



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Viabilidad y efectos del establecimiento de un impuesto sobre el carbono en la lucha contra el cambio climático

Autor: Miguel Buñuel González

Institución: Universidad Autónoma de Madrid

e-mail: mbunuel@hotmail.com

RESUMEN

El instrumento fiscal más efectivo frente al cambio climático sería un impuesto sobre las emisiones de CO₂, que en la práctica viene a ser equivalente a un impuesto sobre los combustibles basado en su contenido en carbono, pues proporcionaría los incentivos precisos para promover el ahorro energético, la sustitución de los combustibles fósiles de mayor contenido en carbono por los de menor contenido, y la sustitución de los combustibles fósiles por combustibles no fósiles. El hecho imponible del impuesto estaría constituido por el consumo de combustibles fósiles. El sujeto pasivo sería el consumidor. No obstante, se propone que los sectores más intensivos en el uso de la energía y expuestos a la competencia internacional (en especial los que se decida en el marco comunitario que sigan recibiendo gratuitamente los permisos del régimen europeo del comercio de derechos de emisión, una vez que éstos empiecen a distribuirse inicialmente mediante subasta) queden exentos del impuesto y sometidos exclusivamente al sistema europeo de permisos de emisión negociables. La base imponible sería el peso del carbono contenido en el combustible.

Los resultados de simular el efecto sobre los precios sectoriales de la introducción del impuesto sobre el carbono indican que, más allá del efecto directo sobre el precio de los combustibles, no se producirían grandes efectos inflacionistas, salvo en el sector de producción y distribución de energía eléctrica. Además, debe tenerse en cuenta que la simulación no permite contemplar las exenciones propuestas para el tributo, por lo que la simulación sobrestima el efecto sobre los precios sectoriales. Por otra parte, el efecto sobre los precios sectoriales también se vería atenuado si parte de los ingresos generados por el impuesto se utilizaran para disminuir otros impuestos sobre las empresas, lo que no ha sido tenido en cuenta en esta simulación. Como consecuencia, el efecto de la redistribución de los ingresos impositivos debería minorar el efecto negativo sobre la competitividad de las empresas españolas. Igualmente, la introducción gradual del impuesto minimizaría el efecto negativo, pues permitiría a las empresas aumentar su eficiencia energética antes de que los tipos del impuesto alcanzaran su nivel máximo.

Palabras Clave: cambio climático, política ambiental, impuestos ambientales, impuesto sobre el carbono

1. INTRODUCCIÓN

Existen tres vías para la introducción de las consideraciones medioambientales en los sistemas fiscales (BUÑUEL, 2004a), de las que la reestructuración de tributos ya existentes es la primera opción. En el caso de los impuestos sobre los combustibles del transporte, que representan la mayoría de los gravámenes relacionados con el medio ambiente, su importancia se destaca si se tiene en cuenta que en algunos países llegan a representar el 80 por ciento del precio de los combustibles. Estos impuestos son muy antiguos en casi todos los países y nacieron por razones exclusivamente fiscales, pero pueden hacerse “más medioambientales” ligándolos al contenido en sulfuro, carbono o, como en Suecia, el benceno y el fósforo. De hecho, el diferencial impositivo sobre la gasolina con plomo contribuyó decisivamente a la disminución en el uso de este combustible, que hoy en día ha desaparecido en la mayoría de los países de la OCDE.

La segunda forma de introducir la dimensión medioambiental en los sistemas fiscales es la creación de nuevos tributos específicamente de naturaleza medioambiental. Aunque esta clase de tributos son actualmente los menos importantes cuantitativamente, varios países, principalmente de la OCDE, han ido introduciendo diversas de estas figuras, como impuestos sobre el tratamiento final de los residuos, baterías, recipiente de bebidas, bolsas de plástico, embalajes, pesticidas, fertilizantes, etc. De entre todos ellos, los que gravan de una u otras forma los residuos constituyen los más importantes cuantitativamente.

La última forma de introducir las preocupaciones medioambientales en los sistemas fiscales y la más completa es llevar a cabo una reforma fiscal ecológica. Esta opción ha sido llevada a cabo principalmente en algunos países de la UE, con la característica común de que se ha tratado de buscar la neutralidad recaudatoria, es decir, que el aumento de ingresos generado por los impuestos medioambientales se ha compensado con la disminución de otros tributos tradicionales, principalmente tratando de rebajar la imposición sobre el trabajo (en busca del *doble dividendo*), ya sea a través de la reducción del impuesto sobre la renta o de las cotizaciones sociales a cargo del empleador.

Planteando el uso de estas tres vías, BUÑUEL (2004b, 2002b) formula la propuesta más elaborada hasta la fecha de estudio de la posibilidad de incorporar de forma más decidida la dimensión medioambiental en el sistema tributario español:

1. Estudiar la introducción de mejoras de carácter medioambiental en tributos estatales ya existentes, como el Impuesto sobre Sociedades, el IVA, el Impuesto sobre Hidrocarburos, el Impuesto sobre la Electricidad y el canon de vertidos.
2. Plantearse la introducción de nuevos tributos en el ámbito estatal, tales como impuestos sobre residuos tóxicos, sobre residuos sólidos no urbanos, sobre envases no retornables de bebidas y otros productos desechables, sobre bolsas de plástico, sobre fertilizantes con cadmio, sobre pesticidas, sobre las

emisiones de los vehículos de motor, sobre el carbono o sobre los óxidos nitrosos.

3. Aunque de forma provisional, se rechazan otros tributos, tales como los impuestos sobre el dióxido de azufre, sobre residuos sólidos urbanos, sobre aceites lubricantes, sobre neumáticos nuevos, sobre baterías o sobre pilas.
4. En los cuatro últimos casos, se plantea estudiar la viabilidad de introducir sistemas de depósito-reembolso.

El presente análisis consiste en llevar a cabo un estudio de la viabilidad y de los efectos económicos, medioambientales y sociales de introducir en el sistema fiscal estatal español uno de los nuevos tributos relacionados con el cambio climático cuyo estudio propone BUÑUEL (2004b, 2002b): un impuesto sobre el carbono.

2. LOS IMPUESTOS SOBRE EL CARBONO EN ALGUNOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA¹

2.1. FINLANDIA

Finlandia fue el primer país de la Unión Europea en introducir un impuesto sobre el dióxido de carbono (CO₂), cosa que hizo en 1990. El impuesto sobre el CO₂ opera como un impuesto adicional sobre el impuesto básico que grava la energía, basado en el contenido en carbono del combustible. El tipo impositivo es de 0,01716 €/kg CO₂, con la excepción del gas natural, cuyo tipo se reduce a la mitad, y la turba, para el que el impuesto se determina de forma separada.

2.2. SUECIA

Suecia, junto con Noruega, siguió el ejemplo de Finlandia en 1991. La imposición sobre la energía en Suecia consta de cuatro tipos de impuestos:

1. Impuestos sobre los combustibles y la electricidad.
2. Impuesto sobre la producción energética.
3. Impuesto sobre el CO₂.
4. Impuesto sobre el sulfuro.

El impuesto sobre el CO₂ fue introducido en enero de 1991, gravando los combustibles fósiles en proporción a su contenido en carbono. Inicialmente, el tipo impositivo se fijó en 0,028 €/kg CO₂, subiéndose posteriormente a los 0,042 euros que indica la Tabla 1. Los combustibles utilizados para producir electricidad están exentos para evitar un doble gravamen, pues ya existe el gravamen sobre la electricidad, gravada cuando es adquirida por el usuario final. También están exentos el diesel y el fueloil usados en el transporte comercial acuático y ferroviario, así como el combustible de aviación. Las industrias mineras y manufactureras (C.N.A.E. 10-37) pagan sólo el 50 por ciento del tipo impositivo general. Además, las empresas intensivas en el uso de energía

¹ Los datos utilizados en esta sección proceden de la comparación con datos homogéneos de 1999 contenida en NATIONAL STATISTICAL OFFICES IN NORWAY, SWEDEN, FINLAND & DENMARK (2003).

pueden obtener otras reducciones del impuesto si la cuantía del mismo rebasa cierto porcentaje del valor de sus ventas, principalmente empresas de los sectores del cemento, cal y cristal.

2.3. NORUEGA

El impuesto sobre el CO₂ fue también introducido en Noruega en 1991, sufriendo un gran cambio en 1999. Inicialmente, el impuesto no existía de forma independiente, sino que era un componente basado en el CO₂ presente en varios impuestos. Desde 1999, estos componentes se fusionaron en un impuesto único que hizo desaparecer otros tributos, como los que gravaban el carbón o el petróleo.

La imposición sobre la energía en Noruega consta de seis tipos de impuestos:

1. Impuesto sobre la electricidad.
2. Impuesto sobre el CO₂.
3. Impuesto sobre el CO₂ en la actividad de extracción de petróleo.
4. Impuesto sobre el sulfuro.
5. Impuesto sobre la gasolina.
6. Impuesto sobre el diesel de automoción.

El impuesto sobre el CO₂ grava el uso del petróleo (incluyendo el fueloil, el diesel de automoción, el keroseno, etc.), la gasolina y el carbón. El tipo impositivo para los productos petrolíferos es el mismo para todos ellos, pero se reduce a la mitad cuando son usados en los sectores de procesado de productos pesqueros y la fabricación de pulpa de papel. Igualmente, algunos sectores inicialmente exentos se ven gravados por un tipo reducido: transporte aéreo doméstico, transporte de mercancías terrestre, transporte costero y actividades relacionadas con la extracción petrolífera. En el caso de la gasolina, el tipo impositivo es doble que el tipo general. Con respecto del carbón, se excluyen de gravamen a los sectores que lo usan como materia prima en procesos industriales, lo que deja exentas a aproximadamente el 90 por ciento de las emisiones de CO₂ procedentes del carbón. El impuesto sobre el CO₂ reducido en la actividad de extracción de petróleo grava fundamentalmente el petróleo usado para calefacción y transporte. Por su parte, el impuesto específico sobre el CO₂ en la actividad de extracción de petróleo grava las emisiones relacionadas con la producción de petróleo, evitándose el doble gravamen porque las actividades gravadas por el impuesto específico quedan exentas del gravamen general.

2.4. DINAMARCA

Dinamarca estableció su impuesto sobre el CO₂ en mayo de 1992. La imposición danesa sobre la energía consta de tres tipos de impuestos:

1. Impuestos sobre los combustibles y la electricidad.
2. Impuesto sobre el CO₂.
3. Impuesto sobre el sulfuro.

El impuesto sobre el CO₂ grava todos los combustibles fósiles en proporción a su contenido en carbono. El tipo impositivo es de aproximadamente 0,01344 euros por kilogramos de CO₂ emitido en la combustión o producción de petróleo, gas, carbón y electricidad.

2.5. RESUMEN DE LA IMPOSICIÓN SOBRE EL CARBONO EN LOS PAÍSES NÓRDICOS

La Tabla 1 resume los datos fundamentales de los gravámenes sobre el CO₂ en los cuatro países nórdicos descritos en las secciones anteriores.

Tabla 1: Sectores exentos y tipos impositivos del impuesto sobre el CO₂ en los países nórdicos

País	Exenciones	Tipos impositivos		
Finlandia	Producción de electricidad	0,01716 €/kg CO ₂		
Suecia	Sectores C.N.A.E. 10-37, 40-41, 61-62.	0,042 €/kg CO ₂		
Noruega	Petróleo, gasolina y carbón usados como materias primas en los sectores C.N.A.E. 10-45. Petróleo usado en los sectores C.N.A.E. 5 y 611.		General	Reducido ²
		Petróleo	0,055 €/litro	0,028-0,031 €/litro
		Gasolina	0,111 €/litro	0,029 €/litro
	Carbón	0,055 €/kg	-	
Dinamarca	Carbón no usado para producir electricidad	Aproximadamente 0,01344 €/kg CO ₂		

Fuente: NATIONAL STATISTICAL OFFICES IN NORWAY, SWEDEN, FINLAND & DENMARK (2003).

3. COMPATIBILIDAD DE UN IMPUESTO SOBRE EL CARBONO CON EL VIGENTE SISTEMA EUROPEO DE PERMISOS DE EMISIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO

3.1. INTRODUCCIÓN

El estudio del uso de instrumentos fiscales frente al cambio climático plantea el problema de la gran variedad de tributos que pueden usarse, dado que son al menos seis los gases de efecto invernadero que deben contemplarse (los abarcado por el Protocolo de Kioto) y múltiples los tipos de fuentes de emisión. Si concentramos nuestra atención en el que actualmente es el principal gas causante de la potenciación antropogénica del efecto invernadero, el dióxido de carbono (CO₂), son todavía muchas las posibles

² Petróleo y gasolina usados en los sectores C.N.A.E. 11, 21.11, 15.2, 603 y la parte nacional del 62. Petróleo usado en transporte de mercancías en el sector C.N.A.E. 613.

instrumentos fiscales disponibles. El más elemental es un impuesto sobre las emisiones de CO₂, que en la práctica viene a ser equivalente a un impuesto sobre los combustibles basado en su contenido en carbono. Éste es el tipo de tributo que nos ocupa en este estudio. Este impuesto ya fue propuesto por la Comisión Europea a finales de los años 80 del siglo pasado, aunque en una formulación mixta como impuesto sobre la energía y el carbono³; la mitad del tipo estaría basada en el contenido en carbono de los combustibles y la otra mitad en el contenido energético. El problema actual para este tipo de impuesto es que su aplicación generalizada resulta hoy difícilmente imaginable cuando la Unión Europea ya ha optado por los permisos de emisión negociables como instrumento aplicable a un gran número de sectores. Por ello, una cuestión previa que debemos abordar en este estudio es cómo plantear la introducción del impuesto propuesto de manera coordinada y compatible con el actualmente existente mercado de permisos de emisión.

De hecho, muchos análisis económicos recientes⁴ sugieren que haber optado por un sistema de permisos como principal instrumento de mercado de la política contra el cambio climático en lugar de por los impuestos medioambientales constituye un error, pues los impuestos podrían ser más efectivos medioambientalmente y más eficientes económicamente, además de proporcionar incentivos más intensos para el desarrollo de combustibles alternativos y tecnologías más eficientes en el uso de la energía.

3.2. SECTORES SOMETIDOS AL RÉGIMEN DEL COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

La Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero transpone la directiva 2003/87/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003 por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo. Según la ley de comercio de derechos de emisión están incluidas en su ámbito de aplicación las siguientes instalaciones:

1. Actividades energéticas:
 - a. Instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20 MW, incluyendo: (i) las instalaciones de producción de energía eléctrica de servicio público (epígrafe 1.a); y (ii) las instalaciones de cogeneración que producen energía eléctrica en régimen ordinario o en régimen especial, independientemente del sector en el que den servicio (epígrafe 1.b). Quedan excluidas las instalaciones de residuos peligrosos o de residuos urbanos.
 - b. Refinerías de hidrocarburos (epígrafe 2).
 - c. Coquerías (epígrafe 3).

³ Cfr. BUÑUEL (1999: 200-227) para una descripción y estudio detallados.

⁴ Cfr. GREEN, HAYWARD y HASSETT (2007).



2. Producción y transformación de metales férreos:
 - a. Instalaciones de calcinación o sinterización de minerales metálicos incluido el mineral sulfurado (epígrafe 4).
 - b. Instalaciones para la producción de arrabio o de acero (fusión primaria o secundaria), incluidas las correspondientes instalaciones de colada continua de una capacidad de más de 2,5 toneladas por hora (epígrafe 5).
3. Industrias minerales:
 - a. Instalaciones de fabricación de cemento sin pulverizar (“clinker”) en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 500 toneladas diarias, o de cal en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día, o en hornos de otro tipo con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día (epígrafe 6).
 - b. Instalaciones de fabricación de vidrio incluida la fibra de vidrio, con una capacidad de fusión superior a 20 toneladas por día (epígrafe 7).
 - c. Instalaciones para la fabricación de productos cerámicos mediante horneado, en particular de tejas, ladrillos, ladrillos refractarios, azulejos, gres cerámico o porcelanas, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día, y una capacidad de horneado de más de 4 m³ y de más de 300 kg/m³ de densidad de carga por horno (epígrafe 8).
4. Otras actividades: instalaciones industriales destinadas a la fabricación de:
 - a. Pasta de papel a partir de madera o de otras materias fibrosas (epígrafe 9.a).
 - b. Papel y cartón con una capacidad de producción de más de 20 toneladas diarias (epígrafe 9.b).

3.3. OPCIONES PARA COMPATIBILIZAR UN IMPUESTO SOBRE EL CARBONO Y EL RÉGIMEN DEL COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Existen dos posibilidades extremas en relación a la coexistencia de un impuesto sobre el carbono y un sistema de permisos de emisión. La primera es dejar que ambos instrumentos se superpongan sin ninguna atenuación del gravamen para quienes también están sometidos al régimen de permisos. En la medida en que esta opción pueda suponer un doble pago por el mismo concepto, en un caso un gravamen tributario y en otro el precio de los permisos, es probablemente una opción inviable jurídicamente. La segunda posibilidad extrema es dejar que los sectores sometidos al régimen del comercio de derechos de emisión queden exentos del pago del impuesto sobre el carbono. Ésta es la opción más sencilla para compatibilizar ambos instrumentos.

Entre las dos posibilidades extremas, caben otras intermedias en las que los sectores sometidos al sistema de permisos no quedarían exentos del pago del tributo, pero se establecerían mecanismos para eliminar o atenuar el doble gravamen que puede implicar la coexistencia de ambos instrumentos. Estas posibilidades intermedias, en las que los sectores sometidos al régimen de permisos estarían sujetos al impuesto sobre el carbono, podrían agruparse en tres modalidades:

1. Permitir que los sujetos pasivos del impuesto se deduzcan las cantidades pagadas por la compra de derechos de emisión. Esta es una opción sencilla de instrumentar. Nótese que, en la medida en que los permisos se repartan gratuitamente en su distribución inicial, las empresas que no tengan necesidad de comprar permisos quedarían sujetas plenamente al impuesto, pues no tendrían nada que deducirse. Sin embargo, está previsto que para los periodos de cumplimiento del Protocolo de Kioto posteriores al vigente (2008-2012) los derechos de emisión del régimen comunitario tiendan cada vez más a distribuirse inicialmente mediante subasta, por lo que este tipo de mecanismo sería muy razonable llegado ese momento. No obstante, es importante constatar que también está previsto que los sectores más expuestos a la competencia internacional sigan recibiendo sus permisos iniciales de manera gratuita, al menos mientras las empresas de países competidores no estén sometidas a un régimen similar, por lo que en este caso parecería adecuado contemplar una exención. De otro modo, se produciría el mismo resultado negativo en términos de competitividad que se pretende evitar prorrogando el reparto gratuito de permisos para estas empresas.
2. Eximir del pago del impuesto a los sujetos pasivos sometidos al régimen del comercio de derechos de emisión si el precio de los permisos está por encima del tipo impositivo y gravarlos por la diferencia si el tipo de gravamen supera el precio de los derechos, con independencia de que los permisos se reciban de forma gratuita o se adquieran mediante subasta. La aplicación estricta de este mecanismo sería complicada y crearía ineficiencias distorsionadoras, pues el gravamen fluctuaría junto con el precio de los permisos. Por ello, de aplicarse, debería ser de forma que el tipo se estableciera con una razonable estabilidad, por ejemplo, de forma anual en relación con el precio medio de los derechos de emisión en el año anterior. Nótese que este mecanismo vendría a ser equivalente al anterior en el caso de que todos los permisos se distribuyeran inicialmente de manera gratuita.
3. Establecer tipos reducidos y/o mínimos exentos para los sujetos pasivos que también estén sometidos al régimen del comercio de derechos de emisión. Esta vía puede ser muy recomendable si los beneficios fiscales se diseñan adecuadamente. Por ejemplo, se podría establecer como mínimo exento las emisiones resultantes de la utilización de las mejores tecnologías disponibles para cada proceso productivo.

4. UN IMPUESTO SOBRE EL CARBONO COMO INSTRUMENTO PARA ABORDAR EL PROBLEMA DEL CAMBIO CLIMÁTICO: PROPUESTA DE CONFIGURACIÓN

4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS SOBRE LA CONFIGURACIÓN DEL IMPUESTO SOBRE EL CARBONO

Entre las características que harían que este impuesto fuera más fácilmente aceptado social y económicamente podemos enumerar las siguientes:

1. Tipos impositivos moderados, pero crecientes en el tiempo, anunciados desde antes de la introducción del impuesto.

2. Exención de los sectores más intensivos en el uso de la energía y expuestos a la competencia internacional, que quedarían sometidos exclusivamente al sistema europeo de permisos de emisión negociables.
3. Reciclaje total de los ingresos:
 - a. Para las empresas a través de la reducción de las cotizaciones sociales por sectores; es decir, en la medida de lo posible, los ingresos generados por el impuesto en el sector X se utilizarían íntegramente para reducir las cotizaciones sociales pagadas por el empleador del sector X. Como resultado, la empresa del sector X con emisiones de carbono medias no experimentaría ningún cambio en el pago total de impuestos y cotizaciones.
 - b. Para las familias a través de reducciones de los tipos del I.R.P.F., sobre todo de los mínimos (para compensar la posible regresividad del impuesto), y deducciones por adquisición de electrodomésticos eficientes y otras medidas reductoras de las emisiones (sistemas de aislamiento térmico, instalación de paneles solares, etc.).
4. Establecimiento de un mínimo exento que asegure que un determinado consumo energético mínimo no se ve sujeto a gravamen (para evitar la regresividad del impuesto, en el caso de las familias, y distorsiones competitivas, en el caso de las empresas).
5. Venir acompañado de la concesión de subvenciones especiales para la sustitución de calderas de carbón todavía en uso por familias de rentas bajas.

También parece sensato recomendar que la introducción de este impuesto venga precedida por la eliminación de subvenciones distorsionadoras de los precios en contra de los objetivos de reducción de emisiones, especialmente las subvenciones al carbón. Esto requeriría programas de compensación económica para las regiones en las que se sitúa la minería del carbón. El cese de las subvenciones al carbón no sólo se encuentra justificado por razones medioambientales, sino también por razones de eficiencia económica, pues la minería del carbón en España genera cuantiosas pérdidas económicas.

4.2. DEL HECHO A LA BASE IMPONIBLE DEL IMPUESTO SOBRE EL CARBONO

Una descripción básica del impuesto propuesto podría ser la siguiente:

1. Hecho imponible: el consumo de combustibles fósiles.
2. Sujeto pasivo: el consumidor. No obstante, se propone que los sectores más intensivos en el uso de la energía y expuestos a la competencia internacional (en especial los que se decida en el marco comunitario que sigan recibiendo gratuitamente los permisos del régimen europeo del comercio de derechos de emisión, una vez que éstos empiecen a distribuirse inicialmente mediante subasta) queden exentos del impuesto y sometidos exclusivamente al sistema europeo de permisos de emisión negociables.
3. Base imponible: el peso del carbono contenido en el combustible.

Un impuesto sobre el carbono es en gran medida equivalente a un impuesto sobre los combustibles fósiles cuyo tipo impositivo dependiera del contenido en carbono de cada combustible. Considerando que la relación entre las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y el contenido de carbono de cada combustible fósil es prácticamente proporcional, un impuesto sobre el carbono equivale a un impuesto sobre las emisiones de CO₂. Por tanto, este sería el tributo más adecuado frente al cambio climático, pues proporcionaría los incentivos precisos para promover el ahorro energético, la sustitución de los combustibles fósiles de mayor contenido en carbono por los de menor contenido, y la sustitución de los combustibles fósiles por combustibles no fósiles.

4.3. PROPUESTA DE TIPOS IMPOSITIVOS

La primera forma de aproximarse a la elección de los tipos impositivos óptimos de un impuesto sobre el carbono es a través del cálculo de los daños marginales de las emisiones de CO₂. Aunque la incertidumbre sobre estos daños es enorme y, por tanto, cualquier estimación debe ser tomada con extrema cautela, existen varios estudios que han tratado de aproximar cuantificaciones de los costes externos medioambientales generados por las emisiones de CO₂. La siguiente tabla recoge algunas de las más conocidas de estas estimaciones.

Tabla 2: Estimaciones de los costes externos medioambientales generados por las emisiones de CO₂

Autores de la estimación	€/kg CO₂
Azar y Sterner (1996)	0,257-0,583
Fankhauser (1994)	0,065
Nordhaus (1994)	0,016

Otra posible aproximación a la fijación de los tipos consiste en tomar el precio del sistema europeo de comercio de derechos de emisión de CO₂ como una referencia válida de mercado. En la actual segunda fase de funcionamiento del régimen del comercio de derechos de emisión (2008-2012), los precios han oscilado hasta el momento entre algo menos de 10 y casi 30 euros por tonelada de CO₂, es decir, entre aproximadamente 0,01-0,03 €/kg CO₂.

Teniendo en cuenta tanto la experiencia de otros países (véase la Tabla 1) como lo señalado en este epígrafe, así como la conveniencia de que el impuesto se introduzca con un tipo impositivo moderado pero se vaya incrementando de acuerdo con un esquema temporal previamente anunciado, formulamos la siguiente propuesta. El tipo impositivo en el año de introducción del impuesto sería de 0,005 €/kg CO₂ (5 €/t) y se iría incrementando cada año en 0,002 euros, de modo que al cabo de 10 años llegara a 0,025 €/kg CO₂ (25 €/t). Por supuesto, la actualización debería también tener en cuenta la inflación para que fuera un incremento real de 0,002 €/kg CO₂. Entendemos que ésta es una propuesta de mínimos pero muy razonable, que permitiría la introducción de señales adecuadas de precio a la par que reduciría los posibles costes económicos mediante el largo periodo previsto de introducción progresiva.

4.4. TIPOS IMPOSITIVOS Y BASE IMPONIBLE

4.4.1. Introducción

Nuestra propuesta es la de un impuesto sobre el carbono configurado como un impuesto sobre los combustibles fósiles cuyo tipo impositivo dependiera del contenido en carbono de cada combustible. Sin embargo, este tributo sería sólo una aproximación a un impuesto sobre el CO₂. Los factores que hacen que el impuesto propuesto no coincida plenamente con un impuesto sobre el CO₂ son los siguientes:

1. Este impuesto deja fuera del hecho imponible a las emisiones de CO₂ que no proceden de los combustibles fósiles.
2. En sentido opuesto al factor anterior, el impuesto gravaría el contenido de carbono de los combustibles aunque no fuera convertido en emisiones de CO₂, como ocurre con la fracción de carbono que se incorpora a los bienes producidos usando combustibles en los usos no energéticos de los mismos.

Por todo lo anterior, esta sección estudia de manera detallada todas las emisiones de CO₂ que podrían constituir la base imponible del impuesto y cómo habría de establecerse el tipo impositivo en cada caso.

4.4.2. Emisiones del sector de energía: tipos impositivos y base imponible

Las emisiones de CO₂ del sector energético son las más elevadas, representando el 80 por ciento sobre el total de emisiones. El porcentaje es aún más elevado, el 92 por ciento, si lo expresamos en relación a las emisiones totales con exclusión de las que no se incluyen en el total del sector energético por quedar al margen de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático⁵. Los datos de estas emisiones procedentes del inventario oficial de emisiones de gases de efecto invernadero españolas de 2006 son coherentes en la estimación de las emisiones de CO₂ derivadas de las actividades de combustión que utilizan combustibles fósiles con los datos del Balance Energético Nacional según aparece en las publicaciones *Energy Balance Sheets* de Eurostat y *Energy Statistics* de la Agencia Internacional de la Energía (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, 2008).

Las emisiones del sector energético no sólo recogen las emisiones de la combustión de fuentes fijas y móviles, sino también las emisiones evaporativas procedentes de las actividades de extracción, transporte y distribución de combustibles. Las principales fuentes de emisiones de este sector pueden describirse brevemente como sigue:

⁵ Las emisiones de los *bunkers* internacionales (tráfico aéreo y marítimo internacionales) y las emisiones procedentes de la biomasa.



1. Producción de servicio público de electricidad y calor: se integran aquí las plantas de generación de electricidad y calor de servicio público, que suponen una de las contribuciones principales a las emisiones del conjunto del inventario de emisiones español. Nótese que se incluyen aquí, junto a las emisiones de las centrales térmicas convencionales, las procedentes de las plantas de incineración de residuos sólidos urbanos y de la combustión del biogás de vertederos cuando en dichas actividades se realiza valorización energética (producción de electricidad) de los residuos incinerados y del biogás. En las centrales térmicas dominan mayoritariamente las instalaciones de calderas, y, entre éstas, aquéllas con potencia superior a los 300 MW. Además de las calderas son significativas las instalaciones de motores y turbinas de gas.
2. Refinerías de petróleo: del conjunto de actividades de las refinerías, aquí se recogen sólo las correspondientes a los procesos de combustión. Entre las instalaciones en que se realizan estos procesos se distinguen las calderas, las turbinas de gas, los motores estacionarios y los hornos de proceso sin contacto. Los tres primeros tipos de instalaciones tienen como finalidad la generación de electricidad, vapor o calor de acuerdo con los requerimientos de las plantas de refino, y no presentan ninguna particularidad especial con respecto a las instalaciones de este tipo que puede haber en otros sectores. Sí son sin embargo específicos de este sector los hornos de proceso, donde tienen lugar una serie de reacciones físico-químicas sobre el crudo, tales como destilación, reformado catalítico, hidrotratamiento, craqueo catalítico, alquilación, hidrocraqueo, etc., que dan lugar a las diversas fracciones de crudo o productos petrolíferos correspondientes. En estos hornos no se produce contacto de la llama o gases de la combustión con el crudo o sus fracciones resultantes. Debe mencionarse que tanto las emisiones que estos hornos pudieran generar por los procesos no combustivos que tienen lugar en su interior como las emisiones procedentes de las antorchas de gases residuales se recogen en la categoría de emisiones fugitivas de los combustibles.
3. Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas: en esta categoría se recogen las emisiones generadas en la transformación de combustibles sólidos (coquerías, gasificación de carbón), así como las generadas en instalaciones de combustión inespecífica tanto en este sector de transformación de combustibles como en otras industrias energéticas (minería del carbón, producción de petróleo y gas natural).
4. Combustión en las industrias manufactureras y de la construcción: en esta categoría, que constituye una fuente clave en las emisiones de CO₂ para los combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, se incluye una amplia variedad de procesos de combustión realizados en la industria.
5. Tráfico aéreo nacional: en esta categoría se recogen las actividades de transporte efectuadas por las aeronaves en el ámbito nacional.
6. Transporte por carretera: en esta categoría se contemplan las emisiones debidas al tráfico de vehículos automóviles cuya finalidad principal es el transporte de viajeros o mercancías. No se incluyen aquí los conjuntos de vehículos autopropulsados que aunque realizan o pueden realizar un servicio de transporte se clasifican y utilizan preferentemente como maquinaria de uso industrial (sus emisiones se incluyen en la categoría de combustión en la industria) o agroforestal (sus emisiones se incluyen en la categoría de



combustión en otros sectores). La fuente de emisión de CO₂ de este epígrafe es el consumo de combustibles: gasolina con o sin plomo, gasóleo y gases licuados del petróleo.

7. Tráfico marítimo nacional: en esta categoría se recogen las emisiones procedentes del tráfico marítimo mercante en trayectos cuyos puertos de origen y destino sean españoles, con independencia de que la bandera del buque o la nacionalidad de la compañía armadora sean nacional o extranjera. No se incluyen aquí las emisiones procedentes de la pesca marítima, las cuales quedan recogidas en la categoría de combustión en otros sectores.
8. Combustión en otros sectores: esta categoría recoge las emisiones generadas en las actividades de combustión de los sectores no industriales, entre los que se incluyen los sectores comercial, institucional, residencial, así como la combustión en la agricultura, silvicultura y pesca. No se incluyen las emisiones de CO₂ originadas por la quema de biomasa, ya que de acuerdo con la metodología IPCC (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático) no deben computarse en el inventario de emisiones.
9. Emisiones fugitivas de los combustibles sólidos: esta categoría integra las emisiones generadas en los procesos de extracción, almacenamiento y manipulación de combustibles sólidos (carbones), pero no incluyen las provenientes de actividades de combustión, aunque utilicen carbones, para la generación de energía destinada a aquellos procesos. En particular, las emisiones de CO₂ corresponden a la apertura y extinción de hornos de coque.
10. Emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural: esta categoría integra las emisiones generadas en los procesos de extracción, almacenamiento, transporte, procesamiento o eliminación de combustibles derivados del petróleo o gas natural en los que no se realiza un aprovechamiento energético del combustible. Así, se incluyen entre otras actividades la quema en antorchas de petróleo o gas natural, pero no las actividades de combustión destinadas a proporcionar energía en los procesos extractivos o de transformación. Las principales fuentes de emisión de CO₂ en petróleo y gas natural son los procesos de la industria de refino de petróleo, entre los cuales destacan el craqueo catalítico fluido y otros procesamientos de productos petrolíferos.

Por lo que se refiere al tipo impositivo, que hemos acotado entre un valor en el año de introducción del impuesto de 0,005 €/kg CO₂ (5 €/t) y un valor de 0,025 €/kg CO₂ (25 €/t) al final del periodo transitorio de diez años, debemos convertirlo en unidades monetarias por unidad de combustible. Puesto que el impuesto propuesto es un impuesto sobre los combustibles fósiles cuyo tipo impositivo depende del contenido en carbono de cada combustible, debemos acudir a los datos del inventario oficial para calcular los tipos. Así, partiendo de los datos medios de los factores de emisión de CO₂, medidos en toneladas de CO₂ por terajulio de energía (t/TJ), de los combustibles utilizados en actividades de combustión, podemos calcular los tipos impositivos que corresponderían de media a los combustibles líquidos, sólidos y gaseosos, como refleja la Tabla 3.

Tabla 3: Tipos impositivos medios del impuesto sobre el carbono por categoría de combustible (en euros por gigajulio)

Tipo de combustible	Factores de emisión de CO ₂ (t/TJ)	Tipos impositivos (€/GJ)	
		Tipo mínimo (5 €/t CO ₂)	Tipo máximo (25 €/t CO ₂)
Combustibles líquidos	73,37	0,37	1,83
Combustibles sólidos	98,78	0,49	2,47
Combustibles gaseosos	56,19	0,28	1,40

Fuente: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2008) y elaboración propia.

Podemos ser más precisos en la determinación de los tipos impositivos y establecer los valores concretos para cada tipo de combustible⁶, expresando además los tipos en euros por unidad física de medida de cada combustible: metros cúbicos en condiciones normales (m³N) en el caso del gas natural y kilos en el caso del resto de combustibles. Para ello, como muestra la Tabla 4, utilizamos los datos del inventario de emisiones sobre el poder calorífico inferior (PCI) de cada combustible por unidad física de medida, lo que nos permite calcular los factores de emisión de CO₂ por dichas unidades físicas, derivando finalmente los tipos impositivos.

Tabla 4: Tipos impositivos del impuesto sobre el carbono por tipo de combustible (en euros por unidad física de medida de cada combustible)

Tipo de combustible	Factores de emisión de CO ₂ (t/TJ)	Unidad de medida	Poder calorífico inferior (PCI)	Factores de emisión de CO ₂ (t/unidad)	Tipos impositivos (€/unidad)	
			GJ _{PCI} por unidad		Tipo mín. (5 €/t CO ₂)	Tipo máx. (25 €/t CO ₂)
Gas natural	56,00	m ³ N	0,03849	0,00215544	0,01077720	0,05388600
Fuelóleo	76,00	kg	0,04018	0,00305368	0,01526840	0,07634200
Gasóleo	73,00	kg	0,04240	0,00309520	0,01547600	0,07738000
GLP genérico	65,00	kg	0,04550	0,00295750	0,01478750	0,07393750
Propano	63,60	kg	0,04620	0,00293832	0,01469160	0,07345800
Butano	66,20	kg	0,04478	0,00296444	0,01482218	0,07411090
Carbón	98,78	kg	0,03000	0,00296342	0,01481712	0,07408558

Fuente: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2008) y elaboración propia.

⁶ En algún caso, como en el del carbón, se trata de valores medios de los distintos tipos.

Teniendo en cuenta las exenciones que consideramos adecuadas, de acuerdo a los expuesto anteriormente, y la propia configuración del tributo, podemos clasificar las emisiones en emisiones gravadas, que integrarían la base imponible del impuesto, y emisiones no sujetas o exentas. Esta clasificación se presenta en la Tabla 5 5, sobre la que deben realizarse las siguientes precisiones:

1. Con respecto a las actividades de combustión de servicio público de electricidad y calor, consideramos que pueden quedar gravadas aunque estén sometidas al régimen de comercio de derechos de emisión, pues se trata de un sector no sometido a competencia internacional. El problema que se plantea con respecto a las mismas es que las emisiones recogidas en el inventario incluyen las procedentes de las plantas de incineración de residuos sólidos urbanos y de la combustión del biogás de vertederos cuando en dichas actividades se realiza valorización energética, y éstas no quedarían gravadas, dado que el impuesto se configura como un impuesto sobre los combustibles fósiles (y, aunque fuera sobre todas las emisiones de CO₂, entendemos que entonces deberían quedar exentas). No obstante, dado que estas emisiones son relativamente pequeñas, no cometemos un error excesivo considerando que todas estas emisiones forman parte de la base imponible del impuesto.
2. No todas las emisiones procedentes de la transformación de combustibles sólidos y de otras industrias energéticas quedarían exentas, pero dado que la mayoría de las emisiones de esta categoría recogen las generadas en las coquerías, que sí consideramos que deben quedar exentas, clasificamos este concepto como exento.
3. Lo mismo que en el punto anterior cabe decir de las emisiones de otras industrias manufactureras y de la construcción, pues la mayoría de ellas se deben a sectores que entendemos que también deben quedar exentos, como son los de fabricación de vidrio o de productos cerámicos.

Tabla 5: Clasificación de las emisiones de CO₂ del sector de energía español en 2006 entre emisiones gravadas por el impuesto sobre el carbono y emisiones no sujetas o exentas

Fuentes de emisión	Emisiones de CO ₂ gravadas (Gg)	Emisiones de CO ₂ exentas o no sujetas (Gg)
Actividades de combustión		
A. Industrias del sector energético		
1. Servicio público de electricidad y calor	101.361,15	
2. Refino de petróleo		12.915,52
3. Transf. de combust. sólidos y otras indust. energét.		2.045,14
B. Industrias manufactureras y de la construcción		
1. Hierro y acero		7.993,46

2. Metales no férricos		2.596,08
3. Química	9.250,35	
4. Pasta de papel, papel y cartoncillo		5.639,56
5. Alimentos, bebidas y tabaco	5.814,38	
6. Otras		38.545,87
C. Transporte	105.592,24	
1. Tráfico aéreo nacional	7.204,05	
2. Transporte por carretera	95.139,71	
3. Tráfico ferroviario	303,02	
4. Tráfico marítimo nacional	2.763,23	
5. Otros transportes	182,23	
D. Otros sectores	36.909,97	
1. Comercial/institucional	8.818,51	
2. Residencial	18.110,24	
3. Agricultura, silvicultura y pesca	9.981,21	
Emisiones fugitivas de los combustibles		2.392,80
TOTAL	258.928,09	72.128,43

Fuente: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2008) y elaboración propia.

4.4.3. Emisiones en los procesos industriales: tipos impositivos y base imponible

Las emisiones de CO₂ de los procesos industriales, según los datos del inventario oficial de emisiones de gases de efecto invernadero españolas de 2006, están claramente dominadas por la contribución que tienen los procesos de descarbonación en las industrias de productos minerales, y más concretamente en la actividad de fabricación del cemento, cuya contribución supera el 50 por ciento de las emisiones de CO₂. Las principales fuentes de emisión son las siguientes:

1. Producción de cemento: en esta actividad se contemplan las emisiones que se producen durante el proceso de fabricación de clínker como consecuencia de la disociación térmica de las moléculas de carbonato cálcico y carbonato magnésico presentes en el crudo de acuerdo con las correspondientes reacciones químicas. Estas reacciones tienen lugar en el proceso de cocción del crudo, previo a la formación de los compuestos hidráulicos del clínker. La emisión de CO₂ es inherente al proceso de fabricación de clínker, siendo un valor prácticamente fijo por tonelada de clínker fabricada. Las emisiones correspondientes a las actividades de combustión en este proceso se encuadran dentro de la categoría de emisiones del sector energético.
2. Uso de piedra caliza y dolomita: en esta actividad se recogen las emisiones provenientes de la descarbonación de la piedra caliza y dolomita consumidas en diversos procesos productivos (fabricación de vidrio, fritas de vidrio, ladrillos

y tejas y magnesitas), así como la utilizada para desulfuración de los gases emitidos por chimenea.

3. Producción de hierro y acero: en esta categoría se recogen las emisiones producidas en la industria siderúrgica, con excepción de las correspondientes a los procesos de combustión con aprovechamiento energético asociados (incluidas en la categoría de emisiones energéticas), relativas a los procesos de fabricación de sinter, arrabio y acero. No se incluyen aquí las emisiones procedentes del proceso de fabricación de coque, al recogerse en las categorías energéticas de combustión y de emisiones fugitivas. Sí se incluyen, sin embargo, las emisiones procedentes de la quema de gases en antorchas en las plantas siderúrgicas integrales y que no conllevan un aprovechamiento energético.

Con respecto de la fijación de los tipos impositivos, se presenta el problema de que un impuesto configurado como un gravamen sobre los combustibles fósiles en función de su contenido en carbono conduciría, como se señaló anteriormente, a un gravamen excesivo de las emisiones industriales, pues el impuesto gravaría todo el contenido de carbono aunque no fuera convertido en emisiones de CO₂, como ocurre con la fracción de carbono que queda almacenada en los bienes producidos usando combustibles en los usos no energéticos de los mismos. Este problema quedaría resuelto si los tipos impositivos se fijaran para los usos no energéticos no en función del contenido en carbono del combustible, sino de las emisiones reales que se derivan de la fabricación de los productos industriales. Para ello, como refleja la Tabla 6, podemos calcular los tipos que equivaldrían a los que hemos propuesto, basándonos en los factores de emisión de CO₂ en cada una de las actividades industriales calculados en el inventario oficial de emisiones españolas de gases de efecto invernadero. Podemos así establecer los tipos impositivos para cada tipo de uso industrial, expresándolos en euros por tonelada de producto⁷. No obstante, el valor del factor de emisión para ciertas producciones, como la de carbonato sódico, se omite en el inventario oficial por motivos de confidencialidad, ya que con las emisiones podría inferirse las cifras de producción que la empresa (la única existente en estos casos) mantiene como confidenciales, por lo que no es posible calcular el tipo impositivo en estos casos.

Tabla 6: Tipos impositivos sobre las emisiones de CO₂ de los procesos industriales (en euros por tonelada de producto)

	Factores de emisión de CO ₂ (t/t)	Tipos impositivos (€/t)	
		Tipo mín. (5 €/t CO ₂)	Tipo máx. (25 €/t CO ₂)
Productos minerales			
1. Producción de cemento	0,54	2,70	13,50
2. Producción de cal	0,74	3,72	18,59
3. Uso de piedra caliza y dolomía	0,44	2,20	11,01

⁷ Salvo en los casos del carbón consumido como agente reductor en la industria del vidrio y del gas quemado en antorcha en la producción de hierro y acero, en los que se expresa por tonelada de carbón o de gas, respectivamente.

4. Producción de carbonato sódico	C		
5. Uso de carbonato sódico	C		
6. Fabricación de magnesita	0,52	2,61	13,06
7. Producción de azulejos y pavimentos cerámicos porosos	0,05	0,25	1,25
8. Carbonato potásico	0,32	1,59	7,96
9. Carbonato férrico	0,45	2,26	11,32
10. Carbón consumido como agente reductor en la industria del vidrio	3,15	15,74	78,69
11. Producción de azulejos y pavimentos cerámicos no porosos	0,01	0,03	0,13
12. Carbonato de bario	0,22	1,12	5,58
13. Carbonato de litio	0,60	2,98	14,89
Industria química			
1. Fabricación de amoníaco	1,19	5,96	29,80
2. Producción de carburos	2,80	14,02	70,11
3. Carburo de silicio	C		
4. Carburo de calcio	1,80	9,00	45,00
Producción de metales			
1. Producción de hierro y acero	0,08	0,39	1,96
2. Acero	0,07	0,35	1,74
3. Arrabio	0,15	0,74	3,72
4. Sínter	0,08	0,42	2,08
5. Venteo en la producción de hierro y acero (gas quemado en antorcha)	1,32	6,60	32,98
6. Producción de ferroaleaciones	1,96	9,78	48,88
7. Producción de aluminio	1,70	8,51	42,57
8. Producción de silicio metal	6,48	32,38	161,90

C = omitido por motivos de confidencialidad.

Fuente: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2008) y elaboración propia.

Otra opción más simple en relación a la fijación de los tipos impositivos es la de, manteniendo la configuración del impuesto como un gravamen sobre los combustibles fósiles en función de su contenido en carbono, aplicar los mismos tipos calculados en la Tabla 4 para todos los usos energéticos o no energéticos de los combustibles y establecer deducciones en la base imponible para los usos no energéticos por el carbono no emitido. Para ello, habría que utilizar los factores utilizados en la elaboración del inventario oficial de emisiones sobre incorporación de carbono a los productos industriales, que aplicados a la producción de cada empresa resultarían en la parte de la base imponible deducible.

Teniendo en cuenta las exenciones que consideramos adecuadas, de acuerdo a los expuesto en secciones anteriores, y la propia configuración del tributo, podemos clasificar las emisiones en emisiones gravadas, que integrarían la base imponible del impuesto, y emisiones no sujetas o exentas. Esta clasificación se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7: Clasificación de las emisiones de CO₂ de los procesos industriales españoles en 2006 entre emisiones gravadas por el impuesto sobre el carbono y emisiones no sujetas o exentas

Fuentes de emisión	Emisiones de CO ₂ gravadas (Gg)	Emisiones de CO ₂ exentas o no sujetas (Gg)
Productos minerales		
A. Producción de cemento		17.394,54
B. Producción de cal	1.626,76	
C. Uso de piedra caliza y dolomita		2.473,03
D. Producción y uso de carbonato sódico	732,1	
E. Otros		
1. Fabricación de magnesita	245,38	
2. Fabricación de azulejos y pavimentos cerámicos		225,72
3. Uso de otro tipo de carbonatos	7,59	
Industria química	696,59	
A. Fabricación de amoníaco	581,89	
B. Producción de carburos	114,7	
Producción de metales		3.948,87
A. Producción de hierro y acero		2.352,88
B. Producción de ferroaleaciones		696,61
C. Producción de aluminio		681,66
D. Producción de silicio metal		217,73
TOTAL	3.308,42	24.042,16

Fuente: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2008) y elaboración propia.

4.4.4. Emisiones en el uso de disolventes y otros productos: tipos impositivos y base imponible

Las emisiones de CO₂ en el uso de disolventes y otros productos, según los datos del inventario oficial de emisiones de gases de efecto invernadero españolas de 2006 constituyen una fuente menor en las emisiones de gases de efecto invernadero del

inventario, y se deben en gran medida a las emisiones de CO₂ procedentes de las emisiones inmediatas de compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM).

Dada la configuración del impuesto como un gravamen sobre los combustibles fósiles en función de su contenido en carbono, estas emisiones no quedarían sujetas y no habría pues aportación por este concepto a la base imponible del tributo. No obstante, podemos detallar cómo deberían calcularse los tipos impositivos si el impuesto se configurara de una forma alternativa. La

Tabla 8 muestra el cálculo de los tipos que equivaldrían a los que hemos propuesto, basándonos en los factores de emisión de CO₂ en cada una de estos usos, de acuerdo con el inventario oficial de emisiones españolas de gases de efecto invernadero. Podemos así establecer los tipos impositivos para cada tipo de uso, expresándolos en euros por tonelada de pintura o disolvente utilizado.

Tabla 8: Tipos impositivos sobre las emisiones de CO₂ en el uso de disolventes y otros productos (en euros por tonelada de producto)

	Factores de emisión de CO ₂ (t/t)	Tipos impositivos (€/t)	
		Tipo mín. (5 €/t CO ₂)	Tipo máx. (25 €/t CO ₂)
Aplicación de pintura (consumo de pintura)	0,60	3,00	14,98
Limpieza en seco y desengrasado (consumo de disolvente)	2,81	14,06	70,28
Usos de disolventes y actividades relacionadas	ND		

ND = no disponible.

Fuente: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2008) y elaboración propia.

4.4.5. Emisiones del sector de residuos: tipos impositivos y base imponible

Las emisiones de CO₂ del sector de residuos, según los datos del inventario oficial de emisiones de gases de efecto invernadero españolas de 2006, son unas emisiones marginales, producidas por las siguientes fuentes de emisión:

1. Depósito de residuos sólidos en vertederos: en el caso de los vertederos no controlados, una fracción de su masa es quemada, al objeto de reducir volumen, y en tal caso se generan, además de las emisiones de biogás de la fracción de residuos sólidos urbanos no quemada, las correspondientes emisiones de CO₂ propias de la combustión de la fracción quemada.
2. Incineración de residuos: en esta categoría se estiman las emisiones producidas por las incineraciones de cadáveres y de residuos hospitalarios. La contabilización de las emisiones de la incineración de los residuos sólidos urbanos con valorización energética se lleva a cabo en el sector energético. La incineración de cadáveres humanos en los crematorios es actualmente la principal actividad que contribuye a las emisiones de CO₂ en esta categoría. A

las emisiones también contribuyen los combustibles de apoyo y otros elementos materiales incinerados en el proceso.

En este caso nos encontramos ante emisiones que en ningún caso quedarían gravadas, en el caso de los vertederos no controlados porque permanecen al margen de la legalidad y en el caso de la incineración de residuos considerados porque deberían quedar exentas aunque el impuesto no gravara sólo los combustibles fósiles, por lo que no tiene sentido plantear, ni siquiera a efectos teóricos, como deberían calcularse los tipos impositivos si el impuesto se configurara de una forma alternativa a la propuesta.

4.5. RECAUDACIÓN POTENCIAL

Basándonos en los datos de emisiones del inventario oficial de 2006, y teniendo en cuenta las que se han considerado como parte integrante de la base imponible del impuesto, según lo mostrado en la Tabla 5 y la Tabla 7, podemos aproximarnos a una estimación de la recaudación potencial del impuesto sobre el carbono. Para ello, aplicamos a la base imponible del impuesto los tipos impositivos inicial o mínimo de 0,005 €/kg CO₂ (5 €/t) y final o máximo de 0,025 €/kg CO₂ (25 €/t), como refleja la Tabla 9. El resultado es una recaudación potencial de 1.300 millones de euros en el primer año de introducción del nuevo tributo, que podría elevarse hasta 6.500 millones transcurrido el periodo transitorio de 10 años hasta que el tipo impositivo alcanzara su nivel máximo. Nótese que esta recaudación potencial se reduciría sensiblemente si se decidiera eximir al sector eléctrico, también sometido al régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. En este caso, la recaudación potencial sería de 800 y 4.000 millones de euros, respectivamente para los periodos inicial y final considerados.

Tabla 9: Estimación de la recaudación potencial del impuesto sobre el carbono

Fuentes de emisión	Base Imponible (Gg de CO ₂ emitidos)	Recaudación (M€)	
		Aplicando el tipo mínimo (5 €/t CO ₂)	Aplicando el tipo máximo (25 €/t CO ₂)
Actividades de combustión	258.928,09	1.294,64	6.473,20
A. Industrias del sector energético	101.361,15	506,81	2.534,03
1. Servicio público de electricidad y calor	101.361,15	506,81	2.534,03
B. Industrias manufactureras y de la construcción	15.064,73	75,32	376,62
1. Química	9.250,35	46,25	231,26
2. Alimentos, bebidas y tabaco	5.814,38	29,07	145,36
C. Transporte	105.592,24	527,96	2.639,81
1. Tráfico aéreo nacional	7.204,05	36,02	180,10
2. Transporte por carretera	95.139,71	475,70	2.378,49
3. Tráfico ferroviario	303,02	1,52	7,58

4. Tráfico marítimo nacional	2.763,23	13,82	69,08
5. Otros transportes	182,23	0,91	4,56
D. Otros sectores	36.909,97	184,55	922,75
1. Comercial/institucional	8.818,51	44,09	220,46
2. Residencial	18.110,24	90,55	452,76
3. Agricultura, silvicultura y pesca	9.981,21	49,91	249,53
Usos industriales: productos minerales	2.604,24	13,02	65,11
A. Producción de cal	1.626,76	8,13	40,67
B. Producción y uso de carbonato sódico	732,1	3,66	18,30
C. Otros	245,38	1,23	6,13
1. Fabricación de magnesita	245,38	1,23	6,13
2. Uso de otro tipo de carbonatos	7,59	0,04	0,19
Usos industriales: industria química	696,59	3,48	17,41
A. Fabricación de amoníaco	581,89	2,91	14,55
B. Producción de carburos	114,7	0,57	2,87
TOTAL	262.228,92	1.311,14	6.555,72

Fuente: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2008) y elaboración propia.

4.6. DEDUCCIONES

El impuesto sobre el carbono debería compatibilizarse, como se ha señalado en secciones anteriores, con el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero vigente en la Unión Europea. Por otra parte, dado que el impuesto se configuraría como un gravamen sobre los combustibles fósiles en función de su contenido en carbono, también se ha señalado anteriormente que ello provocaría una tributación excesiva de las emisiones industriales, pues también se gravaría la fracción de carbono que queda almacenada en los bienes producidos usando combustibles en los usos no energéticos de los mismos, que, por tanto, no resulta en emisiones de CO₂. Por estos dos motivos se proponen dos tipos de deducciones:

1. Deducción en la cuota del impuesto del importe íntegro pagado para adquirir derechos de emisión de CO₂ por las empresas sometidas al mercado de dichos derechos, si no resultaran exentas.
2. Deducción en la base imponible del impuesto para los usos no energéticos de combustibles por el carbono no emitido. Para ello, habría que utilizar los factores utilizados en la elaboración del inventario oficial de emisiones sobre incorporación de carbono a los productos industriales, que aplicados a la producción de cada empresa resultarían en la parte deducible de la base imponible.

5. ANÁLISIS INPUT-OUTPUT DE LOS EFECTOS SOBRE LOS PRECIOS SECTORIALES DE LA INTRODUCCIÓN DE UN IMPUESTO SOBRE EL CARBONO

5.1. EL OBJETIVO DEL ESTUDIO

El propósito de esta sección es plantear y ensayar una metodología que permita investigar el impacto relativo en los precios sectoriales españoles de la introducción del impuesto sobre el carbono planteado en la sección anterior.

5.2. LA METODOLOGÍA INPUT-OUTPUT

El Modelo Input-Output constituye el marco analítico más adecuado para alcanzar el objetivo trazado. En particular, la metodología propuesta consiste en el Modelo Dual de Precios de Leontief con desagregación de valores añadidos y diferenciación de importaciones. Este modelo puede expresarse de la siguiente manera:

$$\mathbf{p} = \mathbf{A}'_d \mathbf{p} + \mathbf{A}'_m \mathbf{p}_m + \mathbf{A}_g \mathbf{i}, \quad (1)$$

donde \mathbf{p} es el vector de precios sectoriales interiores; \mathbf{p}_m es el vector de precios sectoriales de importación; \mathbf{i} es el vector identidad; \mathbf{A}_d es la matriz de coeficientes técnicos interiores,

$$\mathbf{A}_d = \mathbf{Z}_d \hat{\mathbf{W}}^{-1},$$

donde \mathbf{Z}_d es la matriz de consumos intermedios interiores, y $\hat{\mathbf{W}}$ es la matriz diagonal de producciones efectivas; \mathbf{A}_m es la matriz de coeficientes técnicos de importación,

$$\mathbf{A}_m = \mathbf{Z}_m \hat{\mathbf{W}}^{-1},$$

donde \mathbf{Z}_m es la matriz de consumos intermedios importados; y \mathbf{A}_g es la matriz de coeficientes de valores añadidos,

$$\mathbf{A}_g = \hat{\mathbf{W}}^{-1} \mathbf{G},$$

donde \mathbf{G}' es la matriz de inputs primarios. Despejando \mathbf{p} , la solución del modelo (1) puede expresarse del siguiente modo:

$$\mathbf{p} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}'_d)^{-1} (\mathbf{A}'_m \mathbf{p}_m + \mathbf{A}_g \mathbf{i}). \quad (2)$$

Esta solución nos permite simular el impacto en los precios sectoriales de la introducción del impuesto sobre el carbono. Para ello, basta con comparar el modelo (2) en la situación inicial de equilibrio y tras la introducción del impuesto. El vector \mathbf{p} , que es un índice de precios implícitos, es igual al vector identidad \mathbf{i} en la situación de equilibrio original. La introducción del impuesto modifica este equilibrio y produce un nuevo vector \mathbf{p} , que expresa los nuevos precios sectoriales interiores como índices en tantos por uno.

5.3. LAS FUENTES DE DATOS

Los datos obtenidos proceden de la Contabilidad Nacional de España publicada por el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2008). En particular, se ha usado el archivo *Tabla simétrica input output 2000*.

5.4. LA SIMULACIÓN INPUT-OUTPUT: RESULTADOS

Con los datos descritos en la sección anterior podemos calcular todas las matrices y los vectores necesarios para el modelo 2, que dada la desagregación en 73 ramas tienen las siguientes dimensiones:

1. Matriz transpuesta de coeficientes técnicos interiores, \mathbf{A}_d' : 73 x 73.
2. Matriz identidad, \mathbf{I} : 73 x 73.
3. Matriz inversa interior, $(\mathbf{I} - \mathbf{A}_d')$: 73 x 73.
4. Matriz de consumos intermedios importados, \mathbf{Z}_m : 73 x 73.
5. Matriz transpuesta de coeficientes técnicos de importación, \mathbf{A}_m' : 73 x 73.
6. Vector de precios sectoriales de importación, \mathbf{p}_m : 73 x 1. Coincide inicialmente con el vector identidad.
7. Matriz de inputs primarios, \mathbf{G} : 6 x 73.
8. Matriz de coeficientes de valores añadidos, \mathbf{A}_g : 73 x 6.
9. Vector identidad, \mathbf{i} : 6 x 1.

Una vez calculados todos los datos necesarios, podemos simular el impacto en los precios sectoriales de la introducción del impuesto sobre el carbono en el momento inicial, con el tipo propuesto de 0,005 €/kg CO₂ (5 €/t), y transcurrido el periodo transitorio de 10 años, con el tipo propuesto de 0,025 €/kg CO₂ (25 €/t). Como se explicó anteriormente, el resultado se obtiene comparando el modelo (2) en la situación inicial de equilibrio, en la que el vector \mathbf{p} es igual al vector identidad \mathbf{i} , y tras la introducción del impuesto. El vector \mathbf{p} resultante expresa los nuevos precios sectoriales interiores como índices en tantos por uno, por lo que el incremento sobre la unidad es el aumento de precios generado por el impuesto.

Para introducir el impuesto en el modelo, lo primero que debemos hacer, al no disponer de datos input-output de los sectores energéticos en unidades físicas, es convertir los tipos impositivos que calculamos en secciones anteriores como unidades monetarias por unidad física de combustible en términos exclusivamente monetarios, para poder aplicarlos sobre el valor de la producción efectiva y de las importaciones de los sectores gravados. Además, dada la escasa desagregación sectorial de la tabla simétrica input-output en relación con los combustibles, nos basta con calcular los tipos por las categorías de combustibles líquidos, sólidos y gaseosos. Para mayor coherencia de los datos, utilizamos los del inventario oficial de las emisiones de gases de efecto invernadero españolas de 2000 (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, 2008), año para el que están calculadas las tablas input-output, para determinar el porcentaje que suponían las emisiones de CO₂ procedentes de los combustibles líquidos, sólidos y gaseosos sobre el total de las emisiones de los combustibles, y los aplicamos sobre la recaudación derivada

de los tipos impositivos propuestos aplicados a las emisiones de 2000 para estimar cómo se repartiría esta recaudación por tipo de combustible, de manera coherente con los datos de 2000. Finalmente, esta recaudación por tipo de combustible se reparte entre la producción nacional a precios básicos y las importaciones de los sectores de los que proceden los combustibles gravados, en proporción al porcentaje que representan dicha producción e importaciones sobre el total de la oferta a precios básicos de estos sectores. De esta manera, contamos con una estimación de cómo se repartiría la recaudación generada entre la producción y las importaciones de estos sectores, que, expresada como porcentaje del total de dichas producciones e importaciones, nos da una estimación de cómo aumentarían los impuestos sobre la producción nacional y los precios de las importaciones (gravados igualmente). Obviamente, este porcentaje es el mismo para la producción nacional y para las importaciones. El resultado de los cálculos descritos, redondeando los porcentajes estimados, es el que muestra la Tabla 10.

Tabla 10: Incremento porcentual de los impuestos sobre la producción nacional y de los precios de las importaciones como consecuencia de la introducción del impuesto sobre el carbono por tipo de combustible

Tipo de combustible	Incremento porcentual	
	Aplicando el tipo mínimo (5 €/t CO ₂)	Aplicando el tipo máximo (25 €/t CO ₂)
Combustibles líquidos	4%	20%
Combustibles sólidos	9%	45%
Combustibles gaseosos	3%	15%

Fuente: elaboración propia.

Ante la falta de una desagregación suficiente por sectores, tenemos que conformarnos con los datos agregados y mezclados que implican los sectores recogidos en las tablas input-output. Con esta limitación, adoptamos el supuesto de que la mejor aproximación a la simulación del impuesto propuesto se obtiene considerando como sectores de los que proceden los combustibles gravados los que se recogen en la siguiente tabla. Especialmente insatisfactorio resulta que se mezclen en un mismo sector la extracción de crudos de petróleo, de gas natural y de uranio y torio, en el que la mayoría de la oferta es de combustibles líquidos. Igualmente insatisfactorio es que se mezclen en otro sector las coquerías, el refino y los combustibles nucleares, en el que la mayoría de la oferta también está constituida por combustibles líquidos.

Tabla 11: Sectores cuya oferta a precios básicos se asume que representa los combustibles gravados por el impuesto sobre el carbono

Sectores	Tipo de combustible
Extracción de antracita, hulla, lignito y turba	Combustibles sólidos
Extracción de crudos de petróleo y gas natural.	Combustibles líquidos

Extracción de uranio y torio	
Coquerías, refino y combustibles nucleares	Combustibles líquidos
Producción y distribución de gas	Combustibles gaseosos

Fuente: elaboración propia.

Los incrementos porcentuales de la Tabla 10 se introducen aditivamente en los coeficientes correspondientes a los impuestos de los sectores de la Tabla 11 en la matriz de coeficientes de valores añadidos, A_g . Por otra parte, dado que el impuesto gravaría el consumo de los combustibles fósiles, las importaciones energéticas serían gravadas también. Por ello, se aplican los mismos porcentajes de la Tabla 10 a los precios de las importaciones de los sectores de la Tabla 11, sumándolos en el vector de precios sectoriales de importación, p_m , que inicialmente es el vector identidad. Habiendo modificado el modelo (2) de esta forma, podemos resolverlo para los dos tipos impositivos considerados, obteniendo los resultados para las 73 ramas de actividad. Nuestros resultados indican que el efecto sobre los precios sectoriales de la introducción inicial del impuesto sobre el carbono aplicando el tipo mínimo inicial de 5 €/t CO₂ serían bastante reducidos. Salvo en los cuatro sectores que hemos supuesto que son el origen de los combustibles y, por tanto, sobre cuya oferta hemos aplicado el tributo, el porcentaje de aumento de los precios sólo supera el 1 por ciento en el sector de la producción y distribución de energía eléctrica, como muestra la Tabla 12. Por tanto, el efecto inflacionario del tributo sobre los precios del resto de sectores sería muy reducido.

Tabla 12: Sectores con aumentos de los precios sectoriales causados por la aplicación del tipo mínimo del impuesto sobre el carbono por encima del 1%

Ramas de actividad	Aumentos de los precios sectoriales
Extracción de antracita, hulla, lignito y turba	9,44%
Coquerías, refino y combustibles nucleares	7,15%
Producción y distribución de gas	5,77%
Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio	4,79%
Producción y distribución de energía eléctrica	1,90%

Fuente: elaboración propia.

Por lo que respecta al efecto sobre los precios sectoriales tras el periodo transitorio de diez años, una vez que se alcanza el tipo máximo de 25 €/t CO₂, los efectos inflacionarios tampoco serían exagerados. Nuevamente, salvo en los cuatro sectores origen de los combustibles, sobre cuya oferta hemos aplicado el impuesto, el porcentaje de aumento de los precios sólo supera el 5 por ciento en el sector de la producción y distribución de energía eléctrica, en el que el aumento sería del 9,5 por ciento, como muestra la

Tabla 133. Un aumento de precios entre el 4 y el 5 por ciento sólo se alcanzaría en el sector de transporte aéreo y espacial. Aumentos entre el 3 y el 4 por ciento pueden observarse en los sectores de (i) transporte marítimo, (ii) industria química, (iii) transporte terrestre y transporte por tubería, y (iv) extracción de minerales no metálicos. Los precios

aumentarían entre el 2 y el 3 por ciento en los sectores de (i) industrias de la cerámica, (ii) extracción de minerales metálicos, (iii) fabricación de cemento, cal y yeso, y (iv) fabricación de vidrio y productos de vidrio. Finalmente, los aumentos superiores al 1 por ciento pero inferiores al 2 por ciento se darían en los sectores de (i) metalurgia, (ii) fabricación de otros productos minerales, (iii) actividades anexas a los transportes, (iv) pesca y acuicultura, (v) saneamiento público de no mercado de las Administraciones Públicas, (vi) captación, depuración y distribución de agua, (vii) industria del papel, (viii) transporte por ferrocarril, (ix) reciclaje, (x) fabricación de productos metálicos, (xi) industria de la madera y el corcho, y (xii) saneamiento público de mercado.

Tabla 13: Sectores con aumentos de los precios sectoriales causados por la aplicación del tipo máximo del impuesto sobre el carbono por encima del 1%

Ramas de actividad	Aumentos de los precios sectoriales
Extracción de antracita, hulla, lignito y turba	47,21%
Coquerías, refino y combustibles nucleares	35,76%
Producción y distribución de gas	28,85%
Extracción de crudos de petróleo y gas natural. Extracción de uranio y torio	23,93%
Producción y distribución de energía eléctrica	9,51%
Transporte aéreo y espacial	4,91%
Transporte marítimo	3,79%
Industria química	3,58%
Transporte terrestre y transporte por tubería	3,18%
Extracción de minerales no metálicos	3,11%
Industrias de la cerámica	2,41%
Extracción de minerales metálicos	2,14%
Fabricación de cemento, cal y yeso	2,10%
Fabricación de vidrio y productos de vidrio	2,10%
Metalurgia	1,93%
Fabricación de otros productos minerales	1,78%
Actividades anexas a los transportes	1,72%
Pesca y acuicultura	1,71%
Saneamiento público de no mercado de las AAPP	1,42%
Captación, depuración y distribución de agua	1,40%
Industria del papel	1,32%
Transporte por ferrocarril	1,30%
Reciclaje	1,13%
Fabricación de productos metálicos	1,04%

Industria de la madera y el corcho	1,01%
Saneamiento público de mercado	1,01%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la simulación indican que, más allá del efecto directo sobre el precio de los combustibles, no se producirían grandes efectos inflacionistas, salvo en el sector de producción y distribución de energía eléctrica. Además, debe tenerse en cuenta que la simulación no permite contemplar las exenciones propuestas para el tributo, por lo que la simulación sobrestima el efecto sobre los precios sectoriales. Por otra parte, el efecto sobre los precios sectoriales también se vería atenuado si parte de los ingresos generados por el impuesto se utilizaran para disminuir otros impuestos sobre las empresas, lo que no ha sido tenido en cuenta en esta simulación. Como consecuencia, el efecto de la redistribución de los ingresos impositivos debería minorar el efecto negativo sobre la competitividad de las empresas españolas. Igualmente, la introducción gradual del impuesto minimizaría el efecto negativo, pues permitiría a las empresas aumentar su eficiencia energética antes de que los tipos del impuesto alcanzaran su nivel máximo.

6. CONCLUSIONES

Existe una gran variedad de tributos que pueden usarse frente al cambio climático, dado que son al menos seis los gases de efecto invernadero que deben contemplarse (los abarcado por el Protocolo de Kioto) y múltiples los tipos de fuentes de emisión. Si concentramos nuestra atención en el que actualmente es el principal gas causante de la potenciación antropogénica del efecto invernadero, el dióxido de carbono (CO₂), el instrumento fiscal disponible más elemental es un impuesto sobre las emisiones de CO₂, que en la práctica viene a ser equivalente a un impuesto sobre los combustibles basado en su contenido en carbono. El problema actual para este tipo de impuesto es que su aplicación generalizada resulta hoy difícilmente imaginable cuando la Unión Europea ya ha optado por los permisos de emisión negociables como instrumento aplicable a un gran número de sectores.

Un impuesto sobre el carbono es en gran medida equivalente a un impuesto sobre los combustibles fósiles cuyo tipo impositivo dependiera del contenido en carbono de cada combustible. Considerando que la relación entre las emisiones de CO₂ y el contenido de carbono de cada combustible fósil es prácticamente proporcional, un impuesto sobre el carbono equivale a un impuesto sobre las emisiones de CO₂. Por tanto, este sería el tributo más adecuado frente al cambio climático, pues proporcionaría los incentivos precisos para promover el ahorro energético, la sustitución de los combustibles fósiles de mayor contenido en carbono por los de menor contenido, y la sustitución de los combustibles fósiles por combustibles no fósiles.

El hecho imponible del impuesto estaría constituido por el consumo de combustibles fósiles. El sujeto pasivo sería el consumidor. No obstante, se propone que los sectores más intensivos en el uso de la energía y expuestos a la competencia

internacional (en especial los que se decida en el marco comunitario que sigan recibiendo gratuitamente los permisos del régimen europeo del comercio de derechos de emisión, una vez que éstos empiecen a distribuirse inicialmente mediante subasta) queden exentos del impuesto y sometidos exclusivamente al sistema europeo de permisos de emisión negociables. La base imponible sería el peso del carbono contenido en el combustible.

Teniendo en cuenta tanto la experiencia de otros países como la conveniencia de que el impuesto se introduzca con un tipo impositivo moderado pero se vaya incrementando de acuerdo con un esquema temporal previamente anunciado, formulamos la siguiente propuesta. El tipo impositivo en el año de introducción del impuesto sería de 0,005 €/kg CO₂ (5 €/t) y se iría incrementando cada año en 0,002 euros, de modo que al cabo de 10 años llegara a 0,025 €/kg CO₂ (25 €/t). Por supuesto, la actualización debería también tener en cuenta la inflación para que fuera un incremento real de 0,002 €/kg CO₂. Entendemos que ésta es una propuesta de mínimos pero muy razonable, que permitiría la introducción de señales adecuadas de precio a la par que reduciría los posibles costes económicos mediante el largo periodo previsto de introducción progresiva. La recaudación potencial del impuesto sobre el carbono asciende a 1.300 millones de euros en el primer año de introducción del nuevo tributo, y podría elevarse hasta 6.500 millones transcurrido el periodo transitorio de 10 años hasta que el tipo impositivo alcanzara su nivel máximo. Nótese que esta recaudación potencial se reduciría sensiblemente si se decidiera eximir al sector eléctrico, también sometido al régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. En este caso, la recaudación potencial sería de 800 y 4.000 millones de euros, respectivamente para los periodos inicial y final considerados.

El impuesto sobre el carbono debería compatibilizarse con el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero vigente en la Unión Europea, por lo que se recomienda establecer una deducción en la cuota del impuesto del importe íntegro pagado para adquirir derechos de emisión de CO₂ por las empresas sometidas al mercado de dichos derechos que no resultaran exentas (el sector eléctrico). Por otra parte, dado que el impuesto se configuraría como un gravamen sobre los combustibles fósiles en función de su contenido en carbono, se produciría una tributación excesiva de las emisiones industriales, pues también se gravaría la fracción de carbono que queda almacenada en los bienes producidos usando combustibles en los usos no energéticos de los mismos, que, por tanto, no resulta en emisiones de CO₂. Por ello, se recomienda fijar una deducción en la base imponible del impuesto para los usos no energéticos de combustibles por el carbono no emitido.

Los resultados de simular el efecto sobre los precios sectoriales de la introducción del impuesto sobre el carbono indican que, más allá del efecto directo sobre el precio de los combustibles, no se producirían grandes efectos inflacionistas, salvo en el sector de producción y distribución de energía eléctrica. Además, debe tenerse en cuenta que la simulación no permite contemplar las exenciones propuestas para el tributo, por lo que la simulación sobrestima el efecto sobre los precios sectoriales. Por otra parte, el efecto sobre los precios sectoriales también se vería atenuado si parte de los ingresos generados por el impuesto se utilizaran para disminuir otros impuestos sobre las empresas, lo que no ha sido tenido en cuenta en esta simulación. Como consecuencia, el

efecto de la redistribución de los ingresos impositivos debería minorar el efecto negativo sobre la competitividad de las empresas españolas. Igualmente, la introducción gradual del impuesto minimizaría el efecto negativo, pues permitiría a las empresas aumentar su eficiencia energética antes de que los tipos del impuesto alcanzaran su nivel máximo.

BIBLIOGRAFÍA

- AZAR, C., y THOMAS STERNER (1996): "Discounting and distributional considerations in the context of global warming", *Ecological Economics*.
- BARDE, J.-P. (1997): «Economic Instruments for Environmental Protection: Experience in OECD Countries», en OCDE, *Applying Market-Based Instruments to Environmental Policies in China and OECD Countries*, París, OCDE, pp. 31-58.
- BUÑUEL GONZÁLEZ, M. (1992): «Los instrumentos fiscales y la estabilización de las emisiones de CO₂ en las Comunidades Europeas», en Consejo General de Colegios de Economistas de España e Ilustre Colegio de Economistas de Sevilla, *IV Congreso Nacional de Economía: Desarrollo Económico y Medio Ambiente*, Pamplona, Aranzadi, pp. 635-650.
- (1999): *El uso de instrumentos económicos en la política del medio ambiente*, Colección Estudios 75, Madrid, Consejo Económico y Social.
- (2000): «Una aproximación económica al problema del cambio climático: análisis y estrategias de respuesta», en L. Balairón (coord.), *El cambio climático, El Campo de las Ciencias y las Artes* 137, Madrid, Servicio de Estudios del BBVA, pp. 327-350.
- (2001): «The Effect of Emission Permits and Pigouvian Taxes on Market Structure», *Working Papers on Environment and Economics* 1/2001.
- (2002a): «Teoría de la imposición ambiental», en A. Gago Rodríguez y X. Labandeira Villot (dir.), *Energía, fiscalidad y medio ambiente en España*, Colección de Estudios de Hacienda Pública, Madrid, Instituto de Estudios Fiscales, pp. 85-100.
- (2002b): "El uso de instrumentos fiscales en la política del medio ambiente: teoría, práctica y propuesta preliminar para España," *Papeles de Trabajo sobre Medio Ambiente y Economía* 1/2002, Madrid, Fundación Biodiversidad.
- (2004a): "Capítulo VII: El uso de tributos con fines medioambientales en el ámbito internacional: comparación, efectividad y obstáculos," en M. Buñuel González (director), *Tributación medioambiental: teoría, práctica y propuestas*, Colección Economía, Madrid: Civitas, pp. 279-310.
- (2004b): "Capítulo XII: Recomendaciones para el uso de instrumentos fiscales con fines medioambientales: una propuesta preliminar para España en el ámbito estatal," en M. Buñuel González (director), *Tributación medioambiental: teoría, práctica y propuestas*, Colección Economía, Madrid: Civitas, pp. 419-451.
- (2004c): "Capítulo II: Marco general económico de la tributación medioambiental: concepto, justificación y base imponible," en M. Buñuel González (director),

- Tributación medioambiental: teoría, práctica y propuestas*, Colección Economía, Madrid, Civitas, pp. 41-60.
- (2005): *Viabilidad y efectos del uso de instrumentos fiscales en la política del medio ambiente en España: el caso de los residuos*, Madrid: IEF.
- FANKHAUSER, S. (1994): "The social costs of greenhouse gas emissions: An expected value approach", *Energy Journal* 15, pp. 157–184.
- GOULDER, L. (1995): "Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader's Guide," *International Tax and Public Finance* 2, pp. 157-184.
- GREEN, KENNETH P., STEVEN F. HAYWARD y KEVIN A. HASSETT (2007): "Climate Change: Caps vs. Taxes", *Environmental Policy Outlook*, June 2.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2008): *Marco input-output*, <http://www.ine.es/daco/daco42/cne00/cneio2000.htm>.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2008): *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España años 1990-2006: Comunicación a la Comisión Europea*, Madrid: Ministerio de Medio Ambiente.
- NATIONAL STATISTICAL OFFICES IN NORWAY, SWEDEN, FINLAND & DENMARK (2003): *Energy Taxes in the Nordic Countries: Does the Polluter Pay?*, Bruselas: Eurostat.
- NORDHAUS, WILLIAM D. (1994): *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, Cambridge, Massachusetts, y Londres: MIT Press.