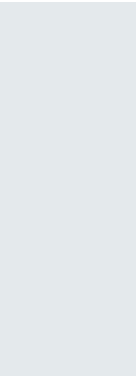


economics for energy



Impuestos sobre el Transporte, Descarbonización y Equidad. Propuestas y Evaluación para España

Alberto Gago^a, 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

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

Resumen

La importancia de la fiscalidad energético-ambiental para la transición hacia economías descarbonizadas no se corresponde con su papel en la realidad por los diversos límites que restringen su aplicación. Este artículo pone énfasis en una de sus principales barreras, los aspectos distributivos y de equidad, y enumera algunas alternativas para mitigar sus efectos. En particular, se formulan y evalúan empíricamente para el caso español una serie de propuestas fiscales sobre el transporte por carretera y la aviación, fuentes de importantes emisiones contaminantes, con paquetes compensatorios que reduzcan su regresividad y apuntalen su viabilidad en la práctica.

Palabras clave: energía, medio ambiente, distribución, aviación, hidrocarburos

Clasificación JEL: H23, H31, I38, Q48; Q58, R48.

E-mails: agago@uvigo.es (A. Gago), xavier@uvigo.gal (X. Labandeira), jlabeaga@cee.uned.es (J.M. Labeaga), xiral@outlook.es (X. López-Otero)

Se agradece el apoyo financiero del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y del FEDER a través del proyecto RTI2018-093692-B-I00. Los autores son responsables de cualquier error u omisión.

1. Introducción

Los riesgos y amenazas que plantean los graves problemas ambientales a los que nos enfrentamos suponen un reto mayúsculo para las políticas públicas. En el Acuerdo de París (UN, 2015), la mayoría de los países del mundo¹ asumieron compromisos importantes para tratar de mantener el incremento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C. La Unión Europea (UE) lideró esa exigencia con un objetivo de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), entre los que destaca el dióxido de carbono (CO₂), del 40% en 2030 respecto a 1990 (European Union, 2015)². Para lograr estos ambiciosos objetivos, un instrumento fundamental con el que cuentan los decisores políticos son los denominados precios de carbono, en particular mediante la utilización de impuestos energético-ambientales (IEA en adelante). Esta política cuenta con un consenso académico (Fullerton et al, 2010; Ekins y Speck, 2011; Gago et al, 2014a) y un apoyo institucional amplísimos (European Commission, 2015, 2017; OECD, 2015, 2018; OTA, 2017; EAERE, 2019; CLC, 2019a, 2019b; IMF 2019) que, sin embargo, no han conseguido extender y consolidar su aplicación³.

Quizá la principal razón que explique el incumplimiento de expectativas de los IEA tenga que ver con los límites (soinstitucionales, de competitividad, distributivos, de aceptación social) que han condicionado su aplicación práctica. Su economía política es compleja y exige un amplio consenso, máxima atención a los perdedores (contribuyentes, sectores económicos, territorios) y un plan ambicioso de compensaciones sobre los distintos agentes para imponer los nuevos criterios fiscales. La gestión de todos estos factores define las condiciones para una buena aplicabilidad. De ellos, el más importante, el que requiere una evaluación más precisa, es el argumento distributivo.

El principal impacto negativo de los IEA se suele identificar con sus consecuencias sobre la distribución de rentas. La incidencia distributiva de estos impuestos depende de las pautas de consumo de los contribuyentes, de la fórmula de gravamen utilizada y el nivel de desarrollo de la jurisdicción sometida.

¹ Hasta hoy el Acuerdo de París ha sido ratificado por 186 países y la Unión Europea (UN, 2019).

² En los últimos meses el Parlamento Europeo ha defendido un aumento sustancial de los compromisos de reducción de emisiones de GEI. Por su parte, la nueva Comisión Europea ha puesto a la lucha contra el cambio climático en el centro de sus prioridades (European Green Deal) y por ello propone un 50% de reducción de emisiones de GEI y, de ser posible, un 55% en 2030 con respecto a 1990 (véase von der Leyen, 2019).

³ En la actualidad existen 56 programas de precios de carbono en el mundo (frente a los 47 en 2018, 19 en 2010 o tan solo 7 en 2000), pero solo el 20% de las emisiones globales de GEI están cubiertas por éstos, y únicamente un 5% utilizan un precio a un nivel consistente con alcanzar los objetivos de temperatura de París (World Bank, 2019a). Este precio compatible con el Acuerdo de París se situaría entre 40-80 US\$/tCO₂ en 2020 y entre 50-100 US\$/tCO₂ en 2030 (CPLC, 2017). Por su parte, el Fondo Monetario Internacional estima que un precio creciente del carbono hasta alcanzar los 75 US\$/tCO₂ en 2030 permitiría lograr el objetivo de París si se aplica globalmente y se combina con políticas de inversión y otras medidas para las emisiones no fósiles (IMF, 2019).

Ni con todas las fórmulas impositivas, ni con todos los consumos, ni en todos los países, la aplicación de IEA causa los mismos impactos distributivos⁴. Pero, en general, los costes de la energía necesarios para cubrir las necesidades básicas representan una mayor proporción del gasto de los hogares de baja renta.

La aceptación social de los IEA requiere especial cuidado en estimar y compensar estas pérdidas a determinados grupos de población. La compensación es posible⁵ (Klenert et al, 2018) y puede ser flexible, de manera que mantenga la distribución previa de renta e incluso la mejore por tramos. Para el caso español, con una IEA sustancialmente por debajo de los países de nuestro entorno, esta condición es especialmente relevante. Porque la transición hacia una economía descarbonizada obligará a aplicar un incremento importante en estos impuestos durante los próximos años y ello solo sea viable si se es capaz de anticipar y compensar los impactos negativos asociados.

Este es el contexto que motiva este trabajo. Su objetivo es evaluar en detalle los impactos sobre la distribución de la renta de los hogares españoles de un conjunto de propuestas de reforma de los IEA formuladas en Gago et al. (2019; 2020). A ese efecto, después de ubicar esta alternativa regulatoria en el contexto general y español, el artículo comienza considerando los distintos efectos distributivos asociados a las políticas climáticas en forma de precios para discutir después posibles medidas compensatorias. Nuestro ejercicio empírico centra su atención en el transporte, el sector con mayor peso en las emisiones españolas de GEI (27% en 2018), con un aumento del 2,7% respecto al año anterior. Más del 92% de estas emisiones correspondieron al transporte por carretera, por lo que pondremos énfasis en los efectos del aumento de la fiscalidad sobre los carburantes de automoción. Las emisiones del sector de la aviación tienen un peso menor (6,4% del total de emisiones, incluyendo la aviación internacional), pero han experimentado un fuerte incremento en los últimos años que se espera que continúe en el futuro si no se adoptan medidas (Ministerio para la Transición Ecológica 2019a). Esto

⁴ Los impuestos que gravan los vehículos privados y los carburantes son generalmente menos regresivos que los que se aplican sobre el consumo de electricidad y energía para calefacción en los hogares, especialmente en los países en vías de desarrollo (De Mooij et al, 2012). De hecho, en casi toda América Latina la fiscalidad sobre carburantes de automoción puede tener un impacto neutro e incluso positivo en términos distributivos (Peters, 2012; Labeaga et al., 2018).

⁵ Las compensaciones podrían aplicarse de diversas maneras. La fórmula más inmediata sería la utilización de vales o cheques para compensar a los hogares más pobres, lo que evitaría impactos negativos sobre los mismos sin perder el incentivo a consumir (y emitir) menos que genera el mayor precio de la energía. Otras alternativas podrían ser diseñadas a través del IRPF, por ejemplo modificando el mínimo exento o adaptando la estructura de tramos a las decilas de renta compensables, o incorporando una deducción específica condicionada por renta y de carácter reembolsable. En general, la literatura muestra que, si se opta por una devolución mediante transferencias de suma fija, los grupos de menor renta serán los más favorecidos, de modo que se lograría una situación más progresiva pero menos eficiente por la reducción de la renta disponible global. En cambio, si la recaudación adicional es utilizada para reducir cotizaciones sociales se incrementaría la renta disponible del conjunto de hogares a costa de una peor distribución entre grupos.

justifica nuestro análisis adicional, incluyendo sus efectos distributivos, de un hipotético impuesto sobre los billetes de avión.

El trabajo está organizado en seis epígrafes, incluyendo esta introducción. En el segundo se analiza la importancia de los IEA para la transición ecológica, poniendo énfasis en la anómala situación española. En el tercer epígrafe se estudian los problemas distributivos de los IEA y las alternativas para tratar de compensarlos. En el cuarto se presentan distintas variantes de IEA sobre el transporte en España, que a continuación son evaluadas en términos recaudatorios, de emisiones y de distribución de la renta, considerando distintas alternativas para compensar los impactos distributivos negativos. Finalmente, el sexto epígrafe resume las principales conclusiones e implicaciones que derivan de estos resultados.

2. Impuestos energético-ambientales y transición ecológica

2.1. Fundamentos y contexto internacional

Si bien existen distintas alternativas regulatorias para abordar los problemas ambientales (véase Labandeira et al, 2007), los impuestos presentan una serie de ventajas que los convierten en un instrumento especialmente adecuado. Desde un punto de vista estático, actúan como un precio por contaminar y permiten internalizar los daños ambientales minimizando los costes totales de alcanzar el objetivo ambiental (véanse Fullerton, 2001; Stavins, 2003). Desde una perspectiva dinámica, los impuestos proporcionan incentivos continuos a la reducción de la contaminación, incitando a los agentes a realizar inversiones en tecnologías y procesos productivos más limpios que les permitan reducir su nivel de contaminación y, de esta forma, pagar menos impuestos en el futuro (véase Requate, 2005).

Los impuestos ambientales tienen especial importancia en el sector energético, donde la intervención pública es fundamental para corregir las externalidades ambientales. Muchos de los problemas ambientales a los que nos enfrentamos en la actualidad están directa o indirectamente relacionados con la extracción, producción, transporte y/o consumo de productos energéticos (véanse Gago et al, 2014b; Ecofys, 2014; Rabl y Spadaro, 2016; van Essen, 2019). En el caso del cambio climático, las actividades del sector energético constituyen la fuente fundamental de emisiones de GEI: el 79% de las emisiones en la Unión Europea (77% en el caso español) se originaron en dicho sector durante 2017 (Eurostat, 2019b). Sin embargo, los impuestos aplicados sobre la energía tienen habitualmente un nivel por debajo del que sería conveniente desde un punto de vista ambiental, sin que haya habido modificaciones

importantes en los últimos años⁶ (OECD, 2019b). Su perfil ha estado tradicionalmente asociado a motivos recaudatorios, ya que los productos energéticos presentan, en general, una baja elasticidad precio (véase Labandeira et al, 2017), y ello los ha convertido en una fuente elevada y estable de ingresos para el sector público. Así, en 2017 los impuestos energéticos (principalmente sobre carburantes de automoción) representaron el 4,7% de la recaudación impositiva en los países de la UE y el 1,8% de su PIB⁷ (European Commission, 2019a).

No obstante, algunos países han ido introduciendo factores ambientales en la estructura de los impuestos energéticos convencionales para incrementar su capacidad de influir sobre las conductas ambientalmente nocivas, dando lugar así a los denominados IEA. Otros, además, han utilizado los IEA como parte de paquetes de reforma fiscal más amplios, las conocidas como Reformas Fiscales Verdes (RFV), caracterizadas por la introducción de estos impuestos y el reciclaje de su recaudación para reducir o eliminar otros impuestos más distorsionantes, en un contexto de neutralidad recaudatoria (véase Gago y Labandeira, 1999; Gago et al, 2016; Gago et al, 2019)⁸. Estas reformas se empezaron a introducir en los países escandinavos a principios de la década de los noventa, mediante el establecimiento de IEA potentes y el reciclaje de su recaudación a través de reducciones en el impuesto sobre la renta personal. Posteriormente, a finales de esa misma década se inició una segunda generación de RFV, caracterizada por la elevación de los impuestos tradicionales sobre la energía y el reciclaje vía reducción en las cotizaciones sociales. En los últimos años, algunos países están llevando a cabo RFV de tercera generación que, a diferencia de las anteriores, se caracterizan por un uso más flexible y heterogéneo de la recaudación, adaptado al nuevo contexto económico y a las necesidades derivadas de la transición energética (véase Gago et al, 2016), destinando en muchos casos la recaudación a paliar los impactos distributivos negativos asociados al uso de IEA⁹ y que tomaremos como referencia en nuestro ejercicio empírico.

⁶ De todos modos, en los últimos años en el sector del transporte por carretera los tipos impositivos efectivos sobre el carbono se han incrementado sustancialmente e incluso algunos países han extendido el gravamen del carbono a las emisiones de otros sectores (OECD, 2019b).

⁷ En Australia, EE.UU o Japón estos impuestos representaron en 2016, respectivamente, el 6,4%, 2,6% y 4,5% de la recaudación y el 1,8%, 0,7% y 1,4% en términos de PIB, mientras que en China supusieron en 2015 (último año disponible) el 3,6% de la recaudación y el 0,7% del PIB (OECD, 2019a). Si nos centramos en los precios del carbono existentes a nivel mundial, su recaudación conjunta en 2018 ascendió a aproximadamente 44.000 millones de US\$, más de la mitad generados por impuestos sobre el carbono, con un aumento de un 25% respecto al ejercicio anterior y que se espera que continúe aumentando en el futuro (World Bank, 2019a).

⁸ Los fundamentos teóricos para la introducción de RFV se encuentran en la denominada teoría del “doble dividendo”, ambiental y económico, de los impuestos ambientales (Goulder, 1995).

⁹ Así, en Suiza existe un impuesto sobre las emisiones de CO₂ que redistribuye cerca de dos tercios de su recaudación a hogares y empresas (FOEN, 2019); Francia destina la mayor parte de la recaudación de su impuesto sobre el carbono a la financiación de un crédito fiscal para la competitividad y el empleo (Government of France, 2017), utilizando también parte de la recaudación para proporcionar asistencia financiera a los hogares de baja renta en relación con sus facturas energéticas (World Bank, 2019a); mientras que el precio al carbono introducido por Australia en 2012 (y suprimido en 2014) destinaba

2.2. La anomalía española

Aunque los IEA se están convirtiendo en instrumentos centrales de las estrategias de transición a economías descarbonizadas en muchos países avanzados, España ha tenido una actitud refractaria hacia su uso, basándose en supuestos efectos negativos sobre la competitividad y el crecimiento de la economía (Labandeira et al, 2009). A pesar de que la evidencia empírica existente para España muestra que los IEA permitirían generar ingresos públicos significativos, con efectos macroeconómicos reducidos e impactos distributivos moderados (véanse Gago et al, 2014a, 2019), su papel ha sido hasta el momento poco relevante en el sistema fiscal español.

El desinterés mostrado por el gobierno central fue aprovechado por las CC.AA. para introducir IEA propios, pero la valoración de estas figuras en términos ambientales y económicos ha sido generalmente negativa (véase Gago y Labandeira, 2014; Gago et al, 2014b; CERSTE, 2014; OECD, 2015, Montes, 2019). Su introducción ha respondido habitualmente a razones recaudatorias y no a objetivos ambientales y, por ello, en general, estos impuestos no definen la externalidad de forma adecuada, no estiman apropiadamente los costes sociales, presentan problemas de asignación jurisdiccional, tienen una capacidad limitada para lograr cambios en los comportamientos y, además, existe entre ellos una clara falta de coordinación entre gobiernos.

Lo precedente explica la menor importancia de los IEA españoles respecto a los países de su entorno socio-económico¹⁰. De considerar los principales productos energéticos, tanto para uso residencial como industrial, la proporción de los impuestos en su precio final es inferior a la media de los países de la UE que forman parte de la OCDE (IEA, 2019). Por ello no es de extrañar que distintos organismos internacionales (IEA, 2015; OECD, 2015, 2018; European Commission 2017; IMF 2018), así como comisiones de expertos creadas por el propio gobierno español (CERSTE, 2014; CERMFA, 2017; CERSFL, 2017; CETE, 2018) hayan recomendado de forma insistente el incremento sustancial de estas figuras.

parte de su recaudación a incrementar los beneficios de los hogares y apoyar el empleo en las industrias más afectadas (Australian Government, 2011). En el caso de Canadá, el gobierno federal introdujo en 2018 un marco de referencia para gravar el carbono, permitiendo que las distintas provincias y territorios tuviesen flexibilidad para diseñar su propia política y uso recaudatorio (Government of Canada, 2016), en muchos casos destinado parcial o totalmente a compensaciones a hogares (World Bank, 2019a).

¹⁰ Así, en 2017 estas figuras representaron el 4,5% de la recaudación impositiva española y el 1,5% de su PIB, frente al 4,7% y al 1,8%, respectivamente, de media en la UE (European Commission, 2019a). Cifras que se elevan hasta el 1,9% del PIB en el caso de la UE-15 y el 2% de media en los principales países europeos (Alemania, Francia, Italia y Reino Unido); y hasta el 4,8% de la recaudación en ambos casos.

3. Fiscalidad energético-ambiental, consecuencias distributivas y compensación

Como ya avanzamos, uno de los principales impactos negativos de la fiscalidad energético-ambiental se identifica con sus efectos sobre la distribución de la renta de los hogares¹¹. Debido a diferencias en la renta, condiciones de vida, preferencias y patrones de consumo, los distintos grupos socioeconómicos reaccionan de forma diferente ante la introducción de estos impuestos. Así, en general, los costes de la energía representan una mayor proporción del gasto en los hogares de baja renta, que tienden a consumir más productos intensivos en energía para cubrir sus necesidades básicas y con limitadas posibilidades de sustitución, por lo que soportarán una carga fiscal relativamente mayor (Wang, 2016). Además, estos hogares tienen mayores restricciones de endeudamiento para adquirir bienes duraderos más eficientes que les permitan reducir su consumo energético (Zachmann et al, 2019). Asimismo, si se tiene en cuenta la riqueza de los hogares, los impactos regresivos de los IEA serán mayores (especialmente para la gente joven) porque la riqueza está mucho más concentrada que la renta (Teixidó y Verde, 2017).

En cualquier caso, otros factores no necesariamente relacionados con el nivel de renta o riqueza familiar también influirán sobre el impacto distributivo de los IEA, como la zona de residencia, el tipo de vivienda, el tamaño del hogar o la disponibilidad de alternativas de transporte público. En general, los impactos de estos impuestos pueden ser particularmente elevados para los hogares que viven en zonas poco pobladas y que exigen grandes desplazamientos, en áreas que no disponen de infraestructuras de transporte público o tienen un mix eléctrico muy intensivo en carbono, que habitan en casas ineficientes o que se enfrentan a condiciones climáticas más extremas (Carl y Fedor, 2016).

El impacto distributivo dependerá también del producto energético considerado. Así, los impuestos sobre el transporte relacionados con la energía son generalmente menos regresivos que los aplicados sobre la electricidad o los combustibles de calefacción (Ekins y Speck, 2011; De Mooij et al, 2012; Flues y Thomas, 2015), ya que los hogares de las decilas de renta más bajas gastan en media una menor proporción de su renta en combustibles de transporte, al ser menos probable que posean coche, por lo que su impacto puede ser incluso progresivo (Rausch et al, 2010; Sterner, 2012; Renner et al, 2018). Sin embargo, los impuestos sobre el transporte pueden tener impactos sobre la desigualdad regional, ya que los hogares en zonas rurales generalmente gastan una mayor proporción de su renta en carburantes,

¹¹ En este artículo nos centramos en los impactos a corto y medio plazo, si bien también es importante tener en cuenta los efectos distributivos sobre las generaciones futuras (véase Svenningsen y Thorsen, 2020).

debido a las mayores distancias y la menor disponibilidad de transporte público (Titheridge et al, 2014). Por otra parte, los impuestos sobre el transporte aéreo tienen un impacto progresivo, ya que es un modo de transporte utilizado desproporcionadamente más por los hogares de alta renta (Zachmann et al, 2019), si bien al encarecer relativamente más los billetes de las compañías de bajo coste el impacto podría cambiar de signo (Falk y Hagsten, 2019).

Otro factor importante para determinar el impacto distributivo es el grado de desarrollo del país, al ser más probable que la IEA sea progresiva en los países en desarrollo porque sus hogares pobres tienden a gastar una menor proporción de su renta en productos contaminantes (Heine y Black, 2019). Este efecto, en el caso de los países ricos, puede verse exacerbado por la (creciente) desigualdad en la distribución de la renta (Andersson, 2019).

Ya hemos apuntado los importantes ingresos públicos de la IEA, cuyo uso puede dedicarse a diversos fines. En realidad, los efectos distributivos de la fiscalidad energético-ambiental dependerán críticamente de cómo se use la recaudación generada, haciendo que el reciclaje de la recaudación sea un elemento esencial de cualquier propuesta fiscal (Pomerleau y Asen, 2019). Las primeras RFV, como apuntó la sección 2.1, apostaban por la neutralidad recaudatoria mediante reducción de otros impuestos distorsionantes y en general permitían minorar los impactos macroeconómicos de los IEA aunque a costa de impactos regresivos (De Bruin et al, 2019). En cualquier caso, el impacto dependerá del impuesto que se reduzca en la RFV: los impuestos sobre las rentas del trabajo tienden a ser progresivos, ya que los individuos de bajos ingresos están generalmente exentos de pago por lo que una reducción del impuesto sobre la renta personal perjudica a los hogares de baja renta. Por el contrario, una reducción en el IVA (que tiende a ser regresivo, ya que los consumidores de bajos ingresos tienden a gastar una mayor proporción de su renta) podría compensar los impactos distributivos negativos (World Bank, 2019b). Sin embargo, la reducción del IVA sobre los productos energéticos (y por tanto de su precio) puede afectar negativamente a los incentivos al ahorro y conservación de energía (Zachmann, 2019). Por otra parte, si la recaudación se destina a reducir el impuesto de sociedades el impacto será regresivo, ya que beneficiará principalmente a los hogares más ricos (Pomerleau y Assen, 2019).

La principal forma de abordar los problemas distributivos asociados a los IEA es mediante transferencias directas, bien universales, bien dirigidas a los hogares de baja renta¹². En este último caso, la evidencia empírica sugiere que solo sería necesaria una pequeña parte de la recaudación para fijar

¹² En ambos casos, las transferencias pueden efectuarse per cápita o utilizando alguna escala de equivalencia,

compensaciones con resultados distributivos positivos (véase Vivid Economics, 2012; Morris y Mathur, 2014; Dinan, 2015; Berry, 2018). Además, estas políticas tienden a ser populares en amplios sectores de la sociedad (Carattini et al, 2018) y, dado que generalmente se realizan en efectivo o se incorporan a los sistemas existentes, sus costes administrativos son relativamente bajos y resultan coste-efectivas (World Bank, 2019b)¹³.

Alternativamente, si no existe un impacto desproporcionado sobre los hogares de baja renta o si la determinación de los hogares afectados no es sencilla desde un punto de vista administrativo, se podrían utilizar compensaciones universales. Estas transferencias pueden parecer contra-intuitivas al compensar también a los hogares ricos, pero son progresivas debido a que la compensación representa una mayor proporción de la renta en los hogares de baja renta. Además, dado que en términos absolutos los hogares pobres gastan menos en consumo energético que los hogares ricos, es probable que la transferencia que reciben los hogares pobres sea mayor que el incremento en sus costes como consecuencia del impuesto (Carattini et al, 2018). Otro argumento a favor de este tipo de transferencias es su estabilidad política porque, una vez establecidas, no será fácil eliminarlas por sus beneficios a lo largo de todo el espectro electoral (Carl y Fedor, 2016; Schultz y Halstead, 2018; Marten y van Dender, 2019)¹⁴.

Asimismo, la recaudación puede utilizarse para financiar programas que subsidien mejoras en la eficiencia energética y ayuden a los hogares a reducir su uso energético y costes (CPLC, 2016). Sin embargo, estos subsidios son generalmente regresivos porque solo los hogares de alta renta cuentan con capital para invertir en activos nuevos bajos en carbono¹⁵. Así, es probable que los subsidios para inversiones eficientes energéticamente en el sector de la edificación beneficien principalmente a los hogares de alta renta que posean vivienda y cuenten con medios para rehabilitarla (Zachmann, 2019). Por su parte, los subsidios a los vehículos limpios beneficiarán a aquellos hogares que puedan permitirse un vehículo en propiedad, además de estimular la compra y utilización de vehículos privados por la

¹³ Este tipo de transferencias pueden ser difíciles de diseñar de forma efectiva sin crear incentivos perversos. Así, por una parte, la determinación de los hogares más afectados puede depender de criterios geográficos y no solo de la renta; mientras que, por otra parte, si solo los hogares debajo de un umbral reciben la transferencia, los hogares cercanos al umbral podrían tener un incentivo a reducir sus rentas para lograr las transferencias. Para evitar estos problemas se podrían incluir otros criterios además de la renta para determinar los hogares que reciben las transferencias, así como utilizar transferencias variables en función de la renta. De todos modos, si el sistema es hace muy complejo para evitar estos incentivos perversos, los hogares más pobres podrían tener menor capacidad para participar (Zachmann et al, 2019).

¹⁴ Es conveniente, en cualquier caso, que el importe de las transferencias se vaya reduciendo con el paso del tiempo para incentivar a los hogares a adaptarse a una economía baja en carbono, ya que en caso contrario podrían percibirse como ingreso más y destinarse a otras finalidades.

¹⁵ Un problema adicional es la existencia de free-riders, es decir, que los subsidios vayan a parar a hogares que ya habrían adoptado medidas de eficiencia energética debido al impuesto. En este caso el subsidio acabaría siendo una transferencia, en lugar de inducir reducciones adicionales de emisiones (Marron y Morris, 2016).

expansión de flota asociada a los incentivos a hogares de rentas altas (ilustrado para Noruega en Holtmark y Skonhoff, 2014). Para evitar estos impactos negativos tanto en términos de eficiencia como de equidad, sería conveniente limitar los subsidios a los hogares de baja renta y, en el caso de los vehículos, vincularlos a la retirada de la circulación de otro vehículo contaminante¹⁶.

Las recientes protestas en Francia contra el incremento previsto en el impuesto sobre el carbono y sus implicaciones sobre los precios de los carburantes, o en Chile y Ecuador por los aumentos en los costes de transporte, muestran que existen problemas graves de desigualdad social que van mucho más allá de los impactos distributivos de los IEA. De hecho, en las últimas décadas la desigualdad de ingresos y riqueza se ha incrementado en prácticamente todos los países del mundo, al mismo tiempo que se redujo de forma generalizada la capacidad de los gobiernos para abordar la desigualdad (Alvaredo et al, 2018). Además, como se indicó anteriormente, existe una correlación elevada entre la desigualdad y el impacto regresivo de los IEA (Andersson, 2019). Por tanto, parece conveniente una reforma fiscal integral en la que la recaudación de la fiscalidad energético-ambiental forme parte de paquetes distributivos mucho más amplios. En este sentido, la recaudación de una reforma fiscal integral se podría destinar a los hogares de bajos ingresos para abordar problemas de equidad no necesariamente asociados a consumo bajos en carbono (CPLC, 2016; Carattini et al, 2018).

Es importante, finalmente, apuntar dos asuntos cruciales para un funcionamiento adecuado de las compensaciones distributivas. En primer lugar su saliencia, esto es, la capacidad para ser percibido por los agentes e incrementar así la efectividad y viabilidad de la política. Dado que los incrementos en los impuestos sobre la energía generalmente van acompañados de una gran cobertura mediática que los hace muy salientes (véase Davis y Kilian, 2011; Li et al, 2014), es fundamental que el mecanismo utilizado para compensar sus impactos distributivos también lo sea¹⁷, lo que dependerá de una buena estrategia de comunicación que explique las consecuencias distributivas a los consumidores. Asimismo, la confianza en el gobierno y en su capacidad para gestionar los ingresos fiscales de un modo transparente, justo y efectivo es clave para la aceptabilidad de las políticas ambientales basadas en los impuestos

¹⁶ También pueden utilizarse subsidios para opciones bajas en carbono, como el transporte público o la renovación de las viviendas sociales, que son más utilizadas por los hogares pobres (Carattini et al, 2018; Zachmann et al, 2019). Y otra alternativa compensatoria sería devolver los ingresos de los IEA mediante reducciones en los precios de la electricidad o en los impuestos sobre los carburantes. Este sistema permitiría compensar a los hogares por los incrementos en los costes de la energía pero eliminaría la señal efectiva del precio de la contaminación, el objetivo principal de la política (Carl y Fedor, 2016). La recaudación puede utilizarse también para ayudar a los trabajadores de determinadas industrias o regiones significativamente afectadas por la transición energética, a través de la mejora de sus habilidades ante a las necesidades de una economía baja en carbono (CLCP, 2016; IMF, 2019).

¹⁷ Por ejemplo, las transferencias pueden ser muy salientes si se pagan directamente a los hogares y a intervalos regulares (Klenert et al, 2018; Schultz y Halstead, 2018).

(Hammar y Jagers, 2006; Klenert et al, 2018, Criqui et al, 2019). La introducción de IEA es más difícil cuando la confianza en el gobierno es baja, lo que limita las opciones de uso de la recaudación, reduce el espacio para la reforma fiscal e incrementa las exigencias de transferencias de suma fija (Marten y van Dender, 2019).

4. Corrigiendo la anomalía fiscal española: aspectos distributivos

Como se avanzó en la introducción, este trabajo pretende contribuir en dos áreas. En primer lugar, apuntando actuaciones prioritarias para corregir la anomalía española en el uso de IEA a que nos referimos en apartados precedentes. Por ello los tributos simulados se centran en el ámbito del transporte ante sus importantes impactos ambientales (el mayor contribuyente a las emisiones españolas de GEI en 2018) y evolución prevista en los próximos años, además de por encontrarse la IEA aplicada sobre este sector alejada de los valores habituales en los países de nuestro entorno o por la necesidad de solucionar las lagunas impositivas en el caso de la aviación (véase, para más detalles, Gago et al., 2020). Un segundo objetivo del trabajo es suministrar información detallada sobre los impactos distributivos de las figuras propuestas así como apuntar posibles mecanismos compensatorios. A ese efecto consideraremos tres reformas: un aumento de los impuestos sobre los carburantes de automoción que permitan revertir el aumento de las emisiones del transporte en 2018, último año del que contamos con datos; una subida más considerable de los impuestos sobre diésel y gasolina hasta aproximarlos a niveles de los principales países de la UE; y la creación de un impuesto sobre los billetes de avión.

4.1. Intensificación de la tributación sobre diésel y gasolina

Como se indicó anteriormente, los impuestos sobre los carburantes en España se encuentran por debajo de la media europea. Teniendo en cuenta las importantes externalidades, no solo ambientales, asociadas al transporte por carretera (véanse Maibach et al, 2008; van Essen, 2011, 2019; Korzhenevych et al, 2014), así como las necesidades recaudatorias del gobierno español, parece aconsejable una importante reforma de la fiscalidad aplicada sobre el transporte rodado.

En este contexto, hemos considerado dos alternativas de reforma de la fiscalidad sobre los carburantes de automoción. La propuesta del IMF (2019) mencionada en la introducción (75 €/tCO₂) estaría en un punto intermedio entre ambas. Así, teniendo en cuenta que en 2018 las emisiones del sector del transporte por carretera se incrementaron un 2,6% (Ministerio para la Transición Ecológica, 2019a), en

primer lugar (Simulación 1) se considera un incremento impositivo que iguale las accisas españolas de gasolina y diésel¹⁸ y las eleve hasta conseguir una reducción de emisiones del 2,6% (véase Tabla 1). De esta manera se compensa el incremento anual de las emisiones sectoriales con un incremento impositivo no demasiado elevado. Alternativamente (Simulación 2), dado el bajo nivel relativo de la fiscalidad sobre los carburantes de automoción, se simula un aumento de los tipos impositivos (igualados según carburante) hasta el nivel medio de la gasolina en los principales países europeos (Alemania, Francia, Italia y Reino Unido).

Tabla 1. Tipos impositivos considerados en las reformas de la fiscalidad sobre los carburantes

	Accisa en 2018	Simulación 1		Simulación 2	
		Accisa	Variación (%)	Accisa	Variación (%)
Gasolina 95	0,461	0,509	10,4%	0,680	47,4%
Diésel	0,367	0,509	38,7%	0,680	85,2%

Fuente: IEA (2019) y elaboración propia

4.2. Impuesto sobre la aviación

En los últimos años, el transporte aéreo ha experimentado un fuerte crecimiento (ICAO, 2019b) y se prevé que continúe aumentando, con proyecciones que indican que se duplicará en los próximos 15-20 años (véase Airbus, 2018; IATA, 2018). Dadas las importantes externalidades asociadas al transporte aéreo (véase van Essen et al, 2019), si no se adoptan medidas los costes externos de la aviación se dispararán en los próximos años (véase Erbach, 2018). Estas externalidades no están incluidas en el precio de los billetes de avión, con excepción del CO₂, cuyos efectos externos están parcialmente cubiertos con el SECE (Sistema Europeo de Comercio de Emisiones)¹⁹ y CORSIA a partir de 2021²⁰. Además, el transporte aéreo goza de un régimen fiscal único caracterizado por un bajo nivel de imposición al estar exento de accisa sobre carburantes e IVA (excepto en los vuelos domésticos, en los que aplica un IVA del 10% en España).

¹⁸ A pesar de que los vehículos diésel presentan mayores niveles de emisiones por litro tanto de GEI como de contaminantes locales, en la actualidad el tipo impositivo del impuesto sobre hidrocarburos del diésel de automoción es menor que el de la gasolina.

¹⁹ Las emisiones de CO₂ de la aviación se incluyeron en el SECE a partir de su tercera fase (2012-2020). Sin embargo, su aplicación a los vuelos con salida o llegada en un aeropuerto fuera del Espacio Económico Europeo (que suponen el 75% de las emisiones, Adolf y Röhrig, 2016) se suspendió para permitir el desarrollo de un mecanismo comparable de alcance global y para evitar conflictos con los socios comerciales internacionales (Erbach, 2018).

²⁰ El Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA), desarrollado por la Organización Internacional de Aviación Civil de Naciones Unidas (ICAO), es un mecanismo de mercado que utiliza unidades de emisión del mercado de carbono para compensar las emisiones de CO₂ que no se pueden reducir mediante el uso de mejoras tecnológicas y operativas, y combustibles sostenibles, con el objetivo de que el sector no incremente sus emisiones de carbono a partir de 2020 (véase ICAO, 2019a).

En este contexto, parece necesaria la introducción de un impuesto sobre la aviación al existente en otros países (véase Government of Netherlands, 2019) que permita moderar el crecimiento de la demanda y contener las importantes externalidades asociadas, al mismo tiempo que se equilibra su tratamiento fiscal respecto a otros modos de transporte²¹. Dadas las complicaciones legales y operativas para introducir impuestos sobre los carburantes o el IVA (habría que renegociar muchos acuerdos bilaterales), la mejor alternativa para gravar el transporte aéreo de forma inmediata sería un impuesto sobre los billetes de avión con objetivos prioritarios de moderación de demanda en el corto plazo (si bien lanzaría incentivos a la adopción de nuevas tecnologías y aproximaciones por el lado de la oferta). Para evitar tipos impositivos discrecionales, consideramos en primer lugar la introducción de un impuesto sobre las emisiones de CO₂ a un tipo de 50€/t (Simulación 3) que permitiría aproximar la fiscalidad de la aviación a la de otros tipos de transporte. No obstante, la aviación también ocasiona importantes emisiones de otros contaminantes, de modo que el efecto sobre el cambio climático de la aviación es 1,3-1,4 veces mayor²² que el impacto de sus emisiones de CO₂. Por tanto, también se evalúa la introducción de un impuesto sobre todas las emisiones de la aviación de 50€/t de CO₂ equivalente (Simulación 4).

Teniendo en cuenta que una parte importante de las emisiones de los aviones (generalmente el 10%) se producen durante la actividad en el aeropuerto y el despegue y aterrizaje (ciclo LTO) (IPCC, 2006), impuesto simulado tendrá dos partes, una fija por vuelo (correspondiente a las emisiones durante el ciclo LTO) y otra variable en función de la distancia (cobertura de emisiones durante la fase de crucero). La Tabla 2 muestra los tipos impositivos empleados en cada una de las simulaciones anteriores.

Tabla 2. Tipos impositivos considerados sobre los billetes de avión

	Tipo de vuelo	LTO	Crucero
Simulación 3	Doméstico	0,645 €	0,482 cent€/km
	Internacional	0,817 €	0,442 cent€/km
Simulación 4	Doméstico	1,193 €	0,892 cent€/km
	Internacional	1,511 €	0,817 cent€/km

Fuente: Elaboración propia

²¹ Además, la introducción de un impuesto sobre la aviación complementaría los instrumentos existentes. Así, en contraste con CORSIA, estos instrumentos permitirían reducciones directas de emisiones en el sector de la aviación en lugar de basarse en créditos de carbono de proyectos compensatorios de cuestionable adicionalidad. Con respecto al SECE, el nuevo mecanismo de anulación (European Council, 2017) proporciona adicionalidad a las iniciativas nacionales. Así, si un instrumento nacional para la aviación da lugar a menores emisiones de carbono, mayor será la cantidad de derechos que se puede anular. Asimismo, ni el SECE ni CORSIA cubren las emisiones que no son de CO₂ (Larsson et al, 2019).

²² Esto no incluye las nubes inducidas por la aviación, que pueden incrementar el factor hasta 1,7-2 (Lee et al, 2009; Azar y Johansson, 2012).

4.3. Paquetes compensatorios

Dado que las reformas consideradas en los anteriores apartados pueden tener un impacto negativo sobre la distribución de la renta de los hogares, hemos considerado distintos paquetes compensatorios para corregir dicho efecto (ver apartado 3.2). Así, en primer lugar, se simula una transferencia de suma fija per cápita de toda la recaudación impositiva procedente de los hogares²³ (Paquete A). Alternativamente se considera un esquema de compensación, mediante transferencias de suma fija limitadas a los hogares de las cinco decilas de renta más baja, que permitan que el conjunto de estos hogares, en media, quede como estaba antes de la reforma (Paquete B). En el caso de la aviación, dado que la reforma incrementará la renta de todos los hogares al provocar una reducción en su gasto (véase apartado 4.3), consideraremos la transferencia de toda la recaudación a los hogares de las cinco primeras decilas para evitar que el impuesto los expulse del uso de transporte aéreo. Finalmente, la última opción compensatoria amplía los objetivos de la reforma, con la finalidad de combinar la compensación de la carga fiscal adicional y la reducción de la pobreza (Paquete C). Para ello, consideramos un objetivo de reducción del 10% en la tasa de pobreza²⁴, definida como el porcentaje de hogares viviendo por debajo de la línea de pobreza (Foster et al, 1984), considerando como línea de pobreza el 60% de la renta equivalente mediana (Heindl, 2015)²⁵. Para lograr este objetivo, se consideran transferencias de suma fija a los hogares por debajo de la línea de pobreza.

5. Evaluación empírica

5.1. Datos y metodología

En el caso del transporte por carretera, se considera el consumo de gasóleo A y gasolina 95 en España en 2018²⁶ (CORES, 2019), distribuyendo el consumo de gasóleo A entre el sector industrial y los restantes sectores a partir de la información del Ministerio para la Transición Ecológica (2019b). Asimismo, se utilizan los datos de precios e impuestos aplicados sobre estos productos de la Agencia Internacional de la Energía (IEA, 2019) para calcular la recaudación inicial derivada del Impuesto sobre

²³ Asumimos que la recaudación procedente del sector industrial se destina a medidas compensatorias en dicho sector.

²⁴ Optamos por este objetivo porque puede alcanzarse con el uso de parte de la recaudación en la mayor parte de los casos (no con el impuesto sobre la aviación), pero sería posible considerar reducciones mayores.

²⁵ Con el fin de mantener la sencillez del ejercicio y a efectos comparativos con otros estudios, hemos optado por esta definición común de pobreza, siendo conscientes que pueden utilizarse diferentes alternativas.

²⁶ No se considera en el análisis el consumo de Canarias, Ceuta y Melilla, donde no es de aplicación el impuesto sobre hidrocarburos.

hidrocarburos y el IVA. El impacto sobre el consumo de las reformas consideradas se realiza utilizando las elasticidades precio de la gasolina (-0,253) y el diésel (-0,201) calculadas para España por Labandeira et al (2016) en un meta-análisis de la literatura. Con los nuevos consumos, precios e impuestos resultantes de la reforma se obtiene la recaudación final, utilizando los factores de emisión del Ministerio para la Transición Ecológica (2019c) para transformar la energía consumida en emisiones de CO₂.

En el caso de la aviación, se considera el número de pasajeros en avión con salida de España en 2018, distinguiendo entre vuelos domésticos e internacionales (Eurostat, 2019a). Asimismo, se utiliza la Encuesta de Turismo de Residentes (INE, 2019b), para determinar la parte de esos viajes que corresponde a los hogares, así como el precio medio del billete de avión. Para determinar el impacto sobre la demanda de las reformas consideradas se utiliza las elasticidades-precio de los vuelos domésticos (-1,4) e internacionales (-0,93) calculadas, respectivamente por Sainz-González et al (2011) e IATA (2008). Para los viajes que no son del sector residencial se aplica una corrección sobre la elasticidad de 0,552, siguiendo a European Commission (2019b).

Para determinar el tipo impositivo a aplicar se calculan las emisiones medias por pasajero, distinguiendo entre vuelos domésticos/internacionales y ciclo LTO/crucero, a partir de la información del Ministerio para la Transición Ecológica (2019d) y de Eurostat (2019a), y sobre estas emisiones medias se aplican los tipos impositivos considerados. Para expresar el tipo impositivo de la fase crucero en €/km, se divide el tipo impositivo en €/pasajero entre la distancia media de los vuelos domésticos e internacionales, calculada a partir de información del Ministerio de Fomento (2019).

En todas las simulaciones, para analizar los efectos distributivos se utilizan los microdatos de 2018 de la Encuesta de Presupuestos Familiares (INE, 2019a), correspondiente a la última ola disponible de esta base de datos. Se dispone de observaciones para 21395 hogares, representativos del total de hogares españoles²⁷, y se considera el gasto total del hogar como variable *proxy* de la renta.²⁸ Para determinar el impacto distributivo de las reformas propuestas se utilizan los nuevos precios resultantes de las reformas propuestas y se calculan los nuevos consumos (aplicando las correspondientes elasticidades) y gastos de cada hogar, lo que permite determinar el impacto que la reforma tiene sobre la renta del hogar. Posteriormente, se aplica el factor de elevación a la población que permite calcular el efecto

²⁷ Entre la información proporcionada por el INE está el factor de elevación a la población, que indica la población total que representa cada hogar de la muestra y que se utiliza para proporcionar datos globales.

²⁸ Como en la mayoría de las encuestas a hogares, la EPF tiene un problema de error de medida en la renta que suele ser más acusado que el error de medida en el gasto. Además, el gasto total será, con carácter general, una mejor aproximación de la renta permanente del hogar.

poblacional medio por decilas de renta. Asimismo, como indicador del impacto distributivo de la reforma se utiliza la medida estándar del índice de Reynolds-Smolensky (1977).

Finalmente, se estudia la relación entre la renta equivalente del hogar (Ye^h) y la proporción que sobre ella representan los pagos impositivos (me^h), mediante la estimación de una relación lineal (ecuación 1) entre ambas variables. Así, el coeficiente de dicha ecuación (derivada de la proporción de los pagos respecto a la renta equivalente) permite establecer la relación entre ambas, de modo que si tiene signo positivo (negativo) indica que la ratio aumenta (disminuye) con la renta equivalente y, por tanto, la carga impositiva es progresiva (regresiva)²⁹.

$$me^h = a + bYe^h \quad (1)$$

5.2. Resultados de las simulaciones

5.2.1. Igualación fiscal de carburantes para revertir el aumento de emisiones

Para reducir las emisiones del transporte por carretera en el porcentaje en que se incrementaron en 2018, esta reforma supondría un incremento de 0,048 €/l en la accisa aplicada sobre la gasolina y de 0,142 €/l en la accisa que grava el diésel y provocaría una reducción del 1,1% en el consumo de gasolina y del 2,9% en el consumo de diésel, generando una recaudación adicional de 4.238 millones de euros (Tabla 3). Con respecto a sus efectos distributivos, la Tabla A1 en el Apéndice muestra su impacto medio sobre la renta de los hogares por decilas de renta equivalente³⁰. Se observa que la reducción porcentual en la renta es creciente con el nivel de renta equivalente en las decilas de menos renta y decreciente para las decilas de mayor renta. El índice de Reynolds-Smolensky (-0,0001) tiene signo negativo, lo que indica que la reforma es regresiva. Además, la estimación de (1), proporciona una relación decreciente, lo que apunta a regresividad tanto para la carga impositiva inicial sobre gasolina y diésel como para la carga impositiva final y la carga adicional derivada de la reforma (véase Tabla A2 en el Apéndice)³¹.

²⁹ Evidentemente no solo miramos el signo sino también la significatividad del coeficiente de dicha regresión para caracterizar la reforma introducida. Sucede, por otra parte, que las reformas podrían tener diferente carácter redistributivo en diferentes decilas de la distribución de la renta equivalente, por lo que ajustamos una ecuación en la que también se incluye el cuadrado de la renta equivalente. Como la derivada de esta nueva expresión contiene la renta, se puede calcular un coeficiente diferente para cada hogar cuyo valor depende de la renta equivalente del hogar (véase Tabla A3 en el Apéndice)

³⁰ La renta equivalente del hogar tiene en cuenta el tamaño de éste corregido por las economías de escala. Para esta corrección se utiliza la escala OCDE: $1 + 0,7 * (N^{\circ} \text{ miembros} \geq 14 \text{ años} - 1) + 0,5 * (N^{\circ} \text{ miembros} < 14 \text{ años})$.

³¹ Si se estima (1) incluyendo la renta al cuadrado, los resultados también muestran regresividad en todos los casos (véase Tabla A3 en el Apéndice).

Tabla 3. Simulación 1. Impactos sobre los productos energéticos y la recaudación

Carburante	Variación precio final (%)	Variación Consumo (%)	Variación Emisiones de CO ₂ (%)	Recaudación adicional (M euros)		
				I. Hidrocarburos	IVA	Total
Gasolina 95	4,50	-1,14	1,14	249	44	293
Diésel no comercial	14,28	-2,87	-2,87	2.254	406	2.660
Diésel comercial	14,28	-2,87	-2,87	1.285	-	1.285
Total	-	-2,57	-2,60	3.788	450	4.238

Fuente: Elaboración propia

En resumen, la reforma propuesta tendría un impacto regresivo sobre los hogares. Pero el importante incremento recaudatorio podría ser utilizado, total o parcialmente, para mitigar este efecto. Las Tablas 4, A1 y A3 resumen las alternativas consideradas para ello. En primer lugar (Paquete A) consideramos la devolución de toda la recaudación adicional derivada de los hogares (gasolina 95 y diésel no comercial) mediante una transferencia de suma fija per cápita a todos los ciudadanos. Esta medida supondría una transferencia de 67,2 € por persona, con un coste total de 2.954 millones de euros, y tendría un impacto muy progresivo, ya que incrementaría la renta media de todas las decilas de renta equivalente excepto la correspondiente a los hogares más ricos, con un incremento decreciente con el nivel de renta equivalente. Asimismo, el índice de Reynolds-Smolensky pasaría a ser positivo, mientras que la estimación de (1) muestra progresividad tanto de la carga impositiva adicional (incluyendo las transferencias) como de la carga impositiva final neta de transferencias, por lo que la reforma propuesta con este paquete compensatorio no solo sería progresiva sino que permitiría que el impuesto se convirtiese en progresivo. Por decilas de renta (Tabla A3 en el Apéndice), con este paquete tanto la reforma como el impuesto serían progresivos para todas las decilas excepto en la más rica.

El siguiente paquete compensatorio (paquete B) propone el reciclaje de parte de los ingresos obtenidos mediante transferencias de suma fija a los hogares de las cinco primeras decilas (aquellos cuya renta equivalente es menor de 14.053 €), de modo que, en media, el conjunto de dichos hogares permanezca igual que antes de la reforma. En este caso, cada hogar debería recibir 47 €, con un coste total de 407,7 millones de euros, equivalentes al 9,6% de la recaudación adicional. El impacto de la reforma ahora sería en media positivo en las dos decilas de menor renta equivalente y negativo en las restantes, con una afectación negativa creciente con el nivel de renta equivalente hasta la sexta decila. Asimismo, el índice de Reynolds-Smolensky pasa a ser positivo, confirmado con el ajuste de una relación creciente entre la renta equivalente y la proporción en ella de los pagos impositivos netos de la reforma, lo que indica que este paquete compensatorio también consigue que la reforma sea progresiva.

Finalmente, el esquema C propone destinar las compensaciones a los hogares por debajo de la línea de pobreza con el objetivo de reducirla un 10%, lo que significa pasar del 16,5% calculado con los datos de 2018 antes de la reforma al 14,9%. Para ello se utilizan transferencias de suma fija, siendo necesaria una transferencia de 603 € a cada hogar por debajo de la línea de pobreza, con un coste total de 1768,1 millones de euros (41,7% de la recaudación). Si se analiza el impacto por decilas de renta equivalente, el Paquete C solo afecta a las dos decilas de menor renta, que experimentan un importante incremento. Como resultado, el índice de Reynolds-Smolensky es positivo, y el impuesto se convierte de nuevo en progresivo.

Tabla 4. Simulación 1. Paquetes compensatorios considerados

Paquete	Hogares objetivo	Importe de la transferencia	Coste (M €)	Índice Reynolds-Smolensky	$\frac{dme^h}{dYe^h} = b$	
					Pagos impositivos finales netos	Pagos impositivos reforma netos
A	Todos	67,20 €/persona	2.954	0,0015	0,110**	0,780***
B	Decilas 1-5	46,76 €/hogar	408	0,0005	-0,553***	0,117***
C	Por debajo línea de pobreza	603,43 €/hogar	1.768	0,0033	1,260***	1,930***

Nota: ***, ** indican significatividad al 1%, 5%, respectivamente. Se presentan los valores estimados multiplicados por un millón.

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Convergencia fiscal en la imposición de los carburantes de automoción

Este escenario considera un incremento de las accisas aplicadas sobre el diésel y la gasolina hasta el nivel medio de Alemania, Francia, Italia y el Reino Unido. Dado el bajo nivel de la fiscalidad española sobre los carburantes, esta reforma es más ambiciosa que la considerada anteriormente, ya que significaría un aumento de 0,219 €/l en la accisa de la gasolina y de 0,313 €/l en la accisa del diésel. Como consecuencia, la reducción en el consumo de carburantes y en las emisiones sería mayor (5,2% para la gasolina y 6,3% en el caso del diésel) y la recaudación adicional generada ascendería hasta los 9628,8 millones de euros (Tabla 5).

Tabla 5. Simulación 2. Efectos sobre emisiones y recaudación

Carburante	Variación precio final (%)	Variación Consumo (%)	Variación Emisiones de CO ₂ (%)	Recaudación adicional (millones de euros)		
				I. Hidrocarburos	IVA	Total
Gasolina 95	20,53	-5,20	-5,20	1.086	189	1.275
Diésel no comercial	31,46	-6,32	-6,32	4.776	856	5.632
Diésel comercial	31,46	-6,32	-6,32	2.723	-	2.723
Total	-	-6,12	-6,15	8.585	1.045	9.630

Fuente: Elaboración propia

Los efectos distributivos de esta reforma serían similares a los de la Simulación 1 (véase Tabla A1 en el Apéndice), con una reducción porcentual en la renta creciente en las decilas más pobres y decreciente para las decilas más ricas, aunque de mayor magnitud. Además, el índice de Reynolds-Smolensky tendría también signo negativo (-0,0003), indicando regresividad de la reforma, mientras que la estimación de (1) muestra que tanto la carga impositiva final sobre los carburantes como la carga adicional derivada de la reforma son regresivas (Tabla A2 en el Apéndice), y para cualquier nivel de renta (Tabla A3 en el Apéndice).

Por tanto, la reforma propuesta en la Simulación 2 tiene un impacto distributivo mayor, pero también genera una recaudación más elevada para poder mitigar sus impactos regresivos. Las Tablas 6, A1 y A3 presentan los resultados de las distintas alternativas de compensación consideradas. El impacto de los distintos paquetes de transferencias es similar al de la simulación anterior, aunque generalmente de mayor magnitud. Al igual que en ésta, los paquetes compensatorios más progresivos son el A y el C porque permiten que tanto la carga impositiva adicional neta como los pagos impositivos finales netos de la reforma sean progresivos.

Con el paquete A, la utilización de una transferencia mayor, derivada de una recaudación más elevada, permite compensar los mayores impactos distributivos, de modo que el incremento en la renta como consecuencia de la reforma con compensación es mayor en las ocho primeras decilas de renta que en la Simulación 1. En el caso del paquete B, ahora son necesarias mayores transferencias que representan un mayor porcentaje de la recaudación generada, si bien continúa siendo una pequeña parte de la misma. En relación a sus impactos por decilas de renta equivalente, ahora se producirá un mayor incremento en la primera y segunda decilas, y una mayor reducción en la renta en las restantes decilas. Por su parte, el índice de Reynolds-Smolensky de la reforma con las compensaciones A o B es positivo y mayor que en la Simulación 1, de modo que la utilización de tipos impositivos más elevados, utilizando la

recaudación para compensar los impactos distributivos, permite incrementar de forma significativa la progresividad de la reforma.

Con respecto al paquete compensatorio C, las transferencias serían similares a las de la simulación precedente, si bien ahora representan un menor porcentaje de la recaudación, por lo que podrían plantearse objetivos de reducción de la pobreza más ambiciosos. En este caso, el incremento de renta en las dos primeras decilas será más pequeño que en la reforma anterior, con lo que el índice de Reynolds-Smolensky es ligeramente menor.

Tabla 6. Simulación 2. Paquetes compensatorios considerados

Paquete	Hogares objetivo	Importe de la transferencia	Coste (M €)	Índice Reynolds-Smolensky	$\frac{dme^h}{dYe^h} = b$	
					Pagos impositivos finales netos	Pagos impositivos reforma netos
A	Todos	157,11 €/persona	6906,0	0,0034	1,140***	1,810***
B	Decilas 1-5	118,82 €/hogar	1035,9	0,0013	-0,361***	0,309***
C	Por debajo línea de pobreza	606,74 €/hogar	1769,5	0,0032	1,090***	1,760***

Nota: *** indica significatividad al 1%. Se presentan los valores estimados multiplicados por un millón.

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Impuesto sobre los billetes de avión

En el primer caso se introduce un impuesto sobre los billetes de avión de 50 €/tCO₂ que grava los vuelos nacionales e internacionales con salida en España. Esta reforma supondría un impuesto medio de 2,94 € por pasajero en los vuelos domésticos y 9,06 € por pasajero en los vuelos internacionales y daría lugar a una caída del 7% en la demanda de vuelos domésticos y del 3,8% para los vuelos internacionales, reduciendo un 4,2% las emisiones de CO₂ de la aviación y generando casi 900 millones de euros de recaudación (Tabla 7).

La Tabla A1 en el Apéndice muestra el impacto de la reforma sobre la renta de los hogares, observándose que los efectos son mucho menores que en el caso de los impuestos sobre los carburantes de automoción, debido al reducido peso del gasto en billetes de avión en el gasto total de los hogares (0,44% de media). Además, la reducción en la demanda como consecuencia del impuesto provoca una reducción del gasto, de forma que se incrementará su renta en un porcentaje, en general creciente, debido a que los hogares más ricos son los que más proporción de su renta destinan a billetes de avión. De todos modos, el índice de Reynolds-Smolensky es nulo y la estimación de (1) muestra que existe una relación

creciente entre el nivel de renta y la proporción en ésta de los pagos impositivos, lo que indica que la reforma es ligeramente progresiva (véase Tabla A2 en el Apéndice) excepto en los hogares más ricos (véase Tabla A3 en el Apéndice).

Tabla 7. Simulación 3. Efectos sobre emisiones y recaudación

Tipo de consumidor	Tipo de vuelo	Variación precio final (%)	Variación Consumo (%)	Variación Emisiones de CO ₂ (%)	Recaudación adicional (millones de euros)		
					I. Aviación	IVA	Total
Residencial	Doméstico	5,38	-7,54	-7,54	89,34	-4,59	84,75
	Internacional	7,17	-6,69	-6,69	199,86	-	199,86
No residencial	Doméstico	5,38	-4,57	-4,57	19,70	0,22	19,91
	Internacional	7,17	-2,73	-2,73	587,18	-	587,18
Total		-	-4,77	-4,18	896,08	-4,37	891,70

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, dado que los hogares de baja renta podrían verse obligados a dejar de utilizar el avión como medio de transporte debido al incremento en los precios de los billetes como consecuencia de la reforma³², hemos considerado distintos paquetes compensatorios con la recaudación generada por el impuesto (véase Apartado 4.3). Las Tablas 8, A1 y A3 muestran que en todos los casos los paquetes compensatorios permiten incrementar la progresividad de la reforma, con un índice de Reynolds-Smolensky positivo y una relación creciente entre la renta y los pagos impositivos netos de transferencias.

En primer lugar (Paquete A), se simula la devolución de toda la recaudación procedente de los hogares mediante una transferencia per cápita de suma fija a todos los ciudadanos de 6,5 € por persona, con un coste total de 284,6 millones de euros. La utilización de este paquete compensatorio permite que la reforma sea muy progresiva, ya que incrementa la renta media en todas las decilas en un porcentaje decreciente con el nivel de renta equivalente. Con el Paquete B se destina la toda la recaudación obtenida de los hogares a transferencias de suma fija limitadas a las cinco primeras de decilas de renta equivalente. De este modo, cada hogar con renta equivalente por debajo de 14053 € recibirá 32,7 €, con un coste total de 284,6 millones de euros. Este paquete compensatorio también consigue que la reforma sea muy progresiva, ya que se incrementa el nivel de renta de las cinco primeras decilas, en un porcentaje decreciente con el nivel de renta. Por último, con el Paquete C se pretende reducir un 10% la tasa de pobreza en España mediante compensaciones de suma fija a los hogares por debajo de la línea de pobreza. En este caso, la recaudación del impuesto no es suficiente para lograr este objetivo, pues

³² Los efectos en el margen extensivo no son explícitamente considerados en este trabajo por la inexistencia de elasticidades de participación para el caso de España.

destina una transferencia de 304,3 € a cada hogar en situación de pobreza y solo logra reducir la tasa de pobreza un 3,3% (hasta el 15,98%). Al igual que en las simulaciones anteriores, este paquete es el más progresivo, ya que las dos primeras decilas de renta experimentan un importante incremento en su renta media.

Tabla 8. Simulación 3. Paquetes compensatorios considerados

Paquete	Hogares objetivo	Importe de la transferencia	Coste (M €)	Índice Reynolds-Smolensky	$\frac{dme^h}{dYe^h} = b$
					Pagos impositivos finales netos
A	Todos	6,47 €/persona	284,61	0,0001	0,094***
B	Decilas 1-5	32,65 €/hogar	284,61	0,0004	0,177***
C	Por debajo línea de pobreza	304,33 €/hogar	891,7	0,0017	1,040***

Nota: *** indica significatividad al 1%. Se presentan los valores estimados multiplicados por un millón.

Fuente: Elaboración propia

El artículo incluye además una simulación que extiende el gravamen a todas las emisiones de GEI causadas por los vuelos que salen de España, con un tipo impositivo de 50 €/tCO₂-equivalente, lo que supone un impuesto medio por pasajero de 5,43 € en los vuelos domésticos y 16,76 € en los vuelos internacionales. Como consecuencia, la reducción en la demanda (13% en los vuelos domésticos y 7% en los internacionales) y en las emisiones de CO₂ (7,7%) sería mayor que en la simulación anterior, al igual que la recaudación generada, que superaría los 1.500 millones de euros (Tabla 9).

Tabla 9. Simulación 4. Efectos sobre emisiones y recaudación

Tipo de consumidor	Tipo de vuelo	Variación precio final (%)	Variación Consumo (%)	Variación Emisiones de CO ₂ (%)	Recaudación adicional		
					(millones de euros)		
					I. Aviación	IVA	Total
Residencial	Doméstico	9,96	-13,94	-13,94	153,83	-9,64	144,19
	Internacional	13,26	-12,38	-12,38	347,20	-	347,20
No residencial	Doméstico	9,96	-8,45	-8,45	34,95	0,26	35,21
	Internacional	13,26	-5,06	-5,06	1060,34	-	1060,34
Total		-	-8,82	-7,73	1596,32	-9,39	1586,94

Fuente: Elaboración propia

Los impactos distributivos serán similares a los de la simulación precedente, aunque mayores, incrementándose la renta de todos los hogares en un porcentaje, en general, creciente con el nivel de renta (Tabla A1 en el Apéndice). El índice de Reynolds-Smolensky también es nulo en este caso y existe una relación creciente en la renta y la proporción de los pagos impositivos, indicando que esta reforma también sería ligeramente progresiva (Tabla A2 en el Apéndice) excepto para los hogares más ricos (Tabla A3 en el Apéndice).

Por último, consideramos los paquetes compensatorios propuestos para incrementar la progresividad de la reforma, con los resultados resumidos en las Tablas 10, A1 y A3. Puesto que se dispone de una recaudación mayor, las transferencias a los hogares serán más elevadas que en la simulación precedente y también lo será el incremento en la renta de los hogares objetivo de cada paquete. Asimismo, el índice de Reynolds-Smolensky es positivo en todos los casos y se observa una relación creciente entre el nivel de renta y los pagos impositivos netos de compensaciones, lo que indica la progresividad de la reforma con los paquetes propuestos. En este caso, el Paquete C tampoco permite lograr el objetivo de reducción de la pobreza en un 10%, si bien está más cerca, con una reducción del 8,7%, de modo que la tasa de pobreza se reduciría al 15,09%.

Tabla 10. Simulación 4. Paquetes compensatorios considerados

Paquete	Hogares objetivo	Importe de la transferencia	Coste (M €)	Índice Reynolds-Smolensky	$\frac{dme^h}{dYe^h} = b$
					Pagos impositivos finales netos
A	Todos	11,18 €/persona	491,39	0,0002	0,158***
B	Decilas 1-5	56,36 €/hogar	491,39	0,0007	0,301***
C	Por debajo línea de pobreza	541,31 €/hogar	1586,9	0,0030	1,850***

Nota: *** indica significatividad al 1%. Se presentan los valores estimados multiplicados por un millón.

Fuente: Elaboración propia

6. Conclusiones

Entre las medidas existentes para lograr la transición hacia economías descarbonizadas que permitan cumplir con los objetivos marcados por el Acuerdo de París, los IEA son un instrumento crucial debido a las ventajas que presentan en términos de efectividad ambiental, eficiencia económica y capacidad recaudatoria. Sin embargo, a pesar del amplio apoyo académico e institucional que han recibido, su potencial está claramente infrutilizado por los problemas de competitividad y, sobre todo, de equidad que dificultan su aceptación social. Por ello, la viabilidad de estas figuras descansa en la evaluación y compensación de sus impactos negativos, algo especialmente necesario en el caso español, cuyo desinterés histórico por estas figuras ha causado una creciente brecha en su aplicación con respecto a los principales países de su entorno, de forma que el incremento necesario para cumplir con los objetivos climáticos es considerablemente mayor.

Este artículo ha prestado un interés especial a los problemas distributivos asociados a la IEA, derivados principalmente de su impacto desproporcionado sobre los hogares de baja renta, que tienden a consumir más productos intensivos en energía para cubrir sus necesidades básicas y con limitadas posibilidades de sustitución. Además, otros factores que pueden no estar relacionados con la renta, como la zona de residencia, el tipo de vivienda, el tamaño del hogar, el grado de desarrollo del país o el producto energético considerado también influirán sobre el impacto distributivo de la fiscalidad energético-ambiental. En cualquier caso, los importantes ingresos públicos obtenidos por los IEA podrían dedicarse parcial o totalmente a compensaciones distributivas, incrementando de este modo la viabilidad de la reforma. Para ello existen distintas alternativas, incluyendo transferencias directas a todos los hogares o a los hogares más afectados (en función de su nivel de renta u otras características), subsidios a mejoras en la eficiencia energética, reducciones de otros impuestos, subsidios a los precios energéticos o ayudas a los trabajadores especialmente afectados. Asimismo, teniendo en cuenta los problemas de desigualdad existentes, la fiscalidad energético-ambiental también podría formar parte de una reforma fiscal integral que destine su recaudación a abordar problemas de equidad no necesariamente relacionados con la corrección ambiental en el ámbito energético.

Teniendo en cuenta todo lo precedente, el artículo formula y analiza empíricamente varias propuestas de reforma de los IEA en España en el corto plazo. Los impuestos considerados se circunscriben al ámbito del transporte, por ser el sector con mayor peso en las emisiones españolas de GEI (además de ser fuente de otras importantes externalidades), considerando además distintos paquetes compensatorios con capacidad para corregir los posibles impactos regresivos sobre los hogares. Las dos primeras simulaciones se centran en el transporte por carretera y muestran que la elevación de las accisas sobre los carburantes tendría un impacto ambiental y recaudatorio importante, si bien su efecto distributivo sería regresivo. De todos modos, los paquetes compensatorios considerados consiguen revertir los efectos y convertir las reformas en progresivas, especialmente si se transfiere la recaudación a los hogares mediante compensaciones per cápita o si se destina a la reducción de la pobreza. Las otras dos simulaciones analizan la introducción de un impuesto sobre la aviación, cuyas emisiones de GEI están evolucionando de una manera preocupante los últimos años y exigen una mayor atención y acción regulatoria. En este caso, un impuesto sobre los billetes de avión que busque moderar la demanda llevaría a menores emisiones y generaría ingresos públicos de cierta consideración, aunque sustancialmente menores que los obtenidos de la imposición de los carburantes de automoción. Su impacto distributivo sería claramente menor, incluso con tendencia a la progresividad, si bien para evitar que se genere un rechazo social a la medida (debido a que los hogares pobres podrían verse excluidos del uso del avión como medio de transporte) el artículo contempla diversas compensaciones distributivas.

El artículo sugiere que la necesaria elevación que habrá de experimentar la IEA española para cumplir con los ambiciosos objetivos de mitigación del cambio climático podría ser socialmente viable si la recaudación generada se destinase, parcial o totalmente, a medidas compensatorias que anulasen o al menos redujesen considerablemente los impactos distributivos negativos. Además, también será importante que el mecanismo compensatorio sea saliente y que exista confianza en el gobierno y en su capacidad para gestionar la recaudación, así como que las modificaciones fiscales se introduzcan de forma gradual. En este sentido, además de incorporar medidas compensatorias, podría optarse por un incremento impositivo inicial reducido (Simulaciones 1 y 3), complementado con un procedimiento de intensificación automática de los tipos impositivos que permita alcanzar las reformas más ambiciosas (Simulaciones 2 y 4).

Referencias

- Adolf, C. y Röhrig, K. (2016), "Green taxes as a means of financing the EU budget: policy options", Study commissioned by MEP Helga Trüpel, disponible en: https://green-budget.eu/wp-content/uploads/2016-10-20_FINAL_Policy-Options-for-Ecological-European-own-resources.pdf
- Airbus (2018), *Global networks, global citizens. 2018-2037*, Blagnac Cedex: Airbus.
- Alvaredo, F., Chancel, L., Piketty, T., Saez, E. y Zucman, G., (2018), *World inequality report 2018*, Paris: World Inequality Lab.
- Andersson, J.J. (2019), "The distributional effects of a carbon tax: The role of income inequality", FSR Climate Annual Conference, Florence.
- Australian Government (2011), *Securing a clean energy future*. Canberra: Australian Government.
- Azar, C. y Johansson, D.J.A. (2012), "Valuing the non-CO₂ climate impacts of aviation", *Climate Change*, 111: 559-579.
- Berry, A. (2018), "Compensating households from carbon tax regressivity and fuel poverty: A microsimulation study", hal-01691088.
- Carattini, S., Carvalho, M. y Fankhauser, S. (2018), "Overcoming public resistance to carbon taxes", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 9.
- Carl, J. y Fedor, D. (2016), "Tracking global carbon revenues: a survey of carbon taxes versus cap-and-trade in the real world", *Energy Policy*, 96: 50-77.
- CETE (2018), *Análisis y propuestas para la descarbonización*, disponible en: http://www6.mityc.es/aplicaciones/transicionenergetica/informe_cexpertos_20180402_veditado.pdf.
- CERSTE (2014), *Informe*, Madrid: Ministerio de Hacienda.
- CERMFA (2017), *Informe*, disponible en: http://www.hacienda.gob.es/CDI/sist%20financiacion%20y%20deuda/informaci%C3%B3nccaa/informe_final_comisi%C3%B3n_reforma_sfa.pdf.
- CERSFL (2017), *Análisis de propuestas de reforma del sistema de financiación local*, disponible en: http://www.hacienda.gob.es/CDI/sist%20financiacion%20y%20deuda/informacioneells/2017/informe_final_comisi%C3%B3n_reforma_sfl.pdf.
- CLC (2019a), "Economists' statement on carbon dividends", disponible en: <https://clcouncil.org/economists-statement/>.
- CLC (2019b), "The four pillars of our carbon dividends plan", disponible en: <https://clcouncil.org/our-plan/>.
- CORES (2019), *Estadísticas*, disponible en: <https://www.cores.es/es/estadisticas>.
- CPLC (2016), "What are the options for using carbon pricing revenues?", disponible en: <http://pubdocs.worldbank.org/en/668851474296920877/CPLC-Use-of-Revenues-Executive-Brief-09-2016.pdf>.
- CPLC (2017), *Report of the high-level commission on carbon prices*, Washington, DC: World Bank.
- Criqui, P., Jaccard, M. y Sterner, T. (2019), "Carbon taxation: A tale of three countries", *Sustainability*, 11: 6280.

- Davis, L.W. y Kilian, A.L. (2011), "Estimating the effect of a gasoline tax on carbon emissions", *Journal of Applied Econometrics*, 26: 1187-1214.
- De Bruin, K., Monaghan, E. y Yakut, A.M. (2019), "The economic and distributional impacts of an increased carbon tax with different revenue recycling schemes", Research Series number 95, Economic & Social Research Institute.
- De Mooij, R., Parry, I.W. y Keen, M. (2012), *Fiscal policy to mitigate climate change. A guide for policymakers*, Washington DC: International Monetary Fund.
- Dinan, T. (2015), "Offsetting a Carbon Tax's Burden on Low-Income Households", en I. Parry, A. Morris y R. Williams III (eds.), *Implementing a US carbon tax*, Abingdon: Routledge, 120-140.
- Ecofys (2014), *Subsidies and costs of EU energy*, Final Report, disponible en: <https://ec.europa.eu/energy/en/content/final-report-ecofys>.
- Ekins, P. y Speck, S. (eds.) (2011), *Environmental tax reform: A policy for green growth*. Oxford: Oxford University Press.
- Erbach, G. (2018), "CO₂ emissions from aviation", European Parliamentary Research Service, disponible: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/603925/EPRS_BRI\(2017\)603925_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/603925/EPRS_BRI(2017)603925_EN.pdf)
- EAERE (2019), "Economists' statement on carbon pricing", disponible en: <https://www.eaere.org/statement/>.
- European Commission (2015), *Estudio prospectivo anual sobre el crecimiento para 2015*, COM (2015) 690 final.
- European Commission (2017), *The EU environmental implementation review. Country report – Spain*, SWD (2017) 42 final.
- European Commission (2019a), *Taxation trends in the European Union, 2019 ed.*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Commission (2019b), *Taxes in the field of aviation and their impact. Final Report*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Council (2017), "Reform of the EU emissions trading system – Council endorses deal with European Parliament", disponible en: <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2017/11/22/reform-of-the-eu-emissions-trading-system-council-endorses-deal-with-european-parliament/>
- European Union (2015), *Submission by Latvia and the European Union on behalf of the European Union and its member states*, Riga: Latvian Presidency of the Council of the European Union.
- Eurostat (2019a), *Air passenger transport by reporting country*, disponible en: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=avia_paoc&lang=en.
- Eurostat (2019b), *Greenhouse gas emissions statistics – emission inventories. Statistics explained*, disponible en: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse_gas_emission_statistics.
- Falk, M. y Hagsten, E. (2019), "Short-run impact of the flight departure tax on air travel", *International Journal of Tourism Research*, 21: 37-44.
- Flues, F. y Thomas, A. (2015), "The distributional effects of energy taxes", OECD Taxation Working Papers n° 23, OEDC.

- FOEN (2019), *Redistribution of the CO₂ levy*, disponible en: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/climate/info-specialists/climate-policy/co2-levy/redistribution-of-the-co2-levy.html>.
- Foster, J., Greer, J. y Thorbecke, E. (1984), "A class of decomposable poverty measures", *Econometrica*, 52: 761-766.
- Fullerton, D. (2001), "A framework to compare environmental policies", *Southern Economic Journal*, 68: 224-248.
- Fullerton, D., Leicester, A. y Smith, S. (2010), "Environmental taxes", en Institute for Fiscal Studies (ed.), *Dimensions of Tax Design*. Oxford: Oxford University Press.
- Gago, A. y Labandeira, X. (1999), *La reforma fiscal verde*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Gago, A. y Labandeira, X. (2014), "El Informe Mirrlees y la imposición ambiental en España", en J. Viñuela (ed.), *Opciones para una reforma del sistema tributario español*. Madrid: Fundación Ramón Areces, 321-370.
- Gago, A., Labandeira, X., Labeaga, J.M. y López-Otero, X. (2019), "Impuestos energético-ambientales en España: situación y propuestas eficientes y equitativas", Documento de Trabajo de Sostenibilidad 2/2019, Fundación Alternativas.
- Gago, A., Labandeira, X., Labeaga, J.M. y López-Otero, X. (2020), "Pautas para una Reforma de la Fiscalidad del Transporte en España", WP 01/2020, Economics for Energy. Disponible en: <https://eforenergy.org/publicaciones.php>
- Gago, A., Labandeira, X. y López-Otero, X. (2014a), "A panorama on energy taxes and green tax reforms", *Hacienda Pública Española*, 208: 145-190.
- Gago, A., Labandeira, X. y López-Otero, X. (2014b), *Impuestos energético-ambientales en España*, Informe 2013, Economics for Energy. Disponible en: <https://eforenergy.org/publicaciones.php>
- Gago, A., Labandeira, X. y López-Otero, X. (2016), "Las nuevas reformas fiscales verdes", WP 05/2016, Economics for Energy, disponible en: <https://eforenergy.org/publicaciones.php>
- Goulder, L.H. (1995), "Environmental taxation and the double dividend: a reader's guide", *International Tax and Public Finance*, 2: 157-183.
- Government of Canada (2016), *Pan-Canadian framework on clean growth and climate change*, disponible en: http://publications.gc.ca/collections/collection_2017/eccc/En4-294-2016-eng.pdf.
- Government of France (2017), *Fiscalité carbone*, disponible en: <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/fiscalite-carbone>.
- Government of Netherlands (2019), "Aviation taxes in Europe". Conference paper for the Netherlands' conference Carbon Pricing and Aviation Tax 20/21 June, 2019.
- Hammar, H. y Jagers, S. C. (2006), "Can trust in politicians explain individuals' support for climate policy? The case of CO₂ tax", *Climate Policy*, 5: 613-625.
- Heindl, P. (2015), "Measuring fuel poverty: general considerations and application to German household data", *FinanzArchiv*, 71: 178-215.
- Heine, D. y Black, S. (2019), "Benefits beyond climate: environmental tax reform", en M.A. Pigato (ed.), *Fiscal Policies for Development and Climate Action*. Washington, DC: World Bank, 1-63.

- Holtmark, B., Skonhoff, A. (2014), "The Norwegian support and subsidy policy of electric cars. Should it be adopted by other countries?", *Environmental Science and Policy*, 42: 160-168.
- IATA (2008), "Air travel demand", IATA Economics Briefing 9, IATA.
- IATA (2018), "IATA forecast 8.2 billion air travelers in 2037", Press release n° 62, disponible en: <https://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2018-10-24-02.aspx>
- ICAO (2019a), "Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA) – Frequently asked questions (FAQs)", disponible en: https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA_FAQs_February%202019_clean_rev.pdf
- ICAO (2019b), "Presentation of 2018 air transport statistical results", disponible en: https://www.icao.int/annual-report-2018/Documents/Annual.Report.2018_Air%20Transport%20Statistics.pdf
- IEA (2015), *Energy policies of IEA countries. Spain. 2015 Review*. Paris: OECD/IEA.
- IEA (2019), *Energy prices and taxes. Quarterly statistics*. Paris: OECD/IEA.
- IMF (2019), *Fiscal monitor: how to mitigate climate change*, disponible en: <https://www.imf.org/en/Publications/FM/Issues/2019/09/12/fiscal-monitor-october-2019>.
- IMF (2018), "Spain. Staff report for the 2018 article IV consultation", IMF Country Report N° 18/330.
- INE (2019a), "Encuesta de presupuestos familiares", disponible en: <https://www.ine.es>.
- INE (2019b), "Encuesta de turismo de residentes", disponible en: <https://www.ine.es>.
- IPCC (2006), *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*, Hayama: IGES.
- Klenert, D., Mattauch, L., Combet, E., Edenhofer, O., Hepburn, C., Rafaty, R. y Stern, N. (2018), "Making carbon pricing work for citizens", *Nature Climate Change*, 8: 669-677.
- Korzhenevych, A., Dehnen, N., Bröcker, J., Holtkamp, M., Meier, H., Gibson, G., Varma, A. y Cox, V. (2014), *Update of the handbook on external costs of transport*, London: Ricardo-AEA.
- Labandeira, X., Labeaga, J.M. y López-Otero, X. (2016), "Un metaanálisis sobre la elasticidad precio de la demanda de energía en España y la Unión Europea", *Papeles de Energía*, 2: 65-93.
- Labandeira, X., Labeaga, J.M. y López-Otero, X. (2017), "A meta-analysis on the price elasticity of energy demand", *Energy Policy*, 102: 549-568.
- Labandeira, X., López-Otero, X. y Picos, F. (2009), "La fiscalidad energético-ambiental como espacio fiscal para las comunidades autónomas", en S. Lago, S. y J. Martínez (eds.), *La asignación de impuestos a las comunidades autónomas: desafíos y oportunidades*, Madrid: IEF, 237-268.
- Labandeira, X., López-Otero, X. y Rodríguez, M. (2007), "La regulación ambiental del sector energético y sus alternativas correctoras", *Revista de Economía Industrial*, 365: 127-136.
- Labeaga, J.M., Labandeira, X. y López-Otero, X. (2018), "Energy tax reform and poverty alleviation in Mexico" WP 18-01, Departamento de Economía Aplicada, Universidade de Vigo.
- Larsson, J., Elofsson, A., Sterner, T. y Akerman, J. (2019), "International and national climate policies for aviation: A review", *Climate Policy*, 19: 787-799.
- Lee, D.S, Fahey, D.W., Forster, P.M., Newton, P.J., Wit, R.C.N., Lim, L.L., Owen, B. y Sausen, R. (2009), "Aviation and global climate change in the 21st century", *Atmospheric Environment*, 43: 3520-3537.

Li, S., Linn, J. y Muehlegger, E. (2014), "Gasoline taxes and consumer behavior", *American Economic Journal: Economic Policy*, 6: 302-342.

Maibach, M., Schreyer, C., Sutter, D., van Essen, H., Boon, B., Smokers, R., Schroten, A., Doll, C., Pawlowska, B. y Bak, M. (2008), *Handbook on estimation of external costs in the transport sector, Version 1.1*, Netherlands: CE Delft.

Marron, D.B. y Morris, A.C. (2016), "How to use carbon tax revenues", Tax Policy Center, disponible en: <https://www.taxpolicycenter.org/publications/how-use-carbon-tax-revenues>.

Marten, M. y van Dender, K. (2019), "The use of revenues from carbon pricing", OECD Taxation Working papers 43, OECD.

Ministerio de Fomento (2019), Tráfico en los aeropuertos españoles, disponible en: [https://www.fomento.gob.es/recursos/mfom/listado/recursos/trafico en los aeropuertos espanoles-2018.pdf](https://www.fomento.gob.es/recursos/mfom/listado/recursos/trafico%20en%20los%20aeropuertos%20espanoles-2018.pdf)

Ministerio para la Transición Ecológica (2019a), *Avance de emisiones de gases de efecto invernadero correspondientes al año 2018*, Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica.

Ministerio para la Transición Ecológica (2019b), *Emisiones de gases de efecto invernadero. Edición 2019. Tablas de datos del reporte*, 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 (2019c), *Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono* disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores_emision_tcm30-479095.pdf.

Ministerio para la Transición Ecológica (2019d), *Sistema español de inventario de emisiones. Metodologías de estimación de emisiones*, disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/0805 transporte aereo tcm30-446885.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/0805%20transporte%20aereo_tcm30-446885.pdf).

Montes, A. (2019), "Imposición al carbono, derecho comparado y propuestas para España", Documento de trabajo 1/2019, Instituto de Estudios Fiscales.

Morris, A. C. y Mathur, A. (2014), "A carbon tax in broader U.S. fiscal reform: Design and distributional issues", Center for Climate and Energy Solutions.

OECD (2015), *OECD environmental performance reviews: Spain 2015*. Paris: OECD Publishing.

OECD (2018), *Estudios económicos de la OCDE. España. Noviembre 2018. Visión general*, disponible en: <http://www.oecd.org/economy/surveys/Spain-2018-OECD-economic-survey-vision-general.pdf>.

OECD (2019a), *Environmental related tax revenues*, disponible en: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ENV_ENVPOLICY.

OECD (2019b), *Taxing energy use 2019: Using taxes for climate action*, Paris: OECD Publishing.

OTA (2017), "Methodology for analyzing a carbon tax", The Department of The Treasury, WP 115, disponible en: <https://www.treasury.gov/resource-center/tax-policy/tax-analysis/Documents/WP-115.pdf>.

Peters, S. (2012), "Distributional effects of Green fiscal mechanisms in developing countries: lessons learned", Inter-American Development Bank, Technical Notes 364.

- Pomerleau, K. y Asen, E. (2019), "Carbon tax and revenue recycling: revenue, economic, and distributional implications", *Fiscal Fact*, 674, Tax Foundation.
- Rabl, A. y Spadaro, J.V. (2016), "External costs of energy: how much is clean energy worth?", *Journal of Solar Energy Engineering*, 138: 040801.
- Rausch, S., Metcalf, G.E., Reilly, J.M. y Paltsev, S. (2010), "Distributional implications of alternative U.S. greenhouse gas control measures", *The B.E. Journal of Economic Analysis and Policy*, 10.
- Renner, S., Lay, J. y Greve, H. (2018), "Household welfare and CO₂ emission impacts of energy and carbon taxes in Mexico", *Energy Economics*, 72: 222-235.
- Requate, T. (2005), "Dynamic incentives by environmental policy instruments: a survey", *Ecological Economics*, 54: 175-195.
- Reynolds, M. y Smolensky, E. (1977), *Public expenditure, taxes and the distribution income: The United States, 1950, 1961, 1970*, New York: Academic Press.
- Sainz-González, R., Núñez-Sánchez, R. y Coto-Millán, P. (2011), "The impact of airport fees on fares for the leisure air travel market: The case of Spain", *Journal of Air Transport Management*, 17: 158-162.
- Schultz, G.P. y Halstead, T. (2018), "The dividend advantage", Climate Leadership Council, disponible en: <https://www.clcouncil.org/media/The-Dividend-Advantage.pdf>.
- Stavins, R.N. (2003), "Experience with market-based environmental policy instruments", en K.G. Mäler y J.R. Vincent, J.R. (eds.), *Handbook of environmental economics, vol. 1*, Amsterdam: North Holland Elsevier, 355-435.
- Stern, T. (2012), "Distributional effects of taxing transport fuel", *Energy Policy*, 41: 75-83.
- Svenningsen, L.S. y Thorsen, B.J. (2020). "Preferences for distributional impacts of climate policy" *Environmental and Resource Economics*, 75: 1-24.
- Teixidó, J. J. y Verde, S. (2019), "Is the gasoline tax regressive in the twenty-first century? Taking wealth into account", *Ecological Economics*, 138: 109-125.
- Titheridge, H., Mackett, R.L., Christie, N., Oviedo, D. y Ye, R (2014), "Transport and poverty: a review of the evidence", UCL Transport Institute, University College London.
- United Nations (UN) (2015), *Paris Agreement*, disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf.
- United Nations (UN) (2019), *Paris Agreement – Status of Ratification*, disponible en: <https://unfccc.int/es/node/513>.
- Van Essen, H., Schroten, A., Otten, M., Sutter, D., Schreyer, C., Zandonella, R., Maibach, M. y Doll, C. (2011), *External costs of transport in Europe: Update study for 2008*, Netherlands: CE Delft, Infras and Fraunhofer ISI.
- Van Essen, H., van Wijngaarden, L., Schroten, A., de Bruyn, S., Sutter, D., Bieler, C., Maffii, S., Brambilla, M., Fiorello, D., Fermi, F., Parolin, R. y El Beyrouty, K. (2019), *Handbook on the external costs of transport. Version 2019*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Vivid Economics (2012), *Carbon taxation and fiscal consolidation: The potential of carbon pricing to reduce Europe's fiscal deficits. ECF and GBE*, disponible en: <https://www.vivideconomics.com/casestudy/carbon-taxation-and-fiscal-consolidation-in-europe/>

Von der Leyen, U. (2019), *A Union that strives for more. My agenda for Europe*, disponible en: https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission_en.pdf.

Wang, Q., Hubacek, K., Feng, K., Wei, Y.-M. y Liang, Q.-M. (2016), "Distributional effects of carbon taxation", *Applied Energy*, 184: 1123-1131.

World Bank (2019a), *State and trends of carbon pricing 2019*, Washington, DC: World Bank.

World Bank (2019b), *Using carbon revenues*, Washington, DC: World Bank.

Zachmann, G., Fredriksson, G. y Claeys, G. (2019), "The distributional effects of climate policies", Bruegel Blueprint Series, vol. 28.

APÉNDICE

Tabla A1. Impacto distributivo por decilas de renta equivalente en las simulaciones (%)

Simulación	Paquete compensatorio	Decila									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	No	-0,262	-0,297	-0,305	-0,277	-0,318	-0,315	-0,316	-0,317	-0,303	-0,237
	A	1,487	0,743	0,536	0,435	0,301	0,226	0,151	0,082	0,022	-0,020
	B	0,184	0,008	-0,039	-0,039	-0,104	-0,315	-0,316	-0,317	-0,303	-0,237
	C	5,489	2,596	-0,305	-0,277	-0,318	-0,315	-0,316	-0,317	-0,303	-0,237
2	No	-0,653	-0,750	-0,784	-0,718	-0,803	-0,804	-0,811	-0,796	-0,767	-0,613
	A	3,436	1,682	1,182	0,945	0,644	0,461	0,281	0,139	-0,009	-0,105
	B	0,480	0,028	-0,109	-0,114	-0,258	-0,804	-0,811	-0,796	-0,767	-0,613
	C	5,130	2,108	-0,784	-0,718	-0,803	-0,804	-0,811	-0,796	-0,767	-0,613
3	No	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,003	0,004	0,004	0,004
	A	0,169	0,102	0,083	0,070	0,062	0,056	0,048	0,043	0,035	0,025
	B	0,312	0,215	0,187	0,168	0,152	0,004	0,003	0,004	0,004	0,004
	C	2,901	1,462	0,002	0,002	0,002	0,004	0,003	0,004	0,004	0,004
4	No	0,004	0,004	0,004	0,005	0,006	0,009	0,007	0,010	0,010	0,010
	A	0,295	0,178	0,144	0,123	0,108	0,099	0,085	0,077	0,064	0,046
	B	0,541	0,373	0,324	0,291	0,264	0,009	0,007	0,010	0,010	0,010
	C	5,162	2,604	0,004	0,005	0,006	0,009	0,007	0,010	0,010	0,010

Nota: En negrita, las decilas en las que se produce variación como consecuencia de los paquetes compensatorios.
Fuente: Elaboración propia

Tabla A2. Relación lineal estimada ($\frac{dme^h}{dYe^h} = b$) entre la proporción de pagos impositivos y la renta

	Pagos impositivos iniciales	Pagos impositivos finales	Pagos impositivos de la reforma
Simulación 1	-0,670***	-0,797***	-0,127***
Simulación 2		-0,980***	-0,310***
Simulación 3	-	0,007***	0,007***
Simulación 4	-	0,007***	0,007***

Nota: *** indica significatividad al 1%. Se presentan los valores estimados multiplicados por un millón
Fuente: Elaboración propia

Tabla A3. Relación cuadrática estimada entre proporción de pagos impositivos y la renta

		$me^h = a + bYe^h + c(Ye^h)^2$		Hogares para los que el impuesto es progresivo	
		b	c	Renta equivalente (€)	Decilas
Fiscalidad carburantes	P.I. iniciales	-0,720***	-0,947	>380147	Ninguna
Simulación 1	P.I. finales	-0,867***	1,340	>323507	Ninguna
	P.I. reforma	-0,147	0,395	>186075	Ninguna
Simulación 1 + Paquete A	P.I. finales	1,14***	-19,6***	<29082	1-9
	P.I. reforma	1,86***	-20,5***	<45366	1-9
Simulación 1 + Paquete B	P.I. finales	-0,307***	-4,66**	-	Ninguna
	P.I. reforma	0,413***	-5,61***	<36809	1-9
Simulación 1 + Paquete C	P.I. finales	4,55***	-62,4***	<36458	1-9
	P.I. reforma	5,27***	-63,3***	<41627	1-9
Simulación 2	P.I. finales	-1,07***	1,66	>322289	Ninguna
	P.I. reforma	-0,348***	0,713	>244039	Ninguna
Simulación 2 + Paquete A	P.I. finales	3,63***	-47,3***	<38372	1-9
	P.I. reforma	4,35***	-48,2***	<45124	1-9
Simulación 2 + Paquete B	P.I. finales	0,355**	-13,6***	<13051	1-4
	P.I. reforma	1,08***	-14,5***	<37241	1-9
Simulación 2 + Paquete C	P.I. finales	4,37***	-62,3***	<35072	1-9
	P.I. reforma	5,09***	-63,3***	<40205	1-9
Simulación 3	P.I. reforma	0,018***	-0,208***	<43510	1-9
Simulación 3 + Paquete A	P.I. reforma	0,212***	-2,23***	<47534	1-9
Simulación 3 + Paquete B	P.I. reforma	0,409***	-4,4***	<46477	1-9
Simulación 3 + Paquete C	P.I. reforma	2,75***	-32,4***	<42438	1-9
Simulación 4	P.I. reforma	0,018***	-0,205***	<43171	1-9
Simulación 4 + Paquete A	P.I. reforma	0,352***	-3,69***	<47696	1-9
Simulación 4 + Paquete B	P.I. reforma	0,693***	-7,44***	<46572	1-9
Simulación 4 + Paquete C	P.I. reforma	4,87***	-57,4***	<42422	1-9

Notas: ***, ** indican significatividad al 1%, 5%, respectivamente. Se presentan los valores estimados de b multiplicados por un millón y los valores estimados de c multiplicados por un billón. P.I.: pagos impositivos.

Fuente: Elaboración propia