Oikos

Sostenibilidad responsable

Descarbonización del transporte: diagnóstico y propuestas

Informe #Oikos.Mayo 2024

Luis Quiroga
Cofundador de Oikos
Jorge Alarcón
Gestor de programas de Oikos
Bartolomé Carvajal
Coordinador de estudios de Oikos

Colaboradores:
Juan Jaquete
Carlos Bravo

OIKOS

Política y Medio Ambiente

DESCARBONIZACIÓN DEL TRANSPORTE: DIAGNÓSTICO Y PROPUESTAS

Informe #OIKOS – Mayo de 2024

AUTORES

Luis Quiroga
Cofundador de OIKOS

Jorge Alarcón
Gestor de Programas de OIKOS

Bartolomé Carvajal
Coordinador de Estudios de OIKOS

COLABORADORES

Juan Jaquete

Carlos Bravo

OIKOS es un think-tank que busca contribuir al debate medioambiental desde la perspectiva liberal-conservadora. Es una asociación sin ánimo de lucro constituida en el Registro Nacional de Asociaciones de España.

RESUMEN EJECUTIVO

La transición energética avanza a diferentes velocidades por diferentes sectores. En el caso del transporte, el avance en descarbonización ha sido mínimo y la dependencia de los combustibles fósiles para el transporte sigue siendo casi absoluta. España tiene una particular dependencia del transporte por carretera, tanto de pasajeros como de mercancías. El reto en las próximas décadas de la transición energética pasa por la descarbonización del transporte, al que se añade el reto (y oportunidad) de encaje con la industria automovilística española.

Gracias a la reciente reducción de costes en las tecnologías limpias se abre un horizonte nuevo: los vehículos eléctricos, en especial, ya ofrecen una solución de transporte a un coste total para el usuario inferior a los modelos convencionales, si bien para garantizar una experiencia de uso comparable es necesario un amplio despliegue de infraestructura de recarga.

La Unión Europea ha reconocido la oportunidad e introducido un paquete legislativo para cumplir metas ambiciosas de descarbonización del transporte. En España, los objetivos de despliegue del vehículo eléctrico incluidos en el PNIEC también son ambiciosos, pero el avance es muy limitado e inferior al de países del entorno.

OIKOS concluye que la eficacia de las principales políticas públicas de promoción de la descarbonización del transporte en España es limitada, además de presentar problemas de credibilidad, ineficiencia y regresividad. Esto lleva a los objetivos del PNIEC serán difícilmente alcanzables en el horizonte temporal más inmediato, empero los múltiples beneficios de la descarbonización del transporte para España.

Alternativamente, OIKOS propone, por su potencial de mayor eficiencia y progresividad, políticas públicas enfocadas en los usuarios intensivos del transporte por carretera (y los profesionales del transporte de mercancías en especial) y priorizando las medidas que mejoran la accesibilidad a las inversiones necesarias y abordan las dificultades prácticas más comunes relacionadas con la recarga.

Índice de contenido

1. Introducción y contexto 6

2. Análisis de datos, desequilibrios, prospectiva, financiación y gobernanza 8
- 2.1. Situación del transporte en la descarbonización de España 8
- 2.2. Contexto tecnológico para la descarbonización del transporte por carretera 13
- 2.3. Avance de la electrificación del transporte por carretera en España 21
- 2.4. Contexto regulatorio 25
- 2.5. La infraestructura de recarga como barrera para la electrificación del transporte 30

3. Diagnóstico por temas 35
- 3.1. El despliegue de la infraestructura de recarga 35
- 3.2. El sistema actual de incentivos al vehículo eléctrico: ayudas indirectas específicas y fiscalidad 38
- 3.3. Las Zonas de Bajas Emisiones (ZBEs), los peajes verdes y la restricción de tráfico urbano 46
- 3.4. Fomento del cambio modal 51
- 3.5. Políticas de achatarramiento: fuera de enfoque pese a potencial relevante de eliminación de emisiones 53

4. Propuestas de medidas políticas 56
- 4.1. Recomendaciones y principios generales 56
- 4.2. Políticas públicas y medidas concretas 63
- 4.3. Estimación de Impactos 77

Anexo I: Comparativas de costes y precios de puntos de carga 80
Anexo II: Diferencial de costes de adquisición en Plan MOVES III con y sin achatarramiento. 81

Índice de gráficos

Gráfico 1 - Porcentajes de emisiones en el transporte por carretera. 9
Gráfico 2 - Porcentajes de transporte interior por modo. 10
Gráfico 3 - Porcentajes de transporte colectivo. 11
Gráfico 4 - Porcentajes de tipo de desplazamiento de mercancías. 13
Gráfico 5 - Opciones para la electrificación de camiones. 15
Gráfico 6 - Coste total de propiedad para vehículo comercial ligero con recarga lenta. 17
Gráfico 7 - Ahorros de EV vs. costes de financiación para diferentes escenarios de kilometraje 17
Gráfico 8 - Distribución de la gama mundial de camiones de emisiones cero según su autonomía de circulación por segmento de vehículo. Fuente: Calstart/ZETI. 19
Gráfico 9 - Electrificación de vehículos ligeros en la UE. 22
Gráfico 10 - Porcentajes de viviendas unifamiliares por tipo. 24
Gráfico 11 - Penetración del vehículo electrificado en Europa. 25
Gráfico 12 - Coste total de propiedad para un vehículo comercial ligero. 34
Gráfico 13 - Matriculaciones de vehículos eléctricos (en absoluto y proporción sobre el total) a lo largo de las sucesivas ediciones del Plan MOVES 41
Gráfico 14 - Ahorro anual EV vs. ICE según kilometraje. Vehículo comercial ligero (25.200 km anuales). 55
Gráfico 15 - Importaciones de combustible para un turismo durante su vida útil. 56
Gráfico 16 - Impacto sobre el TCO para diferentes costes de financiación. 57
Gráfico 17 - Coste fiscal de cobertura de diferentes objetivos del PNIEC. 63

Índice de tablas

Tabla 1 - Comparativa ZBEs 48
Tabla 2 - Incentivo adicional por achatarramiento desagregado por tipo de vehículo 53
Tabla 3 - Desafíos, soluciones y mejores prácticas internacionales en infraestructura de recarga. 66
Tabla 4 - Estimación de impactos. 75
Tabla 5 - Diferencial de costes de adquisición con/sin achatarramiento. 79

Índice de imágenes

Imagen 1 - Infraestructura de recarga de acceso público de al menos 250 kW en los principales corredores y carreteras españolas. 33
Imagen 2 - Comparativa visual de ZBEs 49
Imagen 3 - Funcionamiento de e-credits. 65

1. Introducción y contexto

El sector del transporte constituye el desafío más inmediato en la descarbonización de la economía española. En nuestro país, la acelerada expansión de las energías renovables constituye un motivo de celebración innegable, al ser el propulsor fundamental de la reducción de las emisiones. La otra cara de la moneda es el transporte. Si el sector energético ya no es el primer emisor y acusa una tendencia descendente, lo contrario ocurre con la movilidad, que se ha convertido en el primer emisor y persiste de modo preocupante en el crecimiento de sus emisiones. El consenso científico confluye en la electrificación del transporte como medio esencial para su descarbonización, que constituye la premisa básica del presente informe.

Ante esta preocupación sobre la descarbonización urgente del transporte, han aflorado multitud de estudios que abordan esta problemática desde diversas perspectivas. Y sin embargo, las investigaciones de OIKOS apuntan a ciertas limitaciones en el corpus de estudios existente hasta la fecha. En primer lugar, se aprecia una falta de realismo en las medidas propuestas, así como un mayor énfasis en lo económica y socialmente factible a la hora de proponer medidas. Sin ir más lejos, los objetivos que marca el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) ejemplifican bien este marcado contraste entre la ambición de las metas de planificación de descarbonización del sector y el horizonte de lo posible desde el punto de partida actual con las propuestas concretas existentes.

En línea con lo anterior, llama la atención la, a nuestros ojos, insuficiente consideración de los costes que, naturalmente, toda medida política lleva parejos. Como venimos reiterando desde OIKOS, la transición ecológica implica un ajuste profundo e irreversible de nuestro sistema económico y social que reclama un análisis-beneficio realista. No solo para evaluar las medidas disponibles bajo el prisma de la eficiencia, sino también por el imperativo de la Transición Justa, con objeto de identificar quiénes llevarán bajo sus hombros los costes y cómo pueden repartirse de forma justa ya sea en el plano social, territorial o intergeneracional.

Tales desafíos ya han sido señalados por otros estudios en el pasado (ESADE EcPol, ECODES, Transport & Environment), de los cuales se hace eco este informe. Y sin embargo, en este caso abogamos por un análisis marcadamente realista y pragmático, escapando de soluciones mágicas y sometiendo el menú de opciones de política pública a un escrutinio de realismo, eficacia y eficiencia. Asimismo, el estudio que usted tiene entre sus manos pretende aportar una perspectiva de adicionalidad, es decir, desarrollando aquellas propuestas que no han sido objeto de especial atención en el catálogo habitual.

De este modo, tras presentar una primera panorámica del estado del arte en la descarbonización del transporte, hemos examinado los principales instrumentos de política pública en vigor en España para entender qué ha funcionado y qué no. Una de las conclusiones esenciales de esta evaluación radica en la importancia de estrategias focalizadas para colectivos y problemáticas muy específicos, en vez de programas de subvenciones o incentivos generalizados que generan altos costes públicos para efectos muy limitados, como evidencian los escasos éxitos cosechados ya sea por el Plan MOVES III o la promoción del cambio modal por diversas autoridades municipales y autonómicas.

En línea con ello, hemos identificado un vacío importante en el segmento de los usuarios intensivos de vehículos a motor, y en particular dentro de este, en el sector del transporte de mercancías, tanto en cuanto a análisis e investigaciones como al foco sobre este subsector del enfoque actual de políticas públicas. Esto no deja de sorprender en cierta medida, ya que los profesionales del transporte, aúnan las circunstancias de una utilización de sus vehículos muy superior al de los usuarios privados, y la de ser más por tanto más sensibles (y vulnerables) a variaciones en el coste de sus insumos o la regulación de su sector. Además, por su condición frecuente de autónomos o Pequeñas y Medianas Empresas (PYMEs), cuentan a menudo con especiales dificultades a la

financiación o capacidad para afrontar grandes cambios tecnológicos. En particular, su uso comparativamente intensivo de los vehículos los hace particularmente aptos para maximizar tanto la eficacia como la eficiencia ambiental de las posibles actuaciones públicas. Es por ello, que el análisis de este informe les prestará especial atención, tanto en la identificación de las barreras a la electrificación como en cuanto a propuestas concretas de políticas públicas.

2. Análisis de datos, desequilibrios, prospectiva, financiación y gobernanza

2.1. Situación del transporte en la descarbonización de España

2.1.1. Las externalidades negativas del transporte en España

El transporte es el sector con más consumo de energía final tanto en la Unión Europea como en España. Según datos del informe "Descarbonización del Transporte" (julio de 2023) del Observatorio del Transporte y la Logística en España (OTLE) del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MITMS), en 2020, en el conjunto de la UE el transporte supuso un 28,4% del total de ese consumo mientras que en España alcanzó el 36,2%.

En España, al igual que en el conjunto de la UE, el modo predominante es el transporte por carretera, que en España supuso en 2020 el 93,8% del consumo final de energía de todo el sector transporte. Tanto la observación casual como los datos la prevalencia, tanto en pasajeros como en mercancías, del transporte por carretera en España, representando entre ambos más del 80% de la movilidad total a nivel nacional. Según el MITECO, existen circunstancias propiamente nacionales que han supuesto un incremento de la cuota modal de la carretera, como el modelo de crecimiento urbanístico disperso en el caso de la movilidad de pasajeros y el hecho de ser un país periférico en el caso de la movilidad de mercancías.

Esta prevalencia del transporte por carretera, en el contexto tecnológico histórico, implica una dependencia abrumadora de los productos petrolíferos, que suponen casi el 91% de la energía final consumida globalmente por el sector según la Agencia Internacional de la Energía (y sólo 3,5 puntos porcentuales menos que a principios de la década de 1970), y un valor similar en España.

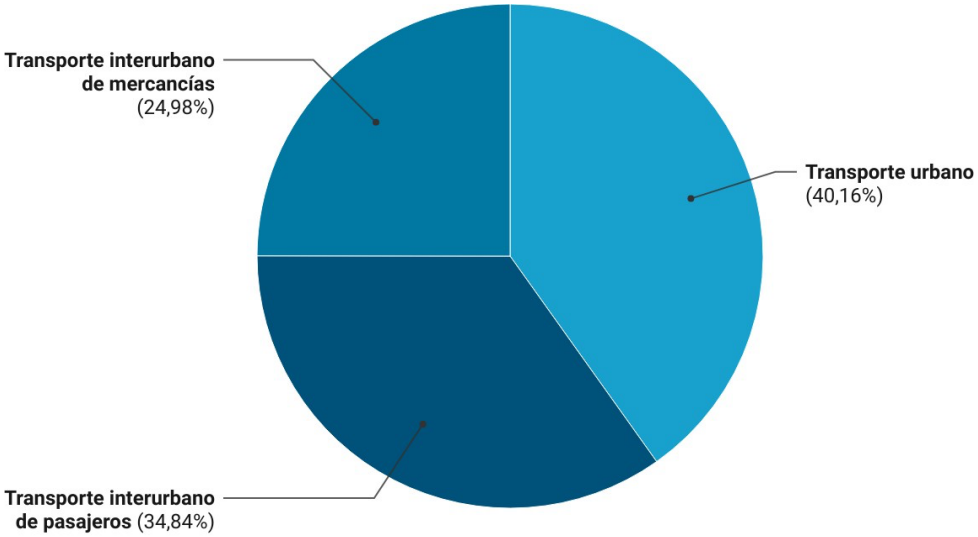
Por tanto, no es de extrañar que el transporte sea por sí solo el principal sector de origen de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la UE y también en España. En 2022, este sector contribuyó con el 30,7% del total de dichas emisiones, y el transporte por carretera el 28,4%, según consta en el "Informe de Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. Edición 2024 (1990-2022)" del MITECO (marzo de 2024).

La dependencia de los combustibles fósiles, unida al hecho de que el transporte como actividad no es un fin en sí mismo, sino un medio ligado al desarrollo de la actividad económica cuya evolución está vinculada inextricablemente a la del resto de la económica, ha implicado que sea un sector comparativamente difícil de descarbonizar, y que históricamente su aportación a las emisiones de GEI haya sido creciente. Así, a nivel global, las emisiones del transporte en el mundo crecieron a un ritmo medio anual del 1,7% entre 1990 y 2022, más rápido que cualquier otro sector de uso final, salvo la industria (que también creció en torno al 1,7%). Y en general, las GEI asociadas al transporte se han mantenido en un crecimiento sostenido desde 1990, con las breves excepciones de la crisis financiera (2008-2012) y la pandemia del COVID-19 (2020-2021)[1].

[1] Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, Observatorio del Transporte y la Logística en España, Informe de descarbonización del Transporte, 2023 (https://observatoriotransporte.mitma.es/monografico/descarbonizacion_transporte_julio_2023/1introduccion).

Nuestro país no sólo no es una excepción a esta tendencia, sino que la confirma de un modo especialmente acusado para el contexto europeo. Y es que España es, si cabe, uno de los que depende del transporte en mayor medida, por su actividad económica (industria, turismo, comercio), y por sus características geográficas (extensión del territorio, separación entre núcleos, orografía). La orografía, en particular, condiciona especialmente al sector del transporte de mercancías en España, haciendo que la modalidad por carretera sea particularmente preeminente. Ello es así por las dificultades que plantea la orografía en la penetración de las alternativas al transporte por carretera: tan sólo el 4,5% de las mercancías se mueven actualmente por ferrocarril[2], mientras que la red fluvial de que disponen otros países europeos es prácticamente inexistente en España, más allá de la vía navegable del Guadalquivir y el puerto de Sevilla. Así, mientras que, a nivel global, el transporte genera el 21,7% de las emisiones de GEI[3] (cifra que se queda en el 12,1% para la Unión Europea[4]) , en España esta asciende hasta el 30,4% (28,1% sólo en transporte por carretera)[5].

Gráfico 1 - Porcentajes de emisiones en el transporte por carretera.



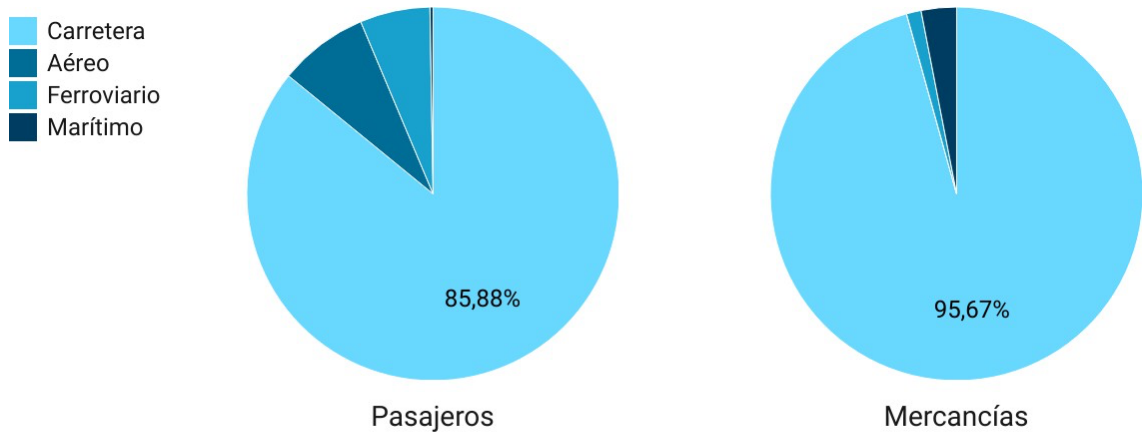
Fuente: Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible • Creado con Datawrapper

Según datos del Observatorio del Transporte y la Logística en España (OTLE), con datos de 2022, la mayoría de las emisiones corresponden al transporte interurbano (con un 59,82%), y en especial el transporte de pasajeros, que supone casi el 60% de ese transporte interurbano. El transporte de mercancías supone aproximadamente el 40% de las emisiones interurbanas, o 25% del total del sector de transporte.

[2] Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, Observatorio del Transporte y la Logística en España, Informe Anual 2023 (https://cdn.transportes.gob.es/portal-web-drupal/OTLE/elementos_otle/informe_anual_2023_(mayo_2024).pdf).
[3] AIE, *CO2 emissions in 2022*, 2023 (https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2022).
[4] EEA, *Greenhouse gas emissions from transport in Europe*, 2023 (https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emissions-from-transport?activeAccordion=ecdb3bcf-bbe9-4978-b5cf-0b136399d9f8).
[5] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Nota informativa sobre el avance de emisiones de gases de efecto invernadero correspondientes al año 2022, 2023 (https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/avance_GEI_2022.pdf).

En cuanto a los modos en los que esos desplazamientos se producen, y como indicamos previamente, en España se da un notable caso de preponderancia del transporte por carretera, tanto para pasajeros (85,8%) como para mercancías (95,6%).

Gráfico 2 - Porcentajes de transporte interior por modo.



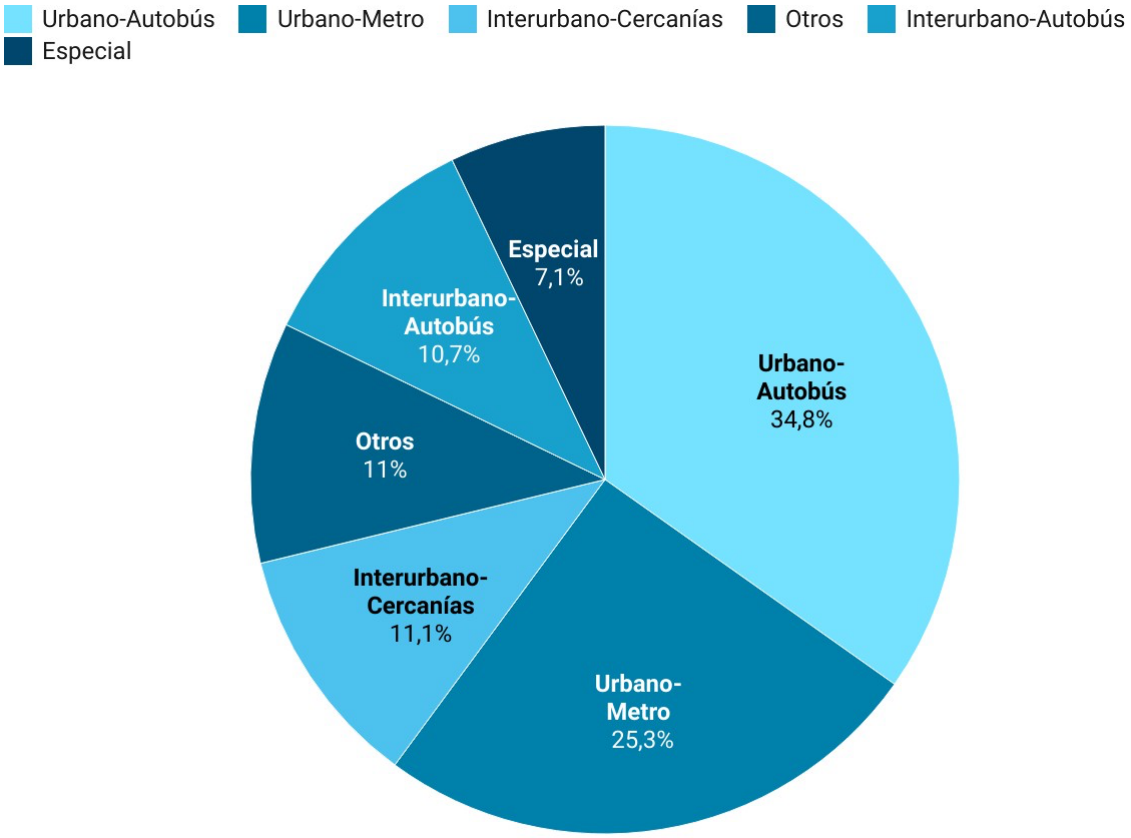
Fuente: Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible • Creado con Datawrapper

Cabe destacar que, dentro del 85,8% de cuota que tiene el transporte de pasajeros por carretera, el 77,4% corresponde al transporte privado, y tan sólo un 8,4% al transporte colectivo.

Queda, por tanto, patente el notable dominio del transporte por carretera en nuestro país. En comparación con la media de la UE, este dominio entra en la normalidad comunitaria en el caso de transporte de pasajeros, ya que ambas rondan el 85%. Sin embargo, no es el caso en el de mercancías, donde la media española (95%) está hasta veinte puntos por encima de la comunitaria (75%). Esta fuerte diferencia se debe, como mencionamos antes, a una mayor penetración, en el conjunto de la UE, del transporte fluvial (5%) y, sobre todo, del transporte ferroviario (17%).

En lo que concierne al carácter espacial de estos desplazamientos, analizaremos los correspondientes a mercancías en el apartado siguiente. Para transporte colectivo de pasajeros, el reparto es del 60,1% para desplazamientos urbanos, y 21,8 para interurbanos; a ello se suma el 7,1% de transporte especial (escolar y laboral), para el que el OTLE no distingue entre urbano e interurbano.

Gráfico 3 - Porcentajes de transporte colectivo.



Fuente: Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible • Creado con Datawrapper

A las emisiones de gases de efecto invernadero, se añaden los efectos nocivos de la contaminación generada por los vehículos de combustión. Contaminación acústica, que puede superar los 100 decibelios en lugares con alta concentración de tráfico,[6] y contaminación atmosférica, cuyo monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno afecta a los sistemas respiratorio y circulatorio, causando hasta 10.000 muertes al año en España.[7]

Por último, es importante señalar la dimensión comercial del transporte basado en la combustión: en 2022, España sufrió un déficit comercial de 26.800 millones de euros en su balanza energética asociado a la importación de petróleo, que representa dos tercios del valor total de las importaciones netas energéticas del país.[8]

[6] El impacto medioambiental del tráfico, Dirección General de Tráfico, Gobierno de España (https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/.galleries/downloads/conoce_la_dgt/que-hacemos/educacion-vial/adultos/no-formal/impacto.pdf).
[7] La contaminación del aire causa 10.000 muertes al año en España, muchas más que las 1.700 por accidentes de tráfico, Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR), 2019 (https://www.separ.es/sites/default/files/SEPAR%20NP%20medio%20ambiente%20y%20salud%20%284%20jun%2019%29.pdf).
[8] CaixaBank Research, El déficit comercial energético de España en cifras, 2023 (https://www.caixabankresearch.com/es/economia-y-mercados/materias-primas/deficit-comercial-energetico-espana-cifras#:~:text=3%20As%C3%AD%2C%20a%20pesar%20del,1).

2.1.2. El sector de transporte de mercancías

El transporte de mercancías destaca por un uso intensivo de los vehículos, en tanto que estos son la principal vía de actividad profesional de los usuarios. Por ello, este carácter de "usuarios intensivos" hace de los transportistas comerciales y de mercancías una diana atractiva para las políticas de transición energética, puesto que a mayor uso, mayor potencial de ahorro en emisiones evitadas. En otras palabras, centrarse en el transporte de mercancías permitiría maximizar la rentabilidad de las políticas de transición, sobre todo de aplicarse simultáneamente en varios segmentos de uso intensivo (taxis, VTCs, transporte de mercancías, etc.).

No obstante, a efectos del presente informe, nos centraremos exclusivamente en el segmento del transporte de mercancías, donde los beneficios de la electrificación son, como veremos a continuación, más evidentes. Además, se trata de un segmento con desafíos específicos que también abordaremos en este informe.

De este modo, en términos económicos, debe tenerse en cuenta el peso específico del transporte de mercancías por carretera, del que dependen directamente casi el 5% del PIB, 600.000 empleos, y
15.000 millones de euros en recaudación[9]. Además, se trata de un sector que emplea mayoritariamente a PYMES, responsables del 85% del transporte de mercancías por carretera que se realiza en España. En 2021, el 58% de este transporte era de ámbito nacional, mientras que el 42% restante fue internacional. Observamos, pues, una considerable dependencia del transporte internacional, debido, de nuevo, a condicionantes específicos de España (exportación agroalimentaria, situación periférica en Europa).

El ferrocarril es uno de los modos de transporte más eficientes en términos de consumo de energía por tonelada transportada; comparado con el transporte por carretera, el ferrocarril puede transportar grandes volúmenes de mercancías con menos consumo de combustible y emisiones de gases contaminantes. Sin embargo, en España, el transporte ferroviario de mercancías tiene una baja participación modal, representando solo el 4,8% del total de toneladas-kilómetro transportadas por ferrocarril en el año 2019. Esta cifra es significativamente más baja que la media europea, que se sitúa en un 17,6%. En el año 2018, el sistema ferroviario europeo transportó cerca de 1.600 millones de toneladas de mercancías, de las cuales España contribuyó con 28 millones de toneladas, representando el 1,7% del total de la UE.

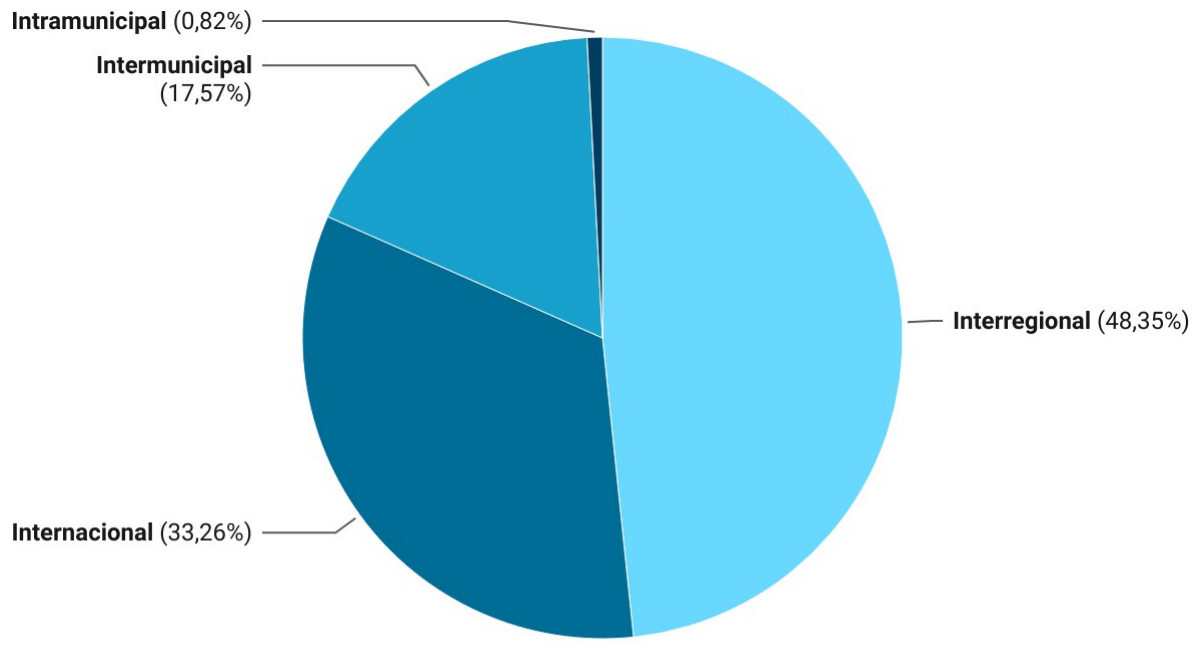
A este respecto, la Estrategia de Movilidad aprobada por el Consejo de Ministros el 10 de diciembre de 2021 establece en su eje 6.1 el incremento efectivo del transporte ferroviario de mercancías. En concreto se identifican una serie de acciones y medidas de impacto a corto y medio plazo cuya implantación antes de 2030 permita elevar la cuota modal del transporte ferroviario de mercancías hasta el 10%.

Aunque el borrador de la actualización del Plan Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) recoge, en su Medida 2.2, una serie de medidas de cambio modal para hacer un cierto trasvase del transporte de mercancías de la carretera al ferrocarril, lo cierto es que no será posible conseguir la descarbonización total de esta actividad sin apostar por las tecnologías cero emisiones en camiones y furgonetas.

Por último, en cuanto al carácter espacial de estos desplazamientos, es importante destacar el peso del transporte intermunicipal, ya que, a pesar de no ser urbano, tampoco corresponde a distancias excesivas, por lo que es especialmente interesante desde la perspectiva de la electrificación. En 2022, la media de kilómetros recorridos por tonelada transportada fue de 167,9 km.

[9] ANFAC, Hoja de ruta del vehículo industrial 2024-2026, 2023 (https://anfac.com/publicaciones/hoja-de-ruta-del-vehiculo-industrial-y-autobus-2024-2026/).

Gráfico 4 - Porcentajes de tipo de desplazamiento de mercancías en España (toneladas por kilómetro).



Fuente: Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible • Creado con Datawrapper

2.2. Contexto tecnológico para la descarbonización del transporte por carretera

2.2.1. Alternativas tecnológicas para la descarbonización

La descarbonización del transporte pasa por la adopción de tecnologías alternativas no intensivas en carbono, para evitar las emisiones derivadas de la combustión de derivados del petróleo como la gasolina o el gasoil. Afortunadamente, estas tecnologías alternativas a los combustibles fósiles ya están, en general, disponibles, y son, en mayor o menor medida, viables técnica y económicamente.

La más importante y extendida es la electrificación del transporte, esto es, recurrir a energía eléctrica para propulsar los vehículos y transportar personas y/u objetos en lugar de energía de combustión. En este sentido, existen distintos tipos de vehículos que puedan ser propulsados, en su totalidad o parcialmente, por energía eléctrica. En concreto, destacamos tres tipos principales de vehículos electrificados:[10]

[10] Observatorio Europeo de Combustibles Alternativos, Comisión Europea, 2024 (https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/general-information/glossary).

- Eléctricos de batería (BEV, del inglés *Battery Electric Vehicles*), también conocidos como eléctricos puro o 100% eléctricos, son vehículos que funcionan exclusivamente con el motor eléctrico alimentado por la batería, sin ninguna fuente secundaria de propulsión. Las únicas emisiones atribuibles a estos vehículos serían las provenientes del proceso de producción del vehículo, o bien si la electricidad que los impulsa surge de fuentes emisoras (por ejemplo, de combustibles fósiles y no de renovables).

- Híbridos eléctricos (HEVs, del inglés *Hybrid Electric Vehicles*), son vehículos que combinan un sistema convencional de motor de combustión interna (ICE) con un sistema de propulsión eléctrica, que no puede recargarse externamente.

- Híbridos enchufables (PHEVs, del inglés *Plug-in Hybrid Electric Vehicles*), son vehículos eléctricos propulsados por un motor de combustión convencional en combinación con un sistema de propulsión eléctrica, que puede recargarse a partir de una fuente de energía eléctrica externa.

- Vehículos con pila de hidrógeno o de biocombustibles (FCEV, del inglés *Fuel cell electric vehicles*), son vehículos que utilizan una pila de combustible para alimentar su motor eléctrico de a bordo, generalmente utilizando oxígeno del aire e hidrógeno comprimido. Un vehículo eléctrico de pila de combustible alimentado con hidrógeno sólo emite agua y calor.

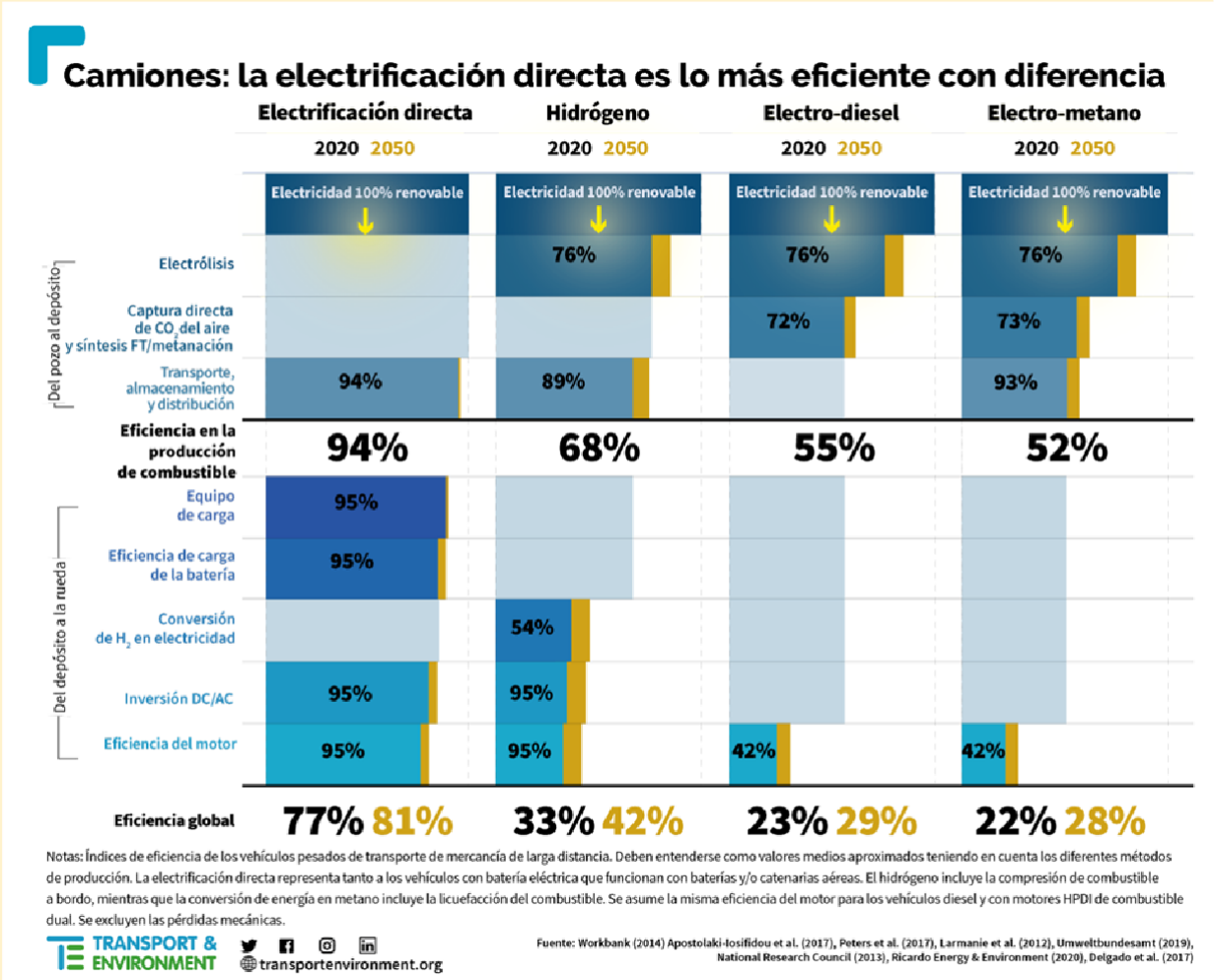
En contraposición a estos vehículos eléctricos, se sitúan los vehículos de combustión interna (ICE, del inglés *Internal Combustion Engine*), propulsados por un motor de combustión interna. Un motor de combustión interna es un motor que genera fuerza motriz mediante la combustión de gasolina, aceite u otro combustible con aire en el interior del motor, y los gases calientes producidos se utilizan para accionar un pistón o realizar otro tipo de trabajo al expandirse.

Para que la transición energética hacia la descarbonización del transporte sea creíble, debe necesariamente ser eficiente desde el punto de vista energético. Y, por supuesto, basarse siempre en el empleo de energías renovables, que son las fuentes de energía más limpias. En este sentido, como se explicará más adelante, la descarbonización del transporte por carretera mediante la electrificación directa (vehículos eléctricos a batería, tanto ligeros como pesados) es la opción más eficiente desde el punto de vista energético.

Evidentemente, la descarbonización del transporte por carretera mediante electricidad renovable es un reto de gran envergadura, pues, como se ha mencionado más arriba, es el modo predominante dentro de este sector. Es evidente que es necesario utilizar electricidad renovable de la forma más eficiente posible, por lo que el uso de hidrógeno verde o de hidrocarburos sintéticos (también conocidos como e-fuels, electrocombustibles, e-combustibles o combustibles sintéticos) en el transporte por carretera, en tanto en cuanto existan alternativas técnicas más eficientes para el uso concreto como las basadas en el uso directo de la electricidad (vehículos eléctricos a batería), implica una pérdida de recursos energéticos (y económicos) a evitar.

Esto es cierto tanto para vehículos ligeros (coches, furgonetas) como para pesados (camiones, autocares, autobuses). En el caso de los camiones (ver gráfico 5), las cifras muestran que si se utiliza electricidad renovable (como la eólica o la solar) y se introduce directamente en la batería de un camión, se obtiene una eficiencia energética total del 77% (es decir, el 77% de la energía inicial se usa para hacer girar las ruedas). En el caso del hidrógeno verde, esta eficiencia es sólo del 33% y, con respecto a los electrocombustibles, del 23% para el e-diésel y del 22% para el e-metano. Las diferencias en eficiencia son, sin duda, muy significativas. Las previsiones para el 2050 es que todas estas tecnologías incrementarán algo su eficiencia total con respecto a los niveles actuales, pero las diferencias seguirán siendo abrumadoras a favor de la electrificación directa.

Gráfico 5 - Opciones para la electrificación de camiones.



En otras palabras, mover un vehículo pesado usando hidrógeno verde en una célula de combustible o mediante electrocombustibles es casi 2,5 veces, en el primer caso, y 3,5, en el segundo, más costoso energéticamente que el uso directo de electricidad renovable en vehículos de batería. Y eso tiene también su reflejo en el coste económico de la operación del vehículo a lo largo de su vida útil.

Si se potenciara el uso de hidrógeno verde o de los e-fuels para el transporte por carretera, habría que generar una gran cantidad de electricidad renovable adicional para producirlos, lo que requeriría la instalación de un número importante de plantas de energía renovable extra, con el consiguiente impacto adicional sobre el territorio y, potencialmente, sobre la biodiversidad.

En el informe realizado para Transport & Environment (T&E) titulado "*Renewable electricity requirements to decarbonise transport in Europe with electric vehicles, hydrogen and electrofuels. Investigating supply-side constraints to decarbonising the transport sector in the European Union to 2050*" (diciembre de 2020), se calculó que, para alimentar tan sólo un 10% de los coches, las furgonetas y los camiones pequeños con hidrógeno verde y otro 10% con e-diésel en 2050, se necesitaría un 41% más de energías renovables que si éstos fueran vehículos eléctricos con baterías. Y, si la mitad de los camiones pesados funcionan con hidrógeno y la otra mitad con e-diésel, consumirían un 151% más de recursos renovables en 2050 que en el caso de los vehículos directamente electrificados.

Por tanto, a los efectos de la transición energética del transporte por carretera consideramos que (salvo en aplicaciones de tipo nicho donde técnicamente no sea posible, la electrificación de los vehículos es la alternativa tecnológica primordial, y en la que se enfocará este estudio.

2.2.2. La ventaja económica de la descarbonización del transporte

La descarbonización del transporte mediante su electrificación comprende una oportunidad económica que no siempre es fácil de discernir. La forma más fácil de comparar el vehículo de combustión con su alternativa limpia, esto es, el vehículo electrificado, pasa por analizar el llamado Coste Total de Propiedad (CTP) o TCO ("*Total Cost of Ownership*") en inglés. El TCO se refiere, en general, al coste total que implica la propiedad de un producto o servicio a lo largo de todo su ciclo de vida. En el ámbito de los vehículos, el TCO implica entender no solo el coste de compra de un vehículo eléctrico frente a uno de combustión (incluyendo el tratamiento fiscal), sino también los costes de mantenimiento, el coste de la fuente de energía necesaria, etc. Se trata de un factor global que aglutina tanto costes directos como indirectos, y varía significativamente en función de los kilómetros recorridos o la amortización del vehículo en tanto que activo.

El TCO resulta muy importante dado que expresa la competitividad relativa del vehículo electrificado frente a su homólogo de combustión desde la perspectiva del usuario, determinando por tanto la velocidad de la expansión de la electrificación del transporte. En este sentido, la decisión de un usuario de comprar un vehículo determinado está influida en gran parte por el TCO de las opciones tecnológicas. También es importante que las capacidades operativas (capacidad de carga, autonomía) de los camiones cero emisiones igualen a las de los vehículos ICE.

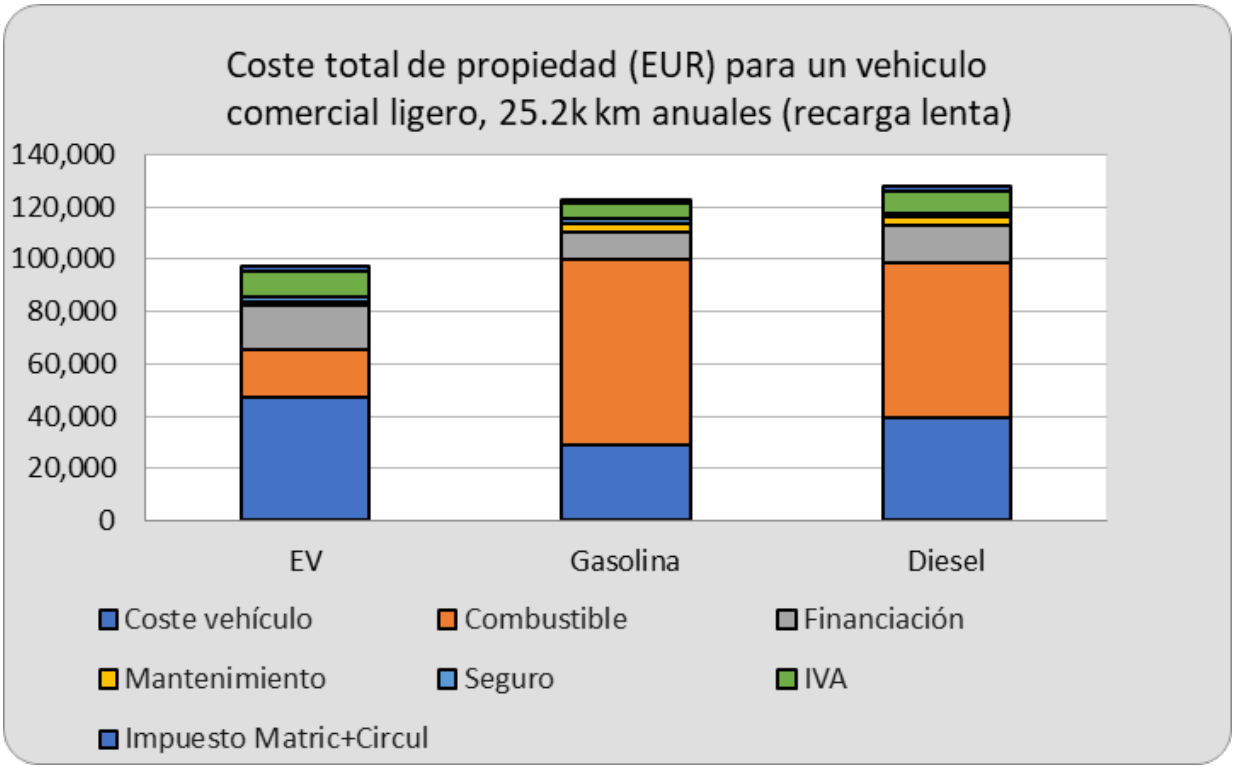
Teniendo esto en cuenta, un estudio de TNO[11] comparó el TCO de los vehículos de mercancías ICE (que usan mayoritariamente diésel), de los eléctricos BEV y de los que usan la tecnología de célula de combustible de hidrógeno verde (FCEV), y evaluó cuándo las alternativas de vehículos cero emisiones (ZEV, es decir, los BEV y FCEV) son más baratas de poseer y utilizar. También se incluyeron en el análisis los requisitos operativos, tales como contar con una autonomía suficiente, la ausencia de pérdidas de tiempo adicionales debidas a la recarga de la batería (para BEV) o el repostaje (para FCEV), y una capacidad de carga útil equiparable a los camiones diésel; factores, todos ellos, muy importantes para los transportistas a la hora de considerar cambiar a camiones de cero emisiones.

Según el estudio de TNO, en el segmento de los camiones de reparto urbano, el potencial de implantación de los vehículos eléctricos es actualmente muy elevado. Más del 70% de ellos son ya más baratos de poseer y operar al tiempo que cumplen plenamente con las necesidades operativas. En el caso de los camiones ZEV de reparto regionales, esa implantación aumentaría rápidamente hasta el 90% a mediados de la década. Tanto los camiones de reparto urbanos como los regionales alcanzarían prácticamente el 100% en 2030.

Estas conclusiones han sido confirmadas por el análisis de TCO realizado por OIKOS para un vehículo tipo de mercancías ligeras: con precios del 2023 y un kilometraje anual medio para el segmento (25.200km anuales): los EV BEV tienen un TCO aproximadamente un 20% inferior al de las alternativas ICE, principalmente gracias a los ahorros en combustible, como se aprecia en la figura inferior. El ahorro de combustible es por tanto muy superior al incremento de coste de adquisición de un BEV. Esta ventaja en términos de TCO se incrementa a mayores kilometrajes (por repartirse el coste de adquisición del vehículo en una mayor utilización), como se aprecia de la figura inferior.

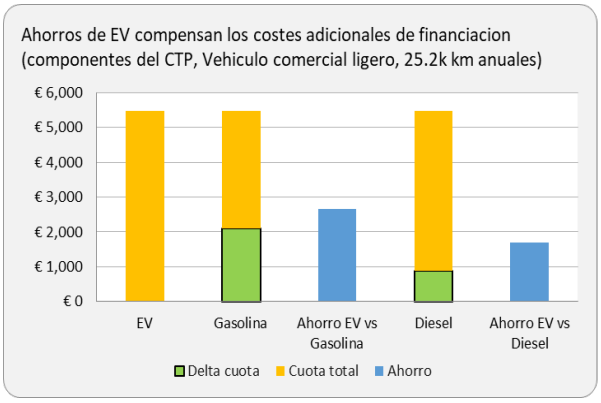
[11] *E-fuels crucial to sustainable heavy transport*, TNO, 2020 (https://www.tno.nl/en/newsroom/2020/09/fuels-crucial-sustainable-heavy/).

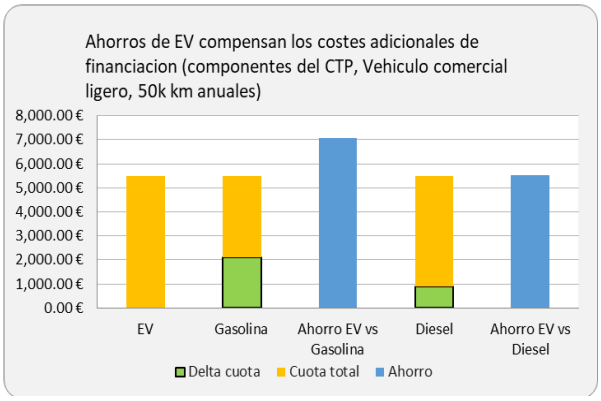
Gráfico 6 - Coste total de propiedad para vehículo comercial ligero con recarga lenta.



Es más, para kilometrajes particularmente altos, los ahorros llegan a superar el coste total de adquisición del vehículo, es decir, económicamente compensa la transición a un vehículo eléctrico aunque no se haya tomado la decisión de renovar el vehículo existente, como se aprecia en la figura siguiente.

Gráfico 7 - Ahorros de EV vs. costes de financiación (€ anuales), para diferentes escenarios de kilometraje





El segmento de los camiones de mercancías pesadas tiene cierto retraso tecnológico con respecto al de mercancías ligeras, debido a la mayor autonomía requerida. No obstante, diferentes estudios han llegado a conclusiones similares en cuanto a la competitividad de los vehículos eléctricos. Por ejemplo, el International Council on Clean Transportation (ICCT) en su informe "To*tal cost of ownership*

for tractor-trailers in Europe: battery electric versus diesel" (noviembre de 2021), el ICCT concluía que la paridad de TCO entre los camiones eléctricos y diésel se alcanzará antes de 2030, incluso en el hipotético caso de que los precios de combustible disminuyeran y los precios de electricidad aumenten. En la mayoría de los escenarios de proyección de precios de la electricidad y el diésel, los tractocamiones eléctricos de batería alcanzarían la paridad de TCO con sus equivalentes diésel entre 2025 y 2030.

Lo mismo puede aplicarse, también, a los vehículos pesados, para los que los costes de combustible y mantenimiento suponen entre el 34% y el 40% del total. Son estos dos conceptos, precisamente, los que más se reducen en los costes de las alternativas electrificadas; el combustible, en concreto, es el componente que más ha aumentado de precio en todos los segmentos y, según el OTLE[12], lo seguirá haciendo.

No obstante, como ser verá a lo largo del informe, estas apreciaciones sobre la ventaja económica de los EV se encuentran, en la práctica, con múltiples obstáculos: desde la dificultad para un usuario de asumir completamente los beneficios económicos esperados a varios años vista, a las dificultades para acceder a la financiación para adquirir un nuevo vehículo, o la imposibilidad para muchos usuarios de realizar una recarga lenta (mucho menos costosa que la rápida), o la correspondiente a la falta de adecuación de los productos hoy disponibles para aplicaciones que requieren autonomías mucho mayores.

2.2.3. La autonomía del transporte electrificado

Pese a cierto debate en el ámbito público, desde el punto de vista científico el consenso parece concluir que la electrificación del transporte, además de económicamente atractiva, es viable desde un punto de vista de uso práctico, incluso para los segmentos que presentan más dificultades, como el transporte de mercancías pesadas. Así, múltiples informes concluyen que todas las ventas de nuevos camiones urbanos, regionales y de largo recorrido podrían ser de cero emisiones para 2035 en todos los mercados europeos, ya que estos camiones podrán ofrecer las mismas capacidades en términos de autonomía, carga útil y tiempos de conducción que los vehículos diesel, a un Coste Total de Propiedad inferior.

Esta equivalencia de capacidades, o idoneidad, ya se aprecia en el segmento de transporte público urbano. Aproximadamente la mitad de los autobuses de emisiones cero disponibles en el primer trimestre de 2023 tienen una autonomía declarada por el fabricante de entre 182 y 470 km (una autonomía media de 330 km se considera suficiente para la mayoría de las operaciones de tránsito urbano).

En lo que respecta a la autonomía de los camiones pesados (HD) sin emisiones, el valor medio es de 253 kilómetros, un valor que satisface las demandas del ciclo de trabajo de la mayoría de los transportes locales y regionales. Si bien será necesario un aumento de esa autonomía media para cubrir la totalidad de necesidades, ya empiezan a estar disponibles modelos con autonomía de 800 km, valores ya apropiados para el transporte de larga distancia.

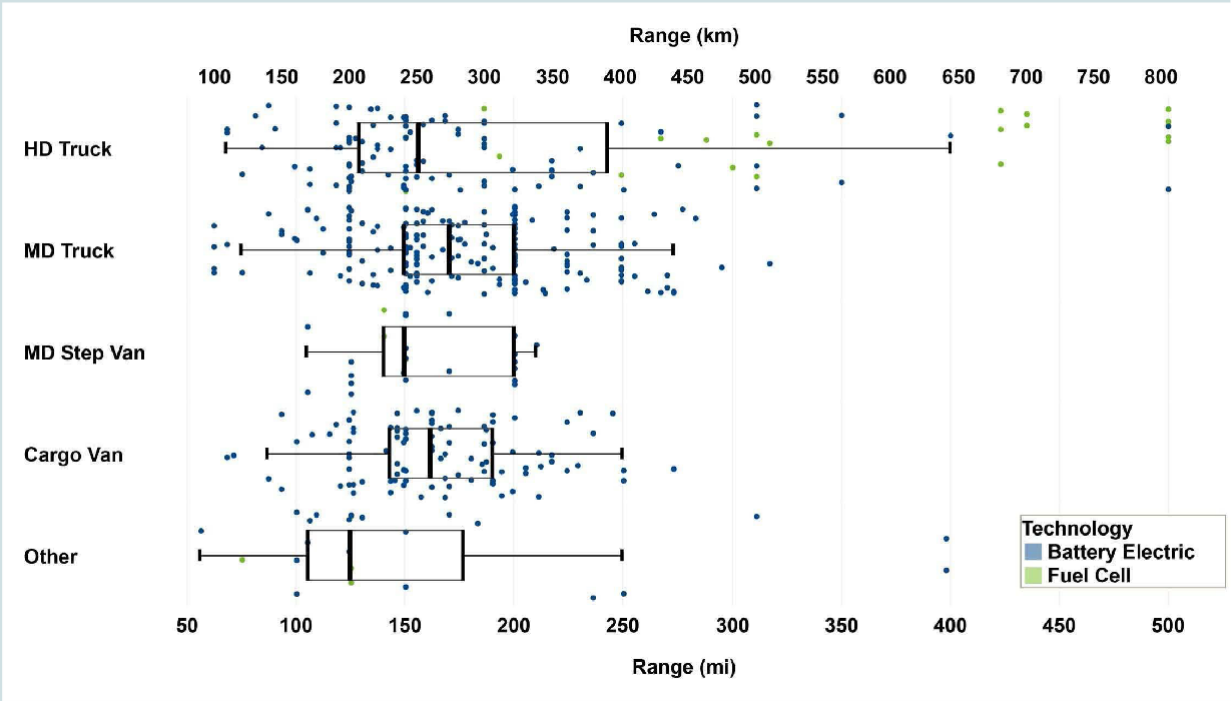
Asimismo, se espera que en 2030, incluso los camiones eléctricos de largo recorrido más grandes podrán transportar el mismo peso de mercancías que los camiones diésel convencionales, ya que el peso de la batería se compensará con la eliminación del motor de combustión y con las 2 toneladas adicionales permitidas para los vehículos de cero emisiones que contempla la normativa de la UE.

[12] Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, Observatorio del Transporte y la Logística en España, Informe de descarbonización del Transporte, 2023 (https://observatoriotransporte.mitma.es/monografico/descarbonizacion_transporte_julio_2023/1introduccion).

Por tanto, se pueden concluir potenciales de adopción de vehículos eléctricos de baja emisión que alcanzarían el 99,6% en 2030 y el 99,8% en 2035. Dado que la mayor parte de los camiones de mercancías de Europa recorren menos de 800 km al día, una distancia que entra en el rango de autonomía de los camiones eléctricos de batería más nuevos, siempre que ésta se recargue durante los descansos que la ley impone a los conductores. Esto significa que prácticamente todos los nuevos camiones de mercancías podrían pasar a ser de emisiones cero desde el punto de vista de los costes y de la operatividad ya en 2030, incluso sin asumir mejoras en la tecnología.

Esta conclusión teórica está siendo reflejada en la realidad del mercado de productos disponibles. Así, incluso en el segmento de modelos para el transporte pesado y semipesado de cero emisiones, (ZE- MHDV), la oferta ha crecido casi un 38% desde 2021 hasta el primer trimestre de 2023 (de 621 modelos a 856 modelos). Si bien los autobuses siguen constituyendo la mayor cuota entre los tipos de vehículos de cero emisiones, el número de modelos de camiones HD se duplicó de 2021 al primer trimestre de 2023. Entre el 2021 y el primer trimestre de 2023 la disponibilidad de modelos creció más para los camiones pesados (HD), en un 107%, seguidos por los camiones semipesados (MD), en un 50,4%. Los camiones pesados es donde se aprecia una mayor proporción de modelos con pila de combustible, junto a modelos eléctricos de batería, incluso para las mayores autonomías.

Gráfico 8 - Distribución de la gama mundial de camiones de emisiones cero según su autonomía de circulación por segmento de vehículo. Fuente: Calstart/ZETI.



2.2.4. La perspectiva industrial de los vehículos de mercancías

En línea con lo comentado anteriormente, nuestro análisis se centra en el transporte de mercancías y otros segmentos análogos de uso intensivo por considerar que albergan el mayor potencial de electrificación en el corto plazo. Esto es así porque la expectativa apunta a una mayor penetración del vehículo electrificado en el transporte de mercancías, dado que ya existen múltiples modelos electrificados en el mercado que van alcanzando la paridad en costes con sus

homólogos de combustión. En otras palabras, es en el transporte de mercancías donde los beneficios económicos de optar por un vehículo electrificado son mayores, dentro del sector transporte.

En línea con ello, en clave industrial, China se sitúa a la cabeza. Los fabricantes chinos producen actualmente, con diferencia, el mayor número de modelos de HDV eléctricos de batería (430 en total), con un enfoque particular en los autobuses para el transporte público urbano, que representan casi el 40% de todos los modelos. Solo en 2021, los fabricantes chinos lanzaron casi 150 modelos de autobuses, proporcionando más opciones y cubriendo más aplicaciones en lo que ya era el mayor mercado de autobuses eléctricos del mundo. Desde 2021, el número de nuevos modelos adicionales ha seguido creciendo, pero con una distribución más uniforme entre los diferentes segmentos (más de 65 nuevos modelos para autobuses, y alrededor de 40 cada uno para camiones medianos y pesados) permitiendo así una electrificación más amplia. Ya hay un número significativo de modelos disponibles en cada segmento en China.

Los fabricantes norteamericanos producen un número mucho menor de modelos eléctricos de batería (aun así, más de 170), con mayor énfasis en el mercado de camiones medianos, que representa más del 60% de todos los modelos. A pesar de sus mayores costes iniciales, los camiones medianos eléctricos ya son competitivos frente a los diésel en términos de TCO, especialmente cuando se cargan en el depósito en lugar de hacerlo en la red pública, que es más cara. Los costes son aún más competitivos si se tienen en cuenta los incentivos disponibles en Estados Unidos y Canadá. Aunque tanto Estados Unidos como Canadá cuentan con políticas de incentivos dirigidas específicamente a los autobuses, sus mercados de transporte público son relativamente pequeños y, en consecuencia, los autobuses aptos para el transporte público urbano representan poco más del 10% de todos los modelos. En cambio, los fabricantes se han centrado en el segmento de los autobuses escolares, produciendo nueve modelos diferentes, excluidos los minibuses.

La situación en Europa muestra algunas diferencias con respecto a Estados Unidos y Canadá. A pesar de producir un menor número de modelos eléctricos de batería (en total, unos 120), los fabricantes europeos ofrecen la distribución más uniforme de modelos en todos los segmentos. También tienen la mayor cuota de camiones pesados, con más del 20% de todos los modelos. Esto ha permitido a los fabricantes europeos, en particular al grupo Volvo hacerse con una gran parte no sólo del mercado europeo, sino también del norteamericano de camiones eléctricos pesados. Los fabricantes europeos también producen un número significativo de vehículos especializados, como camiones de basura (alrededor del 10% de todos los modelos), que, al igual que los camiones medianos, ya son competitivos en costes con sus homólogos de motor de combustión interna.

El escenario español es, sin embargo, menos uniforme que la media europea. En el sector de LDVs eléctricos (furgonetas), hay múltiples modelos que se fabrican en nuestro país:[13]

- Vigo: Citroën Berlingo, Opel Combo, Toyota Proace City, Fiat Dobló, Peugeot Rifter/Partner.
- Álava: Mercedes Vito.
- Sevilla: Ebro Van (próximamente).

[13] Producción y exportación, Anfac, 2024 (https://anfac.com/cifras-clave/produccion-y-exportacion/).

No obstante, en el sector de HDVs eléctricos (camiones y autobuses), España no tiene tanto peso como productor. Tan sólo tres modelos de autobús han sido anunciados, por parte de Castrosua (La Coruña), Switch (Valladolid), e Irizar (Guipúzcoa). El caso de los camiones es notorio, ya que tan sólo un modelo se fabrica en España, también por parte de Irizar. Se trata, sin duda, de un sector en el que convendría atraer inversión, teniendo en cuenta el alto índice de transporte de mercancías pesadas por carretera que, como ya hemos visto, se da en España.

Podemos concluir que, a pesar de que la comparabilidad sea imperfecta debido a las grandes diferencias en las prácticas de cada país y cada segmento, la electrificación es la vía más rápida y eficiente para la descarbonización del transporte, especialmente el de mercancías. Otras tecnologías no emisoras, como la pila de combustible o la combustión directa de hidrógeno, pueden ser prometedoras, pero no están aún tan desarrolladas como para poder compararlas económicamente con la combustión de fósiles o la electrificación por baterías, y arrastran el problema de una eficiencia notablemente menor. El hecho es que, para nuevas adquisiciones de vehículos destinados a alto kilometraje, máxime cuando siguen rutas definidas (caso claro del transporte de mercancías), el coste total de poseer un vehículo eléctrico, incluyendo funcionamiento, reparaciones y fuentes de energía, ya es equivalente o inferior, especialmente en vehículos ligeros.[14]

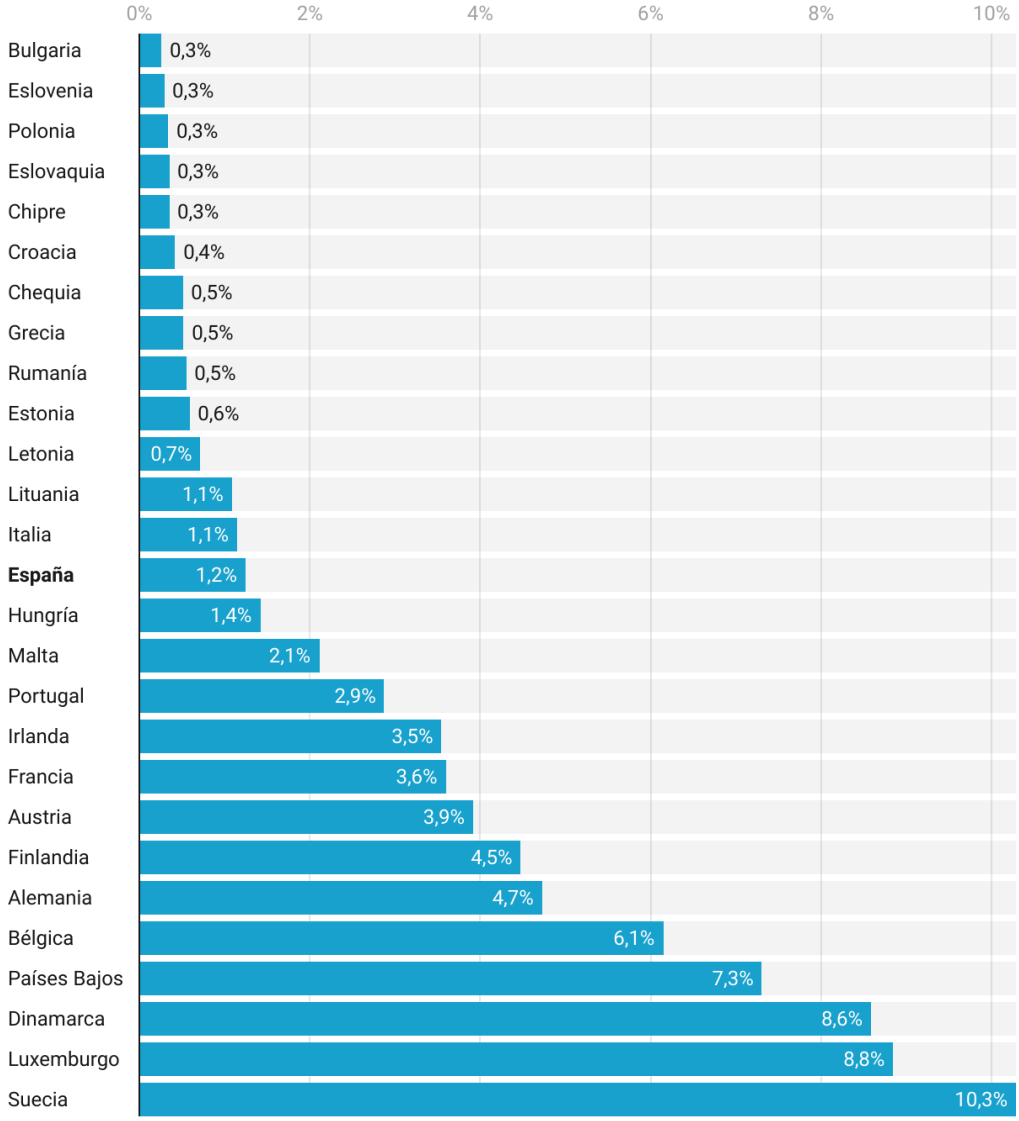
2.3. Avance de la electrificación del transporte por carretera en España

El grado de avance de la electrificación del transporte en España es muy limitado. En total, la flota electrificada en España es del 1,2% para vehículos ligeros (con un reparto equitativo entre BEV y PHEV en los turismos). En vehículos pesados, los autobuses han registrado cifras abultadas de penetración gracias, casi en exclusiva, a la electrificación de las flotas públicas de autobuses urbanos. Los camiones, en cambio, siguen sufriendo la electrificación más lenta del sector, con los vehículos ligeros y medios (3,5t-16t) representando la mayoría de la electrificación.

En el contexto de la UE, España está notablemente retrasada. Es el 14º país en cuanto a electrificación del parque, por detrás de Hungría, Malta y Portugal, y sin llegar a la mitad de la media comunitaria. Dicha electrificación no avanza a la velocidad suficiente como para alcanzar la media o a los países de nuestro entorno.

[14] The Economist (2023): *The Future Lies With Electric Vehicles*, Https://Www.Economist.Com/Special-Report/2023/04/14/An-Electric-Shock.

Gráfico 9 - Electrificación de vehículos ligeros en la UE.



Fuente: Observatorio Europeo de Combustibles Alternativos • Creado con Datawrapper

Existen múltiples motivos para el retraso relativo de la electrificación del transporte en España. Además de factores intrínsecos al país, también juegan un papel importante las consideraciones circunstanciales como la fiscalidad y los incentivos regulatorios, como se desprende de la comparativa con otros países tanto de rentas más altas (Países Bajos, Noruega) como comparables o más bajas (Portugal, Rumania), que muestran penetraciones de vehículos eléctricos en parte gracias a una combinación entre gravar mayormente los vehículos contaminantes e incentivos positivos a los coches limpios. En España, los tramos impositivos contemplan exenciones a importes muy elevados (apenas un 1% de los vehículos matriculados tributan al tramo más alto y apenas un 6% al segundo tramo más alto)[15] , y como se expondrá hay menos incentivos en el contexto empresarial la migración a vehículos sostenibles (desgravación del IVA etc.)

[15] Transport & Environment (2022) : Fiscalidad de los vehículos en España o donde quien contamina no paga, https://www.transportenvironment.org/discover/fiscalidad-de-los-vehiculos-en-espana-o-donde-quien-contamina- no-paga/

Pese a este retraso, es importante entender la descarbonización del transporte y la transición hacia la electromovilidad como una oportunidad económica, pero también estratégica para España. Nuestro país es el 2º fabricante de vehículos de la UE y 8º del mundo,[16] lo que unido a la amplia disponibilidad de energía limpia y barata (por tener mucho viento y muchas horas de luz), hacen de la electromovilidad una oportunidad única para que España se convierta en líder europeo e incluso internacional.

En este sentido, las principales barreras para la electrificación del transporte, en muchos casos específicas de la idiosincrasia española, permiten entrever correlaciones con respecto a nuestros socios europeos, como son:

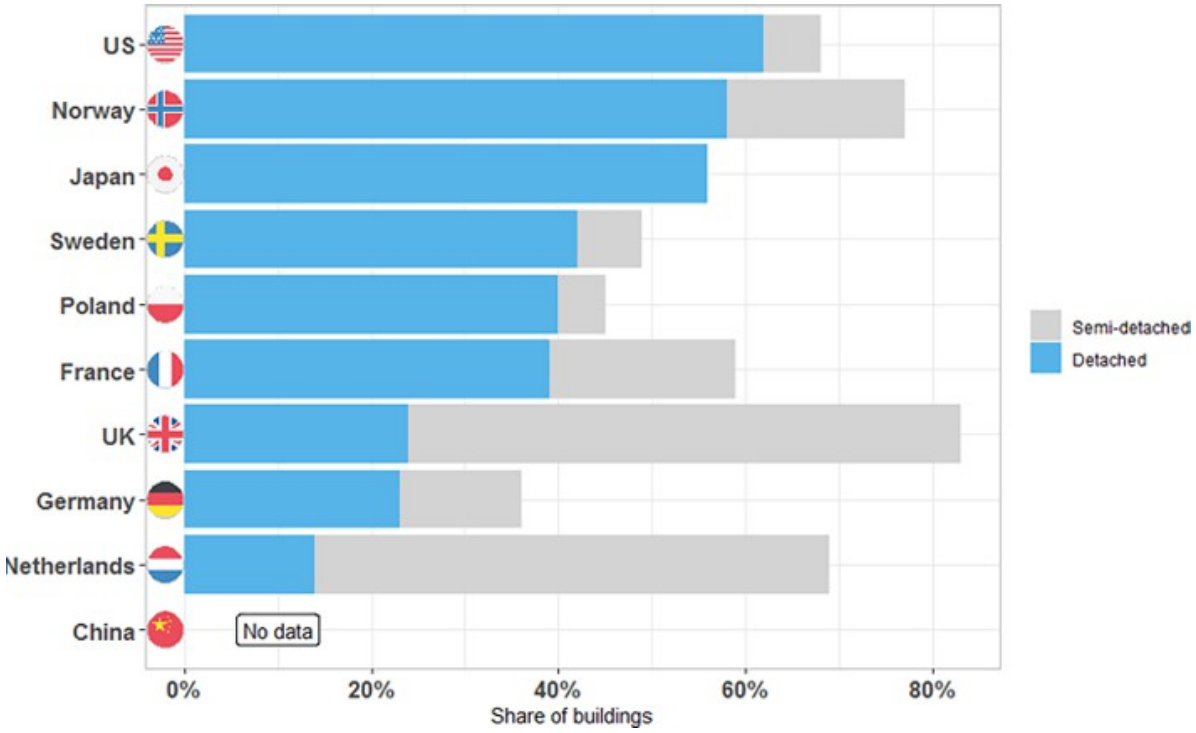
- Un parque móvil anticuado y altamente emisor suele corresponder a países con rentas medias más bajas. En España, a febrero de 2024, uno de cada cuatro vehículos que circula por nuestras carreteras tiene más de 20 años. Los vehículos industriales son el mercado más envejecido, con una edad media de casi 15 años. De hecho, la menor matriculación de vehículos ligeros explica que el parque móvil continúe envejeciéndose, dado que entre turismos y vehículos comerciales ligeros las flotas son mucho más jóvenes que para camiones y autobuses.[17]

- La distancia del trayecto medio por ciudadano en cada país condiciona bastante la adopción del vehículo eléctrico. En España, el modo de transporte predominante sigue siendo el automóvil (más de ⅔ del total de modos), y un español recorre de media 41 kilómetros diarios en desplazamientos interiores, esto es, excluyendo viajes internacionales. A finales de la década de los 2000, los españoles ya realizaban casi 30 kilómetros diarios en automóvil.[18]

- La idiosincrasia urbanística y en concreto las tipologías de vivienda dan pie a distintos modelos de electrificación y condicionan el despliegue de infraestructura de recarga, naturalmente más fácil en espacios privativos como garajes de viviendas o plazas de parking en casas unifamiliares. El gráfico inferior muestra las proporciones de viviendas adosadas y chalets independientes sobre el total de edificios en diversos países.[19] Cabe destacar que la cifra para España se sitúa en torno al 32% en total, incluyendo tanto adosados como chalets, que en todo caso son viviendas unifamiliares por contraposición a los bloques de viviendas:

[16] Transport & Environment (2023): Transport & Environment en España, https://www.transportenvironment.org/te-espana/
[17] IDEAUTO (2024): Informe del parque de vehículos en 2023. IDEAUTO, disponible en: https://shorturl.at/fosR0
[18] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2014): *¿Cómo nos movemos?*. MITECO, Carpeta informativa del CENEAM, disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/carpeta-informativa-del-ceneam/novedades/como-nos-movemos.html#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1ntos%20kil%C3%B3metros%20recorre%20un%20espa%C3%B1ol,(excluyendo%20los%20viajes%20internacionales).
[19] Funke, Simon; Sprei, Frances; Gnann, Till & Plötz, Patrick (31 octubre 2019): *How much charging infrastructure do electric vehicles need? A review of the evidence and international comparison*. En Transportation Research 77 (2019) 224-242, disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136192091930896X?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=880ff661ced971ff

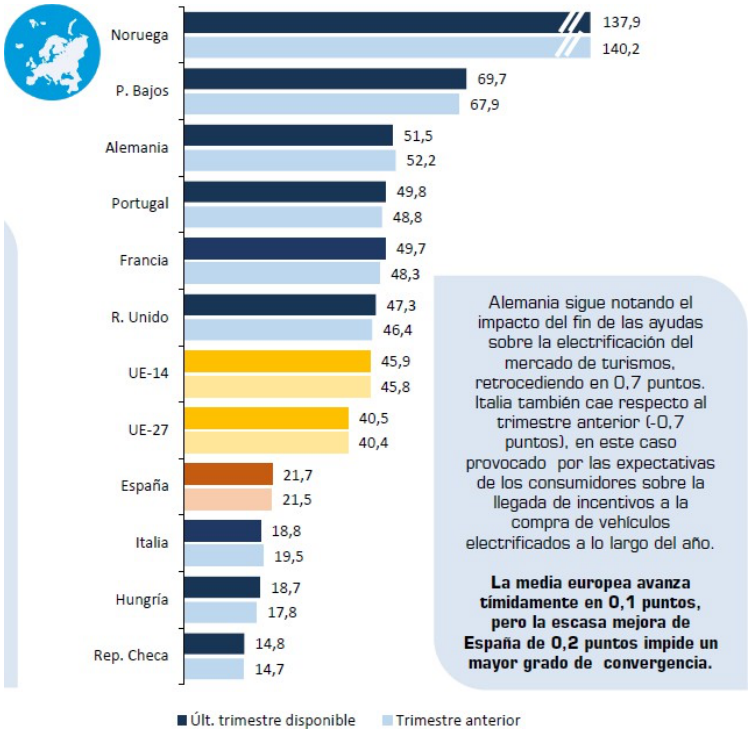
Gráfico 10 - Porcentajes de viviendas unifamiliares por tipo.



Contrastando el gráfico superior con el inferior, podemos observar la penetración de vehículos electrificados en diversos países de la UE debajo, a fecha del primer trimestre de 2024.[20] Los casos de Noruega o Suecia se benefician de la abundancia de garajes privativos, contrastan con el de Países Bajos o Alemania, que también tienen una adopción del vehículo electrificado muy alta pero con una menor prevalencia de viviendas unifamiliares con espacio de parking propio compensada con estrategias de recarga pública sustitutiva de la privativa. Como veremos, el modelo español se acerca mucho más al holandés o el alemán. Estas consideraciones condicionan el despliegue de la red de recarga, que es uno de los condicionantes fundamentales de la adopción del vehículo eléctrico.

[20] ANFAC (11 marzo 2024): *Barómetro de electromovilidad. 1T 2024*. ANFAC, disponible en: https://anfac.com/barometro-de-electro-movilidad/

Gráfico 11 - Penetración del vehículo electrificado en Europa.[21]



También resulta evidente que la renta es un condicionante fundamental de la capacidad de inversión en renovar el vehículo, y en relación con ello, en adoptar el vehículo electrificado, que si bien supone un ahorro en costes a largo plazo demanda una inversión inicial (actualmente superior) no siempre al alcance de todos los bolsillos. En los países con renta media más baja, la adopción del vehículo eléctrico es en general mucho más limitada.

Estas limitaciones estructurales particulares para España implican que en nuestro país hará falta, en relación con otros países, un mayor esfuerzo inversor y de refuerzo del despliegue de la infraestructura necesaria para adoptar el vehículo eléctrico y alcanzar los mismos objetivos.

2.4. Contexto regulatorio

En esta sección, acometeremos un somero análisis de la normativa vigente, en el contexto comunitario y español, sobre objetivos de emisiones, penetración de vehículos eléctricos, y despliegue de la infraestructura de recarga.

2.4.1. Objetivos de emisiones y su regulación

La Unión Europea es la región del mundo con una mayor ambición normativa en lo que a descarbonización del transporte se refiere. En el marco del Pacto Verde Europeo (2019) y su Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente (2020), se han aprobado múltiples normas que

[21] ANFAC (11 marzo 2024): *Barómetro de electromovilidad. 1T 2024*. ANFAC, disponible en: https://anfac.com/barometro-de-electro-movilidad/.

establecen objetivos de obligado cumplimiento para la descarbonización del transporte, mercancías incluidas. En 2021, esta ambición cristalizaba en la Ley Europea del Clima y el paquete legislativo *Fit for 55*, que preveían la reducción de las emisiones del transporte en un 90% para 2050 como la vía para cumplir con el objetivo comunitario de alcanzar la neutralidad climática en dicha fecha.

Un instrumento principal en los objetivos de emisiones es la regulación comunitaria específica para la descarbonización de los vehículos ligeros (coches y furgonetas), y de los vehículos pesados (autobuses y camiones). Las tecnologías que se consideran cero emisiones son la batería eléctrica, la célula de combustible de hidrógeno y el motor de combustión directa de hidrógeno.

Para vehículos ligeros, el Reglamento Europeo de 2019[22] (enmendado[23] en 2023 con objetivos más ambiciosos) en el sector de coches y furgonetas establece un límite de emisiones para vehículos nuevos que va bajando cada cinco años:.

- 2025: 93,6 gCO2/km para coches nuevos, 153,9 gCO2/km para furgonetas nuevas.

  Entre 2025 y 2030 el límite de emisiones puede subir en un 1% por cada 1% en que suban las ventas de VCBEs de cada fabricante (a partir de 25% de ventas de VCBEs para coches y 17% para furgonetas) hasta un máximo del 5%.

- 2030: 49,5 gCO2/km para coches nuevos, 90,6 gCO2/km para furgonetas nuevas.

- 2035: 0 gCO2/km para coches nuevos, 0 gCO2/km para furgonetas nuevas.

En el caso de los vehículos pesados, el Reglamento de 2019[24] (enmendado) establece objetivos por porcentajes:

- 2025: -15% de emisiones con respecto a 2019.

- 2030: -45% de emisiones con respecto a 2019.

- 2035: -65% de emisiones con respecto a 2019.

- 2040: -90% de emisiones con respecto a 2019.

Además, se prevé una reducción del 90% de emisiones con respecto a 2019 en el caso de los autobuses urbanos, que llegaría al 100% en 2035.

[22] Reglamento (UE) 2019/631 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de abril de 2019, por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de CO2 de los turismos nuevos y de los vehículos comerciales ligeros nuevos (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:02019R0631-20240101).

[23] Reglamento (UE) 2023/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de abril de 2023, por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/631 en lo que respecta al refuerzo de las normas de comportamiento en materia de emisiones de CO2 de los turismos nuevos y de los vehículos comerciales ligeros nuevos, en consonancia con la mayor ambición climática de la Unión (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0851).

[24] Reglamento (UE) 2019/1242 Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2019, por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de CO2 para vehículos pesados nuevos y se modifican los Reglamentos (CE) n.o 595/2009 y (UE) 2018/956 del Parlamento Europeo y del Consejo y la Directiva 96/53/CE del Consejo (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:320199/1242 del ParlamentoR1242).

Además de estos objetivos, la Unión Europea ha aprobado varias normativas que influyen en los costes del transporte, con el objetivo de incentivar un transporte más limpio. Una de ellas es la nueva Directiva 2022/362 sobre la Euroviñeta, enfocada al transporte pesado de mercancías, y que impone un descuento mínimo del 50% en los peajes para los camiones con cero emisiones de carbono para 2023. Esta rebaja podría incluso aumentar hasta un máximo del 75%. Así, los peajes aumentan en gran medida el TCO de los vehículos pesados y el descuento del 50% amplía la diferencia de coste total de propiedad entre los vehículos emisiones cero y los de combustión interna. El efecto es similar en las furgonetas, aunque en menor medida pues éstas se utilizan principalmente para el transporte urbano

Otra normativa ya aprobada es la ampliación del régimen de comercio de derechos de emisión (ETS) al sector del transporte por carretera, que se ha venido a denominar ETS2. El ETS2 pondrá, a partir del 2027, un precio al carbono emitido aplicado al transporte de mercancías por carretera. Esto aumentará el coste de combustibles como la gasolina y el gasóleo y supondrá un incentivo para que las empresas del sector reduzcan su coste de combustible al reemplazar su flota con vehículos más eficientes. Dada la creciente ambición de las políticas climáticas a nivel europeo y mundial, es probable que el precio del carbono del ETS2 de la UE siga aumentando en comparación con los niveles actuales, y los impactos en el TCO de los vehículos a combustible fósil podrían ser aún más significativos.

A nivel nacional, España adoptó sus dos principales instrumentos normativos en materia de descarbonización en 2021: el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)[25] en marzo, y la Ley de Cambio Climático y Transición Energética (LCCTE)[26], en mayo.

El PNIEC establece sus objetivos de descarbonización del transporte a través de cuatro vías:

- Cambio modal: esta es “la principal fuerza motriz impulsora de la descarbonización del sector”, que, según el plan, afectará al 35% de los pasajeros-kilómetro que hoy se realizan en vehículos de combustión. El PNIEC plantea un cambio modal al ferrocarril para alcanzar el 10% del transporte de mercancías para 2030, para lo cual incluye como herramienta un programa de eco-incentivos.

- Restricciones a los vehículos de combustión: obligación a todas las ciudades de más de 50.000 habitantes de establecer zonas de bajas emisiones (ZBEs), para reducir el tráfico urbano en un 41,3% hasta 2030, y el metropolitano un 1,5% anual. El PNIEC prevé una financiación de 1.500 millones de euros, dirigidos a Entidades Locales, para implantar ZBEs.

- Renovación del parque móvil: inversión total (pública y privada) asociada de 76.680 millones de euros para crear instrumentos de financiación, mediante acuerdos con entidades financieras, que favorezcan la renovación de vehículos en pymes y autónomos de los sectores de mercancías y servicios de taxi, incentivando que dicha renovación se dirija hacia tecnologías de bajas emisiones.

- Penetración del vehículo eléctrico: el PNIEC fija como objetivo una flota de 5,5 millones de vehículos eléctricos, incluyendo híbridos enchufables, de aquí a 2030, como se desarrolla en el siguiente apartado.

[25] Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2023-2030 (https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/_layouts/15/Borrador%20para%20la%20actualizaci%C3%B3n%20del%20PNIEC%202023-2030-64347.pdf). [26] Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética (https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-8447).

2.4.2. Objetivos de vehículos

En 2021, España adoptó su primera ley de cambio climático. A efectos de movilidad, la ley establece la obligación de establecer un objetivo concreto de penetración del vehículo eléctrico para 2030 en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC). El PNIEC fija como objetivo para el 2030 una flota de 5,5 millones de vehículos eléctricos, incluyendo híbridos enchufables, y un objetivo de 250.000 vehículos eléctricos para el 2023.[27]

Para ello, prevé una inversión de 114.407 millones de euros que se destinarán a diversas bonificaciones como:

- Bonificaciones fiscales a la actividad de recarga de vehículos: posibilidad de que los Ayuntamientos las establezcan

- Bonificaciones a impuestos especiales: la reforma del Impuesto Especial sobre Determinados Medios de Transporte (IEDMT) o el impuesto de matriculación para actualizar los umbrales de emisiones de CO2 a partir de los cuales se abona el impuesto, u otros impuestos a la compra o el uso del vehículo. El Impuesto sobre Hidrocarburos satisfecho por la utilización del gasóleo en la agricultura y ganadería es parcialmente devuelto, lo mismo para uso profesional como el transporte de mercancías, pasajeros y taxis con ciertos límites.

Asimismo, y en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), el PNIEC prevé también un sistema de ayudas directas a la adquisición de vehículos eléctricos:

- El Programa MOVES III: subvenciones con una dotación de hasta 1.200 millones de euros. Para el caso de particulares, autónomos o administración, estas ayudas pueden llegar hasta los 7.000 euros (9.000 con achatarramiento) en el caso de comerciales de hasta
  3.500 kg –furgonetas- y hasta los 4.500 euros (7.000 con achatarramiento) en el caso de turismos. También puede dedicarse a la infraestructura de recarga, de cuyo importe la subvención puede cubrir entre un 20% y un 80%, dependiendo del tipo de destinatario y la localización.[28]
- El programa MOVES FLOTAS: destinado a empresas que adquieran al menos 25 (posteriormente reducido a 10) vehículos eléctricos ligeros y operen en al menos dos Comunidades Autónomas, para renovar su flota y disponer de recarga en sus instalaciones, dotado con un total de 130 millones en tres convocatorias. El límite de ayudas por beneficiario que gestione varias flotas no podrá sobrepasar los 2,5 millones de euros.[29]
- Para el transporte pesado de mercancías: Programa de transformación de flotas de vehículos pesados de transporte profesional de mercancías y pasajeros por carretera, dotado con 400 millones de euros.

2.4.3. Objetivos de infraestructura de recarga

[27] Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, 2021, p. 97 (https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/160621-Plan_Recuperacion_Transformacion_Resiliencia.pdf).
[28] Programa MOVES III, IDAE, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-movilidad-y-vehiculos/programa-moves-iii).
[29] "Conoce el programa MOVES Flotas III para el impulso del vehículo eléctrico", nota de prensa, Gobierno de España, 2023 (https://planderecuperacion.gob.es/noticias/conoce-programa-MOVES-Flotas-III-impulso-vehiculo-electrico-prtr).

El paquete legislativo Europeo incluye el Reglamento de implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos (AFIR)[30], aprobado en 2023, y que de forma muy resumida, establece unos objetivos mínimos de despliegue de infraestructura de recarga para cada Estado Miembro durante esta década, siendo los más inmediatos:

- Vehículos de batería ligeros (coches y furgonetas): puntos de recarga rápida de al menos 150 kW, cada 60 kilómetros a lo largo de toda la Red Transeuropea de Transporte (RTE- T), para 2025.

- Vehículos de batería pesados (camiones y autobuses): puntos de recarga rápida de al menos 350 kW, cada 60 kilómetros a lo largo de la RTE-T básica, y cada 100 kilómetros a lo largo del resto de la RTE-T, para 2025.

- Vehículos de hidrógeno (todos): puntos de repostaje en todos los nodos urbanos,[31] y cada 200 kilómetros a lo largo de la RTE-T básica, para 2030.

De estos objetivos se desprende el cálculo de un millón de puntos de recarga que la propia Comisión estimó serían necesarios para 2025 en su comunicación sobre el Pacto Verde Europeo[32], y unos 3,4 millones para 2030 (según el cálculo más conservador hecho por McKinsey en su informe para ACEA). De esos 3,4 millones de puntos de recarga, 2,9 millones serían para coches, 400.000 para furgonetas, y 100.000 para camiones y autobuses. El mismo informe estima en 130.000 millones de euros el coste de desplegar dicha infraestructura, pública y privada, para 2030. A ello habría que añadir la inversión necesaria en redes de distribución y generación de electricidad, que empujará la cifra final a 240.000 millones hasta 2030.[33]

Para ayudar a alcanzar estos objetivos se movilizan fondos comunitarios: hasta 1.000 millones de euros a través de CEF Transport Alternative Fuels Infrastructure Facility (AFIF),[34] si bien este montante tan sólo cubriría el despliegue de unos 34.000 puntos de recarga, de acuerdo con los cálculos de la Comisión Europea.

Además, el AFIR establece otros requisitos operativos para facilitar el uso de las infraestructuras de recarga, como el pago garantizado (los usuarios de vehículos eléctricos deben tener garantizado el pago en los puntos de recarga a través de tarjetas de pago o dispositivos sin contacto, sin necesidad de suscripción); total transparencia de los precios de recarga e información completa para los consumidores (los operadores de los puntos de recarga deben proporcionar a los consumidores información completa a través de medios electrónicos sobre la disponibilidad, el tiempo de espera y el precio en diferentes estaciones).

[30] Reglamento (UE) 2023/1804 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de septiembre de 2023, relativo a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1804).
[31] En España, son Barcelona, Bilbao, Madrid, Sevilla, Valencia, Palma de Mallorca, Las Palmas de Gran Canaria, y Santa Cruz de Tenerife.
[32] Comunicación de la Comisión sobre el Pacto Verde Europeo, 2019, p. 12 (https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF).
[33] *Ibidem*.
[34] Comisión Europea, CINEA, 2024 (https://cinea.ec.europa.eu/funding-opportunities/calls-proposals/cef-transport-alternative-fuels-infrastructure-facility-afif-call-proposal_en?prefLang=es).

Desde el punto de vista nacional, el PRTR fijó, para 2023, un objetivo de 100.000 puntos de recarga[35]. Por su parte, la Ley de cambio climático y transición energética[36], aprobada en 2021, establece obligaciones para los suministradores de gasolina y gasóleo según sus ventas agregadas en 2019:

- Diez millones de litros o más: al menos un punto de recarga rápida (150 kW) desde febrero de 2023.
- Entre cinco y diez millones de litros: al menos un punto de recarga rápida (50 kW) desde agosto de 2023.

Estas previsiones fueron llevadas a la práctica por el Real Decreto-ley 29/2021[37], que, además, facilitó la instalación de puntos de recarga en zonas de protección de las carreteras y eliminó las licencias y las autorizaciones previas para la instalación de los mismos.

La ley también fijó objetivos de infraestructura de recarga para los edificios de nueva construcción o que afronten una serie de reformas, las cuales se concretaron por Real Decreto[38] para que, a partir de 2023:

- Edificios residenciales con más de veinte plazas de aparcamiento: canalizaciones que sirvan como preinstalación de las infraestructuras de recarga para el 100% de las plazas.
- Edificios no residenciales con más de diez plazas de aparcamiento: canalizaciones que sirvan como preinstalación de las infraestructuras de recarga para el 20% de las plazas, e instalación de un punto de recarga cada cuarenta plazas o fracción (cada 20 plazas o fracción para edificios de la Administración General del Estado).

2.5. La infraestructura de recarga como barrera para la electrificación del transporte

2.5.1. Introducción y contexto a la infraestructura de recarga

La infraestructura de recarga del vehículo electrificado es la tecnología que permite a la batería de este último rellenarse de energía eléctrica para continuar circulando. De este modo, funciona como enlace entre la red de distribución eléctrica y el vehículo electrificado. Existen distintos tipos de infraestructura de recarga en función de la potencia instalada, que determina la rapidez de la recarga eléctrica. A efectos del presente informe, hemos utilizado la clasificación de ANFAC para discriminar entre puntos de carga y arrojar las cifras de densidad del tejido de recarga en el territorio español:

[35] "El Gobierno aprueba la regulación de los servicios de recarga para vehículos eléctricos", nota de prensa del gobierno de España, 2022 (https://planderecuperacion.gob.es/noticias/el-gobierno-aprueba-la-regulacion-de-los-servicios-de-recarga-para-vehiculos-electricos).
[36] Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.
[37] Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables.
[38] Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación.

- Recarga normal o lenta: puntos de carga por debajo de 22 kW. El tiempo de recarga para un vehículo con una autonomía de aprox. 400km (70kwh de capacidad de batería) suele oscilar entre 3 y hasta 19 horas.
- Recarga semirrápida: donde se distinguen dos tramos:
    - puntos de carga con una potencia de entre 22 y 50 kW. El tiempo de recarga suele oscilar entre 1 y 3 horas.
    - puntos de carga con una potencia entre 50 y 150 kW. El tiempo de recarga suele oscilar entre los 30 y 100 minutos.
- Recarga rápida: puntos de carga con una potencia de entre 150 y 220 kW. El tiempo de recarga suele oscilar entre 15 y 30 minutos.
- Recarga ultrarrápida: más de 250 kW de potencia para el punto de carga. El tiempo de recarga suele ser inferior a 15 minutos,

Otras clasificaciones consideran recarga rápida aquella de más de 100 kW, y carga lenta aquella por debajo de los 3,6 kW, pero para poder utilizar con coherencia los datos de ANFAC, se han descartado otras clasificaciones.

Por otro lado, existen diversos modelos de negocio que un inversor se puede plantear a la hora de invertir en puntos de carga para vehículos electrificados, como:

- Modelos de “líder en pérdidas”, donde el servicio se ofrece libre de pago para atraer a más conductores. Algunas grandes superficies comerciales optan por ofrecer la recarga gratis para los compradores potenciales que aparcan dentro de sus instalaciones.
- Modelos de recuperación de costes, donde la tarifa que se carga al conductor por la recarga simplemente garantiza la recuperación del coste de la inversión en el punto de carga.
- Modelos con retorno sobre la inversión, donde la tarifa de recarga cubre costes con un margen suficiente para generar un beneficio.

Asimismo, los puntos de carga pueden situarse en bloques de oficinas y lugares de trabajo, oficinas, superficies comerciales, supermercados, aeropuertos y nodos de transporte, etc. Por tanto, los modelos de negocio pueden variar significativamente. Por ejemplo, en los centros comerciales muchas veces la infraestructura de carga se ofrece gratuitamente para estacionamientos de larga duración. Existe también el concepto de electrolinera, como un lugar específico destinado a la recarga del vehículo eléctrico buscando una experiencia de usuario similar a la que tendría un vehículo de combustión que recargue su depósito en una gasolinera.

A la hora de invertir en infraestructura de carga, es necesario tener en cuenta una plétora de factores:

- Costes de inversión: incluyendo la infraestructura física del punto de carga, la instalación del punto de carga, la conexión a la red eléctrica, el refuerzo de la red, etc.
- Costes operativos: incluyendo el coste del flujo de electricidad (referentes al precio pagado por kWh provisto por el suministrador de electricidad al punto de carga); otros costes recurrentes de mantenimiento de la infraestructura
- Ingresos esperados, determinados por:
    - Precio de venta por unidad de energía recargada y otras tarifas de conexión al usuario.
    - Nivel de demanda (factor de utilización), expresado en % sobre las horas totales en las que la infraestructura está disponible.
    - Nivel de disponibilidad técnica (i.e., periodo del tiempo en que la infraestructura está en condiciones de ser utilizada por carecer de averías, caídas de red, paradas por mantenimiento, etc.).

2.5.2. Carencias de la infraestructura de recarga

1) Densidad insuficiente

Diversas estimaciones estiman la necesidad de red de recarga en la cifra de aproximadamente 340 mil puntos de recarga como mínimo para lograr una efectividad suficiente en la electrificación de la flota española. No obstante, el ambicioso objetivo del PNIEC de lograr un parque de 5,5 millones de vehículos electrificados en 2030 implica, según estimaciones de Transport & Environment, supone una red de como mínimo 500 mil puntos de recarga públicos.[39]

Frente a estos objetivos, al cierre de 2023, había en España:

- 4.746 puntos de recarga de entre 50-150 kW
- 1.384 puntos de entre 150 y 250 kW
- 719 puntos de + 250 kW
- El resto corresponden a puntos de recarga de menos de 50 kW, donde el grueso se concentra en una potencia de hasta 22 kW (+ 24.000 puntos)

Es decir, no se llega en la actualidad al 10% de las necesidades estimadas para cumplir los objetivos del 2030.

También se observa un desequilibrio territorial, dado que existen importantes vacíos en la cobertura total a nivel nacional de puntos de recarga, apreciándose 35 zonas donde hay más de 100 km sin ningún punto de recarga de acceso público de al menos 250 kW. La "España vaciada" solo cuenta con el 15% de los cargadores, mientras que las provincias de Madrid y Barcelona concentran el 28% de los cargadores pese a solo suponer el 3% del territorio. [40]

Es importante destacar el problema de las infraestructuras de recarga de acceso público que se encuentran fuera de servicio. El número total de estas asciende a 8.645 puntos a fecha de 1T 2024. La falta de servicio responde a diversas razones: mal estado, averías o imposibilidad de conectarlas a la red de distribución eléctrica. En 1T 2024, los puntos fuera de servicio han disminuido ligeramente frente a la expansión de los puntos de recarga en general, pero siguen suponiendo en torno al 26% de la red total .[41]

2) Adecuación de la infraestructura al uso esperado

La existencia de infraestructuras de alta potencia, con experiencias de recargas similares a la de repostaje de un vehículo de combustión interna, resulta clave para el despliegue del vehículo

[39] Ruíz Barrientos, Francisco; Gámiz Martínez, Ernesto; Aspiazu Pérez, Iker; Román Calvo, Carolina y Sallent Bayo, Helena (enero de 2021) : Estudio sobre el despliegue de la infraestructura de recarga del vehículo eléctrico en España. Transport & Environment; ECODES, disponible en: https://www.transportenvironment.org/wpcontent/uploads/2021/07/2021_02_Estudio_sobre_el_despliegue_de_infraestructura_para_la_movilidad_el%C3%A9ctrica_en_Espa%C3%B1a_enero_2021.pdf

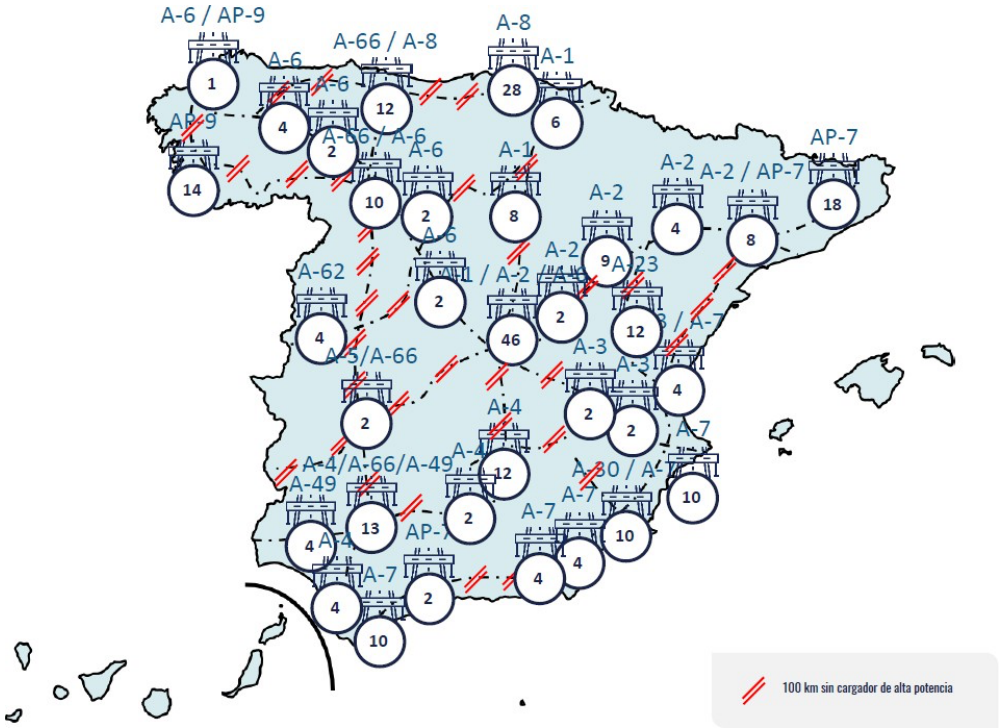
[40] Transport & Environment, Estado actual de la infraestructura de recarga del VE en España y recomendaciones para su desarrollo, 2023 (https://www.transportenvironment.org/te-espana/articles/estado-actual-de-la-infraestructura-de-recarga-del-ve-en-espana).

[41] ANFAC, Barómetro de la Electromovilidad 3T 2023, 2024 (https://anfac.com/publicaciones/barometro-electromovilidad-4o-trimestre-2023/).

eléctrico, y en especial para la electromovilidad del transporte pesado tanto de mercancías como de personas y para trayectos de larga distancia por carretera.

Al fin y al cabo, si el transporte de larga distancia entre núcleos urbanos o fuera de ellos no cuenta con una infraestructura de recarga suficiente, tanto en capilaridad como en potencia, la flota española difícilmente podrá electrificarse. En este sentido, resulta muy ilustrativo que mientras que 44% de la infraestructura de recarga de acceso público en España es interurbana, el 65% de sus puntos tienen potencias de 22 kW o menos, y solo existen 13 conectores de alta potencia (+150 kW) en un entorno rural que cubre el 80% del territorio peninsular.[42] Esto implica tiempos de recarga elevados y una barrera de uso para el consumidor dado que puntos de recarga de menos de 22 kW son inasumibles para largas distancias, pues los tiempos mínimos de recarga oscilan en torno a las 3 horas. Y es que la carga ultrarrápida en carretera interurbana se revela como el criterio esencial para el usuario, según la encuesta realizada en 2023 por AEDIVE.[43]

Imagen 1 - Infraestructura de recarga de acceso público de al menos 250 kW en los principales corredores y carreteras españolas.[44]



3) Coste de la infraestructura de recarga

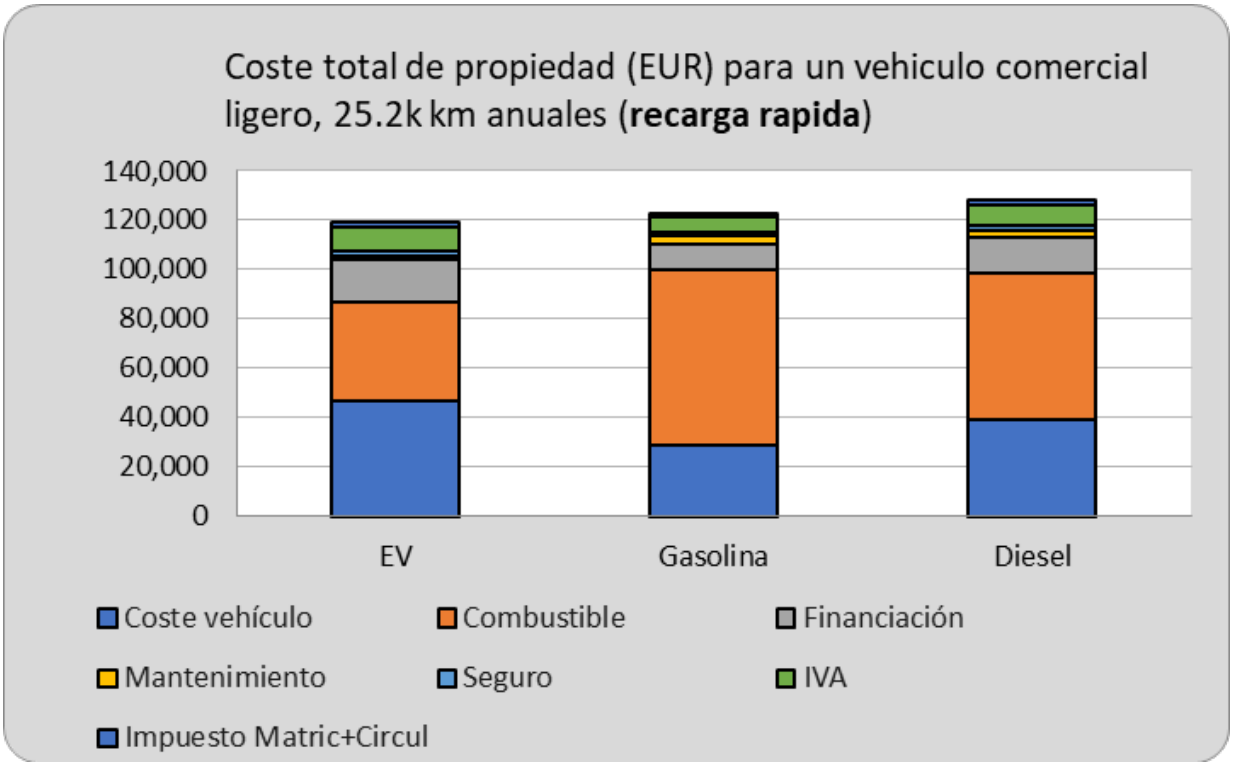
Es evidente que la infraestructura de recarga requiere importantes inversiones para las que los inversores demandan un retorno. Y dado que la infraestructura de recarga rápida es más costosa (mientras que la inversión para un punto de recarga doméstica puede costar a partir de €1.000; para recarga semi rápida o rápida puede ascender a €20.000 o más de €100.000) , es esperable que el precio por su utilización sea mayor. Por tanto, el coste de recarga para el consumidor

[42] *Ibidem*.
[43] *Ibidem*.
[44] ANFAC (11 marzo 2024): *Barómetro de electromovilidad. 1T 2024*. ANFAC, disponible en: https://anfac.com/barometro-de-electro-movilidad/

depende en gran medida del tipo de infraestructura utilizada. Las tarifas para recarga en infraestructura pública oscilaron durante 2023 entre unos 0,20 EUR/kWh de media para los puntos de carga más lenta, y hasta 0,69 EUR/kWh para la carga ultrarrápida.[45] Es reseñable, no obstante, que a largo plazo es esperable un abaratamiento del coste de recarga, asociado con la reducción del precio de electricidad mayorista como consecuencia de una mayor penetración de renovables en el sistema eléctrico, como expuso, entre otros, el informe de OIKOS de escenarios energéticos publicado a finales de 2023.

Como se ha presentado, a precios de recarga lenta los EVs tienen una ventaja de coste total de propiedad importante sobre los vehículos ICE. No obstante, esta ventaja de costes se erosiona notablemente (o desaparece completamente) cuando la recarga es rápida, como se aprecia del análisis inferior (compárese con el análisis para recarga lenta incluido en el gráfico 6). Esto penaliza a los usuarios sin posibilidad (p. ej., por carecer de espacio privativo de recarga lenta); o que por sus necesidades de uso requieren recarga rápida en una alta proporción (p. ej., al exceder sus trayectos las capacidades de autonomía del vehículo).

Gráfico 12 - Coste total de propiedad para un vehículo comercial ligero.



[45] ANFAC, Barómetro de la Electromovilidad 3T 2023, 2024 (https://anfac.com/publicaciones/barometro-electromovilidad-4o-trimestre-2023/).

3. Diagnóstico por temas

3.1. El despliegue de la infraestructura de recarga

El despliegue rápido y eficaz de los puntos de recarga es, como se ha expuesto en la anterior sección, un pilar esencial para electrificar nuestro transporte por carretera.

El desafío consiste, en esencia, en llevar a cabo las ingentes inversiones necesarias: una estimación de T&E, ECODES y Everis realizada en 2021 dimensionaba la inversión total necesaria en unos 12.000 a 13.000 millones de euros aproximadamente, donde las subvenciones públicas aportarían en torno a un 25% del total (1.700-2.000 millones), y el resto correspondería a inversión privada. Es, por tanto, fundamental crear las condiciones para movilizar la inversión privada.

En este sentido, dado que uno de los riesgos fundamentales que asumen los inversores privados en infraestructura de recarga es el grado de utilización, que depende a su vez de la existencia de suficientes vehículos eléctricos que aporten demanda de recarga, las iniciativas públicas operan en parte sobre la premisa de la necesidad de ayudas públicas a puntos de recarga públicos y a los de recarga rápida en particular, como modo de posibilitar una expansión del vehículo eléctrico que permita atisbar una rentabilidad suficiente y creciente para futuras inversiones de recarga.

Existen también obstáculos administrativos para la inversión, como los retrasos de la tramitación. En la mayoría de los casos, el procedimiento administrativo que aprueba la instalación de la infraestructura de recarga depende de la concesión de licencias municipales, que a menudo se extienden más allá de 18 meses. Destaca asimismo la complejidad adicional de asegurar la conectividad a la red eléctrica, y con una potencia suficiente, del punto de recarga que se está construyendo, lo cual está en muchos casos generando complicaciones técnicas y retrasos adicionales (p.ej., retrasos en la aprobación por parte del Ministerio de Industria de las ampliaciones de potencia eléctrica que requieren los puntos ultrarrápidos).[46]

Otros ejemplos de barreras administrativas incluyen:[47] obligaciones en muchos municipios de modificar ordenanzas municipales para permitir la instalación en suelo público (con plazos de 6- 9 meses de media); cuellos de botella de personal dedicado y adecuadamente cualificado para evaluar y tramitar con agilidad las demandas en muchos ayuntamientos; divergencias de criterios entre Comunidades Autónomas sobre las autorizaciones para instalar los puntos de recarga, con la consiguiente incertidumbre.

En este contexto, destaca una de las peticiones fundamentales del sector de sustituir la obligación normativa de obtener una licencia, por una declaración responsable (figura diseñada para simplificar procedimientos administrativos y reducir trabas burocráticas).[48] La declaración

[46] Energía y Sociedad (abril de 2024): ¿Qué se necesita para fomentar la movilidad sostenible? Boletín #223, disponible en: https://www.energiaysociedad.es/boletin/que-se-necesita-para-fomentar-la-movilidad-sostenible/ AEDIVE (22 noviembre 2023): *Decálogo de propuestas para alcanzar los objetivos de la AFIR en infraestructuras para vehículos eléctricos pesados*. AEDIVE, disponible en: https://aedive.es/decalogo-propuestas-objetivos-afir-infraestructuras-vehiculos-electricos-pesados/

[47] Ruíz Barrientos, Francisco; Gámiz Martínez, Ernesto; Aspiazu Pérez, Iker; Román Calvo, Carolina y Sallent Bayo, Helena (enero de 2021) : *Estudio sobre el despliegue de la infraestructura de recarga del vehículo eléctrico en España*. Transport & Environment; ECODES, disponible en: https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/2021_02_Estudio_sobre_el_despliegue_de_infraestructura_para_la_movilidad_el%C3%A9ctrica_en_Espa%C3%B1a_enero_2021.pdf

[48] Caruncho & Tomé Abogados (9 junio 2020): La Declaración Responsable: Efectos y Consecuencias. En Caruncho & Tomé, disponible en: https://caruncho-tome.com/la-declaracion-responsable-efectos-y-consecuencias/.

responsable supone la asunción absoluta por quien la presenta de todas las responsabilidades que conlleva su falta de veracidad o incumplimiento, mientras que la Administración tiene la potestad de exigir la restitución de la situación al momento anterior a la presentación de la declaración en caso de tener constancia de incumplimiento. Esta figura fue implantada en 2021, si bien la agilización que se persigue desplegaría todos sus efectos si la declaración responsable incluyera la previsión del silencio administrativo positivo, en todas las Comunidades Autónomas.

Otras reclamaciones del sector incluyen la creación de una ventanilla única para todas las administraciones, tramitaciones homogéneas de permisos y licencias y licitaciones de suelo público priorizando la calidad del proyecto, con un plazo máximo de respuesta uniforme y razonable, que impulsaría el avance de la electrificación.[49] [50]

Además de los escollos administrativos, el despliegue de infraestructuras de recarga sufre de condicionantes propios a las especificidades geográficas de España.

En primer lugar, la alta dispersión de la población por el territorio, con centros urbanos separados entre sí por grandes áreas rurales, se está reflejando en una muy deficiente capilaridad de puntos de recarga en el medio rural. La evolución reciente apunta hacia un preocupante estancamiento en las grandes áreas rurales y remotas que concentran el interior español, y eso, en el caso de existir algún punto de recarga.[51] De este modo, las políticas actuales de infraestructura de carga no están logrando capilaridad y equilibrio rural y urbano, ignorando las necesarias consideraciones de Transición Justa.

Un segundo condicionante físico es la propia estructura urbana de las ciudades españolas, con una proporción relativamente alta (en comparación con otros paises Europeos) de la población residente en edificios multifamiliares (bloques de apartamentos) que a menudo carecen de estacionamientos privativos, implica que una proporción muy importante de hogares (mayor entre las rentas medias y bajas) se ven obligados a estacionar sus vehículos en la vía pública, con la consiguiente imposibilidad de carga en el hogar. Por tanto, para estos colectivos, el escollo principal parece residir en la insuficiencia de acceso a puntos de recarga públicos. Estos no tienen que ser necesariamente de carga rápida (más indicada para recarga en “puntos de interés” como supermercados, gasolineras, etc., donde el tiempo de parada es relativamente breve), ya que según su emplazamiento sería posible la recarga nocturna o durante la jornada laboral. Se trata de un modelo de puntos de recarga conocido como “recarga sustitutiva”, que ha sido desarrollado con éxito en algunos países con condicionantes urbanos semejantes (p.ej., Países Bajos).

Existe también una categoría de problemas de tipo operativo, por ejemplo en lo que respecta a la dificultad en acceder a información en tiempo real. No existe en la actualidad un sistema centralizado, uniforme y actualizado de información sobre la infraestructura de recarga en todo el territorio nacional[52], lo que aumenta la incertidumbre del usuario y obstaculiza su adopción masiva. Este es un problema que la regulación Europea pretende abordar, y para el que existen ejemplos en otros países de soluciones como por ejemplo en Alemania la plataforma

[49] *Ibidem*.
[50] AEDIVE (junio de 2021): Los operadores de carga de vehículo eléctrico desplegarán 100.000 puntos de recarga en 4 años si se eliminan las trabas administrativas. Disponible en: https://aedive.es/operadores-carga-vehiculo-electrico-100-000-puntos-recarga-eliminan-trabas-administrativas/.
[51] ECODES (junio de 2023*):* Infraestructura de recarga para vehículos eléctricos en España. ECODES, disponible en: https://ecodes.org/hacemos/cambio-climatico/incidencia-en-politicas-publicas/estudio-infraestructura-de-recarga- para-vehiculos-electricos-en-espana.
[52] ECODES (junio de 2023*):* Infraestructura de recarga para vehículos eléctricos en España. ECODES, disponible en: https://ecodes.org/hacemos/cambio-climatico/incidencia-en-politicas-publicas/estudio-infraestructura-de-recarga- para-vehiculos-electricos-en-espana.

StandortTOOL[53] , que permite al conductor un seguimiento actualizado periódicamente de la red existente de puntos de carga, así como la construcción planificada y proyecciones de demanda futura. Asimismo, en Portugal, la plataforma MOBI.E[54] centraliza la información sobre infraestructura de carga a lo largo de la superficie portuguesa, logrando los dos objetivos de información y transparencia de un lado, e interoperabilidad de los puntos de carga del otro. MOBI.E recoge datos sobre puntos de carga públicos, su potencia y disponibilidad y surge de la fusión bajo una sola empresa paraguas de una serie de proveedores del servicio de recarga eléctrica, aunando la mayor parte de la infraestructura de carga del país.[55] El proceso permite al usuario utilizar esta red de recarga mediante una tarjeta de obtención rápida en así como una aplicación, que utilizan para cargar el coche y pagar de forma sencilla y eficaz.

Otro problema sustancial es la falta de interoperabilidad en los puntos de recarga. La interoperabilidad resulta esencial para lograr una experiencia de usuario al recargar el coche eléctrico que sea idéntica a la de llenar el depósito de uno de combustión, además de favorecer la transparencia y competencia en el mercado. Es decir, que se pueda recargar el coche de la misma manera en cualquier punto de recarga e independientemente del modelo de coche y del operador del punto de carga, en general mediante un pago *seamless* por medio de tarjeta bancaria o el móvil, y sin tener que descargarse aplicaciones diferentes para distintos operadores de los puntos de carga como sucede actualmente.

Aunque viene impuesta en el reglamento Europeo AFI ("*Alternative Fuel Infrastructure*"), la interoperabilidad no es todavía una funcionalidad extendida ampliamente y solo algunos países como Portugal han logrado viabilizar tecnologías que garantizan esta interoperabilidad en su red de recarga, en este caso gracias de forma no desdeñable al impulso del sector público para facilitar la integración de esta en los puntos de carga. Otros países de nuestro entorno también están haciendo mejoras en interoperabilidad. Por ejemplo, en Países Bajos los puntos de carga se concibieron desde el principio con énfasis en la estandarización, los protocolos abiertos y la colaboración, existiendo un certificador independiente (ElaadNL) que verifica el cumplimiento de estándares técnicos de interoperabilidad, como por ejemplo la norma ISO 15118 de comunicación de vehículo a la red (V2G).[56]

En suma, el despliegue de la infraestructura de recarga es, en esencia, una cuestión de escala. Las circunstancias particulares de España, su peculiar geografía y estructura urbana, no hacen sino complicar la situación. El despliegue está condenado a ser más lento que lo que los objetivos requieren, pero existe espacio para importantes mejoras a través de medidas de la inversión en la infraestructura enfocadas a los segmentos más problemáticos, así como agilizar el proceso administrativo para eliminar barreras a la inversión, reforzado con otras medidas como la información en tiempo real y el progreso hacia la interoperabilidad.

[53] Para saber más sobre la plataforma alemana de datos de infraestructura de carga (StandortTOOL), consultar aquí: https://www.standorttool.de/.
[54] Para más información sobre el sistema MOBI.E portugués, consultar aquí: https://www.mobie.pt/en/mobienetwork/what-is-it.
[55] Ecomotion – Movilidad Sostenible (24 de febrero de 2022): La red de carga Mobi.E de Portugal opta por incluir cargadores de Juice. Disponible en: https://energetica21.com/noticia/la-red-de-carga-mobie-de-portugal-opta-por-incluir-cargadores-de-juice.
[56] Para saber más sobre el Centro ElaadNL de investigación y testeo de carga inteligente de vehículos eléctricos, consultar aquí: https://elaad.nl/en/about-us/.

3.2. El sistema actual de incentivos al vehículo eléctrico: ayudas indirectas específicas y fiscalidad

3.2.1. El Plan MOVES III

El pilar esencial del sistema actual de incentivos a la movilidad eléctrica es el Plan MOVES III, en vigor desde 2021 y cuya expiración, prevista para el 31 de diciembre de 2023, se ha ampliado hasta julio de 2024.[57] El Plan MOVES III es la tercera edición de dos planes MOVES anteriores, y se originó con un presupuesto de 400 millones de euros que, por la buena acogida y el alto volumen de solicitudes, se duplicó en noviembre de 2023. Actualmente, el presupuesto total ronda los 1.200 millones de euros.

El Plan MOVES III, como punta de lanza de los incentivos públicos al vehículo eléctrico, adolece de tres grandes problemáticas:

- La difícil escalabilidad de las ayudas para lograr un despliegue a la altura de las ambiciosas metas del PNIEC.
- El diseño de la ayuda: su carácter indirecto, retroactividad y fragmentación administrativa.
- El impacto regresivo de las mismas.

A) La difícil escalabilidad

En primer lugar, el Plan MOVES III tiene un efecto potencial muy limitado en comparación con el objetivo del Gobierno, que, recordemos, es de 5,5 millones de vehículos eléctricos en España para 2030. Asumiendo que los 1.200 millones de euros de dotación presupuestaria de MOVES III se ejecuten en su totalidad, considerando un importe medio de la subvención al turismo electrificado de 4.000 euros y asumiendo que el 40% del Plan MOVES III se destine específicamente a turismos electrificados, obtendríamos un impacto esperado de unos 106.000 turismos electrificados beneficiados por el MOVES III. Parece, por tanto, que este programa no será determinante en la consecución de objetivos a su escala actual. Y dado el coste de las ayudas por vehículo, es difícilmente escalable a niveles que supongan un impacto sustancial sobre los objetivos. Por ejemplo, el coste estimado para conseguir electrificar un millón de vehículos (c. 20% de los objetivos PNIEC), ascendería a un gasto público de 5.000 millones de euros, o aproximadamente 300 euros por hogar español.

B) Problemas en el diseño

En segundo lugar, el sistema de incentivos del Plan MOVES III no consiste en ayudas directas, sino en ayudas indirectas que el comprador recibe después de realizar la inversión. Ayudas que, de hecho, pueden dilatarse varios años desde el desembolso al comprador. Además, en ningún caso son ayudas completas, dado que siempre hay que incluir una proporción en la declaración de la renta, lo que suele erosionar el importe de la ayuda en un 24-30%. Todas estas características limitan severamente la efectividad de la ayuda.

[57] Real Decreto 266/2021, de 13 de abril, por el que se aprueba la concesión directa de ayudas a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla para la ejecución de programas de incentivos ligados a la movilidad eléctrica (MOVES III) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia Europeo.

En particular, diversos actores[58] señalan que uno de los grandes escollos en la efectividad de las ayudas es el momento del cobro de las mismas, además de los retrasos provocados por la deficiente coordinación entre las administraciones involucradas. Según la encuesta más reciente realizada por AEDIVE en 2023, casi un 49% de los encuestados reportaba no haber recibido la ayuda todavía, con otro 25% adicional que ha tardado más de un año en recibirla. Al contrario, menos del 10% de los encuestados reportaba recibir la ayuda en un plazo inferior a los 6 meses.[59]

Esta situación contrasta fuertemente con la de otros países de nuestro entorno, donde la ayuda se cobra al momento y con anterioridad a la inversión. Este problema es particularmente grave para ciertos segmentos, como sería el del transportista autónomo o pyme, que concentra el grueso de la actividad de transporte comercial urbano, y que por su tamaño y capacidad financiera no puede adelantar los importes necesarios para la adquisición de un vehículo eléctrico.

Para mayor evidencia, más del 80% de los encuestados en la encuesta de AEDIVE del pasado año priorizaba la ayuda directa en el momento de la compra como la primera medida para mejorar el Plan MOVES actual. Se trata de una consecuencia evidente dado que más del 65% también señalaba el precio de compra o alquiler como la principal barrera para acceder al vehículo eléctrico, por encima de la autonomía real o la falta de puntos de carga. Además, un tercio de los encuestados consideraba que las ayudas actuales no son adecuadas para incentivar la compra del vehículo eléctrico, y casi el 66% restante consideraba que sí pero mejorables. Por último, casi la mitad de los encuestados reportó no encontrar fácil el trámite, frente a apenas un 28% que sí.[60]

Además, a pesar de tratarse de ayudas estatales, la gestión de la subvención está cedida a las Comunidades Autónomas, lo que ha redundado en una escasa claridad en cuanto al proceso y la responsabilidad de las instituciones involucradas. De hecho, las resoluciones completadas sobre el total de presupuesto solicitado varían enormemente entre Comunidades Autónomas, y a enero de 2024 oscilaban desde el 68% de Cataluña, el 67% de Navarra y el 63% de Madrid, al 14% de Extremadura y Murcia, o el 13% de Asturias.[61] Esta fragmentación territorial tiene claros efectos en la efectividad del programa entre comunidades autónomas y genera desequilibrios entre territorios. Además, quedan 216 millones y medio de euros de presupuesto adicional pendiente de asignación a las Comunidades Autónomas, en contraste con los elevados volúmenes de demanda en algunas regiones: el porcentaje de solicitudes respecto al presupuesto asignado en global asciende al 114% y llega a alcanzar más del 150% en muchas comunidades autónomas (189% en Asturias, 158% en Baleares).[62]

El resultado es un proceso fragmentado con una enorme carga burocrática, no sólo para el destinatario de las ayudas, sino incluso también para la propia administración, que podría liberar

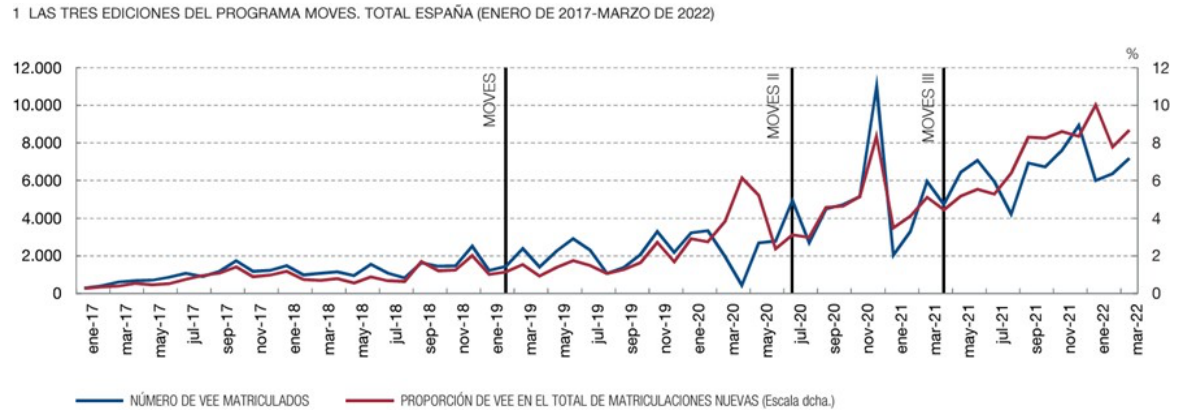
[58] Conversaciones mantenidas por OIKOS con stakeholders (confidencial), marzo de 2023.
[59] AEDIVE (2023): *Anuario de la Movilidad Eléctrica 2023-2024*. Disponible en: https://aedive.es/wp-content/uploads/2024/03/II-Anuario-Movilidad-Electrica-AEDIVE_compressed.pdf.
[60] AEDIVE (2023): *Anuario de la Movilidad Eléctrica 2023-2024*. Disponible en: https://aedive.es/wp-content/uploads/2024/03/II-Anuario-Movilidad-Electrica-AEDIVE_compressed.pdf.
[61] López de Benito, Javier (28 de enero de 2024): Esta es la situación real del Plan MOVES III: más solicitudes que presupuesto y solo se han pagado la mitad. Movilidad Eléctrica, disponible en: https://movilidadelectrica.com/situacion-actual-plan-moves-iii/.
[62] IDAE (2024): MOVES III. En IDAE, Programas de ayudas territorializados, disponible en: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZWZjMmUwN2MtNTc5Mi00MGVjLWE3M2YtNWQyOTA2ZTE2Y2MwIiwidCI6ImQ3YmJmMmMyLWY2NzktNDdkOS05MzdjLTk2ZTdiNDgzNzcyZCIsImMiOjl9&pageName=ReportSectionc1dc0e973c1f7d91dedd.

recursos para dedicarlos a otros proyectos (impulso a las renovables etc.). Ello refuerza la necesidad de moverse hacia una unificación administrativa basada en un sistema de ventanilla única.

Estos obstáculos parecen redundar en la dificultad de ejecutar el programa en su totalidad. Se estima que, de los 1.200 millones de euros del Plan MOVES, sólo se han resuelto expedientes para 600 millones, apenas la mitad del total del presupuesto.[63] En otras palabras, se ha asignado en torno a un 57% a fecha de abril de 2024 y hay más de 500 millones de euros de ayuda disponibles que aún están retenidos en el sector público sin haberse movilizado para incentivar el vehículo eléctrico, que es su objetivo.[64] También cabe destacar que la resolución de la concesión no implica necesariamente el desembolso de la ayuda, por lo que el estado real del dinero previsto para apoyar al comprador de un vehículo eléctrico es, en realidad, desconocido.

Teniendo en cuenta todas estas limitaciones del Plan MOVES III, parece que el aumento, escaso pero sostenido, de las matriculaciones de coches eléctricos responde no tanto al incentivo del programa sino en general a la expansión de estos y el creciente interés del consumidor por ellos, concluyendo que el impacto del programa es limitado, como se aprecia de Datos del Banco de España, incluidos en la imagen inferior, además de altamente heterogéneo entre comunidades autónomas (sólo Asturias, Madrid, Cataluña o Baleares presentan un incremento de un punto porcentual en las matriculaciones con posterioridad al plan MOVES II).[65]

Gráfico 13 - Matriculaciones de vehículos eléctricos (en absoluto y proporción sobre el total) a lo largo de las sucesivas ediciones del Plan MOVES[66]



[63] López de Benito, Javier (28 de enero de 2024): Esta es la situación real del Plan MOVES III: más solicitudes que presupuesto y solo se han pagado la mitad. Movilidad Eléctrica, disponible en: https://movilidadelectrica.com/situacion-actual-plan-moves-iii/.
[64] *Ibidem*.
[65] Brindusa, Anghel; Auciello, Iván & Lacuesta, Aitor (2022): Heterogeneidad en el impacto del programa de incentivos a la adquisición de vehículos eléctricos en España. Banco de España, Boletín Económico 4/2022, disponible en: https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/ArticulosAnaliticos/22/T4/Fich/be2204-art28.pdf.
[66] Brindusa, Anghel; Auciello, Iván & Lacuesta, Aitor (2022): Heterogeneidad en el impacto del programa de incentivos a la adquisición de vehículos eléctricos en España. Banco de España, Boletín Económico 4/2022, disponible en: https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/ArticulosAnaliticos/22/T4/Fich/be2204-art28.pdf.

C) El problema de la regresividad

En España, a fecha de finales de 2023, la penetración del vehículo eléctrico se encontraba claramente sesgada hacia los hogares más pudientes: del total de hogares con algún vehículo eléctrico, el 44,6% correspondía a los dos deciles con mayores niveles de renta.[67] En efecto, el sistema actual de políticas públicas para promover la electrificación del transporte tiene un impacto regresivo a diversos niveles.

Primeramente, no parece abordar el problema de la pobreza en el transporte. Y, sin embargo, en España existen entre 500.000 y 2,6 millones de hogares vulnerables en este sentido, lo que equivale a un 2-14% de la población, según la exigencia de la conceptualización del indicador de pobreza al transporte. En particular, los hogares rurales, unifamiliares o las personas ancianas muestran una mayor vulnerabilidad al transporte. Distintos indicadores abarcan distintos tipos de hogares con pobreza en el transporte, pues algunos captan ingresos medios o umbrales de pobreza y otros solamente el gasto en transporte, pero en todos los casos se percibe un estancamiento sin apenas mejorías en los últimos veinte años en España.[68]

Además de ignorar la problemática de la pobreza en el transporte, el sistema actual tampoco parece haber tenido un efecto particularmente beneficioso para las rentas bajas. En la actualidad, la única bonificación adicional contemplada en MOVES es un 10% extra sobre el importe de la ayuda para trabajadores autónomos, usuarios de movilidad reducida y residentes de localidades de menos habitantes. Sin embargo, el Plan MOVES III no contempla criterios de renta en ninguna instancia, y poder optar o no a los incentivos de MOVES depende del precio del coche (el máximo se sitúa en los 54.450 euros IVA incluido), lo cual no es una garantía de progresividad.

Pero es que además, el carácter retroactivo de la ayuda ya excluye a todos aquellos agentes económicos con una capacidad financiera insuficiente para hacer frente a la abultada inversión inicial. Es decir, como la ayuda económica del Plan MOVES III se cobra después de haber adquirido el vehículo (y aportando evidencias de ello), el efecto regresivo que penaliza a rentas bajas es evidente. Y eso, en el caso de cobrar la ayuda a tiempo, dado que como hemos visto, los retrasos de meses son frecuentes.

Además, la regresividad del Plan MOVES III también afecta al segmento empresarial. Ciertamente, el porcentaje de coste subvencionable para infraestructura es del 35% para grandes empresas, el 45% para medianas empresas y el 55% para pequeñas.[69] No obstante, estos tramos no han garantizado una progresividad suficiente en la práctica, dado que las pymes siguen padeciendo dificultades de acceso a la financiación por las barreras mencionadas anteriormente, en particular los plazos de desembolso y su carácter *ex post*.

[67] Transport & Environment, ECODES (noviembre de 2023) : Leasing social de vehículos eléctricos, Diagnosis y benchmarking inicial. Disponible en: https://ecodes.org/images/que-hacemos/01.Cambio_Climatico/Incidencia_politicas/Transporte_vehiculos/1Leasing_social_VE_Diagnstico_y_benchmack.pdf.
[68] Alonso-Epelde, Eva; García Muros, Xaquín y González Eguino, Mikel (febrero de 2023): Vulnerabilidad al transporte en España. BC3-OTEA, Policy Brief #2, disponible en: https://api.otea.info/storage/2023/02/08/6afd205800b8777a217e9a1345000d9af681de1c.pdf.
[69] ANFAC (2023): Características Básicas del Plan MOVES III.

De hecho, el impacto regresivo no es una cuestión que debe preocupar solo al Plan MOVES III en tanto que sistema de incentivos y ayudas a la movilidad eléctrica. En general, tanto los incentivos fiscales como los subsidios al vehículo generan casi siempre efectos regresivos, a la luz de la experiencia de diversos países.[70] El hecho de que sean los hogares más acomodados los propietarios de coches eléctricos en mayor medida que los hogares desfavorecidos precondiciona esta regresividad. No obstante, es posible compensar tal regresividad mediante devoluciones del ingreso fiscal del Estado a los hogares por criterios de renta y consumo energético o mediante instrumentos análogos (p.ej., los "dividendos del carbono") o mediante la circunscripción de los incentivos y políticas de ayuda a colectivos relativamente más necesitados de apoyo (p.ej., autónomos y micropymes) o la introducción de criterios de renta y similares.

Esta necesidad de reforzar la descarbonización del transporte con medidas de Transición Justa ha sido reconocida en otros casos. A modo de ejemplo, la revisión de la ETD (*Energy Taxation Directive*, la Directiva de Fiscalidad Energética), que está llevando a cabo la Comisión Europea, tendría un efecto principalmente progresivo al abaratar la factura energética en especial a los hogares de renta baja, así como a ciertas tipologías particularmente vulnerables como hogares con una persona mayor sola o sin estudios superiores (si bien ciertos tipos de hogares, como los de más de dos personas adultas, con hijos/as o con trabajadores a tiempo completo que, por ser todos ellos más dependientes del transporte privado, resultarían perjudicados por los aumentos impositivos que supondría la revisión de la ETD, si bien a largo plazo la tendencia es hacia una progresividad generalizada).[71]

3.2.2. La fiscalidad actual: un impulso insuficiente

En la actualidad, existen incentivos fiscales para la movilidad eléctrica, en vigor tanto a nivel nacional como municipal.[72]

A nivel nacional, destacan los incentivos tanto en el IRPF (Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas) como en el Impuesto de Sociedades (IS). En el IRPF, el Plan MOVES III contempla (particulares para uso no profesional):

- una deducción en el IRPF para la compra de turismos eléctricos de un 15% y hasta un máximo de 3.000 euros, siempre que el vehículo se destine a uso particular y no esté afectado a actividad económica. Existen deducciones adicionales en algunas CCAA como Castilla y León, La Rioja o Asturias, y Navarra y País Vasco tienen sus propias deducciones.
- una deducción por inversión en infraestructura de recarga de un 15% con un máximo de 4.000 euros, y que, de nuevo, no estará afectada a ninguna actividad económica.

[70] Camara, Youssouf, Holtsmark, Bjart & Misch, Florian (2021): *Electric Vehicles, Tax Incentives and Emissions: Evidence from Norway*. IMF Working Paper 21/162. Fondo Monetario Internacional, 2021.
[71] BC3-OTEA (2022): Impacto social y distributivo de la revisión de la Directiva sobre Fiscalidad Energética en España. BC3, disponible en: https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2022/12/Impacto-social-y-distributivo-de-la-revisio%CC%81n_PE19.pdf.
[72] ANFAC (2023): Características Básicas del Plan MOVES III. IDEA y AEAT (2022): Preguntas y respuestas frecuentes sobre la compatibilidad de MOVES III y los incentivos fiscales a la movilidad eléctrica.

En el IS, se contempla una amortización acelerada para vehículos electrificados de cualquier tipo y su infraestructura de recarga. El Real Decreto-ley 23/2020 aumentó la deducción en el IS para los gastos en actividades de innovación tecnológica que resulten en "un avance en nuevos procesos de producción en la cadena de valor de la industria de la automoción o mejoras sustanciales de los ya existentes"[73], hasta el 25% para las pymes, y 15% para el caso de las grandes empresas. Asimismo, estableció una mayor flexibilidad de amortización fiscal en inversiones realizadas en cadena de valor de movilidad eléctrica, sostenible o conectada (si bien con una carga burocrática importante).

A nivel municipal, el IBI (Impuesto de Bienes Inmuebles) contempla una bonificación de hasta el 50% para inmuebles con instalación de puntos de recarga eléctricos, bonificación que llega hasta el 90% para el ICIO (Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras). Los vehículos eléctricos gozan de exenciones en el Impuesto de Matriculación, y, a nivel local, pueden aparcar gratis en las ZBE y gozar de bonificaciones en el impuesto municipal de circulación. Este descuento suele ser del 75% en las grandes ciudades (casos de Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla y Zaragoza), tanto para eléctricos puros como híbridos. Otras, como Bilbao, discriminan entre eléctricos puros (95%), e híbridos enchufables (75%). Según cada ciudad, estas bonificaciones se extienden a lo largo de los primeros cinco años, de media, desde la fecha de la matriculación del vehículo.[74]

Con respecto al IVA, los vehículos eléctricos no tienen ventaja alguna y tributan igual que los de combustión (21%). Lo mismo ocurre con su fuente de energía, que es la electricidad: ha vuelto a tributar igual que los combustibles fósiles (21%), después de haber estado tributando al 10% (incluso al 5% en algunos periodos) entre 2021 y 2024.[75] Esto devuelve a España a la parte alta de la tabla de la UE, sólo por debajo de Hungría (27%), Dinamarca (25%), Croacia (25%) y Suecia (25%), y en contraste con el tipo que aplican países como Italia (10%) o Reino Unido (6%).

Los EVs están, de hecho, gravados con figuras fiscales específicas, como el impuesto especial sobre la electricidad (IEE), cuyo tipo vuelve a más del 5%, en julio de 2024, tras haber estado rebajado desde el año 2021. Lo mismo ocurre con el impuesto sobre el valor de la producción de energía eléctrica (IVPEE), que vuelve a su habitual 7% en julio de 2024 tras haber estado rebajado desde 2021.[76] Estos gravámenes, a diferencia del IVA, son especiales, y no generales. Fueron creados para apoyar al sector de la minería (IEE) y para compensar los daños medioambientales de la producción eléctrica (IVPEE), y ninguno tiene equivalentes en los países de nuestro entorno.[77]

[73] Gómez-Acebo&Pombo, Incentivos fiscales en el sector de la automoción - Plan de Impulso a la Cadena de Valor de la Industria de la Automoción, 2020 https://www.ga-p.com/wp-content/uploads/2020/07/Incentivos_fiscales_en_el_sector_automocion-5.pdf.
[74] DP Energía, Impuesto de circulación, IVA: ¿Qué tiene que pagar un vehículo eléctrico?, 2024 https://www.edpenergia.es/es/blog/movilidad-sostenible/impuestos-vehiculos-electricos/#:~:text=¿Qué%20impuestos%20pagan%20los%20coches,21%25%2C%20en%20la%20recarga.
[75] Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, por el que se adoptan medidas para afrontar las consecuencias económicas y sociales derivadas de los conflictos en Ucrania y Oriente Próximo, así como para paliar los efectos de la sequía.
[76] Real Decreto-ley 17/2021, de 14 de septiembre, de medidas urgentes para mitigar el impacto de la escalada de precios del gas natural en los mercados minoristas de gas y electricidad.
[77] Endesa, ¿Cuál es el IVA de la luz en España?, 2024 https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/IVA-luz-espana.

Una comparativa con los sistemas fiscales para el vehículo eléctrico en nuestros socios europeos arroja luz sobre el retraso de nuestro país en una fiscalidad verdaderamente incentivadora de la movilidad eléctrica. Como se ha expuesto, Portugal, por ejemplo, ha logrado una adopción del vehículo eléctrico muy superior a la de España, y parece que una fiscalidad favorable, un aligeramiento burocrático y facilidades de uso mediante información compartida están detrás de esta rápida electrificación.

El país vecino, pese a tener una renta per cápita menor a la española y unos gravámenes mayores (de media) sobre diversos bienes de consumo y en particular sobre el automóvil, ha optado por cuasi-eliminar esta presión fiscal para fomentar el vehículo eléctrico de manera específica. Así, se contempla en el país luso una exención del impuesto de matriculación además de una desgravación del IVA en la declaración de la renta, lo que se traduce en la práctica en un espaldarazo financiero importante para el consumidor.[78]

Además, la deducción en Portugal viene sujeta al gasto de compra, con deducciones mayores para los coches eléctricos de menores precios y fijación de techos: hasta 62.500 euros de precio de compra para eléctricos puros, y 50.000 euros para híbridos enchufables permiten acogerse a la deducción del IVA en su totalidad.[79] Este enfoque permite moderar el impacto regresivo.

Existen otros ejemplos internacionales. En Países Bajos, un contexto de fuerte imposición al automóvil contempla exenciones completas para eléctricos puros del impuesto de compra hasta 2025 (“BPM Tax”) y del impuesto de posesión hasta 2024 (“MRB Tax”, similar al impuesto de circulación español), años a partir de los cuales se paga solo una porción del impuesto o bien una tarifa fija.[80] Francia también contempla exenciones sobre los impuestos de matriculación y el impuesto de automóviles de empresa, del 50% y hasta el total del importe del impuesto. Portugal también contempla exenciones para el impuesto de circulación, por ejemplo, total para eléctricos puros y una reducción del gravamen para híbridos enchufables basada en una estimación de las emisiones de cada tipo de vehículo, e incluso incentivos municipales como el estacionamiento gratuito en Lisboa. [81]

Además, existe una marcada ausencia en los incentivos fiscales contemplados: no hay ningún apoyo especialmente dirigido a los trabajadores autónomos. Como emprendedores, los trabajadores por cuenta propia no pueden beneficiarse de una posible amortización acelerada del vehículo eléctrico o de una deducción en el IRPF, debiendo tributar por la totalidad del importe de la ayuda en su declaración de la renta. Habida cuenta del enorme peso que tienen los trabajadores autónomos en el transporte de mercancías intraurbano y de última milla, y en menor medida en el transporte interurbano también, se trata sin duda de un escollo importante. Ello genera un impacto regresivo de los incentivos fiscales, efecto transversal tanto al segmento empresarial como al segmento de particulares y hogares, como explicamos a continuación.

[78] Zapico, José M. (7 enero de 2023): ¿Por qué en Portugal se venden más del doble de coches eléctricos que en España? The Objective, disponible en: https://theobjective.com/motor/2023-01-07/portugal-coches-electricos/. [79] Mobilidade Eléctrica (2024): *Incentives and Tax Benefits for Electric Mobility*. MOB.E, disponible en: https://www.mobie.pt/en/mobility/benefits-incentives.
[80] Ruíz Barrientos, Francisco; Gámiz Martínez, Ernesto; Aspiazu Pérez, Iker; Román Calvo, Carolina y Sallent Bayo, Helena (enero de 2021) : Estudio sobre el despliegue de la infraestructura de recarga del vehículo eléctrico en España. Transport & Environment; ECODES, disponible en: https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/2021_02_Estudio_sobre_el_despliegue_de_infraestructura_para_la_movilidad_el%C3%A9ctrica_en_Espa%C3%B1a_enero_2021.pdf.
[81] *Ibidem.*

Asimismo, más allá del MOVES, y con una orientación más empresarial (pymes y autónomos), hay que mencionar la nueva línea ICO-Verde, que integra varios instrumentos financieros (tanto préstamos y financiación directa, como inversiones en capital, compra de bonos corporativos e incluso mediación con entidades financieras). El objeto de la financiación deben ser proyectos económicamente viables que cumplan un etiquetado "verde" conforme con la Taxonomía de la Unión Europea y demuestren una contribución al cambio climático de al menos el 40%. Es importante destacar lo positivo de la importante dotación (22.000 millones de euros, si bien a compartir con todo tipo de proyectos de transición ecológica como eficiencia energética, gestión del agua, etc. además de vehículos eléctricos), y las condiciones (podrán llegar al 100% de financiación). No obstante, a pesar de que fueron aprobados en febrero de 2024, el Gobierno no ha anunciado aún una fecha oficial de entrada en funcionamiento, por lo que todavía no es posible valorar su adecuación y potencial.[82]

3.3. Las Zonas de Bajas Emisiones (ZBEs), los peajes verdes y la restricción de tráfico urbano

Uno de los instrumentos de política de transporte más consolidados internacionalmente pson las Zonas de Bajas Emisiones (ZBEs), cuya implantación responde no sólo a fines de mitigación climática, sino también de reducción de la congestión urbana y la contaminación atmosférica (más allá de los gases de efecto invernadero). En España, las ZBEs emergen primeramente de la Ley de Cambio Climático, que obliga a los municipios españoles de más de 50.000 habitantes a adoptar una ZBE antes de 2023 en el marco de planes de movilidad urbana sostenible, y en concordancia con planes de mejora de calidad del aire. La ley también obliga a crear ZBEs a los municipios de más de 20.000 habitantes sólo en aquellos casos en los que se superen unos valores límite de concentraciones de gases atmosféricos específicos para cada tipo de gas (SO2, NO2, PM10, etc.) y establecidos *ex ante*.[83] Aunque el número de municipios obligados ascendería a más de 150, a la fecha de escritura del presente informe, España contaba con menos de 20 ZBEs, entre ellas las de Madrid, Barcelona, Sevilla, Córdoba, Almería, Cartagena, Vigo, La Coruña, Zaragoza o Pamplona.[84]

Como complemento a las ZBEs, varias administraciones a distintos niveles han experimentado con la implantación de peajes específicos para restringir el tráfico urbano, y con ello lograr efectos combinados y relacionados, que no equivalentes, de reducción de las emisiones de GEI y de mejora de la calidad del aire. Como los valores medios de contaminación en la mayoría de ciudades europeas exceden los umbrales fijados por la Organización Mundial de la Salud, el objetivo de calidad del aire sigue siendo fundamental en el diseño de estas medidas. Lo mismo ocurre con el fin de atajar la congestión, cuyos costes se estiman en unos 840 millones de euros

[82] Ministerio de Economía, Comercio y Empresa, Línea ICO-Verde, 2024. Disponible en: https://www.ico.es/prestamos-plan-recuperacion/ico-verde
[83] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021): Directrices para la creación de zonas de bajas emisiones (ZBE). MITECO, disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/directricesparalacreaciondezonasdebajasemisiones_tcm30-533017.pdf.
[84] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2024): Zonas de Bajas Emisiones de España. MITECO, disponible en: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiOGQ0ZmRjOTctNmE1Mi00OWVkLWI0MzktM2QwOTY4OTVkMGZlIiwidCI6ImViYzM5ZjYzLTA2NTQtNGFiMS1iYjVkLTBkOTU2Y2E1Nzk4NyIsImMiOjh9.

para las empresas españolas, con pérdidas de hasta 175 y 188 millones de euros para Barcelona y Madrid, respectivamente.[85]

Enfrentadas entre sí ambas medidas, los peajes demuestran una efectividad mayor en la reducción de la congestión, y similar en la reducción de la contaminación, que las ZBEs, resultando desde el punto de vista de la efectividad una opción preferible para fines ambientales y climáticos. Según análisis para varias ciudades europeas (Londres, Estocolmo, Milán o Gotemburgo), los peajes urbanos reducen la congestión entre un 10% y un 30%, con una mitigación de la contaminación en una horquilla del 5-15% aproximadamente. Las ZBEs logran mejoras de las condiciones atmosféricas, y no logran recabar evidencias suficientes de una reducción atribuible en el flujo de coches.[86] En concreto, en torno al 75% de las ciudades españolas analizadas mostraron una mejora atmosférica fruto de la ZBE, si bien por otro lado, un 64% reflejaron un empeoramiento de la congestión a raíz de la puesta en marcha de una ZBE.[87] Cabe destacar que aquella minoría de ciudades con ZBEs implantadas donde se observan ligeras mejorías del tráfico coinciden con aquellas donde las restricciones abarcan el conjunto de la ciudad, frente a ZBEs como Madrid Central, que se aplican a un perímetro proporcionalmente pequeño del área urbana y donde los efectos observables de reducción del tráfico son inexistentes. No obstante, la heterogeneidad de las ZBEs repartidas por el territorio español (a efectos ilustrativos, la ZBE de Madrid Central ocupa 4,55 km2; la de Rondes de Barcelona, 95 km2; la de Córdoba 2,5 km2; y la de Zaragoza, 0,61 km2) dificulta la valoración de su efectividad.

Frente a los peajes, las ZBEs gozan de cierto favor político por la menor oposición social que suelen suscitar ya que sólo restringen ciertas categorías de vehículos.

En cualquier caso, la efectividad de tanto las ZBEs como los peajes para la transición hacia vehículos verdes por parte de usuarios privados no ha sido estudiado de modo exhaustivo si bien hemos encontrado evidencias anecdóticas para el sector de mercancías, si bien a nivel del público general parece ser un factor menor (en la encuesta realizada por AEDIVE en 2023 a usuarios del vehículo eléctrico, las ventajas de uso como el acceso a ZBEs, el aparcamiento o el carril VAO son el cuarto y último factor de importancia que justifica para el usuario la decisión de adquirir el vehículo eléctrico, y en un estudio de la Universidad de Alcalá para Madrid Central matizó el entusiasmo con el potencial de las ZBEs para mitigar emisiones mediante el fomento de vehículos eléctricos).[88]

En concreto, la evidencia apunta a que Madrid Central impulsó la adquisición de vehículos de combustible alternativos, pero tal cambio vino impulsado por la expansión de vehículos híbridos más qué eléctricos puros, dado que el permiso de circulación dentro de la ZBE apunta a vehículos con etiqueta 0 de la DGT, categoría que engloba a eléctricos puros junto con híbridos enchufables

[85] Bernardo, Valeria; Fageda, Xavier y Flores-Fillol, Ricardo (8 de abril de 2021): Políticas para reducir contaminación y congestión en zonas urbanas: ¿peajes urbanos o zonas de bajas emisiones? EsadeEcPol Brief #8 EsadeEcPol, ESADE, disponible en: https://www.esade.edu/ecpol/es/publicaciones/politicas-reducir-contaminacion- congestion/.
[86] *Ibidem*.
[87] Bernardo, Valeria; Fageda, Xavier y Flores-Fillol, Ricardo (8 de abril de 2021): Políticas para reducir contaminación y congestión en zonas urbanas: ¿peajes urbanos o zonas de bajas emisiones? EsadeEcPol Brief #8 EsadeEcPol, ESADE, disponible en: https://www.esade.edu/ecpol/es/publicaciones/politicas-reducir-contaminacion- congestion/.
[88] Peters, Jens F.; Burguillo, Mercedes & Arranz, José M. (11 mayo 2021): *Low emission zones: Effects on alternative-fuel vehicle uptake and fleet CO2 emissions*. Universidad de Alcalá, Department of Economics, disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920921001838.

de autonomía de hasta 40 km. Es razonable concluir que si la ZBE de Madrid hubiera pivotado su diseño sobre el potencial de emisiones de diferentes vehículos o la categoría de electrificación, más que sobre las etiquetas ambientales de la DGT, los efectos hubieran sido probablemente diferentes.

Como se ha adelantado, la divergencia regulatoria en la naturaleza de las ZBEs en España constituye un problema importante. Como la normativa sólo establece una obligación de creación de una ZBE en municipios de más de 150.000 habitantes, sin detallar dimensiones o especificaciones técnicas, cada municipio ha diseñado su propia ZBE con sus propias limitaciones, generando una incertidumbre y desorden regulatorios que merman la efectividad ambiental de la medida al menor coste económico posible.

La tabla inferior ilustra 5 Zonas de Bajas Emisiones a efectos comparativos. Se incluyen Madrid, Barcelona, Sevilla y Valencia; que constituyen las áreas metropolitanas más pobladas de nuestro país junto con Zaragoza. La capital aragonesa no se ha incluido para poder incorporar en su lugar incluir el ejemplo de otra ciudad importante, Bilbao en este caso, que ni siquiera ha iniciado el trámite para implantar una ZBE. Valencia, siendo el tercer municipio por población de España, tampoco tiene una ZBE aprobada todavía.

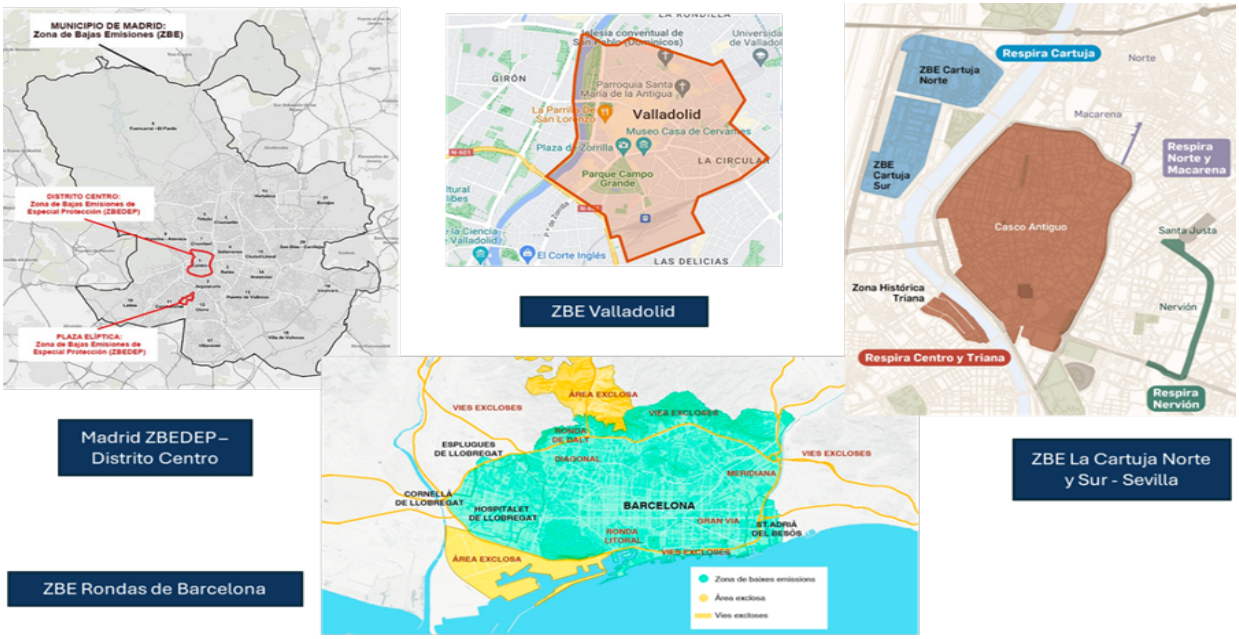
Tabla 1 - Comparativa ZBEs[89]

ZBE		Madrid ZBEDEP - Distrito Centro	Rondas de Barcelona	Cartuja Norte y Cartuja Sur	Barakaldo	Valencia
Estado		Activa	Activa	Activa	Pendiente	En trámite
Población		Madrid	Barcelona	Sevilla	Bilbao	Valencia
Superficie (km2)		4,55	95	1,25	N/A	N/A
Restricciones	Vehículos restringidos	Cualquier vehículo sin etiquetas C o B de la DGT	Vehículos sin etiquetas medioambientales	Cualquier vehículo sin etiquetas B, C, "Eco" o "Cero Emisiones"	N/A	N/A

[89] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2024): Zonas de Bajas Emisiones de España. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/movilidad.html.

	Días y horarios	Todos los días de la semana Las 24h	L-V 7-22h	L-V 7-19h	N/A	N/A
	Excepciones importantes	Residentes Taxis y VTC Transportistas y personas que trabajan dentro de la Zona Transporte de movilidad reducida	Transporte de movilidad reducida Exención para la ronda de Dalt y la ronda litoral	Residentes Motocicletas y ciclomotores Taxis y VTC Transportistas y personas que trabajan dentro de la Zona Transporte de movilidad reducida	N/A	N/A
Año		2021	2019	2023	N/A	N/A

Imagen 2 - Comparativa visual de ZBEs[90]



A la luz de la tabla e imagen superiores, se aprecian importantes divergencias dentro de las ZBEs existentes: la de Barcelona es con diferencia la más extensa pero las restricciones son también

[90] Elaboración propia a partir de datos de: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021): Directrices para la creación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBEs). Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/movilidad.html.

las más suaves, al cubrir casi toda el área metropolitana central con 95 kilómetros cuadrados de superficie. En marcado contraste, Madrid solo cubre su casco central con una ZBE, así como otras ZBE más periféricas como la de Plaza Elíptica. Y el caso de Sevilla ilustra aún más la ausencia de coherencia regulatoria y ambiental: la ZBE se ha asentado sobre La Cartuja, un distrito totalmente periférico, con escaso impacto sobre el total de emisiones por transporte, sin opciones competitivas de transporte público, y con un tráfico bastante limitado.

Aunque el Ministerio de Transición Ecológica publicó en 2021 unas directrices no vinculantes para la creación de ZBEs,[91] queda patente la ausencia de un diseño coherente, unificado y alineado con objetivos ambientales y de reducción de emisiones que permita hacer de las ZBEs un verdadero instrumento de mitigación de emisiones en el transporte, fomento del cambio modal y de la adopción de vehículos limpios. Como la inmensa mayoría de las ZBEs apoyan las restricciones en los distintivos ambientales de la DGT, que no se diseñaron pensando en las emisiones de GEI sino eminentemente la antigüedad del vehículo y la contaminación atmosférica, las ZBEs no se diseñaron como instrumento de mitigación de emisiones ni su diseño responde a estas metas de mitigación. En la raíz del problema subyace que la implantación de las ZBEs, en tanto que medidas restrictivas, ha levantado esperables desavenencias sociales por no siempre acompasarse con la provisión de alternativas adecuadas.

Desde nuestro punto de vista resulta imperativo, y en particular para aquellos colectivos con vulnerabilidad al transporte, aportar alternativas a las restricciones que vertebran la ZBE. Ello pasa, en primera instancia, por reforzar el transporte público no tanto en gratuidad como en conveniencia, frecuencia y capilaridad de los itinerarios, que se han revelado los factores más valorados por los usuarios según varios estudios.[92] En este sentido, existe un precedente importante en las recomendaciones del Defensor del Pueblo Vasco (Ararteko) para la regulación de ZBEs en Euskadi, alertando sobre el imperativo jurídico de equilibrar las vulneraciones al derecho a la circulación que supone una ZBE con una serie de principios, como la proporcionalidad o la idoneidad, así como el principio de no discriminación y transición justa.[93]

En este sentido, la restricción pura de la ZBE queda inevitablemente coja si no se incentiva al mismo tiempo la adopción de vías alternativas no contaminantes de movilidad interna dentro de la ZBE. Esto resulta especialmente importante por cuanto puede repercutir en cuestiones de Transición Justa para aquellos que, vulnerables al transporte, no pueden dejar de recurrir al automóvil. Este es el caso también de las actividades profesionales de logística y de transporte de personas o mercancías, sobre quienes la transición al vehículo eléctrico queda forzada por la exigencia normativa para poder seguir desempeñando su actividad profesional dentro de la ZBE, y que encuentran las barreras a la electrificación ya descritas de dificultad en el acceso a la financiación y a la infraestructura de recarga a un coste atractivo.

[91] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021): Directrices para la creación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBEs). Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/movilidad.html.

[92] Estudios citados en: Collado, Natalia; Galindo, Jorge y Martínez, Javier (2023): ¿Logró la subvención al transporte público metropolitano sacar coches de las ciudades? EsadeEcPol Brief #44. EsadeEcPol, ESADE, disponible en: https://www.esade.edu/ecpol/es/publicaciones/logro-la-subvencion-al-transporte-publico-metropolitano-sacar- coches-de-las-ciudades-un-analisis-con-datos-de-trafico-en-tiempo-real-de-la-ciudad-de-madrid/.

[93] Ararteko (21 de febrero de 2024): Recomendación General 1/2024. Propuestas para la regulación de las Zonas de Bajas Emisiones en Euskadi. Ararteko, disponible en: https://www.ararteko.eus/es/recomendacion-general-del-ararteko-12024-de-21-de-febrero-propuestas-para-la-regulacion-de-las-zonas-de-bajas-emisiones-en-euskadi.

En suma, en el contexto de evidencias imperfectas, parece que tanto las ZBEs como los peajes tienen un potencial relevante como instrumentos para las autoridades municipales para lograr los objetivos tanto de congestión como de reducción de emisiones de GEI o contaminantes al menor coste social posible, pero siempre que sean acompañados de medidas compensatorias y de provisión de alternativas que mitiguen el grado de rechazo social esperable.[94]

3.4. Fomento del cambio modal

Aunque en menor medida que las subvenciones y los incentivos fiscales, el cambio modal también ha sido palanca de diversos gobiernos y administraciones, principalmente a nivel municipal, para tratar de descarbonizar el transporte. En este caso, más que electrificar el desplazamiento o descarbonizar en sí mismo, el enfoque es promover el uso del transporte público, preferiblemente electrificado y menos emisor de gases GEI o de contaminantes, para sustituir con ello el recurso al vehículo privado, que se entiende por definición más contaminante al ser menor su electrificación.

De este modo, el Gobierno decretó desde septiembre de 2022 la gratuidad de la práctica totalidad de los abonos para trenes de cercanías, así como una subvención adicional con descuentos de hasta el 50-60% de los abonos de metro en ciudades españolas, con efectos hasta el cierre del 2023. La medida tenía asignados casi 700 millones de euros en los Presupuestos Generales del Estado, y, pese a este peso financiero, ha cosechado pobres resultados en cuanto a sus objetivos de mermar el tráfico de coches privados, a un coste bastante elevado para la Administración.

En particular, un estudio de caso realizado en el área metropolitana de Madrid arrojó luz sobre el limitado poder de reemplazo de los incentivos al transporte público actuales sobre el uso del transporte privado.[95] Esta evidencia resulta particularmente ilustrativa teniendo en cuenta que Madrid, con el tráfico más abundante y la red de transporte público más nutrida del país, constituye un laboratorio idóneo para facilitar el cambio modal al transporte público y limitar el privado. Y sin embargo, la gratuidad del billete de transporte público ferroviario metropolitano, comparando datos en tiempo real del tráfico en la ciudad, no logró reducir la concentración de coches en las calles de Madrid, sin que tampoco existieran efectos diferenciados para zonas concretas con mayor o menor intensidad de tráfico, mayor o menor nivel de renta, ni tampoco para las principales vías de acceso a la ciudad (M-30) o incluso zonas con mejores conexiones de trenes o líneas de metro.[96] Es más, los efectos sobre la contaminación atmosférica fueron inexistentes.[97]

[94] Bernardo, Valeria; Fageda, Xavier y Flores-Fillol, Ricardo (8 de abril de 2021): Políticas para reducir contaminación y congestión en zonas urbanas: ¿peajes urbanos o zonas de bajas emisiones? EsadeEcPol Brief #8 EsadeEcPol, ESADE, disponible en: https://www.esade.edu/ecpol/es/publicaciones/politicas-reducir-contaminacion- congestion/
[95] Peters, Jens F., Burguillo, M. and Arranz J. M. (11 mayo 2021): Low emissions zones: Effects on alternative-fuel vehicle uptake and fleet CO2 emissions. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920921001838.
[96] Collado, Natalia; Galindo, Jorge y Martínez, Javier (2023): ¿Logró la subvención al transporte público metropolitano sacar coches de las ciudades? EsadeEcPol Brief #44. EsadeEcPol, ESADE, disponible en: https://www.esade.edu/ecpol/es/publicaciones/logro-la-subvencion-al-transporte-publico-metropolitano-sacar-coches-de-las-ciudades-un-analisis-con-datos-de-trafico-en-tiempo-real-de-la-ciudad-de-madrid/
[97] Albalate, D., Borsati, M., & Gragera, A. (2022). Resultados preliminares del impacto de los descuentos masivos en transporte público sobre la calidad del aire. En Nada es Gratis, disponible en: https://nadaesgratis.es/admin/resultadospreliminares-del-impacto-de-losdescuentos-masivos-en- transportepublico-sobre-la-calidad-del-aire

En este sentido, parece que otras alternativas resultan más efectivas en coste frente a resultados para promover el cambio modal, como el refuerzo de la frecuencia y rapidez de las líneas de transporte urbano o la expansión del acceso en puntos concretos donde este se vea más comprometido. La capilaridad del transporte público urbano o la conveniencia para el usuario parecen resultar más importantes que la gratuidad del abono a la hora de ponderar el coste de oportunidad del transporte público frente al privado.[98] Las evidencias de medidas similares recabadas en otros países también apuntan a un efecto débil de sustitución del transporte privado al promover y subvencionar el transporte público, como se ha demostrado en Alemania, Suecia, Estonia o Chile.

Y sin embargo, el cambio modal se sigue considerando como la solución más costo-efectiva y eficiente: no adiciona costes en lo que respecta a inversiones sobre el parque de vehículos ligeros al tiempo que reduce significativamente las emisiones.[99] En particular, el cambio modal resulta especialmente eficiente en las grandes ciudades españolas, lo que también conduce el análisis hacia una alternativa que es necesario poner sobre la mesa: el *carpooling* y el paradigma de entender la movilidad como un servicio (MaaS o *Mobility as a Service* en inglés). En España existen ya modelos de negocio de éxito de movilidad compartida a nivel interurbano, y por tanto resulta plausible técnica y comercialmente, imaginar una extensión del modelo al entorno urbano, por lo menos en las grandes ciudades. Esta alternativa sería interesante no tanto por la magnitud de su impacto (que se estima en una reducción de emisiones modesta, de apenas un 5%), sino por tener efectos inmediatos de retirada de emisiones.[100]

Dentro del sector de transporte de mercancías, el PNIEC recoge, en su Medida 2.2, una serie de medidas, incluyendo inversiones en refuerzo de infraestructuras ferroviarias, de cambio modal para hacer un cierto trasvase del transporte de mercancías de la carretera al ferrocarril. Si bien es esperable un cierto grado de trasvase, las inversiones relevantes se encuentran en curso y no es posible concluir sobre su efectividad. Bien entendido que, como ya se ha expuesto, dada la preponderancia del transporte de mercancías por carretera, toda iniciativa de cambio modal será insuficiente por sí sola para conseguir niveles de descarbonización importantes.

Por tanto, se concluye que el cambio modal, si bien deseable, es generalmente elusivo y los objetivos de reducción de emisiones que se le atribuyen en el PNIEC serán difícilmente alcanzables.

3.5. Políticas de achatarramiento: fuera de enfoque pese a potencial relevante de eliminación de emisiones

Las políticas de achatarramiento son otra palanca fundamental de descarbonización del transporte por carretera, y en particular en España por la antigüedad de nuestro parque móvil (más de 14 años de media) que nos sitúa a la cola de Europa. A febrero de 2024, uno de cada cuatro vehículos que circula por nuestras carreteras tiene más de 20 años y casi un 30% no tienen

[98] Collado, Natalia; Galindo, Jorge y Martínez, Javier (2023): ¿Logró la subvención al transporte público metropolitano sacar coches de las ciudades? EsadeEcPol Brief #44. EsadeEcPol, ESADE, disponible en: https://www.esade.edu/ecpol/es/publicaciones/logro-la-subvencion-al-transporte-publico-metropolitano-sacar-coches-de-las-ciudades-un-analisis-con-datos-de-trafico-en-tiempo-real-de-la-ciudad-de-madrid/
[99] Linares, P. Labandeira, X, et al (2021): Estrategias para la descarbonización del transporte terrestre en España. Un análisis de escenarios. Economics for Energy
[100] Ibidem

ningún distintivo ambiental de la DGT en razón de su antigüedad.[101] Y sin embargo, no existen políticas de achatarramiento ni un programa específico para acometer este desafío. La implicación desde el punto de vista de políticas climáticas es evidente, en tanto un vehículo de 15 años o más de antigüedad (y por tanto bajo las especificaciones de emisiones de EURO 4) produce de media un 50% de emisiones GEI que un vehículo ICE mas moderno (p.ej., EURO 6).

El achatarramiento sí viene contemplado dentro del Plan MOVES III, si bien no es obligatorio. En concreto, achatarrar un vehículo, con unas condiciones concretas, da derecho a un mayor incentivo frente a la mera adquisición del vehículo eléctrico. La condición esencial para disfrutar de la ayuda adicional por achatarramiento es la titularidad del vehículo y su matriculación en España en los siete años anteriores a la compraventa o el registro de la solicitud. En este sentido, el achatarramiento incrementa el importe de la ayuda recibida de forma diferente según el tipo de vehículo, donde los mayores incrementos (100%, duplicando el importe inicial) se dan para modelos PHEV, EREV y BEV, mientras que los menores (11-18%) se dan en todos los casos para modelos BEV. No obstante, como se aprecia en la tabla inferior, la incentivación del achatarramiento es limitada dado que no distorsiona significativamente los importes de la ayuda.

Tabla 2 - Incentivo adicional por achatarramiento desagregado por tipo de vehículo[102]

TIPO DE VEHÍCULO	AYUDAS (Sin/ Con achatarramiento)		Variación sobre el montante inicial (%)
	Sin	Con	
Pila de combustible (FCV, FHCV)	4.500 €	7.000 €	55%
PHEV, EREV, BEV con autonomía de 30-90 km	2.500 €	5.000 €	100%
PHEV, EREV, BEV con autonomía de +90 km	4.500 €	7.000 €	55%
Furgonetas eléctricas: PHEV, EREV, BEV, Pila combustible	7.000 €	9.000 €	28,57%
Cuadriciclos ligeros: BEV L6e	1.400 €	1.600 €	14,28%
Cuadriciclos pesados: BEV L7e	1.800 €	2.000 €	11,11%

[101] ANFAC (29 febrero 2024): *La antigüedad del parque móvil que circula por España sigue al alza y supera ya los 14 años de media*. Disponible en: https://shorturl.at/puyz0
[102] ANFAC (2023): Características Básicas del Plan MOVES III

Motocicletas: BEV L3e, L4e, L5e	1.100 €	1.300 €	18,18%

Además de MOVES III, existía el Plan RENOVE, que en 2020 se dotó de 250 millones de euros, y proporcionaba ayudas diferenciadas por tres segmentos (particulares y autónomos, pymes y gran empresa) para renovar su vehículo sustituyendo el antiguo por uno nuevo menos contaminante. Cabe matizar que el plan RENOVE incentivaba la compra de vehículos en general, tanto de combustión como electrificados. En este caso, los incentivos al achatarramiento contemplaban una edad mínima de diez años para el vehículo, que debía sustituirse por uno nuevo o seminuevo con etiqueta energética A o B, con emisiones por debajo de los 120 GCO2/km y con un precio de venta menor a 30.000 euros.

No obstante, el plan RENOVE apenas logró unas 15.000 peticiones aproximadamente de las 25.000 previstas, de tal manera que el Gobierno canceló su prórroga dejando 200 millones de ayuda pendiente de adjudicar.[103] De hecho, igual que sucede con el Plan MOVES III, el importe de la ayuda tributa en la declaración de la renta del año siguiente, lo que desmotivó a muchos conductores por la erosión significativa del importe monetario real del que pueden disfrutar en última instancia.

[103] Navarro, Aranzazu (5 enero 2021): *Fin abrupto del Plan Renove: "Supone desperdiciar 200 millones muy necesarios para el mercado automovilístico".* Heraldo de Aragón, disponible en: https://www.heraldo.es/noticias/aragon/2021/01/05/fin-plan-renove-desperdiciar-200-millones-muy-necesarios-recuperacion-mercado-automovilistico-espana-1413299.html

4. Propuestas de medidas políticas

Finalmente, esta sección está dedicada a exponer las conclusiones y recomendaciones de políticas públicas que, desde OIKOS, consideramos más prometedoras para dar un impulso real a la descarbonización del transporte. Se presentan divididas en recomendaciones generales y propuestas concretas, si bien todas deberían, en nuestra opinión, ser consideradas por los actores políticos aprovechando el marco de la tramitación parlamentaria del Proyecto de Ley de Movilidad Sostenible[104].

El proyecto de Ley reconoce el derecho a la movilidad sostenible de los ciudadanos, pero adolece de previsiones concretas para implementarlo, al menos, en el campo de la electrificación del transporte, especialmente en el caso de la movilidad privada (que, recordemos, es la principal fuente de emisiones y por tanto prioridad para su descarbonización).

Además, su tramitación parlamentaria, que estaba muy avanzada al término de la XIV Legislatura (que terminó repentinamente por la convocatoria de elecciones anticipadas en 2023), sigue sin avanzar decididamente en la actual legislatura, en la que ha sufrido, en el momento de redacción de este informe, catorce ampliaciones de plazo para sus enmiendas. Valga, por tanto, esta consideración como primera recomendación: avanzar en la tramitación del Proyecto de Ley y que éste sea más ambicioso en el avance integral de la electrificación de todos los medios de transporte.

4.1. Recomendaciones y principios generales

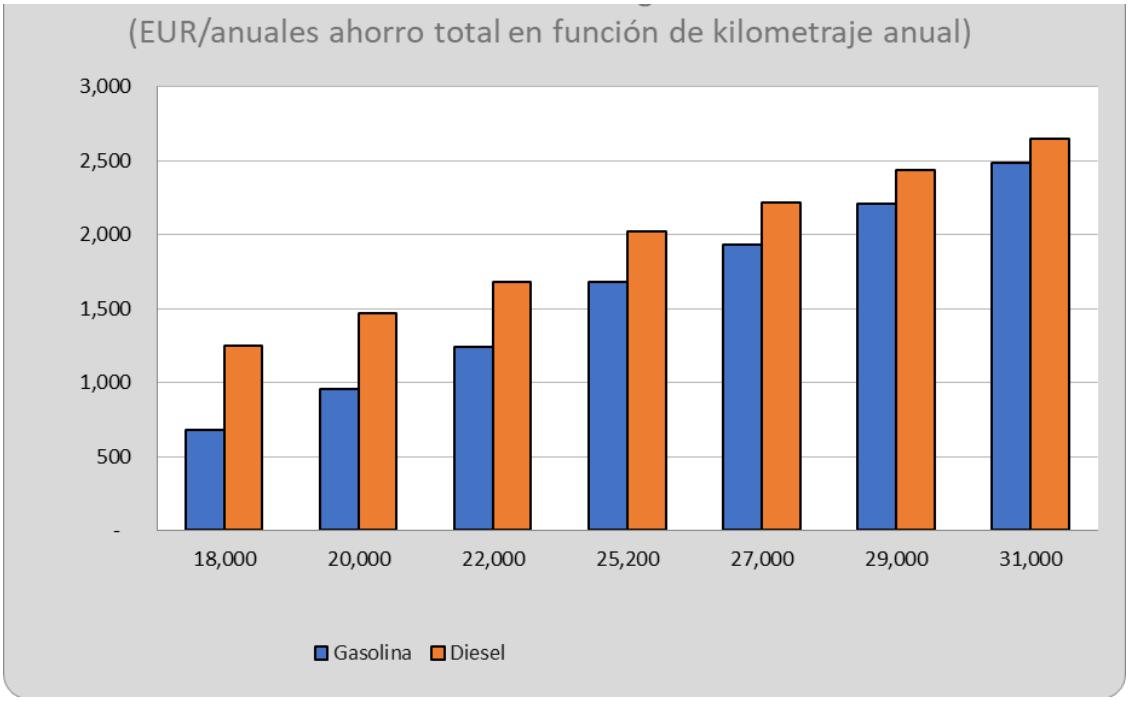
4.1.1. Priorizar un enfoque centrado en usuarios intensivos

Nuestro diagnóstico ha arrojado luz sobre la complejidad del desafío de electrificar el transporte por carretera en España. La magnitud del problema y las barreras a la escalabilidad hacen todavía más necesaria una priorización. Por ello, la primera de nuestras recomendaciones radica precisamente en apostar por un enfoque centrado en usuarios intensivos del transporte por carretera, atendiendo a varias razones:

- **Estructura económica**: los vehículos eléctricos, como se ha mostrado, tienen costes operativos más bajos que los vehículos convencionales. Esto implica que a mayor uso, mayor ahorro para el usuario, con lo que los usuarios intensivos estarán, desde el punto de vista de motivación económica, fundamentalmente más predispuestos para la transición al vehículo eléctrico.

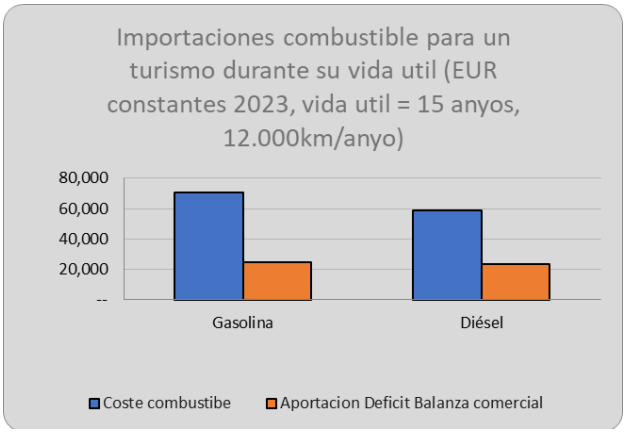
[104] Congreso de los Diputados, Proyecto de Ley de Movilidad Sostenible, 2024 (https://www.congreso.es/es/proyectos-de-ley?p_p_id=iniciativas&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_iniciativas_mode=mostrarDetalle&_iniciativas_legislatura=XV&_iniciativas_id=121/000009).

Gráfico 14 - Ahorro anual EV vs. ICE según kilometraje. Vehículo comercial ligero (25.200 km anuales).



- **Eficiencia de políticas públicas**: Al gozar de incentivos económicos favorables, se aumenta la eficiencia del esfuerzo público en la consecución de resultados ambientales. En primer lugar, se reduce el coste del apoyo público. En segundo lugar, por cada euro de gasto público invertido en estos grupos de usuarios intensivos, se maximizan las externalidades positivas como reducción de emisiones, de otros gases contaminantes, e incluso efectos positivos en la balanza comercial del Estado. En efecto, pese a que beneficios para la balanza comercial no suelen figurar entre las motivaciones de políticas públicas para la descarbonización, en el caso de España el beneficio es evidente, al tratarse de un país importador de combustibles fósiles. Según la CNMC aproximadamente un 30% del valor de los combustibles corresponde al crudo importado. Esto sugiere una aportación al déficit comercial de más de 20.000 euros / turismo durante su vida útil, o unos 1.300 euros anuales. Para un país como España, importador de combustibles fósiles y productor de electricidad renovable, este impacto sobre la balanza comercial implica también una expansión del PIB del país.

Gráfico 15 - Importaciones de combustible para un turismo durante su vida útil.



- **Efecto multiplicador en la economía:** Al facilitar la transición a vehículos con un menor coste operativo, permite reducir los costes de los servicios de transporte, con los consiguientes efectos positivos sobre el conjunto de la economía al ser el transporte un sector conector fundamental para otras muchas actividades económicas, en particular sectores tan importantes como el comercio, industria, turismo, hostelería y restauración.[105]

- **Encaje con política industrial**: el grupo usuarios intensivos engloba segmentos relativamente homogéneos (e.g., transportistas profesionales de mercancías y de pasajeros), con necesidades de producto de transporte (vehículos) diferenciadas. En particular en el segmento de vehículos de mercancías ligeras (furgonetas y vehículos análogos) España cuenta con un tejido fabril nacional importante, incluyendo modelos electrificados, que puede proveer las necesidades del sector. Existe también el potencial de expandir la capacidad productiva a otras gamas de producto (e.g., camiones electrificados).

Como ya se ha adelantado, equiparamos el sector de los transportistas y el sector logístico al grupo de usuarios intensivos (si bien la mayor parte del análisis y recomendaciones son extrapolables a otros colectivos de usuarios intensivos como los taxis, VTCs o los agentes comerciales).

En este segmento particular, las principales barreras que se han identificado para la electrificación son las siguientes:

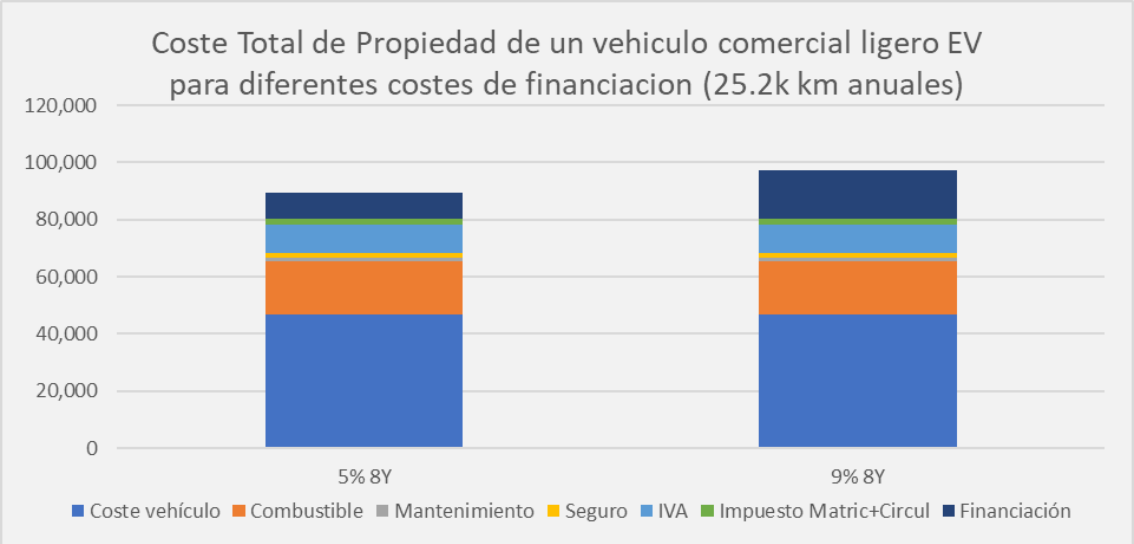
- Difícil accesibilidad al EV: consecuencia de la alta inversión inicial requerida para adquirir un nuevo vehículo (agravada en el caso del vehículo eléctrico por el diferencial en el precio de adquisición que se aprecia todavía) combinada con la limitada capacidad de financiación de gran parte de los usuarios intensivos.

  En particular, el segmento del transporte intraurbano, de mercancías y ligero se caracteriza por una fuerte atomización. La mayoría de los profesionales en este tipo de transporte son autónomos, pequeños empresarios y micro PYMEs que en todos los casos, tienen una capacidad financiera limitada a la hora de acometer grandes

[105] INE (2020): *Spanish National Accounts*: Input-Output Tables. Disponible en: https://www.ine.es/dyngs/INEbase/en/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177058&idp=1254735576581

inversiones iniciales, lo cual limita su capacidad de beneficiarse de los menores costes operativos de un nuevo vehículo. Esto lleva a un comportamiento consistente en evitar o postergar las inversiones en nuevos vehículos, como queda evidenciado por una edad media del parque de furgonetas superior a la del parque de turismos. Se trata de una barrera que las soluciones de financiación existentes no consiguen superar, ya sea por las dificultades en la concesión de la financiación (los protocolos de scoring de crédito efectuado por las entidades financieras para evaluar al potencial cliente es lo suficientemente exigente para dejar fuera a gran parte de este segmento)[106] ; o por los propios términos de la financiación (en la actualidad oscilando entre 6-10% TAE con plazos entre 2 y 8 años), que erosionan los ahorros asociados con el menor coste operativo de un vehículo eléctrico. En efecto, un diferencial del 4% en el tipo de interés de financiación puede implicar un encarecimiento del coste de financiación del ~90% (véase gráfico 15) que, si bien en el contexto del TCO total corresponde a un 10%, en relación con el ahorro de un EV vs. ICE supera el 20%, haciendo menos atractiva la electrificación.

Gráfico 16 - Impacto sobre el TCO para diferentes costes de financiación.



Se trata de una barrera que ha sido reconocida por múltiples operadores logísticos y de transporte de mercancías, y en consecuencia se aprecian algunos casos entre las mayores empresas en que facilitan a sus transportistas asociados el acceso al vehículo electrificado mediante fórmulas de apoyo en la financiación.

- Una infraestructura de recarga insuficiente en capilaridad/potencia y a precios no atractivos. No siempre existen puntos de recarga convenientes para el transportista en cuanto a su ubicuidad y con potencias en entornos interurbanos equivalentes a la experiencia de repostaje convencional. Y como se ha expuesto, el coste incremental de la recarga rápida erosiona prácticamente la totalidad de la ventaja de costes del EV.

4.1.2. Rediseñar las medidas para evitar la regresividad

Como se ha avanzado, el enfoque actual de políticas públicas adolece de impactos regresivos. La penetración de vehículos electrificados continúa sesgada hacia los hogares más pudientes y

[106] Entrevistas mantenidas por OIKOS con operadores logísticos (confidencial), marzo de 2023.

no existen evidencias de una priorización clara de la vulnerabilidad al transporte en las políticas públicas desplegadas hasta la fecha.

A modo ilustrativo, ya se ha descrito como algunos elementos clave del plan MOVES III implican que los usuarios más susceptibles de beneficiarse del mismo son aquellos con mayores medios financieros. Además, tanto el plan MOVES III como la batería de incentivos fiscales complementarios ignoran segmentos como trabajadores autónomos, pequeños empresarios y microPYMEs, o colectivos vulnerables al transporte. De modo similar, otras palancas como las ZBEs, si no se diseñan adecuadamente, también corren el riesgo de generar efectos regresivos al penalizar por igual a todos los hogares dentro de la zona restringida así como a los usuarios comerciales que requieren acceso a esas zonas para su actividad profesional, sin considerar aquellos que no tienen acceso a alternativas limpias y adecuadas a sus necesidades.

Por todo ello, rediseñar el enfoque actual desde la necesidad de limitar los efectos regresivos lo más posible es una de nuestras principales recomendaciones. Solo así será posible asegurar el respaldo social necesario para legitimar las políticas climáticas y permitir una transición ecológica ordenada, justa y eficaz.

4.1.3. Maximizar la eficiencia y plantear el coste por emisiones evitadas

De modo similar, las políticas actuales no parecen estar priorizando la correspondencia entre costes y beneficios de cada medida. Desde OIKOS hemos defendido la perspectiva de "coste/beneficio" como fundamental para el diseño de políticas climáticas, de tal modo que busquen maximizar la eficiencia de las medidas para conseguir los máximos resultados ambientales o climáticos al menor coste posible.

Nuestro análisis demuestra el alto coste de programas de subvenciones a la compra como el MOVES, con un coste asociado por tonelada de CO2 evitada de €200 Euros de financiación pública, un valor muy superior al del precio del CO2 en el mercado EU ETS, y superior al de otras políticas analizadas (p.ej. el cambio modal resulta la más eficiente).

4.1.4. Establecer objetivos políticos realistas y realizables

Es evidente que las estrategias de política pública para afrontar la transición ecológica deben ser realistas y viables, económica y socialmente, ancladas en la realidad de lo posible.

Como hemos visto, el PNIEC fija un objetivo de 5,5 millones de vehículos eléctricos, para lo que prevé una inversión de 114.407 millones de euros.[107] Dentro de este paraguas estratégico se ubican programas concretos como MOVES III, en conexión con el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR). Estos 5,5 millones de vehículos electrificados para 2030 implicarían, según las estimaciones, una red de 500.000 puntos de recarga públicos. Al cierre de 2023, la red española ni siquiera alcanzaba el 10% de esa cifra; y el parque de vehículos electrificados asciende a 410.431[108], un 7,46% del objetivo. Para alcanzar la cifra de 5,5 millones

[107] Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2023-2030. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/_layouts/15/Borrador%20para%20la%20actualizaci%C3%B3n%20del%20PNIEC%202023-2030-64347.pdf
[108] Observatorio Europeo de Combustibles Alternativos, Comisión Europea, 2024 (https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/spain).

de vehículos electrificados sería necesario añadir una media de 783.011 vehículos electrificados por año entre lo que queda de 2024 y 2030 (casi el doble de todo el parque electrificado actual). Comparado con unas ventas anuales en España que, en 2023, fueron de 949.359 según datos de ANFAC[109], sólo en el caso de turismos, esto implicaría que se necesita alcanzar una penetración en ventas del 82%, comparado con un 12% actual (es decir, multiplicarse por casi 7) desde el año en curso. Teniendo en cuenta la distancia real entre la electrificación del parque móvil y sus objetivos, España está a la cola de la UE en cuanto a progreso en este campo (20º de 27), sólo por delante de Chequia, Luxemburgo, Lituania, Hungría, Bulgaria, Eslovenia y Polonia.[110]

Estos datos no hacen más que reafirmar nuestra tesis. Si bien mantenemos que la electrificación progresiva del transporte es virtualmente inevitable dadas las ventajas económicas, el avance tecnológico y el contexto regulatorio favorable, nos parece evidente que el objetivo de 5,5 millones de vehículos electrificados resulta a todas luces inalcanzable para el 2030 (pero *podría* ser alcanzable, probablemente, con las medidas adecuadas, en el 2035). Desde el punto de vista de OIKOS es improcedente el mantener objetivos irrealizables para las políticas públicas. Persistir en ello conlleva asimismo múltiples riesgos de efectos contraproducentes: desde el riesgo de descrédito de las actuaciones públicas, a la posible decepción entre los agentes sociales, sin olvidar el riesgo de sobreactuación regulatoria.

4.1.5. Enfocarse en soluciones intermedias pero accesibles a día de hoy

El análisis precedente pone de manifiesto los riesgos de fijar objetivos maximalistas, en detrimento de adoptar un enfoque incremental y priorizar soluciones intermedias, de efectividad probada y superior viables en el corto plazo.

Un ejemplo de potenciales soluciones intermedias aplicadas al contexto de la transición del transporte consiste en el rejuvenecimiento del parque móvil español. Como se ha expuesto, la edad media del parque móvil español es avanzada en el contexto Europeo, y no deja de incrementarse. Si bien las cifras de matriculación aumentan, no ocurre lo mismo con las de baja de los vehículos antiguos, que siguen circulando. Esto provoca un aumento del parque móvil, y de su edad media (14,2 años, según datos de Anfac),[111] que es un 69% más que hace quince años. Actualmente, más del 25% de los coches que circulan tienen más de veinte años. Es evidente que los vehículos a combustión interna antiguos producen emisiones notablemente superiores a las de los modelos más recientes. El potencial de reducción de emisiones asociado a un rejuvenecimiento del parque es notable, de acuerdo con estimaciones de Economics for Energy que calculó para 2017 un potencial de reducción de 3 millones de toneladas de CO2, o c. 4% de las emisiones totales del país. Si bien este mismo informe alertaba de un alto ratio coste/beneficio para políticas de ayudas directas para el achatarramiento (dado un valor residual del vehículo antiguo relativamente alto), consideramos que es posible reducir el coste con medidas para desincentivar progresivamente el uso de vehículos altamente contaminantes (p.ej., mediante fiscalidad progresiva vinculada a niveles de emisiones o restricciones a la circulación urbana, bien entendida la necesidad de exenciones para colectivos vulnerables) junto con

[109] Las matriculaciones cierran 2023 con un aumento del 16,7%, rozando las 950.000 unidades, Europa Press, 2024 (https://www.europapress.es/motor/sector-00644/noticia-matriculaciones-cierran-2023-aumento-167-rozando-950000-unidades-20240102133340.html).
[110] Observatorio Europeo de Combustibles Alternativos, Comisión Europea, 2024 (https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/transport-mode/road/spain).
[111] La antigüedad del parque de turismos en España sigue al alza y alcanza los 14,2 años de media, Anfac, 2024 (https://anfac.com/actualidad/la-antiguedad-del-parque-de-turismos-en-espana-sigue-al-alza-y-alcanza-los-142- anos-de-media/).

incentivos positivos (p.ej., medidas de acceso a la financiación análogas a las que se exponen más adelante) que posibiliten el acceso a alternativas menos contaminantes, sin excluir a vehículos de combustión interna que evidencian importantes reducciones de emisiones (p. ej., un vehículo EURO 6 posibilita reducciones de emisiones frente a un EURO 4 del c. 40%).

En tales casos existen consideraciones acerca del riesgo de hacer "*lock-in*" de emisiones superiores a las que se podrían alcanzar con vehículos de emisiones cero, durante un periodo de tiempo extendido. Este riesgo sería mitigable con medidas que restrinjan el periodo de tiempo de uso del vehículo que reemplaza al antiguo (por ejemplo, mediante el requisito de que el vehículo reemplazante tenga una antigüedad mínima en vez de ser de nueva fabricación) y enfocados a colectivos para los que por su situación (niveles de renta o localización geográfica) la transición al vehículo eléctrico no resulta esperable.

Por ejemplo, a modo ilustrativo, cabría esperar un ahorro importante de emisiones reemplazando vehículos de 15 años o más (Euro 4) por vehículos ICE más eficientes siempre y cuando estos últimos tengan una vida útil restante limitada (9 años o menos, es decir, vehículos usados fabricados entre 2014, cuando entró en vigor Euro 6, y 2018). Asi, asumiendo una reducción de emisiones GEI del 50% entre Euro 6 y Euro 4, y que aceptando que algunos usuarios no reemplazarían su Euro 4 por un EV en los próximos 5 años por consideraciones económicas o de tipo práctico (p.e. autonomía / acceso a la recarga), se observaría una reducción de emisiones de c. del 20% para aquellos casos.

En suma, se trata de asumir que la electrificación completa no siempre será, en el corto plazo, la opción más viable o accesible para todas las situaciones, por mucho que sea la más deseable en términos de emisiones. En este sentido, es defendible optar por soluciones intermedias (cuidadosamente diseñadas para reducir el riesgo de retardismo) para descarbonizar el transporte.

4.2. Políticas públicas y medidas concretas

4.2.1. Soluciones de accesibilidad a la financiación

El acceso a la financiación es uno de los principales problemas detectados en la penetración de vehículos eléctricos, especialmente en lo que concierne a autónomos y pymes, que son, precisamente, quienes impulsarían una mayor penetración en la flota, como ya hemos analizado. Como se ha expuesto, en España ha habido una ausencia de políticas públicas que, a diferencia de las mayoritariamente implantadas hasta ahora, faciliten al usuario un acceso rápido y sencillo a una financiación que le permita afrontar el alto desembolso inicial que es necesario.

Ya se ha expuesto cómo en múltiples estudios del sector los encuestados manifiestan que una de los principales obstáculos para transicionar a un EV es su mayor coste de adquisición. Habiendo indagado en esta cuestión a través de entrevistas con agentes del sector, hemos concluido que, para una parte no desdeñable de estos encuestados, tras esta queja se encuentra en realidad un problema de financiación. Es decir, el mayor coste de adquisición sería mucho más asumible si el usuario contase con acceso a financiación en condiciones ventajosas. Tanto más si existe un reconocimiento de que (con costes de recarga apropiados) el EV permite ahorros en el coste total de propiedad. Se trata esta de una dinámica que también se presenta en otros ejemplos de inversiones en bienes de capital que producen un beneficio en términos de ahorros recurrentes a largo plazo, como es el caso en la mayoría de las inversiones en eficiencia energética y de edificios en particular, y que, de modo correspondiente, han sido abordados con soluciones de financiación.

Un buen ejemplo de este tipo de políticas en países de nuestro entorno lo tenemos en el reciente caso de Irlanda, que ha aprobado un plan de préstamos para energía doméstica para que los propietarios de viviendas puedan obtener préstamos de entre 5.000 euros y 75.000 euros durante un máximo de 10 años, con tipos de interés bajos.[112] Si bien en España hay ya varias entidades bancarias y fabricantes que ofrecen instrumentos de financiación de amplia cobertura, a menudo las tasas de interés son relativamente altas, actualmente en torno al 8%, con plazos de repago relativamente cortos, además de criterios de valoración del riesgo restrictivos que dejarían fuera a gran parte del público objetivo - el que precisamente se pretende beneficiar con estas medidas. Tras contrastar los principales factores de riesgo contemplados por las entidades financiadoras privadas, en OIKOS hemos concluido que algunos de los factores de riesgo son valorados de modo excesivamente conservador, a saber:

(i) Riesgo tecnológico: varios financiadores declaran asumir valores residuales relativamente bajos para vehículos eléctricos. A nuestro entender, si bien esta posición podría haber estado justificada hace años, hoy está en contradicción con la experiencia apreciable (p.ej., la vida útil esperable de las baterías está demostrando superar las expectativas más conservadoras; y existen probadas evidencias de los inferiores costes de mantenimiento de los vehículos eléctricos).

(ii) Activo subyacente vs. riesgo de contrapartida: la capacidad de pago del prestatario, con independencia de la capacidad de rendimiento económico del activo subyacente (vehículo eléctrico) sigue siendo el principal factor para la valoración de riesgo de la operación. Si bien esta consideración puede ser apropiada para bienes de consumo o suntuarios, en opinión de OIKOS, ignora el valor intrínseco en un bien de utilidad económica como es un vehículo para uso profesional.

No obstante nuestra apreciación, consideramos poco realista esperar a corto plazo una reconsideración del perfil de riesgo por parte de las entidades financieras comerciales. En su lugar, proponemos un sistema de garantías públicas para situaciones de financiación de vehículos eléctricos con uso comercial, de tal modo que consigan rebajar la valoración del riesgo por parte de las entidades comerciales y en consecuencia mejorar los términos ofrecidos para su financiación. Este esquema podría consistir en avales (necesariamente correspondientes el 100% del montante a financiar, y con un procedimiento para de ejecución suficientemente eficiente) otorgados a entidades financieras comerciales, combinados con elementos que aseguren la competencia entre las entidades comerciales (p.ej., mediante un procedimiento de subasta pública en el que las entidades comerciales pujan por los avales ofreciendo condiciones de préstamos más ventajosas; o alternativamente mediante la libre competencia entre las entidades financiadoras por los clientes para el producto de financiación del vehículo). Sería recomendable establecer que los préstamos cubriesen como máximo una porción sustancial pero no íntegra del coste de vehículo, asegurando así que el prestatario hace una aportación de fondos propios que aseguren su alineamiento con los financiadores. Los avales estarán destinados a créditos para la financiación de la adquisición de los vehículos o de las infraestructuras de recarga.

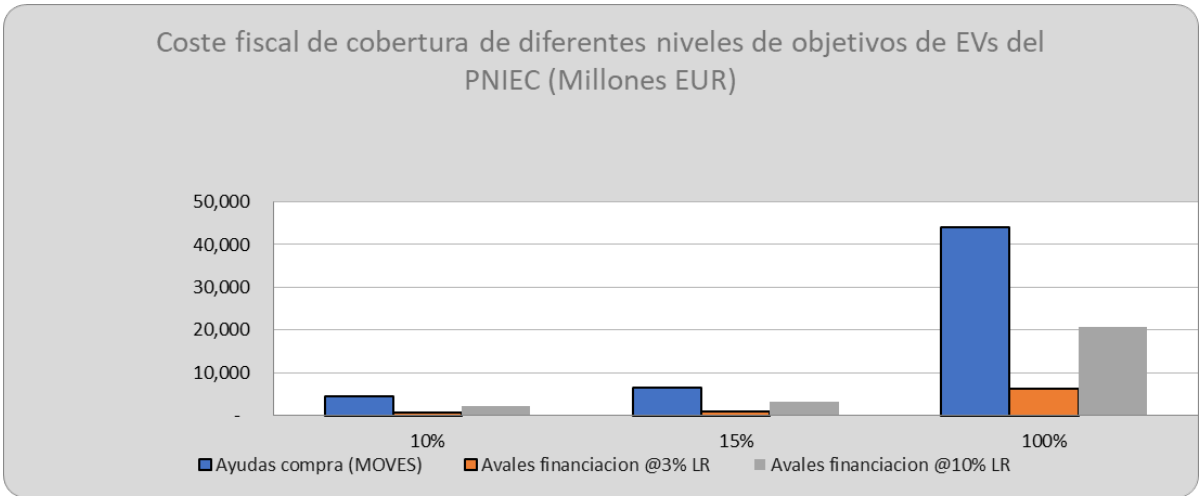
Una de las principales ventajas de este sistema, además de evitar los problemas de regresividad descritos con anterioridad, consiste en permitir una mayor escalabilidad de los fondos públicos. En el caso de avales al crédito, el coste para el erario públicos consiste principalmente en el correspondiente a las pérdidas incurridas en los préstamos acordados, por combinación de

[112] *Ireland introduces home energy loan scheme, PV Magazine*, 2024 (https://www.pv-magazine.com/2024/04/25/ireland-introduces-home-energy-loan-scheme/?utm_source=Global+%7C+Newsletter&utm_campaign=344db86a92-dailynl_gl&utm_medium=email&utm_term=0_6916ce32b6-344db86a92-158897133).

impago y de incapacidad de recuperar el montante prestado en su totalidad teniendo en cuenta la posibilidad de recuperar una porción importante a través del embargo del bien financiado (existe también, un coste adicional, pero de menor cuantía, para la financiación pública consecuencia del mayor apalancamiento del Estado correspondiente a los avales emitidos). Asumiendo tasas de pérdida en línea con lo observado para préstamos para la adquisición de vehículos, estimamos que el coste para el erario público sería de ca. €1.000 por vehículo financiado, frente a los € 5.000-7.000 de programas de ayudas a la compra como el MOVES III. Es por tanto un sistema potencialmente más eficiente, que, enfocado a usuarios intensivos, maximiza el impacto positivo en términos de número de vehículos y de reducción de emisiones, sensiblemente superior. Esta ventaja, que se mantiene incluso asumiendo tasas de pérdidas en el crédito mucho mayores que las observadas históricamente (e.g., 10% en el análisis ilustrativo siguiente), abriría la puerta para conseguir un mayor grado de consecución de objetivos de penetración de EVs a un coste público total más asumible.

Por ello, proponemos que esta medida se convierta en una de las principales palancas de desarrollo del sector, reemplazando al MOVES, y que la dotación presupuestaria restante del MOVES se reutilice para este instrumento.

Gráfico 17 - Coste fiscal de cobertura de diferentes objetivos del PNIEC.



4.2.2. Potenciar la red de infraestructuras de recarga

En línea con nuestro diagnóstico, estructuramos las recomendaciones para la infraestructura de recarga desde tres grandes categorías:

1. **Desafíos administrativos**: como se ha expuesto, es imperativo eliminar los escollos para acometer las inversiones necesarias para desplegar una red de recargas con la capilaridad, potencia y eficacia suficiente para lograr una adopción masiva del vehículo electrificado. En concreto, sería recomendable:
    a. apostar por la declaración responsable con silencio administrativo positivo en toda España.
    b. Unificar procedimientos en una ventanilla administrativa única para todas las administraciones, superando las divergencias entre autonomías y dando lugar a una tramitación homogénea de los permisos y licitaciones.

c. Fijar plazos máximos de respuesta que obliguen a la administración pública en plazos razonables.

2. **Desafíos físicos**: en muchas instancias, ocurre que falta espacio físico para instalar puntos de recarga, sobre todo recarga privada dadas las peculiaridades idiosincrasia de España donde la inmensa mayoría de los hogares carece de garajes privativos. Si bien existen soluciones puntuales para grupos de usuarios homogéneos (p. ej., recarga en centros logísticos para profesionales del transporte), proponemos explorar soluciones específicas al problema de la ausencia de garajes privativos, en la línea de lo implementado en otros países con circunstancias comparables. Por ejemplo, en Países Bajos, donde los garajes privativos son poco comunes, se han desplegado puntos de recarga pública de tipo "sustitutivo" de la privativa, habilitando espacios e infraestructura pública donde los vehículos suelen descansar por períodos prolongados.[113]

   Así, defendemos la realización de programas piloto de instalación de puntos de carga sustitutiva en espacios públicos donde descansan los vehículos con mayor frecuencia, como son los estacionamientos en la calle en zonas residenciales o en el lugar de trabajo. Dada la necesidad de adaptación al caso concreto local (o de barrio), el diseño de las medidas variará en cada caso, y defendemos modelos de cooperación público-privada como modo de asegurar una ejecución y operación eficiente.

3. **Desafíos económicos**: como se ha explicado, el coste de los puntos de carga los hace, en general, inviables para una inversión del sector privado más allá de los puntos urbanos con alta densidad de población donde el volumen de uso permite alcanzar la viabilidad económica, lo cual lleva a los desequilibrios territoriales en la red de recarga en España descritos. Es por tanto defendible canalizar financiación pública para estas situaciones.

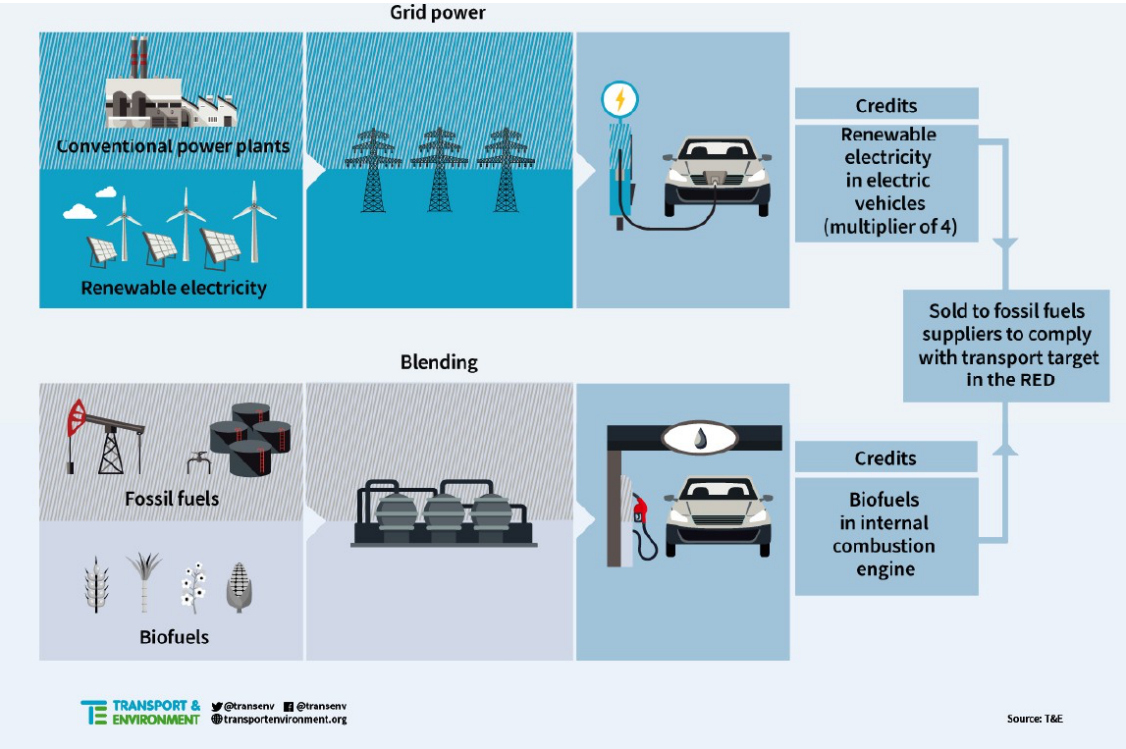
   Por otro lado, ha quedado manifiesto cómo para muchos usuarios sin alternativa para carga lenta, el coste de la carga rápida erosiona las potenciales ventajas económicas de la transición a la movilidad eléctrica. Se trata de una circunstancia exógena a estos usuarios, en la que una aportación de financiación pública resulta defendible por motivos de equidad y externalidades positivas (especialmente para usuarios intensivos). Se puede por tanto concebir un esquema de recarga subvencionada para usuarios intensivos profesionales, por ejemplo, como existe en otros ámbitos (e.g., subvención al gasóleo agrícola).

   En este contexto, como se ha expuesto, la extensión del sistema de precio de emisiones EU ETS al sector del transporte a partir del 2027 abre una nuevas fuentes de financiación, que es accesible a corto plazo a través de los e-credits, el sistema voluntario de derechos de emisión del transporte, disponible hasta el 2027. La imagen inferior resume el funcionamiento:[114]

[113] Funke, Simon; Sprei, Frances; Gnann, Till & Plötz, Patrick (2019): *How much charging infrastructure do electric vehicles need? A review of the evidence and international comparison*. En Transportation Research 77 (2019) 224-242, disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136192091930896X?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=880ff661ced971ff

[114] Transport & Environment (agosto 2023): *RED III and renewable electricity. Best practices for crediting renewable electricity as a transport fuel under the Renewable Energy Directive*. Transport & Environment, disponible en: https://www.transportenvironment.org/articles/red-iii-and-renewable-electricity

Imagen 3 - Funcionamiento de e-credits.



La recaudación de tanto los e-credits como el EU ETS se podrían dedicar a movilizar las inversiones referidas: inversion en infraestructuras de recarga en localizaciones fuera del ámbito del sector privado; o para subvencionar el coste de recarga rápida (aproximando al de recarga lenta) para usuarios intensivos profesionales sin acceso a soluciones de recarga alternativas. El coste estimado correspondiente a la subvención de la recarga rápida para usuarios profesionales resulta asumible: para 2025, asumiendo un 80% de utilización de infraestructuras rápidas por parte de los usuarios intensivos, el recargo correspondiente a la subvención de un parque de EVs comerciales ligeros durante 2025-26 equivaldría a menos de 0.1 céntimos por litro de carburante. La aplicación del EU ETS a partir del 2027 (con un precio maximo del CO2 a tales efectos de 45 euros / tonelada, correspondientes a aprox. 10 céntimos / litro), generaría fuentes de financiación adicionales para otras metas.

De este modo, aportamos a continuación una tabla comparativa que contrasta las soluciones propuestas en este informe con mejores prácticas internacionales identificadas para cada uno de los problemas que diagnostica el informe. Naturalmente, existen diversas propuestas y algunas no se han desarrollado en el informe, pero se incluyen igualmente en la tabla inferior a efectos ilustrativos para aportar una visión panorámica de medidas para la infraestructura de recarga puestas en marcha en diferentes lugares.

Tabla 3 - Desafíos, soluciones y mejores prácticas internacionales en infraestructura de recarga.

Desafío	Soluciones de política pública	Mejores prácticas internacionales[115]
• Retrasos derivados de la tramitación de licencias de obra e incertidumbre por las divergencias de criterio de las diversas administraciones involucradas	• Aceptar la declaración responsable (en todos o solo algunos casos) por parte del promotor como alternativa a la obtención de una licencia, con silencio administrativo positivo. • Crear una ventanilla única de tramitación de los permisos necesarios para instalar un punto de carga así como las subvenciones e incentivos que se puedan solicitar, de forma unificada y coherente para todas las autonomías y administraciones • Externalización de los servicios de tramitación a empresas especializadas, en especial en administraciones municipales que no cuentan con la capacidad técnica de su equipo humano adecuada	• Diversos países han desarrollado esquemas de colaboración público-privada, sistemas de concesiones y otros mecanismos de colaboración más directa, eficaz y transparente con los diversos actores. • El programa OLEV de financiación de puntos de carga en estacionamientos en la calle en zonas residenciales es un buen ejemplo de un procedimiento online fácil y rápido, centralizado en una sola página web y completado en pocos clics.
• Falta de información sobre la disponibilidad de la red de recarga que esté verificada, actualizada y sea útil para el conductor	• Creación de una base de datos a nivel nacional gestionada, o por lo menos supervisada, por el Ministerio de Transportes y que permita compartir en tiempo real información de los usuarios sobre la red de recarga en todo el territorio nacional	• La plataforma StandortTOOL en Alemania permite un seguimiento actualizado periódicamente de la red de puntos de carga tanto existentes como planificados • La plataforma MOBI.E en Portugal centraliza información sobre la inmensa mayoría de puntos de carga disponibles en el territorio luso, así como su potencia y disponibilidad. MOBI.E surge como una empresa paraguas que agrupa la mayoría de proveedores de servicios de recarga e incluye también facilidades de pago y una experiencia de usuario seamless mediante una tarjeta de obtención rápida y gratuita.

[115] Elaboración propia a partir de: Hall, Dale & Lutsey, Nic (octubre de 2017): *Emerging Best Practices for Electric Vehicle Charging Infrastructure*. International Council on Clean Transportation (ICCT), disponible en: https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/EV-charging-best-practices_ICCT-white-paper_04102017_vF.pdf

• Desequilibrios territoriales e inadecuación a picos de demanda de puntos de carga en ciertas áreas como por ejemplo, zonas de interés turístico con afluencia fuertemente estacional	• Adaptar la estrategia pública de fomento de puntos de recarga a las particularidades de España, ya sea por su orografía, sus desequilibrios poblacionales (nodos centrales como Madrid frente a las costas y el vacío en el interior del país) o a las características poblaciones y de edificación (viviendas en bloques de pisos, vehículos que duermen en la calle, etc.) • Dedicar subvenciones y financiaciones específicas de manera estratégica a estos puntos de conflicto o prioridades de inversión, como las zonas residenciales o de alta afluencia turística, y en la medida de lo posible, reservar plazas de estacionamiento con puntos de carga para uso exclusivo de vehículos electrificados (evitando el estacionamiento de un vehículo de combustión en la plaza con el punto de carga).	• China, caracterizada por grandes nodos urbanos muy distanciados entre sí, es uno de los líderes en puntos de recarga ultrarrápida, frente a Países Bajos donde la intensa urbanización y densidad poblacional del territorio hace relativamente innecesario la priorización de puntos ultrarrápidos para unas distancias interurbanas menores. • En Reino Unido existe un programa específico del Gobierno central para financiar a las autoridades locales la instalación de puntos de carga en zonas de estacionamiento en las calles de zonas residenciales para residentes sin parking privado, cubriendo hasta el 75% del hardware. Se trata de una práctica interesante aunque debe tenerse en cuenta el problema de la falta de espacio reservado para EVs, que puede devenir en una utilización escasa que erosione la viabilidad económica del punto concreto. • El Código de Estándares de Edificios verdes de California requiere desde 2015 que el 3% de todas las plazas de parking en edificios comerciales incluyan una infraestructura de carga lista para utilizar. • El gobierno francés subvenciona el 50% del coste de inversión de estaciones de carga compartidos en edificios residenciales de varios pisos mediante el programa ADVENIR
• Ausencia de viabilidad económica-financiera para gran parte de los puntos de carga existentes, en especial en tramos interurbanos y puntos de alta potencia que requieren mayor inversión de capital para conectarse a la red	• “Revenue recycling” del 100% de la recaudación generada por precios al carbono y/o aumentos impositivos sobre los carburantes para financiar el despliegue de infraestructura de carga y/o abaratar la tarifa eléctrica y reforzar la competitividad del vehículo electrificado. • En el marco de los mecanismos de créditos de energía renovable, “creditización” de la energía renovable en tanto que combustible limpio para fortalecer el “business” case de puntos de carga con viabilidad económico-financiera más comprometida, tanto privados como públicos. Además, para el gestor público se puede aprovechar el ingreso fiscal por el sistema de créditos directamente para financiar el despliegue de puntos de carga públicos donde se necesite el impulso de la subvención pública por falta de inversión privada.	• Diversos países europeos demuestran niveles muy altos de “carbon revenue recycling” o utilización de ingresos fiscales del Estado por política ambiental (precios al carbono, imposición sobre carburantes, etc.) exclusivamente para medidas climáticas o ambientales. España es uno de los países europeos donde la brecha entre el total recaudado y el montante empleado para usos climáticos o energéticos es mayor (apenas 2 mil millones de los 3,2 recaudados), en Alemania, Francia o los países nórdicos alcanza el 100%. • El paquete legislativo “Fitfor55” de la Comisión Europea ya incluía la introducción obligatoria de créditos de energía renovable para los Estados Miembros. En Países Bajos, por ejemplo, el mecanismo de créditos de energía renovable se aplica a puntos de carga públicos desde 2015 para reforzar su “business case” frente al capital privado. En Países Bajos el sistema aplica solo a recarga pública con contadores para electricidad consumida, en Alemania para

		puntos tanto públicos como privados y además de contadores que recolectan datos, se utilizan valores fijos.[116]
• Falta de interoperabilidad entre los puntos de recarga	• Invertir en I+D+i mediante programas concretos, proyectos piloto o centros de investigación, en línea con las mejores prácticas de países de nuestro entorno, para generar conocimiento hacia la obtención de soluciones tecnológicas de interoperabilidad • Testar y evaluar un piloto de red de recarga pública lenta en entornos residenciales donde no existen garajes, lo cual coincide con la situación de la mayoría de los hogares en España, garantizando espacios reservados para vehículos electrificados con cargadores incorporados (para evitar el estacionamiento de vehículos no electrificados en tales plazas)	• Países Bajos cuenta con un certificador independiente (ElaaadNL, una fundación creada por seis operadores del sistema eléctrico nacional) de estándares técnicos de interoperabilidad, creado con apoyo gubernamental, además del programa público Smart Charging donde la colaboración estatal-regional-municipal ya está testando proyectos piloto como el Open Charge Point Protocol • En Alemania, el alineamiento con el Open Charge Point Protocol es obligatorio para obtener subvenciones en la instalación del punto de carga • En Alemania y Países Bajos, Ladenetz es una colaboración público- privada financiada con fondos públicos con la ambición de crear una red europea de cargadores interoperables e inteligentes, y engloba también a universidades y mundo académico.
• Elevado coste de la conexión a la red para obtener corriente de alta potencia para los puntos de recarga rápida y ultrarrápida que lo requieren	• Exención de cargos de la tarifa eléctrica para puntos de carga públicos, en línea con las reducciones ya existentes gracias a las Circulares de la CNMC • Revisar la legislación actual de acometidas para que los puntos de acceso público que requieren alto voltaje se asimilen bajo un sistema único de derechos de extensión • IVA reducido para la electricidad destinada a puntos de recarga, ya sean públicos o privados. • En línea con la recomendación de “creditización de la electricidad renovable” más arriba, utilizar este mecanismo para reforzar el business case específicamente en lugares que precisan una alta potencia (por ejemplo puntos interurbanos) para habilitar una carga ultrarrápida.	• En California, algunas empresas públicas como Pacific Gas & Electric han creado soluciones de mapeo de puntos de carga ultrarrápidos que necesitan una conexión a la red de mayor potencia, además de análisis de picos de demanda. • El sistema de e-credits en California (en el marco del Low Carbon Fuel Standard o LCFS) no está basado en contadores que cuantifican la electricidad utilizada, sino en la propia infraestructura de carga. El dimensionamiento del crédito parte de la base del total de capacidad disponible en un lugar concreto (en kWh/día), restando la electricidad verdaderamente utilizada. Por tanto, la medición recurre a la capacidad no utilizada para generar el crédito, de tal manera que si el punto de carga concreto gana mayor volumen de utilización, los “créditos de combustible” van reemplazando más rápidamente los “créditos de infraestructura”. En otras palabras, los “créditos de infraestructura” tienen un fin programado por sí mismos (“self-sunsetting”).

[116] Transport & Environment (agosto 2023): *RED III and renewable electricity. Best practices for crediting renewable electricity as a transport fuel under the Renewable Energy Directive*. Transport & Environment, disponible en: https://www.transportenvironment.org/articles/red-iii-and-renewable-electricity

4.2.3. Hacia una movilidad urbana compartida e inteligente

Nuestro diagnóstico retoma los hallazgos de diversos estudios que sitúan el cambio modal como la opción más eficiente en costes para descarbonizar el transporte, puesto que no implica un coste adicional de inversión (salvo en renovar el parque público, lo cual ya está en buena medida avanzado), y demuestra un efecto potente e inmediato de reducción de emisiones.[117] En línea con ello, no podemos dejar de recomendar el fomento del transporte público allí donde tenga sentido para el usuario por su frecuencia, conveniencia y utilidad y apostar por el cambio modal hacia medios más sostenibles, en especial en entornos urbanos. En este sentido, además de priorizar el contexto urbano, el cambio modal como opción de política pública debe centrarse no sólo en aumentar la oferta sino también rediseñar las rutas o aumentar las frecuencias de paso de los principales transportes públicos urbanos (metro, autobús o cercanías).

No obstante, más allá del cambio modal, es recomendable profundizar en alternativas de movilidad urbana compartida e inteligente. Existen opciones de mayor sofisticación que el simple reemplazo del vehículo privado por uno público que también merece la pena explorar. En este sentido, podemos destacar el *car pooling*, en la medida en que permite incrementar la tasa de ocupación del vehículo privado, con efectos directos evidentes sobre la reducción de la contaminación y la congestión[118] La evidencia demuestra que la llamada economía colaborativa o compartida ("*sharing economy*" en inglés), mediante las aplicaciones para compartir viajes, no sólo reducen el número de coches en la carretera sino que además favorecen un cambio de comportamiento hacia alternativas de transporte multimodal y más sostenibles. Diferentes esquemas de coche compartido logran un efecto reemplazado estimado en 5 a 15 coches por cada coche compartido añadido a la flota.[119] Ello tiene sentido teniendo en cuenta que la industria del *car pooling* y *car sharing* ya cuenta con una inmensa mayoría de vehículos electrificados.

Por tanto, nuestra recomendación se enfoca en reforzar la alternativa no emisora a disposición del usuario. En línea con ello, recomendamos adoptar un enfoque de la "movilidad como servicio" (*Mobility as a Service* o MaaS en inglés). MaaS es un marco centrado en el usuario que engloba una cartera de servicios de movilidad multimodal, cuya adopción ya ha demostrado efectos de reducción de emisiones en estudios de caso como el realizado en la ciudad de Ámsterdam.[120] En este estudio concreto, el potencial de reducción de emisiones para un día típico oscilaba en función del escenario y del distrito concreto dentro de la ciudad de Amsterdam, desde reducciones de más del 40% en emisiones de CO2 en clave optimista a reducciones del 3% o incluso inexistentes en el escenario más pesimista donde apenas se logra una transferencia de usuarios del vehículo privado a otros modos menos emisores. De hecho, el potencial de reducción de emisiones de diversos escenarios MaaS viene determinado por el grado de interés que despierta en los usuarios de transporte, es decir, hasta qué punto les incentiva para sustituir su vehículo privado o bien alternarlo con opciones no emisoras. Por tanto, nuestra recomendación entiende MaaS como complemento y refuerzo tanto del cambio modal como de un impulso liberalizador del car sharing que, en conjunto, permiten apuntar hacia una movilidad inteligente y sostenible en contextos urbanos.

[117] Declercq, Labandeira et al. (2021): Estrategias para la descarbonización del transporte terrestre en España. Un análisis de escenarios. Economics for Energy, 2021.
Collado et al. (2023): *Capítulo 7. Cómo descarbonizar de manera justa y eficaz* (pp. 169-172)
[118] Declercq, Labandeira et al. (2021): *Estrategias para la descarbonización del transporte terrestre en España. Un análisis de escenarios*
[119] Transport & Environment (junio 291): *Does sharing cars really reduce car use?*. Disponible en: https://www.transportenvironment.org/articles/does-sharing-cars-really-reduce-car-use
[120] Labee, Pim; Rasouli, Soora & Liao, Feixiong (2 diciembre 2021): *The implications of Mobility as a Service for urban emissions*. En Transportation Research Part D: Transport and Environment, volumen 102. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920921004235

En concreto, proponemos incentivar la liberalización del sector del car pooling en el entorno urbano para generar un mercado dinámico, en libre competencia, que permita a los usuarios acceder a opciones de transporte limpio asequibles, eficaces y efectivas desde el punto de vista doble de las emisiones y el coste económico. Se trata de una medida que tiene precedente de éxito en el transporte interurbano, lo cual sugiere una alta viabilidad de implementación técnica y comercial. No obstante, al no contar con estudios detallados sobre su impacto esperable sobre emisiones etc., no incluimos estimaciones al respecto.

4.2.4. Política fiscal efectiva y eficiente en costes

Como se ha expuesto, el coste de adquisición adicional de un EV sobre ICE parece ser un factor relevante para muchos consumidores y es defendible una intervención de políticas públicas hasta alcanzar la paridad en coste de adquisición o los objetivos de penetración pretendidos. Si bien existen instrumentos de subvención a la compra como el Plan MOVES, como hemos visto, tienen un efecto más regresivo y son de compleja administración. Una ventaja adicional sería que la ayuda no estaría sometida a gravamen, como ocurre en la actualidad, de un cierto modo incongruente.

Dado que la cuantía del MOVES por vehículo, en términos relativos, es *grosso modo* equivalente al gravamen del IVA, proponemos la sustitución del sistema de ayudas a la compra por un tratamiento fiscal preferente para EVs en la figura del IVA. Si bien una reducción directa del tipo para EVs sería defendible, entendemos que esto puede conllevar inconvenientes desde la perspectiva de técnica legislativa que limiten su flexibilidad. Sería igualmente defendible una deducción o desgravación del IVA en el impuesto sobre la renta (que ha sido tan efectivo en Portugal). Dicha deducción debería ser inversamente progresiva al precio del vehículo, de manera que los más baratos sean los más beneficiados, y la política pública no caiga en un indeseable efecto regresivo.

También defendemos un tratamiento fiscal favorable en lo que concierne a la fuente de energía de estos vehículos, y que es un factor de peso en la elección racional del consumidor. La electricidad, que ha vuelto a tributar igual que los combustibles fósiles (21%), debe volver al tipo del 10% al que estuvo tributando entre 2021 y 2024[121] (incluso al 5% en algunos periodos). Esto excluiría a España de la parte alta de la tabla de tipos europea, en la que se encuentra actualmente sólo por debajo de Hungría (27%), Dinamarca (25%), Croacia (25%) y Suecia (25%), y en contraste con el tipo que aplican países como Italia (10%) o Reino Unido (6%). Una exención de la tributación para la propia ayuda de adquisición de vehículo eléctrico, como es la del Plan MOVES, también sería una medida oportuna en este contexto.

Para reforzar esta bajada de precio de la electricidad y su competitividad frente a la combustión, defendemos la eliminación, al menos a efectos de la recarga de vehículos eléctricos, del impuesto especial sobre la electricidad (IEE), que también vuelve a su gravamen anterior, de algo más del 5%, en julio de 2024, tras haber estado rebajado desde 2021. Lo mismo aplica al impuesto sobre el valor de la producción de energía eléctrica (IVPEE), que vuelve a su habitual 7% en julio de 2024 tras haber estado rebajado desde 2021.[122] Estos gravámenes, a diferencia del IVA, son especiales, y no generales. Fueron creados para apoyar al sector de la minería (IEE) y para compensar los daños medioambientales de la producción eléctrica (IVPEE), y ninguno

[121] Real Decreto-ley 8/2023, de 27 de diciembre, por el que se adoptan medidas para afrontar las consecuencias económicas y sociales derivadas de los conflictos en Ucrania y Oriente Próximo, así como para paliar los efectos de la sequía.
[122] Real Decreto-ley 17/2021, de 14 de septiembre, de medidas urgentes para mitigar el impacto de la escalada de precios del gas natural en los mercados minoristas de gas y electricidad.

tiene equivalentes en los países de nuestro entorno.[123] Consideramos, por tanto, que procede su eliminación.

Estas reformas sobre el IVA, IEE e IVPEE deberían entrar en vigor a la mayor brevedad y, como mínimo, aplicar a los vehículos y la electricidad utilizados por autónomos y empresas para vehículos electrificados.[124] Dichas reformas, que han sido defendidas por agentes del sector,
1.300 millones de euros, y 700 millones de euros que se dejarían de recaudar, respectivamente, para el caso del IEE y IVPEE.[125]

También consideramos positiva la propuesta del sector de una deducción del Impuesto de Sociedades por compra de vehículos electrificados y sus infraestructuras.[126]

A nivel local, proponemos una reforma del impuesto de circulación (IVTM). El descuento que aplica sobre este gravamen en las grandes ciudades suele ser del 75%. Proponemos maximizar este descuento para los vehículos eléctricos, así como la duración del mismo; extender el número de tramos, subir los tipos de los vehículos de combustión para ajustarse a la evolución tecnológica del sector, e introducir recargos por peso del vehículo (reflejo de las emisiones) sin penalizar *per se* al vehículo privado.[127]

Asimismo, en el caso de que el Gobierno decida introducir cualquier tipo de sistema de peajes en autovías o carreteras en general, éste deberá prever deducciones inversamente proporcionales a las emisiones generadas por cada modelo de vehículo, de acuerdo con las previsiones de la legislación europea.

[123] Endesa, ¿Cuál es el IVA de la luz en España?, 2024 https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/IVA-luz-espana
[124] ANFAC (2023): Hoja de Ruta 2023-2025.
[125] La fiscalidad de la luz: los 9.000 millones con que el Gobierno juega para atajar el tarifazo eléctrico, El País, 2021 (https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/09/14/economia/1631643623_452505.html#).
[126] ANFAC (2023): Hoja de Ruta 2023-2025.
[127] Collado et al. (2023): Capítulo 7. Cómo descarbonizar de manera justa y eficaz (pp. 169-172)

4.3. Estimación de Impactos

Tabla 4 - Estimación de impactos.

Área	Medida	Motivación	Impacto esperado				
			Reducción emisiones (toneladas Co2 en vida útil)	Eficiencia (Eur/Co2)	Gasto Fiscal (€ millones)	#EVs	Balanza comercial / PIB (€ millones anuales)
Priorización de la electrificación del transporte para usuarios intensivos	Financiación mediante avales públicos la adquisición de vehículos electrificados para usuarios intensivos (p.e. transporte de mercancías y comercial)	Usuarios intensivos maximizan externalidades positivas, mayor eficiencia que programas de ayuda a la compra Acceso a la financiación una de las barreras principales Encaje con industria automovilística española	23,664	25	600	532,402	786
Despliegue de la red de recarga	Refuerzo de la infraestructuras de recarga en localizaciones críticas: puesto trabajo, áreas rurales y/o recarga pública de sustitución	Recarga de sustitución justificada por estructura urbana de España, implementada con éxito en otros países	NA (medida auxiliar, impacto incluido en otras medidas	NA (medida auxiliar, impacto incluido en otras medidas	Fondos disponibles del remanente del Plan MOVES III (c. 500 M€)	NA (medida auxiliar, impacto incluido en medidas [#])	NA (medida auxiliar, impacto incluido en medidas [#])
	E-credits para abaratar el coste de la recarga para usuarios intensivos	Estructura urbana no permite carga lenta privativa a gran parte de usuarios, erosionando ventaja de CTP del EV	NA (medida auxiliar, impacto incluido en otras medidas	NA (medida auxiliar, impacto incluido en otras medidas	53	NA (medida auxiliar, impacto incluido en otras medidas	NA (medida auxiliar, impacto incluido en otras medidas
Movilidad urbana sostenible	Liberalización del car pooling en el entorno urbano		No estimado	N/A	N/A	N/A	
Incremento de la penetración de vehículos electrificados en general	Exención de IVA (total / parcial)	Medida equivalente a programas de ayudas para la compra que buscan reducir el delta de precio EV / ICE Mayor flexibilidad y menor complejidad administrativa	3,363	120-240	616	100,800	112
TOTAL			27,026	47	1,269	633,202	897

Anexo I: Comparativas de costes y precios de puntos de carga

Comparativa de lo que costaría una recarga eléctrica/del depósito de carburante para un trayecto de 40 km para un vehículo utilitario de 5 plazas:

Gráfico 11. Resumen comparativa del gasto de para un recorrido de 40 km en VE vs VCI

Comparativa precios de recarga públicos existentes a fecha de 2021

Operador del punto de recarga	Precio (€/kWh)			
	Hasta 7,4 kW (lenta)	Hasta 22 kW (semirrápida)	Hasta 50 kW (rápida)	Más de 100 kW (ultrarrápida)
AMB (Área Metropolitana de Barcelona)		Gratis	Gratis	
Blaudrive		Gratis	Gratis	
Cargacoches		0,15 €	0,38 €	
EDP	0,39 €	0,39 €	0,45 €	
Electromaps	0,15 €	0,25 €	0,30 €	0,30 €
EMT Madrid	0,35 €	0,35 €	0,35 € - 0,40 €	
Endesa X		0,20 €	0,40 €	
Easy Charger		0,20 €	0,50 €	
Estebanell Energía	Gratis			
Etecnic	0,35 €	0,35 €	0,45 €	
Fenie Energía		Gratis	Gratis	
GIC	0,45€	0,45 €	0,45 €	
Iberdrola		0,15 €	0,30 €	0,40 €
Ionity				0,79 €
Repsol		0,35 €	0,47 €	0,54 €
Tesla	Gratis	Gratis		0,34 €
Urbener	0,30 €	0,20 €		
Wenea	0,29 €	0,29 €	0,29 €	

*Tesla solo deja modelos propios en sus puntos de recarga
**Media de carga de acceso público se sitúa en 0,30-0,45 EUR/kWh

Anexo II: Diferencial de costes de adquisición en Plan MOVES III con y sin achatarramiento.

Se adjunta a continuación una comparativa a modo de ejemplo para evaluar el diferencial de costes de adquisición entre un turismo BEV y uno de gasolina con y sin el adicional de ayuda por achatarramiento.

Tabla 5 - Diferencial de costes de adquisición con/sin achatarramiento.[128]

	(a) Eléctrico (BEV) sin achatarramiento			
	General	Movilidad reducida	Municipios < 5.000	Gasolina
Precio	30.000	30.000	30.000	25.000
IVA %	21%	21%	21%	21%
PVP	36.300	36.300	36.300	30.250
Impuesto de registro	0	0	0	1.188
a) Subvención	4.500	4.950	4.945	0
a) Coste adquisición	31.800	31.350	31.355	31.438
Diferencia Eléctrico - Gasolina	**363**	**-88**	**-83**	

	(b) Eléctrico (BEV) con achatarramiento			
	General	Movilidad reducida	Municipios < 5.000	Gasolina
Precio	30.000	30.000	30.000	25.000
IVA %	21%	21%	21%	21%
PVP	36.300	36.300	36.300	30.250
Impuesto de registro	0	0	0	1.188
b) Subvención	7.000	7.700	7.700	0
b) Coste adquisición	29.300	28.600	28.600	31.438
Diferencia Eléctrico - Gasolina	**-2.138**	**-2.838**	**-2.838**	**0**

[128] Transport & Environment, ECODES (noviembre de 2023) : L*easing social de vehículos eléctricos, Diagnosis y benchmarking inicial*. Disponible en: https://ecodes.org/images/que-hacemos/01.Cambio_Climatico/Incidencia_politicas/Transporte_vehiculos/1Leasing_social_VE_Diagnstico_y_benchmack.pdf

OIKOS es un think-tank que busca contribuir al debate medioambiental desde la perspectiva liberal-conservadora. OIKOS es una asociación sin ánimo de lucro constituida en el Registro Nacional de Asociaciones de España