

LA DIMENSIÓN FISCAL DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN ESPAÑA

SERGIO SASTRE SANZ
IGNASI PUIG VENTOSA
Fundació ENT

El transporte es uno de los sectores con mayor consumo energético en España. El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) estima que de las 82.233 ktep de energía final consumida en España en 2016, el transporte supuso 34.821 ktep, de las cuales 27.518 ktep se atribuyen al transporte por carretera, estando el 94,6% relacionado con el consumo de gasóleo y gasolina (IDAE, 2018). A su vez, el sector transporte fue responsable

de un 28,1% de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2015 (Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera, 2015).

INTRODUCCIÓN ↓

El transporte es, por tanto, un sector clave para la descarbonización de la economía española en la cual la sustitución de los vehículos de combustión interna (VCI) por el vehículo eléctrico (VE) es una pieza importante. El impacto de esta sustitución ha sido estudiado desde diversos ángulos, destacando las consecuencias ambientales (Hawkins *et al.*, 2013), tecnológicas (Morais *et al.*, 2014), económicas (Granovskii, Dincer and Rosen, 2006) o sobre el empleo (Lindström and Heimer, 2017). Sin embargo, la dimensión fiscal es menos conocida, si bien la recaudación derivada de los combustibles, la matriculación y la circulación de vehículos es clave en la estructura recaudatoria española.

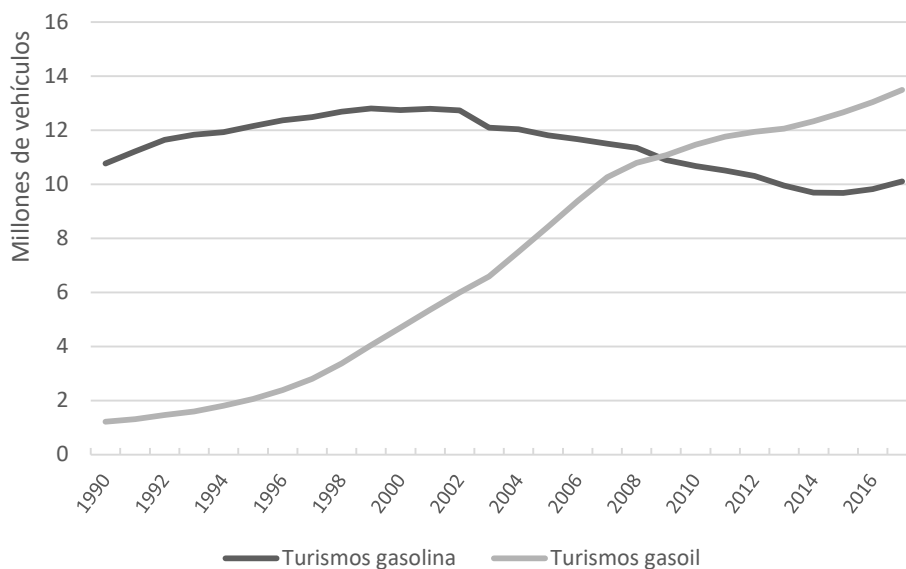
El presente estudio tiene como objetivo comparar la recaudación derivada del marco fiscal de los turismos

convencionales y eléctricos en España para abrir un debate sobre esta cuestión desde la fiscalidad ambiental, actualizando los esfuerzos previos en este sentido (Sastre and Puig-Ventosa, 2017).

El parque de vehículos español: tendencias y distribución de los turismos convencionales y eléctricos ↓

El parque de vehículos en España ha estado condicionado por las políticas de «dieselización» (promoción de los vehículos que utilizan diésel) de los años noventa (González and Marrero, 2012; Marrero *et al.*, 2016), que han resultado en que un 57,18% de los turismos utilizasen diésel en 2017, mientras que la proporción de estos vehículos en 1990 era de un 10,17% (Figura 1). Aunque la tendencia en todo el periodo ha sido de un incremento continuado de vehículos diésel y una disminución de los vehículos gasolina, en 2016 la matriculación de estos últimos experimentó un incremento de 75 puntos entre 2014 y 2016, mientras que los vehículos diésel redu-

FIGURA 1
EVOLUCIÓN DEL PARQUE DE TURISMOS EN ESPAÑA: GASOIL VS. GASOLINA, 1990-2016



Fuente: Dirección General de Tráfico.

jeron sus matriculaciones en 14 puntos. En diciembre de 2017, los vehículos gasolina ya superaban en matriculaciones a los vehículos diésel.

En cuanto al VE, la penetración en el mercado de turismos ha sido limitada en términos absolutos si se compara con el parque de turismos diésel y gasolina, siendo el parque circulante en diciembre de 2017 de 14.842 unidades, un 0,06% del parque de vehículos de combustión interna (VCI). Si bien es una proporción todavía poco relevante, es destacable su tasa de crecimiento en los últimos siete años (Figura 2), entre el 65 y el 85% los últimos tres años de la serie.

Su distribución regional, dadas sus características técnicas (autonomía, duración de la carga) está concentrada en las aglomeraciones urbanas. En diciembre de 2017, la Comunidad de Madrid concentraba el 48% del parque de VE de España, seguida por Barcelona (16%) y Baleares (3%).

Características básicas de los vehículos eléctricos

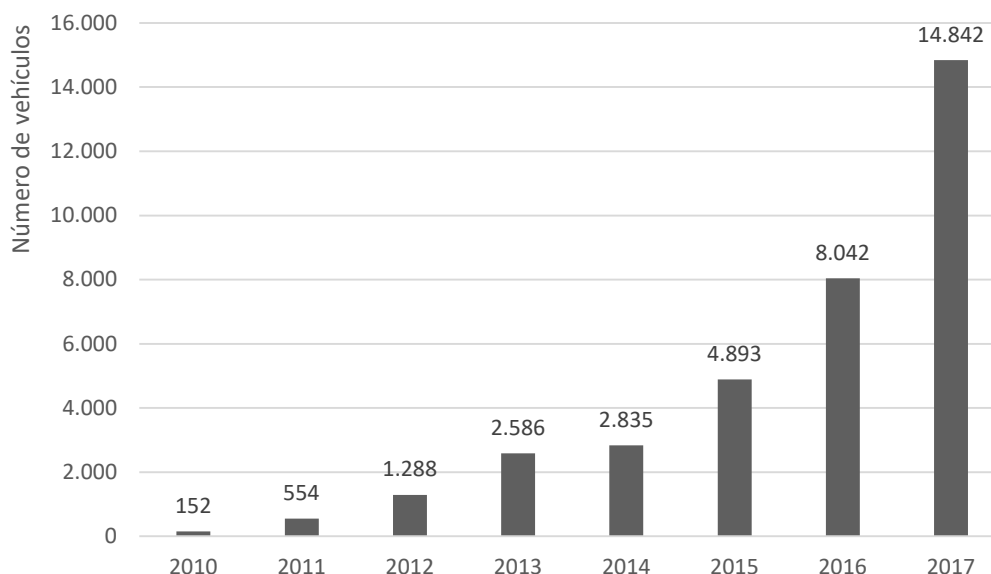
Los VE tienen algunas características que son relevantes para su fiscalidad (1). La Tabla 1 ofrece una breve descripción de las mismas para algunos de los modelos más vendidos en 2017: *Nissan Leaf*, *Renault Zoe*, *Smart fortwo* y *BMW i3*.

Aunque existen diferencias, los órdenes de magnitud de las variables básicas son similares. Las variables principales son aquellas relacionadas con el funcionamiento de las baterías, que se pueden recargar de varias maneras en función de las especificaciones del vehículo y del punto de la red

del que se toma la electricidad para la recarga. Así, la recargas de las baterías pueden ser cargas lentas, semirrápidas y rápidas. La diferencia en la velocidad de carga viene determinada por la combinación del tipo de corriente (corriente alterna monofásica/trifásica; corriente continua), que permite una cierta intensidad (medida en amperios) y la potencia (medida en kW). En general, las tomas de corriente alterna monofásica/trifásica de 230V-400V, con una tensión de 16A y 2-11 kW de potencia son las más comunes. Este tipo de toma permite la carga lenta que puede durar varias horas según la combinación de estas variables: en una toma domiciliaria de 230V, 16A y 3,6 kWh, la recarga puede durar alrededor de 8 horas. Por su parte la instalación de una toma de corriente continua, generalmente asociado a altos voltajes (~600V), intensidades (~400A) y potencias (~200kW), permite la carga en menos de una hora, pero requiere de una infraestructura y supervisión específica, generalmente ligada a la explotación comercial o el uso intensivo de la electricidad (por ejemplo, las «electrolineras» o estaciones de servicio dirigidas a la recarga de VE).

El consumo de un VE si sitúa entre los 12 y los 20 kWh cada 100 km en un contexto de baterías con una capacidad de entre 15 y 40 kWh. Con estos rangos, un VE goza de una autonomía entre los 100 y 300 km según el tipo de conducción. Por tanto, con la tecnología actual y el despliegue de puntos de recarga no domiciliarios, limitado en comparación con las estaciones de servicio para VCI, este tipo de vehículos han adquirido una vocación de ámbito urbano.

FIGURA 2
EVOLUCIÓN DEL PARQUE DE TURISMOS ELÉCTRICOS EN ESPAÑA, 2010-2017



Fuente: Dirección General de Tráfico.

TABLA 1
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MODELOS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS MÁS VENDIDOS EN ESPAÑA EN 2015

	Unidades	Nissan Leaf	Renault Zoe	Smart Fortwo	BMW i3
Tipo de corriente	-	AC	AC	AC	AC
Capacidad	kWh	40	23,3	17,6	22
Tipo de batería	-	Litio	Litio	Litio	Litio
Carga lenta	kW	2,3-6,6	2,3-7,4	4,6	No disponible
Carga rápida	kW	50	43	22	No disponible
Consumo	kWh/100 km	19,4	15	13,0	13,1-13,6
Autonomía	km	270 ¹	300	155	290-300
Caballos fiscales	cvf	15,53	11,64-13,20	10,68-11,65	24,26

Los caballos fiscales son los recogidos en la Orden HFP/1258/2017, de 5 diciembre, por la que se aprueban los precios medios de venta aplicables en la gestión del Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados, Impuesto sobre Sucesiones y Donaciones e Impuesto Especial sobre Determinados Medios de Transporte.

Fuente: Elaboración propia a partir de las fichas técnicas de los vehículos, disponibles en las webs de las marcas.

LA RECAUDACIÓN, DERIVADA DE LOS TURISMOS Y LAS FUENTES DE ENERGÍA PARA EL TRANSPORTE EN ESPAÑA

Para poder comparar la tributación derivada de los VCI y compararla con los VE en su fase de uso, es necesario conocer cuál es el marco legal que lo regula. A continuación se hace un repaso de los elementos más relevantes.

Tributación de turismos

Impuesto especial sobre determinados medios de transporte (Impuesto de matriculación)

El Impuesto especial sobre determinados medios de transporte (IEDMT) está regulado por la Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales. El hecho

imponible está constituido por la primera matriculación en España de vehículos, nuevos o usados y provistos de motor para su propulsión, que cumplan unas determinadas características.

El IEDTM es un impuesto que se aplica *ad valorem*, es decir, sobre su valor. En el caso de los medios de transporte nuevos la base imponible es la misma que la establecida para el Impuesto sobre el valor añadido en la adquisición. Respecto a los medios de transporte de segunda mano, es el valor de mercado en la fecha del devengo. Bajo determinados supuestos y usos, se prevén supuestos de no sujeción y exenciones (por ejemplo, los taxis).

En 2002, el IEDMT fue cedido a las CCAA que, haciendo uso de la potestad que les confiere el Artículo

FIGURA 2
TIPOS IMPOSITIVOS DEL IMPUESTO SOBRE DETERMINADOS MEDIOS DE TRANSPORTE POTENCIALMENTE REFERIDOS A LOS TURISMOS (EPÍGRAFES 1-4 DE 9), EN %. VALORES MÍNIMOS ESTATALES Y VALORES DIFERENTES DE LOS MÍNIMOS ESTATALES APLICADOS EN LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS.

Epígrafes	Descripción	Tipo general Península y Baleares	Andalucía	Asturias	Baleares	Cantabria	Cataluña	Extremadura	Murcia	Canarias	Comunidad Valenciana
1	a) Vehículos cuyas emisiones oficiales de CO ₂ < 120 g/km, con excepción de los vehículos <i>quad</i> y de los vehículos comprendidos en los epígrafes 6º, 7º, 8º y 9º b) Vehículos provistos de un solo motor que no sea de combustión interna, con excepción de los vehículos <i>quad</i> .	0,00	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
2	Vehículos cuyas emisiones oficiales de CO ₂ sean superiores a 120 g/km e inferiores a 160 g/km, con excepción de los vehículos <i>quad</i> y de los vehículos comprendidos en el epígrafe 9º	4,75	-	-	-	-	-	5,2	-	5,20	-
3	Vehículos cuyas emisiones oficiales de CO ₂ sean superiores a 160 g/km e inferiores a 200 g/km, con excepción de los vehículos <i>quad</i> y de los vehículos comprendidos en el epígrafe 9º	9,75	-	-	-	9,75	-	11	-	11	-
4	a) Vehículos cuyas emisiones oficiales de CO ₂ sean ≥ 200 g/km, con excepción de los vehículos <i>quad</i> y de los vehículos comprendidos en el epígrafe 9º. b) Vehículos respecto de los que sea exigible la medición de sus emisiones de CO ₂ , cuando estas no se acrediten. c) Vehículos de las categorías N2 y N3 acondicionados como vivienda. d) Vehículos tipo <i>quad</i> . Se entiende por tal el vehículo de cuatro o más ruedas, con sistema de dirección mediante manillar en el que el conductor va sentado a horcajadas y que está dotado de un sistema de tracción adecuado a un uso fuera de carretera. e) Motos náuticas. Se entiende por tal la embarcación propulsada por un motor y proyectada para ser manejada por una o más personas sentadas, de pie o de rodillas, sobre los límites de un casco y no dentro de él.	14,75	16,9	16	16	15	16	16	15,9	16	16

Fuente: Tipos estatales, recogidos en la Ley 38/1992 y Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Tipos Autonómicos, Agencia tributaria: <https://goo.gl/5jwg7B> Nota: En Ceuta y Melilla los tipos son del 0% en todos los epígrafes.

51 de la Ley 22/2009, pueden incrementar los tipos establecidos en el artículo 70, apartado 1 de la Ley 38/1992 en hasta un 15%. Si la Comunidad Autónoma no hubiese aprobado tipos propios, se aplican los establecidos en la Ley. El criterio para estructurar los tipos está basado en las emisiones de CO₂ por kilómetro. La Tabla 2 muestra los tipos impositivos r los turismos.

La recaudación de este impuesto en 2017 (390,2 millones de euros), representó un 36% de la recaudación en 2008 (Figura 3). Esto se debe a que los vehículos correspondientes al epígrafe 1 (con un tipo del 0%, sin generar ingresos tributarios por tanto) supusieron el 75,02% de los turismos sujetos al impuesto. Los vehículos del epígrafe 2 fueron los que más aportaron a la recaudación, pasando de una situación relativamente equilibrada con respecto al epígrafe 3 y 4 en

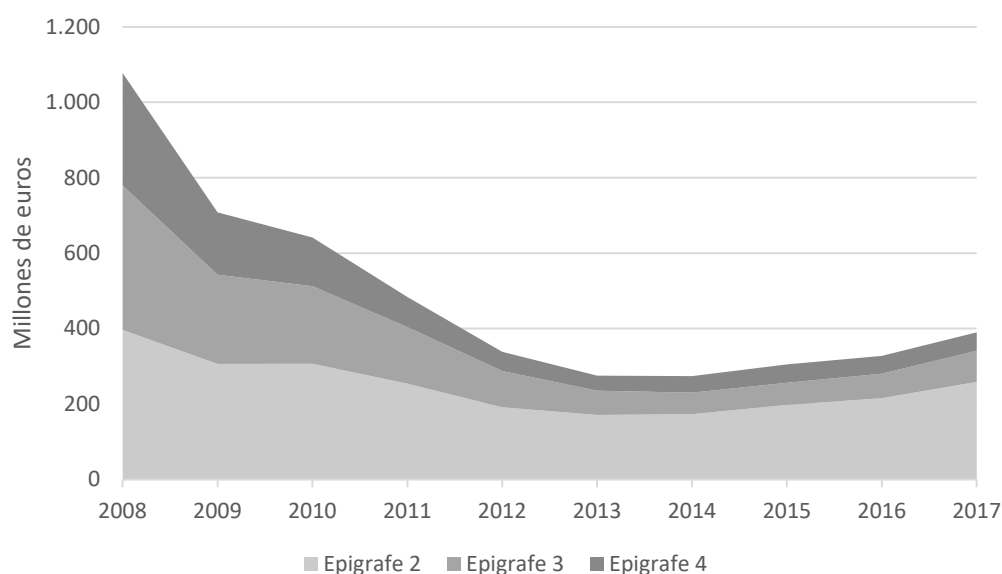
2008, a acumular el 66,3% en 2017. La matriculación de VCI diésel supuso el 54% de los ingresos en 2017, proporción que era de un 72% en 2010.

Impuesto sobre vehículos de tracción mecánica

El Impuesto sobre vehículos de tracción mecánica (IVTM) se encuentra regulado en el Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales. Se aplica en el ámbito municipal y grava la titularidad de los vehículos de esta naturaleza, con exenciones previstas para determinados tipos de usos, como los vehículos para el transporte público.

Las cuotas para los turismos se determinan en función de la denominada potencia fiscal, medida en caba-

FIGURA 3
RECAUDACIÓN DEL IMPUESTO ESPECIAL SOBRE DETERMINADOS MEDIOS DE TRANSPORTE
(EPÍGRAFES 1-4), 2008-2017



Fuente: Agencia Tributaria, <https://goo.gl/jkDaw>. Nota: el epígrafe 1 no se representa ya que el tipo impositivo es del 0% y por tanto no tiene recaudación asociada.

TABLA 3
TARIFAS BÁSICAS DEL IMPUESTO SOBRE
VEHÍCULOS DE TRACCIÓN MECÁNICA PARA
TURISMOS

A) Turismos	€
De menos de 8 caballos fiscales	12,62
De 8 hasta a 11,99 caballos fiscales	34,08
De 12 hasta a 15,99 caballos fiscales	71,94
De 16 hasta a 19,99 caballos fiscales	89,61
De 20 caballos fiscales en adelante	112,00

Fuente: Real Decreto Legislativo 2/2004.

llos fiscales (Tabla 3). Además, en su artículo 95.4 establece que «Los ayuntamientos podrán incrementar las cuotas fijadas en el apartado 1 de este artículo mediante la aplicación sobre ellas de un coeficiente, el cual no podrá ser superior a 2». También, a título potestativo, pueden aplicar bonificaciones de hasta el 75 por 100 del impuesto en función del tipo de combustible utilizado por el vehículo, el impacto ambiental de dicho combustible y las características del motor y su impacto ambiental (artículo 95.6). La Tabla 3 muestra las tarifas básicas de este impuesto para 2018.

En 2016 se recaudaron 2.392 millones de euros (un 3,3% de los derechos reconocidos netos de las entidades locales) a través de este impuesto, consolidando una tendencia incremental desde 2014 que contrasta con la tendencia a la baja registrada en años anteriores (Figura 4).

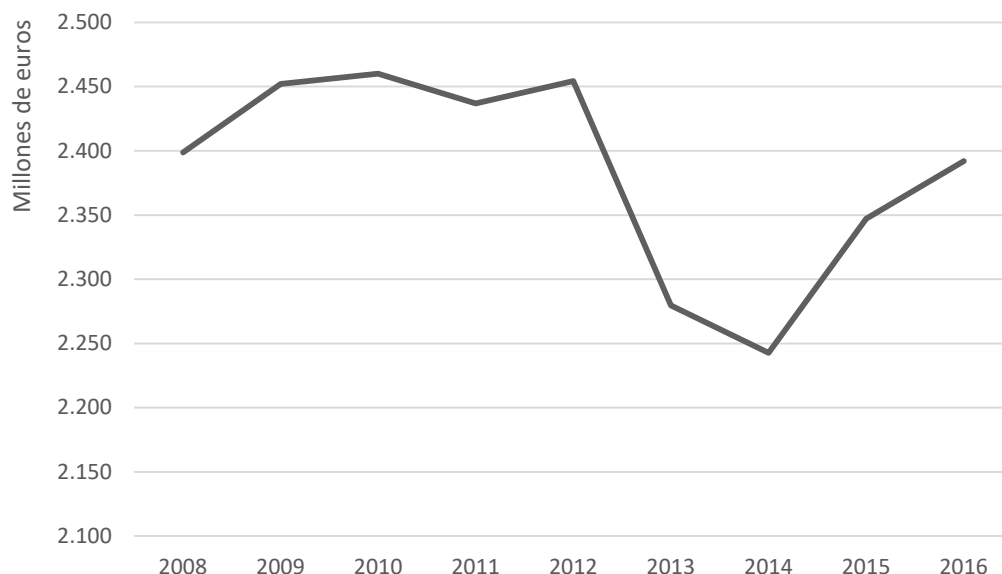
Tributación de la gasolina y el gasóleo: el impuesto especial sobre hidrocarburos

Dentro de los hidrocarburos que sirven como combustibles para los VCI, el gasóleo A (diésel) y la gasolina sin plomo de 95 octanos son los combustibles más comunes. En 2017, el consumo de 23.049.661 t de gasóleo A representaba el 75% del consumo de gasóleos, mientras que la gasolina sin plomo de 95 octanos, con un consumo de 4.474.682 t, representaba el 92% del consumo de gasolinas. En conjunto, estos dos tipos de combustibles abarcaban el 47% del total del consumo de productos petrolíferos en España en 2017 (CORES, 2018a).

A estos y otros combustibles se les aplica el Impuesto especial sobre hidrocarburos (IEH), regulado por la Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales. La base imponible del impuesto para el diésel y la gasolina está constituida por el volumen del producto. Los mínimos para los tipos de este impuesto están regulados a nivel europeo por la Directiva 2003/96/CE del consejo, de 27 de octubre de 2003, por la que se reestructura el régimen comunitario de imposición de los productos energéticos y de la electricidad. Hasta el año 2018, el tipo de gravamen aplicable se formaba mediante la suma de los tipos estatales y autonómico, si bien este último ha sido derogado por el art. 82.2.1 de la Ley 6/2018, de 3 de julio por su incompatibilidad con el régimen tributario armonizado de la Unión Europea, y en concreto con el artículo 5 de la Directiva 2003/96/CE.

Los tipos estatales (definidos en el artículo 50 de la Ley 38/1992) están formados por la suma de un tipo general y otro especial. Los tipos estatales son ac-

FIGURA 4
RECAUDACIÓN DEL IMPUESTO SOBRE VEHÍCULOS DE TRACCIÓN MECÁNICA, 2008-2016



Fuente: Ministerio de Hacienda. Datos liquidaciones presupuestarias de las entidades locales: <http://serviciostelematicosextr.minhap.gob.es/SGCAL/entidadeslocales/>

TABLA 4
TIPOS IMPOSITIVOS DEL IMPUESTO SOBRE HIDROCARBUROS. TARIFA 1ª, CON EFECTOS A 1 DE ENERO DE 2019

Tipos	Ámbito	Epígrafe 1.2.2. Las demás gasolinas sin plomo (€/kl)	Epígrafe 1.3. Gasóleos para uso general (€/kl)
Mínimos: Directiva 2003/96/CE (desde 2010)	Europeo	359	330
Tipo estatal (Tarifa 1ª, Tipo general)	Estatal	400,69	307
Tipo estatal (Tarifa 1ª, Tipo especial)	Estatal	72	72
Suma tipos general y especial	Estatal	472,69	379

Fuente: Ley 38/1992, Directiva 2003/96/CE, Agencia Tributaria, Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

tualizables a través de los Presupuestos Generales del Estado. La Tabla 4 muestra el mínimo establecido en la Directiva 2003/96/CE y el tipo aplicable a partir de enero de 2019 para la gasolina sin plomo y el diésel.

La Ley de Impuestos Especiales recoge también dos tipos de exenciones, las de carácter general y las de carácter específico. Además, se reconoce el derecho a la devolución total de las cuotas satisfechas en condiciones específicas, y parcial por el gasóleo de uso profesional que beneficia a los titulares de determinados tipos de vehículos (p.e. taxis, usos agrícolas, etc.).

Dado que, en conjunto, los productos petrolíferos y el gas suponen un alto porcentaje de la demanda de energía final en España, este impuesto es el impuesto ambiental más relevante. De acuerdo con la Agencia Tributaria, dicha recaudación, ha registrado valores entre los 10.500 y los 11.000 millones los últimos años.

Tributación relacionada con la producción y consumo de electricidad

Impuesto especial sobre la Electricidad

El Impuesto especial sobre la Electricidad (IEE), regulado por la Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales, es un tributo *ad valorem* que recae sobre el consumo de energía eléctrica. El hecho imponible es el suministro de energía eléctrica a una persona o entidad que adquiere la electricidad para su propio consumo, incluyendo tanto la prestación del servicio de peajes de acceso a la red eléctrica como la entrega de electricidad. A los efectos de este impuesto, los gestores de cargas (por ejemplo, las electrolíneas) tendrán la condición de consumidores y por tanto no podrán repercutir formalmente el impuesto al consumidor final.

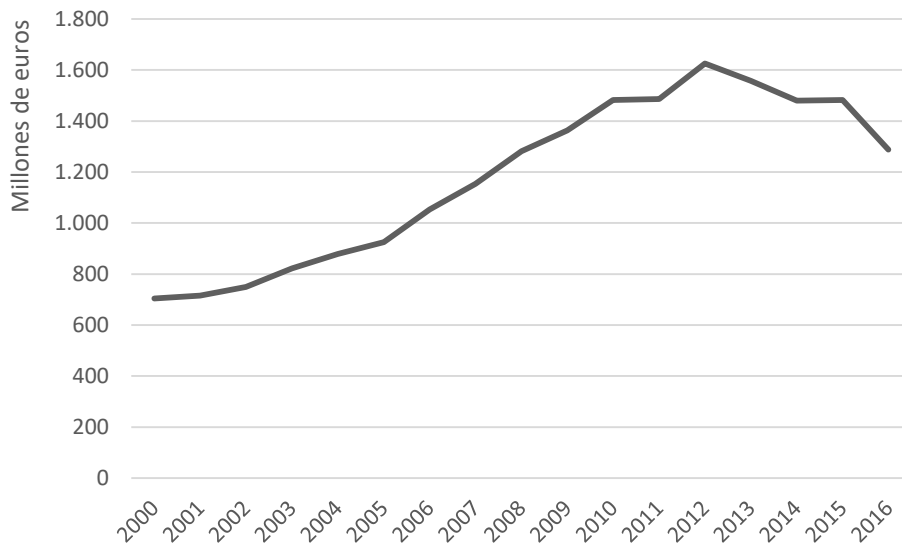
La base imponible es coincidente con la determinada a efectos del Impuesto sobre el Valor Añadido, excluidas las cuotas del propio Impuesto sobre la Electricidad, siendo el tipo impositivo de un 5,11269632%.

FIGURA 5
RECAUDACIÓN DEL IMPUESTO ESPECIAL SOBRE HIDROCARBUROS, 2000-2016



Fuente: Agencia Tributaria, <https://goo.gl/sFht4K>. Nota: La recaudación entre 2000-2015 es recaudación consolidada. Para el año 2016 se trata de una estimación de los derechos reconocidos netos.

FIGURA 6
RECAUDACIÓN DEL IMPUESTO ESPECIAL SOBRE LA ELECTRICIDAD, 2000-2016



Fuente: Agencia Tributaria, <https://goo.gl/sFht4K>. Nota: La recaudación entre 2000-2015 es recaudación consolidada. Para el año 2016 se trata de una estimación de los derechos reconocidos netos.

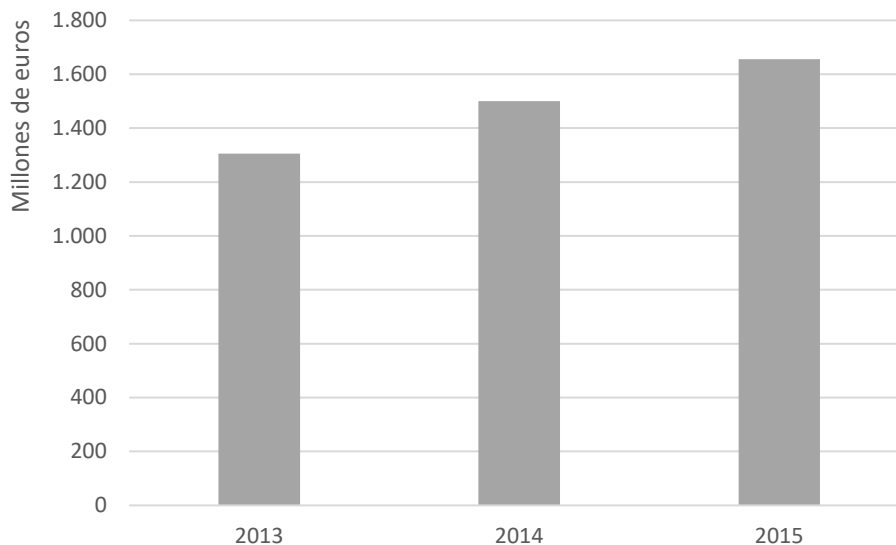
La recaudación (Figura 6) en 2015 se estima en 1.481 millones de euros y los derechos reconocidos netos de 2016 ascienden a 1.288 millones de euros.

Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica

Además de la tributación sobre el consumo de electricidad, en España existe tributación referida a

la producción de energía eléctrica a través del Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica (IVPE), regulado por la Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética. Su hecho imponible lo constituye la producción e incorporación al sistema eléctrico de energía eléctrica medida en barras de central, incluidos el sistema eléctrico peninsular y los territorios insulares y extrapeninsulares. El impuesto se aplica a

FIGURA 7
RECAUDACIÓN DEL IMPUESTO ESPECIAL SOBRE LA ELECTRICIDAD, 2013-2015



Fuente: Agencia Tributaria, <https://goo.gl/sFHt4K>.

la producción de todas las instalaciones de generación.

La base imponible del impuesto está constituida por el importe total que corresponda percibir al contribuyente por la producción e incorporación al sistema eléctrico de energía eléctrica medida en barras de central en el período impositivo. Se trata por tanto de un impuesto *ad valorem*, cuyo tipo de gravamen está fijado en el 7%.

La recaudación consolidada de este impuesto en 2015 fue de 1.656 millones de euros (Figura 7).

Otros impuestos relacionados con la producción de electricidad.

Además de los impuestos mencionados, existen el Impuesto sobre la producción de combustible nuclear gastado y residuos radiactivos resultantes de la generación de energía nucleoelectrónica y el Impuesto sobre el almacenamiento de combustible nuclear gastado y residuos radiactivos en instalaciones centralizadas, regulados por la Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética, son de carácter directo y naturaleza real.

Estos impuestos, como se explica más adelante, no serán tenidos en cuenta para el presente trabajo.

Impuesto sobre el valor añadido

El impuesto sobre el valor añadido (IVA) forma parte de la tributación armonizada a nivel europeo, regulada a través de la Directiva 2006/112/CE del Consejo, de 28 de noviembre, relativa al sistema común del impuesto sobre el valor añadido. A nivel estatal, está regulado

por la Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido.

La base imponible, de acuerdo con el artículo 78.1 de la Ley, «estará constituida por el importe total de la contraprestación de las operaciones sujetas al mismo procedente del destinatario o de terceras personas». Especificando, además, en el artículo 78.4 que el concepto de contraprestación incluye «los tributos y gravámenes de cualquier clase que recaigan sobre las mismas operaciones gravadas, excepto el propio Impuesto sobre el Valor Añadido. Lo dispuesto en este artículo comprenderá los impuestos especiales que se exijan en relación con los bienes que sean objeto de las operaciones gravadas, con excepción del impuesto especial sobre determinados medios de transporte». Dada la definición de la base imponible del IVA, su base imponible incluirá el IEH y el IEE adicionalmente al valor de los productos que gravan.

Los tipos aplicables son del 21% de forma general, si bien para determinados productos y servicios se establecen tipos reducidos del 10 y del 4%.

APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

Para estudiar la dimensión fiscal de la sustitución de VCI por VE, se ha optado por una aproximación circunscrita a la fase de uso de los turismos, desde el momento de la matriculación (excluyendo la compra) y hasta el momento previo de su disposición como vehículo fuera de uso, excluyendo la recaudación a través del IVA de las operaciones de reparación y mantenimiento. La justificación de estos límites viene dada, fundamentalmente por la disponibilidad de datos.

El enfoque metodológico consiste en estimar la recaudación de los turismos de combustión interna y eléctrica.

TABLA 5
VALORES DE REFERENCIA Y FUENTES ESTADÍSTICAS PARA VEHÍCULOS DIÉSEL

Variable	Valor	Unidad	Fuente
Consumo de diésel 2017	23.049.661	t	(CORES, 2018b)
Parque vehículos diésel 2017	13.489.931	unidades	Dirección General de tráfico
Consumo medio parque VCI diésel	0,07	l/vehículo*km	(Comisión Nacional de la Energía, 2013a)
Precio medio diésel sin impuestos (junio 2018)	64,85	Céntimos de €/litro	(Ministerio de Energía Turismo y Agenda Digital, 2018)
Tipo impositivo IEH previsto enero 2019	37,9	Céntimos de €/litro	Ley 38/1992, MINETUR
Base imponible estimada para el IVA	1,0275	€/litro	Ley 37/1992
IVA en porcentaje previsto enero 2019	21	%	Ley 37/1992
IVA en valor absoluto estimado enero 2019	0,215775	€/litro	Estimado a partir de Ley 37/1992
PVP diésel estimado enero 2019	1,243275	€/litro	Estimado

Fuente: Elaboración propia basada en las fuentes indicadas en la tabla.

TABLA 6
VALORES DE REFERENCIA Y FUENTES ESTADÍSTICAS PARA VEHÍCULOS GASOLINA

Variable	Valor	Unidad	Fuente
Consumo de gasolinas 95 y 98 octanos 2017	4.863.463	T	(CORES, 2018b)
Parque vehículos gasolina 2017	10.103.857	Unidades	Dirección General de tráfico
Consumo medio parque VCI gasolina	0,09	l/vehículo*km	(Comisión Nacional de la Energía, 2013b)
Precio medio gasolina sin impuestos (junio 2018)	63,39	Céntimos de €/litro	(Ministerio de Energía Turismo y Agenda Digital, 2018)
Tipo impositivo IEH previsto enero 2019	47,269	Céntimos de €/litro	Ley 38/1992, MINETUR
Base imponible estimada para el IVA	1,10659	€/litro	Ley 37/1992
IVA en porcentaje previsto enero 2019	21	%	Ley 37/1992
IVA en valor absoluto previsto enero 2019	0,2323839	€/litro	Estimado a partir de Ley 37/1992
PVP gasolina estimado enero 2019	1,3389739	€/litro	Estimado

Fuente: Elaboración propia basada en las fuentes indicadas en la tabla.

cos, para extrapolarla a los escenarios de penetración del VE que maneja la administración pública.

Variables para el cálculo de la recaudación de los vehículos de combustión interna

Para el caso de los VCI, la recaudación por kilómetro y vehículo aborda los ingresos en concepto del IEH e IVA del diésel y la gasolina, así como IEDMT e IVTM.

Variables para estimar la recaudación por el consumo de combustibles

La recaudación del IEH se puede estimar a partir de la demanda de combustible. Para calcular los ingresos del IVA por la venta de hidrocarburos se ha de asumir un valor para el precio de los carburantes. Se utilizará el último dato publicado por el Ministerio de industria y Turismo (2) para los precios. Estos datos se exponen en la Tabla 5 y Tabla 6.

Variables para estimar la recaudación por el Impuesto especial sobre determinados medios de transporte

En el caso del IEDMT, se han utilizado los ingresos promedio por vehículo de cada epígrafe que se detallan en la Figura 9. Así, para tener en cuenta el efecto so-

bre la recaudación de este impuesto será necesario suponer a qué epígrafe se correspondería cada VCI sustituido por un VE.

Variables para estimar la recaudación por el Impuesto sobre vehículos de tracción mecánica

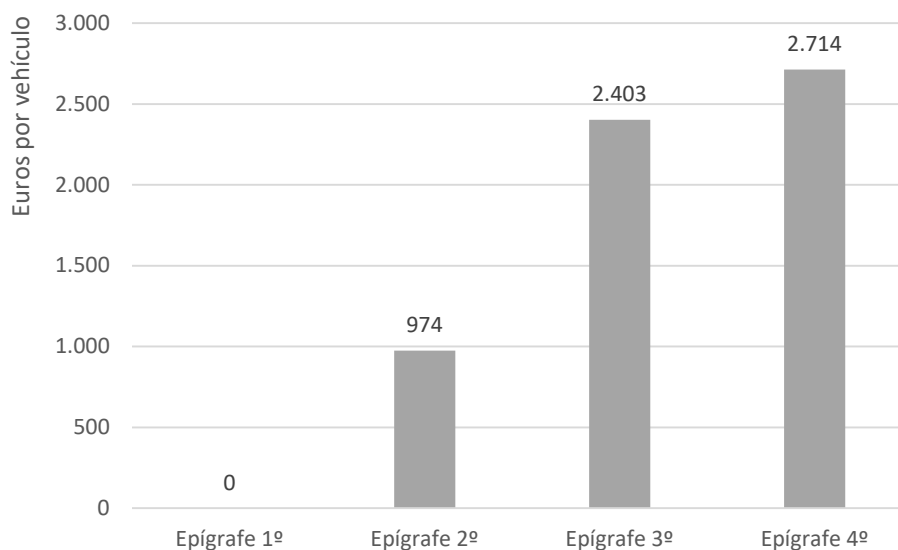
Por su parte, el IVTM se aplica a nivel municipal. Para este trabajo, se han analizado las ordenanzas fiscales correspondientes a las ciudades de Madrid y Barcelona, que en 2017 acaparaban más del 50% del parque de VE. La Tabla 7 expone las cuotas en vigor en ambas ciudades para el año 2018, donde los VE contaban con una bonificación del 75% para todas las categorías en ambas ciudades.

Para calcular el diferencial en el ingreso entre un VCI y un VE habrá que realizar una hipótesis sobre la potencia fiscal de los vehículos eléctricos y de los VCI sustituidos por éstos.

Variables para el cálculo de la recaudación de los vehículos eléctricos

En cuanto al cálculo de la recaudación unitaria de los VE también serán necesarias algunas hipótesis para realizar los cálculos.

FIGURA 8
RECAUDACIÓN PROMEDIO DEL IEDMT POR VEHÍCULO EN CADA EPÍGRAFE, 2017



Fuente: Dirección General de Tráfico, <https://goo.gl/jkDdw>.

TABLA 7
CUOTAS (€/AÑO) DEL IVTM EN MADRID Y BARCELONA PARA 2018, REFERIDAS A TURISMOS

	Barcelona		Madrid	
	VCI	VE	VCI	VE
De menos de 8 caballos fiscales	23,47	5,87	20	5
De 8 a 11,99 caballos fiscales	64,06	16,02	59	14,75
De 12 a 15,99 caballos fiscales	136,69	34,17	129	32,25
De 16 a 19,99 caballos fiscales	172,05	43,01	179	44,75
De 20 o más caballos fiscales	217,28	54,32	224	56

Fuente: Elaboración propia a partir de la Ordenanzas fiscales de 2018 reguladoras del IVTM en Madrid (3) y Barcelona (4).

La primera variable que se debe tener en cuenta es el consumo energético por kilómetro del parque de VE. Para este dato no se han encontrado publicaciones oficiales, por lo que se ha extraído un valor aproximado ponderando el consumo de los vehículos más representativos (ver Tabla 1) tomando un valor de referencia de 0,16 kWh/km de consumo nominal. Con esta cifra como base y asumiendo un funcionamiento no óptimo con un 25% de pérdidas en la recarga y operación de la batería y el vehículo (bajo condiciones de conducción no óptimas), se ha utilizado un valor referencia de 0,20 kWh de electricidad consumida en la red por kilómetro recorrido.

En segundo lugar, se deben tener en cuenta los hábitos de recarga (por ejemplo, carga lenta, nocturna, domiciliaria vs. carga rápida en electrolinera), ya que condiciona los costes asociados al término de potencia y de energía aplicable, y por tanto la recaudación asociada. En este sentido se han construido dos escenarios:

- recarga en domicilio o garaje sin aumento de potencia, con una potencia contratada de 4,4 kW;
- recarga en domicilio o garaje con aumento de potencia de 4,4kW y un consumo mensual de 100 kWh a 9,9 kW.

Con respecto a las electrolineras y puntos de recarga públicos, los puntos de recarga de VE son consumidores a efectos fiscales, por tanto la base imponible será el precio al que estos puntos pagan la electricidad y no al que se la venden a los consumidores finales. Sobre estos precios de compra de las electrolineras a las compañías eléctricas no se han encontrado datos, si bien es razonable asumir un precio del kWh inferior al precio de los consumidores domésticos. Un punto relevante es que a tenor de los recogido por la base de datos de la web «electromaps» (5) que aglutina información de más de 3.000 puntos de recarga, este servicio se cobra con poca frecuencia al cliente final, y cuando se cobra se hace en concepto de recarga con una tarifa por kWh (entre 0,20 y 0,60 €/kWh) a la

TABLA 8
VALORES DE REFERENCIA Y FUENTES ESTADÍSTICAS PARA EL VE

Variable	Valor	Unidad	Fuente
Consumo medio estimado VE	0,20	kWh/km	Estimado a partir de la información de los fabricantes
Tipo impositivo IEE	5,11269632	%	Ley 38/1992
IVA	21	%	Ley 37/1992
Tipo impositivo IVPE	7	%	Ley 15/2012 y 16/2013
Precio medio ponderado término potencia sin discriminación horaria para 3,3 kW de potencia contratada	40,90	€/kW*año	Comparador de precios de la electricidad de la CNMC ²
Precio medio ponderado término consumo sin discriminación horaria para 3,3 kW de potencia contratada	0,1110	€/kWh	Comparador de precios de la electricidad de la CNMC
Precio medio ponderado término potencia con discriminación horaria para 3,3 kW de potencia contratada	38,04	€/kW*año	Comparador de precios de la electricidad de la CNMC
Precio medio ponderado término consumo con discriminación horaria para 3,3 kW de potencia contratada ³	0,1060	€/kWh	Comparador de precios de la electricidad de la CNMC
Precio medio ponderado término potencia sin discriminación horaria para 4,4 kW de potencia contratada	40,90	€/kW*año	Comparador de precios de la electricidad de la CNMC
Precio medio ponderado término consumo sin discriminación horaria para 4,4 kW de potencia contratada	0,1110	€/kWh	Comparador de precios de la electricidad de la CNMC
Precio medio ponderado término potencia con discriminación horaria para 4,4 kW de potencia contratada	38,04	€/kW*año	Comparador de precios de la electricidad de la CNMC
Precio medio ponderado término consumo con discriminación horaria para 4,4 kW de potencia contratada	0,1080	€/kWh	Comparador de precios de la electricidad de la CNMC
Precio sin impuestos carga rápida en electrolinerías	0,4	€/kWh	Electromaps (el rango de precios de carga, en aquellos puntos donde se cobra, están entre los 0,35 y los 0,60 €/kWh)

Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes indicadas.

que se le añade el IVA. En algunos casos, se cobra, además, el estacionamiento para la recarga por horas, y con una tarifa a la que hay que añadir el IVA. Por tanto, las electrolinerías estarán aportando ingresos tributarios en concepto del IEE y el IVA de electricidad comprada, y el IVA del servicio de recarga y/o estacionamiento cobrado a los usuarios finales. Para los objetivos de este trabajo se ha descartado incluir los ingresos por recargas en electrolinerías dada la falta de información al respecto.

Por último, al tratarse el IEE de un impuesto *ad valorem* se deberán tener en cuenta aquellos aspectos que influyan en el precio de la electricidad. Se ha recabado información ofrecida por el comparador alojado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (6) sobre las tarifas de las principales compañías para mercado libre y mercado regulado, con y sin discriminación horaria. Según este mismo organismo, en 2017 el 58% de los puntos de suministro correspondían al mercado libre mientras que el 42% accedían a la red a través del mercado regulado. Para tener una orientación sobre el precio asociado al término de potencia y consumo, se ha consultado el precio más competitivo de cada mercado y se ha ponderado el resultado para tarifas con y sin discriminación horaria (Tabla 8).

Los hábitos de recarga incidirán también sobre la generación de electricidad, lo cual en último término repercutirá sobre la recaudación del IVPE. Para analizar este punto, cabrá plantarse qué proporción de la energía eléctrica requerida por la movilidad eléctrica será

adicional a la demanda actual y prevista, y qué parte se integrará en los valles de demanda nocturna. En términos generales, consumos en horas pico resultarán en un aumento neto de la demanda eléctrica mientras que recargas nocturnas tendrán un impacto neto menor o incluso nulo, de acuerdo con el mix eléctrico que opere en cada momento.

Para analizar el impacto de los hábitos de recarga sobre el IVPE, se tendrá en cuenta que la base imponible del IVPE «está constituida por el importe total que corresponda percibir al contribuyente por la producción e incorporación al sistema eléctrico de energía eléctrica, medida en barras de central, por cada instalación, en el período impositivo.» En consecuencia, será necesario realizar una hipótesis sobre la evolución de los precios de la electricidad puesta en el mercado mayorista, lo cual es ciertamente un ejercicio complejo (7) y que trasciende los objetivos del presente estudio. En su lugar, a nivel indicativo, se ha calculado la recaudación para los años en que lleva vigente el IVPE, en relación a la demanda final. Así, en 2015 se recaudaron 0,0063 €/kWh de demanda final (tabla 9).

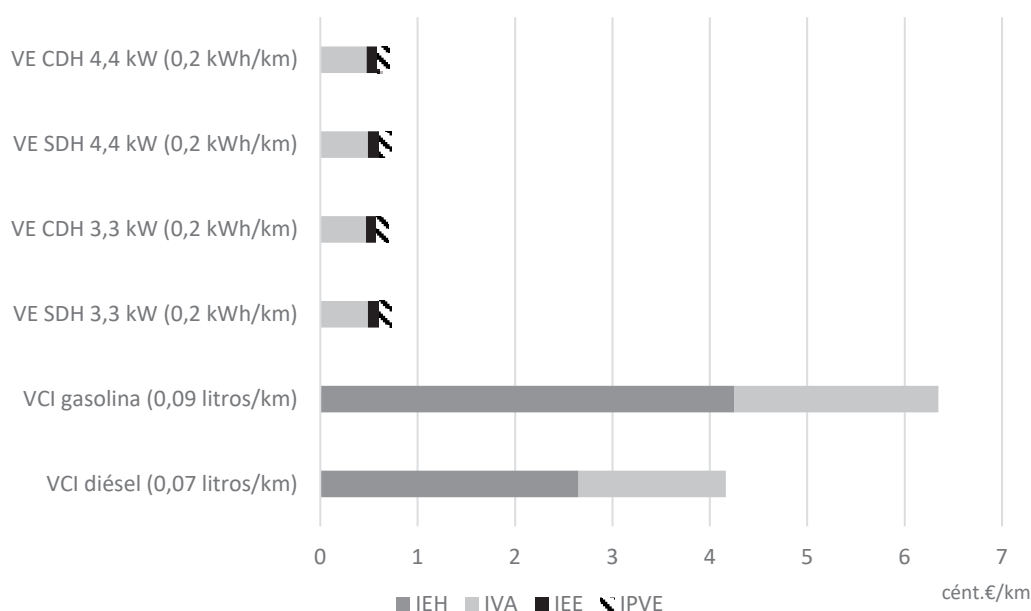
Se ha descartado el Impuesto sobre la producción de combustible nuclear gastado y residuos radiactivos resultantes de la generación de energía nucleoelectrónica, porque se asume que el VE no implicará una generación de energía eléctrica de origen nuclear adicional, puesto que las plantas existentes ya operan a su máxima capacidad y no se prevé la construcción de nuevas plantas.

TABLA 9
ESTIMACIÓN DE LAS VARIABLES RELACIONADAS CON LA RECAUDACIÓN VÍA IVPE

	Unidades	2015	Fuente
Generación en barras de central	GWh	279.744	Red Eléctrica Española
Demanda final	GWh	262.931	Red Eléctrica Española
Recaudación	Millones €	1.656	AEAT
Recaudación	€/kWh en barras de central	0,0059	Elaboración propia
Recaudación	€ por kWh de demanda final	0,0063	Elaboración propia
Recaudación por km (consumo medio 0,20 kWh/km)	€/km	0,0013	Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia. Nota: Recaudación correspondiente a una demanda eléctrica adicional neta.

FIGURA 9
COMPARATIVA DE LA RECAUDACIÓN DE LOS CARBURANTES Y LA ELECTRICIDAD POR KILÓMETRO RECORRIDO EN VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN INTERNA Y VEHÍCULOS ELÉCTRICOS



Fuente: Elaboración propia. Nota: CDH: con discriminación horaria; SDH: sin discriminación horaria.

RESULTADOS

Recaudación de los carburantes y la electricidad

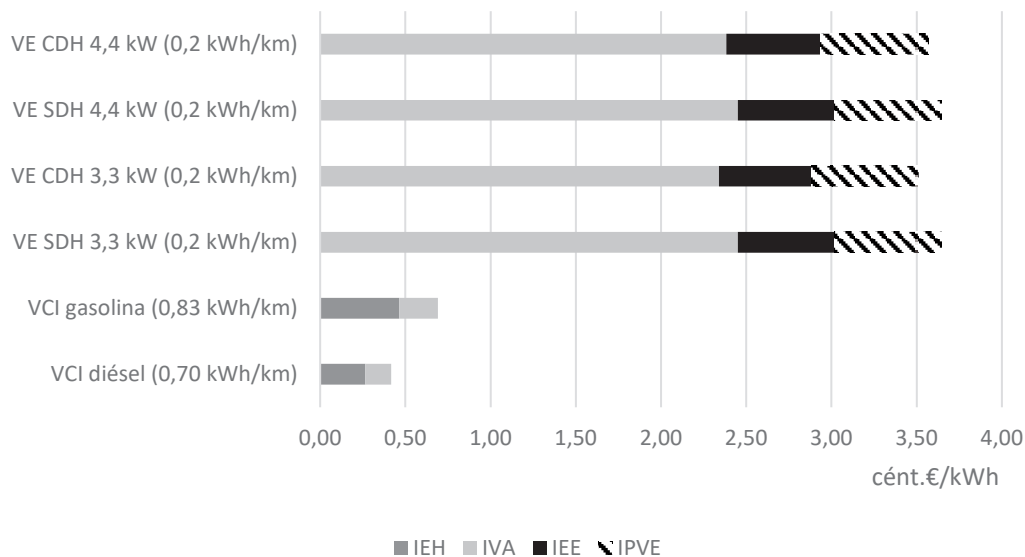
La Figura 9 muestra los resultados de la recaudación por kilómetro en lo que se refiere a los carburantes y la electricidad. Se puede apreciar en primer lugar, que la recaudación estimada para el IEH y el IVA de los VCI es significativamente superior a la del IEE y el IVA de los VE.

Un vehículo diésel con una eficiencia promedio de 0,07 l/km, generará una recaudación en concepto de IEH de 2,65 céntimos de euros por km. A precios de junio de 2018, el IVA correspondiente asciende a 1,51 céntimos de € por kilómetro, que hace un total de 4,16 céntimos de euro por kilómetro. Por su parte un vehículo gasolina, con una eficiencia promedio de 0,09 l/km en promedio aportará 4,25 y 2,09 céntimos de euros por kilómetro, respectivamente

por los mismos conceptos. Los VE, según su patrón de recarga, generan una recaudación entre 0,70 y 0,73 céntimos de euro por kilómetro con hábitos de recarga domiciliaria en función de si se realiza con tarifas con discriminación horaria y nocturna. A modo de orientación, el IVA de la tarifa de recarga más cara en electrolinerías encontrada en electro-maps (0,6 €/kWh), recaudaría 2,5 céntimos de euro por km. Suponiendo que las electrolinerías pagaran la tarifa más barata de las domiciliarias, con un patrón de recarga de electrolinerías, el VE recaudaría 3,22 céntimos de euro por km, aún lejos de los 4,16 céntimos de euro de los vehículos diésel.

En el caso de la recaudación por el IVPE, habría que considerar qué parte de la energía consumida es generación adicional y qué parte podría ser absorbida en tramos supervalle de consumo (nocturno), ya que en ese caso habría que descontar su aportación. Esto es relevante porque en las tarifas con dis-

FIGURA 10
COMPARATIVA DE LA RECAUDACIÓN DE LOS CARBURANTES Y LA ELECTRICIDAD POR KWH EN VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN INTERNA Y VEHÍCULOS ELÉCTRICOS



Fuente: Elaboración propia. Nota: CDH: con discriminación horaria; SDH: sin discriminación horaria.

criminación horaria persiguen precisamente alentar el consumo en los momentos en que la red produce más electricidad de la que es consumida. En este sentido, la aportación estimada del IVPE es de 0,13 céntimos de euro por km. Con la estructura impositiva y los precios que figuran en las hipótesis, un VCI tendría que consumir entre 1-1,5 litros a los 100 km (8) para igualar su carga impositiva a la de un VE. Desde la perspectiva opuesta, un VE con una eficiencia de alrededor de 40kWh a los 100 km (9) recaudaría la misma cantidad por km que un VCI diésel.

Si realizamos estos cálculos con base en kWh (10), la relación se invierte y son los VE quienes aportan más recaudación por kWh consumido, si bien muestran una mayor eficiencia por km recorrido (Figura 10). Los vehículos diésel, con una eficiencia estimada de 0,70 kWh por km, recaudarían 0,42 céntimos de euro por kWh, mientras que los vehículos gasolina ascenderían a 0,69 céntimos por kWh. Por su parte, los VE, según su patrón de recarga, estarían entre los 3,57 y 3,65 céntimos por kWh.

Una última comparación que puede resultar relevante es la de la recaudación de carburantes y electricidad en función del CO₂ emitido. La Figura 11 muestra cómo la gasolina, que recauda 32,34 céntimos de euro por kg de CO₂ emitido, tiene una carga fiscal superior a la del diésel que recauda 23,60 céntimos y la electricidad que obtiene 9,17 céntimos de ingresos tributarios. En la estructura de tributación de los VCI es el IEH (47,3 céntimos en gasolina y 37,9 céntimos en diésel por kg de CO₂ emitido) la principal carga impositiva, mientras que en los VE el IEE supone un ingreso mucho menos relevante que el IVA.

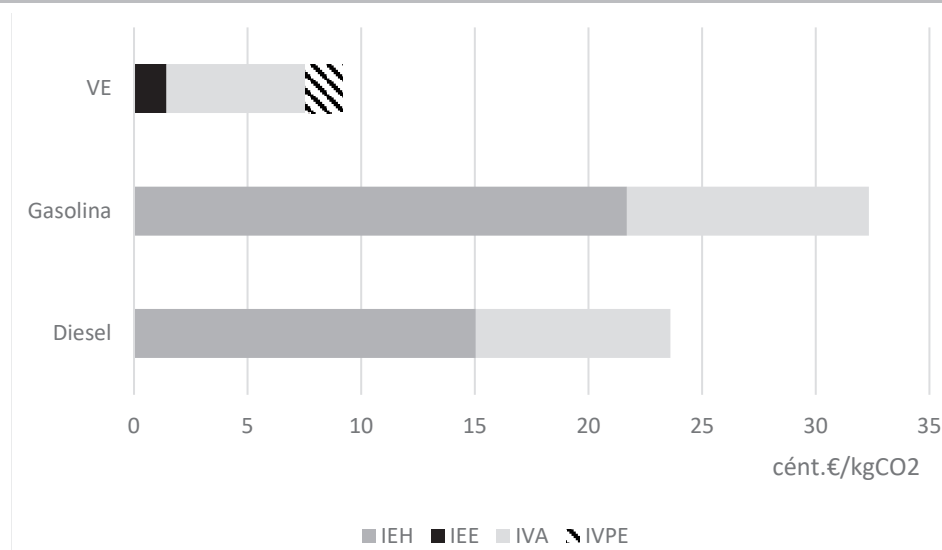
Recaudación del Impuesto sobre determinados medios de transporte

En la Figura 8 se mostraban los ingresos promedio por vehículo en concepto del IEDMT en 2014, según el epígrafe correspondiente. Ya que la base imponible está ligada a las emisiones de CO₂ del vehículo en fase de uso, los VE corresponderán al epígrafe 1 y no aportarán recaudación alguna. Por tanto, la diferencia de recaudación puede estar entre los 0 y los 2.714 euros por vehículo, si bien dado el rango de precios de los vehículos eléctricos, es probable que la compra de un VE de los modelos más vendidos sustituya la compra de un VCI del epígrafe 1 y 2. Si, por ejemplo, asumimos que en un 80% de las ocasiones los VE sustituyen la compra de un VCI del epígrafe 1 y un 20% del epígrafe 2, la introducción de cada VE supondría una disminución de la recaudación de -194,8 euros en promedio.

Recaudación unitaria por vehículo a través del Impuesto sobre vehículos de tracción mecánica

El ITM es un impuesto municipal, por tanto, resulta fuera del alcance del estudio realizar una evaluación agregada del impacto sobre la recaudación a nivel estatal. Sin embargo, dado que una alta proporción de los VE se encuentran en Madrid y Barcelona, se puede encontrar una orientación en las diferencias de recaudación según la potencia del VE que se considere. Si como valor medio, se asume que un VE de entre 12 y 15,99 caballos fiscales sustituye la compra de un VCI de la misma potencia, el promedio de la diferencia de recaudación por cada VE sería de -99,63 €/vehículo y año (tabla 10).

FIGURA 11
COMPARATIVA DE LA RECAUDACIÓN DE LOS CARBURANTES Y LA ELECTRICIDAD POR KG DE CO₂ EMITIDO EN VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN INTERNA Y VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.



Fuente: Elaboración propia. Nota: Factores de emisión de los carburantes para 2017 tomados de (Ministerio para la Transición Ecológica, 2018). Factor de emisión del mix eléctrico para 2017 tomado de la CNMC.

Comparación de la recaudación en la fase de uso y efecto de la introducción masiva de VE en el mercado español de turismos

Para tener una perspectiva complementaria, la Figura 12 compara la recaudación agregada de los VCI y los VE en su fase de uso (excluyendo mantenimiento y reparaciones), asumiendo 10 años de vida útil y 10.000 km al año por vehículo, y tomando como valores medios los expuestos en las secciones anteriores para el IEDMT y el ITM. De acuerdo con estas hipótesis, la recaudación de los VE está un orden de magnitud por debajo de la recaudación de los VCI. Mientras que un vehículo diésel con este patrón de movilidad recauda 535 €/año y un gasolina llega a los 754 €/año, un VE provee de 72 €/año a las arcas públicas.

Sobre estas hipótesis, cada VE que sustituye la compra de un VCI supondría una reducción promedio de la recaudación de entre 463 y 681 €/año. En un escenario como el planteado por el IDAE (IDAE, 2011) para 2020, con 25 millones de turismos de los cuales el 10% es eléctrico, y asumiendo que un 50% del parque de VCI es de cada tipo de combustible, se recaudarían 1.430 millones de euros menos en impuestos derivados de turismos, que en ausencia del VE, es equivalente al 8,4% de la recaudación que corresponde a 25 millones de VCI.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El estudio de la dimensión fiscal de la introducción del VE requiere ciertas hipótesis que incluyen variables como los precios de la electricidad o los hidrocarburos, ciertamente volátiles. También hay que considerar que el estudio no cubre todo el ciclo de vida de los turismos. A pesar de estas limitaciones, se abarcan

impuestos de gran relevancia desde el punto de vista tributario y ambiental que permiten abrir un debate sobre las reformas fiscales necesarias en el transporte privado en España para poder absorber una penetración significativa de los VE.

La conclusión más relevante es que los cálculos en el entorno de los valores de referencia indican que la estructura impositiva del VE tiene un potencial recaudatorio menor que los VCI y con una proporción muy diferente en la aportación que realizan los impuestos especiales (predominante en los VCI) y el IVA (ingreso principal de los VE). El escenario estatal que preveía un 10% de VE en el parque de turismos en 2020, que se ha revelado demasiado optimista, supondría mermar los ingresos fiscales derivados de los turismos entre un 8 y un 9% de mantenerse la estructura impositiva actual. Por tanto, sería sensato debatir los elementos principales de una reforma de la fiscalidad de la movilidad privada, anticipándose a los efectos adversos. En este sentido, surgen reflexiones a partir de la consideración de cada impuesto.

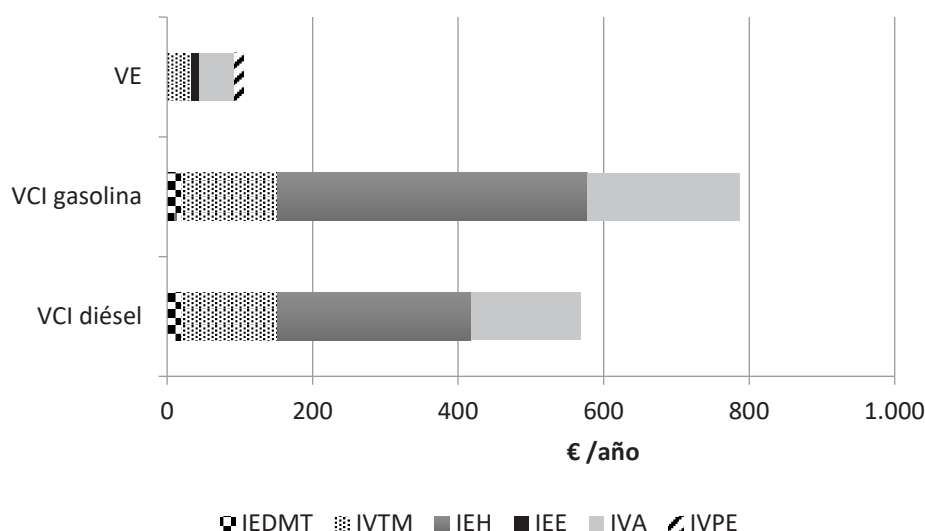
En primer lugar cabe cuestionar la idoneidad del carácter *ad valorem* del IEE, que deja a merced de los precios el que los usuarios tengan incentivos hacia los hábitos de consumo más deseables en general, y de recarga de los VE en particular. Por ejemplo, la carga rápida podría ser desincentivada, ya que puede desestabilizar el funcionamiento de las redes locales de distribución, particularmente en ciudades. Por ejemplo, en Madrid, que factura del orden de 35 MWh al día, la carga rápida de 10.000 VE a la vez podría una proporción significativa de la potencia instalada comprometiendo las redes locales de distribución. Para evitar estos efectos indeseados de la introducción del VE, y en paralelo a la gestión activa de la demanda a través

TABLA 10
DIFERENCIAS DE RECAUDACIÓN ENTRE VEHÍCULOS DE COMBUSTIÓN INTERNA Y VEHÍCULOS ELÉCTRICOS A TRAVÉS DEL IMPUESTO SOBRE VEHÍCULOS DE TRACCIÓN MECÁNICA EN MADRID Y BARCELONA.

	Barcelona			Madrid			Promedio de la diferencia
	VCI	VE	Diferencia	VCI	VE	Diferencia	
De menos de 8 caballos fiscales	23,47	5,87	-17,6	20	5	-15	-16,30
De 8 a 11,99 caballos fiscales	64,06	16,02	-48,04	59	14,75	-44,25	-46,15
De 12 a 15,99 caballos fiscales	136,69	34,17	-102,52	129	32,25	-96,75	-99,63
De 16 a 19,99 caballos fiscales	172,05	43,01	-129,04	179	44,75	-134,25	-131,65
De 20 o más caballos fiscales	217,28	54,32	-162,96	224	56	-168	-165,48

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 12
COMPARACIÓN DE LA RECAUDACIÓN DE TURISMOS DE COMBUSTIÓN INTERNA Y ELÉCTRICOS, EN 10 AÑOS DE VIDA ÚTIL Y 10.000 KM/AÑO DE USO



Fuente: Elaboración propia.

de las denominadas redes inteligentes o *smart grids* (Clastres, 2011), podría plantearse el *smart taxation*, una fiscalidad inteligente y dinámica que no solo evite incidencias, si no que incentive los comportamientos más deseables en tiempo real. Para todo ello, sería conveniente cambiar la base imponible migrando de la tributación *ad valorem* hacia a una base física, en kWh, tanto para el IEE como para el IVPE (11).

Otro aspecto que llama la atención es la asimetría en la imposición sobre los carburantes y la electricidad en cuanto a las emisiones de CO₂ asociadas. En un contexto en que las políticas contra el cambio climático tienen una dimensión estratégica, sería conveniente en primer lugar igualar la carga impositiva de diésel y gasolina, y afrontar una reforma del IEE y del IVPE que integre las emisiones de CO₂ y sirva para incentivar la generación y el consumo de electricidad de fuentes renovables.

También existe margen para añadir un componente referido a las emisiones en el IVTM, similar a la realizada sobre el IEDTM y generalizar las bonificaciones al VE a través de una reforma de la Ley que regula el impuesto, ya que actualmente estas bonificaciones dependen de la regulación a escala local.

Sobre el IEDMT, se podría reformar primer epígrafe generando nuevos epígrafes que cubran entre los de 0 y los 120 g/km para incentivar los vehículos con menores emisiones, entre otros, los eléctricos. Esta última medida podría, además, contribuir a reducir la brecha recaudatoria asociada a la introducción de un mayor número de VE, ya que actualmente los VCI con emisiones por debajo de 120 g/km no pagan cuota de matriculación.

A modo de conclusión, mientras que en ausencia de reformas fiscales, de la introducción del VE es es-

perable un impacto negativo en la recaudación, las reformas necesarias para contrarrestar estos efectos pueden contribuir positivamente a una transición hacia una movilidad más sostenible y unos modos de producción y consumo energético en línea con los compromisos en el marco de las políticas sobre cambio climático.

NOTAS

- [1] Información básica sobre la recarga del vehículo eléctrico se puede encontrar en este enlace: <http://electromovilidad.net/tipos-de-recarga-del-vehiculo-electrico/>
- [2] <http://www.minetur.gob.es/energia/petroleo/Precios/Informes/InformesMensuales/2016/febrero-2016.pdf> (accedido el 7 de julio de 2016).
- [3] <https://goo.gl/Je0yRs> (accedido el 8 de agosto de 2018).
- [4] <https://goo.gl/Kk8Avh> (accedido el 8 de agosto de 2018)
- [5] <https://www.electromaps.com>
- [6] <http://comparadorofertasenergia.cnmc.es/comparador/index.cfm?js=1&e=N> (accedido el 7 de julio de 2016).
- [7] El cálculo de dichos precios está regulado en la Disposición Adicional Segunda del Real Decreto 1454/2005 y dispone que será la CNMC el organismo encargado de llevarlo a cabo. Los detalles metodológicos se pueden encontrar en el siguiente enlace: <https://www.cnmc.es/estadistica/precios-mercado-2018> (accedido el 8 de agosto de 2018).
- [8] Esta eficiencia se puede considerar poco realista en general, y fuera de lo plausible como valor medio del parque diésel a medio plazo.
- [9] Eficiencias por encima de los 30kWh/100km ya se pueden considerar no competitivas en el mercado de turismos eléctricos.
- [10] Utilizando los siguientes valores, tomados de la web de IDAE (<https://goo.gl/gnsdK1>): Poder calorífico del diésel: 11,7972 kWh/kg; poder calorífico de la gasolina 12,1916 kWh/kg; Densidad del diésel: 0,84745 t/m³; Densidad de la gasolina: 0,7539 t/m³.
- [11] Esta cuestión ya fue recogida como propuesta en el informe de la Comisión de Expertos del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas en 2014: <https://goo.gl/36eEUe>

REFERENCIAS

Clastres, C. (2011) 'Smart grids: Another step towards competition, energy security and climate change objectives', *Energy Policy*, 39(9), pp. 5399–5408. doi: 10.1016/j.enpol.2011.05.024.

Comisión Nacional de la Energía (2013a) Estudio sobre las emisiones derivadas del consumo de carburantes en el transporte por carretera en España. Comisión Nacional de la Energía. Disponible en: http://www.cne.es/cne/doc/publicaciones/Estudio_Emisiones_Derivadas_20062013.pdf. (Accedido: 8 de agosto 2018)

Comisión Nacional de la Energía (2013b) Estudio sobre las emisiones derivadas del consumo de carburantes en

el transporte por carretera en España. Comisión Nacional de la Energía.

CORES (2018a) Estadísticas de productos petrolíferos. Disponible en: <https://goo.gl/LvNiju> (Accedido: 8 de agosto 2018).

CORES (2018b) Estadísticas de productos petrolíferos. González, R. M. and Marrero, G. A. (2012) 'The effect of dieselization in passenger cars emissions for Spanish regions: 1998-2006', *Energy Policy*, 51, pp. 213–222. doi: 10.1016/j.enpol.2012.03.033.

Granovskii, M., Dincer, I. and Rosen, M. A. (2006) 'Economic and environmental comparison of conventional, hybrid, electric and hydrogen fuel cell vehicles', *Journal of Power Sources*, 159(2), pp. 1186–1193. doi: 10.1016/j.jpowsour.2005.11.086.

Hawkins, T. R. et al. (2013) 'Comparative environmental life cycle assessment of conventional and electric vehicles', *Journal of Industrial Ecology*. Wiley Online Library, 17(1), pp. 53–64.

IDAE (2011) Plan de ahorro y eficiencia energética 2011-2020. IDAE, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Disponible en: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11905_PAEE_2011_2020_A2011_A_a1e6383b.pdf.

IDAE (2018) Balances energéticos. Disponible en: <http://www.idae.es/estudios-informes-y-estadisticas> (Accedido: 8 de agosto 2018).

Lindström, M. and Heimer, T. (2017) *Electric vehicles: Shifting gear or changing direction?* Working paper of the European Foundation for the Improvement of Living and Working Condition.

Marrero, Á. S. et al. (2016) 'Clubes de convergencia de países europeos en emisiones de CO2 derivadas del transporte en coche: el papel de la dieselización', in CIT2016 – XII Congreso de Ingeniería del Transporte. Valencia: Universitat Politècnica de València.

Ministerio de Energía Turismo y Agenda Digital (2018) Precios de carburantes y combustibles. Datos de junio de 2018.

Ministerio para la Transición Ecológica (2018) Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica.

Morais, H. et al. (2014) 'Evaluation of the electric vehicle impact in the power demand curve in a smart grid environment', *Energy Conversion and Management*. Elsevier Ltd, 82, pp. 268–282. doi: 10.1016/j.enconman.2014.03.032.

Sastre, S. and Puig-Ventosa, I. (2017) 'La fiscalidad del vehículo eléctrico', *Crónica Tributaria*, 162(1).

Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera (2015) Inventario Nacional de Emisiones. Disponible en: <https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei/inventario-old.aspx> (Accedido: 8 de agosto 2018).