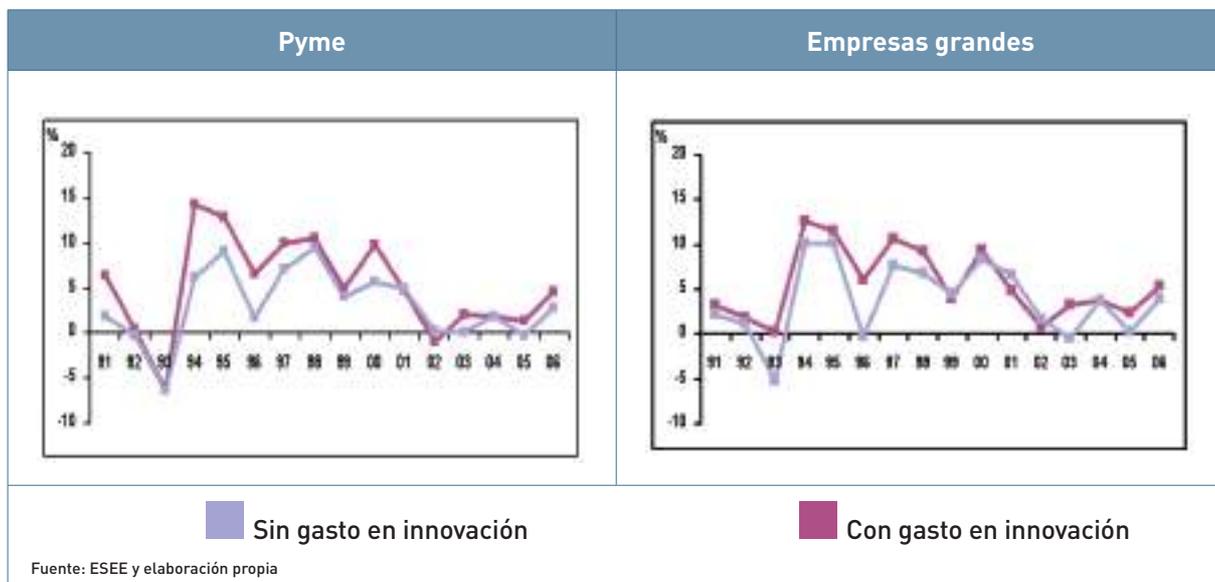
### 3. RESULTADOS ECONÓMICOS

Con el objetivo de ofrecer una imagen lo más amplia posible del impacto que tiene la actividad innovadora de las empresas en sus resultados económicos, en este capítulo se han utilizado varios indicadores mencionados habitualmente en la literatura como medidas de *output* o aproximaciones del valor de la producción de una empresa. Así, se analiza el comportamiento de las ventas, de las ventas debidas a nuevos productos, del margen bruto de explotación y de la productividad laboral. También se consideran las exportaciones, como indicador del éxito comercial de la compañía y de su actividad internacional. Adicionalmente, la información disponible permite analizar qué relación existe entre la formación de capital tecnológico y la acumulación de capital físico, medido a través de las inversiones en bienes materiales.

#### A. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

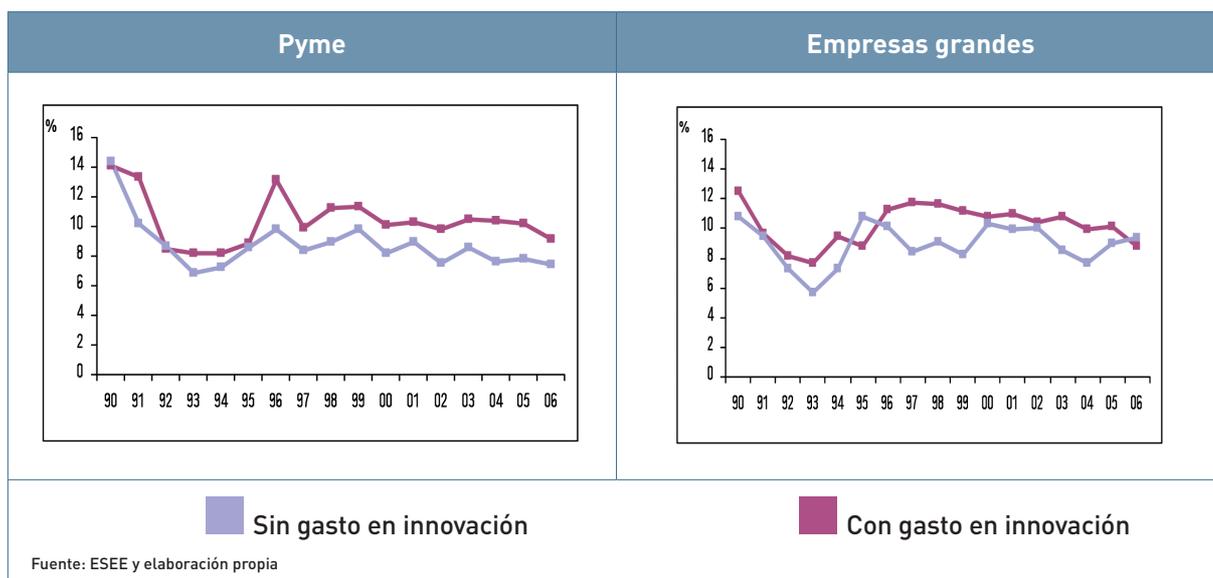
El Gráfico 12 confirma que la evolución de las ventas durante el periodo 1990-2006 fue más favorable para las empresas que realizan gasto en innovación, tanto en el colectivo de Pyme como en el de grandes empresas. Para el caso de las manufacturas se observa que, durante las épocas bajas del ciclo económico, las ventas de las innovadoras pueden llegar a caer a tasas iguales, o incluso mayores, que en las no-innovadoras; sin embargo, las primeras aprovechan mejor la fase alcista del ciclo, registrando tasas de crecimiento superiores.

Gráfico 12: Evolución de las ventas reales (tasa de variación anual). Manufacturas. 1990-2006



Esta diferencia entre empresas manufactureras innovadoras y no-innovadoras se confirma analizando la evolución del margen bruto de explotación (porcentaje que representa el valor añadido menos los costes de personal sobre el valor de la producción), que es una medida habitual de la rentabilidad bruta de las empresas (Gráfico 13).

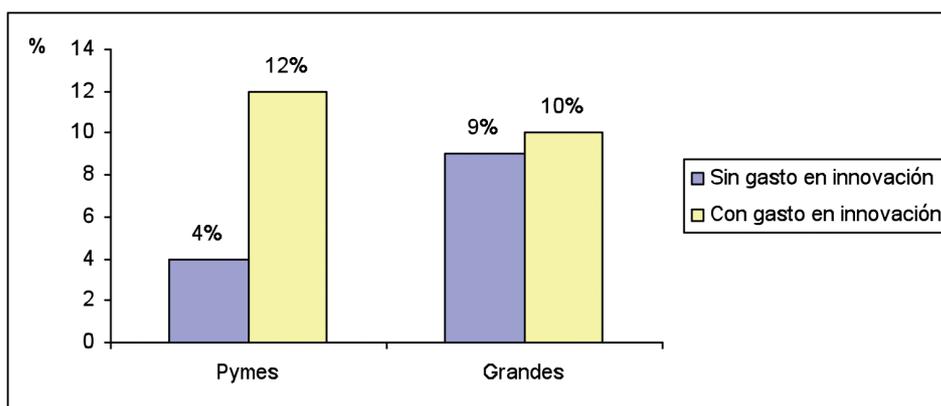
**Gráfico 13: Margen bruto de explotación (%). Manufacturas. 1990-2006**



Así, las Pyme que innovadoras alcanzan mayores márgenes de rentabilidad prácticamente durante todo el periodo, independientemente de la coyuntura económica. La brecha de rentabilidad es menos estable en el colectivo de las grandes empresas, pero la tendencia a largo plazo también muestra cierta ventaja de las empresas innovadoras de mayor tamaño, que, además, soportan mejor las fases recesivas del ciclo económico.

Considerando el conjunto de la economía, los últimos datos disponibles en PITEC, confirman que los indicadores relacionados con el éxito comercial son más favorables a las empresas innovadoras. Así, la tasa media de crecimiento anual de las ventas en 2005 y 2006 fue del 12% para las Pyme y del 10% para las grandes. Estos porcentajes se reducen a un 4% y un 9% respectivamente cuando las empresas no realizaron gasto en innovación. Por lo tanto, el diferencial de tasas en el colectivo de las Pyme (8 puntos porcentuales) es mucho más elevado que en las grandes (véase Gráfico 14).

**Gráfico 14: Tasa media de variación de las ventas (%). 2005-2006**

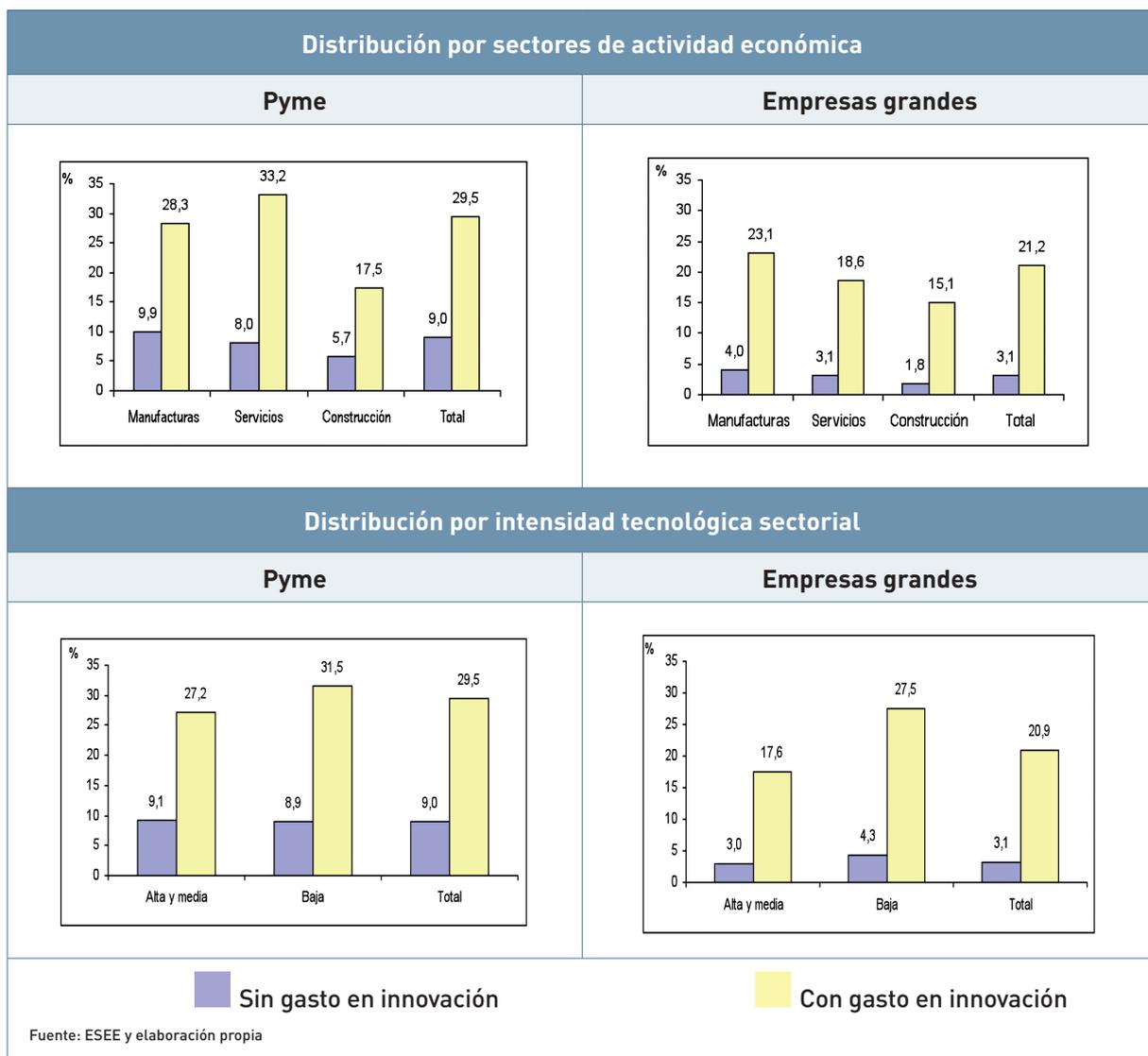


Fuente: PITEC y elaboración propia

En el Gráfico 15 se muestra el porcentaje de ventas debidas a productos innovadores diferenciando por sectores de actividad y por intensidad tecnológica. Como puede apreciarse, la cifra de ventas de las empresas innovadoras recibe un importante impulso de los nuevos productos introducidos en el mercado. Así, por término medio, el 30% de las ventas de las Pyme que realizaron gasto de innovación en un determinado año procede de productos introducidos en el mercado durante los tres años anteriores al de referencia. Por lo que respecta a las grandes empresas, este porcentaje es del 21%. De nuevo, estas cifras confirman que la actividad innovadora de las Pyme españolas está muy orientada a la introducción de nuevos productos en el mercado.

La distribución por sectores económicos refleja que, en el sector servicios, la tercera parte de la facturación de las Pyme innovadoras procede de novedades introducidas en el mercado recientemente. Sin embargo, entre las grandes, las más dinámicas en este aspecto parecen ser las empresas manufactureras, con algo más del 23% de las ventas.

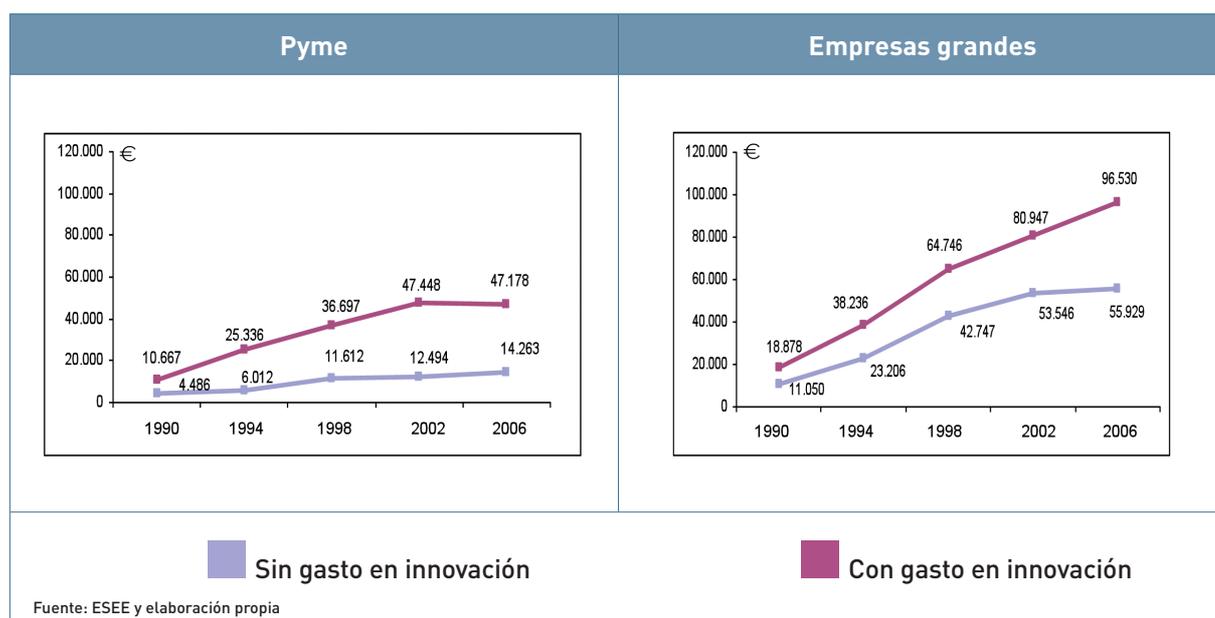
**Gráfico 15: Ventas debidas a productos innovadores (% sobre el total de las ventas). 2004-2006**



Atendiendo al nivel tecnológico sectorial, se constata que las Pyme innovadoras presentan un porcentaje significativo de productos de nueva creación en sus ventas, destacando las que operan en sectores de baja intensidad tecnológica, donde el porcentaje es cercano al 32%<sup>12</sup>. Las diferencias por intensidad tecnológica son mayores en las empresas grandes, siendo de nuevo en los sectores de baja intensidad donde el porcentaje de ventas de productos nuevos es el más elevado, un 28%, ligeramente inferior al de las Pyme.

La realización de gastos en innovación también favorece a la externalización de las empresas manufactureras teniendo en cuenta el volumen de las exportaciones. Como puede apreciarse en el Gráfico 16, cuando se analiza la evolución de las exportaciones por empleado en el período 1990-2006, las empresas innovadoras presentan una ratio muy superior a las que no realizan gastos en innovación. Este resultado se produce tanto para las Pyme como para las grandes: las exportaciones por empleado de las empresas grandes innovadoras duplica la ratio de las no innovadoras. Para las Pyme la ratio es casi cuatro veces superior.

**Gráfico 16: Exportaciones por empleado (euros). Manufacturas. 1990-2006**

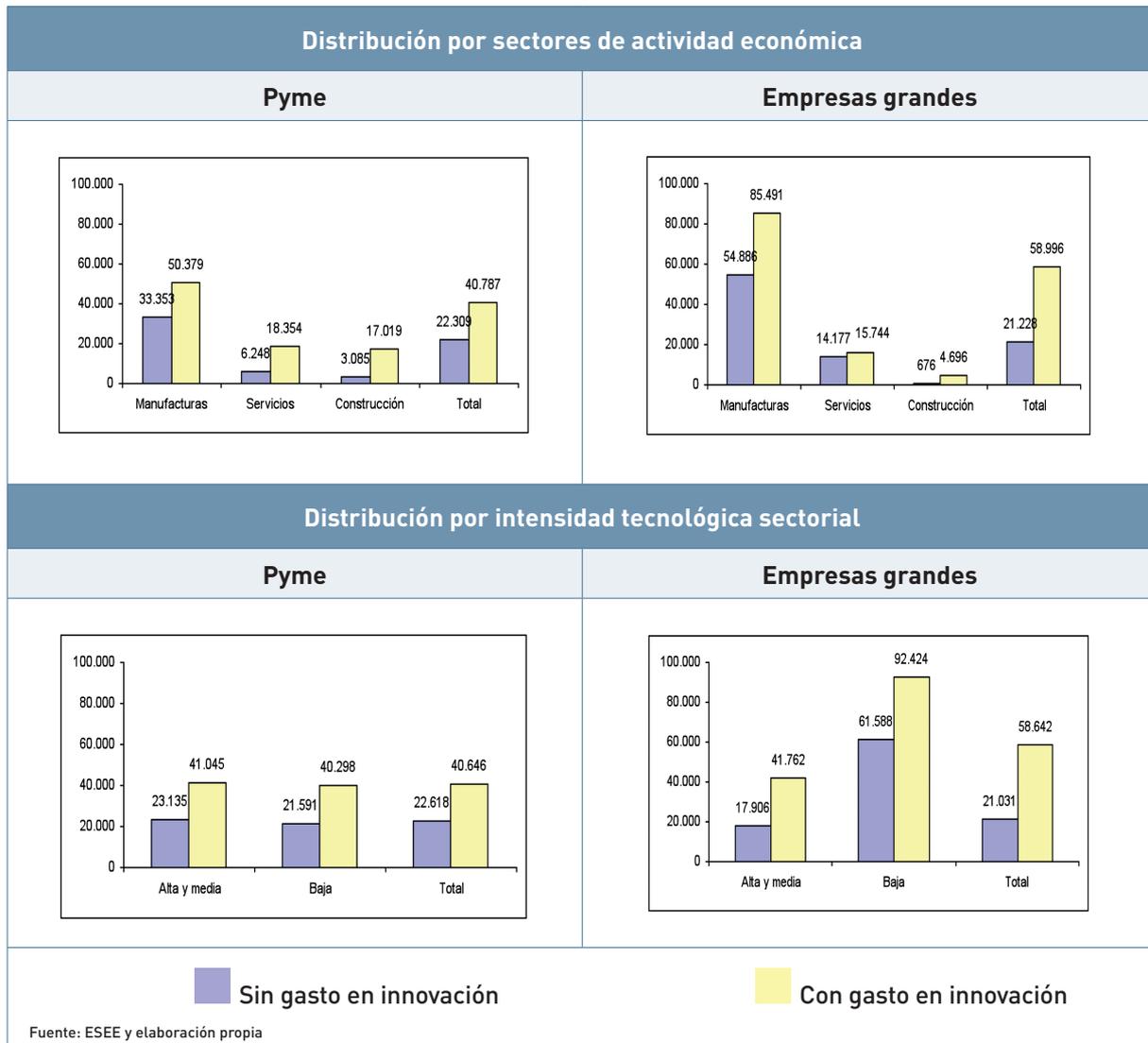


La información que se desprende del PITEC para el conjunto de la economía confirma los resultados previos. Como puede apreciarse en el Gráfico 17, las exportaciones por empleado son superiores cuando la empresa declara haber realizado gasto en innovación<sup>13</sup>. La brecha que existe entre las empresas innovadoras y las no-innovadoras en el sector servicios y en la construcción es mayor en el colectivo de las Pyme. En cambio, en manufacturas son las empresas grandes innovadoras las que parecen sacar una mayor ventaja en el mercado internacional.

<sup>12</sup> En la clasificación por sectores de actividad se excluyen la agricultura, la ganadería, las industrias extractivas y la energía, por esa razón no coinciden las cifras totales con la clasificación por intensidades tecnológicas, donde sí están incluidos todos los sectores de actividad.

<sup>13</sup> En este caso, por razones de comparabilidad, los datos presentados se refieren únicamente a 2004 y 2005, puesto que en 2006 la información contenida en el PITEC sobre exportaciones excluye las transacciones intracomunitarias, que sí están incluidas en los años previos.

Gráfico 17: Exportaciones por empleado (euros). 2004-2005

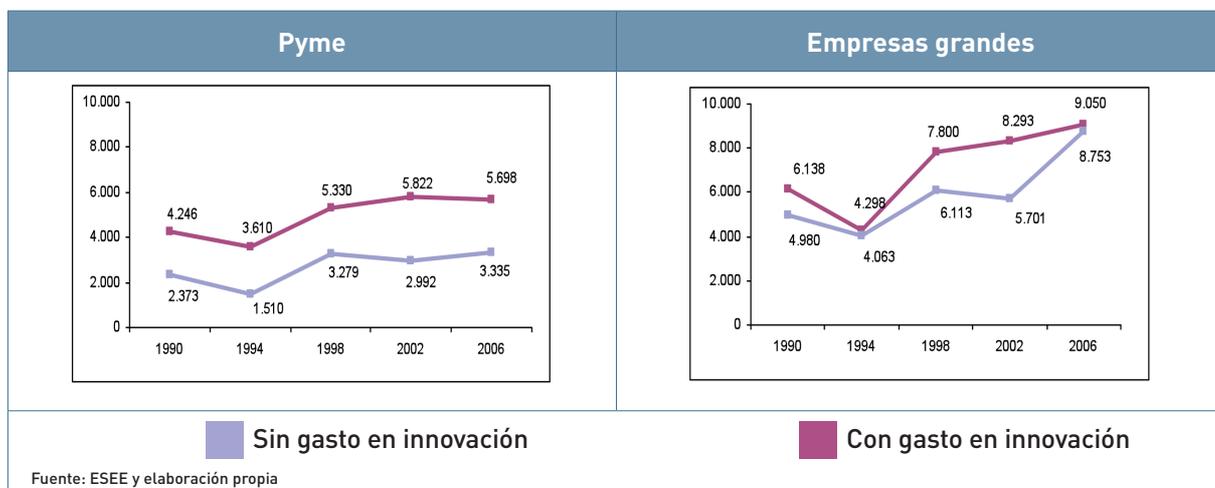


Los datos disponibles en PITEC también indican que la ventaja que tienen las empresas innovadoras en los mercados internacionales es independiente de la intensidad tecnológica del sector en el que operan (véase Gráfico 17), pues en todas las categorías las innovadoras registran mayores ratios de exportaciones por empleado. De nuevo, las empresas grandes son las que obtienen mayores ventajas en el mercado internacional, tanto en los sectores considerados de alta o media intensidad como en los sectores de baja tecnología.

En definitiva, se observa que existe un mejor comportamiento en el mercado exterior de aquellas empresas que destinan recursos financieros a actividades relacionadas con la innovación en comparación con las que no lo hacen. Esta diferencia es especialmente significativa en el caso de las Pyme del sector servicios y de las grandes empresas manufactureras y no sólo en los sectores considerados de nivel tecnológico alto o medio, sino también en aquellos con un perfil tecnológico más maduro.

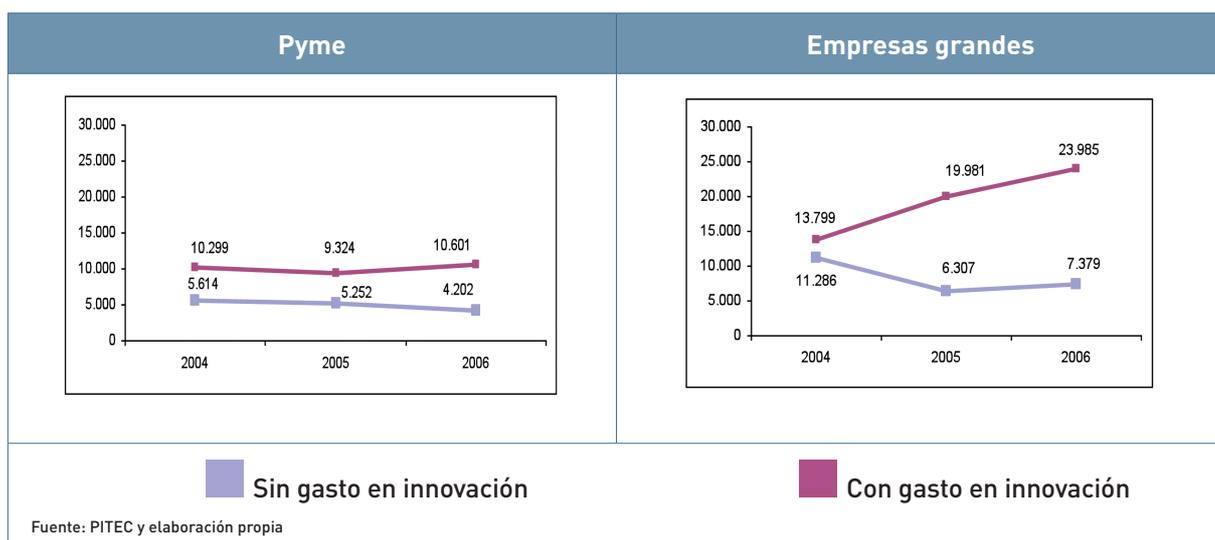
En el Gráfico 18 se presenta la evolución de la ratio de inversión bruta en bienes materiales por empleado en el período 1990-2006 para las empresas manufactureras españolas a partir de los datos proporcionados por la ESSE. Las Pyme innovadoras presentan una ratio muy superior a la de las no innovadoras y, además, la diferencia se ha mantenido a lo largo del período 1990-2006. Aunque para las empresas grandes también hay un efecto positivo de las actividades innovadoras en el esfuerzo inversor, las diferencias entre innovadoras y no-innovadoras son menores y de hecho tienden a acercarse en 2006.

**Gráfico 18: Inversión bruta en bienes materiales por empleado (euros). Manufactureras. 1990-2006**



La información proporcionada por el PITEC confirma estos resultados para el conjunto de la economía en 2005 y 2006. Como puede apreciarse en el Gráfico 19, la ratio en inversión por empleado es siempre superior en las empresas innovadoras, independientemente del tamaño de las empresas. Además, las diferencias son mayores en las empresas grandes: mientras que la ratio ha crecido considerablemente en las empresas innovadoras, presenta un cierto estancamiento en las empresas no innovadoras.

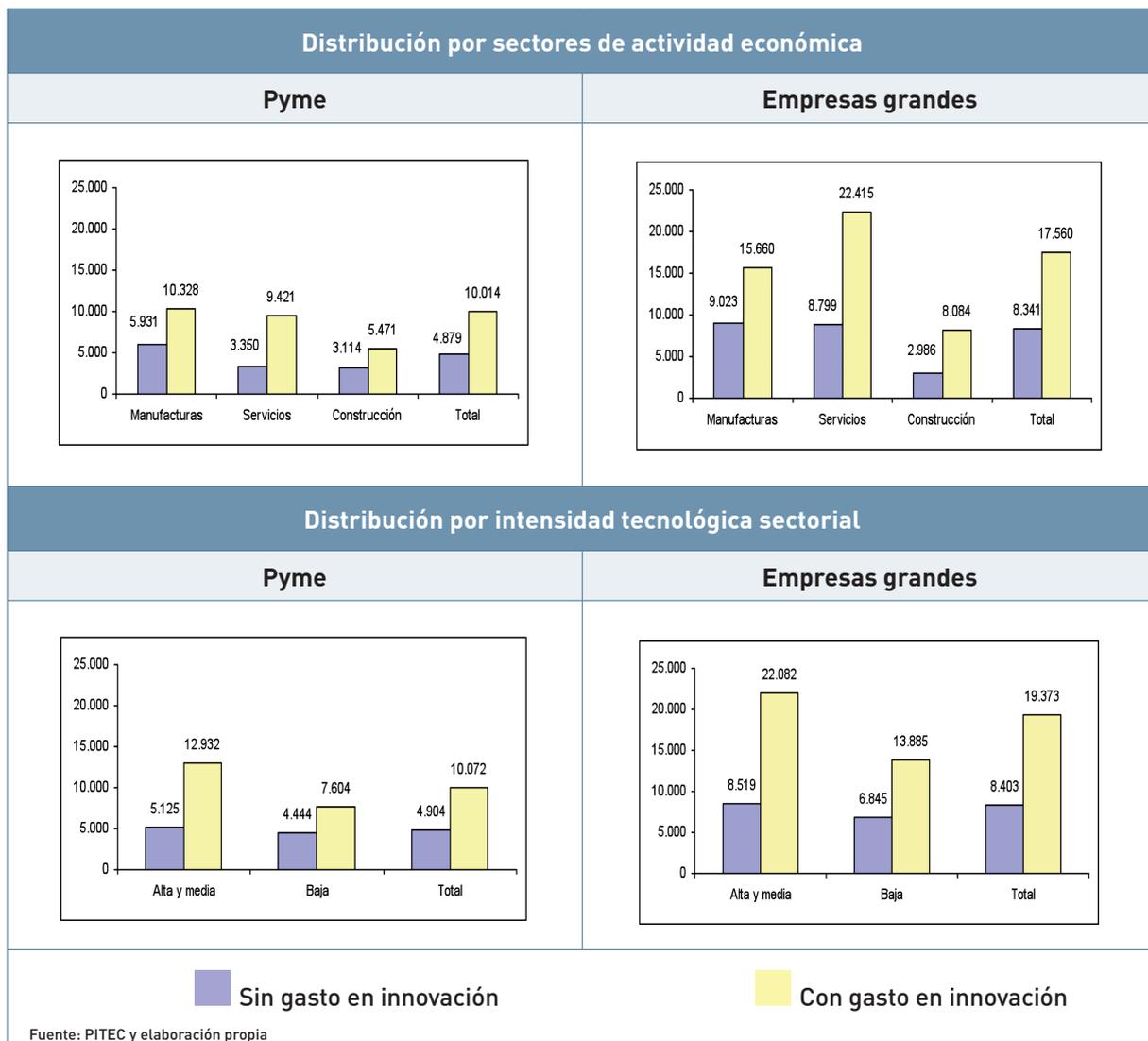
**Gráfico 19: Inversión bruta en bienes materiales por empleado (euros). 2004-2006**



Cuando se analizan los datos diferenciando por sectores económicos, se refuerzan los argumentos previos, como se observa en el Gráfico 20. Independientemente de la rama de actividad, las empresas con gasto en innovación realizan un mayor volumen de inversiones en capital físico por empleado. En este caso, las mayores diferencias las encontramos en las empresas de servicios y en el colectivo de empresas grandes pertenecientes a la construcción.

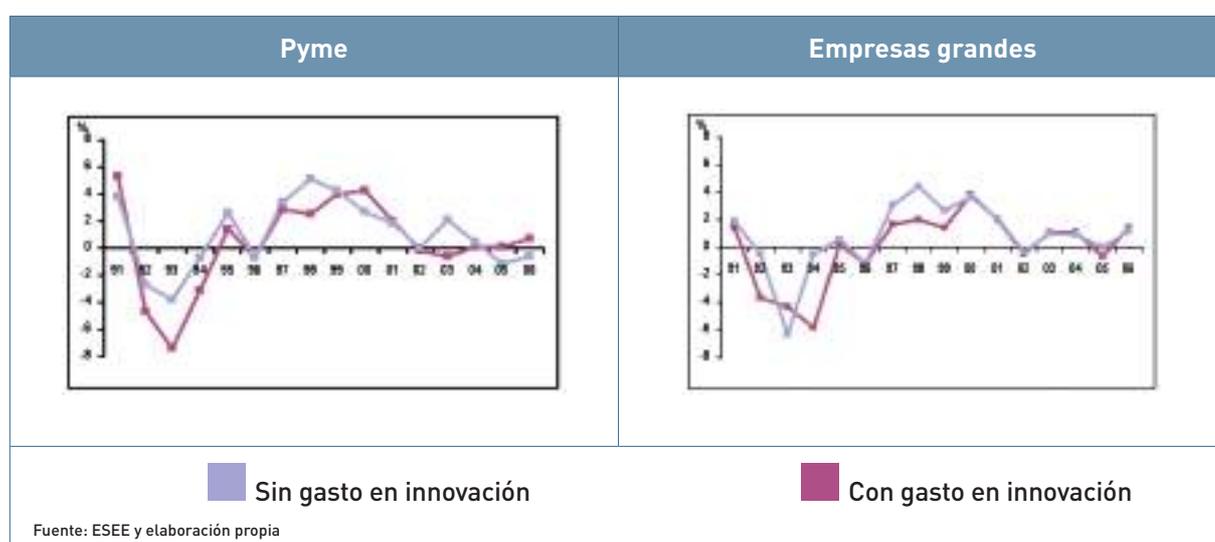
Teniendo en cuenta el nivel tecnológico de los sectores, son las empresas situadas en sectores de alto o medio nivel las que presentan mayores diferencias en la ratio de inversión, dependiendo de la realización o no de gasto en innovación.

**Gráfico 20: Inversión bruta en bienes materiales por empleado (euros). 2004-2006**



En cuanto al efecto de la actividad innovadora en la generación de empleo, las conclusiones que pueden extraerse a partir de la información proporcionada por las dos bases de datos disponibles no van en una única dirección. Así, según la ESEE, durante el periodo comprendido entre 1991 y 2006, la tasa de variación del empleo de las Pyme en la industria manufacturera fue ligeramente superior para las empresas que no realizaron gasto en innovación (véase Gráfico 21). Tan sólo se detectan dos periodos en los cuales las Pyme innovadoras destacaron en este indicador: los años 2000 y 2001, y los años 2005 y 2006. Con respecto a las empresas grandes, la evolución del empleo es prácticamente idéntica durante el periodo.

**Gráfico 21: Evolución del empleo (tasa de variación anual). Manufacturas. 1991-2006**

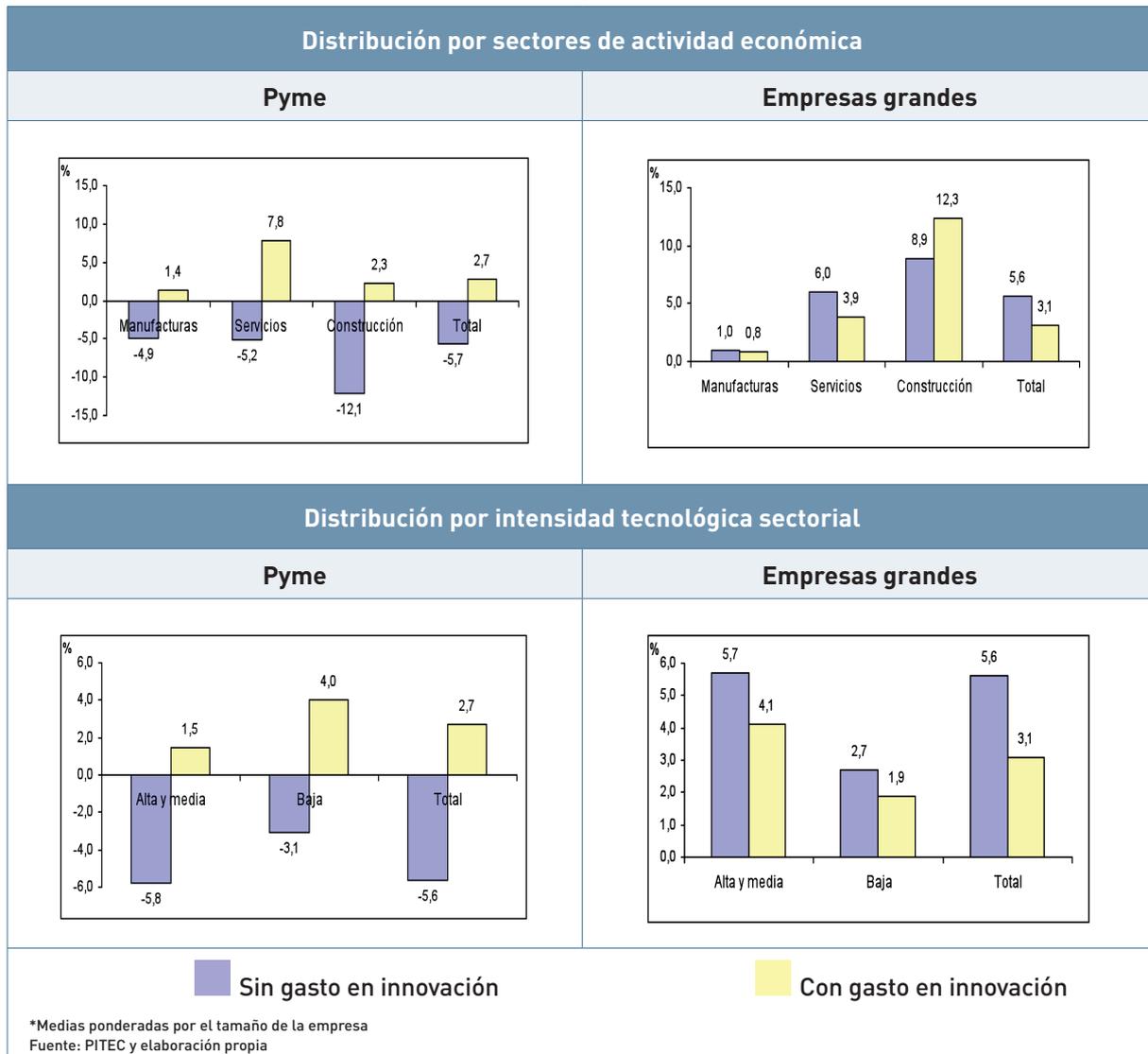


Por otro lado, los datos disponibles en PITEC para el conjunto de la economía confirman que las Pyme no-innovadoras destruyeron empleo a una tasa media del 5,7%. Esta tendencia fue común a todos los sectores económicos (véase Gráfico 22), aunque mucho más acentuada en el sector de la construcción (-12%). Es significativo comprobar que, sin embargo, las Pyme que realizaron gasto de innovación en ese mismo sector registraron un crecimiento del empleo del 2%, incluso superior al que se observa para las manufactureras (1%). Entre las empresas grandes, el sector de la construcción fue el que creó más empleo, destacando el papel de las compañías con gasto en innovación, con una tasa de crecimiento anual medio superior al 12%.

Sin embargo, para el conjunto de las empresas de mayor tamaño, la diferencia de tasas de creación de empleo fue favorable a las compañías sin gasto en innovación<sup>14</sup>. En este sentido hay que recordar que el sector de la construcción sólo supone el 2% de las observaciones de la muestra total analizada.

<sup>14</sup> Cabe destacar que, cuando se controlan las diferencias entre empresas grandes por su pertenencia a un sector, comunidad autónoma y otras características individuales, no se aprecian diferencias significativas en las tasas de variación del empleo entre innovadoras y no innovadoras. (Véase Cuadro 8)

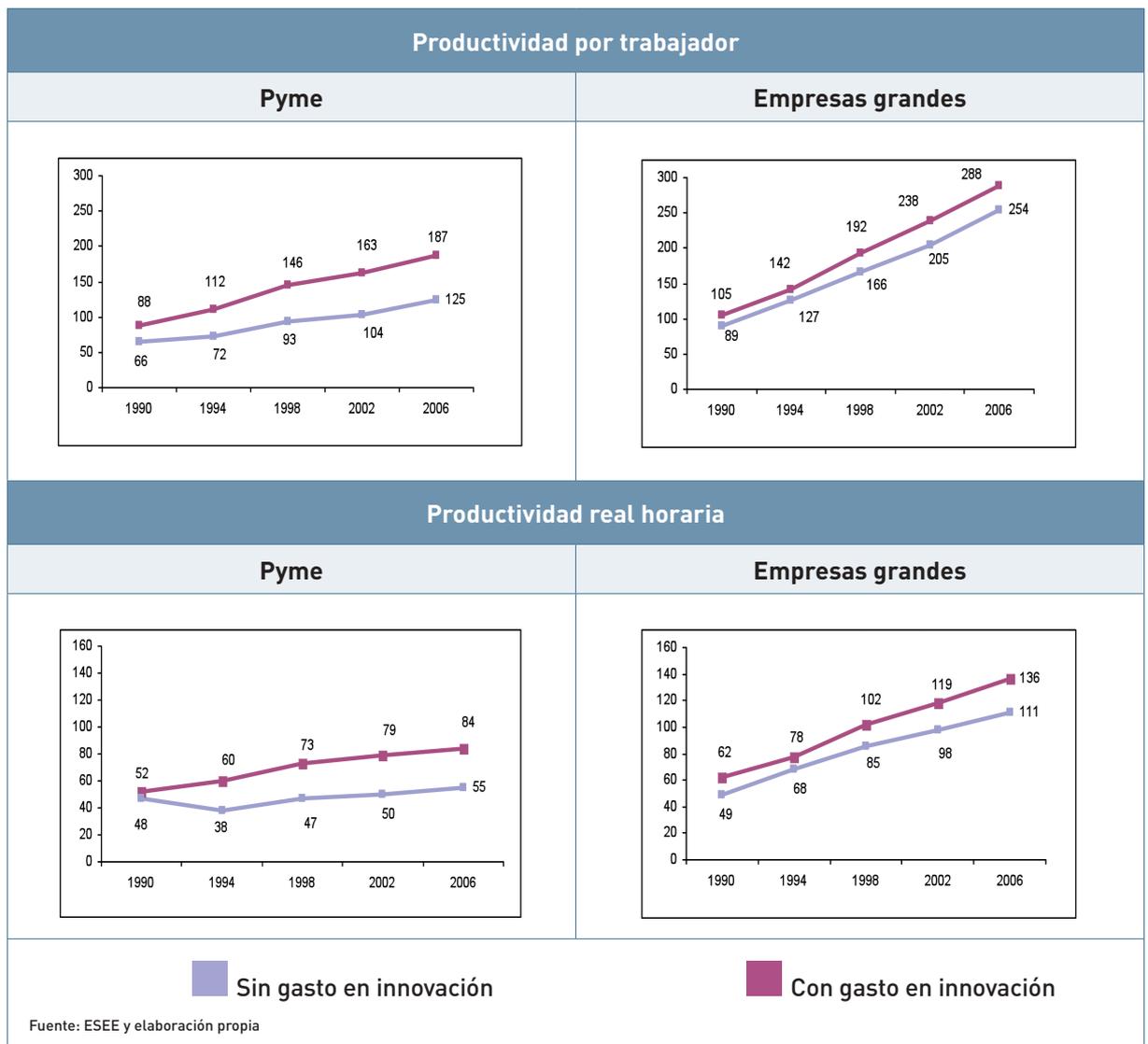
Gráfico 22: Tasa de variación del empleo (%)\*. 2005-2006



Una situación muy similar la encontramos al observar la distribución por intensidades tecnológicas sectoriales (véase Gráfico 22). Se puede comprobar que, en los sectores de baja tecnología, las Pyme con gasto en innovación fueron más dinámicas que las grandes (con una tasa de variación del empleo del 4% frente al 2%), mientras que en el segmento de alta y media tecnología las grandes empresas mantienen el liderazgo en cuanto a creación de empleo.

El Gráfico 23 presenta la evolución de dos medidas de productividad aparente del trabajo a partir de los datos proporcionados por la ESEE. En primer lugar, se considera el cociente entre el valor de la producción y el empleo en un determinado año. Como puede apreciarse, la evolución temporal pone de manifiesto que las empresas manufactureras con gasto en innovación han sido más productivas durante el periodo 1990-2006. El diferencial de productividad entre los dos colectivos que se comparan es mayor en el caso de las Pyme que en el caso de las grandes empresas. La segunda medida de productividad utilizada es la productividad real horaria, es decir, el cociente entre el valor añadido real y el número de horas efectivas trabajadas en la empresa. Los resultados son muy similares.

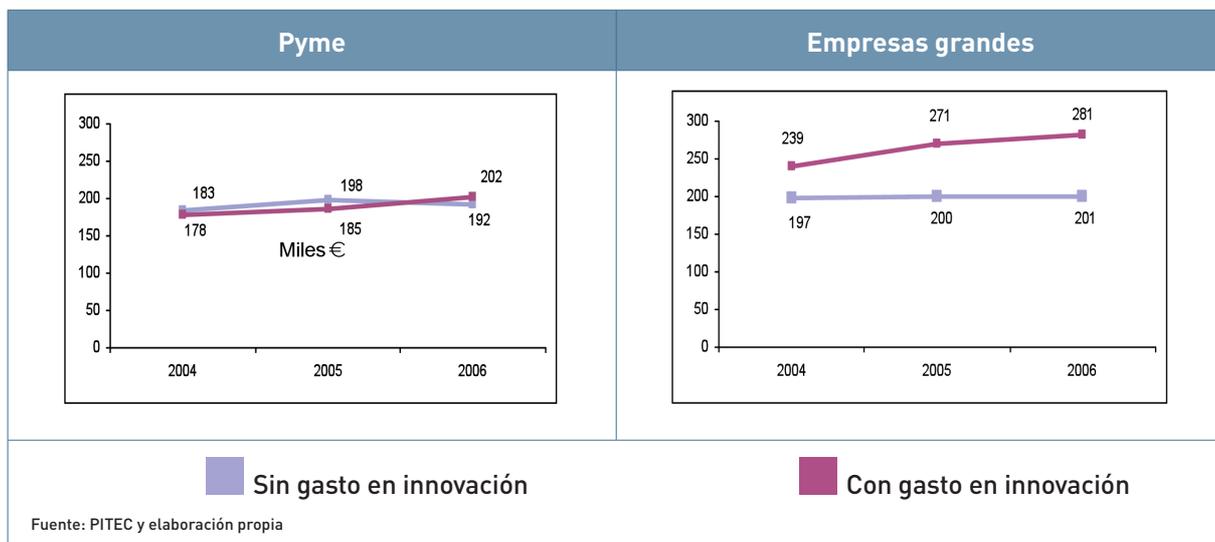
**Gráfico 23: Productividad. Manufacturas (Miles de €). 1990-2006**



Los datos proporcionados por el PITEC para el conjunto de la economía, permiten calcular una productividad aparente del trabajo como cociente entre las ventas y el número de empleados. En este

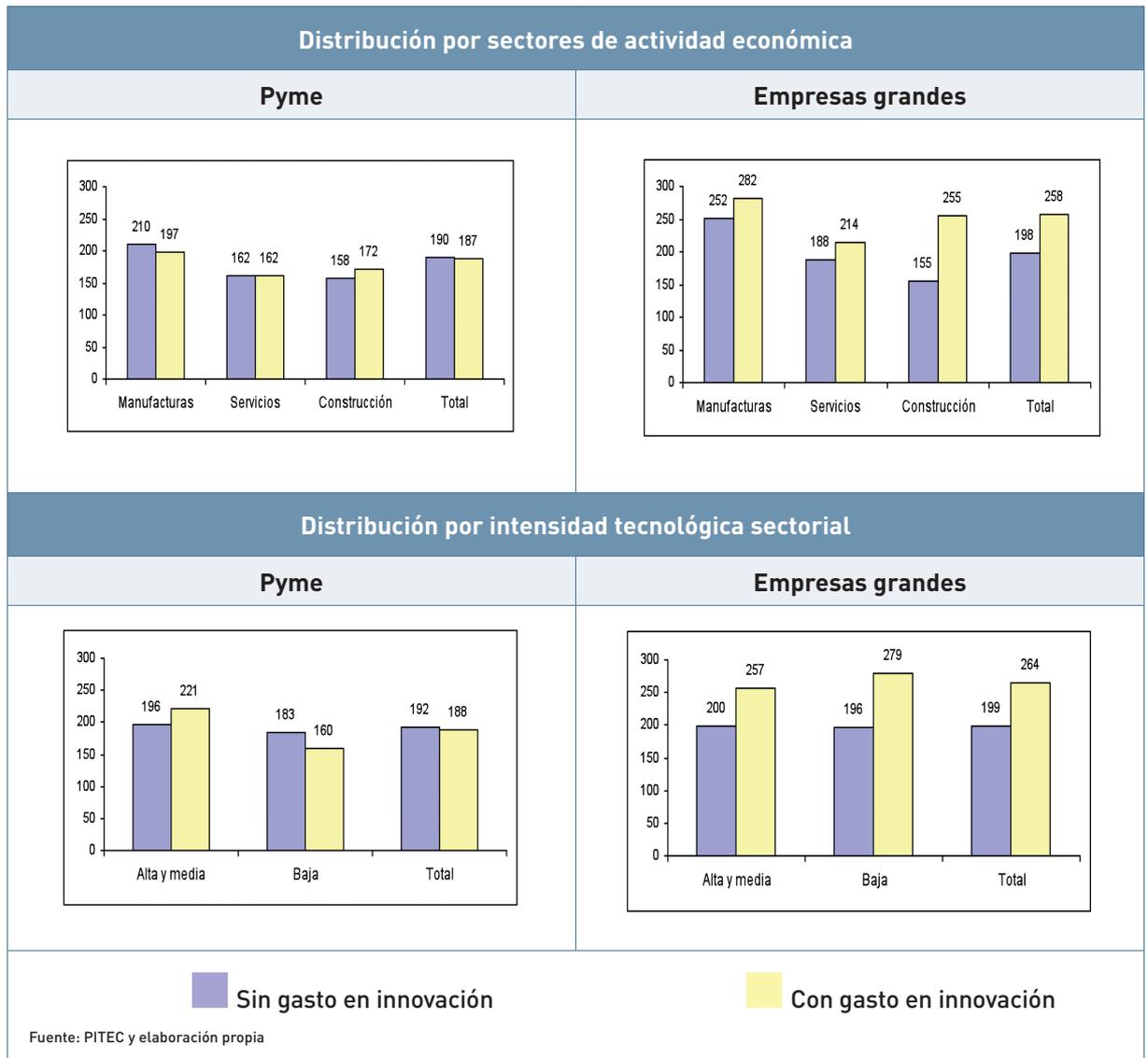
caso, como puede apreciarse en el Gráfico 24, si bien no existen grandes diferencias de productividad laboral en el colectivo de las Pyme, se confirma que las grandes empresas innovadoras presentan una mayor productividad que las que no realizaron gastos en I+D+i. Es significativo comprobar, por tanto, que, pese a haber registrado durante 2005 y 2006 tasas positivas de creación de empleo, el importante incremento en las ventas de las Pyme innovadoras (un 12% frente al 4% de las no-innovadoras), ha servido para mantener unos niveles de productividad en línea con el grupo de referencia, donde, sin embargo, sí se destruyó empleo (ver Gráficos 14 y 22).

**Gráfico 24: Productividad por trabajador (Miles de €). 2004-2006**



Estos resultados se mantienen cuando se analiza la productividad diferenciando por ramas de actividad (véase Gráfico 25). Así, para las Pyme, la ratio de ventas por empleado no difiere significativamente entre las empresas innovadoras y no-innovadoras. Sin embargo, para las empresas grandes, hay una clara diferencia favorable a aquellas empresas que realizaron gasto en innovación. Con respecto a las diferencias según la intensidad tecnológica sectorial, se comprueba que son las Pyme de sectores considerados de baja tecnología las que tienen una productividad menor que las no-innovadoras. Para las Pyme de alta tecnología, en cambio, la productividad es ligeramente superior cuando declaran haber realizado gasto.

**Gráfico 25: Productividad por trabajador (Miles de €). 2004-2006**



## B. IMPACTO DE LA I+D+i EN LOS RESULTADOS ECONÓMICOS

En este apartado se evalúa, utilizando un análisis econométrico, el impacto de la I+D+i sobre distintos indicadores de resultados económicos: productividad, ventas, exportaciones, carácter exportador, empleo e inversión bruta en bienes materiales. Mediante el análisis econométrico se pretende cuantificar el impacto de las actividades de I+D+i sobre las medidas de resultados económicos descritas en el epígrafe anterior.

En este caso, las medidas empleadas para captar las actividades de I+D+i son de dos tipos. Por un lado, se realiza una serie de estimaciones utilizando la variable que indica si la empresa realizó gastos de

innovación el año anterior (Cuadros 7 a 10), y, por otro, se emplea como indicador la propia cuantía de gastos de innovación del año previo, ya sea en términos absolutos (Cuadro 11) o en términos relativos respecto al número de empleados (Cuadro 12). Para el primer tipo de medida, el coeficiente estimado es interpretable como la variación en el resultado económico cuando se pasa de no realizar el gasto en innovación a realizarlo. Cuando se utiliza como indicador de las actividades tecnológicas la cuantía del gasto en innovación, tanto la variable que capta el resultado económico, como la cuantía del gasto en innovación se introducen en el modelo en logaritmos, por lo que el coeficiente obtenido se puede interpretar, directamente, como una elasticidad, es decir, en qué porcentaje se incrementa el resultado económico cuando la empresa destina a I+D+i un 1% de gasto adicional.<sup>15</sup>

Como era de esperar, la realización de gastos en innovación por parte de la empresa tiene un impacto positivo en su productividad (Cuadro 7). En concreto, cuando la empresa realizó gasto el año previo, su productividad se incrementa al año siguiente en 20,4 puntos porcentuales. Si además se trata de una empresa de nueva creación, el incremento es de 9,2 puntos adicionales. Sin embargo, teniendo en cuenta las tasas de variación anual de la productividad en los años 2005 y 2006, no se observa un comportamiento distinto entre empresas con gasto y empresas sin gasto, ni tampoco entre las empresas nuevas y las ya establecidas (nótese que los coeficientes para la variable “Tasa de variación de la productividad” no son estadísticamente significativos).

Observando en el Cuadro 7 las tasas de variación de los dos componentes de la productividad (ventas y empleo), se comprueba que el 2% del crecimiento de ambas variables en el periodo considerado está inducido por la realización de gasto en innovación. Este resultado, sin embargo, esconde comportamientos diferenciados por tramos de tamaño.

**Cuadro 7: Impacto de la realización de gasto en innovación en los resultados económicos**

	Productividad	Empresa exportadora <sup>1</sup> (si/no)	Tasas de variación <sup>2</sup>			
			Cifra de negocios	Número de empleado	Productividad	Inversión bruta por empleado
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,204*** (0,017)	0,178*** (0,014)	0,021* (0,011)	0,020*** (0,006)	-0,003 (0,012)	0,196 (0,139)
Empresa de nueva creación	0,092** (0,038)	0,039 (0,035)	0,138*** (0,037)	0,092*** (0,020)	0,039 (0,033)	-0,020 (0,295)
Nº de observaciones	25.047	14.610	8.225	8.225	8.225	7.598

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

<sup>1</sup> - Sólo disponible información en el PITEC en los años 2004 y 2005. En el 2006 se pregunta exclusivamente por transacciones no comunitarias.

<sup>2</sup> - Las tasas de variación están expresadas en tantos por uno y se refieren a 2006.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.9.a a A.14.a del Anexo IV.

<sup>15</sup> El método de estimación elegido en cada caso se adapta al carácter continuo o discreto de la variable dependiente. Las estimaciones de los Cuadros 7 a 10 se han llevado a cabo a partir de modelos Probit, mientras que las de los Cuadros 11 y 12 se han obtenido mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Cuando se repite la estimación del Cuadro 7 para la tasa de variación de empleo distinguiendo entre Pyme y empresas grandes (véase Cuadro 8), el impacto de la realización de la innovación es muy diferente y mucho más relevante en las empresas pequeñas. En concreto, las Pyme con gasto de innovación en 2004 presentan, por término medio, una tasa de crecimiento del empleo al año siguiente (entre 2005 y 2006) superior en 3,5 puntos porcentuales a las que no realizaron I+D+i. Nótese que los datos del PITEC muestran que las empresas pequeñas no innovadoras destruyeron empleo a una tasa media del 5,7% en los años 2005-2006 (véase Gráfico 22). Los resultados de la estimación que aparece en el Cuadro 8, ponen de manifiesto que si las Pyme hubieran innovado, la tasa de destrucción de empleo hubiera sido muy inferior: en torno al -2%. Es decir, la destrucción de empleo hubiera sido un 40% de la que se produjo en los años 2005-2006. En concreto, en la medida que el tamaño medio de las Pyme en el año 2005 era de 48 trabajadores, se hubiera pasado de despedir en media 3 trabajadores a despedir sólo 1 trabajador.

**Cuadro 8: Impacto de la realización de gasto en innovación en la variación del empleo**

	Pyme			Empresas grandes		
	Manufacturas	Servicios	Total	Manufacturas	Servicios	Total
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,028*** (0,009)	0,059*** (0,016)	0,035*** (0,008)	0,004 (0,009)	-0,015 (0,011)	-0,004 (0,007)
Empresa de nueva creación	0,072** (0,032)	0,206*** (0,064)	0,117*** (0,031)	0,044 (0,033)	0,061* (0,037)	0,065** (0,026)
Nº de observaciones	3.484	1.896	5.581	1.023	1.416	2.644

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.12.a a A.12.c del Anexo IV.

Con respecto a las empresas grandes, sin embargo, aunque el coeficiente referido a las que hacen I+D+i en 2004 presenta un signo negativo (en consonancia con el análisis descriptivo), el coeficiente no resulta significativo. Es decir, cuando se tienen en cuenta las características individuales de las empresas (pertenencia a un determinado sector productivo, a una Comunidad Autónoma, etc), desaparecen las diferencias en las tasas de variación de empleo entre las empresas grandes innovadoras y las no-innovadoras.

Los resultados del Cuadro 7, muestran además, cómo afecta el hecho de ser empresa de nueva creación a la evolución de las ventas y el empleo. Como puede apreciarse, un 13,8% del crecimiento de la tasa de variación de las ventas y un 9,2% del crecimiento de la tasa de variación del empleo se deben a su condición de empresa nueva.

También se confirma que existe un impacto positivo del gasto de innovación en la actividad exportadora de la empresa. En concreto, la probabilidad de exportar se incrementa en 17,8 puntos porcentuales si se realiza gasto. No se observa, por el contrario, ningún efecto asociado a las empresas de nueva

creación. Ni tampoco hay evidencia empírica que confirme la relación entre el hecho de realizar gasto de I+D+i y la tasa de variación de las inversiones en capital físico.

Si consideramos sólo la muestra de empresas manufactureras (véase Cuadro 9), los resultados que se obtienen son similares a los anteriores, aunque los coeficientes de impacto son algo inferiores para la productividad y la actividad exportadora de la empresa. Sin embargo, el impacto en la tasa de variación de las ventas es el doble: un 4,4% frente al 2,1% que se obtenía para la muestra total. Esta mayor incidencia del gasto de I+D+i en el crecimiento de las ventas está directamente relacionado con el impacto positivo que se observa en la tasa de variación de la productividad. Así, para las empresas manufactureras, un 2,5% del incremento en esta última variable se debe a la realización de gasto en innovación.

De nuevo, y al igual que ocurre para la muestra en su conjunto, el impacto positivo en la tasa de variación del empleo, 2,2%, esconde efectos diferenciados según el tamaño de las empresas. Así, como puede apreciarse en el Cuadro 8, la tasa media de variación del empleo en 2006 para las Pyme innovadoras en el año 2004 fue de 2,8 puntos porcentuales superior a las empresas pequeñas que no realizaron I+D+i. Nótese que los datos del PITEC muestran que las Pyme manufactureras no innovadoras destruyeron empleo a una tasa del 4,9% en el período 2005-06 (Gráfico 22). Por tanto, la realización de gastos de innovación por parte de estas empresas hubiera permitido reducir la tasa de destrucción de empleo en más del 50%.

Para las empresas grandes no se aprecian diferencias significativas en las tasas de variación del empleo entre las innovadoras y las no-innovadoras. Nótese, que el porcentaje de empresas grandes no innovadoras en manufacturas, es muy bajo (más del 75% de las empresas grandes contenidas en la ESEE innovan).

**Cuadro 9: Impacto de la realización de gasto en innovación en los resultados económicos. Manufactureras**

	Productividad	Empresa exportadora <sup>1</sup> (si/no)	Tasas de variación <sup>2</sup>			
			Cifra de negocios	Número de empleados	Productividad	Inversión bruta por empleado
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,160*** (0,022)	0,163*** (0,018)	0,044*** (0,014)	0,022*** (0,007)	0,025* (0,014)	0,360** (0,141)
Empresa de nueva creación	0,015** (0,049)	0,030 (0,039)	0,117*** (0,040)	0,064*** (0,023)	0,046 (0,038)	-0,053 (0,339)
Nº de observaciones	13.645	8.006	4.507	4.507	4.507	4.203

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

1 - Sólo disponible información en el PITEC en los años 2004 y 2005. En el 2006 se pregunta exclusivamente por transacciones no comunitarias.

2 - Las tasas de variación están expresadas en tantos por uno y se refieren a 2006.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.9.b a A.14.b del Anexo IV.

Otra particularidad de la industria es el importante impacto que tiene la actividad innovadora en la acumulación de capital físico. En el Cuadro 9 se puede comprobar que, para 2005 y 2006, un 36% del incremento en la tasa de variación de la inversión bruta de capital por empleado estuvo inducido por la ejecución de gasto en I+D+i el año previo.

En cuanto al sector servicios, los coeficientes de impacto son significativos para las variables de productividad y para la variable que indica si la empresa exporta o no en un determinado año (véase Cuadro 10). Para esta última se observa que, en comparación con la industria, el impacto de la realización de gasto en innovación es menor. En concreto, la probabilidad de exportar se incrementa en 10,5 puntos porcentuales si la empresa realizó gasto, frente a los 16,3 puntos de las manufacturas.

**Cuadro 10: Impacto de la realización de gasto en innovación en los resultados económicos. Servicios**

	Productividad exportadora <sup>1</sup>	Empresa (si/no)	Tasas de variación <sup>2</sup>			
			Cifra de negocios	Número de empleados	Productividad	Inversión bruta por empleado
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,169*** (0,028)	0,105*** (0,018)	-0,006 (0,020)	0,022** (0,010)	-0,044 (0,022)	0,099 (0,238)
Empresa de nueva creación	0,041 (0,062)	0,044 (0,042)	0,175** (0,069)	0,113*** (0,034)	0,057 (0,063)	-0,212 (0,506)
Nº de observaciones	10.196	5.910	3.312	3.312	3.312	3.017

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

<sup>1</sup> – Sólo disponible información en el PITEC en los años 2004 y 2005. En 2006 se pregunta exclusivamente por transacciones no comunitarias.

<sup>2</sup> – Las tasas de variación están expresadas en tantos por uno y se refiere a 2006

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.9.c a A.14.c del Anexo IV.

No se puede afirmar que la actividad de I+D+i tenga un efecto positivo en la tasa de variación de las ventas para 2005 y 2006, ya que el coeficiente de impacto no resulta estadísticamente distinto de 0 para la muestra de empresas de servicios. Sin embargo, por el hecho de ser una empresa de nueva creación, la tasa de variación de las ventas se incrementa en un 17,5%.

La evolución del empleo en el sector de servicios sí que ha estado influida por su actividad de I+D+i, prácticamente en la misma cuantía que se obtenía para las manufacturas (2,2%). Cuando se distingue el tamaño de las empresas (véase Cuadro 8), el efecto es muy positivo para las Pymes y negativo, pero no significativo, para las empresas grandes. La tasa de variación del empleo en 2006 de las empresas innovadoras pequeñas y medianas fue 5,9 puntos porcentuales superior al de las empresas no-innovadoras. Nótese que, con los datos del PITEC, las empresas no innovadoras destruyeron empleo a una tasa del 5,2% (véase Gráfico 22). El impacto positivo de la realización de I+D+i hubiera permitido crear empleo en este grupo de empresas.

El Cuadro 10 pone de manifiesto la importancia del efecto asociado a la creación de empresas de servicios. Así, las empresas de nueva creación registran un incremento adicional del 11,3% en la tasa de variación del empleo respecto al resto de las compañías. Hay que recordar que este porcentaje era del 6,4% en la industria manufacturera.

Como se ha explicado anteriormente, la actividad de I+D+i de la empresa puede introducirse en los modelos econométricos a través de diversas medidas. En los Cuadros 11 y 12 se exponen los resulta-

dos obtenidos cuando dicha actividad viene representada por la cifra del gasto en innovación del año anterior. Las conclusiones son muy similares, confirmándose que existe una relación estadísticamente significativa entre el esfuerzo innovador y los resultados económicos de la empresa.

En este caso, la disposición de la información permite observar (Cuadro 11) en qué cuantía se incrementa cada resultado económico cuando la empresa destina a innovación un 1% de gasto adicional. Si la empresa aumentase en un 100% el gasto de innovación, la inversión bruta de capital se incrementaría en el 20,3 % y las exportaciones en el 18,1%. La productividad y las ventas se incrementarían de manera más moderada, un 2% cada magnitud.

Con el fin de tener en cuenta los efectos del tamaño de la empresa, en el Cuadro 12 todas las medidas están definidas en proporción al número de empleados. En este caso, el impacto en la productividad y en la inversión es algo mayor, aunque el coeficiente de las exportaciones disminuye ligeramente. Se confirma así que existe un elemento asociado al tamaño de la empresa que incide en los resultados económicos de las que innovan.

**Cuadro 11: Impacto de la cuantía del gasto en innovación en los resultados económicos**

	Productividad (Ventas por empleado)	Ventas	Inversión bruta	Exportaciones <sup>1</sup>
Gasto en innovación del año anterior	0,020*** (0,001)	0,023*** (0,001)	0,203*** (0,007)	0,181*** (0,011)
Nº de observaciones	26.528	26.528	26.528	15.457

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

<sup>1</sup> – Sólo disponible información en el PITEC en los años 2004 y 2005.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Las variables se expresan en logaritmos. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.15 a A.19 del Anexo IV.

**Cuadro 12: Impacto del la cuantía del gasto en innovación por empleado en los resultados económicos de la empresa.**

	Productividad (Ventas por empleado)	Inversión bruta por empleado	Exportaciones por empleado <sup>1</sup>
Gasto en innovación por empleado, del año anterior	0,028** (0,002)	0,232*** (0,008)	0,174*** (0,012)
Nº de observaciones	26.528	26.528	15.457

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

<sup>1</sup> – Sólo disponible información en el PITEC en los años 2004 y 2005.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Las variables se expresan en logaritmos. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.20 a A.22 del Anexo IV.

## 4. OTROS EFECTOS DE LAS INNOVACIONES

A continuación se analizan varios indicadores cualitativos disponibles en la base de datos PITEC y que se refieren al porcentaje de empresas que declaran haber experimentado, gracias a su actividad innovadora, efectos positivos relacionados con su posición en el mercado, sus procesos productivos o su adaptación a la normativa vigente. Esta información ha sido recogida tan sólo para aquellas empresas que han introducido en los tres años anteriores innovaciones de producto o de proceso y han realizado gasto en innovación en el año en curso<sup>16</sup>.

Todos los indicadores cualitativos que se describen en el apartado tienen carácter binario, tomando valor “1” si la empresa considera de importancia “elevada” el efecto de la actividad innovadora sobre el aspecto referido y “0” en caso contrario.

### A. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

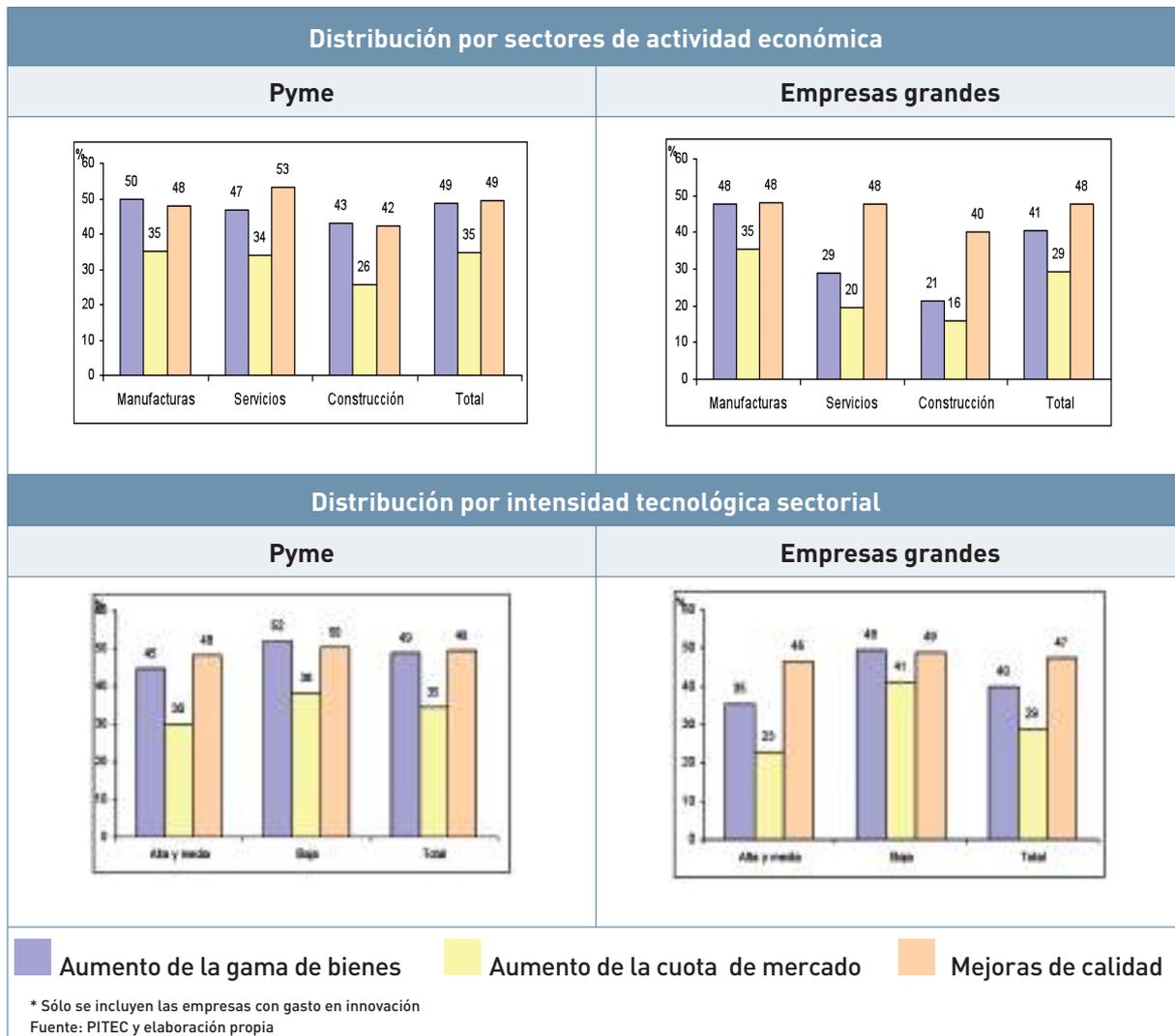
Como se puede apreciar en el Gráfico 26, aproximadamente una de cada dos empresas declara que los efectos de las innovaciones han sido de elevada importancia en cuanto al aumento de la gama de bienes y la mejora de la calidad de sus productos o servicios. El aumento de la cuota de mercado aparece como un efecto importante para el 35% de las Pyme y el 29% de las empresas grandes.

En general, en el sector de las manufacturas no se aprecian diferencias asociadas al tamaño de la empresa. Sin embargo, en servicios y construcción son las Pyme las que reconocen, con mayor frecuencia, los beneficios de la innovación, especialmente por lo que se refiere al aumento de la gama de productos.

Teniendo en cuenta la distribución por intensidades tecnológicas sectoriales, se comprueba que, en los sectores de tecnología madura, los resultados son similares para Pyme y grandes compañías. En cambio, para el segmento de alta y media tecnología, hay una mayor proporción de Pyme que considera que los tres efectos relacionados con el mercado son muy relevantes en su actividad.

<sup>16</sup> En este apartado no procede comparar las empresas con gasto en innovación y sin gasto, como se ha hecho en los anteriores, ya que el criterio que prima a la hora de analizar los efectos es la obtención de innovaciones en los tres años anteriores. De hecho, sólo las empresas que contestan en la encuesta afirmativamente a las preguntas sobre la obtención de innovaciones tienen que responder a su vez a las preguntas sobre efectos de las actividades innovadoras. Analizando tan sólo las empresas con gasto en innovación en un determinado año estamos introduciendo cierto sesgo en los resultados hacia las empresas con actividad innovadora más sistemática, de manera que se observan mejor los efectos de innovar.

**Gráfico 26: Efectos relacionados con la posición de la empresa en el mercado\* (% de empresas) 2004-2006**

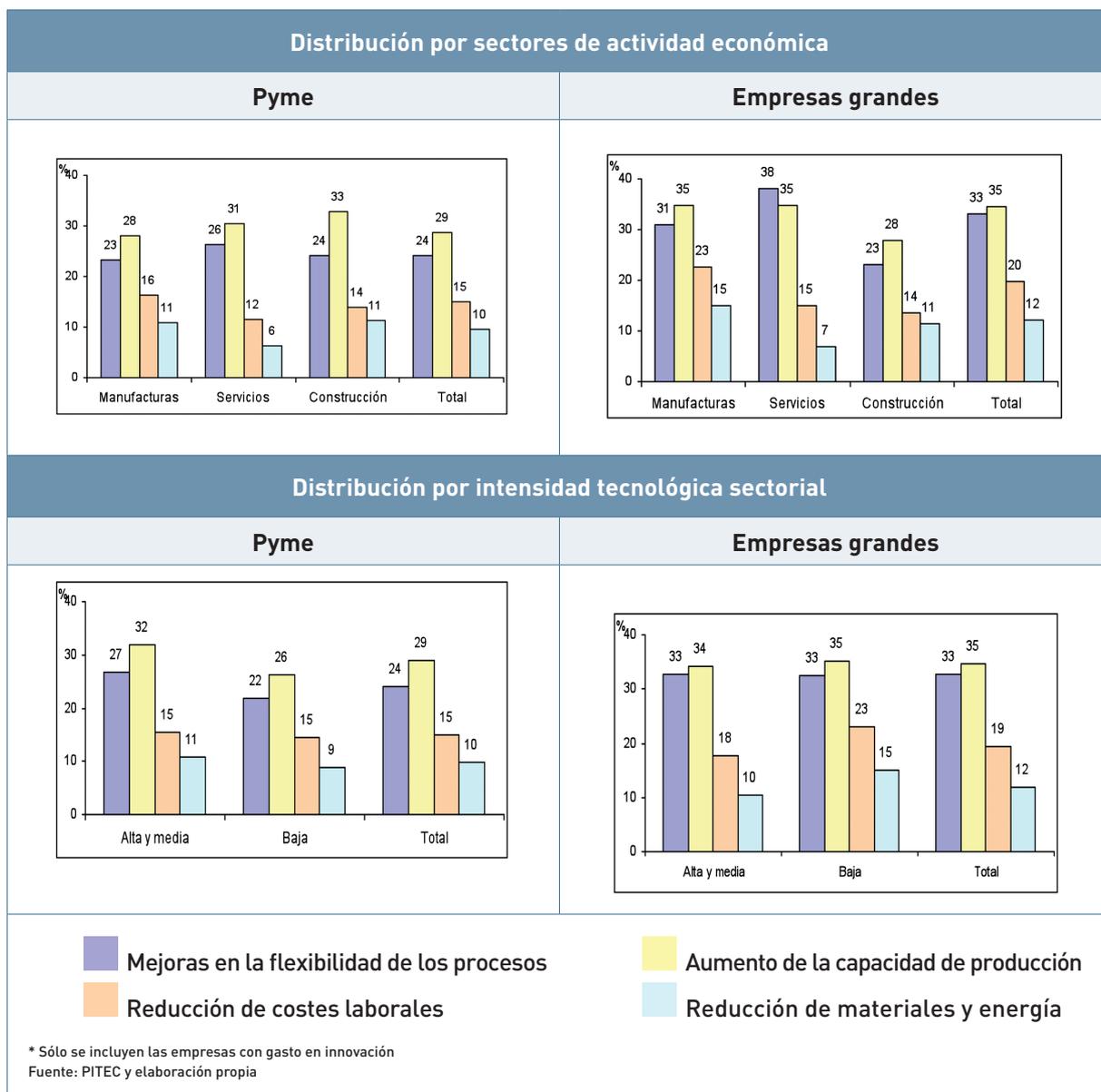


En cuanto a los efectos en el proceso productivo, en el Gráfico 27 se observa que los más relevantes son la mejora en la flexibilidad y el aumento de la capacidad de producción, si bien el número de empresas que los percibe es, prácticamente, la mitad de las que aparecían cuando se analizaban los efectos de la actividad innovadora en la posición de mercado.

Entre las empresas grandes, la mejora de la flexibilidad en los procesos afecta significativamente al 33% de las compañías y el aumento de la capacidad de producción a un 35%. Estos porcentajes son algo inferiores para las Pyme (24% y 29% respectivamente).

Por sectores, las diferencias son reducidas, excepto en el caso de las empresas grandes de servicios, que declaran con más frecuencia (38% de las empresas) obtener mejoras relacionadas con la flexibilidad de los procesos.

**Gráfico 27: Efectos de las innovaciones en el proceso productivo de las empresas\* (% de empresas). 2004-2006**



Teniendo en cuenta el nivel de intensidad tecnológica, las Pyme situadas en el segmento de tecnología alta y media obtienen mejores resultados que las de sectores de tecnología madura. En las grandes empresas, sin embargo, no se aprecian diferencias significativas asociadas al nivel tecnológico donde opera la compañía.

Los efectos relacionados con la reducción de costes, ya sean laborales o de materiales y energía, tienen menos incidencia en general en todos los grupos analizados. Tan sólo destacan, ligeramente, las empresas grandes manufactureras y las situadas en sectores de tecnología madura. Estos resultados

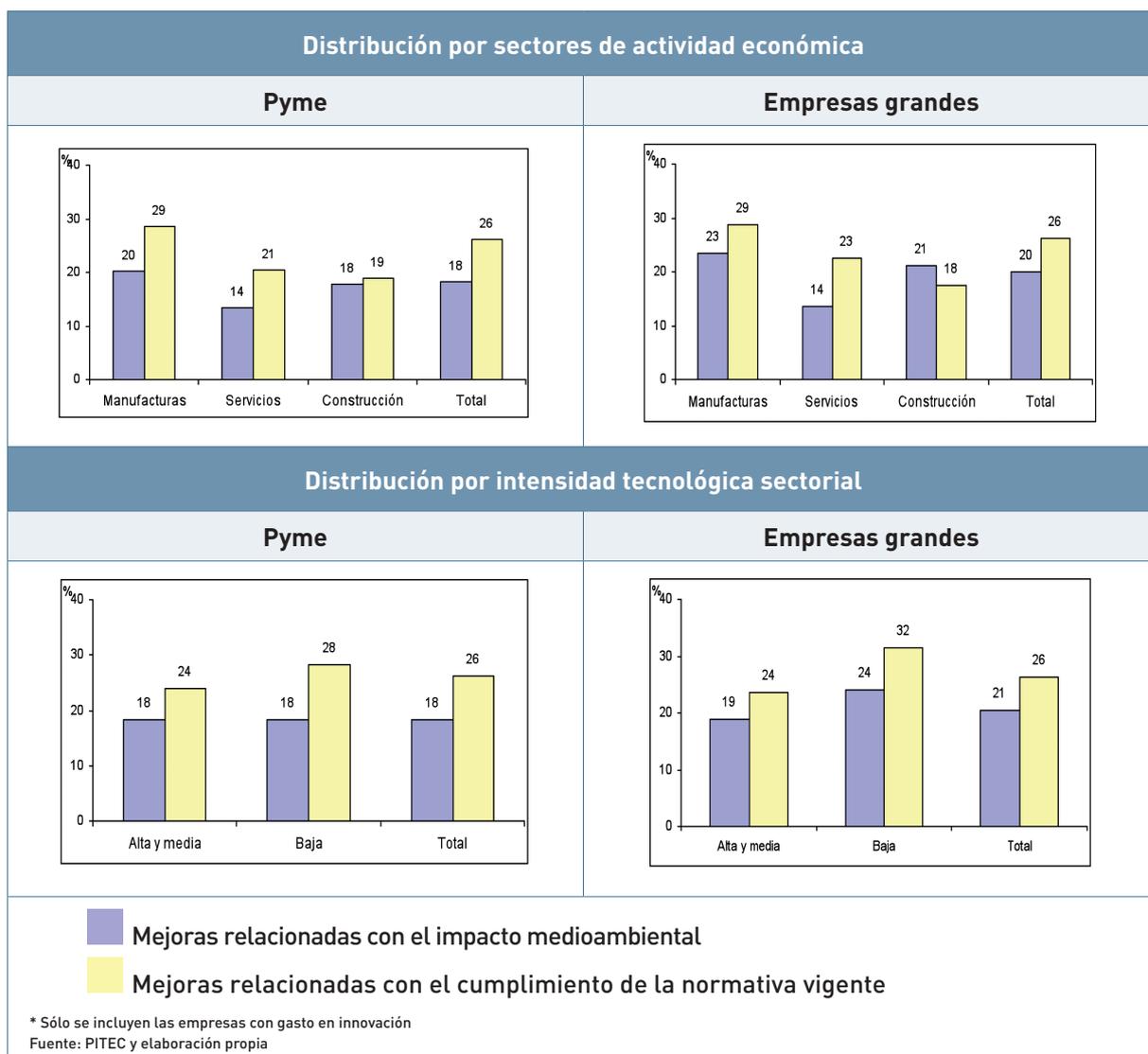
son, por un lado, coherentes con el buen comportamiento de las empresas innovadoras en cuanto a la creación de empleo, tal y como se exponía en secciones anteriores. Por otro lado, ponen de manifiesto la relativa poca incidencia que tiene la actividad innovadora de las empresas en el ahorro de materia prima y energía, objetivos que deberían ser prioritarios en el contexto actual.

En el Gráfico 28, se observa que, por término medio, el 18% de las Pyme y el 20% de las grandes empresas consideran que su actividad innovadora favorece la introducción de mejoras relacionadas con el impacto medioambiental. En ambos grupos estos porcentajes son ligeramente superiores para el sector manufacturero, mientras que en el sector servicios se encuentran por debajo de la media.

Algo más alta es la frecuencia con la que las empresas introducen mejoras relacionadas con el cumplimiento de la normativa vigente. Es de suponer que parte de esta normativa esté relacionada con requerimientos medioambientales, lo que explica los porcentajes superiores en todos los grupos analizados, con excepción de las empresas grandes del sector de la construcción. En este caso concreto es posible que la tendencia a legislar algunos elementos de las nuevas construcciones, como la instalación de sistemas de energía renovable, esté teniendo especial relevancia en la actividad innovadora del sector.

En aquellas empresas situadas en sectores de baja tecnología, se observa que su actividad innovadora tiene una especial incidencia en el cumplimiento de la normativa vigente, probablemente debido a la mayor necesidad que tienen estas empresas de modernizar instalaciones y procesos a medida que se introducen nuevos reglamentos. Esta tendencia es más acentuada en el grupo de las grandes compañías, donde una de cada cuatro empresas reconoce un efecto muy importante en el terreno del impacto medioambiental, y una de cada tres en la aplicación general de la normativa vigente (véase Gráfico 28).

**Gráfico 28: Efectos relacionados con el cumplimiento de normativa\* (% de empresas). 2004-2006**



## B. IMPACTO DE LA I+D+i EN OTROS EFECTOS CUALITATIVOS

A continuación se matiza la descripción que se acaba de realizar utilizando una serie de estimaciones econométricas para cuantificar el impacto de la actividad innovadora de la empresa sobre los efectos cualitativos de las innovaciones. En este tercer conjunto de estimaciones, las muestras utilizadas son más restringidas que en los casos anteriores, puesto que las preguntas sobre la importancia de los efectos de las innovaciones sólo son contestadas en la Encuesta de Innovación (y por tanto en el PITEC) cuando la empresa tiene innovaciones en el periodo trianual correspondiente. Para la interpretación de los resultados es preciso tener en cuenta que una empresa puede obtener innovaciones sin realizar gasto y que no todos los proyectos de I+D+i son exitosos y dan lugar a innovaciones.

Como se ha mencionado con anterioridad, todas las medidas de efectos que se estudian a continuación tienen un carácter binario, por lo que los coeficientes estimados pueden interpretarse como la variación en la probabilidad de lograr un efecto elevado de la actividad innovadora como consecuencia de realizar gasto en innovación el año anterior<sup>17</sup>.

En el Cuadro 13 se observa que, para las empresas con gasto en innovación, la probabilidad de que su actividad innovadora tenga un efecto muy relevante en el aumento en la gama de bienes, se incrementa en 14,5 puntos porcentuales respecto a las que no realizaron gasto en innovación. Este incremento sería de 10,3 puntos si consideramos el aumento de la cuota de mercado y de 14,4 puntos si tenemos en cuenta la mejora de calidad en bienes y servicios.

La probabilidad de introducir mejoras relacionadas con el impacto medioambiental, se incrementa en 4,2 puntos porcentuales si la empresa realiza gasto en innovación. Igualmente, la probabilidad de adaptarse a la normativa vigente en general se incrementa en 4,9 puntos.

En cuanto a las mejoras introducidas en el sistema productivo, en el Cuadro 14 se observa que el impacto de la realización de gastos de innovación es significativo en todas las estimaciones, excepto en la que explica la reducción de costes laborales.

#### Cuadro 13: Impacto de la I+D+i en productos y demanda

	Aumento de gama de bienes	Aumento de cuota de mercado	Mejora de la calidad de bienes	Mejora del impacto medioambiental	Cumplimiento de reglamentos
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,145*** (0,017)	0,103*** (0,015)	0,144*** (0,016)	0,042*** (0,012)	0,049*** (0,014)
Nº de observaciones	16.869	16.869	16.877	16.844	16.877

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.25.a a A.27.a y A.32.a a A.33.a del Anexo IV.

#### Cuadro 14: Impacto de la I+D+i en los procesos productivos

	Mejora de la flexibilidad de la producción	Aumento de la capacidad de producción	Reducción de costes laborales	Reducción de materias primas y energía
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,077*** (0,013)	0,051*** (0,015)	0,017 (0,012)	0,039*** (0,008)
Nº de observaciones	16.877	16.877	16.869	16.869

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.28.a a A.31.a del Anexo IV.

<sup>17</sup> Las estimaciones se han llevado a cabo a partir de modelos *Probit*.

Los coeficientes que aparecen en el Cuadro 15 para la muestra de empresas manufactureras reflejan que, en aquellos indicadores relacionados con la posición de la empresa en el mercado, el impacto del gasto en innovación está por encima de la media de la economía en su conjunto (incrementos de probabilidad del 15,4% para aumento de gama; 13% para aumento de cuota de mercado y 17,4% para mejora de calidad).

Por el contrario, los indicadores que se refieren a los procesos productivos (Cuadro 16) registran un menor incremento de probabilidad debido a la realización de gasto cuando la empresa pertenece a sectores manufactureros. En concreto, en “Mejora de la flexibilidad de la producción” el incremento en manufacturas es de un 5,3% frente al 7,7% del total de la muestra o el 9,6% que se obtiene para el sector servicios (Cuadro 19). Asimismo, la probabilidad de aumentar la capacidad productiva no registra incrementos significativos.

Sin embargo, sí se observa, en el caso de las manufacturas, un impacto positivo del gasto de innovación sobre la reducción de costes laborales, aunque de pequeña cuantía: el incremento de la probabilidad de reducir costes laborales cuando se realiza gasto en innovación es del 3,4%. Algo más relevante resulta el impacto de la actividad innovadora en la reducción de materias primas y energía, donde se registra un incremento de probabilidad de 5 puntos porcentuales (véase Cuadro 16).

**Cuadro 15: Impacto de la I+D+i en productos y demanda. Manufactureras**

	Aumento de gama de bienes	Aumento de cuota de mercado	Mejora de la calidad de bienes	Mejora del impacto medioambiental	Cumplimiento de reglamentos
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,154*** (0,025)	0,130*** (0,022)	0,174*** (0,024)	0,047** (0,019)	0,056** (0,022)
Nº de observaciones	10.715	10.715	10.715	10.715	10.715

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.25.b a A.27.b y A.32.b a A.33.b del Anexo IV.

**Cuadro 16: Impacto de la I+D+i en procesos productivos. Manufactureras**

	Mejora de la flexibilidad de la producción	Aumento de la capacidad de producción	Reducción de costes laborales	Reducción de materias primas y energía
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,053** (0,020)	0,028 (0,022)	0,034* (0,018)	0,050*** (0,012)
Nº de observaciones	10.715	10.715	10.707	10.715

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.28.b a A.31.b del Anexo IV.

Los resultados que se obtienen para la muestra de empresas del sector servicios confirman el impacto de la actividad innovadora en las variables relacionadas con la posición de la empresa en el mercado, aunque dicho impacto es de menor cuantía que en la industria (véase cuadro 17). En concreto, la probabilidad de aumentar la gama de bienes y mejorar su calidad se incrementa en 9,6 y 9,3 puntos porcentuales respectivamente cuando las empresas realizan gasto en innovación el año anterior y la probabilidad de que aumente la cuota de mercado en 6,6.

No obstante, considerando las variables relacionadas con los procesos productivos, se observa un impacto mayor que en la industria (véase Cuadro 18). Así, la probabilidad de mejorar la flexibilidad productiva se incrementa en un 9,6% y la de aumentar la capacidad de producción en un 4,3%, con la realización de gasto en I+D+i. No se aprecian impactos significativos en la reducción de costes laborales ni en la reducción de materias primas y energía.

A diferencia de lo que ocurría en la industria, en el sector servicios la actividad innovadora de la empresa no parece incidir en la introducción de mejoras medioambientales, aunque sí en el cumplimiento de reglamentación en general. De hecho, la probabilidad de adaptarse a los requerimientos normativos se incrementa en un 3,6% cuando la empresa realiza gasto en innovación (véase Cuadro 17).

**Cuadro 17: Impacto de la I+D+i en productos y demanda. Servicios**

	Aumento de gama de bienes	Aumento de cuota de mercado	Mejora de la calidad de bienes	Mejora del impacto medioambiental	Cumplimiento de reglamentos
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,096*** (0,025)	0,066*** (0,022)	0,093*** (0,026)	0,023 (0,014)	0,036** (0,019)
Nº de observaciones	5.548	5.548	5.556	5.523	5.556

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\* , 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.25.c a A.27.c y A.32.c a A.33.c del Anexo IV.

**Cuadro 18: Impacto de la I+D+i en procesos productivos. Servicios**

	Mejora de la flexibilidad de la producción	Aumento de la capacidad de producción	Reducción de costes laborales	Reducción de materias primas y energía
Empresa con gasto en innovación el año anterior	0,096*** (0,020)	0,043* (0,023)	-0,011 (0,017)	0,017 (0,010)
Nº de observaciones	5.556	5.556	5.556	5.548

Fuente: PITEC 2004-2006 y elaboración propia.

Nota: Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\* , 10%\*. Desviación estándar estimada entre paréntesis. Los resultados detallados se muestran en los Cuadros A.28.c a A.31.c del Anexo IV.

## 5. ACTIVIDADES DE I+D+i EN EMPRESAS QUE COTIZAN EN BOLSA

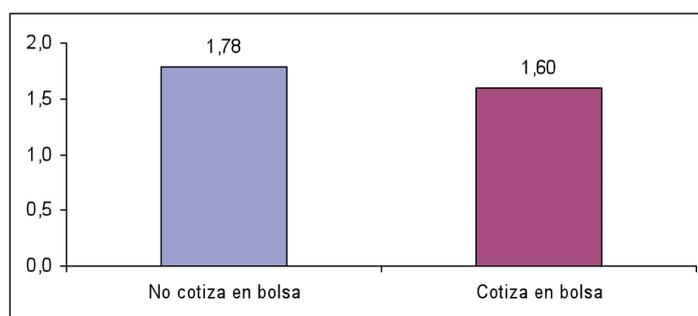
A continuación se detallan algunos resultados acerca del comportamiento que presentan las empresas que cotizan en el mercado bursátil español en comparación con las que no lo hacen. Esta información sólo está disponible en la ESEE, por lo que al igual que sucedía anteriormente, las estadísticas sólo se refieren a empresas manufactureras.

El análisis se centra en las empresas grandes, que son las que tradicionalmente cotizan en bolsa. De hecho, el número de Pyme con cotización bursátil es muy reducido, representando un porcentaje menor del 1% del total de este colectivo en la muestra.

Por último, conviene destacar el hecho de que, al detenerse en cada uno de los años en los que se puede disponer de información (desde 1990 hasta 2006), existe un número muy limitado de empresas grandes que cotizan y, a la vez, no realizan gasto en innovación. Tanto es así, que el número de empresas dentro de este grupo casi siempre oscila en torno a cinco, lo que hace que se haya considerado apropiado en esta sección tener en cuenta medias para los distintos grupos a lo largo de toda la muestra.

Las variables que se analizan son las siguientes: esfuerzo tecnológico, variación de las ventas reales, variación y niveles de las exportaciones por empleado, inversión bruta por empleado, variación del empleo, productividad nominal por empleado y productividad real horaria medida sobre el valor añadido. Por último, se presentan variables relacionadas con el impacto tecnológico que las actividades de I+D+i pueden tener en la empresa: innovaciones de producto, proceso, modelos de utilidad y patentes.

**Gráfico 29: Esfuerzo tecnológico (%). Empresas con gasto en innovación. Manufactureras. 1990-2006**

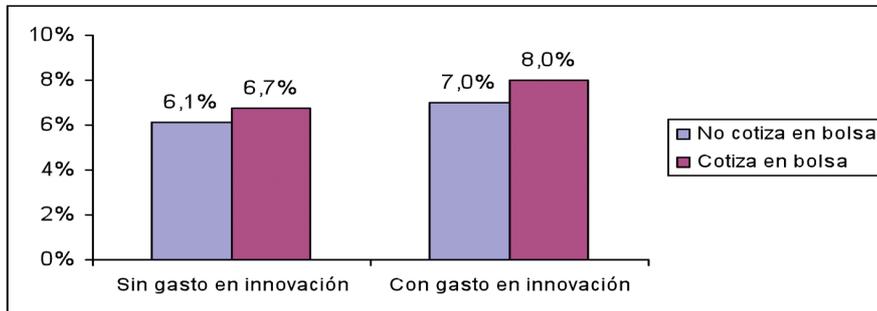


Fuente: ESEE y elaboración propia

En el Gráfico 29, se observa que, considerando sólo el colectivo de empresas que realizan gasto en innovación, la ratio de esfuerzo tecnológico es mayor para aquellas que no cotizan en bolsa. Es decir, cuando una empresa grande que no cotiza en bolsa toma la decisión de realizar gasto en I+D+i, éste gasto supone un mayor porcentaje de las ventas. Aún cuando la diferencia en esfuerzo tecnológico no parece demasiado importante, es posible que las compañías que cotizan encuentren más dificultades a la hora de destinar inversiones a proyectos de I+D+i, debido a los largos plazos de retorno financiero que caracterizan a este tipo de proyectos y a la mayor presión que impone el mercado de cara a la obtención de resultados a corto plazo.

El Gráfico 30 refleja que, tanto para las empresas que gastan en innovación como para las que no lo hacen, el hecho de cotizar en bolsa parece traducirse en un mayor crecimiento de las ventas reales. Además, aquellas empresas que realizan gasto en innovación tienen un mejor comportamiento en términos de crecimiento de las ventas, coticen o no en bolsa.

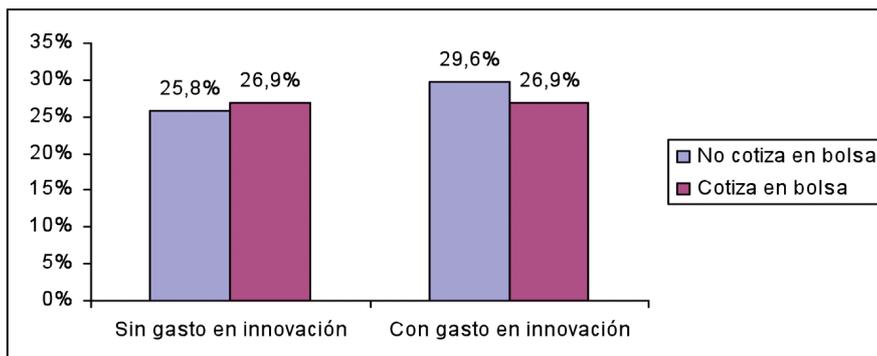
**Gráfico 30: Evolución de las ventas reales (tasa de variación anual). Manufacturas. 1990-2006**



Fuente: ESEE y elaboración propia

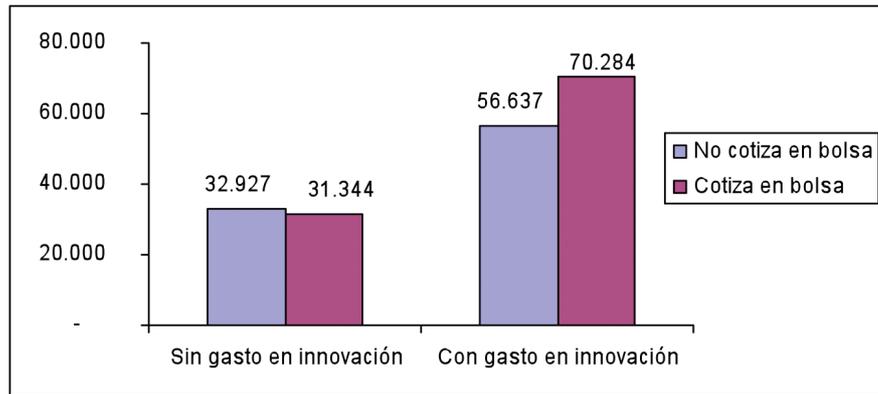
La evolución de la tasa de variación de las exportaciones por empleado resulta muy similar entre los diferentes grupos (véase Gráfico 31). Conviene destacar que, mientras que en el grupo de las empresas grandes que cotizan el comportamiento es el mismo inviertan o no en innovación, en el grupo que no cotiza, las empresas que realizan gasto en innovación presentan una evolución más positiva en esta variable. Es importante tener en cuenta el nivel de partida de las exportaciones por empleado. De hecho, como se puede observar en el Gráfico 32, los niveles para esta variable muestran un salto importante y significativo en las empresas que realizan gasto en innovación, que resulta aún más acusado para aquellas que cotizan en bolsa.

**Gráfico 31: Evolución de las exportaciones por empleado (tasa de variación anual). Manufacturas. 1990-2006**



Fuente: ESEE y elaboración propia

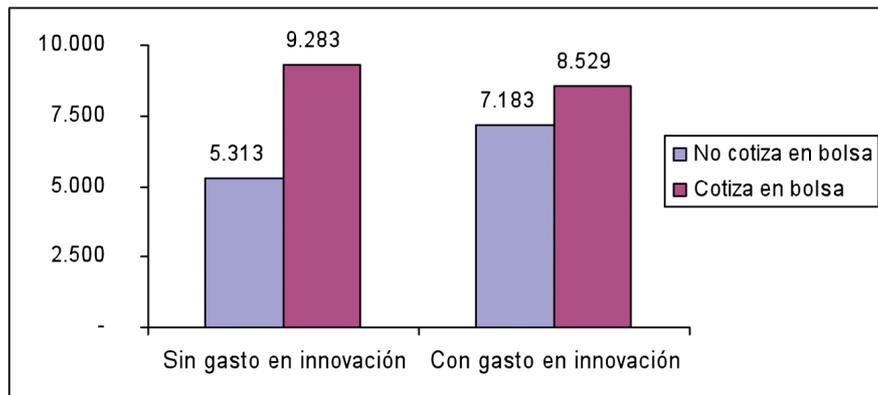
**Gráfico 32: Exportaciones por empleado (euros). Manufacturas. 1990-2006**



Fuente: ESEE y elaboración propia

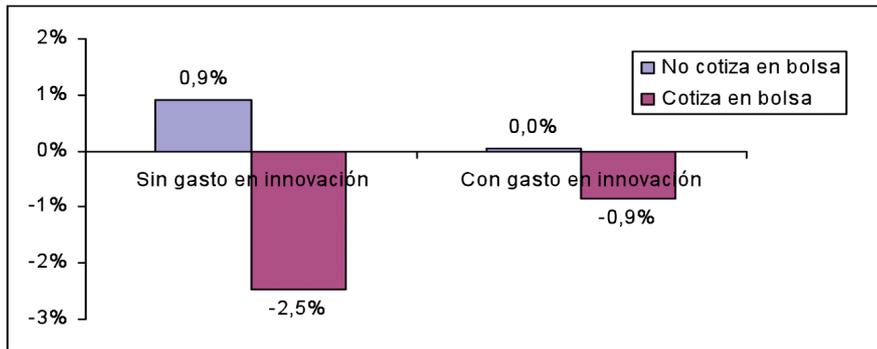
En el Gráfico 33 se puede apreciar que la inversión bruta por empleado resulta mayor para aquellas empresas que cotizan en bolsa, grupo para el que el realizar o no gasto en innovación no repercute, prácticamente, en el nivel de inversión. Por el contrario, en el caso de las empresas que no cotizan, si la empresa realiza gasto en innovación, parece producirse un salto importante en lo que a inversión bruta por empleado se refiere.

**Gráfico 33: Inversión bruta por empleado (euros). Manufacturas. 1990-2006**



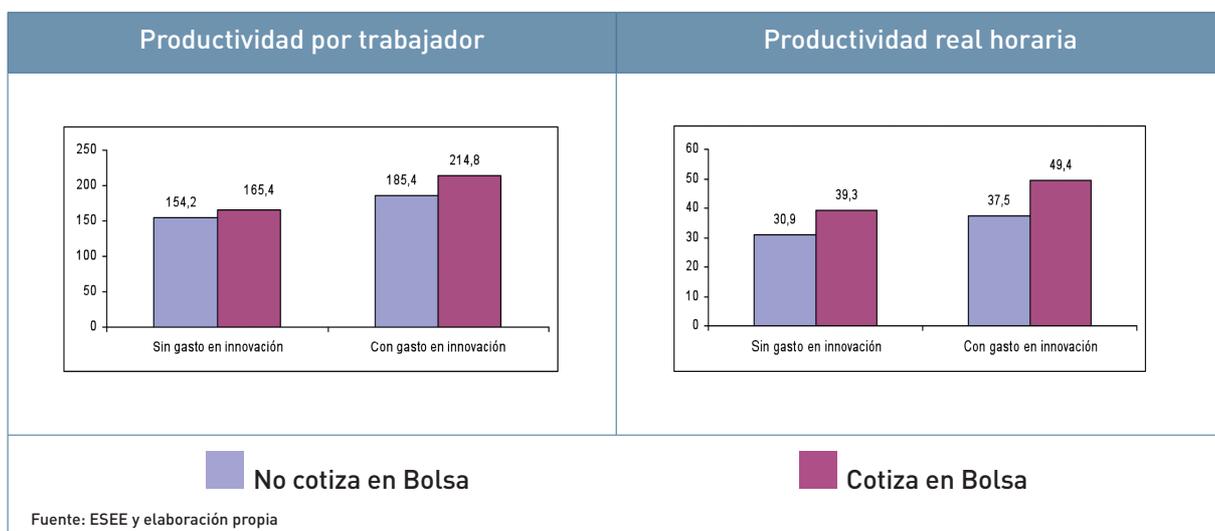
Fuente: ESEE y elaboración propia

Como se observa en el Gráfico 34, el efecto de destrucción de empleo que parece haber tenido lugar a lo largo del periodo para las empresas que cotizan en bolsa se mitiga en el caso de que la empresa haya realizado gasto en innovación. Por el contrario, entre las compañías que no cotizan en bolsa, parece que la evolución es positiva y se produce un aumento en el número de empleados aunque, de nuevo, parece que el efecto es menor en las empresas que realizan un gasto positivo en innovación.

**Gráfico 34: Evolución del empleo (tasa de variación anual). Manufacturas. 1990-2006**

Fuente: ESEE y elaboración propia

Por último, en lo que respecta a la productividad, se puede apreciar en el Gráfico 35 que, a la hora de comparar entre grupos, se obtienen conclusiones similares, ya se analice la productividad nominal por empleado o la real horaria basada en el valor añadido. En concreto, es destacable que, independientemente de la realización o no de gasto en innovación, el considerar empresas que cotizan en el mercado bursátil frente a las que no lo hacen parece favorecer a la productividad. Además, es evidente que, partiendo del grupo de empresas que no realizan gasto en innovación, al pasar a las que sí dedican parte de sus recursos a I+D+i, se aprecia de nuevo una clara mejoría en lo que a productividad se refiere.

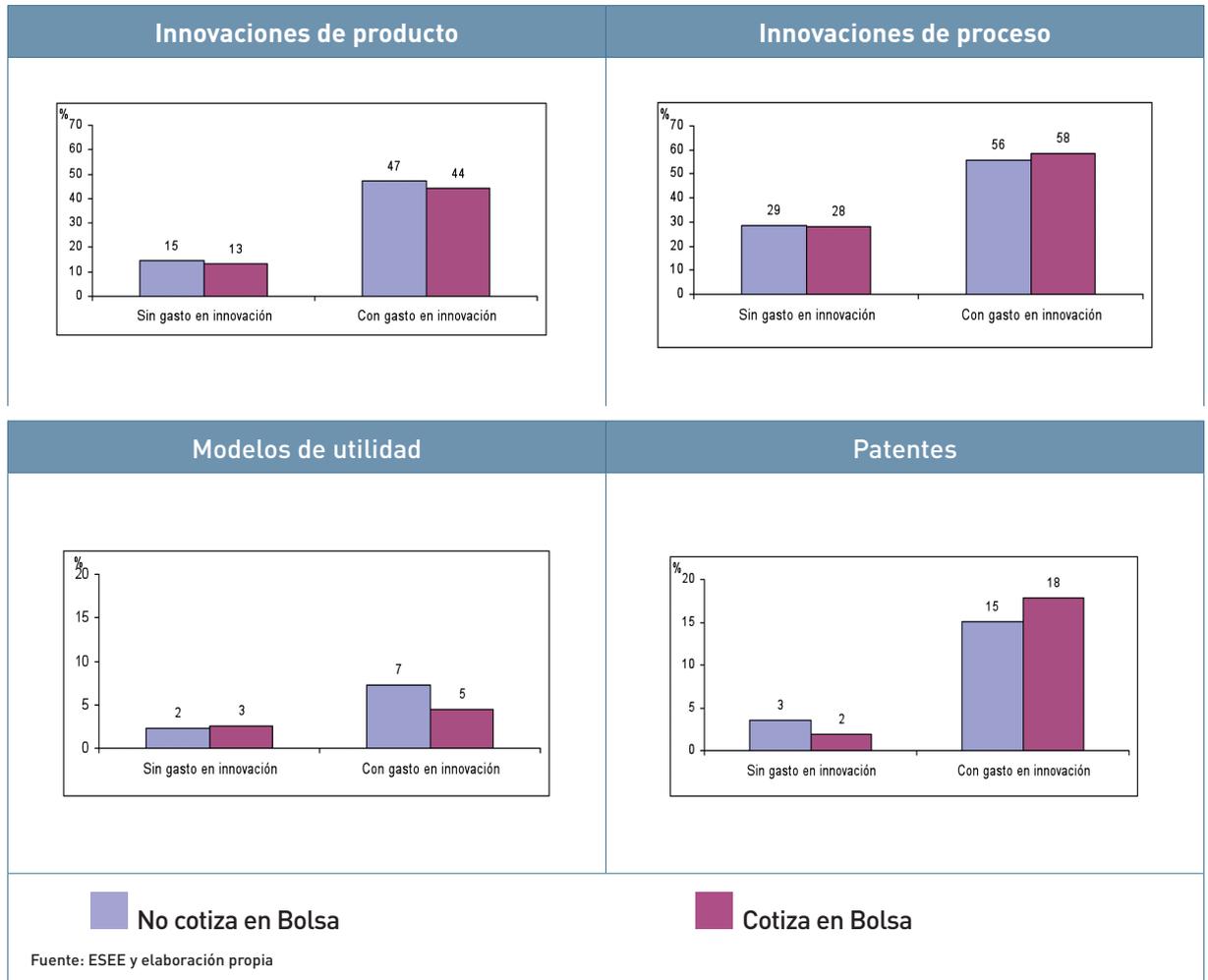
**Gráfico 35: Productividad. Manufacturas. 1990-2006**

Fuente: ESEE y elaboración propia

En el Gráfico 36 se observa que el impacto que tiene el hecho de realizar actividades de I+D+i en la obtención de resultados tecnológicos es mayor, como cabría esperar, cuando se realizan inversiones en este tipo de actividades. Sin embargo, la diferencia atribuible al hecho de cotizar no parece relevante en el caso de innovaciones de producto y proceso. En lo que respecta a los modelos de utilidad, parece que

este instrumento de protección de la propiedad intelectual resulta menos atractivo para las empresas que cotizan en bolsa, mientras que en el caso de las patentes sucede lo contrario: las empresas que cotizan en bolsa y realizan gasto en innovación muestran una mayor tendencia a proteger los resultados obtenidos mediante patentes.

**Gráfico 36: Resultados tecnológicos de las actividades de I+D+i. 1990-2006**



En vista de todo lo anterior, no parece que el hecho de cotizar o no en bolsa sea, *a priori*, una variable que marque una diferencia significativa al analizar el impacto que actividades asociadas con la I+D+i tienen en variables de corte tecnológico. En lo que se refiere al impacto económico de la I+D+i, las diferencias que se aprecian, más que por una diferente reacción de las empresas a la presencia de gasto en innovación, parecen deberse, como se ha expresado en el texto, a la diferente idiosincrasia de las empresas según coticen o no en bolsa. Por el contrario, lo que sí se comprueba es que, en mayor o menor medida, las empresas que cotizan en bolsa muestran una mayor tendencia a realizar gasto en innovación, lo que se traduce en que muy pocas empresas de las que cotizan aparezcan entre las que no realizan gasto en innovación, tal y como se ha señalado al comienzo de esta sección.

## IV. IMPACTO DE LAS AYUDAS DEL CDTI

**E**n este apartado se estudia el impacto de dos de los tipos de ayudas que proporciona el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) a las empresas con el objetivo de mejorar su nivel tecnológico: los créditos a proyectos de I+D+i y los créditos a la Nuevas Empresas de Base Tecnológica (NEBT). Los resultados que se van a presentar constituyen un resumen de un trabajo realizado en el marco de un proyecto más amplio del Departamento de Estudios del CDTI para evaluar el impacto de sus ayudas.

### A. IMPACTO DE LOS CRÉDITOS BLANDOS PARA PROYECTOS DE I+D+i

Seguidamente se presentan los resultados obtenidos al analizar el efecto que tiene la participación en los sistemas de créditos blandos del CDTI sobre la decisión de las empresas de llevar a cabo gastos internos en I+D, utilizando fondos propios como fuente de financiación<sup>18</sup>. Del conjunto de programas de ayuda que gestiona el CDTI (CÉNIT, NEOTEC, Programa Nacional de Espacio, etc.), el estudio que se resume a continuación se centra en analizar el impacto entre 2003 y 2005 de tres en concreto: los Proyectos de Desarrollo Tecnológico (PDT), los de Innovación Tecnológica (PIT) y los de Investigación Industrial Concertada (PIIC). A través de estos programas, en el periodo analizado el CDTI proporcionaba financiación a las empresas para sus proyectos de I+D+i en forma de créditos blandos, que podían alcanzar hasta el 60% del presupuesto total del proyecto.

Para cuantificar el efecto de estas ayudas, la principal pregunta que se quiere responder es en cuánto habrían modificado sus decisiones sobre gasto en actividades de I+D+i las empresas que recibieron este tipo de apoyo en caso de no haberlo recibido. Para contestar a la pregunta el problema fundamental es que cada empresa sólo puede ser observada recibiendo o sin recibir la ayuda. Es decir, no podemos observar directamente el efecto adicional.

Si las empresas receptoras fueran seleccionadas de forma aleatoria, se podría estimar el efecto de la ayuda pública como la diferencia entre el esfuerzo medio en I+D+i de las empresas apoyadas y el de las no apoyadas. Sin embargo, la evidencia muestra que estas ayudas no se asignan aleatoriamente. Por tanto, para medir el impacto de las ayudas públicas, es necesario estimar o aproximar el hipotético comportamiento de las empresas apoyadas en el caso de no haber recibido la ayuda. Hay que tener en cuenta que la decisión de concesión de la ayuda depende probablemente de las mismas características que determinan los gastos en I+D+i de las empresas. Así, por ejemplo, cabe suponer que las empresas en sectores de alto contenido tecnológico tienen una mayor probabilidad de llevar a cabo proyectos de I+D+i y, por tanto, de solicitar ayuda pública para los mismos. Y por la misma razón puede esperarse que sean más propensas a invertir fondos propios en esos proyectos. En consecuencia, para cuantificar con exactitud el impacto de la ayuda del CDTI sobre la decisión de invertir en I+D+i habría que “descontar” el hecho de que estas empresas, por pertenecer a sectores de alta tecnología, tienen de por sí una mayor inclinación a gastar fondos propios en estas actividades.

La literatura econométrica ha desarrollado varios métodos para solucionar este problema<sup>19</sup>, entre los que cabe destacar el estimador de selección de Heckman, las regresiones de variables instrumentales, los estimadores “matching” o los estimadores de diferencias-en-diferencias.

<sup>18</sup> En concreto, el impacto de los créditos blandos se estudia en detalle en el documento elaborado por Huergo, Trenado y Ubierna (2008) en el Dpto. de Estudios del CDTI.

<sup>19</sup> Véase una revisión en Aerts y otros (2006).

En particular, para obtener los resultados que se resumen a continuación, la metodología utilizada intenta corregir este sesgo mediante una estimación en dos etapas: en primer lugar, se estima la ecuación de participación en los programas del CDTI (ecuación de selección), en la que se incluyen características que pueden influir tanto en la decisión de las empresas de solicitar la ayuda pública como de concesión por parte del Centro. A partir de esta primera estimación se calculan unos valores predichos para la probabilidad de obtener un crédito (participación predicha). En segundo lugar se estima la decisión de la empresa de destinar fondos propios a gasto en I+D (ecuación de resultados), utilizando como variable explicativa la participación predicha en la primera etapa. Adicionalmente, se estima también la ecuación de impacto utilizando como variable explicativa la participación observada. De este modo, mediante la comparación de los resultados obtenidos a partir de las dos estimaciones alternativas (utilizando la participación predicha o la participación observada), se pretende ofrecer una aproximación a la importancia que el sesgo de selección tiene en la realización de esta clase de análisis.

Los datos proceden de tres fuentes estadísticas: la base de datos del CDTI, la Encuesta de Innovación Tecnológica (EIT) del INE y el PITEC. El CDTI lleva a cabo el mantenimiento y gestión de la información relativa a la participación de las empresas españolas en sus programas de financiación. Esta información ha sido integrada con la procedente de la Encuesta de Innovación Tecnológica del INE entre 2003 y 2005. Adicionalmente, el INE proporcionó para el estudio una muestra de control de empresas no receptoras de ayudas. La información suministrada por el INE ha sido sometida al mismo proceso de “anonimización” del PITEC. Finalmente, se ha utilizado la información disponible en el PITEC para la construcción de indicadores sobre las valoraciones que asignan las empresas a determinados elementos que pueden dificultar sus actividades de innovación. Debido al proceso de anonimización de la muestra de control, la información del PITEC sólo ha podido ser empleada para la elaboración de indicadores sectoriales, que han sido asignados a cada empresa a través de su código de actividad.

Para evitar problemas de correlación con otros tipos de ayudas públicas, se han excluido del análisis aquellas empresas que financiaron sus gastos de I+D interna ese año o el año anterior mediante subvenciones de las Administraciones Públicas, Universidades o Instituciones privadas sin fines de lucro, o con fondos procedentes del extranjero. Asimismo, no se consideran las empresas que tienen dos proyectos aprobados por el CDTI en años consecutivos, para aislar el impacto de la ayudas del efecto aprendizaje en el sistema. Finalmente, el número de empresas analizado es de 2.697, con un total de 5.102 observaciones.

Los resultados de la estimación de la ecuación de participación se presentan en el Cuadro 19. En este caso, la variable a explicar tiene un carácter binario, tomando valor 1 si la empresa ha participado en alguno de los tres programas mencionados de créditos blandos, y 0 en caso contrario. Por tanto, los coeficientes estimados pueden interpretarse como los incrementos en puntos porcentuales en la probabilidad de obtener el crédito asociados a cada una de las variables explicativas<sup>20</sup>.

El primer hecho que cabe destacar es el incremento producido en la probabilidad de participación en los créditos blandos del CDTI a partir del año 2004 (y especialmente en este año), lo que se debe al espectacular crecimiento que ha experimentado el Centro desde entonces.

Un segundo resultado interesante que se deduce del Cuadro 19 es la existencia de un efecto no lineal del tamaño: cuanto mayores son las empresas más posibilidades tienen de participar en las ayudas

<sup>20</sup> La estimación se ha llevado a cabo a partir de un modelo *Probit* de efectos aleatorios.

del CDTI. En cambio, a medida que se trata de empresas más grandes, el incremento de tamaño afecta marginalmente menos a la probabilidad de obtener los créditos blandos. Este efecto viene a confirmar la existencia de costes de entrada asociados a la solicitud de ayudas públicas en el caso de la I+D. La adecuación a los trámites que exige la presentación de una propuesta al CDTI tiene un coste en términos de tiempo, búsqueda de información, etc., por lo que las empresas de mayor tamaño presentan una probabilidad más elevada de participación; sin embargo, a medida que se alcanza una cierta masa crítica de recursos el efecto del tamaño se hace más leve.

**Cuadro 19: Determinantes de la participación de la empresa. 2003-2005**

	Efecto marginal	D. E.
Año 2004	0,023 ***	0,008
Año 2005	0,017 *	0,007
Tamaño de la empresa (log nº de empleados)	0,044 ***	0,010
Cuadrado del tamaño de la empresa	-0,005 ***	0,001
Rama de actividad de la empresa		
•Manufacturas	0,098 ***	0,023
•Servicios	0,023	0,018
Cooperó tecnológicamente el año anterior	0,010	0,007
Empresa de nueva creación	0,289 ***	0,059
Multinacional	-0,021	0,007
Pertenencia a un grupo	0,020 ***	0,007
Gasto interno I+D del año anterior	-0,002	0,002
Dificultades de financiación	0,223 ***	0,029
Dificultades de conocimiento	-0,171 ***	0,042
Dificultades de mercado	0,035	0,055
Número de observaciones	5.102	

Fuente: Huergo y otros (2008).

D. E.: Desviación estándar estimada. Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%.\*

Mención aparte merece el indicador de nueva creación. Esta característica tiene un impacto significativo y reseñable en la probabilidad de ser financiado mediante los créditos blandos del CDTI (incrementa las posibilidades en 28,9 puntos porcentuales). Este resultado puede estar recogiendo el hecho de que la agencia trata de favorecer a las empresas que, habiéndose creado recientemente, ya muestran una predisposición hacia la I+D.

Por lo que respecta a la composición del capital de las empresas, las multinacionales (es decir, aquellas con al menos un 50% de capital extranjero) tienen una probabilidad 2,1 puntos porcentuales menor de participar en el sistema de créditos del CDTI, lo que es coherente con la menor restricción financiera que suele asociarse a ese tipo de empresas. En cambio, la pertenencia a un grupo incrementa la probabilidad de obtener la ayuda en 2 puntos porcentuales, mientras que el haber llevado a cabo algún acuerdo de cooperación tecnológica en el año anterior no parece afectar a esa probabilidad.

La variable de gasto interno en I+D del periodo anterior ha sido incluida en las regresiones como indicador del nivel tecnológico de la empresa. Al contrario de lo esperado, dicha variable no presenta un efecto significativo sobre la probabilidad de participar en el sistema de créditos blandos.

Por último, hay que destacar el efecto de los indicadores que, a nivel sectorial, recogen las dificultades para llevar a cabo actividades de I+D+i, manifestadas directamente por las empresas pertenecientes a cada sector de actividad.

El primero de estos indicadores, las dificultades de financiación, se refiere tanto a la falta de fondos internos como externos, así como a la presencia de unos costes de innovación elevados. El impacto fuertemente positivo de este indicador sobre la probabilidad de participación puede explicarse con dos argumentos: por una parte, las empresas afectadas por problemas financieros tratan de solventarlos solicitando ayudas públicas en mayor medida; por otra, el CDTI cumple una importante función financiando a aquellas empresas que pertenecen a sectores afectados por los fallos de mercado que impiden que el volumen de inversiones en I+D+i alcance el óptimo social, que son precisamente aquellos sectores que sufren mayores restricciones financieras.

El segundo indicador es el que representa las dificultades de conocimiento sectoriales. Esta variable recoge el grado de dificultad que declaran las empresas del sector a la hora de realizar I+D+i, derivado de la falta de personal cualificado y de información sobre tecnología. Afecta negativamente a la probabilidad de participación, sin duda como consecuencia de que las empresas pertenecientes a sectores con dificultades de conocimiento se enfrentan a mayores obstáculos a la hora de solicitar las ayudas (por ejemplo, por desconocimiento de las mismas) y, por tanto, participan con menor frecuencia.

Por último, las dificultades sectoriales relacionadas con el mercado (falta de información sobre mercados, dominio de empresas establecidas y la incertidumbre o ausencia de demanda de bienes y servicios innovadores) no muestran un efecto significativamente distinto de cero para el total de la muestra. Este resultado parece indicar que, en general, la actuación de la agencia no interfiere sustancialmente en la dinámica de la competencia preexistente en los mercados.

Este mismo análisis se ha llevado a cabo distinguiendo entre Pyme y empresas grandes, y entre empresas de manufacturas y de servicios. La evidencia obtenida confirma en términos generales lo observado para el conjunto total de empresas, aunque con algunas matizaciones. Así, por ejemplo, el efecto negativo de las dificultades de conocimiento es más acusado para las Pyme que para las empresas grandes. Y,

mientras que el efecto es negativo para las manufacturas, es positivo para los servicios. Este hecho podría indicar que, en el caso de las empresas de servicios, el CDTI no sólo estaría tratando de mitigar las dificultades relacionadas con la financiación, sino también con el conocimiento.

Una vez realizada la estimación de la ecuación de participación, a continuación se resumen los resultados correspondientes a la decisión de gasto en I+D financiado con fondos propios. También en este caso la variable a explicar tiene un carácter binario, tomando valor 1 si la empresa realiza gastos en actividades de I+D interna financiados con fondos propios, y 0 en caso contrario<sup>21</sup>.

**Cuadro 20: Determinantes de la decisión de gasto en I+D. 2003-2005**

	(1)		(2)		(3)	
	Efecto marginal	D. E.	Efecto marginal	D. E.	Efecto marginal	D. E.
Participación observada	0,576 ***	0,042				
Participación predicha			0,552 ***	0,037	0,324 ***	0,097
Año 2004	-0,163 ***	0,025	-0,239 ***	0,023	-0,201 ***	0,028
Año 2005	-0,200 ***	0,026	-0,242 ***	0,025	-0,209 ***	0,028
Tamaño						
•50-99 empleados	0,101	0,069	-0,094 *	0,049	-0,090 *	0,050
•100-199 empleados	-0,036	0,066	-0,151 ***	0,044	-0,154 ***	0,044
•200-499 empleados	-0,217 ***	0,037	-0,272 ***	0,032	-0,280 ***	0,032
•> 500 empleados	-0,266 ***	0,033	-0,181 **	0,041	-0,198 ***	0,039
Empresa exportadora el año anterior	0,197 ***	0,029	0,045	0,029	-0,010	0,136
Empresa de nueva creación	0,308 **	0,129	-0,179 ***	0,058	-0,038 ***	0,076
Empresa con capital extranjero	-0,008	0,060	0,089	0,067	-0,026	0,044
Pertenencia a un grupo	0,205 ***	0,044	0,060	0,043	0,096 **	0,028
Control por persistencia	No		No		Sí	
Nº de observaciones	5.102		5.102		5.102	

Fuente: Huergo y otros (2008).

Nota: D. E.: Desviación estándar estimada. Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*.

<sup>21</sup> Para obtener los resultados de las columnas (1) y (2) se han estimado modelos Probit de efectos aleatorios.

Las primeras dos columnas del Cuadro 20 se corresponden con las estimaciones en las que se introducen alternativamente como variables explicativas de la decisión de gasto la participación observada en el sistema de créditos blandos y la predicción del modelo cuya estimación se mostraba anteriormente. En ambos casos la obtención de un crédito blando del CDTI incrementa en más de 55 puntos porcentuales la probabilidad de llevar a cabo actividades de I+D+i utilizando fondos propios; la comparación de las dos estimaciones permite además observar la existencia de un sesgo positivo, aunque de cuantía reducida (en torno a 2,5 puntos porcentuales) en el coeficiente de la participación, que sería corregido cuando se lleva a cabo la estimación en dos etapas. No obstante, cuando se repiten las estimaciones distinguiendo por tamaños, los sesgos se incrementan sustancialmente. Así, la corrección resulta positiva para las Pyme (pasando de un impacto de 47,4 puntos a 61,8) y negativa para las grandes (del 79,5 a 32,9). Algo parecido ocurre con las empresas manufactureras y de servicios. Si no se llevara a cabo la corrección se concluiría que la adicionalidad de los créditos del CDTI es mayor para las empresas de servicios (67,2 puntos porcentuales) que para las de manufacturas (27,9). Sin embargo, la estimación en dos etapas muestra que las empresas manufactureras incrementan su probabilidad de gasto en I+D en 49,3 puntos porcentuales, mientras que las de servicios lo hacen en 14,8.

Cabe señalar que los resultados mostrados en las columnas (1) y (2) no tienen en cuenta la posibilidad de que exista cierta persistencia en la decisión de llevar a cabo actividades de I+D+i interna. Esta persistencia puede estar generada, por ejemplo, por la existencia de costes irre recuperables al comenzar estas actividades, que incentivan a mantenerlas una vez afrontado el coste inicial. Si esto es así, se estaría sobreestimando el impacto de la financiación mediante los créditos del CDTI, atribuyendo al crédito recibido un efecto que se deriva de la propia inercia existente en la empresa. Wooldridge (2005) proporciona un método para controlar el efecto de este problema potencial. Los resultados obtenidos empleando esta solución se muestran en la columna (3) del Cuadro 20 y corroboran el sesgo al alza de las estimaciones previas. No obstante, aún cuando se controla por la persistencia en la decisión de gasto, el incremento en la probabilidad de realizar gastos de I+D+i interna asociado a la obtención de un crédito del CDTI sigue siendo sustancial (32,4 puntos porcentuales), confirmando la efectividad de este sistema de ayudas.

## B. IMPACTO DE LAS AYUDAS NEOTEC

Un grupo de empresas que recibe especial atención en el CDTI es el de las Nuevas Empresas de Base Tecnológica (NEBT). Aunque en la mayoría de los países estas empresas suelen representar a un grupo relativamente pequeño, su comportamiento destaca entre el total de empresas, por hechos como las mayores tasas de crecimiento y supervivencia en relación con su tamaño y edad, la superior capacidad tecnológica e innovadora y el papel fundamental que juegan como transmisores del conocimiento en una economía en la que cada vez cobra mayor importancia esta última variable.

Unidas a su especial relevancia en términos económicos y de I+D+i, se encuentran las dificultades específicas a las que hacen frente los fundadores de estas empresas a la hora de su creación y desarrollo. Los factores que dificultan el nacimiento y posterior evolución de las NEBT vienen dados por la conjunción de su escasa edad y tamaño, su orientación hacia nuevos mercados, productos y tecnologías productivas, y la preponderancia de los intangibles en su activo. Todas estas características, que son la base del enorme potencial de estas empresas, constituyen a su vez la mayor fuente de incertidumbre que pesa sobre ellas, ya que impide la obtención de recursos financieros en unas condiciones competitivas. Las fuentes habituales de financiación se muestran reticentes a invertir en este tipo de empresas por el elevado riesgo y los dilatados plazos de recuperación del capital que presentan. Dejando a un lado los

problemas de financiación, un segundo hecho que obstaculiza el desarrollo de las NEBT es la dificultad que tienen para encontrar los factores de producción (capital humano y tecnológico) tan especializados que necesitan para llevar a cabo su actividad. La unión de estas dos variables (escasez de financiación y falta de recursos humanos y tecnológicos) explica el éxito que obtienen las NEBT que cuentan con apoyo en forma de capital riesgo y, especialmente, *business angels*, dado que aúnan la aportación de recursos financieros y el conocimiento tecnológico y de gestión que tanto necesitan estas empresas (Lindström y Olofsson, 2001).

Utilizando la base de datos del PITEC, Fariñas y López (2006) constatan el reducido peso que tiene en España el colectivo de NEBT dentro del total de empresas de base tecnológica (EBT), aunque mejoran su presencia en el caso de servicios de alta tecnología. También se confirma el mayor dinamismo de las EBT al compararlas con el resto, mostrando mayor crecimiento de las ventas y el empleo y mayor presencia en mercados exteriores, destacando especialmente las empresas recientemente creadas y las que desarrollan su actividad en servicios de alta tecnología. En lo que a innovación se refiere, las EBT son más proclives a estas actividades, especialmente las de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, que tienen mayor posibilidad de comercialización; lo que redundará en mejores resultados para estas empresas en términos de patentes y registro de marcas. La mayoría de las EBT incluidas en su muestra señalan como factor limitante fundamental a la hora de innovar la falta de financiación, destacando que muchas de ellas cooperan para innovar. Estos resultados están en línea con las evidencias que se han señalado a nivel internacional.

No es extraño que, dado el papel fundamental que juegan las NEBT en las economías avanzadas, así como las especiales dificultades que les afectan, hayan ido surgiendo desde la década de los 90 programas públicos especialmente dirigidos a apoyar a este tipo de empresas, tanto en Estados Unidos (Acs, 1999) como en Europa (Storey y Tether, 1998). En el caso de España, el CDTI, a través de la Iniciativa NEOTEC<sup>22</sup>, concede desde el año 2002 ayudas para la puesta en funcionamiento de NEBT. Este Programa se articula a través de dos instrumentos: (i) Ayudas NEOTEC y (ii) NEOTEC Capital Riesgo. Ambos pretenden facilitar el camino a los emprendedores tecnológicos desde el mismo momento de la concepción de la idea empresarial, hasta lograr convertirla en una empresa viable con el fin último de consolidar y apoyar la creación de NEBT.

En un trabajo realizado en el seno del Departamento de Estudios del CDTI, Fernández y otros (2007), se corroboran los resultados obtenidos por Fariñas y López (2006) analizando una base de datos alternativa para el año 2005, resultante de combinar información de la base de datos de CDTI sobre los proyectos NEOTEC e información económica de SABI<sup>23</sup>. Además, se profundiza en el papel de las ayudas públicas en el desarrollo de este tipo de empresas analizando el Programa NEOTEC que, gestionado desde el CDTI, pretende dar respuesta a los problemas que deben superar estas empresas a la hora de obtener financiación. En lo que resta de este apartado, se resumen los resultados obtenidos en este análisis.

Como se deduce del Cuadro 21, en el año 2005, de las 215 empresas financiadas, el 50% tenía su origen tecnológico en universidades, centros tecnológicos o el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), lo que confirma su importancia en la transmisión de conocimiento desde la investigación básica a la industria y/o mercado, y el éxito del programa NEOTEC a la hora de cubrir esta necesidad. La ayuda

<sup>22</sup> Puede ampliar información sobre esta iniciativa en <http://www.cdti.es/index.asp?MP=7&MS=24&MN=3>

<sup>23</sup> Sistema de Análisis de Balances Ibéricos. Es la más completa de estas características referida a España en la actualidad, al incluir un histórico de cuentas anuales de hasta 12 años de cerca de 1.000.000 de empresas españolas. De éstas, se seleccionaron para el estudio las NEBT definidas en un sentido amplio.

concedida por NEOTEC rondaba los 355.000 euros por empresa. Para estas NEBT los créditos del CDTI suponían el principal origen de fondos, representando el 46% de los mismos. Como segunda fuente de financiación para estas empresas aparecía la financiación propia, destacando las ampliaciones de capital acometidas. Estas ampliaciones representaban casi el 26% del total de los fondos, lo que muestra la escasa capitalización de partida al solicitar una ayuda NEOTEC. El capital social medio de estas compañías antes de las ampliaciones era de 75.453 euros, lo que suponía el 11,35% de las necesidades financieras totales.

**Cuadro 21: Origen de las empresas NEOTEC. 2005**

Origen	Porcentaje
Universidades	36%
Centros Tecnológicos	8%
CSIC	6%
Otros	50%

Fuente: Fernández y otros (2007).

En el Cuadro 22 se detectan ciertas regularidades y discrepancias entre los diferentes subgrupos definidos: la muestra de Pyme tecnológicas, la de NEBT y el conjunto de empresas apoyadas por NEOTEC. Se observa, por ejemplo, que la ratio de liquidez (definida como el cociente entre activo circulante menos existencias y pasivo líquido) es mayor en las Pyme tecnológicas que en las NEBT y NEOTEC, lo que tiene sentido ya que las restricciones de liquidez a corto plazo suelen ser importantes para las nuevas empresas. Además, las NEOTEC, empresas que han recibido una fuerte inyección de liquidez por parte de la administración pública, parecen ajustar aún más su ratio de liquidez que las NEBT en general, lo que demuestra que la inyección de liquidez recibida por la empresa era algo que realmente ésta necesitaba para su puesta en marcha.

**Cuadro 22: Estadísticos descriptivos (valor medio). 2005**

	Pyme tecnológicas	NEBT	NEBT en NEOTEC
Ratio de liquidez (%)	15,5 (22.578)	4,7 (4.600)	3,2 (114)
Número de empleados	15,6 (20.606)	6,0 (4.156)	7,1 (97)
Beneficio por empleado (Miles de €)	6,5 (20.596)	-0,4 (4.151)	-14,3 (95)

Fuente: Fernández y otros (2007).

Nota: Entre paréntesis figura el número de observaciones para las que se dispone de información de la variable analizada.

En lo que a número de empleados respecta, las Pyme tecnológicas muestran, de nuevo, una media superior al resto, mientras que las NEOTEC superan a las NEBT. Sin embargo, no siempre las empresas

NEOTEC tienen un comportamiento más favorable. De hecho, si se analiza el beneficio por empleado, éste sólo toma valores medios positivos para las Pyme tecnológicas. Por el contrario, mientras las NEBT presentan una media cercana a cero, las NEOTEC muestran un valor negativo. Este hecho puede explicarse si se tiene en cuenta que las empresas NEOTEC sólo devuelven el crédito cuando su cash-flow es positivo una vez sustraída la inversión en I+D+i, por lo que tienen un claro incentivo a buscar la viabilidad en el medio-largo plazo primando la dedicación de recursos a la I+D+i.

En el Cuadro 23 se presentan las tasas medias de crecimiento entre 2004 y 2005 para las tres submuestras de interés. Como puede observarse, para las tres variables las tasas de variación son sustancialmente más elevadas en las NEBT que en otras Pyme operando en los mismos sectores, y todavía mayores en las empresas NEOTEC, confirmando la evidencia internacional en esta línea y justificando la existencia de programas de ayudas como el descrito.

**Cuadro 23: Tasas de variación 2004-2005.**

	Pyme tecnológicas	NEBT	NEBT en NEOTEC
Ventas(*)	20,1 (21.314)	65,7 (3.758)	118,1 (67)
Número de empleados(*)	25,4 (8.371)	43,9 (3.184)	106,3 (65)
Productividad del trabajo(**)	3,6 (18.894)	8,2 (3.174)	13,3 (67)

Fuente: Fernández y otros (2007).

Nota: Entre paréntesis figura el número de observaciones para las que se dispone de información de la variable analizada. (\*) Media simple de las tasas de variación. (\*\*) Diferencias en puntos porcentuales.

Para cuantificar de forma más precisa el impacto del programa NEOTEC en el crecimiento de las empresas, en el trabajo de Fernández y otros (2007) también se procede a la estimación de ecuaciones que exhiben como variable dependiente cada una de las medidas de crecimiento consideradas<sup>24</sup>. El propósito de estas ecuaciones no es establecer los determinantes del crecimiento en estas empresas, sino contrastar el comportamiento diferencial, si existe, derivado de la participación en NEOTEC, una vez que se controla en la estimación por aquellas dimensiones que han servido para designar a las empresas como NEBT o que se manifiestan con mayor intensidad en este grupo de empresas.

Como puede verse en el Cuadro 24, los resultados obtenidos con esta metodología proporcionan evidencia de un mayor crecimiento de las ventas y el empleo en las NEBT que reciben ayuda pública. En el caso de la productividad (panel C), los resultados obtenidos no son estadísticamente significativos. Las NEBT participantes en el Programa NEOTEC crecen en términos de ventas un 37,35% más que la media, porcentaje que se eleva al 51,14% en el caso de las empresas de servicios. La participación en el Programa NEOTEC lleva asociada, asimismo, un 32,8% adicional de crecimiento en el empleo, que se eleva hasta el 53,5% en el caso de las manufacturas. En este sentido, el análisis realizado pone de manifiesto un comportamiento más favorable de las NEBT que han recibido apoyo público a través del programa NEOTEC. Cabe señalar que, las empresas NEOTEC disponibles en la muestra dentro del

<sup>24</sup> Para ello se utiliza como muestra de referencia el grupo de PYME en sectores de alta y media-alta tecnología. Las estimaciones se llevan a cabo por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

sector de manufacturas no abundan, lo que recomienda cautela al interpretar los resultados obtenidos para este sector. Un análisis más robusto del impacto de las ayudas públicas requeriría disponer de un periodo de estudio más dilatado en el tiempo, lo cual no se pudo abordar en el momento de elaboración de este trabajo dada la corta trayectoria del programa NEOTEC, señalando una de las líneas naturales de continuación de la investigación.

#### Cuadro 24: Impacto del programa NEOTEC A. Variación de las ventas 2004-2005

	Total		Manufacturas		Servicios	
	Coef.	D.E.	Coef.	D.E.	Coef.	D.E.
Empresa NEOTEC	37,35 **	18,27	10,73	39,12	51,14 **	24,26
Independiente	40,90 ***	3,50	44,33 ***	6,05	40,03 ***	5,27
Nueva	6,25 **	2,82	3,41	4,30	6,39	4,77
Con actividad exterior	-1,67	1,85	-2,98	2,42	-3,06	4,40
Nº de observaciones	7.911		3.563		2.649	

Fuente: Fernández y otros (2007)

Nota: Todas las estimaciones incluyen variables ficticias sectoriales, de tamaño y de Comunidad Autónoma. D.E. = Desviación estándar. Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*.

#### B. Variación en el empleo 2004-2005

	Total		Manufacturas		Servicios	
	Coef.	D.E.	Coef.	D.E.	Coef.	D.E.
Empresa NEOTEC	32,84 ***	12,78	53,53 **	23,45	37,00 **	18,71
Independiente	29,45 ***	5,80	43,26 ***	14,17	30,35 ***	6,36
Nueva	0,63	3,66	-7,13	7,55	4,24	5,85
Con actividad exterior	-4,51	5,24	-3,99	7,62	-8,30	6,47
Nº de observaciones	7.911		3.563		2.649	

Fuente: Fernández y otros (2007)

Nota: Todas las estimaciones incluyen variables ficticias sectoriales, de tamaño y de Comunidad Autónoma. D.E. = Desviación estándar. Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\*\*, 10%\*.

**C. Variación en la productividad del trabajo 2004-2005**

	Total		Manufacturas		Servicios	
	Coef.	D.E.	Coef.	D.E.	Coef.	D.E.
Empresa NEOTEC	0,171	0,190	-0,165	0,775	0,299	0,270
Independiente	0,094 ***	0,038	0,077	0,061	0,054	0,063
Nueva	-0,011	0,035	-0,003	0,056	0,001	0,062
Con actividad exterior	-0,013	0,017	-0,031	0,022	-0,028	0,045
Nº de observaciones	7.911		3.563		2.649	

Fuente: Fernández y otros (2007)

Nota: Todas las estimaciones incluyen variables ficticias sectoriales, de tamaño y de Comunidad Autónoma. D.E. = Desviación estándar. Coeficientes significativos al: 1%\*\*\*, 5%\*\* , 10%\*.



## V. CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo es analizar el impacto que las actividades de innovación de las empresas españolas tienen en sus resultados tecnológicos y económicos, identificados a través de una serie de indicadores contenidos en el Panel de Innovación Tecnológica (PITEC) y en la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE).

Se han aplicado dos metodologías de análisis complementarias. En primer lugar, se realiza un análisis descriptivo, prestando especial atención a las diferencias que existen entre las medias del indicador de las empresas **innovadoras** y las **no-innovadoras**, entendiéndose por empresa innovadora aquella empresa con gastos en innovación en el año considerado. En esta descripción se procede, asimismo, a distinguir entre Pyme y empresas grandes, entre empresas de manufacturas y de servicios y entre empresas que operan en sectores de alto y de bajo nivel tecnológico.

Posteriormente, se analizan los datos utilizando herramientas econométricas. Esta metodología permite **cuantificar** en qué medida afecta a los resultados de la empresa el hecho de realizar actividades de I+D+i. Para ello, se llevan a cabo estimaciones de modelos en los que la variable a explicar refleja un resultado concreto de la empresa<sup>25</sup>.

A partir de estas dos aproximaciones, se extraen las siguientes conclusiones:

### RESULTADOS TECNOLÓGICOS

- ➔ Existe una relación positiva muy evidente entre el hecho de realizar gasto en I+D+i y la introducción de innovaciones en todos los sectores productivos. Las innovaciones de producto son más frecuentes entre las Pyme, mientras que las de proceso destacan en el colectivo de empresas grandes. Cuando las empresas no realizan gasto, las innovaciones más frecuentes son las de tipo organizativo.
- ➔ La probabilidad de lograr innovaciones de producto habiendo realizado gasto de I+D+i el año anterior se incrementa en un 56% cuando la empresa opera en sectores manufactureros y en un 46% cuando pertenece al sector servicios. Para las innovaciones de proceso estos porcentajes son del 55% y el 54% respectivamente.
- ➔ La frecuencia con la que las empresas patentan sus innovaciones es mucho más baja que la frecuencia con la que innovan. Las empresas grandes registran con mayor frecuencia patentes que las Pymes. Para ambos colectivos se contabiliza un mayor porcentaje de empresas con patentes en aquellos sectores considerados de nivel tecnológico bajo.
- ➔ El registro de marcas comerciales es más frecuente que el de patentes en todos los sectores económicos. En las manufacturas, la probabilidad de que una empresa registre una patente o una marca comercial se incrementa en un porcentaje similar (aproximadamente un 14%) cuando ha realizado gasto en I+D+i el año anterior, mientras que en los servicios este incremento es mucho más elevado para las marcas comerciales (un 12%) que para las patentes (un 7%).

<sup>25</sup> El efecto concreto de todas las variables consideradas en cada estimación y una descripción pormenorizada del método econométrico utilizado en cada estimación puede consultarse en el Anexo IV.

## RESULTADOS ECONÓMICOS

- Los resultados económicos medidos a través de las ventas y el margen bruto de explotación son mejores para las empresas innovadoras. Las diferencias entre innovar y no innovar son más acentuadas en el colectivo de las Pyme que en las grandes compañías. En concreto, la diferencia en las tasas de variación de las ventas es de 8 puntos porcentuales para las Pyme y de tan sólo un punto para las grandes.
- En el periodo 2005-2006, la cifra de ventas se incrementa en un 2% adicional cuando la empresa realizó gasto en innovación el año anterior. Este impacto positivo, pero de pequeña cuantía, pone de manifiesto que en la evolución del volumen de negocio de una empresa inciden multitud de factores, siendo uno de ellos su actividad innovadora. No obstante, el incremento adicional relacionado con el gasto en I+D+i es el doble cuando se trata de una empresa manufacturera (un 4,4% concretamente).
- Buena parte del comportamiento positivo de las ventas está relacionado directamente con la introducción de innovaciones en el mercado. En las Pyme, el 30% de su facturación proviene de nuevos productos y en las grandes el 21%. Se observa un mayor dinamismo en los sectores de tecnología madura, ya que estos porcentajes se elevan al 32% y al 28%, respectivamente.
- El grado de presencia en mercados internacionales es mayor en todos los sectores económicos si la empresa realiza gasto en I+D+i. Se observa que los colectivos que aprovechan mejor su actividad innovadora para consolidar sus ventajas competitivas en el exterior son las Pyme de servicios y las empresas grandes manufactureras.
- La probabilidad de exportar se incrementa alrededor de 18 puntos porcentuales si la empresa realizó gasto en innovación el año anterior. Se detecta un impacto de mayor cuantía en la industria (16 puntos) que en el sector servicios (11 puntos).
- El volumen de inversión en capital fijo es mayor cuando la empresa realiza gasto en I+D+i. Para el colectivo de empresas grandes, los datos indican que las diferencias de comportamiento se generan, especialmente, en los servicios y en los sectores de alta tecnología, donde el volumen de inversión de las innovadoras prácticamente triplica al de las no innovadoras.
- El análisis econométrico corrobora que, en las manufacturas y para 2005 y 2006, un 36% del incremento en la tasa de variación de la inversión bruta de capital por empleado estuvo inducido por la ejecución de gasto en I+D+i el año previo. Sin embargo, no se puede confirmar que este gasto haya tenido un impacto estadísticamente significativo en la inversión realizada por las empresas de servicios.
- Las Pyme innovadoras han creado empleo a una tasa media anual del 3% durante 2005 y 2006, mientras que la tasa de crecimiento fue de -6% para las empresas que no realizaron gasto. La baja tasa de creación de empleo en las empresas no-innovadoras se debió, fundamentalmente, a la destrucción de puestos de trabajo que tuvo lugar en el sector de la construcción.
- Se confirma la existencia de un efecto positivo del gasto en I+D+i sobre el empleo. En 2005 y 2006 el empleo se incrementó, tanto en manufacturas como en servicios, en un 2% adicional cuando la empresa realizó gasto de I+D+i el año anterior.

- ➔ El impacto del gasto de I+D+i es mucho más relevante en las empresas pequeñas. En concreto, las Pyme con gasto de innovación en 2004 presentan, por término medio, una tasa de crecimiento del empleo en 2006 superior en 3,5 puntos porcentuales a las que no realizaron I+D+i. Este diferencial sería de 2,8 puntos para las manufacturas y 5,9 puntos para el sector servicios.
- ➔ En general, se observa que las empresas con gasto en innovación son más productivas que las que no lo hacen y estas diferencias de productividad son más acentuadas en las grandes que en las Pyme.
- ➔ Es significativo comprobar que, pese a haber registrado durante 2005 y 2006 tasas positivas de creación de empleo, el importante incremento en las ventas de las Pyme innovadoras (un 12% frente al 4% de las no-innovadoras), ha servido para mantener unos niveles de productividad en línea con el grupo de referencia, donde, por el contrario, se destruyó empleo.
- ➔ Cuando la empresa realizó gasto de I+D+i durante el año previo, su productividad se incrementa en 16 puntos porcentuales, tanto en las manufacturas como en los servicios.

#### OTROS EFECTOS CUALITATIVOS DE LA I+D+i

- ➔ En general, se observa que una de cada dos empresas que hace gasto en innovación experimenta mejoras relacionadas con la ampliación de la gama de productos y servicios y con la mejora de la calidad. De hecho, la probabilidad de obtener estos dos tipos de mejoras se incrementa en un 14% cuando se realizó gasto en I+D+i el año anterior.
- ➔ La proporción baja a una de cada tres empresas, aproximadamente, cuando nos referimos a mejoras en los procesos de producción, tales como el incremento de la flexibilidad o el aumento de la capacidad productiva. De la misma manera, la probabilidad de introducir estas mejoras es menor que las anteriores, concretamente un 8% y un 5% para cada una de ellas.
- ➔ Por término medio, el 18% de las Pyme y el 20% de las grandes empresas consideran que su actividad innovadora favorece la introducción de mejoras relacionadas con el impacto medioambiental. Algo más alta es la frecuencia con la que las empresas introducen mejoras relacionadas con el cumplimiento de la normativa vigente.

#### RESULTADOS PARA LAS EMPRESAS QUE COTIZAN EN BOLSA

- ➔ No parece que el hecho de cotizar o no en bolsa sea, a priori, una variable que marque una diferencia significativa al analizar el impacto que las actividades asociadas con la I+D+i tienen en las variables de resultados tecnológicos, especialmente en el caso de las innovaciones de producto y proceso.
- ➔ En lo que se refiere al impacto económico de la I+D+i, las discrepancias que se aprecian, más que por una diferente reacción de las empresas ante la realización de gasto en innovación, pueden deberse a la diferente idiosincrasia de las empresas según coticen o no en bolsa.
- ➔ Las empresas que cotizan en bolsa muestran una mayor tendencia a realizar gasto en innovación, lo que supone que muy pocas empresas de las que cotizan aparezcan entre las que no realizan gasto.

## IMPACTO DE LAS AYUDAS CDTI

- Las empresas en sectores con dificultades de financiación, tanto por la falta de fondos, como por la existencia de costes de innovación elevados, tienen una mayor probabilidad de obtener un crédito del CDTI. Este hecho puede explicarse por dos razones: por una parte, las empresas con problemas financieros tienden a solicitar más ayudas públicas; por otra, el CDTI cumple una importante función financiando a aquellas empresas que pertenecen a sectores afectados por los fallos de mercado, que son precisamente aquellos sectores que sufren mayores restricciones financieras.
- Las compañías en sectores con dificultades de conocimiento tienen una menor probabilidad de obtener un crédito del CDTI, lo que puede ser consecuencia de unos mayores obstáculos a la hora de solicitar las ayudas. Este efecto negativo es de mayor magnitud para las Pyme que para las empresas grandes.
- Las dificultades sectoriales relacionadas con el mercado (falta de información sobre mercados, dominio de empresas establecidas, e incertidumbre o ausencia de demanda de bienes y servicios innovadores) no parecen afectar a la probabilidad de obtener un crédito, lo que parece indicar que, en general, la actuación del Centro no interfiere sustancialmente en la dinámica de la competencia preexistente en los mercados.
- La obtención de un crédito blando del CDTI incrementa en más de 55 puntos porcentuales la probabilidad de llevar a cabo actividades de I+D+i utilizando fondos propios. El impacto es mayor en el caso de las Pyme (61,8) que en el de las empresas grandes (32,9) y menor en las de servicios (14,8) que en las empresas manufactureras (49,3).
- Cuando se descuenta de estos impactos el efecto derivado de la persistencia en la decisión de gasto en I+D+i, el incremento en la probabilidad de realizar gastos de I+D+i interna asociado a la obtención de un crédito del CDTI sigue siendo sustancial (32,4 puntos porcentuales), confirmando la efectividad de este sistema de ayudas.
- El 50% de las empresas NEOTEC proviene de universidades, centros tecnológicos o el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), lo que confirma su importancia en la transmisión de conocimiento desde la investigación básica a la industria y el éxito del programa NEOTEC a la hora de cubrir esta necesidad.
- En términos de ventas, las NEBT participantes en el programa NEOTEC crecen en 2005 un 37,4% más que la media de Pyme tecnológicas, porcentaje que se eleva al 51,1% en el caso de las empresas de servicios.
- La participación en el programa NEOTEC lleva asociado, asimismo, un 32,8% adicional de crecimiento en el empleo, porcentaje que se eleva hasta el 53,5% en el caso de las manufacturas.

## VI. REFERENCIAS

---

Acs, Z.J. (1999), "Public policies to support new technology-based firms (NTBFs)", *Science and Public Policy* 26(4), pp. 247-257.

Aerts, K., Czarnitzki, D. y A. Fier (2006): "Evaluación econométrica de la política pública de I+D+i: estado del arte", en Heijs y Buesa (eds.): *La cooperación en innovación en España, el papel del estado*. Instituto de Estudios Fiscales, España.

Beneito, P. (2001), "R&D productivity and spillovers at the firm level: evidence from Spanish panel data", *Investigaciones Económicas*, vol. XXV (2), pp. 289-313

Busom, I. (2005), *La rentabilidad de las actividades de I+D+i*. Document d'Economia Industrial num. 22. Centre D'Economia Industrial.

Cassiman, B. y Martinez-Ros E. (2006), "Product innovation and exports: Evidence from Spanish manufacturing". IESE working paper.

Crepon, B., E. Duguet y Mairesse, J. (1998), "Research and Development, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level", *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2), 115-158.

De la Fuente, A. (1998), *Innovación tecnológica y crecimiento económico*, Fundación COTEC, Colección Estudios, nº 11, Madrid.

De la Fuente, A. (1999), "Una nota sobre la rentabilidad social del I+D+i y el nivel óptimo de gasto", *Papeles de Economía Española* 81, pp. 88-91.

De la Fuente, A. (2002), "Innovación tecnológica y crecimiento", J. Aurióles y E. Manzanero (coords): en *Cuestiones clave de la economía española*. Pirámide y Fundación Centro de Estudios Andaluces, Sevilla, pp. 311-30.

De la Fuente, A. (1992), "Histoire d'A: Crecimiento y progreso técnico", *Investigaciones Económicas* vol. XVI, nº 3, pp. 331-391

Denison, E. (1962), *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us*, Committee for Economic Development, Washington D.C.

Dosi, G. (1982), "Technological Paradigms and Technological Trajectories", *Research Policy*, nº 11, pp. 147-62.

Fariñas, J.C. y A. López (2006), *Las empresas pequeñas de base tecnológica en España: Delimitación, evolución y características*. Dirección General de la Política de la Pequeña y Mediana Empresa.

Fernández, J.C., E. Huergo, M. T. Trenado y A. Ubierna. (2007), "Las nuevas empresas de base tecnológica y la ayuda pública. Evidencia para España", *Economía Industrial* 336, pp. 161-177.

García, A., C. Rodríguez y J. Jaumandreu (2002). “Innovación y empleo: evidencia a escala de empresa”. *Economía Industrial*, nº 348, pp. 111-118.

Griffith, R., E. Huergo, J. Mairesse y B. Peters (2006), “Innovation and Productivity across Four European Countries”. NBER Working Paper nº 12722.

Griffith, R., S. Redding y J. Van Reenen (2000) “Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries,” CEPR Discussion Papers, nº 2457, C.E.P.R. Discussion Papers.

Griliches, Z. (1979), “Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth”, *The Bell Journal of Economics*, nº 10, pp. 92-116.

Griliches, Z. (1984), *R&D, Patents and Productivity*, Chicago University Press. Chicago

Griliches, Z. (1986), “Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970s”, *American Economic Review* nº 76, pp. 141-154.

Griliches, Z. y J. Mairesse (1984) “Productivity and R&D at the Firm level”, en Z. Griliches (ed.), *R&D, Patents and Productivity*, pp. 339-74. Chicago University Press, Chicago.

Grossman, G. y Helpman, E. (1991), *Innovation and Growth in the Global Economy*, MIT Press, Cambridge.

Hall, B.H., Lotti, F. y Mairesse, J. (2006), “Employment, Innovation, and Productivity: Evidence from Italian Microdata”, UNU-MERIT Working Papers nº 2006-43.

Harrison, R. y otros (2005), “Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro data on four European countries”, MPRA Paper No. 1245.

Huergo, E., Trenado, M. y A. Ubierna (2008): “Impacto de los créditos blandos en el gasto en I+D+i empresarial. La empresa española y el apoyo del CDTI a la I+D+i”, Documento de trabajo, Dpto. de Estudios, CDTI (próxima publicación).

Jaffe, A. (1986), “Technological opportunity and spillovers of R&D: Evidence from firms’ patents, profits and market value”, *American Economic Review* nº 76, pp. 984-1001.

Judd, K (1985), “On the Performance of Patents”, *Econometrica*, nº3, pp.567-85.

Lindström, G. y C. Olofsson (2001), “Early stage financing of NTBFs: an analysis of contributions from support actors”, *Venture Capital* 3(2), pp. 151-168.

Mairesse, J. y P. Mohnen (2004), “The Importance of R&D for Innovation: A Reassessment using French Survey Data”, NBER Working Paper, nº 10897.

Nelson, R.R. and Winter, S.G. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press

Romer, P. (1990), “Endogenous Technical Change”, *Journal of Political Economy*, nº 5, parte 2, pp. S71-S102.

- Segura, J. y otros (2006), *La productividad en la economía española*, Fundación Ramón Areces.
- Schultz, T. (1960), "Capital Formation by Education", *Journal of Political Economy*, nº 69, pp.571-83.
- Schultz, T. (1961), "Investment in Human Capital", *American Economic Review*, nº1, pp:1-17
- Solow, R. (1957) "Technical Change and the Aggregated Production Function", *Review of Economics and Statistics*, nº 39, pp. 312-20.
- Mairesse, J. y P. Mohnen (2004), "The Importance of R&D for Innovation: A Reassessment using French Survey Data", NBER Working Paper, nº 10897.
- Verspagen, B. (1995), "R&D and Productivity: A Broad Cross-Section Cross-Country Look", *Journal of Productivity Analysis*, nº 6, pp. 117-35.
- Verspagen, B. (2005), "Innovation and Economic Growth", en Fagerberg, J. et al. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, pp. 487-513.
- Wooldridge, J. (2005): "Simple Solutions to the Initial Conditions Problem in Dynamic Nonlinear Panel Data Models with Unobserved Heterogeneity", *Journal of Applied Econometrics* 20(1), pp. 39-54.



## VII. ANEXOS

---

### ANEXO I: DEFINICIÓN DE VARIABLES

Salvo que se especifique lo contrario, las variables hacen referencia al año corriente. Todas las magnitudes monetarias se expresan en euros, con excepción de la productividad por trabajador que se expresa en miles de euros por empleado. En las estimaciones se añade una “L” delante del nombre de la variable cuando ésta se introduce en logaritmos para mejorar el ajuste del modelo.

**A2005: Año 2005:** variable dicotómica que toman valor 1 cuando la información que suministra la empresa corresponde al año 2005.

**A2006: Año 2006:** variable dicotómica que toman valor 1 cuando la información que suministra la empresa corresponde al año 2006.

**CIFRA: Ventas:** cifra de negocios.

**COOPERA: Cooperación tecnológica:** variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa ha mantenido acuerdos de cooperación tecnológica.

**COOPERA1: Cooperación tecnológica en año anterior:** variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa mantuvo acuerdos de cooperación tecnológica el año anterior.

**DEXPO: Empresa exportadora:** variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa ha exportado.

**DEXPO1: Empresa exportadora en año anterior:** variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa exportó el año anterior.

**DGEMP: Empresa con gasto en I+D+i interna financiado por fondos propios:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha realizado gastos en actividades de I+D+i interna, financiados con fondos propios.

**DGPOS: Empresa con gasto en innovación:** variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa ha realizado gastos en innovación (véase definición de GTINN).

**DGPOS1: Empresa con gasto en innovación el año anterior:** variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa realizó gastos en innovación durante el año anterior.

**DGPOS2: Empresa con gasto en innovación hace dos años:** variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa realizó gastos en innovación hace dos años.

**DIF\_CON: Dificultades de conocimiento:** indicador sectorial del grado de importancia que las empresas asignan ese año a la falta de personal cualificado o de información sobre tecnología como factores que dificultan sus actividades de innovación. Se calcula como media simple en cada sector 2-dígitos CNAE de los valores asignados por cada empresa del PITEC en ese año y sector (entre 1 y 4).

**DIF\_FIN: Dificultades de financiación:** indicador sectorial del grado de importancia que las empresas asignan ese año a la falta de fondos dentro de la empresa o grupo, la falta de financiación externa a la empresa o los elevados costes de innovación como factores que dificultan sus actividades de innovación. Se calcula como media simple en cada sector 2-dígitos CNAE de los valores asignados por cada empresa del PITEC en ese año y sector (entre 1=no relevante y 4=alta).

**DIF\_MER: Dificultades de mercado:** indicador sectorial del grado de importancia las empresas asignan ese año a la falta de información sobre mercados, que el mercado esté dominado por empresas establecidas o la incertidumbre o falta de demanda de bienes y servicios innovadores como factores que dificultan sus actividades de innovación. Se calcula como media simple en cada sector 2-dígitos CNAE de los valores asignados por cada empresa del PITEC en ese año y sector (entre 1=no relevante y 4=alta).

---

### EFECTOS DE LAS INNOVACIONES:

**EFECTO1: Aumento de gama de bienes:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa considera de “elevada” importancia el efecto de la actividad innovadora para lograr una gama más amplia de bienes o servicios.

**EFECTO2: Aumento del mercado:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa considera de “elevada” importancia el efecto de la actividad innovadora para lograr la penetración en nuevos mercados o una mayor cuota de mercado.

**EFECTO3: Mejora de la calidad de bienes:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa considera de “elevada” importancia el efecto de la actividad innovadora para lograr una mayor calidad de los bienes o servicios.

**EFECTO4: Mejora de la flexibilidad de la producción:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa considera de “elevada” importancia el efecto de la actividad innovadora para lograr una mayor flexibilidad en la producción o prestación de servicios.

**EFECTO5: Aumento de la capacidad de producción:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa considera de “elevada” importancia el efecto de la actividad innovadora para lograr una mayor capacidad de producción o prestación de servicios.

**EFECTO6: Reducción de costes laborales:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa considera de “elevada” importancia el efecto de la actividad innovadora para lograr menores costes laborales por unidad producida.

**EFECTO7: Reducción de materiales y energía:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa considera de “elevada” importancia el efecto de la actividad innovadora para utilizar menos materiales y energía por unidad producida.

**EFECTO8: Mejora del impacto medioambiental:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa considera de “elevada” importancia el efecto de la actividad innovadora para lograr un menor impacto medioambiental o una mejora en la salud y la seguridad.

**EFACTO9: Cumplimiento de reglamentos:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa considera de “elevada” importancia el efecto de la actividad innovadora para conseguir el cumplimiento de los requisitos normativos.

**ESFTEC: Esfuerzo tecnológico.** Porcentaje que los gastos en innovación representan sobre el total de ventas.

**EXEMP: Exportaciones por empleado:** volumen de exportaciones por empleado.

**EXPORT: Exportaciones:** volumen de exportaciones.

**GINTID: Gasto interno en I+D+i:** Gasto en actividades de I+D+i interna, en millones de euros.

**GINTID1: Gasto interno en I+D+i del año anterior:** Gasto en actividades de I+D+i interna del año anterior, en millones de euros.

**GTINN: Gasto en innovación:** se define de forma similar, aunque no idéntica, en las dos bases de datos: En el PITEC el concepto incluye los gastos corrientes en actividades de I+D+i interna, la compra de servicios de I+D+i y otros gastos de innovación asociados a la adquisición de maquinaria, equipos y software; la adquisición de otros conocimientos externos para utilizar en las innovaciones de su empresa (no incluido en I+D+i); la formación interna o externa de su personal, destinada específicamente al desarrollo o introducción de productos o procesos nuevos o mejorados de manera significativa; la introducción de innovaciones en el mercado; y otros preparativos para producción y/o distribución de productos o procesos nuevos o mejorados. En la ESEE se define como la suma de los gastos en actividades de I+D+i interna, la compra de servicios de I+D+i y las importaciones de tecnología. Es decir, la partida de otros gastos de innovación incluye menos conceptos en la ESEE que en el PITEC.

**GTINN1: Gasto en innovación del año anterior:** Gasto en innovación del año anterior.

**GRUPO: Pertenencia a un grupo:** variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece a un grupo.

**HET: Horas efectivas totales:** Aproximación de las horas efectivas totales de trabajo, expresadas en miles de horas. Se calculan a partir del producto del Personal total medio y la Jornada efectiva (véanse definiciones).

**INCI2: Empresa de nueva creación:** variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa ha sido creada en los últimos tres años.

**INNPROD: Innovación de producto:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha obtenido alguna innovación de producto. En el PITEC la información se refiere a la obtención de innovaciones de producto durante los tres últimos años.

**INNPROC: Innovación de proceso:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha obtenido alguna innovación de proceso. En el PITEC la información se refiere a la obtención de innovaciones de proceso durante los tres últimos años.

**INORG: Innovación organizativa:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha obtenido alguna innovación de producto durante los tres últimos años.

**INCOM: Innovación de comercialización:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha obtenido alguna innovación de producto durante los tres últimos años.

**INVERT: Inversión bruta:** inversión bruta en bienes materiales.

**INVEST: Inversión bruta por empleado:** inversión bruta en bienes materiales por empleado.

**JE: Jornada efectiva:** horas efectivamente trabajadas en el año por trabajador. Es igual a la suma de la jornada normal y las horas extraordinarias menos las horas no trabajadas.

**MANU: Manufacturas:** variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece a un sector manufacturero (códigos CNAE-93 a 2 dígitos: 10 - 37).

**MBE: Margen bruto de explotación:** porcentaje que representa el valor añadido menos los gastos de personal, sobre el valor de la producción de bienes y servicios.

**MN: Multinacional:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa tiene participación de al menos un 50% de capital extranjero.

**PART: Participación:** variable dicotómica que toma el valor 1 si el proyecto de I+D+i de la empresa ha sido aprobado por parte del CDTI como proyecto PDT, PIT o PIIC.

**PAT: Patentes:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha solicitado patentes. En el PITEC la información se refiere a la solicitud de patentes durante los tres últimos años.

**PRH: Productividad real horaria:** valor añadido real dividido por las horas efectivamente trabajadas (véase la definición de Jornada efectiva). La producción y los consumos intermedios en términos reales se obtienen deflactando la producción de bienes y servicios y los costes de materias primas, energía y otros servicios intermedios por índices de precios individuales proporcionados por la empresa. Se expresa en miles de unidades por 1.000 horas. Esta variable se calcula solamente para las empresas con valores añadidos no negativos.

**PTM: Personal total medio:** aproximación al número medio de trabajadores durante el año. Se calcula como suma de los siguientes conceptos: personal asalariado fijo a tiempo completo, 1/2 del personal asalariado fijo a tiempo parcial (ambos conceptos a 31 de diciembre) y los eventuales medios (calculado como la media simple de los eventuales de cada trimestre, cuando este número ha variado significativamente, o aproximado por el número de eventuales a fin de año, cuando la empresa dice que este número no ha variado de forma significativa).

**PVAD: Productividad por trabajador:** se define de forma similar, aunque no idéntica, en las dos bases de datos. En el PITEC se calcula como la cifra de negocios, en miles de euros, por empleado. En la ESEE se obtiene como el valor de la producción de bienes y servicios, en miles de euros, dividido por el personal total medio (véase definición).

**SERV: Servicios:** variable dicotómica que toma el valor 1 si la empresa pertenece a un sector de servicios (códigos CNAE-93 a 2 dígitos: 50 - 74).

**Ss1: Tamaño <50 empleados:** variable dicotómica que toma valor 1 cuando la empresa tiene menos de 50 empleados.

**Ss2: Tamaño 50-99 empleados:** variable dicotómica que toma valor 1 cuando la empresa tiene entre 50 y 99 empleados.

**Ss3: Tamaño 100-199 empleados:** variable dicotómica que toma valor 1 cuando la empresa tiene entre 100 y 199 empleados.

**Ss4: Tamaño 200-999 empleados:** variable dicotómica que toma valor 1 cuando la empresa tiene entre 200 y 499 empleados.

**Ss5: Tamaño >999 empleados:** variable dicotómica que toma valor 1 cuando la empresa tiene más de 999 empleados.

**TAMANO: Número de empleados:** suma del personal remunerado y no remunerado.

**TVCIFRA: Variación de las ventas:** tasa de variación de la cifra de negocios en tanto por uno.

**TVEMP: Variación del empleo:** tasa de variación del número de empleados en tanto por uno.

**TVGTINN: Variación del gasto total en I+D+i:** tasa de variación de los gastos totales en I+D+i en tanto por uno.

**TVINVEST: Variación de la inversión bruta por empleado:** tasa de variación de la inversión bruta por empleado en tanto por uno.

**TVPVAD: Variación de la productividad por trabajador:** tasa de variación de la productividad por trabajador en tanto por uno.

**USOMODEL: Registro de modelos industriales:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha registrado modelos industriales durante los tres últimos años.

**USOMARCA: Registro de marcas:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha registrado marcas durante los tres últimos años.

**USO AUTOR: Declaración de derechos de autor:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha declarado derechos de autor durante los tres últimos años.

**NEW: Ventas debidas a productos innovadores:** porcentaje de la cifra de negocios debida a innovaciones en bienes y/o servicios introducidos en los tres últimos años, que fueron novedad para el mercado o para la empresa.

## ANEXO II: CLASIFICACIÓN SECTORIAL DEL PITEC

En el cuadro siguiente se establece la correspondencia entre la clasificación sectorial utilizada en el PITEC y la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93).

Nombre	Rama de actividad	CNAE-93
sec1	Agricultura	01, 02, 05
sec2	Extractivas	10 a 14
sec3	Alimentos y bebidas	15
sec4	Tabaco	16
sec5	Textil	17
sec6	Confección y peletería	18
sec7	Cuero y calzado	19
sec8	Madera y corcho	20
sec9	Papel	21
sec10	Edición, artes gráficas y reproducción	22
sec11	Coquerías, refino de petróleo	23
sec12	Química (excepto productos farmacéuticos)	24 (exc. 244)
sec13	Productos farmacéuticos	244
sec14	Caucho y materias plásticas	25
sec15	Azulejos y baldosa cerámica	263
sec16	Productos minerales no metálicos (excepto azulejos y baldosa cerámica)	26 (exc. 263)
sec17	Productos metalúrgicos férreos	271, 272, 273, 2751, 2752
sec18	Productos metalúrgicos no férreos	274, 2753, 2754

Nombre	Rama de actividad	CNAE-93
sec19	Productos metálicos (excepto maquinaria y equipo)	28
sec20	Maquinaria y equipo mecánico	29
sec21	Maquinas de oficina y equipos informáticos	30
sec22	Maquinaria y material eléctrico	31
sec23	Componentes electrónicos	321
sec24	Aparatos de radio, TV y comunicación	32 (exc. 321)
sec25	Instrumentos médicos y de precisión, ópticos	33
sec26	Vehículos de motor	34
sec27	Construcción naval	351
sec28	Construcción aeronáutica y espacial	353
sec29	Otro material de transporte	35 (exc. 351, 353)
sec30	Muebles	361
sec31	Juegos y juguetes	365
sec32	Otras manufacturas	36 (exc. 361, 365)
sec33	Reciclaje	37
sec34	Producción y distribución de electricidad, gas y agua	40,41
sec35	Construcción	45
sec36	Venta y reparación de vehículos a motor	50
sec37	Comercio al por mayor	51
sec38	Comercio al por menor	52
sec39	Hostelera	55

Nombre	Rama de actividad	CNAE-93
sec40	Transporte	60, 61, 62
sec41	Actividades anexas al transporte, agencias de viaje	63
sec42	Actividades postales y de correo	641
sec43	Servicios de telecomunicación	642
sec44	Intermediación financiera	65, 66, 67
sec45	Actividades inmobiliarias	70
sec46	Alquiler de maquinaria y equipo	71
sec47	Software	722
sec48	Otras actividades informáticas	72 (exc. 722)
sec49	Investigación y desarrollo	73
sec50	Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería	742
sec51	Ensayos y análisis técnicos	743
sec52	Otras actividades empresariales	74 (exc. 742, 743)
sec53	Educación	80 (exc. 8030)
sec54	Actividades cinematográficas y de video	921
sec55	Actividades de radio y televisión	922
sec56	Otras actividades sanitarias, sociales y colectivas	80 (exc. 803), 85, 90, 91, 92 (exc. 921, 922), 93

## ANEXO III: CLASIFICACIÓN DE SECTORES DE ALTA TECNOLOGÍA

CNAE-93	Sectores
	<b>Manufacturas de alta y media-alta tecnología</b>
24	Industria química
29	Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico
30	Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos
31	Fabricación de maquinaria y material eléctrico
32	Fabricación de material electrónico...
33	Fabricación de equipo e instrumentos medico-quirúrgicos,...
34	Fabricación de vehículos de motor, remolques y semi-remolques
35	Fabricación de otro material de transporte
	<b>Servicios de alta tecnología</b>
64	Correos y telecomunicaciones
72	Actividades informáticas
73	Investigación y desarrollo

## ANEXO IV: RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES

A continuación se presenta un listado de las tablas que contienen los resultados detallados de las estimaciones realizadas para cuantificar el impacto de la I+D+i. Estas tablas están disponibles en [www.cdti.es/tablas-anexoIV](http://www.cdti.es/tablas-anexoIV). En todas las estimaciones se incluyen como variables de control variables dicotómicas de tiempo, sector, tamaño, de comunidad autónoma, incidencia por nueva creación, y pertenencia a una multinacional. Para la mayoría de indicadores se presentan los resultados correspondientes a tres muestras distintas: la muestra total de empresas, la muestra de empresas manufactureras y la muestra de empresas de servicios (Cuadros A." ".a, A." ".b y A." ".c respectivamente).

En primer lugar se recogen los cuadros correspondientes a las estimaciones en las que se mide el impacto de la realización de gasto en innovación sobre los resultados tecnológicos, reflejados en la

generación de distintos tipos de innovaciones (de producto, proceso, organizativas y de comercialización) o la utilización de diferentes sistemas de protección de la propiedad intelectual (Cuadros A.1 a A.8). En todos los casos, los indicadores utilizados como variables dependientes tienen carácter binario, por lo que los modelos han sido estimados como modelos *Probit*. Los cuadros resumen los resultados de las estimaciones en términos de los efectos marginales de las variables consideradas como determinantes. La variable que representa las actividades de I+D+i es una variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa ha realizado gasto en innovación el año previo (se opta por incluir la variable retardada un periodo para evitar problemas de simultaneidad). Por tanto, el efecto marginal de esta variable indica la variación en la probabilidad de obtener el resultado tecnológico analizado cuando se pasa de no realizar ese gasto a realizarlo.

En segundo lugar se muestran los cuadros con los coeficientes correspondientes a las estimaciones del impacto de la I+D+i sobre distintos indicadores de resultados económicos: productividad, ventas, exportaciones, carácter exportador, empleo e inversión bruta en bienes materiales (Cuadros A.9 a A.24). Dado que estos indicadores económicos tienen carácter cuantitativo, el método utilizado en las estimaciones es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios. En este caso, las medidas empleadas para captar las actividades de I+D+i son de tres tipos: la mencionada variable dicotómica que indica la realización de gastos de innovación (Cuadros A.9 a A.13), variables dicotómicas que reflejan la obtención de innovaciones de producto o de proceso en los tres años anteriores (Cuadros A.23 y A.24), y la propia cuantía de gastos de innovación del año previo<sup>26</sup>, ya sea en términos absolutos o en términos relativos respecto al número de empleados (Cuadros A.14 a A.22). Para los dos primeros tipos, el efecto marginal es interpretable como la variación en el resultado económico cuando se pasa de no realizar ese gasto o no obtener ese tipo de innovación a realizarlo/tenerlo. En el caso de la cuantía del gasto en innovación, tanto la variable dependiente como la cuantía del gasto se introducen en el modelo en logaritmos, por lo que el coeficiente obtenido se puede interpretar directamente como una elasticidad.

Finalmente se incluye un tercer grupo de cuadros que resumen el impacto de la realización del gasto en innovación sobre diferentes medidas cualitativas de la importancia de los efectos de las innovaciones. Estas medidas son variables dicotómicas por lo que las estimaciones corresponden nuevamente a modelos *Probit* (se muestran los efectos marginales). En este tercer conjunto de cuadros las muestras utilizadas son más restringidas que en los casos anteriores, puesto que las preguntas sobre la importancia de los efectos de las innovaciones sólo son contestadas en la Encuesta de Innovación (y por tanto en el PITEC) cuando la empresa tiene innovaciones en los tres últimos años. Para la interpretación de los resultados es preciso tener en cuenta que una empresa puede obtener innovaciones sin realizar gasto y que no todos los proyectos de I+D+i son exitosos y dan lugar a innovaciones.

Todas las estimaciones se han llevado a cabo utilizando el paquete estadístico STATA 9 (STATA *Data analysis and statistical software*). La descripción de los procedimientos y de los estadísticos que se presentan en los cuadros puede encontrarse en la dirección: <http://www.stata.com/>.

<sup>26</sup> Cuando el indicador de resultado económico se expresa como tasa de variación, la medida de gasto en innovación se incluye retardada dos periodos. Es decir, se analiza, por ejemplo, el impacto del gasto realizado en el 2004 sobre el crecimiento de las ventas entre 2005 y 2006.

**RESULTADOS TECNOLÓGICOS: IMPACTO DE LA REALIZACIÓN DE GASTO EN INNOVACIÓN EN EL AÑO PREVIO SOBRE:**

Cuadro A.1.a. Obtención de innovaciones de producto. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.1.b. Obtención de innovaciones de producto. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.1.c. Obtención de innovaciones de producto. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.2.a. Obtención de innovaciones de proceso. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.2.b. Obtención de innovaciones de proceso. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.2.c. Obtención de innovaciones de proceso. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.3.a. Obtención de innovaciones organizativas. Total empresas. 2004-2005.

Cuadro A.3.b. Obtención de innovaciones organizativas. Manufacturas. 2004-2005.

Cuadro A.3.c. Obtención de innovaciones organizativas. Servicios. 2004-2005.

Cuadro A.4.a. Obtención de innovaciones de comercialización. Total empresas. 2004-2005.

Cuadro A.4.b. Obtención de innovaciones de comercialización. Manufacturas. 2004-2005.

Cuadro A.4.c. Obtención de innovaciones de comercialización. Servicios. 2004-2005.

Cuadro A.5.a. Solicitud de patentes. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.5.b. Solicitud de patentes. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.5.c. Solicitud de patentes. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.6.a. Registro de modelos industriales. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.6.b. Registro de modelos industriales. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.6.c. Registro de modelos industriales. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.7.a. Registro de marcas. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.7.b. Registro de marcas. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.7.c. Registro de marcas. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.8.a. Declaración de derechos de autor. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.8.b. Declaración de derechos de autor. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.8.c. Declaración de derechos de autor. Servicios. 2004-2006.

## **RESULTADOS ECONÓMICOS: IMPACTO DE LA REALIZACIÓN DE GASTO EN INNOVACIÓN EN EL AÑO PREVIO SOBRE:**

Cuadro A.9.a. Productividad. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.9.b. Productividad. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.9.c. Productividad. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.10.a. Empresa exportadora. Total empresas. 2004-2005.

Cuadro A.10.b. Empresa exportadora. Manufacturas. 2004-2005.

Cuadro A.10.c. Empresa exportadora. Servicios. 2004-2005.

Cuadro A.11.a. Variación de las ventas. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.11.b. Variación de las ventas. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.11.c. Variación de las ventas. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.12.a. Variación del empleo. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.12.a.I. Variación del empleo. Total empresas. 2004-2006. Pyme

Cuadro A.12.a.II. Variación del empleo. Total empresas. 2004-2006. Empresas grandes

Cuadro A.12.b. Variación del empleo. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.12.a.I. Variación del empleo. Manufacturas. 2004-2006. Pyme

Cuadro A.12.a.II. Variación del empleo. Manufacturas. 2004-2006. Empresas grandes

Cuadro A.12.c. Variación del empleo. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.12.a.I. Variación del empleo. Servicios. 2004-2006. Pyme

Cuadro A.12.a.II. Variación del empleo. Servicios. 2004-2006. Empresas grandes

Cuadro A.13.a. Variación de la productividad. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.13.b. Variación de la productividad. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.13.c. Variación de la productividad. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.14.a. Variación de la inversión bruta por empleado. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.14.b. Variación de la inversión bruta por empleado. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.14.c. Variación de la inversión bruta por empleado. Servicios. 2004-2006.

**IMPACTO DE LA CUANTÍA DEL GASTO EN INNOVACIÓN DEL AÑO PREVIO SOBRE:**

Cuadro A.15. Ventas. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.16. Productividad. 2004-2006.

Cuadro A.17. Inversión bruta. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.18. Exportaciones. Total empresas. 2004-2005.

Cuadro A.19. Empresa exportadora. Total empresas. 2004-2005.

**IMPACTO DEL GASTO EN INNOVACIÓN POR EMPLEADO DEL AÑO PREVIO SOBRE:**

Cuadro A.20. Productividad. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.21. Inversión bruta por empleado. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.22. Exportaciones por empleado. Total empresas. 2004-2005.

**IMPACTO DE LAS INNOVACIONES DE PRODUCTO GENERADAS DURANTE LOS TRES ÚLTIMOS AÑOS SOBRE:**

Cuadro A.23.a. Productividad. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.23.b. Productividad. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.23.c. Productividad. Servicios. 2004-2006.

**IMPACTO DE LAS INNOVACIONES DE PROCESO GENERADAS DURANTE LOS TRES ÚLTIMOS AÑOS SOBRE:**

Cuadro A.24.a. Productividad. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.24.b. Productividad. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.24.c. Productividad. Servicios. 2004-2006.

**OTROS EFECTOS DE LAS INNOVACIONES: IMPACTO DE LA REALIZACIÓN DE GASTO EN INNOVACIÓN EN EL AÑO PREVIO SOBRE:**

Cuadro A.25.a. Aumento de la gama de bienes. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.25.b. Aumento de la gama de bienes. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.25.c. Aumento de la gama de bienes. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.26.a. Aumento del mercado. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.26.b. Aumento del mercado. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.26.c. Aumento del mercado. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.27.a. Mejora de la calidad de bienes. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.27.b. Mejora de la calidad de bienes. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.27.c. Mejora de la calidad de bienes. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.28.a. Mejora de la flexibilidad de la producción. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.28.b. Mejora de la flexibilidad de la producción. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.28.c. Mejora de la flexibilidad de la producción. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.29.a. Aumento de la capacidad de producción. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.29.b. Aumento de la capacidad de producción. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.29.c. Aumento de la capacidad de producción. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.30.a. Reducción de costes laborales. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.30.b. Reducción de costes laborales. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.30.c. Reducción de costes laborales. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.31.a. Reducción de materias primas y energía. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.31.b. Reducción de materias primas y energía. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.31.c. Reducción de materias primas y energía. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.32.a. Mejora del impacto medioambiental. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.32.b. Mejora del impacto medioambiental. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.32.c. Mejora del impacto medioambiental. Servicios. 2004-2006.

Cuadro A.33.a. Cumplimiento de reglamentos. Total empresas. 2004-2006.

Cuadro A.33.b. Cumplimiento de reglamentos. Manufacturas. 2004-2006.

Cuadro A.33.c. Cumplimiento de reglamentos. Servicios. 2004-2006.





Centro para el Desarrollo  
Tecnológico Industrial