

X ENCUENTRO DE ECONOMÍA PÚBLICA

Incentivos fiscales a la inversión en I+D y coste del capital de I+D privado. Evidencia para una muestra de empresas manufactureras españolas durante el periodo 1990-1999.

MARÍA ÁNGELES MARRA DOMÍNGUEZ

Universidad de Vigo

Facultad de CC. Económicas y Empresariales

36200 Vigo (Pontevedra)

Teléfono 986 812534; Fax 986 812401; E-mail amarra@uvigo.es

Resumen

El objetivo del presente trabajo consiste en evaluar los efectos que los incentivos fiscales a la inversión en actividades de I+D tienen sobre el coste del capital de I+D privado utilizando una muestra de empresas manufactureras españolas procedentes de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) durante el periodo 1990-1999. Los resultados del estudio muestran que la elasticidad del precio efectivo del capital de I+D privado con respecto a los incentivos fiscales, tanto amortización fiscalmente permitida como crédito fiscal a la I+D, alcanza, en términos medios, un valor superior a la unidad de (-1,26), por lo que puede concluirse que los incentivos fiscales a la I+D tienen un impacto significativo para reducir el coste del capital de I+D privado.

Palabras clave: actividades de I+D, incentivos fiscales a la inversión en I+D, coste del capital de I+D privado.

Clasificación J.E.L.: O31, H25, H32

Incentivos fiscales a la inversión en I+D y coste del capital de I+D privado. Evidencia para una muestra de empresas manufactureras españolas durante el periodo 1990-1999.

Introducción

Las actividades de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+I) son uno de los principales determinantes de la productividad y competitividad de las empresas, que más contribuyen a consolidar un crecimiento sostenido a largo plazo y a incrementar el bienestar social de las naciones. Con el fin de apoyar y estimular dicho proceso de innovación en el seno de las empresas, las Administraciones Públicas de los países industrializados han adoptado acciones explícitas en el ámbito de la I+D a través de un conjunto de políticas de fomento de dicha actividad, que van desde medidas fiscales de apoyo a la inversión en actividades de I+D empresarial hasta ayudas públicas directas a la realización de las mismas. En la actualidad, el creciente interés que otorgan los gobiernos a la intervención pública en el ámbito de la I+D está relacionado, estrechamente, con los dos principales objetivos que se pretenden conseguir con dicha intervención: el primero, es aumentar la productividad y el crecimiento a largo plazo de la economía nacional; el segundo establece la necesidad de contribuir a apoyar y estimular la generación y adopción de innovaciones en el seno de las empresas, debido a la presencia de fallos o distorsiones de mercado relacionadas con el carácter de bien público del resultado de la I+D y con los costes y riesgos inherentes a todo proceso de innovación, que hacen que el esfuerzo innovador realizado por las empresas no sea óptimo en economías de mercado¹.

Uno de los instrumentos tradicionalmente utilizados para apoyar y estimular el proceso de innovación tecnológica empresarial son los incentivos de carácter fiscal a las actividades de I+D². Los estímulos fiscales a la inversión en actividades de I+D tienen como objetivo reducir el precio efectivo de los activos de I+D, incentivando así el incremento adicional en el gasto de inversión en dichas actividades. A nivel internacional, existe una amplia literatura centrada en analizar la eficacia de estas medidas para estimular la inversión en actividades de I+D, utilizando diferentes métodos de análisis desde estudios de experimentación social a partir de la utilización de encuestas hasta estimaciones

¹ Como Arrow (1962) planteó, el resultado de la investigación y desarrollo (I+D) es fundamentalmente información y tiene por tanto muchas características de un bien público, esto es, un bien no rival y no excluible por lo que la utilización por un agente de la información no perjudica que otros agentes hagan igualmente uso de ella.

² Entre los diversos instrumentos que permiten a los gobiernos nacionales incidir sobre las actividades de I+D empresarial cabe destacar la legislación de patentes, incentivos financieros, provisión de bienes públicos al

econométricas, y para los que los resultados obtenidos no parecen haber sido concluyentes³. Sin embargo, para el caso de España no existen estudios que cuantifiquen el grado de eficacia de los incentivos fiscales a la I+D empresarial, y eso a pesar de que se dispone de uno de los incentivos fiscales más generosos y antiguos para estimular dichas actividades. Un atractivo adicional al trabajo presentado es que, en los últimos años, la Administración Pública española está haciendo un especial hincapié en la utilización de estos mecanismos, los cuáles han sido objeto de revisión recientemente, a través de la incorporación de un conjunto de medidas fiscales que amplían las posibilidades de deducción por actividades de investigación e innovación tecnológica, incluidas en la Ley 55/1999 de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social (BOE del 30/12/1999), asociado al Anteproyecto de Ley de Presupuestos Generales del Estado para el año 2000 e incluidas en el Plan Nacional de I+D+I (2000-2003).

Este trabajo se propone cuantificar en que medida los incentivos fiscales a la I+D establecidos en el Impuesto de Sociedades Español reducen el precio efectivo del capital de I+D, utilizando una muestra de 189 empresas manufactureras españolas procedentes de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) durante el periodo 1990-1999. Para ello, siguiendo la metodología de King-Fullerton, se construye una variable coste del capital de I+D privado que incorpora, además de un factor de descuento, un factor impositivo que tiene en cuenta la posibilidad de amortizar libremente las inversiones que las empresas realicen en actividades de I+D, la deducción fiscal en cuota por inversión en I+D y el tipo de gravamen general establecido en el Impuesto de Sociedades. Para esta variable se computa el ahorro fiscal derivado de la libertad de amortización por actividades de I+D y de la existencia de crédito fiscal a la inversión en I+D, para posteriormente calcular la elasticidad precio efectivo del capital de I+D privado ante modificaciones en dichos incentivos fiscales⁴. Con este planteamiento, el estudio se desarrolla en cuatro secciones de acuerdo con la siguiente estructura. En la primera sección se plantea una aproximación metodológica, el modelo King-

sector privado, estímulos a la cooperación entre empresas con fines de I+D, establecimiento de centros públicos de investigación. Un tratamiento más detallado puede encontrarse en Rothwell (1983) y Martín (1988).

³ Los primeros estudios econométricos realizados para EE.UU. cuestionaron la eficacia de los incentivos fiscales a la I+D al mostrar un efecto poco significativo de los parámetros fiscales sobre el incremento adicional del gasto en I+D, aunque estudios más recientes realizados durante la década de los noventa sugieren que son un instrumento efectivo, con una elasticidad precio de la I+D estimada próxima a la unidad. Véase Hall y Van Reenen (2000) para un resumen de los principales trabajos realizados sobre esta literatura.

⁴ Este trabajo pretende determinar cuál es el ahorro fiscal que obtienen las empresas mediante la utilización de los incentivos fiscales a la I+D, al tiempo que se estima la elasticidad del precio efectivo del capital de I+D en respuesta a dichos incentivos fiscales. En consecuencia, debe dejarse constancia que este estudio no analiza la eficacia de los incentivos fiscales a la I+D para favorecer y estimular el proceso inversor de las empresas en dichas actividades, aún sabiendo que éste es el objetivo final para el que han sido creados.

Fullerton (1984) para analizar la relación entre la estructura fiscal y la actividad inversora. La sección segunda se ocupa de los datos y la construcción de la variable coste del capital de I+D privado utilizando una muestra de 189 empresas manufactureras procedentes de la ESEE, durante el periodo 1990-1999. Los resultados del análisis de la sensibilidad del precio efectivo del capital de I+D privado con respecto a cambios en los incentivos fiscales se exponen en la sección tercera. Por último, el trabajo concluye subrayando las conclusiones más destacadas que del mismo se han derivado.

1. Política fiscal y coste de uso del factor capital.

La metodología utilizada para analizar el efecto del incentivo fiscal sobre el coste de capital fue desarrollada inicialmente por King y Fullerton (1984)⁵. La idea parte de la obtención de una medida cuantitativa sencilla que sintetice los efectos que el incentivo fiscal tiene sobre el coste del capital y, en particular, sobre el coste del factor capital de I+D privado. El instrumento adecuado que es habitualmente utilizado para simular estos efectos, derivó en el concepto de tipo marginal efectivo, t , que se define como el cociente entre la cuña fiscal (o diferencial impositivo) y el coste de capital (p), esto es,

$$t = \frac{p - s}{p} = \frac{w}{p} \quad [1]$$

Siendo:

$w = p - s$ cuña fiscal o diferencial impositivo, definido como la diferencia entre la rentabilidad real neta antes de impuestos de un proyecto de inversión marginal (neta de depreciación) y la rentabilidad real después de impuestos que recibe el ahorrador que financia dicha inversión⁶.

p coste de uso del capital entendido como la rentabilidad real neta, antes de impuestos, de un proyecto de inversión marginal emprendido por una empresa que le

⁵ En un trabajo previo realizado por Auerbach y Jorgenson (1980) ya se establece la relación entre tipo efectivo y coste del capital, aunque su desarrollo metodológico sea realizado posteriormente por King y Fullerton (1984), a raíz del cuál aparecen numerosas aplicaciones, como las desarrolladas por Cuervo-Arango y Trujillo (1986), OCDE (1991) y Devereux y Pearson (1995), entre otros.

⁶ La idea parte del siguiente supuesto. Un agente económico tiene como objetivo maximizar la renta que puede obtener de sus recursos financieros que puede emplear en dos posibles alternativas: a) destinarlos a la adquisición de un activo financiero con una rentabilidad real antes de impuestos de r , tipo de interés real del mercado; b) financiar la inversión efectuada por una empresa que permita emprender un proyecto de inversión cuya rentabilidad real antes de impuestos, neta de depreciación sea p . El agente será indiferente entre ambas alternativas siempre que la rentabilidad real después de impuestos s , sea la misma. No obstante, la existencia de un impuesto introduce un diferencial entre el rendimiento real neto del proyecto de inversión antes de impuesto p , y el rendimiento real que obtiene, después de impuestos, el agente que la financia, s .

permite ofrecer al financiador de dicho proyecto una remuneración equivalente al tipo de interés real del mercado, r . La relación entre el coste de capital (p) y el tipo de interés real (r) puede recogerse a través de la siguiente expresión, $p = p(r)$ ⁷.

s rendimiento efectivo real que recibe el ahorrador o financiador de la inversión después de soportar el impuesto sobre la renta de las personas físicas, y que puede expresarse como:

$$s = (1 - m)(r + p) - p \quad [2]$$

siendo m el tipo marginal en el impuesto sobre la renta de las personas físicas y p la tasa de inflación⁸.

Para determinar el coste del capital o rendimiento antes de impuestos, neto de depreciación, que una empresa podría pagar por un proyecto de inversión marginal, es necesario igualar los valores actuales de los beneficios después de impuestos al coste neto del proyecto de inversión⁹. Sea TRM la tasa de rendimiento marginal bruta, antes de impuestos, correspondiente a un incremento de capital derivado de un proyecto de inversión de una unidad de capital y d la tasa exponencial de depreciación económica de dicho activo. La tasa de rendimiento neta (de depreciación) antes de impuestos es:

$$p = TRM - d \quad [3]$$

El valor actual de la corriente de beneficios después de impuestos generados por el proyecto de inversión vendrá dada por:

$$V = \int_0^{\infty} (1 - u)TRM e^{-(d+d-p)s} ds = \frac{(1 - u)TRM}{(d + d - p)} = \frac{(1 - u)(p + d)}{(d + d - p)} \quad [4]$$

⁷ Esta expresión nos indica el máximo tipo de interés de mercado al que los financiadores de la inversión serían indiferentes entre prestar en el mercado o utilizar sus fondos para financiar de una determinada manera una inversión que tiene un rendimiento real antes de impuestos de p . Véase para un mayor desarrollo Cuervo Arango y Trujillo (1986, p. 19 y siguientes).

⁸ De acuerdo con Cuervo-Arango y Trujillo (1986), s puede expresarse como $s = (1 - m)(r + p) - p - w_p$ siendo w_p el tipo impositivo marginal sobre el patrimonio.

⁹ En este cálculo del tipo marginal efectivo y del coste del capital se utilizan diferentes hipótesis: 1) King y Fullerton (1984) suponen que todos los proyectos de inversión generan la misma tasa de retorno fijando un valor de $r = 5\%$; 2) Cuervo-Arango y Trujillo (1986) y (1987) consideran la hipótesis de que todos los proyectos generan la misma rentabilidad antes de impuestos p , con un valor $p = 10\%$ 3) Espitia et. al. (1989) utilizan la hipótesis consistente en que todos los proyectos generan la misma rentabilidad después de impuestos s , para el que fijan un valor $s = 5\%$. En este trabajo se adopta la hipótesis consistente en fijar la rentabilidad real después de impuestos, r que se corresponde con el tipo de interés real del mercado.

donde u es el tipo de gravamen del impuesto de sociedades; δ es la tasa exponencial de depreciación económica del activo; d es el tipo al que la empresa descuenta sus flujos de caja nominales y p es la tasa de inflación.

El valor actual del coste del proyecto de inversión se obtiene por la diferencia entre el coste inicial realizado para la compra de una unidad monetaria en t_0 , y la suma del valor actual de las deducciones fiscales que puede aplicar la empresa, que supondremos que pueden adoptar dos formas: amortizaciones fiscalmente permitidas y deducciones en la cuota o crédito fiscal por inversión, esto es¹⁰:

$$C = 1 - ul - nx \quad [5]$$

siendo ul es el valor actual del ahorro fiscal por amortizaciones y nx el crédito fiscal a la inversión.

A partir de estas dos expresiones anteriores, ecuación [4] y [5], si se igualan los flujos de ingresos a los de costes se obtiene la siguiente expresión del coste del capital o tasa de rendimiento neta del proyecto de inversión antes de impuestos:

$$p = \frac{(1 - ul - xn)}{(1 - u)}(d + d - p) - d \quad [6]$$

Para clarificar este concepto de coste de uso del capital, es necesario detenerse en la explicación del valor presente o actual de las amortizaciones fiscalmente permitidas (ul) y del crédito fiscal a la inversión en actividades de I+D (nx), que como se deduce de la expresión anterior guardan una relación inversa con el coste del capital¹¹:

¹⁰ Tanto el valor actual de las deducciones por amortización como las deducciones de la cuota del impuesto reducen el coste efectivo de los activos de I+D, liberando recursos que pueden utilizarse en la financiación del proyecto marginal. Sin embargo, puede ocurrir que estos beneficios fiscales se traduzcan en una elevación del precio efectivo de la I+D, en especial cuando se considera a una empresa monopolista o bien cuando estos se trasladan desde los compradores a los vendedores o los financiadores de los proyectos de inversión. Véase López Laborda y Romero Jordán (2001).

¹¹ El concepto de coste del capital que hemos visto hasta ahora, recoge el desarrollo metodológico general para inversiones en distintos activos y no necesariamente en actividades de I+D. A continuación, el estudio se centra en el análisis del coste del capital de I+D privado.

Valor actual del ahorro fiscal por amortización de las inversiones que se realizan en actividades de I+D (uI).

El valor actual del ahorro fiscal debido a la deducibilidad de las amortizaciones de los activos (uI), depende del tipo de gravamen del impuesto de sociedades (u) y del valor de I , que vendrá determinado por el método de amortización empleado, de la base sobre la que se calcula la amortización (precio histórico o coste de reposición) y de la forma de financiación. Con carácter general los métodos de amortización empleados son: Amortización según tablas, Amortización degresiva de porcentaje constante y Amortización degresiva de suma de dígitos. Además, numerosos países permiten la amortización acelerada en inversiones realizadas en maquinaria, equipamiento e incluso edificios afectos a las actividades de I+D. En España existen regímenes especiales de amortización que permiten a las empresas que emprenden proyectos de I+D aplicar libertad de amortización para las inversiones que realicen en actividades de I+D (salvo edificios afectos a actividades de I+D)¹². En el caso de libertad de amortización y bajo el supuesto de que las empresas realizan inversiones en actividades de I+D que se deducen íntegramente en el mismo momento en que se efectúan, el valor actual del ahorro fiscal correspondiente a las amortizaciones fiscalmente permitidas en actividades de I+D coincidirá con el tipo de gravamen del Impuesto de Sociedades¹³.

Crédito fiscal a la inversión en actividades de I+D (nx)

Para la aplicación de esta deducción en cuota es necesario tener presente los tipos de créditos fiscales existentes: crédito fiscal basado sobre el volumen o importe de los gastos en I+D realizados, crédito fiscal incremental o bien una combinación de ambos. En líneas generales, la deducción en cuota de un porcentaje de las inversiones que se realizan en actividades de I+D dependerá de cómo esté definida la base de deducción n (en especial cuando se tiene un crédito fiscal incremental), de los porcentajes de deducción (x) y de la existencia o no de un límite en cuota que podría restringir el derecho a dicha deducción. A

¹² Según la Ley del Impuesto de Sociedades en España las empresas que desarrollen programas de I+D pueden amortizar libremente las inversiones que realicen en: elementos del inmovilizado material o inmaterial afectos a las actividades de I+D; edificios por la parte de los mismos afectos a estas actividades si bien estos bienes no pueden amortizarse libremente por cuanto su amortización a efectos fiscales se aplica por partes iguales en un periodo de 10 años; gastos de I+D que la empresa haya activado contablemente como inmovilizado inmaterial, excluidas las amortizaciones de los elementos que disfruten de libertad de amortización a efectos fiscales. En este sentido, el trabajo de Domínguez Barrero y López Lobarda (1997) en el que se comparan los diversos sistemas de tributación de las inversiones a las que pueden estar sujetas las empresas se obtiene que la libertad de amortización es la opción más favorable que implica un menor coste del capital y una cuña fiscal más reducida.

¹³ Esta hipótesis es la que se establece en la siguiente sección para la construcción de la variable coste del capital de I+D privado para cada una de las 189 empresas durante el periodo 1990-1999. Destacar que bajo este

partir de 1992, el Impuesto de Sociedades en España introduce la posibilidad de deducción de los gastos de I+D que, en dicho periodo impositivo, sean superiores al valor medio de los gastos en I+D realizados en los dos años anteriores (crédito fiscal incremental), además de mantener la deducción en cuota cuando el importe de dichos gastos en I+D sea igual o inferior a dicho valor promedio (crédito fiscal basado sobre el volumen de los gastos de I+D realizados en el periodo). Asimismo, los porcentajes de deducción varían según sea el valor de los gastos del periodo impositivo, en comparación con el valor medio de los gastos en I+D efectuados en los dos años anteriores¹⁴. Además, dichos porcentajes de deducción no operan de forma absoluta sino que la cuantía de deducción está condicionada por un segundo límite, que se obtiene aplicando el coeficiente límite sobre la cuota líquida del ejercicio¹⁵.

2. Los datos y la construcción de la variable coste de uso del capital de I+D privado.

La información disponible para la realización del estudio proviene del panel de datos formado por la muestra común de empresas de la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales

supuesto el valor actual del ahorro fiscal por amortizaciones es neutral respecto de la vida útil del activo de I+D que se analiza.

¹⁴ Con la Ley 31/1991 de Presupuestos Generales del Estado para el año 1992 se introduce una modificación notable en la deducción en cuota por actividades de I+D, al permitir la aplicación de un crédito fiscal incremental además de mantener el crédito fiscal basado sobre el volumen de gasto en I+D. Hasta 1992, la Ley 27/1984, de 26 de julio, tan sólo permitía la posibilidad de deducción en la cuota íntegra del Impuesto de Sociedades del 15% de los gastos en intangibles y del 30% del importe de los activos fijos afectos a los procesos de I+D. A partir de 1992 y hasta 1995 se sigue manteniendo la posibilidad de aplicación de crédito fiscal basado sobre el volumen, diferenciando entre activos fijos e intangibles, además de incorporar una deducción por gastos en I+D que, en dicho periodo impositivo, sean superiores al valor medio de los gastos en I+D realizados en los dos años anteriores, en cuyo caso los porcentajes de deducción pasan a ser del 30% sobre el importe de los gastos en intangibles y del 45% sobre el importe de los gastos en activos fijos. Con la Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto de Sociedades se elimina la distinción existente entre activos fijos e intangibles, además de modificarse las condiciones actualmente vigentes sobre los supuestos y cuantías de desgravación. Con carácter general, los porcentajes de deducción pasan a ser del 20% para la totalidad de los gastos en I+D del periodo cuando los gastos en I+D del periodo impositivo sean iguales o inferiores al valor medio de los gastos en I+D efectuados en los dos años anteriores, mientras que si son superiores a dicho valor medio, se aplica el 20% hasta el valor medio y sobre el exceso el 40%. En líneas generales este sistema incentivador se mantiene hasta finales de la década de los noventa. Véase Gago (1992) para un mayor desarrollo en el tratamiento fiscal de los incentivos fiscales a los gastos en I+D y su reforma a partir de 1992.

¹⁵ La existencia de unos coeficientes límites sobre la parte de la cuota del impuesto que se puede deducir determina que la cuantía de la deducción este condicionada por este segundo límite. Para los ejercicios comprendidos entre 1990-1993 el límite del 25% operaba conjuntamente sobre todas las deducciones por inversiones realizadas en el ejercicio. Para los ejercicios iniciados en 1994 y 1995 se modificó el coeficiente límite anterior pasando a ser para las modalidades de inversión en activos fijos nuevos y actividades de I+D del 35%. En 1996 existe un coeficiente límite conjunto para todas las modalidades que es del 35%, excepto para las inversiones en activos fijos nuevos, con un coeficiente límite del 15% distinto e independiente del anterior. Finalmente, para los ejercicios iniciados en 1997 existe un coeficiente límite conjunto único para todas las modalidades de inversión del 35%. En este trabajo se establece la hipótesis de no restringir el derecho de deducción en la cuota del impuesto no aplicando este coeficiente límite.

(ESEE) realizada por la Fundación Empresa Pública durante el período 1990-1999¹⁶. Esta muestra es representativa de las empresas manufacturas españolas, formada por empresas de distintos tamaños: entre 10 y 200 trabajadores y empresas de más de 200 trabajadores¹⁷. El criterio utilizado para la selección de la muestra es considerar todas aquellas empresas que han respondido a la encuesta durante el periodo 1990-1999 y para las que se dispone de información relevante sobre gasto de inversión en actividades de I+D durante todo el periodo de estudio¹⁸. Para que una empresa pueda hacer uso del incentivo fiscal es necesario que previamente ésta efectúe gasto de inversión en actividades de I+D, de ahí que el estudio se circunscribe a todas aquellas empresas que realizan actividades de I+D de forma estable y sistemática durante el periodo 1990-1999. La imposición de este criterio tan restrictivo da lugar a una muestra constituida por 189 empresas que es sobre la que se desarrolla el análisis¹⁹.

La tabla I incluida en el apéndice recoge la distribución de esta muestra de empresas por sectores y distintos tamaños: menor o igual a 200 trabajadores y mayor de 200 trabajadores durante el periodo 1990-1999. Para esta muestra se observa que el porcentaje de empresas que realiza actividades de I+D para cada uno de los años del periodo analizado, son para el grupo de empresas de pequeño tamaño (200 trabajadores o menos) y para grandes empresas (más de 200 trabajadores) la siguiente:

¹⁶ Véanse los distintos documentos publicados por Fundación Empresa Pública, Programa de Investigaciones Económicas, donde se recogen las características más relevantes de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) para los distintos años considerados.

¹⁷ Las unidades encuestadas son las empresas manufactureras que actúan en el ámbito geográfico nacional (divisiones 2, 3 y 4 de la clasificación nacional de actividades económicas de 1974, CNAE-74, excluidas las actividades extractivas) a partir de 10 o más trabajadores, y todas las variables medidas tienen una referencia temporal anual. Las empresas con número de trabajadores comprendido entre 10 y 200 trabajadores se seleccionan mediante muestreo estratificado, proporcional con restricciones, y sistemático con arranque aleatorio, mientras que las empresas de más de 200 trabajadores se requiere su participación exhaustivamente.

¹⁸ La ESEE provee información sobre actividades de I+D que pueden ser realizadas bien dentro de la propia empresa, o bien contratadas en laboratorios externos a las empresas o en centros de investigación. Estas actividades de I+D que las empresas llevan a cabo de forma simultánea se las denomina actividades de I+D internas y externas. Para un análisis en detalle de las actividades tecnológicas en las empresas manufactureras españolas a partir de la ESEE pueden consultarse los diferentes Informes Cotec (varios años), con especial referencia el Informe Cotec (2001).

¹⁹ Si partimos de las 2188 empresas existentes en la muestra en el año 1990, se eliminan 1207 empresas, las cuáles no están presentes en la muestra durante el periodo 1990-1999. Este filtro da lugar a una muestra formada por 981 empresas presentes en la muestra durante dicho periodo de estudio. A continuación, la introducción del filtro gasto en I+D elimina 792 empresas que no realizan gasto en I+D de forma estable y sistemática durante los diez años considerados, lo que determina la muestra finalmente analizada de 189 empresas que es sobre la que se desarrolla el estudio. El número elevado de empresas que se eliminan mediante dicho filtro pone en evidencia que las empresas manufactureras españolas no invierten de forma sistemática y estable en actividades de I+D. Así de las 981 empresas presentes en la muestra durante el periodo 1990-1999, se selecciona una muestra de 189 empresas, esto es aproximadamente un 19,2%, que se corresponde con empresas que invierten en actividades de I+D de forma estable y sistemática durante el periodo de estudio.

Cuadro 1

Distribución por tamaño en % de empresas (189 empresas, 1990-1999)

AÑO	<=200 Trabajadores (%)	> 200 Trabajadores (%)
1990	22.75	77.25
1991	22.22	77.78
1992	25.4	74.6
1993	28.04	71.96
1994	25.93	74.07
1995	25.4	74.6
1996	25.93	74.07
1997	21.16	78.84
1998	21.16	78.84
1999	23.28	76.72

Fuente: ESEE y elaboración propia.

Como se puede observar en el Cuadro 1 el tamaño de las empresas es positivo y significativo como determinante de la actividad de I+D empresarial. Así, las empresas grandes con más de 200 trabajadores la proporción de empresas que realizan actividades de I+D es superior al 70% para todo el periodo 1990-1999 y con independencia del sector al que pertenezcan, mientras que empresas con menos de 200 o 200 trabajadores ese porcentaje se reduce, no superando el 28,04% en el periodo considerado²⁰.

A continuación, se va a proceder a explicar la construcción de la variable coste de uso del capital de I+D privado para cada una de las 189 empresas estudiadas durante el periodo 1990-1999. En dicha expresión del coste del capital de I+D privado intervienen dos factores claramente diferenciados: un factor de descuento y un factor impositivo. Los incentivos fiscales a la inversión en actividades de I+D que se articulan en el Impuesto sobre Sociedades Español tienen como objetivo reducir el coste del capital de I+D privado, de ahí que una vez que se calcule el coste del capital de I+D resulte de interés analizar la incidencia que dichos incentivos fiscales a la I+D tienen sobre el coste del capital de I+D privado²¹.

²⁰ Asimismo, los sectores productos químicos (3), material y accesorios eléctricos (7), vehículos automóviles y motores (8), maquinarias agrícolas e industriales (5) recogen las ramas de actividad donde la proporción de empresas que realizan actividades de I+D de forma estable y sistemática es mayor, con un porcentaje de empresas innovadoras superior a la media.

²¹ Esta reducción en el coste del capital de I+D privado debido a los incentivos fiscales a la I+D puede no llegar a producirse si incrementos en el coste de oportunidad financiera contrarrestan el efecto de los incentivos fiscales a la inversión en actividades de I+D.

Partiendo de la expresión que determina el coste del capital obtenido en la ecuación [6], se construye la variable precio efectivo del capital de I+D privado o coste del capital de I+D utilizando la siguiente expresión²²:

$$P_C = \frac{(1 - Iu_t - xn)}{(1 - u_t)} (d_t + d_C - p_t) \quad [7]$$

Siendo:

P_C coste del capital de I+D privado

d_C tasa de depreciación económica constante de los activos de I+D (15%)

d_t tipo de descuento que utiliza la empresa que coincide con el tipo de interés nominal del mercado, (Informe Anual, Banco de España)

p_t tasa de inflación (Informe anual, Banco de España)

u_t tipo impositivo del impuesto de sociedades (35% general)

Iu valor actual de la deducción de la base del impuesto sobre beneficios debida a la posibilidad de libertad de amortización de las inversiones que se realicen en actividades de I+D

nx deducción fiscal por unidad monetaria invertida en actividades de I+D, (crédito fiscal a la inversión en actividades de I+D)

Para la construcción de esta variable se analiza por separado los dos componentes que se incorporan en la determinación del coste del capital de I+D privado, esto es, el factor de descuento y el factor impositivo.

El factor de descuento

Este componente del coste del capital de I+D privado está formado, a su vez, por tres elementos: el tipo de descuento (d_t), la tasa de inflación (p_t) y la tasa de depreciación económica que se considera constante e igual a $d_C = 0,15$ ²³. El tipo de descuento que aparece

²² Notar que esta expresión es diferente de la obtenida mediante la aproximación metodológica King-Fullerton vista en la sección anterior, en la que el coste de capital era definido como el rendimiento real antes de impuestos, neto de depreciación económica, que una empresa obtiene de una inversión marginal. En esta sección la determinación de esta expresión del coste de uso del capital de I+D privado no se considera neta de la depreciación económica. Véase Bloom, Chennells, Griffith y Van Reenen (1996), quienes adoptan, siguiendo la misma aproximación metodológica, una interpretación similar para estimar el coste del capital de I+D privado en ocho países industrializados.

²³ Los primeros estudios en esta línea para Estados Unidos, han utilizado como tasa de depreciación el 0,25 siguiendo el trabajo de Pakes y Schankerman (1984). Sin embargo, estudios más recientes consideran una tasa de depreciación comprendida entre 10% y 15%. Véanse Bernstein y Nadiri (1990), Nadiri y Prucha (1997) y Mamuneas y Nadiri (1996). En concreto, el trabajo de Nadiri y Prucha (1997) estima que la tasa de depreciación

en la expresión del coste de uso del capital de I+D privado depende de la forma en que la empresa financie su inversión marginal²⁴. En esta investigación se supone que la empresa acude al endeudamiento como fuente de financiación marginal, por lo que el tipo de descuento coincide con el tipo de interés nominal, siendo el tipo de interés real $r_t = i_t - p_t$ ²⁵. Debido a que para la financiación con deuda los pagos nominales de intereses son deducibles en el Impuesto de Sociedades, el tipo de descuento se obtiene como $d_t = i_t (1 - u_t)$, siendo u el tipo de gravamen general del Impuesto de Sociedades²⁶.

El factor impositivo

El factor impositivo incorporado en la expresión del coste del capital de I+D privado recoge la incidencia que sobre este coste tiene la existencia de incentivos fiscales a la realización de actividades de I+D a efectos del Impuesto sobre Sociedades. Dichos incentivos fiscales que se considera en la determinación del coste del capital de I+D tienen en cuenta el tipo de gravamen del Impuesto de Sociedades (u), la deducción de la cuota de un porcentaje para incentivar la realización de actividades de I+D (nx) y el valor presente de la deducción de la base del impuesto sobre beneficios debida a la libertad de amortización de las inversiones en I+D, (Iu). El valor presente de la deducibilidad de las amortizaciones de las inversiones que se realizan en actividades de I+D (Iu), depende del tipo impositivo (u) y del valor de λ que consideraremos que tomará el valor de 1 en el caso de que la empresa realice una amortización inmediata de la totalidad de las inversiones realizadas en I+D, para lo que

del capital de I+D para una muestra de empresas manufactureras de Estados Unidos, toma el valor de 0,12, mientras que la del capital físico se sitúa en el 0,059. Para España, no existen trabajos que estimen esta tasa de depreciación, por lo que se ha considerado que ésta se sitúa en el 15%, en la línea de algunos de los trabajos realizados para España que asumen dicho valor, aunque los resultados obtenidos muestran escasa sensibilidad a la tasa elegida. Véase Beneito (1997) y López y Sanaú (1999).

²⁴ Las fuentes principales de financiación utilizadas por la empresa pueden ser de tres tipos: financiación con deuda, financiación con acciones y financiación con reservas. Para la financiación con deuda, el tipo de descuento se calcula como $d = i(1-u)$ debido a que los pagos nominales de intereses se consideran gasto deducible en el Impuesto de Sociedades. Si la financiación se realiza a través de la emisión de nuevas acciones, el valor de d viene dado por $d = i/q$, siendo q el parámetro que se utiliza para la corrección de la doble imposición de dividendos. Por último en el caso de que la inversión se financie con beneficios no distribuidos, el tipo de descuento se obtiene de acuerdo con la siguiente expresión, $d = \frac{i(1-m)}{(1-k)}$ siendo m el tipo marginal en

el IRPF y k el tipo de gravamen aplicable a las ganancias de capital en el IRPF.

²⁵ Se ha utilizado el tipo de interés nominal de las Letras del Tesoro a un año por tratarse de un activo libre de riesgo, por lo que no ha sido necesario incluir en su determinación la correspondiente prima por el riesgo. Los tipos de interés nominal de las Letras del Tesoro a un año para el periodo 1990-1999 son: 14,1%; 12,4%; 12,4%; 10,5%; 8,1%; 9,7%; 7,2%; 5,0%; 3,7% y 3,2% respectivamente. Asimismo, los datos de la tasa de inflación se obtienen del Informe anual del Banco de España que para el periodo 1990-1999 toman los valores: 6,7%; 5,9%; 5,9%; 4,6%; 4,7%; 4,7%; 3,6%; 1,9%; 1,8%; 2,0 %, respectivamente para dicho periodo 1990-1999.

se considera que la empresa ha activado contablemente la totalidad de los gastos de I+D realizados en ese ejercicio²⁷. Por su parte, la deducción en cuota de un porcentaje de las inversiones que se realicen en actividades de I+D (nx) dependerá del valor de x y del valor que toma n . La base de deducción, n , está constituida por el importe del gasto en I+D efectuado durante el periodo impositivo menos el 65% de las subvenciones obtenidas para el fomento de dicha actividad y que se computan como ingreso en el mismo periodo impositivo²⁸. Los porcentajes de deducción utilizados, x , han variado a lo largo del periodo analizado 1990-1999. El Cuadro 2 recoge los porcentajes de deducción en la cuota integra por la realización de actividades de I+D vigentes desde 1990 hasta 1999.

Cuadro 2
Porcentajes de deducción en cuota por actividades de I+D, 1990-1999*

Modalidad	1990-1991	1992-1995	1996-1999
I+D	15/30	15/30 30/45	20/40

*Entre 1990-1995, el 15% se aplica a los gastos en intangibles y el 30% a los gastos en activos fijos. A partir de 1992 y hasta 1995, para los excesos de inversión rigen los tipos del 30% y del 45%, respectivamente para gastos en intangibles y activos fijos. Desde 1996 hasta 1999, el 20% se aplica a los gastos en el ejercicio en I+D y el 40% para los excesos de gastos, eliminándose la distinción entre activos fijos e intangibles.

Estos porcentajes de deducción varían atendiendo a la distinción entre gasto en activos fijos y gastos en intangibles y según sea el valor de los gastos en el periodo en comparación

²⁶ Notar que en el calculo del coste de capital de I+D se hace abstracción de aspecto financieros ligados a la inversión en actividades de I+D, estableciendo un factor de descuento que es idéntico para todas las empresas en el mismo año, aunque varíe a lo largo del periodo de tiempo analizado.

²⁷ En este caso se supone que las inversiones que las empresas realizan en actividades de I+D se deducen íntegramente en el mismo ejercicio en que se realizan por lo que el valor actual del ahorro fiscal por amortizaciones coincide con el tipo de gravamen del Impuesto de Sociedades. La aplicación de libertad de amortización a la inversión en actividades de I+D podría explicarse debido a que la esperanza de vida útil de este tipo de activos es más corta que la del resto de activos no relacionados con actividades de I+D. Véase Hall y Van Reenen (2000).

²⁸ La ESEE provee información sobre la financiación pública recibida por las empresas para la realización de actividades de I+D en cada año, que proviene principalmente de tres organismos: Administración Central, Comunidades Autónomas y a nivel comunitario, básicamente a través del Programa Marco de I+D. Para la muestra de empresas seleccionada en este estudio, se observa que es reducido el número de empresas que se ha beneficiado del apoyo público directo en la forma de subvenciones siendo, además, las empresas de mayor tamaño (más de 200 trabajadores) las que acaparan ese mayor porcentaje de subvenciones públicas recibidas, comprendido entre un 26,46% y un 33,86% durante el periodo 1990-1999, no superando para las empresas de pequeño tamaño (número inferior o igual a 200 trabajadores) el 7,41% en dicho periodo.

con el valor medio de los gastos efectuados en los dos años precedentes. La información que procede de la ESEE relativa a los gastos en I+D no distingue entre gastos en activos fijos y gastos en intangibles²⁹. Teniendo en cuenta esto, se establece el supuesto de que la mayor parte de los gastos en I+D que vienen recogidos en la ESEE (85%) son gastos en intangibles, por lo que los porcentajes de deducción que se utilizan para el periodo 1992 y 1995 son del 15% para el importe o bien del 30% para los excesos de inversión. El 15% restante se corresponde con gastos en activos fijos³⁰. En este último caso, (15%) gastos en activos fijos, los porcentajes de deducción que se utilizan para el periodo 1992-1995, son del 30% para el importe o bien del 45% para los excesos de inversión. Cabe mencionar, además, que se establecen una serie de hipótesis que caracterizan a una empresa tipo³¹: en primer lugar, la empresa obtiene beneficios en cada periodo; en segundo lugar, el importe de dichos beneficios es tal que permite la aplicación de la totalidad de la deducción en cuota en ese ejercicio t ; y por último, el coeficiente límite de deducción por inversión en actividades de I+D no llega a actuar, por lo que la cuantía de deducción no está condicionada por este segundo límite.

Como ya se ha planteado anteriormente, la base de deducción, v , viene determinada según sea el valor de los gastos de I+D del periodo impositivo (GID_t), en comparación con el valor medio de los gastos efectuados en los dos años anteriores (GID_{t-1} , GID_{t-2}). El calculo de este valor vendrá dado por las siguientes expresiones:

$$\text{Si } GID_t \leq (GID_{t-1} + GID_{t-2}) / 2 \quad \text{P} \quad n = (GID_t - 65\% SUB_t) / GID_t$$

$$\text{Si } GID_t > (GID_{t-1} + GID_{t-2}) / 2 \quad \text{P} \quad n = \{ GID_t - 65\% SUB_t - 1/2 [(GID_{t-1} + GID_{t-2}) / 2] \} / GID_t$$

²⁹ Según la legislación española: como gastos en activos fijos: el inmovilizado material e inmaterial, de acuerdo con su precio de adquisición o coste de producción, según proceda y directamente relacionado con la actividad de I+D; como gastos en intangibles: los de personal devengados por los investigadores y sus auxiliares técnicos, es decir, el personal cualificado adscrito a un producto o programa de investigación, los de materias primas y aprovisionamientos, y los servicios exteriores.

³⁰ Para la obtención de estos porcentajes se ha utilizado la información sobre Gastos Internos en I+D por años y clases de gastos para el sector de empresas a partir de las estadísticas oficiales publicadas por el INE. Para el periodo 1990-1999, en media, se tiene que el total de gastos corrientes representa aproximadamente un 85% del total, mientras que el total de gastos de capital representa el 15% restante. Esta es una proporción similar a la recogida por la OCDE (1991) "Taxing Profits in a Global Economy" Domestic and International Issues que consideran un 90% para el total de los gastos corrientes y un 10% restante para gastos en activos fijos, esto es, 3,6 % en edificios y otras construcciones y 6,4% en maquinaria y equipos. Por otra parte, un estudio realizado por Warda (1996) analiza los incentivos fiscales a la I+D para estimular la inversión en I+D privada y asume que la I+D se compone de las siguientes proporciones: 60% trabajo, 30% otros costes corrientes, 5% maquinaria y 5% edificios. Véase Warda (1996, pp. 11).

En consecuencia, la deducción fiscal por unidad monetaria invertida en actividades de I+D, nx , se calculará de acuerdo con las siguientes expresiones:

- **Periodo 1992-1995:**

$$\text{Si } GID_t \leq (GID_{t-1} + GID_{t-2})/2 \quad P \quad nx = (0,15 \cdot 0,85 + 0,30 \cdot 0,15) (GID_t - 65\% SUB_t) / GID_t$$

$$\text{Si } GID_t > (GID_{t-1} + GID_{t-2})/2 \quad P \quad nx = (0,30 \cdot 0,85 + 0,45 \cdot 0,15) \{ GID_t - 65\% SUB_t - 1/2 [(GID_{t-1} + GID_{t-2})/2] \} / GID_t$$

- **Periodo 1996-1999³²:**

$$\text{Si } GID_t \leq (GID_{t-1} + GID_{t-2})/2 \quad P \quad nx = 0,20 (GID_t - 65\% SUB_t) / GID_t$$

$$\text{Si } GID_t > (GID_{t-1} + GID_{t-2})/2 \quad P \quad nx = 0,40 \{ GID_t - 65\% SUB_t - 1/2 [(GID_{t-1} + GID_{t-2})/2] \} / GID_t$$

En el gráfico 1 se presente la evolución del ahorro fiscal por crédito fiscal a la inversión en actividades de I+D y el coste de capital de I+D privado, en valores medios para las 189 empresas, durante el periodo 1990-1999. En media para las 189 empresas, la deducción fiscal por unidad monetaria invertida en actividades de I+D está comprendida entre el 10,9 por 100 y el 22,9 por cien para el periodo 1990-1999, constatándose para la aplicación de un crédito fiscal incremental un menor ahorro fiscal entre 1993 y 1995 con respecto al periodo 1996-1999³³. Por su parte, el coste medio del capital de I+D privado para las 189 empresas a lo largo del periodo 1990-1999 está situado entre el 10,6 por cien y el 14,5 por cien. Para este gráfico se observa que, la evolución del precio efectivo del capital de I+D privado durante el periodo 1990-1999 guarda una estrecha relación con el ahorro fiscal por

³¹ Véase el trabajo de Mamuneas y Nadiri (1996), quienes establecen unas hipótesis similares para evaluar la eficacia de los incentivos fiscales a la I+D utilizando una muestra de industrias manufactureras de Estados Unidos.

³² Para la obtención de forma simplificada la formula de nx cuando el gasto en I+D en un periodo excede al valor medio de los gastos efectuados en los dos años anteriores y suponiendo que no existe subvención se aplica el 20% hasta el valor medio y sobre el exceso el 40%, esto es:

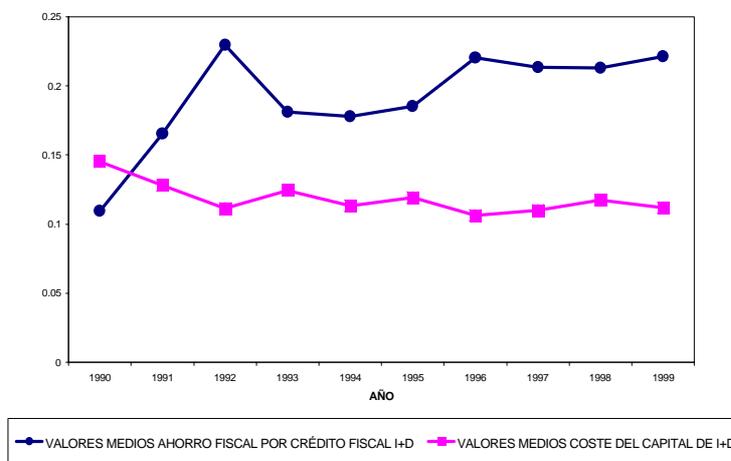
$$0,20 (GID_{t-1} + GID_{t-2})/2 + 0,40 \{ GID_t - [(GID_{t-1} + GID_{t-2})/2] \} = 0,40 \{ GID_t - 1/2 (GID_{t-1} + GID_{t-2})/2 \}$$

³³ Este resultado pone de manifiesto que las medidas fiscales introducidas a partir de la Ley 43/1995 de 27 de diciembre del Impuesto de Sociedades han posibilitado un mayor ahorro fiscal por crédito fiscal a la I+D que en el periodo precedente. Destacar, además, que durante el periodo 1990-1991 la deducción por crédito fiscal a la I+D es la más reducida para el periodo analizado, bajo la aplicabilidad de un crédito fiscal basado sobre el volumen de gasto en I+D con unos porcentajes de deducción del 15% para intangibles y del 30% para activos fijos. En consecuencia, la reforma del Impuesto de Sociedades a partir de la Ley 31/1991 de Presupuestos Generales del Estado para 1992 favorece un mayor ahorro fiscal por crédito a la I+D en comparación con el periodo 1990-1991, motivado, en gran parte, por la introducción de un crédito fiscal incremental además del mantenimiento del crédito fiscal basado sobre el volumen de gasto en I+D realizado en el periodo fiscal.

crédito a la I+D, evidenciando la importancia que este mecanismo tiene para reducir el coste del capital de I+D privado. Como complemento a este gráfico, en el apéndice se presenta la tabla II que recoge los valores medios del ahorro fiscal por crédito fiscal a la inversión en actividades de I+D y del coste del capital de I+D privado para cada una de las 189 empresas durante el periodo 1990-1999 .

Gráfico 1

Valores medios del ahorro fiscal por crédito a la I+D y coste medio del capital de I+D privado para las 189 empresas, 1990-1999



Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados del análisis de sensibilidad

En este apartado se procede a desarrollar una estimación de la elasticidad del coste de uso del capital de I+D con respecto al incentivo fiscal, bien amortización fiscalmente permitida o bien crédito fiscal a la inversión en actividades de I+D. Dichas elasticidades son calculadas a partir de la expresión del coste de uso del capital de I+D privado construido en la sección anterior, ecuación [7].

La elasticidad del precio efectivo del capital de I+D privado respecto a un cambio en la amortización fiscalmente permitida por actividades de I+D, *ceteris paribus*, vendrá dada por la expresión:

$$e_{P_C l} = \frac{\partial P_C}{\partial l} \frac{l}{P_C} = -\frac{ul}{1-ul-xn} < 0 \quad [8]$$

Por su parte, la sensibilidad del precio efectivo del capital de I+D privado respecto de un cambio en el crédito fiscal a la inversión en I+D, *ceteris paribus*, se obtiene a partir de la ecuación:

$$e_{P_Cx} = \frac{\partial P_C}{\partial x} \frac{x}{P_C} = -\frac{xn}{1-ul-xn} < 0 \quad [9]$$

Estas elasticidades son computadas para el panel de empresas. La tabla II del apéndice presenta los valores medios de la elasticidad del coste del capital de I+D privado ante modificaciones en la amortización fiscalmente permitida ($e_{P_C I}$) y ante modificaciones en el crédito fiscal a la inversión en actividades de I+D ($e_{P_C x}$) durante el periodo 1990-1999, para cada una de las 189 empresas. El cuadro 3 muestra los estadísticos descriptivos de $e_{P_C I}$, $e_{P_C x}$ y de $e_{P_C T} = e_{P_C I} + e_{P_C x}$ y para la que $e_{P_C T}$ mide la sensibilidad del precio efectivo del capital de I+D privado respecto de un cambio en los incentivos fiscales a la I+D.

Cuadro 3
Estadística descriptiva (189 empresas, 1990-1999)

	e_{P_C} a incentivos fiscales	e_{P_C} a la amortización	e_{P_C} al crédito fiscal
Media	-1.26066	-0.79123	-0.46943
Error típico	0.00835	0.00292	0.005428
Mediana	-1.26885	-0.79409	-0.474753
Desviación estándar	0.11481	0.04018	0.074628
Mínimo	-1.52427	-0.88349	-0.640782
Máximo	-0.74974	-0.61240	-0.137332

Fuente: Elaboración propia.

De la observación del cuadro 3, es posible resaltar la existencia de una relación inversa entre incentivos fiscales – tanto amortización fiscalmente permitida como crédito fiscal a la inversión en actividades de I+D – y el coste del capital de I+D privado. Así en términos medios y bajo la condición de *ceteris paribus*, un incremento de un 1% del crédito fiscal a la I+D conduce a una disminución en el coste del capital de I+D de aproximadamente un 0.46%, mientras que si la tasa de amortización fiscalmente permitida se incrementa en un 1% se obtiene que el precio efectivo de la I+D se reduce en un 0.79%, *ceteris paribus*. Como se puede observar los efectos sobre el coste de uso del capital de I+D son mayores para cambios en la amortización fiscalmente permitida, que los correspondientes al crédito fiscal a la I+D,

los cuáles en todo caso son considerablemente elevados³⁴. A partir de estos resultados se deriva que existe una relación inversa entre el precio efectivo del capital de I+D privado y los incentivos fiscales, tanto libertad de amortización por inversión en actividades de I+D como crédito fiscal a la I+D, obteniéndose, en promedio, una elasticidad precio efectivo del capital de I+D con respecto a los incentivos fiscales superior a la unidad de (-1.26), lo que indica que los costes de inversión en capital de I+D son claramente sensibles a cambios en los incentivos fiscales a las actividades de I+D.

4. Conclusiones

Existe una amplia variedad de incentivos fiscales a la inversión disponibles en el Impuesto de Sociedades español. En este estudio nos centramos en la posibilidad de libertad de amortización por inversiones que las empresas realizan en actividades de I+D y en el crédito fiscal a la inversión en dichas actividades. Estos incentivos fiscales a la inversión en actividades de I+D forman parte del coste de uso del capital de I+D, o precio efectivo del capital de I+D privado, reduciendo el coste de adquisición de dichos activos. En este trabajo se construye una variable coste del capital de I+D privado utilizando una muestra de 189 empresas manufactureras españolas durante el periodo 1990-1999, para la que se incorpora un factor de descuento y un factor impositivo. El factor impositivo que se considera en la determinación de dicho precio efectivo del capital de I+D tiene en cuenta el valor presente de la deducción de la base imponible del impuesto sobre beneficios por las amortizaciones realizadas en actividades de I+D legalmente permitidas, y la deducción en la cuota del impuesto de sociedades de un porcentaje de las inversiones que las empresas realizan en actividades de I+D, esto es, crédito fiscal a la I+D. Como cabría esperar, para la muestra de empresas manufactureras españolas seleccionada en este estudio, se observa que la elasticidad del precio efectivo del capital de I+D privado con respecto a los incentivos fiscales, tanto amortización fiscalmente permitida como crédito fiscal a la I+D, es claramente negativa y alcanza, en promedio, un valor superior a la unidad de (-1.26), por lo que puede concluirse que el efecto de los incentivos fiscales a la I+D para reducir el coste de la inversión en dichas actividades es considerablemente elevado. Además también puede observarse, que los efectos de la amortización fiscalmente permitida para influir sobre el coste del capital de I+D son mayores que los correspondientes al crédito fiscal a la inversión en I+D, obteniéndose, por

³⁴ Este resultado también es posible encontrarlo en otros trabajos realizados a nivel internacional que analizan la eficacia de los incentivos fiscales a la I+D empresarial. Véanse Mamuneas y Nadiri (1996) y Shah (1995) para una revisión de esta literatura.

término medio, una elasticidad del precio efectivo del capital de I+D respecto a un cambio en la amortización fiscalmente permitida de -0.79 , mientras que la elasticidad del precio efectivo del capital de I+D ante cambios en el crédito fiscal a la inversión en dicha actividad toma el valor, en promedio, de -0.46 .

Bibliografía

Auerbach, A. J. y Jorgenson, D. W., (1980), "Inflation-Proof Depreciation of Assets", *Harvard Business Review*, núm. 58 (2), pp. 113-118.

Banco de España (varios años), Informe Anual.

Beneito, P., (1997), "The Productivity of R&D in Spanish Firms: Exploring Simultaneity with GMM Methods", *Documento de trabajo 97/14*, Universidad de Valencia

Bernstein, J. y Nadiri, I. (1990), "A Dynamic Model of Product Demand, Cost of Production and Interindustry R&D Spillovers", *Economic Research Reports*, 90/53, New York University.

Bloom, N., Chennells, L., Griffith, R. y Van Reenen, J. (1997), "How has Tax Affected the Changing Cost of R&D? Evidence from Eight Countries?", *Workings Papers*, N° 97/3, The Institute for Fiscal Studies.

Cotec (Varios años), Informe sobre el Sistema Español de Innovación, Madrid.

Cuervo-Arango, C y Trujillo, J. A. (1986), *Estructura Fiscal e Incentivos a la Inversión*, FEDEA, Colección de Estudios, núm. 2, Madrid.

Devereux, M. y Pearson, M. (1995), "The Interactions of Corporate Tax between the EC, Japan and the United States: International", *Bulletion for International Fiscal Documentation*, 46(8), pp. 367-383.

Domínguez Barrero, F y López Laborda, J. (1997), "Incentivos a la inversión para las empresas de reducida dimensión en el Impuesto sobre Sociedades", *Hacienda Pública Española*, núm.141/142, pp.165-178.

Gago, A (1992), "Imposición e Innovación Tecnológica: La Reforma de los Incentivos Fiscales a las Actividades de I+D", *Hacienda Pública Española*, núm.2, pp. 147-163. Monografía dedicada al Impuesto de Sociedades.

Hall, B. y Van Reenen, J. (2000), "How Effective are Fiscal Incentives for R&D?. A Review of the Evidence", *Research Policy*, núm. 29, pp. 449-469.

- King, M. A. y Fullerton, D. (1984): *The Taxation of Income from Capital. A Comparative Study of the United States, The United Kingdom and West Germany*, Chicago and London: The University of Chicago Press.
- López Laborda, J. y Romero Jordán, D. (2001), “Eficacia de los incentivos fiscales a la inversión: aspectos teóricos y aplicados”, *Hacienda Pública Española*. Monografía 2001, pp. 207-250.
- Mamuneas, T. y Nadiri, M. (1996), “Public R&D Policies and Cost Behaviour of the US Manufacturing Industries”, *Journal of Public Economics*, núm. 63, pp. 57-81.
- Nadiri, I. y Prucha, I. R. (1997): “Estimation of the Depreciation Rate of Physical and R&D Capital in the U.S. Total Manufacturing Sector”, NBER, Working Paper núm. 4591.
- Martín, C. (1988), “Fundamentos Teóricos de la Política Tecnológica”, *Revista de Economía Industrial*, 259, p. 69-78.
- OCDE (1991), “*Taxing Profits in a Global Economy: Domestic and International Issues*”, Paris.
- Pakes, P. y Sankerman, M. (1984), “The Rate of Obsolescence of Patents, Research Gestation Lags and the Private Research Rate of Return to Research Resources”, en GRILICHES, Z. (edit.), *R&D, Patents and Productivity*, NBER Conference Report, University of Chicago Press, Chicago, pp. 73-88.
- Rothwell, R. (1983), “Reindustrialization Innovation and Public Policy”, en Hall, P. (eds.), *Technology, Innovation and Economic Policy*, pp. 65-83, St. Martin’s Press, New York.
- Shah, A. (1995), *Fiscal Incentives for Investment and Innovation*, Oxford University Press, New York.
- Warda, J. (1996), “Measuring the Value of R&D Tax Provisions”, en OCDE (1996), *Fiscal Measures to Promote R&D and Innovation*, OECD/DG(96)165.

APÉNDICE

Tabla I

**Distribución empresas por sector y tamaño según clasificación sectorial NACE-CLIO
R44 modificada (189 Empresas, 1990-1999)**

SECTOR	TAMAÑO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	<= 200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	> 200	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	<= 200	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
2	> 200	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8
3	<= 200	9	9	9	10	9	10	11	10	10	11
3	> 200	25	25	25	24	25	24	23	24	24	23
4	<= 200	2	2	2	3	3	3	2	1	1	1
4	> 200	9	9	9	8	8	8	9	10	10	11
5	<= 200	5	6	8	7	7	7	6	6	6	8
5	> 200	11	10	8	9	9	9	10	10	10	7
6	<= 200	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	> 200	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	<= 200	11	10	14	15	13	12	14	13	13	13
7	> 200	23	24	20	19	21	22	20	21	22	22
8	<= 200	2	2	2	3	2	2	1	1	1	1
8	> 200	20	20	20	19	20	20	21	21	20	20
9	<= 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	> 200	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
10	<= 200	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	> 200	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	<= 200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	> 200	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
12	<= 200	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	> 200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	<= 200	2	2	2	3	2	2	2	1	1	1
13	> 200	7	7	7	6	7	7	7	8	8	8
14	<= 200	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2
14	> 200	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
15	<= 200	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
15	> 200	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
16	<= 200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	> 200	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
17	<= 200	1	3	1	3	4	3	3	0	0	1
17	> 200	11	9	11	9	8	9	9	12	11	10
18	<= 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	> 200	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3

Código	Sectores	CNAE-74
1	Métales férreos y no férreos	221 a 224
2	Productos minerales no metálicos	241 a 249
3	Productos químicos	251 a 255
4	Productos metálicos	311 a 319
5	Máquinas agrícolas e industriales	321 a 329
6	Máquinas oficina, proceso de datos, etc	330+(391 a 399)
7	Material y accesorios eléctricos	(341 a 347) + (351 a 355)
8	Vehículos automóviles y motores	361 a 363
9	Otro material de transporte	371+372+ (381 a 389)
10	Carne, preparados y conservas de carne	413
11	Productos alimenticios y tabaco	411+412+ (414 a 423) + 429
12	Bebidas	424 a 428
13	Textiles y vestido	(431 a 439) + (453 a 456)
14	Cuero, piel y calzado	441+442+451+452
15	Madera y muebles de madera	461 a 468
16	Papel, artículos de papel, impresión	471 a 475
17	Productos del caucho y plástico	481 + 482
18	Otros productos manufacturados	491 a 495

Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE.

Tabla II

Valores medios ahorro fiscal crédito I+D, coste medio capital de I+D privado y valores medios elasticidad I+D respecto a cambios en parámetros fiscales, 1990-1999

EMPRESA	nx	Coste Capital I+D	e_{PCI}	e_{PCx}	e_{PCT}
1	0.16911	0.12462	-0.77289	-0.43537	-1.20826
2	0.19475	0.11649	-0.78631	-0.46029	-1.24661
3	0.14877	0.12544	-0.76323	-0.41743	-1.18066
4	0.20778	0.11404	-0.81433	-0.51232	-1.32664
5	0.20540	0.11389	-0.81219	-0.50836	-1.32055
6	0.08829	0.12013	-0.80108	-0.48772	-1.28881
7	0.18331	0.11172	-0.82625	-0.53445	-1.36070
8	0.19686	0.12148	-0.75861	-0.40885	-1.16746
9	0.17765	0.12250	-0.75372	-0.39976	-1.15347
10	0.20297	0.11576	-0.79139	-0.46972	-1.26111
11	0.17425	0.15112	-0.61241	-0.13733	-0.74974
12	0.18545	0.12265	-0.77843	-0.44565	-1.22408
13	0.20975	0.11387	-0.81411	-0.51192	-1.32602
14	0.21187	0.11512	-0.80688	-0.49850	-1.30538
15	0.15059	0.12019	-0.80290	-0.49110	-1.29401
16	0.18582	0.12199	-0.78090	-0.45025	-1.23115
17	0.12913	0.11949	-0.80082	-0.48724	-1.28806
18	0.17568	0.12115	-0.78761	-0.46270	-1.25030
19	0.16629	0.12066	-0.78973	-0.46665	-1.25638
20	0.15976	0.11709	-0.82005	-0.52295	-1.34300
21	0.18633	0.11920	-0.77421	-0.43783	-1.21204
22	0.22810	0.11738	-0.78050	-0.44951	-1.23001
23	0.21003	0.11323	-0.82493	-0.53202	-1.35695
24	0.19396	0.12043	-0.76465	-0.42007	-1.18471
25	0.20843	0.11632	-0.78836	-0.46410	-1.25245
26	0.19545	0.11808	-0.77308	-0.43572	-1.20880
27	0.19407	0.11031	-0.83931	-0.55873	-1.39804
28	0.17763	0.11802	-0.77411	-0.43764	-1.21176
29	0.20008	0.11596	-0.81623	-0.51585	-1.33207
30	0.16421	0.11138	-0.84181	-0.56336	-1.40517
31	0.18952	0.11547	-0.79754	-0.48115	-1.27870
32	0.18516	0.12008	-0.80190	-0.48925	-1.29115
33	0.20848	0.11880	-0.77933	-0.44733	-1.22666
34	0.21281	0.11532	-0.80034	-0.48634	-1.28668
35	0.18001	0.12335	-0.77479	-0.43890	-1.21370
36	0.22633	0.12000	-0.75934	-0.41021	-1.16955
37	0.21146	0.11196	-0.82302	-0.52847	-1.35149
38	0.17454	0.12334	-0.77821	-0.44525	-1.22346
39	0.20418	0.11624	-0.78803	-0.46348	-1.25151
40	0.19687	0.11896	-0.80280	-0.49091	-1.29371
41	0.23911	0.12046	-0.76433	-0.41948	-1.18381
42	0.17546	0.11976	-0.79578	-0.47788	-1.27366
43	0.21742	0.10936	-0.85976	-0.59670	-1.45646
44	0.18652	0.12633	-0.75000	-0.39286	-1.14286
45	0.22482	0.11440	-0.80645	-0.49770	-1.30415
46	0.18646	0.12008	-0.79410	-0.47475	-1.26885
47	0.18436	0.12317	-0.78488	-0.45764	-1.24251
48	0.17950	0.12305	-0.77167	-0.43309	-1.20476
49	0.12686	0.13389	-0.70899	-0.31671	-1.02570
50	0.20397	0.10832	-0.85913	-0.59553	-1.45466
51	0.19915	0.11387	-0.82046	-0.52370	-1.34416
52	0.20502	0.11169	-0.82994	-0.54132	-1.37125
53	0.21837	0.11438	-0.80367	-0.49253	-1.29619
54	0.15987	0.11578	-0.79492	-0.47629	-1.27121
55	0.19348	0.11640	-0.78925	-0.46575	-1.25500
56	0.21264	0.11278	-0.82127	-0.52522	-1.34649
57	0.20375	0.11522	-0.80015	-0.48600	-1.28615
58	0.18532	0.11342	-0.81317	-0.51018	-1.32335
59	0.18599	0.11717	-0.78334	-0.45478	-1.23813
60	0.13815	0.13661	-0.72336	-0.34338	-1.06674
61	0.13608	0.12193	-0.74707	-0.38741	-1.13447

62	0.19982	0.11329	-0.82032	-0.52345	-1.34376
63	0.21422	0.12238	-0.76292	-0.41686	-1.17978
64	0.20641	0.11402	-0.81007	-0.50442	-1.31449
65	0.19698	0.11011	-0.84235	-0.56437	-1.40672
66	0.21798	0.11861	-0.77052	-0.43097	-1.20149
67	0.20103	0.11591	-0.79205	-0.47096	-1.26301
68	0.21064	0.10620	-0.88280	-0.63948	-1.52228
69	0.20152	0.11459	-0.80406	-0.49325	-1.29731
70	0.20967	0.12344	-0.77978	-0.44817	-1.22795
71	0.21542	0.11594	-0.79510	-0.47661	-1.27171
72	0.15392	0.11664	-0.78652	-0.46067	-1.24719
73	0.15898	0.12983	-0.75327	-0.39893	-1.15219
74	0.17496	0.12080	-0.78972	-0.46662	-1.25634
75	0.17408	0.11090	-0.83790	-0.55611	-1.39402
76	0.20585	0.11553	-0.79552	-0.47740	-1.27292
77	0.20544	0.12317	-0.77121	-0.43224	-1.20345
78	0.18589	0.12653	-0.76203	-0.41519	-1.17722
79	0.19410	0.11343	-0.81411	-0.51191	-1.32602
80	0.21204	0.12366	-0.75771	-0.40717	-1.16488
81	0.19795	0.11268	-0.82022	-0.52327	-1.34348
82	0.20385	0.12693	-0.72099	-0.33898	-1.05997
83	0.20758	0.14073	-0.64005	-0.18867	-0.82872
84	0.21098	0.11623	-0.78823	-0.46385	-1.25208
85	0.20134	0.11680	-0.78616	-0.46001	-1.24616
86	0.20478	0.11783	-0.80180	-0.48906	-1.29087
87	0.17000	0.12700	-0.74302	-0.37989	-1.12291
88	0.19275	0.11880	-0.83752	-0.55539	-1.39290
89	0.17953	0.11306	-0.82061	-0.52399	-1.34460
90	0.21934	0.11137	-0.83600	-0.55258	-1.38858
91	0.18624	0.12156	-0.79100	-0.46901	-1.26001
92	0.17206	0.10879	-0.86429	-0.60510	-1.46939
93	0.20265	0.12014	-0.79538	-0.47714	-1.27252
94	0.19238	0.13882	-0.69356	-0.28804	-0.98160
95	0.19179	0.11371	-0.81912	-0.52122	-1.34034
96	0.20519	0.11645	-0.78573	-0.45922	-1.24496
97	0.12802	0.12460	-0.76029	-0.41197	-1.17226
98	0.20876	0.11292	-0.81980	-0.52248	-1.34228
99	0.23037	0.11195	-0.83175	-0.54468	-1.37643
100	0.18812	0.13009	-0.72602	-0.34833	-1.07435
101	0.19185	0.11859	-0.81487	-0.51333	-1.32820
102	0.19893	0.11722	-0.79059	-0.46823	-1.25882
103	0.18701	0.12085	-0.79743	-0.48094	-1.27837
104	0.20104	0.11854	-0.80716	-0.49900	-1.30616
105	0.19334	0.12071	-0.78842	-0.46422	-1.25264
106	0.20164	0.11388	-0.80909	-0.50260	-1.31168
107	0.20979	0.11755	-0.78572	-0.45920	-1.24493
108	0.20494	0.11018	-0.85095	-0.58034	-1.43129
109	0.21944	0.11816	-0.79930	-0.48442	-1.28372
110	0.19861	0.11958	-0.80395	-0.49305	-1.29700
111	0.21536	0.11553	-0.79837	-0.48268	-1.28105
112	0.20003	0.11350	-0.82231	-0.52714	-1.34945
113	0.20064	0.11976	-0.76098	-0.41324	-1.17421
114	0.20216	0.11518	-0.84389	-0.56723	-1.41112
115	0.12574	0.11634	-0.83683	-0.55411	-1.39095
116	0.21351	0.11988	-0.79950	-0.48479	-1.28429
117	0.19376	0.12160	-0.78451	-0.45695	-1.24147
118	0.24066	0.11142	-0.83513	-0.55095	-1.38608
119	0.17974	0.11498	-0.79810	-0.48219	-1.28029
120	0.22094	0.11175	-0.82525	-0.53261	-1.35786
121	0.20189	0.11800	-0.77569	-0.44057	-1.21627
122	0.23155	0.11554	-0.80414	-0.49342	-1.29756
123	0.18450	0.12194	-0.78569	-0.45913	-1.24482
124	0.17994	0.11054	-0.88350	-0.64078	-1.52428
125	0.17480	0.12148	-0.78980	-0.46677	-1.25657
126	0.22324	0.11378	-0.81364	-0.51105	-1.32468
127	0.16907	0.13498	-0.69667	-0.29382	-0.99049
128	0.19500	0.12766	-0.77090	-0.43167	-1.20256
129	0.18800	0.13505	-0.71946	-0.33613	-1.05559
130	0.19978	0.11514	-0.80362	-0.49245	-1.29607
131	0.14720	0.11363	-0.81158	-0.50722	-1.31880
132	0.20162	0.11999	-0.76100	-0.41328	-1.17428
133	0.19415	0.12560	-0.73573	-0.36636	-1.10209

134	0.19786	0.11718	-0.78027	-0.44908	-1.22935
135	0.20324	0.11134	-0.83676	-0.55399	-1.39075
136	0.21133	0.11581	-0.79792	-0.48185	-1.27977
137	0.17719	0.11441	-0.80846	-0.50142	-1.30988
138	0.14538	0.11429	-0.80630	-0.49741	-1.30371
139	0.18667	0.12351	-0.76741	-0.42520	-1.19261
140	0.21531	0.11283	-0.82378	-0.52988	-1.35367
141	0.17419	0.11811	-0.81113	-0.50638	-1.31751
142	0.20273	0.11634	-0.78774	-0.46295	-1.25070
143	0.17343	0.12760	-0.73924	-0.37287	-1.11211
144	0.20098	0.12085	-0.78709	-0.46174	-1.24883
145	0.20709	0.13287	-0.68178	-0.26617	-0.94796
146	0.22511	0.11154	-0.83380	-0.54849	-1.38229
147	0.19538	0.11595	-0.78968	-0.46655	-1.25623
148	0.20031	0.12720	-0.74212	-0.37822	-1.12034
149	0.20733	0.11205	-0.83079	-0.54289	-1.37368
150	0.16117	0.13513	-0.71662	-0.33088	-1.04750
151	0.19399	0.11386	-0.81497	-0.51352	-1.32849
152	0.18437	0.12789	-0.71919	-0.33563	-1.05481
153	0.19729	0.11012	-0.84535	-0.56995	-1.41530
154	0.20082	0.11466	-0.82042	-0.52363	-1.34405
155	0.20254	0.11401	-0.81191	-0.50783	-1.31973
156	0.20205	0.12325	-0.77064	-0.43118	-1.20182
157	0.18313	0.13269	-0.74559	-0.38467	-1.13027
158	0.15715	0.11426	-0.86201	-0.60089	-1.46290
159	0.16185	0.13295	-0.70453	-0.30841	-1.01293
160	0.19031	0.11359	-0.81021	-0.50467	-1.31488
161	0.19098	0.11257	-0.82445	-0.53113	-1.35558
162	0.13183	0.11287	-0.81884	-0.52071	-1.33955
163	0.20004	0.11779	-0.79528	-0.47695	-1.27223
164	0.20993	0.11143	-0.83655	-0.55359	-1.39014
165	0.08459	0.11151	-0.83314	-0.54725	-1.38039
166	0.19897	0.11234	-0.82674	-0.53538	-1.36212
167	0.22561	0.11662	-0.78645	-0.46056	-1.24701
168	0.21302	0.13095	-0.69156	-0.28432	-0.97588
169	0.20912	0.11674	-0.78554	-0.45887	-1.24441
170	0.20097	0.11559	-0.79348	-0.47361	-1.26709
171	0.18599	0.12247	-0.77725	-0.44346	-1.22070
172	0.19353	0.11605	-0.79086	-0.46874	-1.25959
173	0.17943	0.11446	-0.85408	-0.58616	-1.44024
174	0.21445	0.11816	-0.78227	-0.45279	-1.23506
175	0.20364	0.11546	-0.82453	-0.53126	-1.35579
176	0.13771	0.12125	-0.78685	-0.46130	-1.24815
177	0.17582	0.12697	-0.74316	-0.38014	-1.12330
178	0.20155	0.13576	-0.68803	-0.27776	-0.96579
179	0.20218	0.12270	-0.77445	-0.43827	-1.21272
180	0.20454	0.12039	-0.79309	-0.47288	-1.26597
181	0.20289	0.11526	-0.79788	-0.48178	-1.27966
182	0.19955	0.11764	-0.77752	-0.44397	-1.22149
183	0.21008	0.12102	-0.77224	-0.43417	-1.20641
184	0.22030	0.11641	-0.78597	-0.45966	-1.24563
185	0.19184	0.11513	-0.79633	-0.47891	-1.27525
186	0.19102	0.11562	-0.83566	-0.55194	-1.38760
187	0.19608	0.12297	-0.78372	-0.45547	-1.23919
188	0.13220	0.11336	-0.85944	-0.59610	-1.45553
189	0.20063	0.11585	-0.79070	-0.46845	-1.25915

Fuente: Elaboración propia.