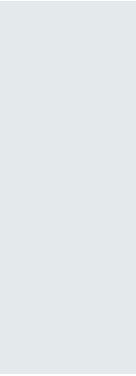


economics for energy



Nuevas Reformas Fiscales Verdes: Evaluaciones Ex-ante para España

Xavier Labandeira^a*, José M. Labeaga^b, Xiral López-Otero^b

^a Rede, Universidade de Vigo, Facultade de CC.EE, Campus As Lagoas s/n, 36310 Vigo, Spain

^b Departamento de Teoría Económica y Economía Matemática, UNED, Senda del Rey 11, 28040 Madrid, Spain

Resumen

Con el inicio de la gran recesión, y el consiguiente incremento de las necesidades de ingresos públicos en muchos países y de las preocupaciones distributivas, se inició una nueva generación de reformas fiscales caracterizada por el empleo de propuestas fiscales heterogéneas pero que comparten un uso de la recaudación impositiva más flexible y adaptada al nuevo entorno socio-económico. Este trabajo explora las posibilidades de implementación de esta nueva generación de reformas fiscales verdes en España, analizando el impacto sobre la demanda de energía, las emisiones, la recaudación y la distribución de la renta de distintos gravámenes de las externalidades ambientales del sector energético, considerando dos destinos alternativos para la recaudación generada: consolidación fiscal y financiación de los costes de apoyo a energías renovables.

Palabras clave: impuestos; renovables; energía

*Autor de contacto: xavier@uvigo.es

1. Introducción

Los beneficios fiscales adicionales que se podrían obtener de los impuestos ambientales se mencionaron por primera vez en la década de los sesenta del siglo pasado (Tullock, 1967), si bien la literatura académica sobre esta materia se empezó a desarrollar unos treinta años después, cuando los impuestos sobre el carbono (con una recaudación potencialmente elevada y estable) se configuraron como candidatos adecuados para liderar los procesos de reforma fiscal (Pearce, 1991). Así, la teoría del “doble dividendo” (Pearce, 1991) indica que, además del beneficio en términos ambientales que se obtiene con la introducción de un impuesto ambiental, se podría lograr un beneficio (dividendo) adicional en términos de bienestar si la recaudación obtenida se destina a reducir el peso de otros impuestos distorsionantes (es decir, si se introduce una "reforma fiscal verde"). Inicialmente existía una visión demasiado optimista de las ganancias de bienestar que se podían obtener con la imposición ambiental, el denominado doble dividendo "fuerte" (Goulder, 1995), ya que se asumía que el efecto sobre el bienestar no ambiental de estos impuestos sería nulo o positivo. Sin embargo, el trabajo de Bovenberg y de Mooij (1994) mostró que los impuestos ambientales también provocan costes de eficiencia al distorsionar los mercados de bienes y factores, por lo que los impuestos ambientales incrementarían las distorsiones preexistentes. A partir esos estudios se desarrolló una amplia literatura teórica sobre el doble dividendo, incorporando cuestiones como inputs intermedios (Bovenberg y Goulder, 1996), movilidad del capital (Bovenberg y de Mooij, 1997), desempleo involuntario (Bovenberg y van der Ploeg, 1998a, 1998b), prestaciones por desempleo (Koskela y Schöb, 1999), bienes de consumo favorecidos fiscalmente (Parry y Bento, 2000), oligopolio (Sugeta y Matsumoto, 2005), factores de producción fijos (Bento y Jacobsen, 2007), economía sumergida (Bento et al., 2013) o evasión fiscal (Liu, 2013).

La literatura precedente apunta a un consenso bastante generalizado sobre la existencia de un segundo dividendo “débil”, que se define como la ganancia de eficiencia derivada de destinar la recaudación que se obtiene con el impuesto ambiental a reducir el peso de otros impuestos más distorsionantes (en relación a lo que sucedería si esa recaudación se destinase a otros propósitos). Simultáneamente surgió una rica literatura empírica interesada en el impacto de las reformas fiscales verdes, generalmente mediante simulaciones ex-ante (Bosquet, 2000; Barker et al., 2011; Speck y Gee, 2011; Speck et al., 2011; Gago et al., 2014; o Gago et al., 2016 proporcionan resúmenes de las metodologías y resultados obtenidos por esta literatura). En general, estos trabajos apuntan que las reformas fiscales verdes permiten lograr reducciones significativas en la contaminación a un coste económico limitado (Speck et al., 2011; Agnolucci, 2011), ya que el reciclaje de la recaudación

impositiva permite mitigar los efectos macroeconómicos negativos de la fiscalidad ambiental (Gago et al., 2016).

En este contexto, algunos países empezaron a llevar a la práctica reformas fiscales verdes, introduciendo impuestos ambientales y destinando su recaudación a reducir el peso de otros impuestos más distorsionantes. En general, la literatura (véase Gago et al., 2014; Gago y Labandeira, 2011; Speck y Gee, 2011; Speck et al., 2011; o Bakker, 2009) distingue entre dos generaciones de reformas fiscales verdes, caracterizadas por seguir los fundamentos de la teoría del doble dividendo: uso de la recaudación ambiental para reducir otros impuestos distorsionantes en un contexto de neutralidad recaudatoria. La primera generación se inició a principios de la década de los 90 del siglo pasado y agrupa experiencias que utilizaron impuestos ambientales potentes, muy relacionados con el sector energético, con un reciclaje de la recaudación obtenida mediante reducciones en el impuesto personal sobre la renta y en el impuesto de sociedades (Suecia, 1991; Noruega, 1992; Holanda, 1992), mientras que la segunda recoge las soluciones aplicadas en el cambio de siglo con recaudación ambiental aplicada para reducir cotizaciones sociales, con la aplicación simultánea de medidas compensatorias para los grupos o sectores más afectados (Reino Unido, 1996; Finlandia, 1998; Alemania, 1999; Estonia, 2006; República Checa, 2008).

Sin embargo, la gran recesión y las derivadas necesidades recaudatorias de los estados, la promoción más intensa de las energías renovables y la eficiencia energética, o el incremento de las preocupaciones distributivas y de competitividad, entre otras razones, llevaron a la conformación de una tercera generación de reformas fiscales verdes que engloba un conjunto de propuestas bastante heterogéneas pero que tienen en común un uso de la recaudación más flexible y adaptado a la nueva situación económica, alejándose así del razonamiento estándar del doble dividendo (Gago et al., 2014). Ejemplos de países que han introducido estas reformas son Suiza (FOEN, 2018), que en 2008 introdujo un impuesto sobre las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) cuya recaudación se destina en parte a la promoción de la eficiencia energética en los edificios y a medidas compensatorias para los hogares y empresas afectados; Irlanda (Convery, 2010), que estableció a finales de 2009 un impuesto sobre el carbono con objetivos de consolidación fiscal; Eslovenia (Hogg et al., 2016), que creó en 2010 un impuesto sobre el consumo de energía que dedica toda su recaudación a financiar programas de eficiencia energética; Japón (Gobierno de Japón, 2018), que introdujo en 2012 un impuesto sobre las emisiones de CO₂ con recaudación afectada a actuaciones de mitigación del cambio climático; y Holanda (Comisión Europea, 2016b), que en 2013 aplicó un recargo sobre el impuesto sobre la energía cuya recaudación se utiliza para financiar alternativas renovables.

Sin embargo, mientras que la literatura del doble dividendo proporcionaba una base teórica a las reformas fiscales verdes de primera y segunda generación y promovía la aparición de una abundante evidencia empírica, no existen apenas estudios académica en relación a las reformas fiscales verdes de tercera generación. Como excepciones podemos citar a Bovenberg (1999) y a Fullerton y Monti (2013), que incorporan aspectos distributivos en el análisis de una reforma fiscal verde; Böhringer et al. (2013), que analizan los efectos de la introducción de un impuesto para financiar un subsidio a renovables; Chiroleu-Assouline y Fodha (2014), que estudian los efectos distributivos de las reformas fiscales verdes cuando existen hogares heterogéneos; Chang (2014), que considera la introducción de un impuesto sobre la electricidad cuya recaudación se destina a I+D para la reducción de emisiones; Davies et al. (2014) que consideran la introducción de un impuesto sobre el carbono con transferencia de la recaudación a los hogares pobres; Oueslati (2015) que analiza el efecto de destinar la recaudación de los impuestos ambientales a incrementar el gasto público; Sajeewani et al. (2015), que contemplan distintos esquemas de transferencias a los hogares de la recaudación de un impuesto sobre las emisiones de CO₂; Silva et al. (2016), que estudian distintas alternativas de reciclaje en una reforma fiscal verde de tercera generación (apoyo a renovables, promoción de la eficiencia energética y compensaciones distributivas); o Goulder et al. (2018), que analizan el impacto distributivo de un impuesto sobre las emisiones de CO₂ con reciclaje híbrido mediante reducciones impositivas y compensaciones de suma fija a los hogares de menor renta.

En el caso español la literatura empírica que analiza los efectos de reformas fiscales verdes no es muy abundante y se ha centrado en las reformas de primera y segunda generación, con neutralidad recaudatoria y reciclaje de la recaudación vía reducción de las cotizaciones sociales (Carraro et al, 1996; Barker y Köhler, 1998; Conrad y Schmidt, 1998; Bosello y Carraro, 2001; Labandeira et al., 2004; Labandeira et al., 2005; Manresa y Sancho, 2005; Sancho, 2010; de Miguel et al., 2015; Cansino et al, 2016; García-Muros et al., 2017), del IVA (Labandeira et al., 2007), o considerando distintas alternativas (André et al., 2005; Markandya et al., 2013; Freire-González y Ho, 2018). En general, en consonancia con la evidencia existente para otros países, los resultados muestran que dichas reformas tendrían un impacto positivo, con reducciones en el consumo de energía y en las emisiones e impactos macroeconómicos no muy importantes, habitualmente positivos en términos de empleo y bienestar si la recaudación se utiliza para reducir las cotizaciones sociales. En relación a los efectos distributivos, en general son ligeramente regresivos pero menores que los observados para otros países en la literatura académica.

A pesar de la evidencia favorable, la fiscalidad energético-ambiental en España ha jugado un papel limitado (Labandeira et al., 2009), incorporándose los motivos ambientales en el sistema fiscal solo de forma indirecta y reducida e incluso llegando a incentivarse comportamientos ambientales negativos. Como consecuencia, estos impuestos se sitúan en España claramente por debajo de los países de su entorno, como se observa en la Tabla 1. Así, tanto la recaudación energética como la ambiental se encuentran a la cola de la UE cuando se comparan con los ingresos tributarios y con el PIB¹.

Tabla 1. Impuestos energéticos en varios países europeos (% sobre precios). 2018

| País | Electricidad (hogares) | Electricidad (industrial) | Gas Natural (hogares) | Gas Natural (industrial) | Diésel de automoción (no comerc) | Diésel de automoción (comercial) | Gasolina sin plomo (95 RON) |
|--------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Francia | 36,20% | 22,08% | 27,04% | 16,23% | 59,41% | 51,29% | 62,43% |
| Alemania | 53,83% | 49,10% | 24,38% | 15,67% | 52,40% | 42,61% | 60,64% |
| Italia | 32,82% | 34,83% | 35,80% | 11,93% | 59,87% | 51,01% | 63,58% |
| España | 21,39% ² | 4,88% ² | 20,25% | 2,16% | 47,65% | 36,66% | 52,89% |
| R. Unido | 4,75% | 3,82% | 4,76% | 3,52% | 61,82% | 54,22% | 63,13% |
| UE-23 ¹ | 31,04% | 21,43% | 23,70% | 10,59% | 55,00% | 45,49% | 60,22% |

¹ Media ponderada por población de los 23 países de la UE que pertenecen a la OCDE.

² Dato de 2017, último disponible

Fuente: IEA (2018)

En un contexto de incremento de las emisiones españolas de CO₂ (en 2017 un 7,4% con respecto al año anterior, Eurostat, 2018c), en claro contraste con los objetivos de reducción internacionales y europeos, y en una situación en la que las cuentas públicas aún no se han recuperado de la crisis económica [en España el déficit público en 2017 se situó en el 3,1% del PIB (Eurostat, 2018a) y el peso de los ingresos públicos en el PIB sigue siendo un 7,6% inferior al de antes del inicio de la crisis económica (Eurostat, 2018b)] parecen existir abundantes razones y margen para proceder a aumentos de este tipo de figuras impositivas.

Este es el contexto del trabajo, que tiene así como finalidad analizar los efectos de una reforma fiscal verde de tercera generación en España mediante la simulación de impuestos ambientales sobre los principales productos energéticos y la consideración de dos destinos alternativos de la recaudación: consolidación fiscal y financiación de los sistemas de apoyo a las energías renovables. Los resultados muestran la capacidad de estas reformas para generar recaudación adicional y al mismo tiempo reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂, con impactos distributivos limitados. El trabajo contribuye así a ampliar la escasa literatura académica internacional sobre reformas fiscales verdes de tercera generación, prácticamente inexistente en el caso español.

¹ Así, en 2016 los impuestos ambientales en España representaron el 5,5% de la recaudación impositiva y el 1,8% del GDP, frente al 6,3% y el 2,4% en la EU-28. Con respecto a los impuestos sobre la energía, supusieron el 4,6% de la recaudación y el 1,5% del PIB en España, frente al 4,8% y el 1,9% en la EU-28 (Comisión Europea, 2018).

El artículo se estructura en cuatro apartados, incluyendo esta introducción. En el siguiente apartado se presentan los datos y la metodología utilizada para elaborar el estudio, mientras que el tercer epígrafe muestra los resultados obtenidos. Finalmente, el artículo concluye con la interpretación de los resultados y apuntando las principales implicaciones.

2. Métodos y materiales

2.1. Datos

Para llevar a cabo este análisis empírico se han considerado los principales productos energéticos consumidos por los hogares españoles (electricidad, gas natural, gasóleo A y gasolina 95) en 2016. Los datos de consumo de energía se han obtenido de CNMC (2017) (electricidad) y de CORES (2018) (gas natural, gasóleo A y gasolina 95)² mientras que los precios e impuestos aplicados sobre estos productos se han obtenido de IEA (2017). En el caso de la electricidad, los gravámenes que soportan van más allá de los impuestos tradicionales (IVA e impuestos especiales o accisas) e incluyen cargas destinadas a financiar distintas políticas públicas³, por lo que se utiliza información de la CNMC (2017) y de la Comisión Europea (2016a) para desglosar dichas cargas (ver Tabla 2).

Para calcular el impacto sobre el consumo de los cambios en los precios resultantes de las reformas analizadas se han tomado las elasticidades precio calculadas para España por Labandeira et al. (2016) en un metaanálisis de la literatura (ver Tabla 3), mientras que para transformar la energía consumida en emisiones se han considerado los factores de emisión de OCCC (2017) para el CO₂; de EEA (2016) para los óxidos de nitrógeno y azufre de los carburantes líquidos (NO_x y SO₂

² El consumo residencial se calcula, a partir de los datos totales, utilizando información de IDAE (2018) (electricidad y gas natural) y de Ministerio para la Transición Ecológica (2018a) (gasóleo A y gasolina 95). Se asume que el restante consumo se origina en los sectores industrial y comercial, incluyendo el consumo comercial dentro del industrial a la hora de realizar las simulaciones. Para los hidrocarburos no consideramos en el análisis Canarias, Ceuta y Melilla, dado que en ellas no se aplica el impuesto especial sobre estos productos. En el caso de la electricidad sí se aplica el impuesto especial en esta comunidad y ciudades autónomas, por lo que las consideramos a efectos recaudatorios pero no distributivos para que las comparaciones entre las distintas reformas se realicen a partir de la misma muestra.

³ Así, en el año 2015 los recargos en la tarifa eléctrica destinados a financiar políticas públicas representaron una parte muy importante del precio final de estos productos (el 28,8% del precio final residencial y el 24,8% del precio final industrial, Comisión Europea, 2016a). Entre estos recargos destaca especialmente el empleado para financiar el coste de las renovables, la cogeneración y los residuos, de modo que en 2016 el casi el 20% del precio medio final de la electricidad se destinó a este fin.

respectivamente); de IPCC (1996) para NOx del gas natural; y de Deru y Torcellini (2007) (SO₂ del gas natural).

Tabla 2. Precios e impuestos sobre los productos energéticos (€/MWh). 2016

| Producto | Tipo de consumidor | Precio antes de impuestos | Accisa | IVA | Costes de apoyo a renovables | Otros recargos | Precio final |
|--------------|--------------------|---------------------------|--------------------|------------------|------------------------------|----------------|--------------|
| Electricidad | Residencial | 119,21 | 5,11% ² | 21% ¹ | 51,37 | 17,57 | 239,3 |
| Electricidad | Industrial | 73,46 | 5,11% ² | - | 14,34 | 11,62 | 104,5 |
| Gas natural | Residencial | 63,91 | 2,34 | 21% ¹ | - | - | 80,16 |
| Gas natural | Industrial | 23,35 | 0,54 | - | - | - | 23,89 |
| Diésel | Residencial | 47,73 | 37,37 | 21% ¹ | - | - | 102,97 |
| Diésel | Industrial | 47,73 | 37,37 | - | - | - | 85,10 |
| Gasolina | Residencial | 53,82 | 50,85 | 21% ¹ | - | - | 126,65 |
| Gasolina | Industrial | - | - | - | - | - | - |

¹ Impuesto ad valorem sobre el precio antes de impuestos, la accisa y otros cargos.

² Impuesto ad valorem sobre la base imponible del IVA (excluida la cuota de la accisa).

Fuente: IEA (2017), CNMC (2017), Comisión Europea (2016a) y los autores.

Tabla 3. Elasticidades precio de la demanda de energía

| | |
|--------------|--------|
| Electricidad | -0,203 |
| Gas natural | -0,242 |
| Diésel | -0,201 |
| Gasolina | -0,253 |

Nota: Consideramos las mismas elasticidades para consumidores residenciales e industriales, ya que en el metaanálisis no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

Fuente: Labandeira et al. (2016)

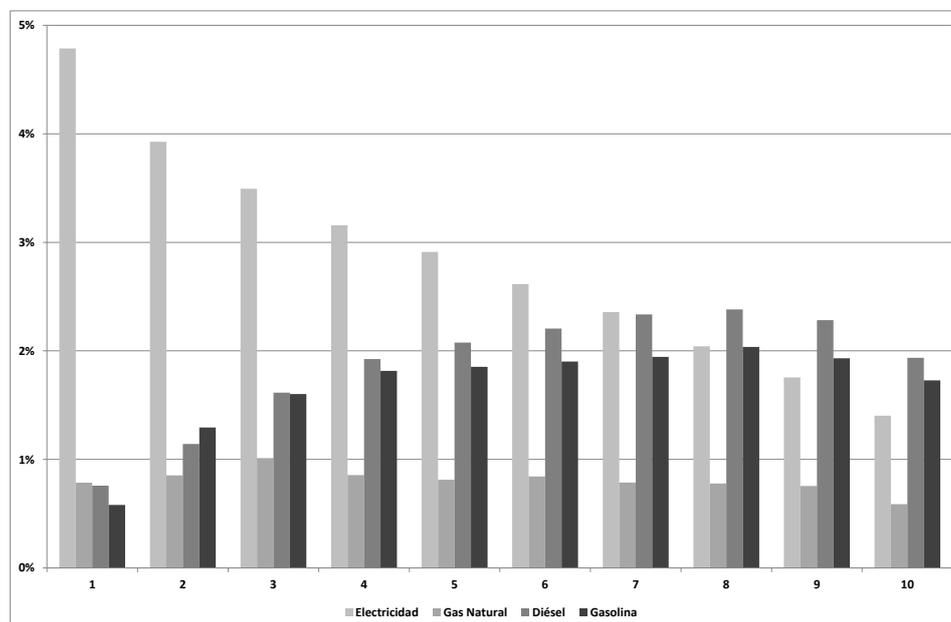
Por último, para llevar a cabo el análisis distributivo se han utilizado los microdatos de 2016 de la Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF) del Instituto Nacional de Estadística (INE). Se dispone de observaciones para 22.011 hogares, representativos del total de hogares españoles a través del factor de elevación a la población⁴, y se considera el gasto total del hogar como variable de renta. Para determinar el impacto distributivo de las reformas propuestas se calcula su efecto sobre el gasto total de cada hogar⁵, sobre el que posteriormente se aplica el factor de elevación a la población que permite calcular el efecto medio por decilas de renta. Así, en la Figura 1 se observa que el peso de la electricidad en el gasto total disminuye a medida que aumenta el nivel de renta, por lo que la tributación de este producto genera el impacto más regresivo. Por el contrario, el peso del diésel y de la gasolina en el gasto total aumenta hasta la octava decila, disminuyendo en las dos últimas decilas. Finalmente, el gas natural tiene un peso más reducido en el gasto de los hogares, siendo el porcentaje

⁴ El factor de elevación a la población indica la población total representada por cada hogar de la muestra.

⁵ Con los nuevos precios de los productos energéticos resultantes de la reforma se calculan los nuevos consumos (a partir de las elasticidades precio de la Tabla 3) y gastos de cada hogar en los distintos productos energéticos, determinando así el impacto de la reforma sobre el gasto total de cada hogar.

de gasto bastante similar en todas las decilas (excepto en la última, en la que es ligeramente más pequeño).

Figura 1. Porcentaje de gasto en los distintos productos energéticos por decilas de renta. 2016



Fuente: EPF y los autores.

2.2. Reformas consideradas

Se contemplan cuatro escenarios. En cada uno de ellos se calcula, en primer lugar, el impacto de las reformas consideradas sobre los precios, la demanda y las emisiones de CO₂ de los distintos productos energéticos, tanto en el sector residencial como en el industrial. A continuación, con los precios y consumo resultantes de la reforma se calcula su impacto en términos recaudatorios para ambos sectores. Finalmente, con los microdatos de la EPF se evalúa el impacto distributivo de cada reforma sobre los hogares españoles. Los escenarios analizados en este artículo suponen una actualización del trabajo de Gago et al. (2013), incorporando nuevas simulaciones, desagregando el análisis entre los sectores residencial e industrial, y aplicando mejoras en la metodología de Robinson et al. (2019).

2.2.1. Escenario 1. Incremento de las accisas sobre la energía

En 2011 la Comisión Europea presentó una propuesta de directiva para gravar simultáneamente los contenidos energéticos y las emisiones implícitas de CO₂ de los productos energéticos, definiendo un

nivel mínimo y estructurando los tipos impositivos en dos tramos, uno basado en el contenido energético (con finalidad recaudatoria y de seguridad energética) y otro basado en el contenido de CO₂, vinculado al Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (SECE) y con objetivos similares de mitigación del cambio climático (Comisión Europea, 2011). Aunque la propuesta tuvo que ser abandonada unos pocos años después por la oposición de determinados estados miembros, en el Escenario 1 analizaremos los efectos de introducir en España los mínimos establecidos en esta propuesta (ver Tabla 4). Como alternativa a estos tipos mínimos, y teniendo en cuenta los bajos niveles impositivos sobre la energía en España en relación a los países de su entorno (Tabla 1) se simulan los efectos de introducir en España la media ponderada de las accisas energéticas aplicadas en 2016 por los principales países europeos: Alemania, Francia, Italia y Reino Unido (Tabla 5). La recaudación adicional derivada de estas reformas se destina a consolidación fiscal, es decir, a incrementar los ingresos del gobierno.

Tabla 4. Mínimos para 2018 de la Propuesta de Directiva de 2011

| Producto | Emisiones (€/tonelada CO ₂) | Consumo de energía (€/GJ) | Tipo impositivo |
|--------------|--|------------------------------|-----------------|
| Electricidad | 0 | 0,15 | 0,540 €/MWh |
| Gas natural | 20 | 0,15 | 4,579 €/MWh |
| Diésel | 20 | 9,6 | 0,397 €/l |
| Gasolina | 20 | 6,6 | 0,353 €/l |

Fuente: Comisión Europea (2007, 2011) y los autores.

Tabla 5. Accisas energéticas y media ponderada por población en los cuatro grandes países de la UE. 2016

| Producto | Francia | Alemania | Italia | Reino Unido | Media ponderada |
|------------------------------------|---------|----------|--------|-------------|-----------------|
| Electricidad (residencial) (€/MWh) | 34,86 | 110,70 | 69,00 | - | 56,73 |
| Electricidad (industrial) (€/MWh) | 24,79 | 61,40 | 70,70 | 4,27 | 40,93 |
| Gas natural (residencial) (€/MWh) | 5,58 | 5,50 | 15,22 | - | 6,34 |
| Gas natural (industrial) (€/MWh) | 3,94 | 4,03 | 4,46 | 0,77 | 3,32 |
| Diésel (€/l) | 0,511 | 0,470 | 0,617 | 0,708 | 0,569 |
| Gasolina (€/l) | 0,648 | 0,655 | 0,728 | 0,708 | 0,682 |

Fuente: IEA (2017) y los autores.

2.2.2. Escenario 2. Nuevos impuestos sobre las emisiones contaminantes

En el segundo escenario se considera la introducción de impuestos sobre las emisiones asociadas al consumo de productos energéticos, tanto sobre las emisiones de CO₂, principal gas de efecto invernadero, como sobre las emisiones de SO₂ y NO_x, origen de la lluvia ácida y de importantes problemas para la salud humana (ver Pénard-Morand y Annesi-Maesano, 2004).

Así, se simula la introducción de un impuesto sobre las emisiones de CO₂ en aquellos sectores que no forman parte del SECE, fundamentalmente el sector del transporte, el sector residencial y el sector servicios, de modo que todos los productos energéticos vean penalizadas de forma similar sus emisiones de CO₂⁶. Se consideran dos niveles impositivos: 10 €/tCO₂ y 30 €/tCO₂. El primero es similar al tipo impositivo que haría posible una reducción significativa de las emisiones de CO₂ en España de forma coste-efectiva (Gallastegui et al., 2012). Como alternativa, considerando el coste de las externalidades asociadas a las emisiones de CO₂ (Bellver et al., 2017)⁷ y la existencia de abundantes simulaciones internacionales en este entorno, se contempla también un impuesto de 30€/t CO₂. Como el sector eléctrico está incluido en el SECE, asumimos que su precio no se verá afectado en el primer caso, pero sí en el segundo, obteniendo dicho impacto de Rodrigues y Linares (2014) y de Robinson et al. (2019)⁸.

Asimismo, también se considera la introducción de un impuesto sobre el NO_x y el SO₂. Si bien las estimaciones habituales (véase Bellver et al., 2017) consideran unas externalidades de hasta 14.000 €/tNO_x y de 18.000 €/tSO₂, las aplicaciones reales de impuestos sobre estos productos emplean unos tipos impositivos muy inferiores. Se ha optado por utilizar cifras más bajas y próximas a las aplicaciones en la realidad, empleando un tipo impositivo de 1.000 €/t como umbral inferior y otro de 2.000 €/t como umbral superior.

De este modo, en este segundo escenario se consideran dos reformas: la introducción de impuestos reducidos sobre el CO₂ (10 €/t) y NO_x y SO₂ (1000 €/t), y una segunda con tipos considerablemente más elevados (30 €/tCO₂ y 2000 €/t sobre NO_x y SO₂). Al igual que en el anterior escenario, los ingresos adicionales obtenidos con estas reformas se destinan a consolidación fiscal.

⁶ En 2016 las emisiones de gases de efecto invernadero del sector del transporte en España representaron el 27% del total, mientras que los sectores residencial, comercial e institucional fueron responsables del 13% de las emisiones. Por su parte, los sectores incluidos en el SECE generaron el 38% del total de emisiones de gases de efecto invernadero, procediendo casi la mitad de dichas emisiones (el 18% del total) de la generación de electricidad (Ministerio para la Transición Ecológica, 2018b).

⁷ Este trabajo calcula que el coste de las externalidades asociadas a las emisiones de CO₂ en el sector energético español asciende a 36,06 €/tonelada.

⁸ Además, para la electricidad consideramos los ingresos derivados del incremento del precio del CO₂ en el SECE como recaudación del impuesto sobre el CO₂, asumiendo que el sector público obtendría dichos ingresos mediante subastas.

2.2.3. Escenario 3. Eliminación de los costes de apoyo a renovables en la tarifa eléctrica

Una de las alternativas clave para combatir el cambio climático es la promoción de las energías renovables dentro de la denominada transición energética. Si bien esta estrategia debería contar con la implicación de todos los sectores energéticos, históricamente el mayor esfuerzo de promoción de las renovables se ha realizado en el sector eléctrico debido a la mayor disponibilidad de alternativas tecnológicas a costes moderados. La transmisión de esos esfuerzos diferenciales a los precios finales de la energía lleva a que los consumidores eléctricos españoles soporten la mayor de la financiación de la promoción de las renovables. Así, en 2015, la electricidad representó el 26% del consumo final de energía, pero soportó el 88% de los costes de promoción de las renovables (CETE, 2018). Este fenómeno puede, de hecho, ralentizar la electrificación de la economía y favorecer el consumo de combustibles fósiles.

Por ello en este escenario se simula la supresión de los recargos destinados a renovables, cogeneración y residuos en la tarifa eléctrica, analizando dos alternativas para obtener la recaudación necesaria para mantener las políticas de promoción existentes. Para ello se considera la introducción de un impuesto sobre todos los productos energéticos que genere los recursos necesarios para financiar las políticas renovables, repartiendo dicha recaudación tanto de forma proporcional al consumo de cada producto energético (Batlle, 2011), como de forma inversamente proporcional a su elasticidad precio para minimizar las distorsiones en la economía (Ramsey, 1927). Por tanto, en ambos casos la reforma sería neutral en términos recaudatorios. La Tabla 6 muestra cómo se produciría el reparto en función de los dos criterios anteriores⁹.

Tabla 6. Distribución de la cantidad a financiar en el Escenario 3

| Producto | Consumo | | Ramsey | |
|--------------|-------------|------------|-------------|------------|
| | Residencial | Industrial | Residencial | Industrial |
| Electricidad | 20,76% | 36,67% | 27,39% | 35,10% |
| Gas natural | 16,48% | 42,55% | 22,97% | 29,45% |
| Diésel | 48,43% | 20,79% | 27,66% | 35,45% |
| Gasolina | 14,33% | - | 21,98% | - |

Fuente: Los autores

⁹ Se asume que cada sector (residencial/industrial) obtiene con el nuevo impuesto una recaudación equivalente a la que obtenía inicialmente a través de la tarifa eléctrica para financiar las renovables.

2.2.4. Escenario 4. Impuestos sobre las emisiones y financiación de las renovables

En este escenario se realiza una combinación de los escenarios anteriores, analizando la supresión de los costes de apoyo a renovables, cogeneración y residuos en paralelo con la introducción de los impuestos sobre las emisiones considerados con anterioridad. Así, en la primera simulación se analizan los efectos de introducir un impuesto de 30 €/t sobre las emisiones de CO₂ y otro de 2.000 €/t sobre emisiones de NO_x y SO₂, eliminando al mismo tiempo de la tarifa eléctrica el coste de las renovables, cogeneración y residuos. Dado que la recaudación generada por los impuestos no permite cubrir todo el coste de las renovables, en la segunda simulación se estudia el incremento necesario en los tipos impositivos para lograr que la reforma sea neutral en términos recaudatorios.

3. Resultados

3.1. Escenario 1. Incremento de las accisas sobre la energía

3.1.1. Reforma 1A. Mínimos para 2018 de la Propuesta de Directiva. Consolidación fiscal

En primer lugar se simula una reforma consistente en incrementar las accisas sobre los productos energéticos hasta los niveles mínimos para 2018 de la Comisión Europea (2011), destinando la recaudación adicional generada a consolidación fiscal. Dado que los niveles mínimos (susceptibles de ser incrementados por cada estado miembro) que establecía la propuesta de Directiva de la Comisión Europea para la electricidad y la gasolina están por debajo de las accisas aplicadas en la actualidad en España, en esta primera simulación no se modifican los impuestos aplicados sobre estos productos, incrementando solo las accisas sobre el gas natural y el diésel.

La Tabla 7 muestra que los impactos de esta reforma son reducidos. Así, se produciría un incremento en los precios finales de los productos afectados, reduciéndose el consumo de gas natural un 1,36% y el de diésel un 0,70%, mientras que las emisiones de CO₂ derivadas de los productos energéticos caerían un 0,55%. La reforma permitiría lograr un incremento del 6% en la recaudación impositiva asociada a los productos energéticos (alrededor de 1.700 millones de euros), procedentes principalmente de las accisas. Por producto energético, la recaudación adicional se obtendría principalmente del gas natural (Tabla 8).

Tabla 7. Reforma 1A. Efectos sobre los productos energéticos

| Producto | Variación de precio | | Variación de consumo | | |
|--------------|---------------------|------------|----------------------|------------|--------|
| | Residencial | Industrial | Residencial | Industrial | Total |
| Electricidad | - | - | - | - | - |
| Gas natural | 3,38% | 6,27% | -0,82% | -1,52% | -1,36% |
| Diésel | 3,46% | 3,46% | -0,70% | -0,70% | -0,70% |
| Gasolina | - | - | - | - | - |

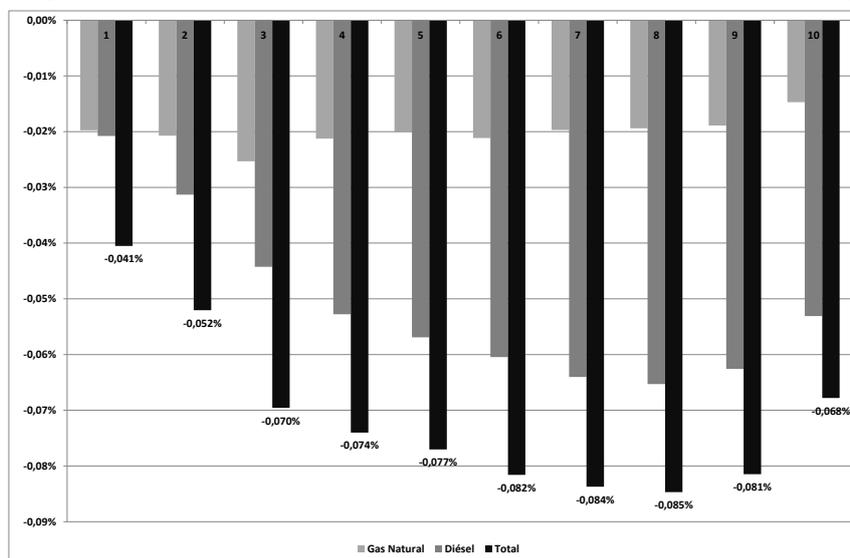
Fuente: Los autores

Tabla 8. Reforma 1A. Variación en la recaudación. Millones de euros

| Producto | Categoría | Accisa | IVA | Total | Total (%) |
|--------------|--------------------|-----------------|---------------|-----------------|--------------|
| | | | | | |
| Electricidad | Residencial | - | - | - | - |
| | Industrial | - | - | - | - |
| | Total | - | - | - | - |
| Gas natural | Residencial | 125,81 | 20,15 | 145,96 | 15,72 |
| | Industrial | 766,88 | - | 766,88 | 735,10 |
| | Total | 892,69 | 20,15 | 912,84 | 88,36 |
| Diésel | Residencial | 447,70 | 82,30 | 530,01 | 5,71 |
| | Industrial | 251,52 | - | 251,52 | 7,13 |
| | Total | 699,23 | 82,30 | 781,53 | 6,10 |
| Gasolina | Residencial | - | - | - | - |
| | Industrial | - | - | - | - |
| | Total | - | - | - | - |
| Total | Residencial | 573,52 | 102,45 | 675,97 | 3,16 |
| | Industrial | 1.018,40 | - | 1.018,40 | 14,57 |
| | Total | 1.591,92 | 102,45 | 1.694,37 | 5,97 |

Fuente: Los autores

Figura 2. Reforma 1A. Impacto distributivo por decilas de renta (%)



Fuente: Los autores

Los efectos distributivos de la reforma (Figura 2) están determinados principalmente por su impacto sobre el diésel. Así, como consecuencia de la distribución del gasto en diésel por decilas de renta, la reducción porcentual en el nivel de renta de los hogares será mayor a medida que aumenta el nivel de renta hasta la octava decila. A partir de ahí, disminuirá el impacto de la reforma, ya que los hogares

más ricos gastan una menor proporción de su renta en diésel (ver Figura 1). Los efectos generales de la reforma son pequeños pero progresivos, al afectar más a los hogares de mayor renta, algo que se ve reflejado en la ligera reducción del Índice de Gini (0,01%).

3.1.2. Reforma 1B. Media ponderada principales países de la UE. Consolidación fiscal

Si en lugar de incrementar las accisas sobre los productos energéticos hasta los niveles mínimos de la propuesta de directiva estas se elevasen hasta el nivel de la media ponderada por población de Alemania, Francia, Italia y Reino Unido, destinando también la recaudación a consolidación fiscal, el impacto de la reforma sería mucho mayor. Así, se produciría un incremento importante en el precio de todos los productos energéticos (Tabla 9), provocando una reducción significativa tanto en el consumo agregado de productos energéticos (4,2%) como en las emisiones de CO₂ asociadas al mismo (4,6%).

Esta reforma permitiría lograr un incremento muy importante en la recaudación impositiva asociada a los productos energéticos (ver Tabla 10), generando casi 16.000 millones de euros adicionales que procederían fundamentalmente de las nuevas accisas, si bien la recaudación derivada del IVA también tendría un incremento importante. Por producto energético, la recaudación adicional procedería principalmente de la electricidad (unos 8.900 millones de euros) y del diésel (5.166 millones de euros), mientras que la contribución del gas natural y la gasolina sería más pequeña.

Tabla 9. Reforma 1B. Efectos sobre los productos energéticos

| Producto | Variación de precio | | Variación de consumo | | |
|--------------|---------------------|------------|----------------------|------------|--------|
| | Residencial | Industrial | Residencial | Industrial | Total |
| Electricidad | 23,82% | 34,30% | -4,84% | -6,96% | -6,32% |
| Gas natural | 6,04% | 4,31% | -1,46% | -1,04% | -1,14% |
| Diésel | 23,99% | 23,99% | -4,82% | -4,82% | -4,82% |
| Gasolina | 23,13% | - | -5,85% | - | -5,85% |

Fuente: Los autores

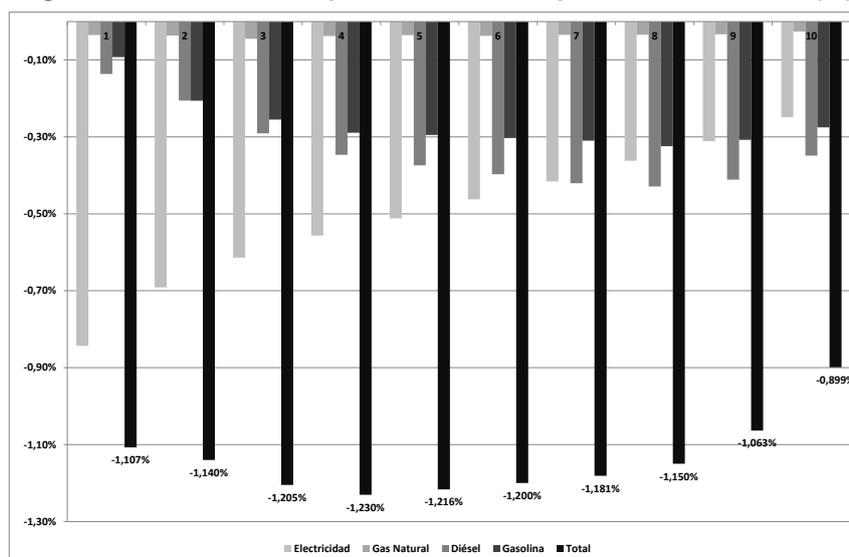
El impacto de la reforma sobre el nivel de renta de los hogares será mucho mayor que en la Reforma 1A y se derivará fundamentalmente de sus efectos sobre la electricidad y el diésel (ver Figura 3). Así, la reducción porcentual en el nivel de renta será creciente hasta la cuarta decila, disminuyendo a partir de entonces, lo que indica un impacto regresivo. Esta regresividad de la reforma se ve confirmada por el índice de Gini, que se incrementa un 0,18% en relación a la situación inicial.

Tabla 10. Reforma 1B. Variación en la recaudación. Millones de euros

| Producto | | Accisa | IVA | Renovables | Total | % Total |
|--------------|--------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|---------------|
| Electricidad | Residencial | 3.194,66 | 533,30 | -188,17 | 3.539,79 | 46,73 |
| | Industrial | 5.493,59 | - | -174,85 | 318,75 | 158,43 |
| | Total | 8.688,25 | 533,30 | -363,02 | 8.858,54 | 81,04 |
| Gas natural | Residencial | 223,30 | 35,69 | - | 258,98 | 27,88 |
| | Industrial | 530,37 | - | - | 530,37 | 508,40 |
| | Total | 753,67 | 35,69 | - | 789,36 | 76,40 |
| Diésel | Residencial | 2.961,56 | 540,74 | - | 3.502,30 | 37,73 |
| | Industrial | 1.663,82 | - | - | 1.663,82 | 47,17 |
| | Total | 4.625,38 | 540,74 | - | 5.166,12 | 40,33 |
| Gasolina | Residencial | 985,43 | 174,05 | - | 1.159,48 | 32,02 |
| | Industrial | - | - | - | - | - |
| | Total | 985,43 | 174,05 | - | 1.159,48 | 32,02 |
| Total | Residencial | 7.364,95 | 1.283,78 | -188,17 | 8.460,55 | 39,52 |
| | Industrial | 7.687,79 | - | -174,85 | 7512,94 | 107,50 |
| | Total | 15.052,73 | 1.283,78 | -363,02 | 15.973,49 | 56,25 |

Nota: La columna % Total recoge el porcentaje de variación de la recaudación con respecto al caso base
Fuente: Los autores

Figura 3. Reforma 1B. Impacto distributivo por decilas de renta (%)



Fuente: Los autores

3.2. Escenario 2. Nuevos impuestos sobre las emisiones

3.2.1. Reforma 2A. Impuestos sobre las emisiones de CO₂ (10 €/t), SO₂ (1.000 €/t) y NO_x (1.000 €/t).

Consolidación fiscal

Por una parte, se introduce un impuesto sobre las emisiones de CO₂ de 10 €/t en aquellos sectores que no forman parte del SECE, por lo que el precio de la electricidad no se verá afectado al estar

incluido el sector eléctrico en este sistema¹⁰, pero sí el de los restantes productos energéticos. Así, teniendo en cuenta los factores de emisión de cada producto energético (véase el Apartado 2.1), la introducción de este impuesto supondría un accisa adicional de 1,82 €/MWh para el gas natural, de 0,025 €/l para el diésel y de 0,022 €/l para la gasolina. Adicionalmente, se establece un impuesto sobre las emisiones de NOx y SO₂ de 1.000 €/t que se traduce, aplicando los factores de emisión, en una accisa adicional de 0,43 €/MWh para la electricidad, de 0,18 €/MWh para el gas natural, de 0,011 €/l para el diésel y de 0,006 €/l para la gasolina¹¹.

Como resultado (Tabla 11), se producirá un ligero incremento en el precio de los productos energéticos (entre 0,2%-4,3%), dando lugar a pequeñas reducciones en el consumo de dichos productos (entre 0,07% y 0,85%) y en las emisiones de CO₂ (0,53%). En este contexto, el incremento recaudatorio será similar al de la Reforma 1A (6,1%) y procederá fundamentalmente del nuevo impuesto sobre las emisiones de CO₂ (alrededor de 1.200 millones de euros), mientras que el impuesto sobre las emisiones de NOx (principalmente) y SO₂ permitiría recaudar unos 460 millones de euros y la recaudación derivada del IVA aumentaría ligeramente, compensando pequeñas caídas en la recaudación de las accisas y la destinada a renovables. Por producto energético la recaudación adicional procederá principalmente del diésel (alrededor de 960 millones de euros) y del gas natural (aproximadamente 510 millones de euros) (Tabla 12).

Tabla 11. Reforma 2A. Efectos sobre los productos energéticos

| Producto | Variación de precio | | Variación de consumo | | |
|--------------|---------------------|------------|----------------------|------------|--------|
| | Residencial | Industrial | Residencial | Industrial | Total |
| Electricidad | 0,22% | 0,42% | -0,04% | -0,08% | -0,07% |
| Gas natural | 3,02% | 3,10% | -0,73% | -0,75% | -0,75% |
| Diésel | 4,25% | 4,25% | -0,85% | -0,85% | -0,85% |
| Gasolina | 2,99% | - | -0,76% | - | -0,76% |

Fuente: Los autores

Tal y como apunta la Figura 4, los efectos distributivos se derivan fundamentalmente del incremento en el precio del diésel y, aunque pequeños, son ligeramente progresivos. Así, se reduce el nivel de renta de todas las decilas, siendo la reducción porcentual mayor a medida que se incrementa el nivel de renta hasta la octava decila; mientras que el índice de Gini se reduce ligeramente (-0,01%).

¹⁰ Asumimos que el precio del CO₂ en el SECE es de 10 €/t.

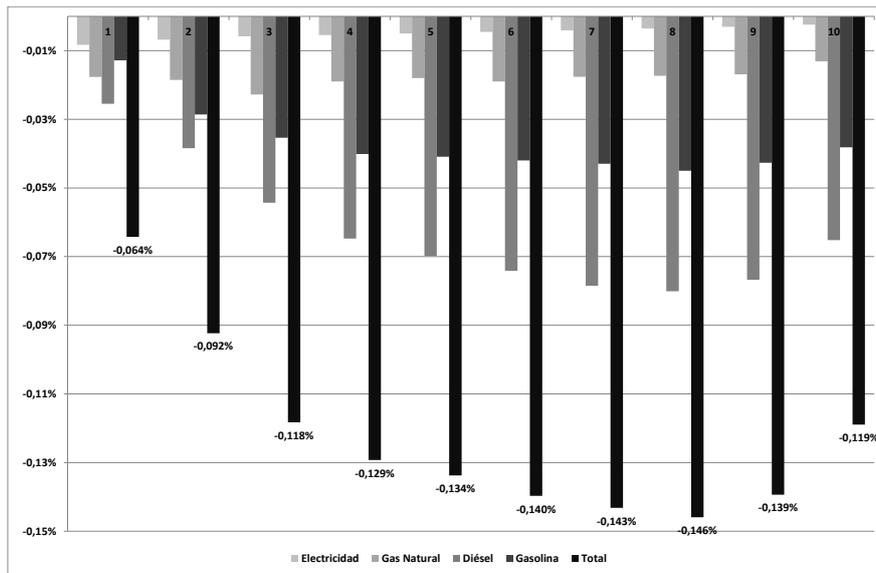
¹¹ En el caso de la electricidad, dado que sus emisiones de NOx y SO₂ dependen del mix de generación, se obtiene la accisa equivalente a partir de Rodrigues y Linares (2014) y Robinson et al. (2019).

Tabla 12. Reforma 2A. Variación en la recaudación. Millones de euros

| Producto | | Accisa | IVA | Impuesto CO ₂ | Impuesto NOx/SO ₂ | Renovables | Total | % Total |
|--------------|--------------------|----------------|---------------|--------------------------|------------------------------|--------------|-----------------|--------------|
| Electricidad | Residencial | -0,31 | 5,23 | - | 31,28 | -1,74 | 34,47 | 0,46 |
| | Industrial | -0,71 | - | - | 72,30 | -2,12 | 69,46 | 2,07 |
| | Total | -1,02 | 5,23 | - | 103,58 | -3,86 | 103,93 | 0,95 |
| Gas natural | Residencial | -0,98 | 18,01 | 103,19 | 10,21 | - | 130,44 | 14,04 |
| | Industrial | -0,78 | - | 348,77 | 34,51 | - | 382,50 | 366,65 |
| | Total | -1,76 | 18,01 | 451,96 | 44,72 | - | 512,93 | 49,65 |
| Diésel | Residencial | -53,69 | 100,96 | 423,43 | 179,59 | - | 650,29 | 7,01 |
| | Industrial | -30,16 | - | 237,89 | 100,89 | - | 308,62 | 8,75 |
| | Total | -83,85 | 100,96 | 661,32 | 280,48 | - | 958,91 | 7,49 |
| Gasolina | Residencial | -19,10 | 24,13 | 119,26 | 34,93 | - | 159,22 | 4,40 |
| | Industrial | - | - | - | - | - | - | - |
| | Total | -19,10 | 24,13 | 119,26 | 34,93 | - | 159,22 | 4,40 |
| Total | Residencial | -74,07 | 148,33 | 645,88 | 256,01 | -1,74 | 974,42 | 4,55 |
| | Industrial | -31,66 | - | 586,65 | 207,70 | -2,12 | 760,58 | 10,88 |
| | Total | -105,73 | 148,33 | 1.232,53 | 463,71 | -3,86 | 1.735,00 | 6,11 |

Nota: La columna % Total recoge el porcentaje de variación de la recaudación con respecto al caso base
Fuente: Los autores

Figura 4. Reforma 2A. Impacto distributivo por decilas de renta (%)



Fuente: Los autores

3.2.2. Reforma 2B. Impuestos sobre las emisiones de CO₂ (30 €/t), SO₂ (2.000 €/t) y NOx (2.000 €/t). Consolidación fiscal

En este caso, se introducen los mismos impuestos que en la simulación anterior pero con tipos impositivos más elevados. Así, por una parte se gravan las emisiones de CO₂ con un tipo impositivo de 30 €/t, asumiendo que el precio de dichas emisiones en el SECE también aumenta hasta ese nivel. En estas circunstancias, el impuesto adicional sería de 5,46 €/MWh para el gas natural, 0,075 €/l para el

diésel y 0,066 €/l para la gasolina, mientras que de Rodrigues y Linares (2014) y Robinson et al. (2019) se obtiene un incremento del precio de la electricidad antes de impuestos de 2,61 €/MWh. Por otra parte, se introduce un impuesto de 2.000 €/t sobre las emisiones de NOx y SO₂, que se traduce en una accisa adicional de 1,43 €/MWh para la electricidad, 0,36 €/MWh para el gas natural, 0,021 €/l para el diésel y 0,013 €/l para la gasolina.

Como resultado, los impactos de la reforma serán considerables (Tabla 13). Así, los precios de los productos energéticos se incrementarán entre 2,1%-11,5%, provocando caídas en el consumo de entre -0,7% y -2,3% y una reducción de emisiones de CO₂ del 1,7%. Con respecto a la recaudación, esta reforma permitiría generar unos 5500 millones de euros adicionales (un incremento del 19,2%), procedentes principalmente del impuesto sobre el CO₂ (4261,8 millones de euros¹²). Por producto energético, de nuevo el diésel (2548,8 millones de euros) y el gas natural (1470,9 millones de euros) serían las principales fuentes de recaudación adicional (Tabla 14).

Tabla 13. Reforma 2B. Efectos sobre los productos energéticos

| Producto | Variación de precio | | Variación de consumo | | |
|--------------|---------------------|------------|----------------------|------------|--------|
| | Residencial | Industrial | Residencial | Industrial | Total |
| Electricidad | 2,11% | 3,99% | -0,43% | -0,81% | -0,70% |
| Gas natural | 8,78% | 9,03% | -2,12% | -2,18% | -2,17% |
| Diésel | 11,49% | 11,49% | -2,31% | -2,31% | -2,31% |
| Gasolina | 8,28% | - | -2,09% | - | -2,09% |

Fuente: Los autores

Tabla 14. Reforma 2B. Variación en la recaudación. Millones de euros

| | | Accisa | IVA | Impuesto CO ₂ | Impuesto NOx/SO ₂ | Renovables | Total | % Total |
|--------------|--------------------|----------------|---------------|--------------------------|------------------------------|---------------|-----------------|--------------|
| Electricidad | Residencial | 6,59 | 50,02 | 186,96 | 102,67 | -16,67 | 329,58 | 4,35 |
| | Industrial | 15,16 | - | 430,63 | 236,48 | -20,35 | 661,91 | 19,72 |
| | Total | 21,75 | 50,02 | 617,59 | 339,15 | -37,02 | 991,49 | 9,07 |
| Gas natural | Residencial | -2,84 | 51,43 | 305,22 | 20,14 | - | 373,95 | 40,26 |
| | Industrial | -2,28 | - | 1.031,18 | 68,03 | - | 1.096,93 | 1.051,49 |
| | Total | -5,12 | 51,43 | 1.336,41 | 88,17 | - | 1.470,88 | 142,37 |
| Diésel | Residencial | -145,07 | 267,79 | 1.251,65 | 353,90 | - | 1.728,27 | 18,62 |
| | Industrial | -81,50 | - | 703,18 | 198,82 | - | 820,51 | 23,26 |
| | Total | -226,57 | 267,79 | 1.954,83 | 552,72 | - | 2.548,78 | 19,90 |
| Gasolina | Residencial | -52,96 | 65,70 | 352,95 | 68,92 | - | 434,61 | 12,00 |
| | Industrial | - | - | - | - | - | - | - |
| | Total | -52,96 | 65,70 | 352,95 | 68,92 | - | 434,61 | 12,00 |
| Total | Residencial | -194,28 | 434,94 | 2.096,78 | 545,63 | -16,67 | 2.866,41 | 13,39 |
| | Industrial | -68,62 | - | 2.165,00 | 503,33 | -20,35 | 2.579,35 | 36,91 |
| | Total | -262,90 | 434,94 | 4.261,78 | 1.048,96 | -37,02 | 5.445,76 | 19,18 |

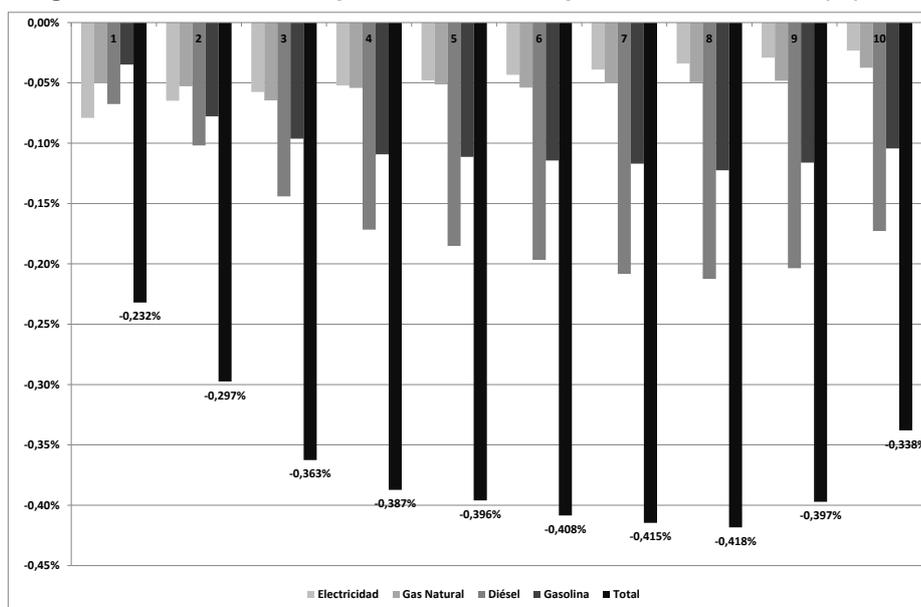
Nota: La columna % Total recoge el porcentaje de variación de la recaudación con respecto al caso base

Fuente: Los autores

¹² Como se explicó anteriormente incluimos dentro de esta recaudación los ingresos derivados de las subastas por el aumento en el precio del CO₂ en el SECE.

Al igual que en la reforma anterior, los efectos distributivos se derivan fundamentalmente del incremento en el precio del diésel, por lo que son similares a los de dicha reforma, aunque de mayor calado (Figura 5). Así, se reducirá el nivel de renta de todos los hogares, siendo esta reducción creciente con el nivel de renta hasta la octava decila, mientras que el índice de Gini también disminuye ligeramente (0,01%), lo que indica que la reforma es progresiva.

Figura 5. Reforma 2B. Impacto distributivo por decilas de renta (%)



Fuente: Los autores

3.3. Escenario 3. Eliminación de la tarifa eléctrica de los costes de apoyo a renovables, cogeneración y residuos

3.3.1. Reforma 3A. Eliminación de la tarifa eléctrica de los costes de apoyo a renovables, a través de un impuesto sobre los productos energéticos

Esta reforma considera la eliminación de la tarifa eléctrica de los costes de apoyo a renovables, cogeneración y residuos, pasando a financiarlos mediante un impuesto sobre todos los productos energéticos, repartiendo la carga fiscal entre los productos energéticos en proporción a su consumo, tal y como se explicó en el Apartado 2. Dada la importancia de los costes de promoción de las renovables en la tarifa eléctrica (Sección 2.1), esta reforma provocaría una reducción significativa en el precio de la electricidad, mientras que se incrementarían los precios de los restantes productos energéticos, que ahora deben financiar parte del coste de las renovables. Como resultado, se

producirá un incremento en el consumo de electricidad, reduciéndose el consumo de los restantes productos energéticos entre 2,1% y 2,7% (Tabla 15), lo que permite reducir las emisiones de CO₂ asociadas al consumo de dichos productos en un 0,54%.

La reforma es neutral en términos recaudatorios (Tabla 16), de modo que el nuevo impuesto introducido permitiría recaudar unos 7.000 millones de euros, cubriendo el coste de las renovables, cogeneración y residuos, así como la caída en la recaudación de las accisas (consecuencia de la reducción del consumo¹³) y del IVA¹⁴. Por producto energético, el diésel (unos 2.400 millones de euros) y el gas natural (1.700 millones de euros) serían los que experimentarían un mayor incremento recaudatorio, si bien la electricidad, descontando la partida de renovables suprimida de la tarifa, aumentaría su recaudación en unos 1.730 millones de euros.

Tabla 15. Reforma 3A. Efectos sobre los productos energéticos

| Producto | Variación de precio | | Variación de consumo | | |
|--------------|---------------------|------------|----------------------|------------|--------|
| | Residencial | Industrial | Residencial | Industrial | Total |
| Electricidad | -18,86% | -9,33% | 3,83% | 1,89% | 2,48% |
| Gas natural | 15,31% | 8,78% | -3,71% | -2,13% | -2,49% |
| Diésel | 12,57% | 7,24% | -2,53% | -1,46% | -2,14% |
| Gasolina | 10,70% | - | -2,71% | - | -2,71% |

Fuente: Los autores

Tabla 16. Reforma 3A. Variación en la recaudación. Millones de euros

| Producto | | Accisa | IVA | Nuevo impuesto | Renovables | Total | % Total |
|--------------|--------------------|----------------|--------------|-----------------|------------------|-----------|----------|
| Electricidad | Residencial | -180,05 | -471,00 | 1.458,84 | -3.891,26 | -3.083,47 | -40,71 |
| | Industrial | -114,78 | - | 1.035,43 | -2.510,87 | -1.590,22 | -47,37 |
| | Total | -294,83 | -471,00 | 2.494,26 | -6.402,13 | -4.673,69 | -42,75 |
| Gas natural | Residencial | -4,96 | 87,78 | 558,29 | - | 641,12 | 69,03 |
| | Industrial | -2,22 | - | 1.070,52 | - | 1.068,30 | 1.024,04 |
| | Total | -7,17 | 87,78 | 1.628,82 | - | 1.709,42 | 165,46 |
| Diésel | Residencial | -158,59 | 291,94 | 1.751,33 | - | 1.884,68 | 20,31 |
| | Industrial | -51,35 | - | 573,26 | - | 521,92 | 14,80 |
| | Total | -209,94 | 291,94 | 2.324,60 | - | 2.406,60 | 18,79 |
| Gasolina | Residencial | -68,46 | 84,21 | 541,92 | - | 557,67 | 15,40 |
| | Industrial | - | - | - | - | - | - |
| | Total | -68,46 | 84,21 | 541,92 | - | 557,67 | 15,40 |
| Total | Residencial | -412,06 | -7,07 | 4.310,39 | -3.891,26 | 0 | 0 |
| | Industrial | -168,34 | - | 2.679,21 | -2.510,87 | 0 | 0 |
| | Total | -580,40 | -7,07 | 6.989,60 | -6.402,13 | 0 | 0 |

Nota: La columna % Total recoge el porcentaje de variación de la recaudación con respecto al caso base

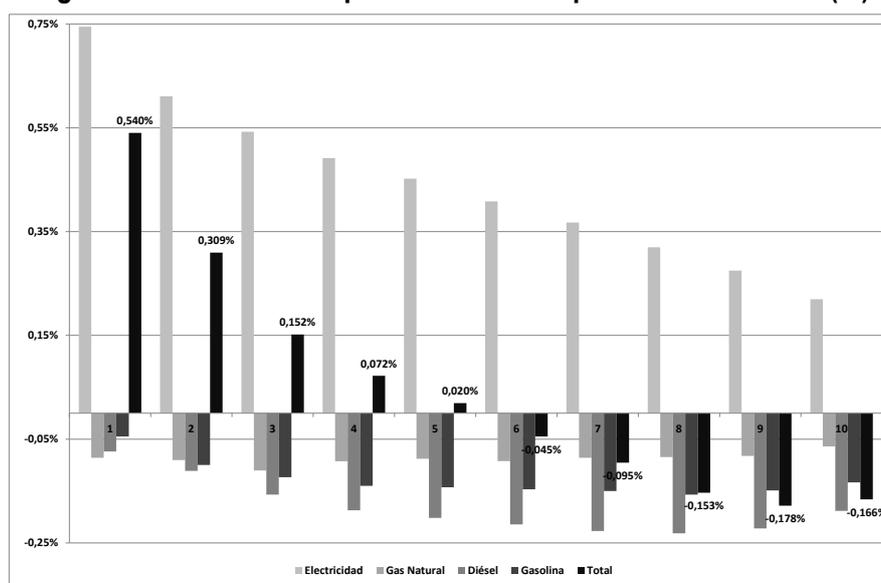
Fuente: Los autores

¹³ En el caso de la electricidad la reducción en la recaudación de la accisa es consecuencia de la reducción en su tipo impositivo por la caída en el precio de la electricidad, ya que se trata de un impuesto ad valorem sobre el precio antes de impuestos (ver Tabla 2).

¹⁴ La recaudación derivada del IVA se reduce en el caso de la electricidad como consecuencia de la caída en su gasto, mientras que se incrementa para los restantes productos energéticos por la razón opuesta, haciendo que la recaudación total del IVA apenas varíe.

Con respecto a los efectos distributivos sobre los hogares (Figura 6), esta reforma tiene un impacto muy progresivo derivado fundamentalmente de la reducción en el precio de la electricidad y el incremento en el precio del diésel, ya que permite incrementar el nivel de renta de los hogares de las cuatro decilas más pobres, y reduce el de los demás de forma creciente hasta la novena decila. Asimismo, el índice de Gini se reduce un 0,26%.

Figura 6. Reforma 3A. Impacto distributivo por decilas de renta (%)



Fuente: Los autores

3.3.2. Reforma 3B. Eliminación de la tarifa eléctrica de los costes de apoyo a renovables, con financiación a través de impuestos energéticos que tengan en cuenta la reacción a precios (Ramsey)

Esta reforma es similar a la anterior, pero en lugar de redistribuir el coste de financiar las renovables, cogeneración y residuos entre los productos energéticos considerados en proporción a su consumo, se reparte entre dichos productos de forma inversamente proporcional a su elasticidad-precio (ver Apartado 2.2). De este modo, el diésel será el producto energético que soporte una mayor proporción del coste de las renovables, al tener la elasticidad-precio (en valor absoluto) más pequeña (Tabla 3), mientras que la gasolina será el producto que deba financiar una menor proporción de dicho coste. En cualquier caso, al ser el peso del consumo residencial de gas natural inferior a la proporción del coste que debe financiar, será este producto el que sufra un mayor incremento en su precio residencial (Tabla 17), mientras que el diésel será el que experimente un menor incremento en su precio residencial al ser el producto más consumido por los hogares. Por su parte, la reducción en el precio

residencial de la electricidad será menor que en el Reforma 3A, ya que el porcentaje del coste de renovables que se financia a través de este producto energético es mayor que en dicha simulación. Como resultado, la reducción en las emisiones de CO₂ (0,51%) será ligeramente menor que en la Reforma 3A.

Esta reforma será también neutral en términos recaudatorios (Tabla 18). Así, la recaudación obtenida por el nuevo impuesto será ligeramente mayor que en la Reforma 3A, ya que debe compensar una mayor caída en la recaudación de accisas e IVA. Por producto energético, de nuevo el diésel (unos 2000 millones de euros) y el gas natural (aproximadamente 1.650 millones de euros) serán las principales fuentes de recaudación adicional.

Tabla 17. Reforma 3B. Efectos sobre los productos energéticos

| Producto | Variación de precio | | Variación de consumo | | |
|--------------|---------------------|------------|----------------------|------------|--------|
| | Residencial | Industrial | Residencial | Industrial | Total |
| Electricidad | -17,33% | -9,55% | 3,52% | 1,93% | 2,42% |
| Gas natural | 21,72% | 6,04% | -5,26% | -1,46% | -2,33% |
| Diésel | 7,08% | 12,50% | -1,42% | -2,51% | -1,82% |
| Gasolina | 16,72% | - | -4,23% | - | -4,23% |

Fuente: Los autores

Tabla 18. Reforma 3B. Variación en la recaudación. Millones de euros

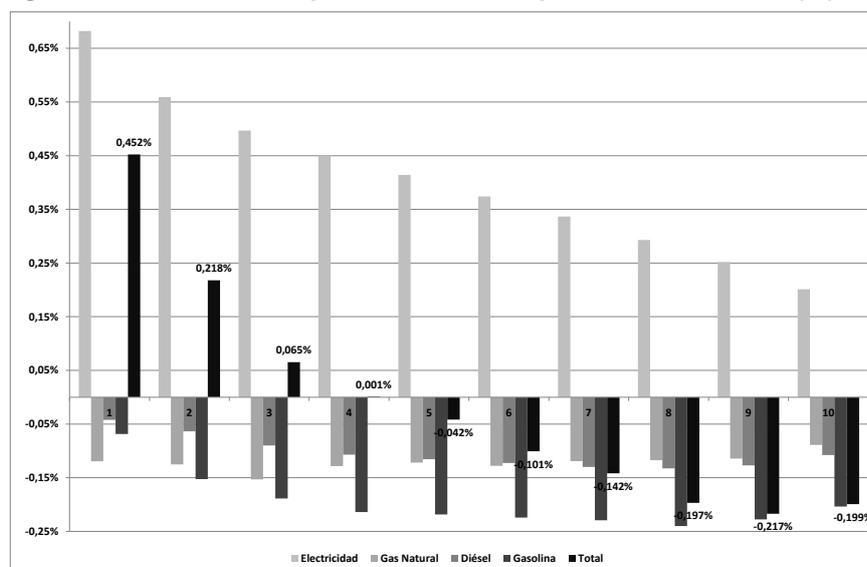
| | | Accisa | IVA | Nuevo impuesto | Renovables | Total | % Total |
|--------------|--------------------|----------------|---------------|-----------------|------------------|-----------|----------|
| Electricidad | Residencial | -181,57 | -431,40 | 1.678,73 | -3.891,26 | -2.825,50 | -37,30 |
| | Industrial | -114,45 | - | 995,83 | -2.510,87 | -1.629,49 | -48,54 |
| | Total | -296,02 | -431,40 | 2.674,56 | -6.402,13 | -4.454,99 | -40,75 |
| Gas natural | Residencial | -7,03 | 121,84 | 779,20 | - | 894,00 | 96,25 |
| | Industrial | -1,52 | - | 740,86 | - | 739,34 | 708,71 |
| | Total | -8,55 | 121,84 | 1.520,06 | - | 1.633,34 | 158,10 |
| Diésel | Residencial | -89,44 | 166,98 | 998,82 | - | 1.076,36 | 11,60 |
| | Industrial | -88,62 | - | 978,77 | - | 890,15 | 25,23 |
| | Total | -178,06 | 166,98 | 1.977,59 | - | 1.966,51 | 15,35 |
| Gasolina | Residencial | -106,95 | 128,77 | 833,31 | - | 855,13 | 23,62 |
| | Industrial | - | - | - | - | - | - |
| | Total | -106,95 | 128,77 | 833,31 | - | 855,13 | 23,62 |
| Total | Residencial | -384,99 | -13,82 | 4.290,06 | -3.891,26 | 0 | 0 |
| | Industrial | -204,59 | - | 2.715,46 | -2.510,87 | 0 | 0 |
| | Total | -589,58 | -13,82 | 7.005,53 | -6.402,13 | 0 | 0 |

Nota: La columna % Total recoge el porcentaje de variación de la recaudación con respecto al caso base

Fuente: Los autores

Los impactos distributivos (Figura 7) son similares a los de la Reforma 3A, con un incremento en la renta de las cuatro primeras decilas ligeramente inferior a la de esa simulación (por una menor caída en el precio de la electricidad) y una reducción en el nivel de renta a partir de la quinta decila. Por su parte, el impacto sobre el índice de Gini es ligeramente menor que en la Reforma 3A (-0,23%)

Figura 7. Reforma 3B. Impacto distributivo por decilas de renta (%)



Fuente: Los autores

3.4. Escenario 4. Impuestos sobre las emisiones y financiación de las renovables

3.4.1. Reforma 4A. Impuestos sobre las emisiones de CO₂ (30 €/t), SO₂ (2.000 €/t) y NOx (2.000 €/t) y supresión del coste de promoción de las renovables de la tarifa eléctrica

En este caso se considera la introducción de los mismos impuestos sobre las emisiones que en la Reforma 2B pero, además, se suprimen de la tarifa eléctrica los costes de promoción de las renovables que, como ya se avanzó, representan una parte significativa del precio final de este producto energético. Por tanto, el impacto de la reforma sobre el precio y el consumo (y la recaudación impositiva asociada) de gas natural, diésel y gasolina sería el mismo que en la simulación 2B, pero no para la electricidad, cuyos precios experimentarían una importante caída (ver Tabla 19), lo que daría lugar a un incremento en su consumo del 3,2% y provocaría que la reducción de las emisiones de CO₂ asociadas a los productos energéticos fuese menor que en la Reforma 2B (-0,21%).

Tabla 19. Reforma 4A. Efectos sobre los productos energéticos

| Producto | Variación de precio | | Variación de consumo | | Total |
|--------------|---------------------|------------|----------------------|------------|--------|
| | Residencial | Industrial | Residencial | Industrial | |
| Electricidad | -26,61% | -11,18% | 5,40% | 2,26% | 3,22% |
| Gas natural | 8,78% | 9,03% | -2,12% | -2,18% | -2,17% |
| Diésel | 11,49% | 11,49% | -2,31% | -2,31% | -2,31% |
| Gasolina | 8,28% | - | -2,09% | - | -2,09% |

Fuente: Los autores

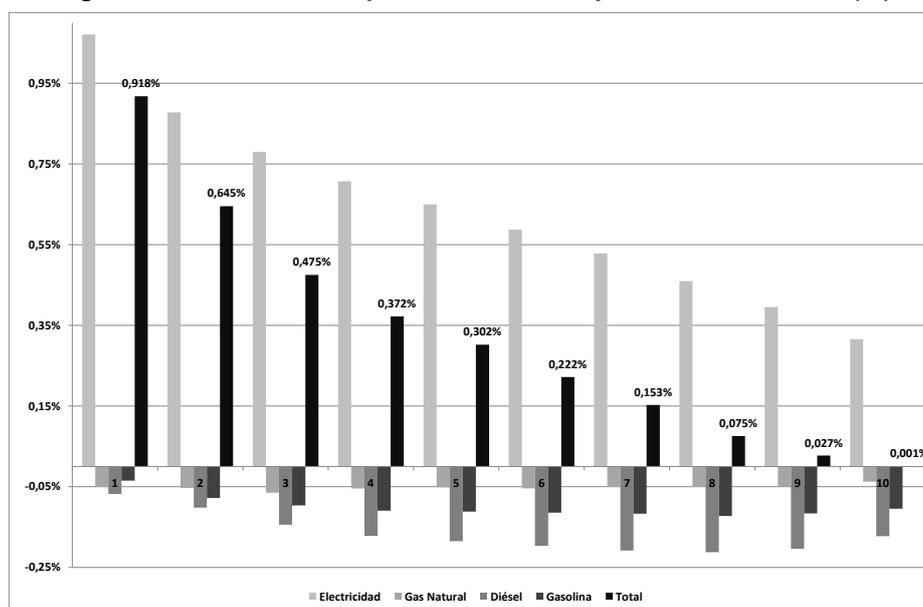
Tabla 20. Reforma 4A. Variación en la recaudación. Millones de euros

| | | Accisa | IVA | Impuesto CO ₂ | Impuesto NOx/SO ₂ | Renovables | Total | % Total |
|--------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------------|------------------------------|------------------|------------------|--------------|
| Electricidad | Residencial | -162,16 | -677,28 | 197,91 | 108,68 | -3.891,26 | -4.424,10 | -58,41 |
| | Industrial | -89,39 | - | 444,00 | 243,82 | -2.510,87 | -1.912,43 | -56,97 |
| | Total | -251,54 | -677,28 | 641,91 | 352,50 | -6.402,13 | -6.336,54 | -57,97 |
| Gas Natural | Residencial | -2,84 | 51,43 | 305,22 | 20,14 | - | 373,95 | 40,26 |
| | Industrial | -2,28 | - | 1.031,18 | 68,03 | - | 1.096,93 | 1.051,49 |
| | Total | -5,12 | 51,43 | 1.336,41 | 88,17 | - | 1.470,88 | 142,37 |
| Diésel | Residencial | -145,07 | 267,79 | 1.251,65 | 353,90 | - | 1.728,27 | 18,62 |
| | Industrial | -81,50 | - | 703,18 | 198,82 | - | 820,51 | 23,26 |
| | Total | -226,57 | 267,79 | 1.954,83 | 552,72 | - | 2.548,78 | 19,90 |
| Gasolina | Residencial | -52,96 | 65,70 | 352,95 | 68,92 | - | 434,61 | 12,00 |
| | Industrial | - | - | - | - | - | - | - |
| | Total | -52,96 | 65,70 | 352,95 | 68,92 | - | 434,61 | 12,00 |
| Total | Residencial | -363,03 | -292,36 | 2.107,73 | 551,64 | -3.891,26 | -1.887,27 | -8,82 |
| | Industrial | -173,16 | - | 2.178,37 | 510,67 | -2.510,87 | 5,01 | 0,07 |
| | Total | -536,19 | -292,36 | 4.286,10 | 1.062,32 | -6.402,13 | -1.882,27 | -6,63 |

Nota: La columna % Total recoge el porcentaje de variación de la recaudación con respecto al caso base
Fuente: Los autores

En términos recaudatorios, tal y como se observa en la Tabla 20, la reforma permitiría generar unos 4.500 millones de euros adicionales, insuficientes para cubrir el coste de las renovables, cogeneración y residuos suprimido de la tarifa eléctrica (6.400 millones de euros), por lo que sería necesario buscar otras fuentes para su cobertura. La recaudación derivada de los impuestos sobre las emisiones sería ligeramente mayor que en la simulación anterior pero, como consecuencia de la reducción en el precio de la electricidad, se producirían caídas tanto en la recaudación del IVA como de las accisas (ambos ad valorem). El diésel sería la principal fuente de recaudación adicional, mientras que la recaudación derivada de la electricidad caería en algo más de 6.000 millones de euros.

Figura 8. Reforma 4A. Impacto distributivo por decilas de renta (%)



Fuente: Los autores

El impacto distributivo de esta reforma sobre los hogares sería muy progresivo, como consecuencia de la importante caída en el precio de la electricidad (Figura 8). Así, se incrementaría el nivel de renta de los hogares de todas las decilas, siendo mayor el aumento porcentual cuanto menor el nivel de renta del hogar, y el índice de Gini se reduciría un 0,36%.

3.4.1. Reforma 4B. Impuestos sobre las emisiones de CO₂, SO₂ y NO_x y supresión del coste de promoción de las renovables de la tarifa eléctrica. Neutralidad recaudatoria

La reforma considerada en el anterior apartado no conseguía generar la recaudación suficiente para lograr la neutralidad recaudatoria, provocando una caída de casi 1900 millones de euros en los ingresos impositivos asociados a los productos energéticos. Por ello, en este caso se estudia la modificación de los tipos impositivos sobre las emisiones que llevaría, manteniendo la estructura tributaria de la reforma anterior, a una neutralidad recaudatoria.

Para lograr esa neutralidad los tipos impositivos aplicados sobre las emisiones deberían incrementarse un 32,1%, de modo que el impuesto sobre emisiones de CO₂ tendría un tipo impositivo de 39,6 €/t, mientras que el NO_x y el SO₂ se enfrentarían a tipos de 2.641,6 €/t. Esto provocaría que el incremento en el precio de los productos energéticos fuese mayor que en la Reforma 4A, dando lugar a una mayor reducción en el consumo de estos productos (Tabla 21) y en las emisiones de CO₂ (0,79%). La recaudación necesaria para financiar el coste de apoyo a renovables, cogeneración y residuos se obtendría de los impuestos sobre el CO₂ (alrededor de 5.200 millones de euros) y de los tributos sobre las emisiones de NO_x y SO₂ (1.439 millones de euros), que además compensarían la reducción en la recaudación de las accisas y del IVA (Tabla 22). Por producto energético, el diésel seguiría siendo la principal fuente de recaudación adicional (más de 3300 millones de euros), seguido del gas natural (unos 1900 millones de euros).

Tabla 21. Reforma 4B. Efectos sobre los productos energéticos

| Producto | Variación de precio | | Variación de consumo | | |
|--------------|---------------------|------------|----------------------|------------|--------|
| | Residencial | Industrial | Residencial | Industrial | Total |
| Electricidad | -25,62% | -9,30% | 5,20% | 1,89% | 2,89% |
| Gas natural | 11,60% | 11,92% | -2,81% | -2,88% | -2,87% |
| Diésel | 15,18% | 15,18% | -3,05% | -3,05% | -3,05% |
| Gasolina | 10,94% | - | -2,77% | - | -2,77% |

Fuente: Los autores

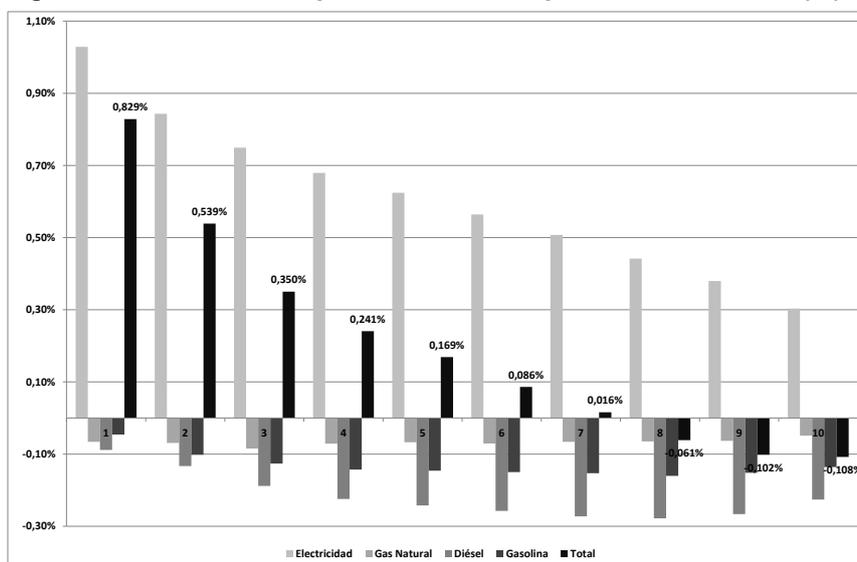
Tabla 22. Reforma 4B. Variación en la recaudación. Millones de euros

| | | Accisa | IVA | Impuesto CO ₂ | Impuesto NOx/SO ₂ | Renovables | Total | % Total |
|--------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------------|------------------------------|------------------|----------------|--------------|
| Electricidad | Residencial | -158,31 | -650,53 | 292,59 | 156,95 | -3.891,26 | -4.250,56 | -56,12 |
| | Industrial | -81,32 | - | 655,21 | 351,47 | -2.510,87 | -1.585,51 | -47,23 |
| | Total | -239,63 | -650,53 | 947,80 | 508,42 | -6.402,13 | -5.836,07 | -53,39 |
| Gas natural | Residencial | -3,75 | 67,30 | 400,33 | 26,41 | - | 490,29 | 52,79 |
| | Industrial | -3,01 | - | 1.352,24 | 89,21 | - | 1.438,44 | 1.378,84 |
| | Total | -6,76 | 67,30 | 1.752,57 | 115,62 | - | 1.928,73 | 186,69 |
| Diésel | Residencial | -191,61 | 350,32 | 1.640,64 | 463,89 | - | 2.263,25 | 24,38 |
| | Industrial | -107,65 | - | 921,72 | 260,61 | - | 1.074,69 | 30,46 |
| | Total | -299,25 | 350,32 | 2.562,37 | 724,50 | - | 3.337,94 | 26,06 |
| Gasolina | Residencial | -69,95 | 85,97 | 462,97 | 90,41 | - | 569,41 | 15,73 |
| | Industrial | - | - | - | - | - | - | - |
| | Total | -69,95 | 85,97 | 462,97 | 90,41 | - | 569,41 | 15,73 |
| Total | Residencial | -423,62 | -146,93 | 2.796,54 | 737,66 | -3.891,26 | -927,62 | -4,33 |
| | Industrial | -191,97 | - | 2.929,17 | 701,29 | -2.510,87 | 927,62 | 13,27 |
| | Total | -615,60 | -146,93 | 5.725,71 | 1.438,95 | -6.402,13 | 0,00 | 0,00 |

Nota: La columna % Total recoge el porcentaje de variación de la recaudación con respecto al caso base
Fuente: Los autores

Los efectos distributivos para los hogares serán progresivos (Figura 9), ya que aumenta el nivel de renta de los hogares de las decilas más pobres (hasta la séptima decila), incremento que además es mayor en términos relativos cuanto menor es el nivel de renta, y se reduce el nivel de renta de las decilas más ricas (reducción que es mayor a mayor nivel de renta). Por su parte, el índice de Gini se reduce un 0,36%, al igual que en la simulación anterior.

Figura 9. Reforma 4B. Impacto distributivo por decilas de renta (%)



Fuente: Los autores

4. Discusión

En este artículo se analizan los resultados de una serie de reformas fiscales verdes "de tercera generación" en España, explorando sus efectos sobre la demanda energética, las emisiones de CO₂ y la recaudación, así como sus impactos distributivos sobre los hogares. La Tabla 23 resume los principales resultados obtenidos. Así, la elevación de las accisas aplicadas sobre los productos energéticos hasta el nivel medio de los principales países de la UE sería la opción que permitiría lograr un mayor incremento en los ingresos impositivos. Asimismo, la introducción de impuestos sobre las emisiones (especialmente si se utilizan tipos impositivos elevados) y el incremento de las accisas hasta los niveles mínimos de la propuesta de Directiva de 2011 también permitirían incrementar la recaudación, aunque en menor magnitud. Por su parte, la combinación de impuestos sobre las emisiones y supresión del coste de renovables de la tarifa eléctrica provocaría una caída en la recaudación (Reforma 4A), que se podría evitar incrementando los tipos impositivos aplicados sobre las emisiones. Finalmente, las reformas del Escenario 3 son neutrales en términos recaudatorios por definición.

Tabla 23. Resumen de los impactos de las reformas consideradas

| Reforma | Ingresos fiscales | Demanda energía | Emisiones CO ₂ | Impacto distributivo (decilas) | Índice de Gini |
|---------|-------------------|-----------------|---------------------------|--|----------------|
| 1A | 5,97% | -0,65% | -0,55% | -0,041% (primera) -0,068% (décima) -0,071% (media) | -0,01% |
| 1B | 56,25% | -4,18% | -4,59% | -1,107% (primera) -0,899% (décima) -1,139% (media) | 0,18% |
| 2A | 6,11% | -0,58% | -0,53% | -0,064% (primera) -0,119% (décima) -0,122% (media) | -0,01% |
| 2B | 19,18% | -1,77% | -1,67% | -0,232% (primera) -0,338% (décima) -0,365% (media) | -0,01% |
| 3A | 0,00% | -0,91% | -0,54% | 0,540% (primera) -0,166% (décima) 0,046% (media) | -0,26% |
| 3B | 0,00% | -0,87% | -0,51% | 0,452% (primera) -0,199% (décima) -0,016% (media) | -0,23% |
| 4A | -6,63% | -0,61% | -0,21% | 0,918% (primera) 0,001% (décima) 0,319% (media) | -0,36% |
| 4B | 0,00% | -1,21% | -0,79% | 0,829% (primera) -0,108% (décima) 0,196% (media) | -0,36% |

Fuente: Los autores

Con respecto a la demanda residencial de energía y las emisiones de CO₂, de nuevo la equiparación de las accisas sobre los productos energéticos a los niveles medios de los principales países de la UE sería la política con mayor impacto, logrando una reducción importante tanto en la demanda de productos energéticos como en las emisiones de CO₂ asociadas. Las restantes reformas consideradas tendrían un impacto menor, pero en todos los casos se reducirían tanto la demanda de energía como las emisiones contaminantes consideradas.

En relación al impacto distributivo de las reformas sobre los hogares, en media solo las reformas en las que el precio final de la electricidad se reduce de forma significativa permiten incrementar la renta de los hogares, siendo además el impacto de la reforma muy progresivo, ya que el incremento porcentual en el nivel de renta es mayor cuanto menor sea la renta del hogar. Por su parte, la introducción de impuestos sobre las emisiones o la fijación de las accisas de la propuesta de Directiva, destinando la recaudación a consolidación fiscal, provocan una reducción en la renta de los hogares, pero su impacto es ligeramente progresivo, derivado del incremento en el precio del diésel. Por tanto, únicamente la reforma (1B) que lleva a la elevación de las accisas sobre los productos energéticos al nivel medio de los países europeos tendría un impacto regresivo por el importante incremento en el precio de la electricidad. Así, en términos del índice de Gini todas las reformas, excepto la recién mencionada, consiguen reducir la desigualdad.

En resumen, el perfil ambiental y socio-económico de las distintas simulaciones muestran el elevado potencial de las reformas fiscales verdes de tercera generación en el caso español, lo que contrasta con su parca utilización hasta el momento.

Referencias

- Agnolucci, P. The effect of the German and UK environmental tax reforms on the demand for labour and energy. In *Environmental Tax Reform: A Policy for Green Growth*; Ekins, P., Speck, S., Eds.; Oxford University Press: Oxford, United Kingdom, **2011**; pp. 148-171, ISBN 9780199584505.
- André, F.; Cardenete, M.; Velázquez, E. Performing an environmental tax reform in a regional economy. A computable general equilibrium approach. *Ann. Regional Sci.* **2005**, *39*, 375-392, <https://doi.org/10.1007/s00168-005-0231-3>.
- Bakker, A. *Tax and the Environment: A World of Possibilities*; International Bureau of Fiscal Documentation: Amsterdam, Netherlands, **2009**; ISBN 9789087220464.
- Barker, T.; Köhler, J. Equity and ecotax reform in the EU: Achieving a 10 per cent reduction in CO2 emissions using excise duties. *Fisc. Stud.* **1998**, *19*, 375-402, <https://doi.org/10.1111/j.1475-5890.1998.tb00292.x>.
- Barker, T., Lutz, C.; Meyer, B.; Pollit, H. Models for projecting the impacts of ETR. In *Environmental Tax Reform: A Policy for Green Growth*; Ekins, P., Speck, S., Eds.; Oxford University Press: Oxford, United Kingdom, **2011**; pp. 175-203, ISBN 9780199584505.
- Battle, C. A method for allocating renewable energy source subsidies among final energy consumers. *Energ. policy* **2011**, *39*, 2586-2595, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.02.027>.
- Bellver, J.; Conchado, A.; Cossent, R.; Linares, P.; Pérez-Arriaga, I.; Romero, J.C. Observatorio de energía y sostenibilidad en España. Informe basado en indicadores. Edición 2016. **2017**. Disponible en: https://www.comillas.edu/images/catedraBP/Obs_BP_2016.pdf
- Bento, A.M.; Jacobsen, M. Ricardian rents, environmental policy and the 'double-dividend' hypothesis. *J. Environ. Econ. Manag.* **2007**, *53*, 17-31, <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2006.03.006>.
- Bento, A.M.; Jacobsen, M.; Liu, A.A. Environmental policy in the presence of an informal sector. **2013**. Disponible en: http://works.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1041&context=antonio_bento.
- Böhringer, C.; Keller, A.; van der Werf, E. Are green hopes too rosy? Employment and welfare impacts of renewable energy promotion. *Energ. Econ.* **2013**, *36*, 277-285, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.029>.
- Bosello, F.; Carraro, C. Recycling energy taxes. Impacts on a disaggregated labour market. *Energ. Econ.* **2001**, *23*, 569-594, [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(00\)00083-9](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(00)00083-9).
- Bosquet, B. Environmental tax reform: does it work? A survey of the empirical evidence. *Ecol. Econ.* **2000**, *34*, 19-32, [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00173-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00173-7).
- Bovenberg, A.L. Green tax reforms and the double dividend: an updated reader's guide. *Int. Tax Public Finan.* **1999**, *6*, 421-443, <https://doi.org/10.1023/A:1008715920337>.
- Bovenberg, A.L.; de Mooij, R. Environmental tax reform and endogenous growth. *J. Public Econ.* **1997**, *63*, 207-237, [https://doi.org/10.1016/S0047-2727\(96\)01596-4](https://doi.org/10.1016/S0047-2727(96)01596-4).
- Bovenberg, A.L.; de Mooij, R. Environmental levies and distortionary taxation. *Am. Econ. Rev.* **1994**, *84*, 1085-1089, <https://www.jstor.org/stable/2118046>.
- Bovenberg, A.L.; Gouder, L.H. Optimal environmental taxation in the presence of other taxes: general-equilibrium analyses. *Am. Econ. Rev.* **1996**, *86*, 985-1000, <https://www.jstor.org/stable/2118315>.
- Bovenberg, A.L.; van der Ploeg, F. Consequences of environmental tax reform for unemployment and welfare. *Environ. Resour. Econ.* **1998a**, *12*, 137-150, <https://doi.org/10.1023/A:1016040327622>.

Bovenberg, A.L.; van der Ploeg, F. Tax reform, structural unemployment and the environment. *Scan. J. Econ.* **1998b**, *100*, 593-610, <https://doi.org/10.1111/1467-9442.00124>.

Cansino, J.M.; Cardenete, M.A.; Ordóñez, M.; Román, R. Taxing electricity consumption in Spain: evidence design the post-Kyoto world. *Carbon Manag.* **2016**, *7*, 93-104, <https://doi.org/10.1080/17583004.2016.1178397>.

Carraro, C.; Galeotti, M.; Gallo, M. Environmental taxation and unemployment: some evidence on the 'double dividend hypothesis' in Europe. *J. Public Econ.* **1996**, *62*, 141-181, [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(96\)01577-0](https://doi.org/10.1016/0047-2727(96)01577-0).

Chang, M.-C. Electricity tax subsidizing the R&D of emission-reducing technology: The double dividend effect under FIT regime. *Int. J. Elec. Power* **2014**, *62*, 284-288, <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2014.04.039>.

Chiroleu-Assouline, M.; Fodha, M. From regressive pollution taxes to progressive environmental tax reforms. *Eur. Econ. Rev.* **2014**, *69*, 126-142, <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2013.12.006>.

Comisión de Expertos de Transición Energética (CETE). Análisis y propuestas para la descarbonización. **2018**. Disponible en: http://www6.mityc.es/aplicaciones/transicionenergetica/informe_cexpertos_20180402_veditado.pdf

Comisión Europea. *Taxation Trends in the European Union*, 2018 ed.; Publications Office of the European Union: Luxembourg, **2018**; ISBN 9789279798382.

Comisión Europea. *Commission Staff Working Document Accompanying the Document Report from the Commission to the European Parliament, the Council and Social Committee and the Committee of the Regions. Energy Prices and Costs in Europe*, COM(2016) 769 final; European Commission: Brussels, Belgium, **2016a**. Disponible en: <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/swd2.pdf>

Comisión Europea. 2016 annual report on energy efficiency in the Netherlands. **2016b**. Disponible en: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/NL%202016%20Energy%20Efficiency%20Annual%20Report%201_en.pdf

Comisión Europea. Proposal for a Council Directive amending Directive 2003/96/EC restructuring the community framework for the taxation of energy products and electricity. COM 2011 169 final. **2011**. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011PC0169&from=EN>

Comisión Europea. Commission decision of 18 July 2007 establishing guidelines for the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European parliament and of the council. 2007/589/EC. **2007**. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007D0589&from=EN>.

Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC). Informe sobre la liquidación provisional 14/2016 del sector eléctrico. Análisis de resultados. **2017**. Disponible en: https://www.cnmc.es/sites/default/files/1607528_5.pdf

Conrad, K.; Schmidt, T.F.N. Economic effects of an uncoordinated versus a coordinated carbon dioxide policy in the European Union: an applied general equilibrium analysis. *Econ. Syst. Res.* **1998**, *10*, 161-182, <https://doi.org/10.1080/09535319808565472>.

Convery, F. Environmental tax reform and its contribution to dealing with the Irish budgetary crisis, Proceedings of the Environmental Tax Reform. Learning from the Past, and Inventing the Future, Dublin, Ireland, 29-30 October, **2010**; Comhar Sustainable Development Council: Dublin, Ireland.

CORES. Estadísticas. **2018**. Disponible en: <http://www.cores.es/es/estadisticas>.

- Davies, J.B.; Shi, X.; Whalley, J. The possibilities for global inequality and poverty reduction using revenues from global carbon pricing. *J. Econ. Inequal.* **2014**, *12*, 363-391, <https://doi.org/10.1007/s10888-013-9259-2>.
- De Miguel, C.; Montero, M.; Bajona, C. Intergenerational effects of a green tax reform for a more sustainable social security system. *Energ. Econ.* **2015**, *52*, S117-S129, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.08.025>.
- Deru, M.; Torcellini, P. Source energy and emission factors for energy use in buildings. Technical Report NREL/TP-550-38617, National Renewable Energy Laboratory, **2007**. Disponible en: <https://www.nrel.gov/docs/fy07osti/38617.pdf>.
- European Environmental Agency (EEA). *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2016*; Publications Office of the European Union: Luxembourg, **2016**; ISBN: 9789292138066.
- Eurostat. Government deficit/surplus, debt and associated data. **2018a** Disponible en: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=gov_10dd_edpt1&lang=en
- Eurostat. Government revenue, expenditure and main aggregates. **2018b** Disponible en: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=gov_10a_main&lang=en
- Eurostat. In 2017, CO2 emissions in the EU estimated to have increased compared with 2016. **2018c**. Disponible en: <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/8869789/8-04052018-BP-EN.pdf/e7891594-5ee1-4cb0-a530-c4a631efec19>
- Federal Office for the Environment (FOEN). Fact sheet on the impact assessment and evaluation of the CO2 levy on thermal fuels. **2018**. Disponible en: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/climate/info-specialists/climate-policy/co2-levy.html>
- Freire-González, J.; Ho, M.S. Environmental fiscal reform and the double dividend: evidence from a dynamic general equilibrium model. *Sustainability* **2018**, *10*, 501, <https://doi.org/10.3390/su10020501>.
- Fullerton, D.; Monti, H. Can pollution tax rebates protect low-wage earners? *J. Environ. Econ. Manag.* **2013**, *66*, 539-553, <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2013.09.001>.
- Gago, A.; Labandeira, X. Cambio climático, impuestos y reformas fiscales. Principios. Estudios de Economía Política **2011**, *19*, 147-161.
- Gago, A.; Labandeira, X.; López-Otero, X. Impuestos energético-ambientales en España. Informe 2013, Economics for Energy. **2013**. Disponible en: <https://eforenergy.org/publicaciones.php?cat=2>
- Gago, A.; Labandeira, X.; López-Otero, X. A panorama on energy taxes and green tax reforms. *Hacienda Publica Esp.* **2014**, *208*, 145-190, <https://doi.org/10.7866/HPE-RPE.14.1.5>.
- Gago, A.; Labandeira, X.; López-Otero, X. Las nuevas reformas fiscales verdes. WP 05/2016, *Economics for Energy*, **2016**. Disponible en: <https://eforenergy.org/publicaciones.php?cat=1>
- Gallastegui, M.C.; González-Eguino, M.; Galarraga, I. Cost effectiveness of a combination of instruments for global warming: a quantitative approach for Spain. *SERIEs* **2012**, *3*, 111-132, <https://doi.org/10.1007/s13209-011-0054-7>.
- García-Muros, X.; Burguillo, M.; González-Eguino, M.; Romero-Jordán, D. Local air pollution and global climate change taxes: a distributional analysis for the case of Spain. *J. Environ. Plann. Man.* **2017**, *60*, 1-18, <https://doi.org/10.1080/09640568.2016.1159951>.
- Gobierno de Japón. Details on the carbon tax (tax for climate change mitigation). **2018**. Disponible en: https://www.env.go.jp/en/policy/tax/env-tax/20121001a_dct.pdf.
- Goulder, L.H. Environmental taxation and the double dividend: a reader's guide. *Int. Tax Public Finan.* **1995**, *2*, 157-183, <https://doi.org/10.1007/BF00877495>.

- Goulder, L.H.; Hafstead, M.A.C.; Kim, G.; Long, X. Impacts of a carbon tax across US household income groups: what are the equity-efficiency trade-offs?. WP 18-22, *Resources for the Future*, **2018**. Disponible en: <http://www.rff.org/files/document/file/RFF%20WP%2018-22.pdf>.
- Hogg, D.; Elliot, T.; Elliot, L.; Ettliger, S.; Chowdhury, T.; Bapasola, A.; Norstein, H.; Emery, L.; Andersen, M.S.; ten Brick, P.; Withana, S.; Schweitzer, J.-P.; Illes, A.; Paquel, K.; Mutafoglu, K.; Woollard, J.; Puig, I.; Sastre, S.; Campos, L. 2016. *Study on Assessing the Environmental Fiscal Reform Potential for the EU28*; Publications Office of the European Union: Luxembourg, **2016**; ISBN 9789279547010.
- IDAE. Balance de energía final. **2018**. Disponible en: <http://sieeweb.idae.es/consumofinal/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: reference manual. **1996**. Disponible en: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs6.html>.
- International Energy Agency (IEA). *Energy Prices and Taxes. Quarterly Statistics*. OECD/IEA: Paris, France, **2018**.
- International Energy Agency (IEA). *Energy Prices and Taxes. Quarterly Statistics*. OECD/IEA: Paris, France, **2017**.
- Koskela, E.; Schöb, R. Alleviating unemployment: the case for green tax reforms. *Eur. Econ. Rev.* **1999**, *43*, 1723-1746, [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(98\)00043-9](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(98)00043-9).
- Labandeira, X.; Labeaga, J.M.; López-Otero, X. Un metaanálisis sobre la elasticidad precio de la demanda de energía en España y la Unión Europea. *Papeles de Energía* **2016**, *2*, 65-93, <http://www.funcas.ceca.es/Publicaciones/Detalle.aspx?IdArt=22805>.
- Labandeira, X.; Labeaga, J.; Rodríguez, M. Microsimulation in the analysis of environmental tax reforms: an application for Spain. In *Microsimulation as a Tool for the Evaluation of Public Policies: Methods and Applications*; Spadaro, A., Ed.; Fundación BBVA: Madrid, Spain, **2007**; pp. 149-176, ISBN 9788496515178.
- Labandeira, X.; Labeaga, J.M.; Rodríguez, M. Green tax reforms in Spain. *Eur. Env.* **2004**, *14*, 290-299, <https://doi.org/10.1002/eet.361>.
- Labandeira, X.; López-Otero, X.; Picos, F. La fiscalidad energético-ambiental como espacio fiscal para las Comunidades Autónomas. In *La Asignación de Impuestos a las Comunidades Autónomas: Desafíos y Oportunidades*; Lago-Peñas, S., Martínez-Vázquez, J., Eds.; Instituto de Estudios Fiscales: Madrid, Spain, **2009**; pp. 237-268, ISBN 9788480082983.
- Labandeira, X.; Rodríguez, M.; Labeaga, J.M. Análisis de eficiencia y equidad de una reforma fiscal verde en España. *Cuadernos Económicos de ICE* **2005**, *70*, 207-225, http://www.revistasice.com/CachePDF/CICE_70_206-225_375978ABE2A70640A8E36EBA9C95FA00.pdf
- Liu, A.A. Tax evasion and optimal environmental taxes. *J. Environ. Econ. Manag.* **2013**, *66*, 656-670, <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2013.06.004>.
- Manresa, A.; Sancho, F. Implementing a double dividend: recycling ecotaxes towards lower labour taxes. *Energ. Policy* **2005**, *33*, 1577-1585, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.01.014>.
- Markandya, A.; González-Eguino, M.; Escapa, M. From shadow to green: linking environmental fiscal reforms and the informal economy. *Energ. Econ.* **2013**, *40*, S108-S118, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.09.014>.

Ministerio para la Transición Ecológica. Inventario de emisiones de España. Emisiones de gases de efecto invernadero, serie 1990-2016. **2018a**. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Inventario-GEI.aspx>.

Ministerio para la Transición Ecológica. Inventario de emisiones de España. Emisiones de gases de efecto invernadero, serie 1990-2016. Informe resumen. **2018b**. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/documentoresumeninventariogei_tcm30-444543.pdf.

Oficina Catalana del Canvi Climàtic. Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. **2017**. Disponible en: http://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/home/reduex_emissions/Com_calcular_emissions_GEH/guia_de_calcul_demissions_de_co2/170301_Guia-practica-calcul-emissions-2016-v2017.pdf.

Oueslati, W. Growth and welfare effects of environmental tax reform and public spending policy. *Econ. Model.* **2015**, 45, 1-13, <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.10.040>.

Parry, I.W.H.; Bento, A.M. Tax deductions, environmental policy, and the “double dividend” hypothesis. *J. Environ. Econ. Manag.* **2000**, 39, 67-96, <https://doi.org/10.1006/jeem.1999.1093>.

Pearce, D. The role of carbon taxes in adjusting to global warming. *Econ. J.* **1991**, 101, 938-948, <https://www.jstor.org/stable/2233865>.

Pénard-Morand, C.; Annesi-Maesano, I. Air pollution: from sources of emissions to health effects. *Breathe* **2004**, 1, 108-119, <https://doi.org/10.1183/18106838.0102.108>.

Ramsey, F. A contribution to the theory of taxation. *Econ. J.* **1927**, 37, 47-61, <https://www.jstor.org/stable/2222721>.

Robinson, D.; Linares, P.; López-Otero, X.; Rodrigues, R. Fiscal policy for decarbonisation of energy in Europe, with a focus on urban transport: case study and proposal for Spain. **2019**.

Rodrigues, R.; Linares, P. Electricity load level detail in computational general equilibrium – par I – data and calibration. *Energ. Econ.* **2014**, 46, 258-266, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.09.016>.

Sajeewani, D.; Siriwardana, M.; McNeill, J. Household distributional and revenue recycling effects of the carbon price in Australia. *Clim. Change Econ.* **2015**, 6, 1-23, <https://doi.org/10.1142/S2010007815500128>.

Sancho, F. Double dividend effectiveness of energy tax policies and the elasticity of substitution: A CGE appraisal. *Energ. Policy* **2010**, 38, 2927-2933, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.01.028>

Silva, S.; López-Otero, X.; Labandeira, X.; Afonso, O. New green tax reforms: an economic appraisal. WP 03/2016, *Economics for Energy*, **2016**. Disponible en: <https://eforenergy.org/publicaciones.php?cat=1>.

Speck, S.; Gee, D. Implications of environmental tax reforms revisited. In *Environmental Taxation and Climate Change*; Kreisen, L., Sirisom, J., Ashiabor, H., Milne, J., Eds.; Edward Elgar Publishing: Cheltenham, United Kingdom, **2011**; pp. 19-34, ISBN 9780857937865.

Speck, S.; Summerton, P.; Lee, D.; Wiebe, K. Environmental taxes and ETRs in Europe: Current situation and a review of the modelling literature. In *Environmental Tax Reform: A Policy for Green Growth*; Ekins, P., Speck, S., Eds.; Oxford University Press: Oxford, United Kingdom, **2011**; pp. 99-130, ISBN 9780199584505.

Sugeta, H.; Matsumoto, S. Green tax reform in an oligopolistic industry. *Environ. Resour. Econ.* **2005**, 31, 253-274, <https://doi.org/10.1007/s10640-004-8249-z>.

Tullock, G. Excess benefit. *Water Resour. Res.* **1967**, 3, 643-644,
<https://doi.org/10.1029/WR003i002p00643>.