

# LA INCIDENCIA DE LOS INCENTIVOS FISCALES A LA I+D+i: EL CASO DE LA INDUSTRIA DE MANUFACTURA EN ESPAÑA

Patricia VALADEZ

*Instituto de Análisis Industrial y Financiero*

Joost HEIJS

Mikel BUESA

*Universidad Complutense de Madrid*

## Resumen

Este artículo analiza el sistema español de incentivos fiscales a la I+D+i, y evalúa su eficacia. Para ello, a partir de la muestra de empresas incluida en la *Encuesta sobre estrategias empresariales*, se estima un modelo econométrico que permite evaluar la incidencia de los incentivos fiscales sobre el gasto en innovación de las empresas españolas. Los resultados señalan que los incentivos fiscales influyen positivamente tanto en la decisión de innovar de aquéllas como en el gasto en I+D+i que realizan. Asimismo, esos resultados permiten evaluar algunos elementos del diseño instrumental que restan eficacia a las desgravaciones fiscales en este campo.

*Palabras clave:* incentivos fiscales, innovación, I+D, España, Impuesto de Sociedades.

## Abstract

This article analyses the Spanish system of tax incentives for R&D&I and assesses its effectiveness. For this purpose, the sample of companies included in the *Survey on Business Strategies* is used to estimate an econometric model that permits assessment of the impact of tax incentives on expenditure on innovation by Spanish companies. The results show that tax incentives have a positive effect both on their decision to innovate and on the amount that they spend on R&D&I. These results also enable us to assess some aspects of the instrumental design that detract from the efficacy of tax relief in this field.

*Key words:* tax incentives, innovation, R&D, Spain, Corporation Tax.

*JEL classification:* H21, H25, O31.

## I. EL SISTEMA ESPAÑOL DE DEDUCCIONES FISCALES PARA LA I+D+i

EL origen de las deducciones fiscales de fomento a la I+D en España data del año 1978, aunque el actual esquema de incentivos fiscales a la innovación no se consolida hasta el año 2000. Las ventajas fiscales para la I+D+i del sistema fiscal español presentan diversas bondades con respecto a otros países no sólo por ofrecer límites superiores a la deducción de los gastos derivados de la I+D, sino también por otorgar mayores plazos de postergación en su aplicación, fomentar actividades adicionales de innovación tecnológica e incentivar el uso y la aplicación de tecnologías de información y comunicaciones en las empresas de dimensión reducida. En efecto, se ha comprobado que el Índice B que utiliza la OCDE (2003) para comparar la generosidad fiscal considera las ventajas fiscales de España como las más generosas a escala internacional (1).

Empero, el sistema español de incentivos fiscales a la I+D+i tiene algunos argumentos en contra de su aplicación. Uno de éstos se refiere a que existen otros estímulos de mayor peso en las decisio-

nes inversoras de las empresas. Es decir, se considera que si bien los incentivos fiscales representan ganancias extraordinarias de las inversiones empresariales, éstas podrían haberse llevado a cabo en cualquier caso en ausencia de tales beneficios. Ahora bien, si las inversiones han sido motivadas por las ventajas fiscales, es posible cuestionarse la efectividad económica de las inversiones que de otra manera no se emprenderían. Además, desde el punto de vista social, los beneficios recaudatorios pueden ser menores al incremento en las inversiones empresariales, lo que significaría una distorsión en la economía.

Otro de los argumentos que se han esgrimido en contra de los incentivos fiscales españoles a la I+D es la complejidad en su aplicación. De hecho, ésta ha sido la principal preocupación de los organismos reguladores y de los de fomento a la innovación empresarial, quienes han dedicado buena parte de sus esfuerzos a clarificar e identificar los conceptos objeto de desgravación, así como a diseñar mecanismos de consulta vinculante que otorguen mayor seguridad jurídica a las empresas. Tal incremento en la complejidad administrativa genera, por una parte, incertidumbre e inseguridad ju-

rídica en las empresas al requerir la calificación de sus actividades innovadoras. Por otra parte, produce una mayor burocracia fiscal y administrativa porque conduce a que las empresas implanten registros contables específicos, fundamenten y justifiquen sus actuaciones en I+D+i y, en ocasiones, requieran de consultas vinculantes, informes motivados y acuerdos previos de valoración por parte de las autoridades fiscales. En consecuencia, se incrementan tanto los costes de la innovación para las empresas, como los recaudatorios y de control para la Administración pública. En este punto, algunos autores han insistido en el peligro latente de un excesivo intervencionismo burocrático que podría anular las ventajas de algunas ayudas públicas, como los incentivos a la I+D+i, y acentuar la discriminación entre las empresas (Buesa, 1999; COTEC, 2004). No obstante, parece que parte de estos problemas se ha solucionado a partir del uso de los informes motivados. Tales informes, que se elaboran por algunas agencias estatales como el CDTI, comprueban la veracidad de las inversiones en I+D y son vinculantes para la declaración fiscal.

En cuanto a la importancia en cuantía de los incentivos fiscales en España, según las estimaciones del Ministerio de Economía y Hacienda el coste de los beneficios fiscales para la Hacienda pública española según las cifras presupuestadas, como muestra el cuadro n.º 1, ha sido creciente en términos nominales, habiéndose duplicado entre 2002 y 2008. Su importancia con respecto al gasto empresarial en I+D también ha crecido, aunque de una forma mucho más moderada, y se ha situado en torno al 5 por 100 de dicha magnitud en los años más recientes. Aun así, estos gastos fiscales son muy inferiores a las subvenciones que otorgan el Estado y las comunidades autónomas a los proyectos empresariales de investigación y desarrollo.

## II. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

### 1. Objetivo del estudio

El propósito principal del análisis empírico que se desarrolla en este artículo es evaluar, en términos cuantitativos, la efectividad y la eficacia de los incentivos fiscales por las actividades de investigación y desarrollo e innovación tecnológica (I+D+i, en adelante) de las empresas industriales en España. Con el fin de evaluar la efectividad, en nuestro estudio, para el caso de la industria manufacturera española, se realiza un análisis de la incidencia del instrumento fiscal. Esto es, se pretende medir el impacto de la intervención pública (a través de las deducciones fiscales) tanto en la inversión en innovación como en la decisión de invertir en innovación de las empresas. Por tanto, se quiere integrar el examen de las decisiones empresariales de llevar a cabo actividades innovadoras con el estudio de la elección del nivel de inversión, e identificar cómo los incentivos fiscales a la I+D+i, en particular, influyen en dichos procesos de decisión.

En España los incentivos fiscales a la I+D+i se dirigen a estimular tres actividades que conducen a la realización de la innovación en las empresas: 1) la investigación y el desarrollo científico; 2) la innovación tecnológica; 3) la integración de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en los procesos productivos de las empresas de reducida dimensión. De tal manera que se intuye que los incentivos fiscales a la I+D+i abaratan el coste de la inversión y, por tanto, podrían representar un determinante de la decisión de innovar y un estímulo al nivel de inversión en los diversos conceptos susceptibles de desgravación. De ser así, existiría una parte asumida por las deducciones fiscales tanto en la probabilidad de realizar actividades innovadoras co-

CUADRO N.º 1

## SIGNIFICACIÓN DE LOS INCENTIVOS FISCALES A LA I+D+i (Miles de euros)

Concepto	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
(1) Gastos fiscales de sociedades .....	3.491.943	3.393.020	3.640.680	4.220.420	6.533.740	7.477.500	8.285.240
(2) Gastos fiscales a la I+D+i (estimado) ..	176.990	170.990	159.960	215.550	261.440	375.980	382.740
(3) Subvenciones de la Administración pública a la I+D de las empresas .....	374.827	494.544	606.208	746.638	946.612	1.217.866	1.444.958
(4) Gasto de empresas en I+D .....	3.926.338	4.443.438	4.864.930	5.485.033	6.557.529	7.453.902	8.073.521
[(2) + (3)] / (4) en porcentaje .....	14,1	15,0	15,7	17,5	18,4	21,4	22,6
(2) / (4) en porcentaje .....	4,5	3,8	3,3	3,9	4,0	5,0	4,7
(3) / (4) en porcentaje .....	9,5	11,1	12,5	13,6	14,4	16,3	17,9

Fuente: Filas 1 y 2: Presupuestos Generales del Estado, Memoria del Presupuesto de Subvenciones Fiscales y Políticas de Gasto 2009. Filas 3 y 4: Estadística de I+D, INE.

mo en la intensidad de la inversión en I+D+i. En consecuencia, es posible observar los efectos de tales instrumentos fiscales al estimar la proporción de empresas que acometerían actividades innovadoras de aplicar dichos estímulos, así como el nivel de incentivos fiscales necesario para que una empresa no innovadora encuentre atractivo invertir en innovación.

Un segundo objetivo de la investigación empírica es probar la eficacia del diseño de los incentivos fiscales a la I+D+i. La eficacia implica que el instrumento fiscal beneficie a los sujetos que son objetivo de la política de una manera no discriminatoria. Sin embargo, debido a que las empresas persiguen maximizar los beneficios de sus inversiones en innovación en función de los costes que esto conlleva, se genera un proceso de auto-selección en el que los beneficiarios deciden libremente hacer uso de los incentivos fiscales a la I+D+i según su conveniencia. Por tanto, la eficacia de los incentivos fiscales a la I+D+i no es resultado de un proceso aleatorio, lo que deberá ser tomado en cuenta en la evaluación de tal medida política. Interesa entonces desvelar los factores que influyen en la decisión de las empresas de utilizar los incentivos fiscales a la I+D+i, y conocer alguna medida que indique el nivel de eficacia de éstos.

A partir de estos objetivos, con la adecuación a modelos que se han desarrollado sobre el tema (2), se plantea un modelo propio cuya aportación empírica se ciñe a tres propósitos. En primer lugar, se intenta contribuir a la escasa evidencia empírica disponible sobre este asunto para el caso español. Debido a la confidencialidad de los datos fiscales de las empresas, los investigadores académicos no han tenido acceso a la información para el estudio de la cuestión. Sin embargo, la *Encuesta sobre estrategias empresariales* (ESEE), fuente de los datos empíricos utilizados en este estudio, ofrece los valores de las deducciones fiscales a escala de empresa, tanto por los gastos en I+D como por los de innovación tecnológica, además de las inversiones en bienes inmateriales y de capital destinadas ex-profeso a la innovación. En consecuencia, con datos aportados por las propias empresas, es posible cuantificar (por vez primera) el impacto de los incentivos fiscales a la I+D+i y evaluar la efectividad de tales instrumentos públicos (3).

En segundo lugar, en esta investigación empírica se tienen en cuenta tres problemas importantes que se han destacado en la literatura existente con respecto al comportamiento de los datos, y que aquí se toman en cuenta con la aplicación de ciertas técnicas estadísticas que se consideran las más adecuadas para arrojar resultados más robustos.

El primero de los problemas se refiere a que buena parte de los estudios sobre el tema se han centrado en el análisis de las empresas beneficiarias de las ayudas públicas o de aquellas que realizan innovación. Al igual que dichos estudios, en nuestro caso una proporción significativa de empresas de la muestra analizada presenta valores nulos en el nivel de inversión tecnológica, y muchas de ellas no aplican las ventajas fiscales, aun llevando a cabo gastos deducibles. Sin embargo, sobre todo en un ejercicio como el que pretendemos, interesa considerar todas las conductas (innovadora, no innovadora, usuaria o no usuaria de las deducciones fiscales) en tanto que éstas indican el éxito o fracaso de las políticas públicas de fomento de la innovación. Más aún, queremos conocer el efecto que *dejarían de tener* dichas políticas, o comprobar la existencia de una ventaja fiscal tal que a las empresas les resulte atractivo invertir en innovación. De excluirse empresas por el hecho de no declarar gastos en I+D+i o no aplicar las deducciones fiscales, se ignoraría información valiosa que éstas podrían aportar para evaluar el impacto y la efectividad de los instrumentos públicos —en nuestro caso, los incentivos fiscales a la I+D+i—, y se dejaría a un lado el estudio de las decisiones de no-realización de la innovación o de no-utilización de las deducciones fiscales. Por esta razón, utilizamos la técnica de estimación específicamente diseñada para tratar con una variable dependiente limitada, es decir, con censura.

Por otra parte, la decisión de innovar tiene que ver con la cuestión fundamental de que las empresas realicen inversiones tecnológicas, siendo los incentivos fiscales uno de los componentes del coste de este tipo de inversiones. Además, se da el hecho de que la aplicación de las deducciones fiscales a la I+D+i no es un proceso aleatorio e independiente de otras decisiones y factores. Por lo tanto, hay un límite de censura para observar el nivel de inversión en innovación condicionado a cierto nivel de incentivos fiscales, y que no es observable ni aleatorio, lo que nos enfrenta a un problema adicional de selección muestral.

El tercer problema del comportamiento de los datos tiene que ver con que el nivel de desgravación (las deducciones fiscales) está relacionado, entre otras cosas, con la inversión en innovación sujeta a desgravación que realizan las empresas, por lo que nos enfrentamos al indeseable inconveniente de endogeneidad (4) de la variable incentivos fiscales para explicar el comportamiento y la inversión en innovación. De no tener en cuenta este problema, se podrían obtener estimaciones inconsistentes que so-

brealorasen la influencia de estos instrumentos públicos en la inversión en innovación.

Para ocuparnos de estos problemas, optamos por resolver el modelo econométrico abordando ambos aspectos (inversión en innovación inobservable y desgravación endógena y selectiva) de manera simultánea, como se explicará con detalle más adelante.

Por último, desde hace unas décadas se reconoce que la innovación es un proceso complejo de actividades diversificadas que involucra la interacción de diversos componentes. Sin embargo, sorprende que un número importante de estudios sobre el tema no haya tomado en cuenta este hecho y haya considerado a la inversión en I+D como la (única) variable que captura la estrategia innovadora de las empresas. Esto ha llevado a acotar la innovación como un concepto aislado, lineal y restringido, y a que, al tratarse los elementos tecnológicos de forma aislada, no se observen como parte de un fenómeno interrelacionado que conforma la actividad innovadora de las empresas. Por ello, el tercer propósito de esta investigación es recoger las relaciones y asociaciones subyacentes de distintos insumos y estrategias tecnológicas, y no sólo los gastos en I+D, como se ha hecho tradicionalmente, con el fin de abordar la innovación desde una perspectiva amplia.

Finalmente, queremos agregar un breve comentario acerca de las debilidades de nuestro estudio. Quizá la mayor de ellas es la carencia de datos con una dimensión temporal que permita analizar el efecto de los incentivos fiscales a la I+D+i en las decisiones y en la intensidad de la innovación de una manera dinámica. Esto es un hecho relevante que se ha venido destacando en la literatura sobre el tema, ya que permite verificar la evolución del desempeño de la política tecnológica en cuestión. Sin embargo, debido a que la única fuente de información pública disponible, la ESEE, ofrece información sobre las deducciones fiscales a partir de los años 2001 y 2002,

realizamos un análisis con datos de corte transversal para 2002 con los datos de los dos años referidos. Por otra parte, la información de la ESEE puede resultar limitada para un estudio de naturaleza fiscal, por lo que se asumen algunos supuestos (que se explicitan más adelante) para salvaguardar los posibles sesgos derivados del error de medida de los datos inobservables. Aun así, nosotros consideramos que un estudio, aunque de corte transversal, como el nuestro, podría ofrecer elementos suficientes para una aproximación a la evaluación de los incentivos fiscales a la I+D+i en España.

## 2. Representatividad de la muestra

Para analizar el impacto de las ayudas fiscales a la I+D+i en las empresas industriales de España se utiliza la información desagregada por empresas que se deriva de la ESEE. Esta encuesta se ha venido aplicando a un panel de empresas industriales en España desde 1990, pero sólo a partir de 2001 y hasta 2002 (año en que se interrumpió temporalmente su aplicación) se incluyen cuestiones relacionadas con las deducciones fiscales a la I+D+i, por lo que en este trabajo se utilizan los datos de los años 2001 y 2002.

Con respecto a la representatividad de la muestra a los efectos de nuestro estudio, es decir, de la significación de las deducciones fiscales que reflejan las empresas de la ESEE con respecto a las deducciones fiscales a la I+D+i del universo de empresas manufactureras en España, en el cuadro n.º 2 se comprueba que en el año 2002 las empresas de la muestra concentraron el 38 por 100 de las deducciones fiscales a la I+D+i, y casi el 23 por 100 del gasto industrial privado en I+D (5). Por tanto, el grupo de empresas de la ESEE puede ser un buen conjunto representativo de nuestro estudio y, en consecuencia, es posible considerar que los resultados se infieren con fiabilidad para el conjunto de la industria manufacturera en España.

CUADRO N.º 2

### REPRESENTATIVIDAD DE LA MUESTRA, 2002

	Total (1) (Euros)	ESEE (2) (Euros)	Porcentaje
Deducciones fiscales a la I+D+i.....	176.990.310	66.960.682	37,8(a)
Subvenciones a la I+D empresarial .....	374827000	37.286.079	9,9
Gasto en I+D de las empresas. Total industrial.....	2.354.986.000	537.160.465	22,8

Nota: (a) Una vez eliminados cuatro valores atípicos que suman el 37 por 100 de las deducciones fiscales.

Fuente: (1): Indicadores de Ciencia y Tecnología, INE, y Presupuestos Generales del Estado, MEH. (2): ESEE, 2002.

### 3. Especificación del modelo

Basándose en un concepto de maximización de beneficios, las empresas deciden (o no) acometer actividades tecnológicas con fundamento en la rentabilidad que éstas les pueden redituar, por lo que el nivel de inversión en innovación se elige de forma óptima. Debido a que los incentivos fiscales a la I+D+i son elementos que podrían aumentar la tasa de retorno y reducir el coste de las inversiones en innovación (6), resultan ser un elemento que incide en los niveles de gasto y en las decisiones de emprender innovación. En consecuencia, la variable que mide el nivel de inversión, es decir, el nivel de gasto en I+D+i, es del tipo censurada, ya que no es observable en aquellas empresas que no consideran rentable acometer actividades innovadoras (7). En cuanto a las empresas que deciden innovar, pueden incrementar su demanda compitiendo con otras empresas, por lo que eligen su inversión en innovación. Por su parte, se asume que los incentivos fiscales a la I+D+i abaratan el coste de las inversiones en innovación, por lo que intervienen en el proceso de decisión de las empresas. En este sentido, los incentivos fiscales a la I+D+i son elementos que inducen incrementos en el nivel óptimo de inversión en innovación.

En contraste con las subvenciones a la innovación, donde un tercero —quien asigna las ayudas— es quien decide el otorgamiento de la financiación según ciertos requisitos explícitos o implícitos (8), en el caso de los incentivos fiscales a la I+D+i la decisión de aplicar las deducciones fiscales recae en la propia empresa. En efecto, a diferencia de vías alternativas de financiación a la innovación (9), los incentivos fiscales a la I+D+i están disponibles para todo tipo de empresas, no dependen de la elección del regulador, se aplican a todas las empresas, con independencia de su actividad económica o de su dimensión y del éxito o fracaso de las actividades que desarrollen, es decir, respetan la autonomía de las empresas a decidir sus proyectos de innovación. Empero, de igual manera que las subvenciones, dicha elección está sujeta a la inversión en innovación y al desempeño innovador, y a la vez está delimitada por otros factores como son la solidez de las estructuras organizativas de las empresas o la percepción de seguridad jurídica para aplicar los beneficios fiscales.

De cualquier manera, en ambos casos el resultado de la decisión —recibir ayudas o aplicar deducciones fiscales— es un proceso no aleatorio, selectivo y dependiente, por lo que nos enfrentamos a

problemas de endogeneidad de la variable y selectividad de la muestra. En consecuencia, se estima el nivel de deducciones fiscales a la I+D+i que influye en la decisión y en la intensidad innovadoras, controlando selectividad y endogeneidad para lograr la independencia con el término residual del modelo. La desgravación esperada tendrá dos efectos: por una parte, podría inducir a las empresas no innovadoras a invertir en I+D+i, y por otra parte, a mejorar este tipo de inversiones en las empresas que ya acometen dicha inversión.

De este marco teórico se deriva la especificación de un modelo tipo *Tobit* doblemente censurado (tipo II) que se estima por el método de Heckman en dos etapas. La variable dependiente  $y^*$  —en nuestro caso la decisión de inversión en innovación (10)—, se determina por una combinación lineal de variables explicativas. Las empresas maximizan su inversión en innovación en función de una serie de factores  $z$  y del nivel de incentivos fiscales esperado  $\rho^e$ . Por tanto, el modelo a estimar para la inversión en innovación, expresada en logaritmos neperianos,  $e^* = \ln(1 + y^*)$ , se refleja como:

$$e^* = z\beta_1 + z_p\rho^e + U_1 \quad [1]$$

sujeito a la condición de observabilidad (ecuación de selección) del nivel de inversión en innovación, que se observa sólo si:

$$z_1\gamma + U_2 > 0 \quad [2]$$

donde  $U_1 \sim N(0, \sigma)$ ,  $U_2 \sim N(0, 1)$  y  $\text{corr}(U_1, U_2) = \gamma$ , lo que significa que el nivel óptimo de inversión en innovación  $y^*$  es una variable latente que se observa siempre que la empresa decida realizar inversiones en innovación,  $z$  es el vector de variables que determinan el valor de las elasticidades de los determinantes de la inversión en innovación.

El valor esperado de la desgravación  $\rho^e$  se relaciona con una función  $g(z_p, \lambda)$  de datos observables de las deducciones fiscales a la I+D+i. Los valores cero del monto observado de deducciones fiscales corresponden a empresas que o bien no tienen gastos sujetos a desgravación, o bien, teniéndolos, no conocen dichos beneficios o deciden no aplicarlos, por lo que  $\rho$  no es observable en estos casos. La función es no lineal debido a que involucra la decisión de utilizar los incentivos fiscales (deducir) y algunos de los determinantes  $z_p$  coinciden con los del vector  $z$ . Por tanto, para estimar  $\rho^e$  tenemos que

$$\rho^e = E(\rho | z_p) = g(z_2, \lambda) \quad [3]$$

y para estimar la ecuación [3] descomponemos el valor esperado de  $\rho^e$  como

$$\rho^e = E(\rho | z_\rho) = P(\rho > 0 | z_\rho) E(\rho | z_\rho, \rho > 0) \quad [4]$$

El procedimiento de estimación que se sigue en esta investigación corresponde a un modelo Heckman en dos etapas, y consiste en estimar la ecuación [2] con un modelo *Probit* para determinar si las empresas deciden o no invertir en innovación, del que se obtiene un regresor  $\gamma$  que representa la razón entre la función de densidad y el valor de la función de distribución del error de la segunda ecuación, evaluada en el punto que indica la probabilidad de que la observación se incluya en la primera ecuación (11). Después se utiliza este estimador como regresor en la ecuación [1] para corregir el sesgo de selección. La estimación de la ecuación [2] de selección se resuelve con una especificación *Probit* por máxima verosimilitud, y la ecuación [1], con el método de mínimos cuadrados ordinarios utilizando el regresor  $\gamma$ . Cabe apuntar que, para estimar el modelo, se supone que el error de ambas ecuaciones se distribuye de manera normal bivariada con varianza igual a uno. Con la estimación de este modelo, que recibe la denominación de modelo Heckit, se logran estimadores consistentes y asintóticamente eficientes bajo las condiciones de normalidad y homoscedasticidad del término de error.

Es importante mencionar que, para realizar la estimación *Probit* que describe la probabilidad de estar incluido en la muestra de la segunda ecuación, se requiere tener en la ecuación [2] un número mayor de regresores que en la ecuación [1] para evitar la colinealidad entre ambas regresiones.

De esta manera, es posible estimar todos los parámetros del modelo, ya que existen variables incluidas en la función de probabilidad de invertir  $z_1$  y no incluidas en la función del nivel de inversión  $z$ . Esto implica que se requiere de por lo menos una variable que afecte a la probabilidad de invertir en innovación y que no influya el nivel de inversión en I+D+i. En nuestro caso, se consideró que tanto la propensión exportadora como el haber sido una empresa innovadora en el período anterior son variables que influyen en la probabilidad de invertir pero no determinan el nivel de inversión en investigación, desarrollo e innovación.

Los resultados de las estimaciones de las ecuaciones [1] y [2] nos proporcionarán los elementos necesarios para evaluar los efectos de los incentivos fiscales a la I+D+i en las decisiones de

inversión en innovación de las empresas de la siguiente manera.

a) Cuando se observa que las empresas no aplican las deducciones fiscales por I+D+i, pero invierten en innovación, estamos ante situaciones donde el esfuerzo innovador es rentable a pesar de no tener ventajas fiscales. En estos casos, el valor pronosticado de la inversión en I+D+i representa el umbral de inversión no motivado por el instrumento fiscal.

b) De igual manera, las empresas que aplican incentivos fiscales a la I+D+i, pero cuyo nivel de inversión en I+D+i observado es menor al pronosticado, evidencian que requieren cierta cantidad de incentivos fiscales adicionales para incrementar su nivel de inversión.

En consecuencia, a partir de ambos efectos es posible evaluar el grado de *efectividad* de los incentivos fiscales a la I+D+i para fomentar las decisiones de inversión de las empresas industriales españolas. Ambos efectos indican la idoneidad de tales instrumentos para inducir mayor innovación de las empresas, ya sea de manera *potencial* (en la primera situación) o *efectiva* (en el segundo caso).

La estimación de las ecuaciones [3] y [4] se refieren a la construcción de la variable instrumental deducciones fiscales esperadas (o desgravación esperada), que se utiliza para estimar el modelo Heckit y nos sirve para tener una medida de *eficacia* de los incentivos fiscales a la I+D+i. Esta variable instrumental sirve para corregir el problema de endogeneidad de las deducciones fiscales y explicar su efecto en la inversión en innovación. Esto es, las deducciones fiscales dependen de la decisión y el nivel de gastos en innovación, por lo que son una variable endógena de la inversión en investigación, desarrollo e innovación.

De nuevo, tenemos una función no lineal que involucra la decisión de deducir y otra que implica valores censurados de las deducciones fiscales observadas. La primera función se estima con un modelo *Probit* para obtener la probabilidad de deducir de las empresas, determinada por un vector de variables  $z_\rho$ . Los resultados de dicha estimación se multiplican por los que se obtienen de una regresión del nivel de deducciones fiscales, que se estima por el método de MCO en función del vector de variables  $z_\rho$  que coincide con las de la probabilidad de deducir. La regresión por el método de MCO se estima para todas las empresas de la muestra con base en los valores observados de las deducciones fisca-

les a la I+D+i, es decir, la regresión se estima con las empresas que presentan valores positivos de deducciones fiscales, y se pronostican las deducciones fiscales para todas las empresas, incluso las que registran valores nulos. De esta manera, es posible determinar la eficacia del instrumento fiscal para todas las empresas. Para las empresas que no registran deducciones fiscales y el modelo predice un valor positivo, se deduce un efecto nulo en la decisión de utilizar el instrumento fiscal porque podrían deducir y no lo hacen.

En suma, para resolver el sistema de ecuaciones propuesto en la especificación del modelo, el análisis empírico que se presenta a continuación integra tres estimaciones que se muestran de manera gráfica en el esquema 1.

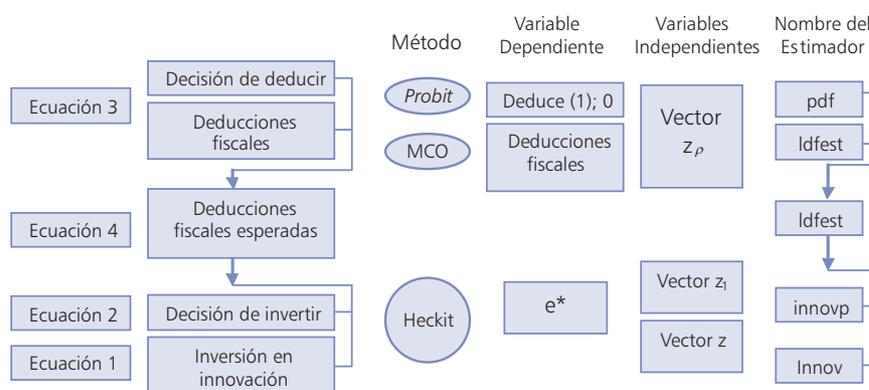
Por último, es importante mencionar que las estimaciones de los modelos se realizan para el total de la industria y se reproducen tanto para las empresas pequeñas (con menos de 200 empleados) como para las grandes (con más de 200 empleados), con el fin de tomar en cuenta los sesgos de representatividad presentes en la ESEE derivados de los criterios de selección de la muestra inicial y de las sucesivas incorporaciones de empresas de reciente creación. Esto es así porque la ESEE tiene representatividad de todas las empresas nuevas de más de 200 empleados, y en torno al 4 por 100 de la población de empresas con menos de 200 trabajadores, seleccionadas de forma aleatoria por estratos poblacionales.

#### 4. Definición de la decisión de innovar y de la inversión en innovación

De acuerdo con el marco teórico, se proponen dos estimaciones. La primera calcula la inversión en innovación óptima, en la cual la variable dependiente de la probabilidad de emprender la innovación es la decisión de la empresa de invertir (o no) en innovación, con sus determinantes resumidos en el vector  $z_1$ , el nivel de inversión en innovación es el gasto en innovación a efectos fiscales y sus determinantes están resumidos en el vector  $z$ . La segunda estimación determina la desgravación esperada, y en ella la variable dependiente de aplicar los incentivos fiscales a la I+D+i es la decisión de deducir (o no) y el nivel de intensidad son las deducciones fiscales a la I+D+i observadas. Sus variables independientes están recogidas en el vector  $z_p$ .

La variable dependiente se determina tanto en la decisión de innovar,  $P(y)$ , como en la inversión en innovación  $y$ , es decir, en la probabilidad de que la empresa decida invertir (o no) en innovación, y en el nivel de inversión en innovación de los diversos gastos susceptibles de desgravación que se pueden observar en la ESEE, conforme a los criterios establecidos en la legislación fiscal para calificar las actividades empresariales en I+D e innovación tecnológica, y en empresas de reducida dimensión los de fomento a las TIC. Dichos criterios se agrupan en los siguientes conceptos, de conformidad con el esquema de los reales decretos 43/1995 artículos 33 y 33 bis, y 1432/2003 (12): gastos en investigación y desarro-

ESQUEMA 1  
PROCEDIMIENTO DE ESTIMACIÓN DEL MODELO



Fuente: Elaboración propia a partir de la especificación del modelo.

llo (*GID*), inversión en inmovilizado inmaterial (*Lx*), inversiones en activos materiales excluidos los inmuebles y terrenos (*MI*) e inversiones en tecnologías de información y comunicación (*TIC*). Por tanto, la variable de intensidad se calcula a partir de la expresión siguiente:

$$y = GID + Lx + MI + TIC_1 + TIC_2 \quad [5]$$

Para efectos de nuestro estudio, se considera que una empresa realiza innovación cuando presenta valores positivos en los gastos declarados en alguna de estas actividades:

1) Gastos en investigación y desarrollo (*GID*). Son aquellas inversiones relacionadas con la obtención de conocimientos técnicos y científicos para el desarrollo de novedades, siempre y cuando se apliquen antes de iniciar su producción comercial. La ESEE ofrece el valor de los gastos en I+D realizados por la empresa en el ejercicio, tanto internos como contratados, aunque no se sabe cuáles corresponden a los realizados en el extranjero (13) ni qué parte corresponde a gastos corrientes y de capital. Por esta razón, consideramos integrados en los gastos totales en I+D los siguientes conceptos:

a) Personal dedicado a las actividades innovadoras. Se contabilizan los costes laborales del personal investigador, científico, técnico y auxiliares dedicados directamente a tareas de I+D e innovación considerando el tiempo efectivamente empleado en tales actividades. El concepto considera los gastos laborales según el nivel de cualificación y el tiempo de dedicación. La ESEE ofrece el número de personas dedicadas a actividades de I+D en equivalencia de jornada completa según sus niveles de cualificación: titulados superiores, técnicos y auxiliares (en el período 2001-2002 sólo está disponible en el año 2002). Los gastos laborales de los tres niveles de cualificación se consideran parte de los gastos en I+D de la empresa.

b) Acciones de colaboración externa. Los gastos en colaboraciones externas son los costes de las subcontrataciones de proyectos, tanto con universidades y centros tecnológicos reconocidos (14) como con otras empresas privadas y asociaciones, de tareas imputables a la innovación, siempre que tengan relación directa con éstas. La ESEE desagrega los gastos en I+D tanto internos como externos (contratación externa), por lo que se consideran integrados en los gastos totales en investigación y desarrollo.

c) Materiales fungibles y otros. Se trata de gastos indirectos como materias primas, materiales, viajes,

bibliografía y otros consumibles imputables y consumidos para la ejecución de las actividades de I+D e innovación tecnológica, así como otros costes indirectos. Se sabe que habitualmente éstos corresponden a entre un 10 y un 15 por 100 del coste total. Sin embargo, a efectos fiscales sólo se podrán computar como gastos deducibles aquellos para los que pueda establecerse un sistema de individualización, así que, al carecer de la información explícita de este concepto en la ESEE, éstos se consideran como parte de los gastos internos en investigación y desarrollo.

d) También se consideran integradas en los gastos en I+D otras adquisiciones de bienes de naturaleza intangible, como los derechos de propiedad industrial (patentes, marcas, modelos de utilidad, etcétera).

2) Inversiones en inmovilizado inmaterial (*Lx*). Entre otras, la propiedad industrial (patentes y modelos de utilidad), los desarrollos informáticos propios y los gastos en I+D que se han activado (cuando la empresa ha tenido éxito en las indagaciones efectuadas, podrá plantearse la alternativa de considerar los gastos en I+D como componentes del inmovilizado inmaterial y no como gastos del ejercicio). La ESEE ofrece el valor de las adquisiciones en licencias y asistencia técnica del extranjero. Por lo tanto, se incluye la cuantía de los pagos por licencias y asistencia técnica del extranjero en la inversión total en innovación, asumiendo que estos activos se emplean en las actividades innovadoras de las empresas.

3) Inversiones en activos materiales, excluidos los inmuebles y terrenos (*MI*). A efectos fiscales, este tipo de gastos está sujeto a deducción siempre que dichos bienes estén afectos en exclusiva a las actividades de I+D e innovación tecnológica. La ESEE ofrece como novedad, en el año 2002, el valor de la adquisición de «maquinarias o equipos específicamente comprados para realizar productos nuevos o sensiblemente mejorados y/o procesos» que no están incluidos en los gastos en I+D, por lo que el valor de estos bienes de capital se integran en la inversión total en innovación.

4) Inversiones en tecnologías de información y comunicaciones (*TIC<sub>1</sub>*, *TIC<sub>2</sub>*). Para las empresas de reducida dimensión, se consideran como parte de la inversión en innovación los gastos relacionados con la formación del personal en informática (*TIC<sub>1</sub>*) y la adquisición de equipos para proceso de información (*TIC<sub>2</sub>*). Para asegurar que se trata de empresas que efectivamente están incorporando las TIC a sus pro-

cesos productivos, y no sólo que utilizan este tipo de tecnologías, se contabilizan los gastos mencionados anteriormente sólo en el caso de que la empresa haya contestado afirmativamente a las preguntas sobre si dispone de dominio propio en Internet y si ha implantado paquetes informáticos para uso común o realizado programación informática (en cuyo caso, las denominamos empresas tecnológicas). Resumiendo, los gastos en TIC sólo se incluyen en la inversión total en innovación cuando la empresa es de reducida dimensión y *tecnológica*.

## 5. Definición de la desgravación esperada

La desgravación esperada es el valor estimado de los incentivos fiscales a la I+D+i, y se calcula multiplicando la probabilidad esperada de deducir por el valor estimado de la intensidad. La variable dependiente de la probabilidad de deducir  $P(\rho)$  es una variable categórica dicotómica, que adopta el valor de uno cuando la empresa conoce y aplica las deducciones fiscales a la I+D+i y valor de cero cuando sucede lo contrario. La variable dependiente de la intensidad ( $\rho$ ) son las deducciones fiscales observadas. Las variables independientes de la desgravación fiscal son las mismas que se utilizan para estimar tanto la probabilidad de deducir (modelo *Probit*) como la intensidad de las deducciones fiscales (por MCO), y están contenidas en el vector  $z_\rho$ .

## 6. Definición de las variables explicativas

Las variables explicativas de los vectores  $z$ ,  $z_1$  y  $z_\rho$  se muestran en la primera, segunda, tercera y cuarta columna del cuadro n.º 3. Estas variables aproximan seis aspectos: 1) características estructurales; 2) condiciones de competencia y del entorno; 3) restricciones financieras; 4) sofisticación tecnológica; 5) actitud innovadora, y 6) experiencia gestora.

1) Las variables relacionadas con la estructura empresarial son la antigüedad en el mercado, la composición del capital y el tamaño. La antigüedad de la empresa son los años transcurridos desde su constitución al año 2002. La participación extranjera es el porcentaje de capital extranjero que tiene la empresa en 2002. La dimensión empresarial se determina por las ventas de la empresa en el año 2002.

2) Las variables que aproximan las condiciones de competencia de la empresa son la cuota de mercado, la propensión exportadora y la concentración de ventas.

Del entorno competitivo son la percepción y transparencia del mercado en el que la empresa actúa. La cuota de mercado es la participación de las ventas netas que la empresa reporta en la ESEE en 2002 con respecto a las ventas netas agregadas del sector industrial al que ésta pertenece, según las estadísticas publicadas por el Instituto Nacional de Estadística en el mismo año. La propensión exportadora mide la intensidad de las exportaciones registradas con respecto a las ventas de la empresa en 2002. La concentración de ventas es el porcentaje de facturación que la empresa destina a los tres clientes principales. Las variables relacionadas con el entorno competitivo son dos variables ficticias que expresan la apreciación de la empresa sobre el desarrollo de su mercado (expansivo o estable-recesivo) y sobre la transparencia de éste, cuando la empresa considera que obtiene información precisa y puntual de los precios de los competidores o, por el contrario, con retraso e imprecisa.

3) Las variables que aproximan las restricciones financieras de la empresa son la rentabilidad, el endeudamiento y las condiciones de liquidez para innovar. La rentabilidad se mide por el margen bruto de explotación que se calcula como la proporción beneficios de la producción con respecto a las compras y gastos de la empresa en 2002, es decir, la suma de las ventas netas, la variación de existencia de ventas y los ingresos de gestión corriente (valor de la producción) menos las compras, gastos de personal y servicios exteriores (insumos intermedios) entre el valor de la producción. El endeudamiento de la empresa es el nivel de deuda ajena adquirida en 2002, es decir, la financiación a corto plazo. Las condiciones de liquidez para innovar se aproximan con una variable ficticia, que indica si la empresa ha buscado sin éxito financiación a la innovación, y con una variable continua del nivel de financiación ex profeso a la I+D, es decir, el valor de la financiación pública a la I+D que la empresa obtuvo en 2002. A su vez, las subvenciones señalan también el nivel de certidumbre en la aplicación de las deducciones fiscales a la I+D+i, ya que aquellas empresas que se benefician de ayudas públicas calificaron sus proyectos de innovación, y por tanto los gastos derivados de las actividades de I+D e innovación han sido vinculados por entidades autorizadas (15).

4) La sofisticación tecnológica de la empresa es una variable discreta que se determina con las respuestas afirmativas sobre el uso de sistemas avanzados en los procesos productivos tales como máquinas herramientas de control numérico por ordenador, robótica, diseño asistido por ordenador o combinaciones de sistemas con ordenador central.

CUADRO N.º 3

## VARIABLES UTILIZADAS EN EL MODELO

APROXIMACIÓN	VARIABLES EXPLICATIVAS	ABREVIATURA	TIPO	VECTOR DE VARIABLES EXPLICATIVAS			
				Var dependiente: $e^*$		Var dependiente: $\rho^e$	
				V indep: $z_1$	V indep: $z$	V independientes: $z_p$	
				Decisión	Intensidad	Decisión	Intensidad
				Innovar	Inversión en innovación	Deducir	Deducciones fiscales
Desgravación esperada $\rho^e$ .....	Log(1 + probabilidad de deducir por las deducciones fiscales esperadas)	ldfest	C	✓	✓		
Estructura.....	Antigüedad (años desde su constitución hasta 2002)	antig	C			✓	✓
	Capital extranjero (porcentaje de participación)	capx	C	✓	✓	✓	✓
	Tamaño (ventas y cuadrado)	vtas, vtas2	C			✓	✓
Condiciones de competencia y del entorno.....	Log(1 + cuota de mercado)	lcm	C	✓	✓		
	Percebe su mercado expansivo	evomkt	D	✓	✓		
	Recibe información precisa y puntual de los precios de sus competidores	tramkt	D			✓	✓
	Concentración de clientes (porcentaje de ventas a sus tres clientes principales)	cvtas	C			✓	✓
	Propensión exportadora (cuadrado de exportaciones/ventas)	cpropx	C	✓			
Restricciones financieras .....	Margen bruto de explotación ((Vt+Vv+lg-C-GP-Sx)/(Vt+Vv+lg))	mbe	C	✓	✓	✓	✓
	Log(1 + Deuda ajena (financiación a corto plazo adquirida en 2002))	lfincp	C	✓	✓		
	Financiación pública a la I+D obtenida	subv	C, D	✓	✓	✓	✓
	Ha buscado sin éxito financiación a la innovación	sinfin	D			✓	✓
Sofisticación tecnológica .....	Incorporación de sistemas avanzados a los procesos productivos (control por ordenador, robótica, CAD, CAM, redes locales)	softec	D	✓	✓		
Actitud innovadora.....	Ha sido una empresa innovadora en sentido amplio en 2001	innov01	D	✓			
	Log(1 +gasto en innovación deducible) (I+D+Lx+Mi+TIC <sub>1,2</sub> )	lii	C			✓	✓
	Emplea personal en I+D	pid	D			✓	✓
	Realiza trabajos de normalización y control de calidad	calidad	D			✓	✓
	Realiza diseño	Diseño	D			✓	✓
	Ha colaborado con universidades y centros tecnológicos	coluni	D			✓	✓
	Ha participado en algún proyecto de investigación de la Unión Europea	invUE	D			✓	✓
Experiencia gestora.....	Log(1 +deducciones fiscales en 2001)	ldf01	C	✓	✓	✓	✓
	Realiza o contrata servicios de asesoría fiscal	asesfis	D			✓	✓
Control de efectos .....	Sectores tecnológicos con tipología Pavitt	secp1-5	D	✓	✓	✓	✓
	Es de reducida dimensión a efectos fiscales (cifra de negocio < 5 millones de €)	redd	D	✓	✓		

C = Continua; D = Discreta.

5) Las variables que conforman la actitud innovadora de la empresa son la experiencia y el empleo de recursos en innovación, así como ciertas estrategias tecnológicas afectas a desgravación, tales como la realización de trabajos de diseño, control de calidad y normalización. Se considera que la empresa tiene experiencia en innovación si ha participado en algún proyecto de investigación de la Unión Europea, colaborado con universidades y centros tecnológicos o cuando ha sido innovadora. El empleo de recursos en innovación indica si la empresa invierte o dedica personal en exclusiva a investigación y desarrollo.

6) La experiencia gestora aproxima el nivel de certidumbre jurídica y el grado de familiaridad de la empresa con los incentivos fiscales a la I+D+i. El valor de las deducciones fiscales aplicadas en el ejercicio anterior indica el conocimiento que tiene la empresa de dichos instrumentos fiscales y la realización o contratación de servicios de asesoría fiscal, que en principio sugeriría una mayor certidumbre jurídica de la empresa, ya que contar con una opinión externa profesional que avale una correcta desgravación le permite tener más certeza en la calificación de las actividades innovadoras y en aplicación de las deducciones fiscales a la investigación, desarrollo e innovación.

Además, se controlan los efectos de tamaño y sector de actividad económica con una variable ficticia que indica si la empresa es de reducida dimensión, y con otras cuatro variables que señalan su pertenencia a los cinco sectores económicos según el nivel tecnológico (16).

### III. RESULTADOS DEL MODELO

En el cuadro n.º 4 se presentan los resultados de la estimación del modelo Heckit en dos etapas con selectividad. La primera parte del cuadro ofrece los resultados del modelo de regresión por MCO de la inversión en innovación con la variable dependiente *innov*. En la segunda parte del cuadro se observan los resultados del modelo *Probit* de la probabilidad de realizar innovación con la variable dependiente binaria *innovp*, con valor uno si la empresa decide invertir en innovación y cero en otro caso. En el mismo cuadro se reproducen los modelos para la submuestra de empresas pequeñas (con menos de 200 empleados) y para las empresas grandes (con más de 200 empleados), respectivamente.

Lo primero que hay que destacar es que la desgravación esperada resulta significativa y con elasticidad

cercana a uno en todos los casos. Para el conjunto de la industria, cada punto porcentual de incremento en las deducciones fiscales genera, en promedio, 73,4 por 100 de gasto privado en innovación, es decir, de intensidad innovadora. Para las empresas pequeñas, el efecto positivo en dicho gasto es de 88,4 por 100 y en el caso de las empresas grandes es un poco más bajo, de 71,7 por 100. Esto comprueba que los incentivos fiscales a la I+D+i son instrumentos que efectivamente estimulan la inversión en innovación en las empresas industriales españolas.

Para la industria en su conjunto (primera columna del cuadro n.º 4), donde las empresas innovadoras representan el 62 por 100 del total (1.000 de 1.625 empresas), se infiere que el resto de factores, además de las deducciones fiscales, que influyen tanto en la decisión de innovar como en el nivel de inversión tecnológica son: la experiencia gestora aproximada por las deducciones fiscales del ejercicio anterior y las condiciones de competencia aproximadas por la cuota de mercado, aunque en la inversión en innovación también interviene la financiación pública obtenida en el período.

En la submuestra de empresas pequeñas (segunda columna del cuadro n.º 4), donde casi la mitad de ellas realiza innovación (589 de 1.123 empresas), se verifican los efectos siguientes. Por una parte, la experiencia gestora, aproximada por las deducciones fiscales de 2001 y las subvenciones, explica la intensidad, pero no determina la decisión de innovar. Por otra parte, en la inversión en innovación se constatan efectos sectoriales y de tamaño, ya que resultan significativas las variables de tamaño a efectos fiscales (empresa de reducida dimensión) y de pertenecer al sector de proveedores de bienes intermedios. En el caso de las empresas grandes (última columna del cuadro n.º 4) con una proporción mayor de innovadoras (411 de 502 empresas), los determinantes tanto de la decisión de realizar innovación como de la inversión en innovación, son la experiencia gestora, aproximada por las deducciones fiscales de 2001, y el poder de mercado, aproximado por la cuota, aunque las restricciones financieras también explican el nivel de inversión en innovación. En este grupo también se comprueban efectos sectoriales para la inversión en innovación de los sectores más innovadores (basados en ciencia y con proveedores especializados), y en el modelo de decisión del sector intensivo en escala. En suma, los efectos diferenciados del instrumento fiscal por el tamaño de las empresas constata comportamientos diferenciados y corrobora la evidencia empírica observada de que los incentivos fiscales a la I+D+i tienen mayor incidencia en las empresas más pequeñas.

CUADRO N.º 4

## EFECTIVIDAD DE LOS INCENTIVOS A LA I+D+i

Variable	Total industria	Empresas grandes	Empresas pequeñas
<i>Innov</i>			
Ldfest .....	0,734***		
Ldfestp .....		0,884***	
Ldfestg .....			0,717***
ldf01 .....	-0,173***	-0,255***	-0,143***
Vtas .....	2,733***	3,064*	
vtas2 .....	-3,895**	-2,592*	
Subv .....	1,061	3,997***	7,492
Capx .....	0,002	0,004	0,001
Softec .....	0,227	0,276*	0,325
Evomkt .....	0,205	0,157	0,298*
Lcm .....	-0,023	0,364	1,172***
Lfincp .....	-0,015	-0,003	-0,028**
Redd .....	-1,590***	-0,862***	
secp2 .....	-0,188	-0,473**	0,040
secp3 .....	0,027	-0,290*	0,235
secp4 .....	0,106	-0,348*	0,684***
secp5 .....	0,212	-0,177	0,067
Cons .....	6,780***	5,588***	6,396***
<i>innovp</i>			
Ldfest .....	3,270***		
Ldfestp .....		3,333***	
Ldfestg .....			1,764***
ldf01 .....	-1,326***	-1,281	-0,549***
Vtas .....	3,001	-1,092	
vtas2 .....	1,803	1,620	
Subv .....	-5,112*	0,000015	3,141
Innov01 .....	-1,0167*	-0,242	1,352
Capx .....	-0,033**	-0,014	-0,011
Softec .....	0,222	1,216*	0,323
Evomkt .....	0,447	-0,973	1,369
Propx .....	-4,158	14,129*	-0,898
Cpropx .....	2,390	-16,607	1,326
Lcm .....	-3,402	-2,121	3,322**
Lfincp .....	-0,019	0,0386	-0,043
Redd .....	2,611**	3,895*	
secp2 .....	-0,684	0,789	0,848
secp3 .....	0,090	-0,317	3,596**
secp4 .....	0,493	-0,175	0,672
secp5 .....	-0,089	0,308	-2,684*
Constante .....	-11,273***	-12,206***	-12,805***
Lambda de Mills .....	-1,958***	-0,521	1,109*
<i>Estadísticas</i>			
Número de observaciones .....	1.625	1.123	502
Obs. censuradas .....	625	534	91
Obs. no-censuradas .....	1.000	589	411
Chi2 .....	1492,961	1524,454	338,842
p_chi2 .....	0,0000	0,0000	0,0000

\* significativo al 10 por 100; \*\* significativo al 5 por 100; \*\*\* significativo al 1 por 100.

Por otra parte, los incentivos fiscales a la I+D+i no sólo influyen en el nivel de intensidad tecnológica, sino también en la decisión de las empresas de realizar innovación. Por los efectos marginales de la probabilidad de innovar (mostrados en

el cuadro n.º 5 para las variables significativas) que arroja el modelo, sabemos que las deducciones fiscales aumentan casi un 20 por 100 la probabilidad de innovar, y que la participación de mercado y el tamaño a efectos fiscales influyen

CUADRO N.º 5

## EFECTOS MARGINALES EN LA PROBABILIDAD DE INNOVAR

Variable	Total industria
Ldfest.....	0,196***
ldf01.....	-0,077***
lcm1.....	0,396***
Redd(*).....	0,389***

(\*) Efectos para el cambio discreto en la variable *dummy* de 0 a 1.

\*\*\* significativo al 1 por 100.

casi un 40 por 100 en la posibilidad de emprender innovación.

El efecto *potencial* se observa en 757 empresas que, de hecho, no aplican las deducciones fiscales, pero sí invierten en innovación. Para 390 de éstas empresas, el modelo pronostica una inversión en innovación mayor a la que realmente realizan, por lo que deducimos que para ellas el incentivo fiscal podría ser un instrumento efectivo para incrementar su inversión en innovación actual. En el otro caso, con un pronóstico menor al observado de la inversión en innovación, se evidencian las situaciones donde hay adicionalidad negativa, o sea, cuando las empresas invertirían *de todos modos* a pesar de la intervención estatal a través del instrumento fiscal. El segundo impacto, *efectivo*, se produce en 243 empresas que sí aplican las deducciones fiscales, pero no están invirtiendo en la inversión en innovación que ha sido pronosticada por el modelo. En esta situación, los casos donde el incentivo fiscal se prueba como deficiente se producen cuando la inversión en innovación pronosticada es superior a la observada. Los resultados indican 114 empresas que exhiben un impacto deficiente del instrumento fiscal en este sentido (17). Ello hace patente el insuficiente esfuerzo innovador de algunas empresas, que, a pesar de tener estímulos gubernamentales a su alcance, deciden no aumentar su inversión en innovación; pero también evidencia posibles vicios y defectos en la implantación de medidas públicas, como puede ser una excesiva burocracia que resulta en un desincentivo a la inversión privada. En todas las pruebas de bondad de ajuste de los modelos tipo Heckit se observa que el estadístico *chi-cuadrado* para la solución por *máxima verosimilitud* de los modelos es significativo, de igual manera que también resulta distinto de cero el estadístico de la *ratio inversa de Mills* ( $\lambda$ ).

Por otra parte, una vez que hemos analizado los determinantes de la inversión en innovación y de las decisiones de invertir en innovación de las empre-

sas, con especial énfasis en la *efectividad* de los incentivos fiscales a la I+D+i, procedemos a examinar la *eficacia* de dicho instrumento. Para ello se analizan los resultados del modelo que explica la desgravación esperada, de tal manera que es posible verificar los factores que influyen en las expectativas de uso de dichos instrumentos fiscales y desvelar los factores que determinan su aplicación. De igual manera, en la introducción de este trabajo se insistía en la necesidad de contar con alguna *medida* para evaluar la eficacia de los incentivos fiscales a la I+D+i. Pues bien, con el análisis de los aciertos del modelo de la desgravación esperada, es posible cuantificar no sólo el número de empresas que *debería* aplicar las deducciones fiscales, sino la cuantía de las deducciones fiscales de las que se *deja* de hacer uso. Así, los resultados del modelo *Probit*, por el método de selección por pasos (18), para estimar la probabilidad de deducir se muestran en el cuadro n.º 6 para el conjunto de la industria, y también para las submuestras de empresas pequeñas y grandes.

Para el conjunto de la industria, los factores que explican la decisión de las empresas a aplicar los incentivos fiscales a la I+D+i son, como era de esperar, la propia pericia y actitud innovadora y la experiencia de gestión de tales instrumentos. La pericia y actitud innovadora se constata con la significatividad de las variables que aproximan la presencia de recursos humanos y económicos dedicados a innovación, mientras que la experiencia gestora se manifiesta con las deducciones fiscales del período anterior y el hecho de haber recibido ayudas públicas a la I+D. En cuanto a las diferencias por tamaño empresarial, se observa que en el grupo de empresas pequeñas influye que éstas realizan inversiones en normalización y control de calidad, mientras que en el grupo de las empresas grandes resultan significativas las variables que indican la realización de diseño, así como la permanencia en el mercado (aproximada por la antigüedad), además de los determinantes significativos ya mencionados en el párrafo anterior para el caso de la industria en su conjunto, que también explican la probabilidad de deducir de las empresas en ambos estratos de tamaño. En los modelos *Probit* se observan estadísticos de *pseudo r<sup>2</sup>* cercanos al 50 por 100 y un estadístico de *chi-cuadrado* significativo en todos los casos. En las regresiones por mínimos cuadrados ordinarios se obtienen estadísticos de *r<sup>2</sup> corregido* cercanos al 30 por 100.

Con tal evidencia, es posible confirmar que el uso de los incentivos fiscales a la I+D+i depende tanto de la pericia y actitud innovadora de las empresas como de la certeza jurídica que éstas perciban para aplicarlos. La cuantificación del impacto de dichos

factores en la probabilidad de deducir se obtiene a través de los efectos marginales del modelo *Probit* que se muestran en el cuadro n.º 7 para las variables discretas significativas.

El efecto marginal es la intensidad de la influencia que tienen las variables independientes en la probabilidad de que la variable dependiente ocurra. Por ejemplo, se estima que recibir subvenciones a la I+D aumenta la probabilidad de que las empresas apliquen los incentivos fiscales a la I+D+i un 48 por 100, aunque en el caso de las empresas pequeñas es de 81 por 100 y de 45 por 100 en el caso de las grandes. Esto quiere decir que las empresas subvencionadas son más propensas a deducir, pero también que las empresas subsidiadas de menor dimensión son aún más proclives a aplicar las deducciones fiscales que las grandes. En cuanto al efecto de tener personal dedicado a la I+D, se observa que éste influye en más del 60 por 100 en la decisión de utilizar los incentivos fiscales a

la innovación, de manera casi igualitaria según el tamaño de empresa. En cuanto al influjo de la realización de diseño y de trabajos de control de calidad y normalización, es un hecho notable que la primera actividad (realizar diseño) tiene peso en la decisión de deducir de las empresas grandes, mientras que el controlar la calidad es un determinante en el caso de las empresas pequeñas. Nosotros creemos que dicha evidencia es un indicativo de que las empresas de mayor dimensión compiten por la originalidad de sus productos a través de inversiones en nuevos diseños, mientras que las empresas más pequeñas pugnan por mayor calidad para rivalizar en el mercado.

Por otra parte, con el fin de tener una medida para evaluar la *eficacia* del diseño de los incentivos fiscales a la I+D+i, se realiza la medición de los efectos individuales (para cada empresa innovadora). Para ello, se sigue el siguiente criterio: cuando se observa que las empresas *no* deducen, pero

CUADRO N.º 6

## RESULTADOS DE LA PROBABILIDAD DE DEDUCIR

Variable	Total industria	Empresas pequeñas	Empresas grandes
ldf01 .....	0,151***	0,162***	0,148***
subvd .....	0,480***	0,811**	0,449**
lii .....	0,051***	0,070**	
pid .....	0,674***	0,692***	0,632**
diseño .....	0,342**	0,324*	
calidad .....		0,471**	
antig.....			0,006*
Constante.....	-2,573***	-2,995***	-2,049***
<i>Estadísticas</i>			
Número de observaciones .....	1625	1122	502
loglikelihood .....	-320,570	-128,515	-184,194
chi2 .....	750,745	309,338	274,305
p_chi2 .....	0,0000	0,0000	0,0000
Pseudo r <sup>2</sup> .....	0,539	0,546	0,427

\* significativo al 10 por 100; \*\* significativo al 5 por 100; \*\*\* significativo al 1 por 100.

CUADRO N.º 7

## EFECTOS MARGINALES EN LA PROBABILIDAD DE DEDUCIR

Variable	Total industria	Empresas pequeñas	Empresas grandes
Subvd(*) .....	0,480***	0,811**	0,449**
Pid(*) .....	0,674***	0,692***	0,632**
Diseño(*) .....	0,342**		0,324*
Calidad(*) .....		0,471**	

(\*) Efectos para el cambio discreto en la variable *dummy* de 0 a 1.

\* significativo al 10 por 100; \*\* significativo al 5 por 100; \*\*\* significativo al 1 por 100.

CUADRO N.º 8

## EFICACIA DE LOS INCENTIVOS FISCALES A LA I+D+i

	Número de empresas	Porcentaje	Deducciones fiscales esperadas ( $\rho^e$ )
<b>Modelo general</b>			
Empresas innovadoras en sentido amplio .....	956	59	66.917.305*
Deducen .....	247	26	26.561.719
No deducen .....	709	74	7.065.419
pero deberían (a).....	67	9	5.470.648
<b>Modelo de empresas pequeñas (empleo <math>\leq</math> 200)</b>			
Empresas innovadoras en sentido amplio .....	514	54	8.001.917*
Deducen .....	77	15	2.312.128
No deducen .....	437	85	1.951.502
pero deberían (b) .....	52	12	560.803
<b>Modelo de empresas grandes (empleo <math>&gt;</math> 200)</b>			
Empresas innovadoras en sentido amplio .....	442	46	58.915.388*
Deducen .....	170	38	25.228.563
No deducen .....	272	62	6.499.478
pero deberían (c).....	31	11	4.517.669

\* Valor observado de las deducciones fiscales.

El punto de corte utilizado para clasificar el grupo de pertenencia pronosticado es la frecuencia observada de la categoría de empresas que no deducen: (a)  $P(\rho > 0 \mid z_p) \geq 0,74$ ; (b)  $P(\rho > 0 \mid z_p) \geq 0,85$ ; (c)  $P(\rho > 0 \mid z_p) \geq 0,62$ .

el modelo predice que *sí* deberían aplicar las deducciones fiscales (dadas sus condiciones de innovación), se comprueban defectos en el diseño del instrumento fiscal, ya que en estos casos éste no cumple la función de estimular la innovación, es decir, hay un efecto nulo en la decisión empresarial de deducir. El cuadro n.º 8 ofrece el detalle de la cuantificación de tal deficiencia, en el número y la proporción de empresas en que esto ocurre (19) y en la cuantía de las deducciones fiscales no aplicadas (20), tanto en el conjunto industrial como en los dos estratos de tamaño. Además, de este cuadro se deduce que el incentivo fiscal a la I+D+i no cumple su objetivo de ser utilizado como acicate de la innovación en una de cada diez empresas en lo general. En el grupo de empresas pequeñas, la proporción es ligeramente superior que en las grandes, es decir, el modelo econométrico predice que en un 12 por 100 de empresas pequeñas y en un 11 por 100 de las grandes los beneficios fiscales a la innovación son desaprovechados. En cuantía, la deficiencia del incentivo fiscal se traduce en casi cinco millones y medio de euros, que corresponden a una quinta parte del total de las deducciones fiscales pronosticadas por el modelo.

#### IV. SÍNTESIS DE CONCLUSIONES

La muestra utilizada en nuestro análisis contiene un total de 1.625 empresas industriales establecidas

en España, una vez eliminadas nueve empresas atípicas y las observaciones de aquellas que no proporcionaron información para los años de 2001 y 2002 en alguna de las variables empleadas. La variable dependiente es la inversión en innovación a efectos fiscales, que se mide como la suma de los diversos gastos susceptibles de desgravación que se pueden observar en la ESEE, es decir, los gastos en I+D internos y contratados, los pagos por licencias de patentes y asistencia técnica del extranjero, las inversiones en maquinaria para innovar, y los gastos en formación informática y en maquinaria de proceso de información para las empresas de reducida dimensión. Como variables explicativas se incluyen el nivel de incentivos fiscales a la I+D+i esperado y un conjunto de características de las empresas que aproximan su estructura, condiciones de competencia y del entorno competitivo, restricciones financieras, sofisticación tecnológica, actitud innovadora y experiencia gestora. De igual manera, la expectativa de la desgravación depende de un cúmulo de singularidades de las empresas que obedecen no sólo a las condiciones estructurales y del entorno en que éstas actúan, sino también a su certidumbre jurídica de acuerdo con las restricciones impuestas por el legislador.

A partir de la estimación de la probabilidad de deducir y de la intensidad de los incentivos fiscales a la I+D+i, se construye la variable  $\rho^e$  como la estimación del producto de la probabilidad de deducir

por el valor esperado de las deducciones fiscales. Ésta es la variable (desgravación esperada) que se incluyó en la estimación de la inversión en innovación para evaluar la efectividad de los incentivos fiscales a investigación, desarrollo e innovación.

El análisis descriptivo reveló que, si bien existe una relación directa y creciente entre el tamaño y el nivel medio de las deducciones fiscales, la cobertura de éstas sobre los gastos en innovación no guarda la misma relación, ya que las empresas más pequeñas obtienen una mayor proporción de beneficios fiscales que las más grandes. Además, se ha puesto de manifiesto que, en efecto, las empresas tienen cierta repulsión al uso de los incentivos fiscales a la I+D+i, lo que se muestra por la proporción elevada de empresas que no aplican tales instrumentos aun cuando realizan innovación, sobre todo en el caso de las empresas más pequeñas. Asimismo, el análisis descriptivo desveló que las empresas industriales, en su mayoría, utilizan las tecnologías de información y comunicaciones en su quehacer industrial, aunque todavía no incorporan las TIC en sus procesos productivos con una visión de largo plazo. Ello se intuye a partir del porcentaje alto de empresas que utilizan Internet como una herramienta de negocio y del escaso número de éstas que invierte en formación del personal o en equipos de proceso de información. Derivado de lo anterior, se incluyen variables que controlan el tamaño y el sector de actividad, además de otras que podrían intervenir en la formación de expectativas de desgravación, como la experiencia gestora de las empresas expresada en las deducciones fiscales aplicadas en el período anterior o la financiación pública obtenida para hacer investigación y desarrollo.

### 1. La efectividad de los incentivos fiscales a la I+D+i

Lo primero que es preciso destacar del estudio empírico presentado en este estudio es que se corrobora la hipótesis de que la desgravación esperada —las deducciones fiscales a la I+D+i— tiene una incidencia positiva y estadísticamente significativa en la inversión en innovación de las empresas. Esto permite comprobar que los incentivos fiscales a la I+D+i son instrumentos que efectivamente estimulan la inversión en innovación de las empresas industriales españolas. Asimismo, la elasticidad cercana a uno del instrumento fiscal hallada, tanto en un nivel agregado como en cada estrato de tamaño empresarial, concuerda con los resultados encontrados en otros estudios empíricos dedicados al tema (21).

Empero, si bien el cambio que inducen los incentivos fiscales a la I+D+i en la intensidad innovadora es positivo, también se comprueba que es menor a la unidad, lo que indicaría un efecto parcial del instrumento fiscal.

Además, hemos constatado que los incentivos fiscales a la I+D+i no sólo influyen en el nivel de inversión en innovación, sino también en la decisión de las empresas de realizar innovación. Es decir, los incentivos fiscales a la I+D+i son elementos estratégicos en las decisiones empresariales de inversión en innovación en la industria manufacturera española.

Asimismo, los efectos del instrumento fiscal diferenciados por el tamaño de las empresas constata las asimetrías en el sistema fiscal español y corrobora la intuición de que los incentivos fiscales a la I+D+i tienen una mayor incidencia en las empresas de menor dimensión.

### 2. La eficacia de los incentivos fiscales a la I+D+i

En la literatura se ha insistido en que los incentivos fiscales tienen la virtud de permitir que sea el propio mercado el que decida dónde se encuentran las mayores oportunidades de mejorar la competitividad (22). Sin embargo, esto sucedería así bajo la hipótesis de que el diseño de los incentivos fiscales sea eficaz y que, por tanto, los instrumentos fiscales se utilicen por todas las empresas de forma indiscriminada. En el caso de los incentivos fiscales a la I+D+i en España, hemos podido comprobar que tales supuestos no se cumplen debido a defectos en el diseño del instrumento fiscal y a la escasa utilización de las ventajas fiscales por parte de las empresas manufactureras españolas, y este hecho, por tanto, podría llevar a distorsiones en el sistema.

Según la Fundación COTEC, a pesar de que el régimen fiscal español ofrece a los empresarios amplias ventajas en materia de innovación y desarrollo tecnológico, las empresas españolas todavía no han generalizado la utilización de los incentivos fiscales a la I+D+i por diversas razones, entre las que destacan: la dificultad para identificar y calificar las actividades innovadoras; la creencia de que es necesario disponer de un departamento de I+D; cierta percepción de inseguridad jurídica frente a eventuales inspecciones fiscales, y el desconocimiento para documentar los proyectos y gastos efectuados en investigación, desarrollo tecnológico e innovación tecnológica (COTEC, 2004).

Por otra parte, las actividades innovadoras están intrínsecamente relacionadas entre sí, y muchas de ellas no se enmarcan en las definiciones tradicionales de I+D+i, por lo que se plantea la necesidad de definir un marco regulador ágil y simple que amplíe los conceptos y contribuya al desarrollo de las capacidades innovadoras, promoviendo la competitividad de las empresas.

En efecto, la propia simplificación de los incentivos fiscales, frente a otros mecanismos de apoyo público, ha llevado a sostener que éstos son mejores instrumentos de política para el fomento de la innovación. Sin embargo, para que las empresas, en particular las pequeñas, se beneficien plenamente de tales medidas, es esencial que las actividades afectadas se definan de un modo claro, preciso e inequívoco, y que existan adecuados mecanismos de apoyo que les faciliten la suficiente información y ayuda para aplicarlas.

La relevancia de la dimensión empresarial en la determinación de aplicar incentivos fiscales y de realizar innovación se ve reflejada en los resultados de nuestro análisis. Esto es, el tamaño de las empresas se relaciona de manera positiva con la decisión de innovar (y con la inversión en innovación). Y ello podría significar que el esquema de incentivos fiscales a la innovación en España ha sido diseñado con tal complejidad que puede estar generando asimetrías en el aprovechamiento de dichos instrumentos públicos.

Además, los resultados expresan de manera clara la incertidumbre que perciben las empresas para decidir la aplicación de los incentivos fiscales a la I+D+i, lo que se intuye a partir del número importante de empresas que deberían deducir, pero no lo hacen. Este hecho es de suma importancia, ya que evidencia el defecto en el diseño del esquema de incentivos fiscales a la innovación.

Los defectos hallados en el diseño del instrumento (principalmente derivados de la subjetividad en la calificación de las actividades sujetas a desgravación) nos permiten sustentar la recomendación hecha de forma exhaustiva en diversos informes institucionales nacionales e internacionales sobre que la falta de claridad de los conceptos susceptibles de desgravación es una de las causas principales de las deficiencias en la utilización de los incentivos fiscales a la I+D+i, y una fuente de incertidumbre jurídica para las empresas que merma su eficacia.

Nosotros consideramos que la propuesta para la eliminación de los incentivos fiscales a la I+D+i del

esquema de instrumentos de fomento a la innovación en España forma parte de un conjunto de medidas que ha propuesto el Gobierno actual, principalmente, para simplificar el sistema fiscal en su conjunto. De esta manera, las deducciones fiscales a la innovación han sido calificadas por la presente Administración como «elementos distorsionadores» en la economía, al igual que el resto de beneficios fiscales que actualmente se otorgan a las empresas. Visto así, según las cifras estimadas para 2008 de los Presupuestos Generales del Estado, las deducciones fiscales representan un gasto de más de ocho mil millones de euros para el erario público, y aquellas dirigidas a las actividades de I+D+i apenas representan un 4,5 por 100 de dicho gasto.

Con estas consideraciones, se podría pensar que las expectativas para eliminar tales instrumentos públicos responden no tanto a razones económicas, que podrían sustentar su posible ineficacia, como a una serie de consideraciones de índole política orientadas a unas mayores simplificación administrativa y transparencia del sistema fiscal. Aún más, mientras que la política tecnológica europea se dirige a intensificar las medidas de apoyo directo a las empresas pequeñas y las de reciente creación, y por otra parte recomienda combinar las actuaciones públicas con diversos mecanismos, al parecer en materia de fomento a la I+D+i, la política tecnológica española parece optar por medidas de apoyo más selectivas y directas.

Este rumbo reproduce los esquemas fallidos que se aplicaron en España hasta mediados de los años noventa (Buesa, 1994a), y prescinde de instituciones que, como los incentivos fiscales, se han mostrado válidas para el estímulo de la innovación en las empresas. Por ello, sería recomendable que, mejorando su diseño instrumental, tales incentivos se reincorporen al elenco de medidas de política tecnológica con las que el Gobierno pretende lograr que España converja hacia la frontera del conocimiento tecnológico que se delimita por los países más avanzados de la Unión Europea (Buesa, 1994b).

#### NOTAS

(1) Se han tenido en cuenta, para el caso de España, sólo los supuestos aplicables para las inversiones en I+D, dejando a un lado los que se refieren a la incorporación de las TIC a los procesos productivos, los de las actividades rutinarias en I+D y los de innovación tecnológica.

(2) Destacamos aquí los trabajos más representativos inspirados en el caso español: BUSOM (2000); GONZÁLEZ *et al.* (1999, 2005); MARRA (2004); CORCHUELO (2006).

(3) Si bien nosotros hemos perseguido objetivos similares a los estudios que se conocen para el caso español con datos de la ESEE (por

ejemplo, CORCHUELO, 2006), éstos basaron su análisis en aproximaciones a los incentivos fiscales a la I+D+i, debido a que no se disponían de los datos observables de las deducciones fiscales para los períodos considerados en las investigaciones.

(4) En nuestro caso, habría endogeneidad debida a los determinantes comunes no observables entre los factores no observables que determinan las deducciones fiscales y el nivel de intensidad tecnológica.

(5) El cuadro n.º 2 muestra también que las subvenciones recibidas por las empresas de la ESEE representan el 10 por 100 de la financiación pública empresarial total. Por tanto, en contraste con las deducciones fiscales, las subvenciones parecen tener una menor representatividad en la ESEE.

(6) DAVID *et al.* (2000) señalan dos posibles efectos de la política pública en la inversión privada, uno en la reducción del coste y otro en la tasa de retorno.

(7) En realidad, como apuntan GONZÁLEZ *et al.* (2005), el nivel tecnológico para estas empresas no innovadoras, aunque se contabiliza como cero, no es nulo, ya que éste se consideraría incorporado en sus procesos productivos.

(8) Véase HEIJES (2003), quien sostiene que dichos requisitos llegan a ser barreras de entrada a la innovación.

(9) Los incentivos financieros son ayudas públicas directas a la innovación mediante subvenciones, préstamos o subsidios. Los incentivos fiscales son medidas de desgravación que estimulan a las empresas a realizar actividades de innovación reduciendo su coste. Los incentivos fiscales tienen objetivos más específicos, y suelen utilizarse para aumentar la capacidad innovadora de sectores industriales o de grupos de empresas concretos. No obstante, en países como España y Portugal, los incentivos fiscales se emplean para impulsar el rendimiento de la innovación en todos los sectores económicos.

(10) Esta variable es la suma de los gastos en I+D, pagos de licencias y asistencia técnica del extranjero, adquisiciones de maquinaria para innovar, gastos de formación informática e inversiones en equipos de proceso. Es decir, no sólo incluye los gastos en I+D, sino también otros gastos en innovación sujetos a las deducciones fiscales. La variable *inversión en innovación* es del tipo censurado y no truncado (que daría lugar a otro tipo de tratamiento econométrico). A diferencia de la restricción de truncamiento, en la censura se dispone de información de las variables explicativas tanto para los datos censurados como para los no censurados (para las empresas que no innovan y para las que sí lo hacen).

(11) Se trata de la ratio inversa de Mills, que significa el riesgo de que la empresa no invierta en innovación.

(12) Relativos al cumplimiento de requisitos científicos y tecnológicos, a efectos de la aplicación e interpretación de deducciones fiscales por actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica.

(13) Esto podría introducir cierto sesgo en la variable, porque la Ley establece un límite a la deducción fiscal a aquellos gastos en I+D realizados en el extranjero que sobrepasen el 25 por 100 de la inversión total, y cuya actividad de I+D principal no se efectúe en España. La legislación excluye, por tanto, los gastos en I+D que se realicen en el exterior que no impliquen una actividad paralela en España, además de establecer un límite superior a los de otras actividades similares que se realizan en territorio español. Esto vulnera las leyes europeas, al restringir la libertad de establecimiento y de prestación de servicios en la Unión Europea, y pueden disuadir a las sociedades de emprender actividades de I+D+i en otros países de la UE y del Área Económica Europea. En consecuencia, la Comisión Europea ha exhortado a España a adaptar la legislación fiscal que aplica a los gastos de las empresas en I+D+i a las normas comunitarias y, de no hacerlo, podría ser denunciada ante el Tribunal de Justicia de la Unión Europea.

(14) De acuerdo con el RD 260/1996, de 20 de diciembre.

(15) Según la Fundación COTEC, la principal dificultad identificada por las empresas para la aplicación de los incentivos fiscales es la correcta calificación de las actividades en I+D+i deducibles, por lo que la calificación de los proyectos facilita y permite planificar dichas actividades. Los mecanismos de consulta vinculante son los informes motivados, las consultas vinculantes y los acuerdos previos de valoración, todos ellos otorgados por instituciones públicas y algunos organismos autorizados para tal efecto.

(16) Los sectores «tipo Pavitt» son: *productores tradicionales de bienes de consumo* (cárnica, alimentos, bebidas, tabaco, textil, cuero, madera, muebles, papel, edición y otras, CNAE-93 151 a 223; 261-268; 361-372), que se utiliza como sector de referencia; *proveedores intensivos en escala* (metalurgia y metálicos, CNAE-93 271-287); *proveedores especializados* (caucho, mecánico y máquinas, CNAE-93 251-252; 291-297; 300-335); *Intensivos en escala* (eléctrico, electrónico y vehículos, CNAE-93 311-343), y *basados en ciencia* (química y material de transporte, CNAE-93 241-247; 351-355). PAVITT (1984); ARCHIBUGI *et al.* (1991).

(17) Sin embargo, queremos hacer énfasis en la cautela necesaria para interpretar la cuantificación de este impacto, debido al error de medida presente en la ESEE. Se recuerda al lector que la ESEE no ha sido diseñada específicamente para estudiar la innovación empresarial, y mucho menos fenómenos de fiscalidad, aunque sí ofrece información única (disponible) y valiosa al respecto. Por tanto, existen datos útiles que resultan omitidos y que podrían explicar la ausencia de inversión en innovación observada (en nuestro caso, la situación nula o cero de selectividad). En consecuencia, este sesgo estadístico podría estar explicando algunos casos de impacto *efectivo* del instrumento fiscal.

(18) Por este método, se eligen las variables independientes que son significativas en el modelo con base en cierto criterio de tolerancia (en nuestro caso de 0,0001) para que éstas puedan ser introducidas en la ecuación.

(19) Esto es, sabemos cuál es el porcentaje de empresas que deducen (frecuencia observada), y para cada empresa obtenemos la probabilidad de deducir (probabilidad esperada) por el modelo *Probit*. Para clasificar el número de empresas que *no* hacen uso de las deducciones fiscales, pero *sí deberían* hacerlo, determinamos como «punto de corte» la frecuencia observada. Por tanto, estarán en dicha situación aquellas empresas que no deducen, pero, el modelo predice una probabilidad esperada mayor a la frecuencia observada (véase el cuadro número 8).

(20) Para cuantificar el valor de las deducciones fiscales «no aplicadas», utilizamos el valor predicho de las deducciones fiscales del modelo por MCO de la intensidad ( $\rho^2$ ) en los casos donde las empresas efectivamente no deducen.

(21) En los estudios que se desarrollaron durante la década de los años ochenta (dirigidos al caso estadounidense) se hallaron elasticidades de la I+D cercanas a 0,5, pero estudios empíricos más recientes muestran un impacto de los incentivos fiscales en la inversión en I+D cercanos o superiores a la unidad. Los estudios (muy recientes) para el caso español también confirman la efectividad de los incentivos fiscales. MARRA (2004) obtiene valores de -0,6 para las empresas pequeñas y de -0,8 para las grandes; CORCHUELO (2006) halla una elasticidad de -1,4 para las empresas pequeñas y de -1,6 para las grandes. El lector puede referirse al trabajo de VALADEZ (2009, capítulo 2) para una revisión crítica de estos estudios.

(22) De acuerdo con un estudio de la COMISIÓN EUROPEA (2002), los incentivos fiscales pueden influir mucho en las decisiones privadas sobre inversiones en I+D+i, y son un instrumento político de orientación al libre mercado. No obstante, es necesario que los gobiernos establezcan los niveles de generosidad en función de sus propios puntos fuertes y débiles del tejido industrial, ya que no existe un modelo ideal que se aplique de manera igual a cualquier economía. Esto es así porque la política fiscal conlleva, de forma inevitable, una serie de desequilibrios entre los objetivos y las prioridades políticas.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ARCHIBUGI, D.; CESARATO, S., y SIRILLI, G. (1991), «A model of growth through creative destruction», *Econometrica*, 60, n.º 2: 323-351.
- BERGER, P. G. (1993), «Explicit and implicit tax effects of the R&D tax credit», *Journal of Accounting Research*, vol. 31, n.º 2.
- BERNSTEIN, J. I. (1986), «The effect of direct and indirect tax incentives on Canadian industrial R&D expenditures», *Canadian Public Policy*, vol. XII, n.º 3 (septiembre).
- BLOOM, N.; GRIFFITH, R., y VAN REENEN, J. (2002), «Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979-1997», *Journal of Public Economics*, 85: 1-31.
- BREEN, R. (1996), «Regression models: Censored, sample-selected, or truncated data», *SAGE University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences*, 07-111. Thousand Oaks.
- BUESA, M. (1994a), «La pequeña y mediana empresa en España 1995», en *IMPI Informe anual*, (2005): 182-189, IMPI, Madrid.
- (1994b), «La política tecnológica en España: una evaluación en la perspectiva del sistema productivo», *Información Comercial Española*, n.º 726, febrero.
- (1999), «Tratamiento fiscal de la I+D», ponencia inédita presentada en la Universidad Pontificia de Madrid.
- BUSOM, I. (2000), «An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies», n. 99/05, UCLA.
- COMISIÓN EUROPEA (2002), «Corporation tax and innovation: Issues at stake and review of European Union experiences in the nineties», *Innovation Papers* n.º 19.
- CORCHUELO, B. (2006), «Efecto de los incentivos fiscales a la I+D sobre las decisiones de innovación», *Revista de Economía Aplicada*, volumen 14 (40): 5-34.
- CORCHUELO, B., y MARTÍNEZ, E. (2006), «Incentivos fiscales a la I+D y participación de las empresas manufactureras españolas», documento presentado en las *XXII Jornadas de Economía Industrial*, IESE, Barcelona.
- COTEC, (2004), «Los incentivos fiscales a la innovación», Fundación Cotec, Madrid.
- DAVID, P. A.; HALL, B. H., y TOOLE, A. A. (2000), «Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence», *Research Policy*, 29: 497-529.
- EISNER, R.; STEVEN, H. A., y SULLIVAN, M. A. (1983), «Tax incentives and R&D expenditure», en *Proceedings of the Conference on Quantitative Studies of Research and Development in Industry*, editado por Ecole Nationale de la Statistique et de l'Administration Economique and National Bureau of Economic Research, vol. 2 CNRS, Paris, Francia: 375-466.
- GONZÁLEZ, X.; JAUMANDREU, J., y PAZÓ, C. (1999), «Impacto de las subvenciones en decisiones de I+D», FUNEP, *Documento de trabajo 9905*.
- (2005), «Barriers to innovation and subsidy effectiveness», *The Rand Journal of Economics*, invierno, vol. 36-4: 930-950.
- GRONAU, R. (1973), «The effect of children on the housewife's value of time», *Journal of Political Economy*, vol. 81, n.º 2, part 2: New Economic Approaches to Fertility: S168-S199.
- HALL, B. H. (1993), «R&D Tax policy during the 1980s: Success or Failure?», *Tax Policy and the Economy*, vol. 7.
- (2001), «Tax incentives for innovation in the United States. A report to the European Union», encargado por Asesoría Industrial ZABALA-España.
- HECKMAN, J. J. (1976), «The common structure of statistical models of truncation, sample selection, and limited dependent variables and a simple estimator for such models», *Annals of Economic and Social Measurement*, vol. 5/4: 475-492.
- (1979), «Sample Bias as a specification error», *Econometrica*, volumen 47, n.º 1: 153-161.
- HEIJS, J. (2003), «Freerider behaviour and the public finance of R&D activities in enterprises: the case of the Spanish low interest credits for R&D», *Research Policy*, 32: 445-461.
- MANSFIELD, E. (1986), «The R&D tax credit and other technology policy issues», *American Economic Review*, vol. 76 (1): 190-194.
- MANSFIELD, E., y SWITZER, L. (1985), «The effects of R&D tax credits and allowances in Canada», *Research Policy*, vol. 14, n.º 2 (abril): 97-107.
- MARRA, M. A. (2004), «Incentivos fiscales, inversión en actividades de I+D y estructura de costes. Un análisis por tamaño para una muestra de empresas manufactureras españolas 1991-1999», *Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública*, 170- (3/2004): 9-35.
- NELSON, F. (1977), «Censored regression models with unobserved stochastic censored thresholds», *Journal of Econometrics*, vol. 6: 309-327.
- OCDE (2003), «*STI Report: Tax incentives for research and development - trends and issues*, París.
- PAVITT, K. (1984), «Sectoral patterns of technological change: Towards a taxonomy and a theory», *Research Policy*, 13, n.º 6 (diciembre): 343-373.
- STATA CORP. (2003), *Stata Statistical Software. Stata Base Reference Manual. Release 8.0*. Stata Press, College Station.
- TOBIN, J. (1958), «Estimation of relationships for limited dependent variables», *Econometrica*, vol. 26: 24-36.
- VALADEZ, P. (2009), *La incidencia de los incentivos fiscales a la I+D+i en la industria manufacturera española*, Estudios de Hacienda Pública, Instituto de Estudios Fiscales, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.
- WOZNY, J. A. (1989), «The research tax credit: New evidence on its effects», en *Proceedings of the Eighty-Second Annual Conference*, National Tax Association: 223-228.