

Observatorio Consumo España

Emisiones de gases de efecto invernadero como problema, ¿vehículo eléctrico como solución?¹

Daniela Filip / Juan Ramón García
Noviembre de 2020

1. Introducción

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) han descendido un 23% en la Unión Europea desde comienzos de la década de 1990. Sin embargo, las causadas por el consumo de combustible del transporte han aumentado en torno a un 23% en el mismo periodo, sobre todo las que tienen su origen en los desplazamientos por carretera. En consecuencia, el transporte rodado ya representa una quinta parte de las emisiones de GEI en Europa, ocho puntos más que en 1990.

En España, las emisiones de GEI han crecido durante las últimas tres décadas. A pesar de la corrección cíclica registrada durante la Gran Recesión, las emisiones de GEI repuntaron alrededor de un 16% entre 1990 y 2018, impulsadas por el notable incremento de las asociadas al transporte por carretera (63%), que explica un 25% de las emisiones totales.

El Acuerdo de París sobre cambio climático (COP21) estableció un plan de acción vinculante para limitar el calentamiento del planeta a largo plazo. La UE fue la primera gran economía en presentar su contribución al acuerdo. Se comprometió a reducir al menos un 40% las emisiones de GEI en 2030 respecto a las cifras de 1990. Dados los niveles actuales, el acuerdo implica que la economía europea tiene que recortar las emisiones de GEI en torno a un 23% en los próximos diez años y la española, casi un 45%.

Para alcanzar las metas fijadas en la COP21, las autoridades europeas han incrementado la presión regulatoria sobre el sector de automoción, que representa más de un 60% de los GEI emitidos por el transporte en carretera. El Parlamento Europeo aprobó en abril de 2019 el Reglamento UE 2019/631, conocido como CAFE (*Corporate Average Fuel Emissions*), que establece una trayectoria ambiciosa de reducción del CO₂ emitido por los nuevos turismos y vehículos comerciales ligeros.

Además de la respuesta normativa europea, cada Estado miembro tiene la obligación de elaborar un Plan Integrado de Energía y Clima (PNIEC) para el periodo 2021-2030, en el que detalle las medidas encaminadas a lograr, entre otros, el objetivo de reducción de emisiones de GEI. En relación con el sector de automoción, el PNIEC de España establece siete líneas de actuación orientadas, entre otros aspectos, a promover el consumo de biocarburantes avanzados y de gases de origen renovable en el transporte, impulsar una movilidad urbana sostenible y mejorar la eficiencia energética del parque automovilístico.

Una condición necesaria para atenuar las emisiones de GEI del transporte por carretera es su electrificación. Así lo reconocen tanto el Reglamento UE 2019/631 como el PNIEC 2021-2030. El primero incentiva transitoriamente la matriculación de automóviles que emitan menos de 50 gramos de CO₂ por kilómetro recorrido: tendrán una mayor ponderación en el cálculo del promedio anual de emisiones por fabricante. Además, aquellos que comercialicen un porcentaje de vehículos de cero o bajas emisiones mayor que el objetivo

1: Este trabajo ha sido realizado mientras Daniela Filip formaba parte del equipo de BBVA Research. Se agradecen los comentarios de Joseba Barandiaran, Miguel Cardoso y Julián Cubero.

establecido en el reglamento (15% entre 2025 y 2030 y 35% a partir de 2030) se beneficiarán de un límite de emisiones más elevado. Por su parte, el PNIEC plantea bonificar la adquisición de vehículos eléctricos, aumentar la capilaridad de los puntos de recarga, encarecer la compra y la circulación de los automóviles de combustión interna mediante la reforma de los impuestos de matriculación y sobre vehículos de tracción mecánica, etc. El propósito es incrementar la electrificación del parque desde los cerca de 90.000 vehículos actuales (turismos, comerciales ligeros, autobuses, ciclomotores y motocicletas) hasta los 5.000.000 en 2030.

La contribución del vehículo eléctrico al cumplimiento de los objetivos de descarbonización de la economía está condicionada por su popularización.² Hasta el momento, su despliegue es escaso. Aunque las ventas de automóviles eléctricos han crecido a tasas de dos dígitos desde 2011, su cuota de mercado apenas alcanzó el 3,0% en la UE y el 1,4% en España el pasado año. El retroceso notable de la demanda de turismos de combustión interna en el primer semestre de 2020 como consecuencia de la crisis sanitaria y el avance sostenido de las ventas de vehículos eléctricos incrementaron su penetración hasta el 7% de las matriculaciones en la UE y el 3,8% en España.

Aunque las causas de la escasa electrificación del transporte son múltiples, la evidencia disponible tanto para España como para otros países revela que **la capilaridad de la infraestructura de recarga y, sobre todo, el precio son las más relevantes**. La incertidumbre sobre cuándo el coste total de propiedad (TCO, por sus siglas en inglés) de un vehículo eléctrico iguala al de uno de combustión interna equivalente es elevada porque depende de numerosos factores, como la evolución del precio del combustible y de la electricidad, los avances tecnológicos o la orientación de la política económica, entre otros. **Este recuadro centra la atención en un elemento que puede demorar la equiparación de precios: el coste de las baterías.**

La batería representa entre un 25% y un 33% del valor de producción de un automóvil eléctrico. El consenso científico señala que el coste de fabricación de una batería debe situarse en torno a los 100 dólares por kilovatio hora (kWh) –alrededor de un 50% por debajo del promedio actual– para que el TCO de un vehículo eléctrico resulte competitivo. Sin embargo, el aumento esperado de la demanda de automóviles eléctricos podría incrementar la presión sobre las materias primas necesarias para la producción de las baterías y, por tanto, su precio.

Además de por un TCO comparativamente elevado, **la implantación del vehículo eléctrico también se ha visto afectada por el cambio en las preferencias de los consumidores hacia modelos de mayor tamaño, como los SUV (*Sport Utility Vehicles*), con una presencia limitada de la electrificación**. Las matriculaciones de SUV se han multiplicado por cinco en Europa desde 2008 hasta representar el 38% de las ventas de turismos en 2019. La penetración de los SUV en España es todavía mayor. En los meses transcurridos de 2020, el 50% de los automóviles matriculados ha sido un SUV.

El aumento de la cuota de mercado de los SUV contribuyó al repunte de las emisiones medias de CO₂ de los turismos comercializados en Europa y España en los tres últimos años. Las emisiones de CO₂ por kilómetro recorrido crecieron en torno al 4% en la UE y el 6% en España entre 2017 y 2019, y se situaron alrededor de un 22% por encima de la meta para 2020. Sin embargo, **el retroceso de la demanda provocado por la crisis de la COVID-19 y el avance en la electrificación del parque redujeron el volumen de emisiones en el primer semestre de 2020**, tanto en la UE (-5% hasta los 112 g CO₂/km) como en España (-3% hasta los 112 g CO₂/km). Como resultado, la distancia al objetivo se ha estrechado en torno a siete puntos en ambos territorios.

2: En este recuadro, se consideran dos tecnologías de electrificación del vehículo: eléctrico puro (BEV, por sus siglas en inglés) e híbrido enchufable (PHEV, por sus siglas en inglés). El BEV está propulsado exclusivamente por un motor eléctrico alimentado por baterías que se recargan mediante una toma de corriente. El PHEV combina la propulsión eléctrica hasta un cierto nivel de autonomía con la convencional cuando las baterías eléctricas se agotan.

Para cuantificar la aportación del vehículo eléctrico a la sostenibilidad medioambiental no solo es necesario considerar su efecto directo durante la circulación, sino también las emisiones de GEI generadas a lo largo de la cadena de suministro: desde la extracción y procesamiento de los materiales necesarios para fabricar la carrocería, el motor, la batería y otros componentes, hasta la producción, distribución y uso de la energía consumida. La sección 4 muestra que, bajo hipótesis razonables sobre la evolución de la presencia de las fuentes renovables en la generación de electricidad, la huella de carbono de la producción de baterías y el kilometraje promedio de un vehículo al final de su vida útil, las emisiones de GEI de un automóvil eléctrico adquirido en España en 2020 serían entre un 61% y un 73% inferiores a las de uno de combustión interna equivalente a largo plazo.

El resto del recuadro se estructura como sigue. La sección 2 pone de manifiesto la responsabilidad del transporte por carretera en la evolución de las emisiones de GEI en la UE y en España. La sección 3 sintetiza la respuesta regulatoria de las autoridades europeas y españolas a los compromisos de descarbonización alcanzados en el Acuerdo de París. En concreto, centra la atención en la normativa que afecta al sector de automoción, como el Reglamento UE 2019/631, las propuestas esbozadas en el PNIEC 2021-2030 de España y los programas de incentivos MOVES II y RENOVE 2020. La sección 4 analiza los desafíos que debe superar la electrificación del transporte para contribuir a la descarbonización de la economía: el mayor coste relativo de los vehículos eléctricos, el cambio en las preferencias de los consumidores y la conveniencia de modificar el *mix* energético. Por último, la sección 5 resume las conclusiones principales del recuadro y sugiere algunos ámbitos de actuación que contribuirían a acelerar la difusión del vehículo eléctrico.

2. La responsabilidad del transporte por carretera en la evolución de las emisiones GEI

Las emisiones de gases de efecto invernadero³ en la UE27 superaron las 3.763 millones de toneladas de CO₂ equivalente en 2018, un 23% menos que en 1990. El descenso habría sido más acusado si las causadas por el consumo de combustible del transporte no hubiesen aumentado en torno a un 23% en el mismo periodo, sobre todo las que tienen su origen en los desplazamientos por carretera de turismos, vehículos comerciales e industriales, autobuses, motocicletas y ciclomotores (véase el Gráfico 1).

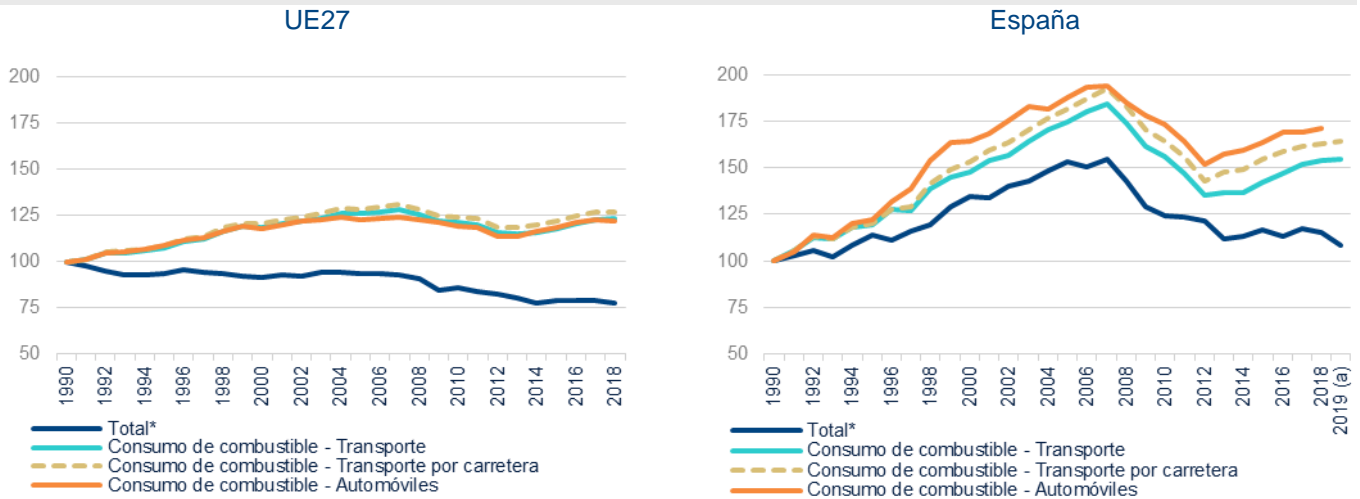
A diferencia de lo sucedido en Europa, las emisiones de GEI han crecido en España durante las últimas tres décadas.⁴ A pesar de la corrección cíclica registrada durante la Gran Recesión, las emisiones de GEI repuntaron alrededor de un 16% entre 1990 y 2018, impulsadas por el incremento de las asociadas al transporte por carretera (63%).⁵ El causante principal de este ascenso ha sido el automóvil, que representa más de un 60% de los GEI emitidos por el transporte rodado.

3: Dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), gases fluorados (HFC, PFC y SF₆) y trifluoruro de nitrógeno (NF₃).

4: Los GEI emitidos en España durante 2018 representaron el 9% del total de la UE27, tres puntos más que en 1990. En términos comparativos, el peso de la economía española en el PIB de la UE27 apenas ha fluctuado entre el 8% y el 9% en las últimas tres décadas.

5: La información, todavía preliminar, de 2019 anticipa un descenso significativo de las emisiones de GEI el pasado año (-6%), lo que habría reducido a la mitad el incremento desde 1990.

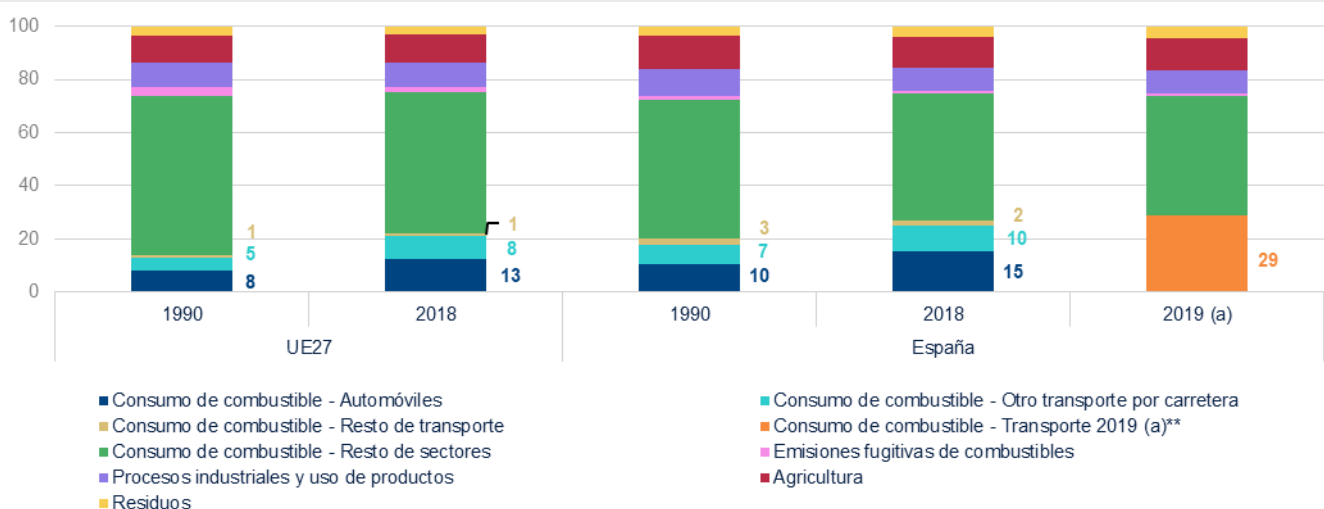
Gráfico 1. **EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO***
(CO₂ EQUIVALENTE, 1990 = 100)



* Excluido el sector LULUCF (usos del suelo, cambio de usos del suelo y silvicultura).
(a) Estimación avance del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
Fuente: BBVA Research a partir de Eurostat, EEA y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Dada la evolución diferencial de las emisiones de GEI por sector, la contribución del transporte por carretera ha aumentado, tanto en Europa como en España. Como ilustra el Gráfico 2, el tráfico rodado explicó en torno a una quinta parte de las emisiones de GEI en Europa en 2018, ocho puntos más que en 1990. En España, la participación del transporte por carretera avanzó ocho puntos en las tres últimas décadas hasta superar el 30% de las emisiones de GEI.

Gráfico 2. **PARTICIPACIÓN DE CADA SECTOR EN LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO*** (CO₂ EQUIVALENTE, %)



* Excluido el sector LULUCF (usos del suelo, cambios de usos del suelo y silvicultura).
** No está disponible la desagregación de las emisiones del transporte para 2019. Incluye automóviles, otro transporte por carretera y resto de transporte.
(a) Estimación avance del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
Fuente: BBVA Research a partir de Eurostat, EEA y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

3. La respuesta normativa

El Acuerdo de París sobre cambio climático (COP21), que fue adoptado en diciembre de 2015 y entró en vigor en noviembre de 2016, **estableció un plan de acción vinculante para limitar el calentamiento del planeta a largo plazo**. En concreto, los gobiernos pactaron “[...] mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento a 1,5 °C [...]”.⁶

La UE fue la primera gran economía en presentar su contribución al acuerdo. Se comprometió a reducir al menos un 40% las emisiones de GEI en 2030 respecto a las cifras de 1990. Dados los niveles actuales, el acuerdo implica que la economía europea tiene que recortar las emisiones de GEI en torno a un 23% en los próximos diez años y la española, casi un 45%.⁷

Dada la participación creciente del transporte por carretera, en particular del automóvil, en las emisiones de GEI, las autoridades europeas han incrementado la presión regulatoria sobre el sector con la finalidad de impulsar la descarbonización de la economía. En abril del pasado año, el Parlamento Europeo aprobó el **Reglamento UE 2019/631**, conocido como CAFE (*Corporate Average Fuel Emissions*), que pretende reducir un 37,5% las emisiones de CO₂ de los turismos nuevos entre 2021 y 2030 y un 31% las de los vehículos comerciales ligeros (véase el Cuadro 1).

Desde 2020 y, sobre todo, a partir de 2021, la normativa determina que las emisiones promedio de los automóviles matriculados en la UE no deben superar los 95 gramos de CO₂ por kilómetro recorrido (g CO₂/km). Para los vehículos comerciales ligeros, el umbral se sitúa en los 147 g CO₂/km. Los objetivos generales se dividen en metas individuales para cada fabricante que dependen del peso medio de su flota: cuanto mayor sea la masa promedio, más elevado será el umbral.⁸

El reglamento establece sanciones en caso de incumplimiento de los objetivos específicos. Si el promedio de emisiones de CO₂ de los vehículos comercializados por un fabricante o agrupación de fabricantes excede el límite que le corresponde, será penalizado con 95 euros por cada vehículo matriculado y cada gramo de CO₂ por kilómetro recorrido que supere dicho límite. No obstante, la normativa establece incentivos a la venta de vehículos que emitan menos de 50 g CO₂/km (*supercréditos*) y a la innovación tecnológica orientada a la reducción de CO₂ (*ecoinnovaciones*) que se materializan en un umbral individual de emisiones mayor.

6: El texto del acuerdo se puede consultar aquí: <https://bit.ly/2lSn1YX>.

7: En la COP25, celebrada a finales del pasado año en Madrid, la UE presentó el Pacto Verde Europeo, todavía en fase de desarrollo, que eleva el objetivo de reducción de emisiones de GEI hasta el 50-55% para 2030. A mediados de septiembre de 2020, la Comisión Europea manifestó la intención de reducir las emisiones de GEI ‘al menos el 55% (respecto a las cifras de 1990) para 2030’. Véanse <https://bit.ly/3bVhCHQ> y <https://bit.ly/2SQenZz>

8: Por ejemplo, por cada 10 kilogramos que la masa en orden de marcha promedio de los turismos matriculados por un fabricante en 2020 supere la masa promedio en la UE, su umbral de emisiones de CO₂ aumenta en 0,33 gramos.

Cuadro 1. RESUMEN DEL REGLAMENTO UE 2019/631 (CAFE)

Objetivos generales	A partir de:	Gramos de CO ₂ /Km	
		Turismos	Vehículos comerciales ligeros
	2021	95	147
	2025	-15% del objetivo en 2021	
	2030	-37,5% del objetivo en 2021	-31% del objetivo en 2021
Desde 2021, la certificación de las emisiones de CO ₂ de los nuevos vehículos estará determinada por el ensayo WLTP.			
Objetivos específicos	En 2020, tan solo se utilizará el 95% de los vehículos nuevos comercializados por cada fabricante para el cálculo del objetivo. A partir de 2021, se considerarán todos los vehículos matriculados.		
	Los objetivos para cada productor se establecen en función de la masa media de sus vehículos. El umbral de emisiones de los fabricantes de vehículos más pesados es más elevado.		
Periodo de transición	Supercréditos: Se incentiva transitoriamente la matriculación de vehículos con emisiones inferiores a 50g de CO ₂ /km. Para calcular el promedio de emisiones específicas de un fabricante, cada vehículo de bajas emisiones contabilizará del siguiente modo: x2 en 2020, x1,67 en 2021, x1,33 en 2022 y x1 desde 2023.		
	Los supercréditos están limitados a 7,5g de CO ₂ /km por fabricante durante los tres años.		
	Formación de agrupaciones: Se permitirá que dos o más fabricantes se unan y actúen conjuntamente para cumplir los objetivos de emisiones fijados por la UE durante un periodo inferior a cinco años.		
Fomento de la innovación	Ecoinnovaciones: Los productores que consigan reducir las emisiones de CO ₂ de sus vehículos mediante el uso de tecnologías innovadoras, serán compensados con créditos de emisión de hasta 7g de CO ₂ /km cada año. Estas tecnologías deberán ser atribuibles al proveedor o fabricante. Además, solo se tomarán en consideración cuando la metodología empleada para evaluarlas sea capaz de producir resultados verificables, repetibles y comparables.		
	Índice de referencia: Se establecen los siguientes objetivos de ventas para los vehículos de cero o bajas emisiones para el conjunto de la UE:		
	A partir de	Índice de referencia (cuota de mercado)	
		Turismos nuevos	Vehículos comerciales ligeros nuevos
	2025	15%	
	2030	35%	30%
Cuando un fabricante supere este índice, se beneficiará de un objetivo específico de emisiones más elevado.			
Penalización / Excepciones	Penalización: Desde 2020, si el promedio de emisiones de CO ₂ de los vehículos comercializados por un fabricante o agrupación de fabricantes excede el límite que le corresponde, será penalizado con 95 euros por cada vehículo matriculado y cada gramo de CO ₂ por kilómetro recorrido que supere dicho límite.		
	Exenciones: Los fabricantes que matriculen menos de 300.000 turismos en la UE en un año determinado podrá solicitar una excepción al objetivo de emisiones específicas.		

Fuente: BBVA Research a partir de Reglamento UE 2019/631.

Como parte de la respuesta normativa europea al reto de la descarbonización de la economía, el reglamento de gobernanza del Paquete de Energía Limpia⁹ insta a cada Estado miembro a elaborar un **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) para el periodo 2021-2030** en el que se detallen las medidas encaminadas a lograr, entre otros, el objetivo del 40% de reducción de emisiones de GEI.¹⁰

En relación con el sector de automoción, el PNIEC de España establece siete líneas de actuación orientadas a:

- Impulsar el consumo de biocarburantes avanzados (medida 1.7) y de gases de origen renovable en el transporte (medida 1.8).
- Promover el cambio modal mediante la implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible, que delimiten zonas de acceso restringido a los vehículos más contaminantes en las ciudades de más de 50.000 habitantes, y el desarrollo de Planes de Transporte al Trabajo, que favorezcan la movilidad compartida en las empresas y la utilización del transporte público (medida 2.1).
- Fomentar la renovación del parque automovilístico. Para ello, “se analizará la conveniencia” de una reforma del impuesto sobre vehículos de tracción mecánica y se crearán instrumentos de financiación para que pymes y trabajadores por cuenta propia adquieran vehículos de bajas emisiones (medidas 2.2 y 2.3).
- Acelerar la electrificación. Al respecto, el PNIEC plantea bonificar la adquisición de vehículos eléctricos y reformar el impuesto de matriculación con la finalidad de reducir su coste relativo, aumentar la capilaridad de los puntos de recarga –tanto privados como públicos– y realizar campañas de comunicación sobre las características, prestaciones y coste de los vehículos y la localización de los puntos de recarga, entre otros aspectos (medidas 2.4 y 3.3). La pretensión es incrementar la electrificación del parque hasta los 5.000.000 de vehículos en 2030.¹¹

Con la finalidad de modernizar el parque de vehículos e incrementar su eficiencia energética, el Gobierno aprobó en junio la segunda edición del programa de incentivos a la movilidad eficiente y sostenible (**MOVES II**), y a comienzos de julio, el plan de renovación de vehículos 2020 (**RENOVE 2020**). Dotado con 100 millones de euros, el MOVES II bonifica con hasta 15.000 euros la adquisición de vehículos de energías alternativas. En el caso de los turismos, la cuantía de la ayuda, que depende del tipo de perceptor y de la motorización, puede alcanzar los 5.500 euros. Los beneficiarios son las comunidades autónomas, que en un plazo de tres meses desde la entrada en vigor del Real Decreto que regula el programa (17 de junio de 2020) deben realizar las convocatorias que reglamenten la presentación de las solicitudes por parte de los destinatarios finales. A mediados de octubre, cinco regiones (Canarias, Cantabria, Ceuta, Extremadura y Murcia) todavía no habían publicado las bases para poder acogerse al programa. La Comunidad de Madrid agotó en dos semanas los fondos que le correspondían (14,1 millones de euros).¹²

Con un presupuesto de 250 millones de euros, el Plan RENOVE 2020 incentiva con hasta 4.000 euros la compra (o arrendamiento mediante *renting*) de vehículos nuevos o matriculados en 2020. El importe de la bonificación

9: El Paquete de Energía Limpia, también conocido como Paquete de Invierno, es un conjunto de normas que regirán la política energética de los la UE hasta 2030. Más detalles en: <https://bit.ly/2TyHQbA>.

10: El borrador actualizado del PNIEC 2021-2030 se encuentra disponible en <https://bit.ly/329RDJs>.

11: Incluye turismos, vehículos comerciales ligeros, autobuses y vehículos de dos ruedas. El parque actual de vehículos eléctricos no alcanza las 80.000 unidades, según la asociación empresarial para el desarrollo e impulso de la movilidad eléctrica (AEDIVE). Una valoración crítica del PNIEC se puede encontrar en Rodríguez (2020).

12: Las características detalladas del MOVES II y del RENOVE 2020 están disponibles en <https://bit.ly/2ZiB7oz> y <https://bit.ly/3hbtEOf>, respectivamente.

depende de la categoría y la motorización del vehículo y del tipo de perceptor, al igual que en el MOVES II.¹³ En caso de adquirir un turismo o un vehículo comercial ligero, la percepción de la ayuda está condicionada al achatarramiento de un vehículo de la misma categoría con una antigüedad superior a los 10 o 7 años, respectivamente.

Aunque desde mediados de junio es posible beneficiarse del RENOVE 2020 para adquirir un vehículo, la solicitud de la bonificación tan solo se puede realizar tras la activación del sistema telemático de gestión, que tuvo lugar el pasado 20 de octubre.

4. Desafíos de la electrificación del transporte

Popularizar el vehículo eléctrico es una condición necesaria para reducir las emisiones de GEI del transporte por carretera y, por tanto, aumentar la probabilidad de cumplimiento de los objetivos de descarbonización de las economías europea y española.¹⁴ Así lo reconocen el Reglamento UE 2019/631 y el PNIEC 2021-2030, como ha puesto de manifiesto la sección precedente.

Sin embargo, **su despliegue hasta el momento ha sido escaso**. En 2018, los automóviles eléctricos representaban una fracción mínima del parque (el 0,3% en la UE¹⁵ y el 0,2% en España, tanto en 2018 como en 2019). Estas cifras ascienden hasta el 1,0% y el 1,2%, respectivamente, si se incluyen los vehículos con tecnología híbrida no enchufable.¹⁶

Salvo excepciones, **el mercado de vehículos eléctricos en Europa es reducido**. En 2019 se matricularon 390.000 turismos eléctricos en la UE, el 60% más que en 2018 (véase el Gráfico 3). Con todo, su cuota de mercado tan solo alcanzó el 3%. El retroceso de la demanda de automóviles de combustión interna como consecuencia de la crisis sanitaria, que rozó el 50% interanual en el primer semestre de 2020, unido al avance de las ventas de vehículos eléctricos (53,3% en la primera mitad del año), incrementaron la participación de los turismos eléctricos en las matriculaciones hasta el 7% (véase el Gráfico 4).

Aunque las ventas han crecido a tasas de dos dígitos desde 2011, **España se sitúa entre las economías europeas con una menor penetración del vehículo eléctrico**. Las matriculaciones aumentaron el 47,9% en 2019 hasta superar las 17.400 unidades, el 1,4% del total. En los diez primeros meses de 2020, las ventas de automóviles eléctricos han repuntado hasta el 81,4% interanual, lo que ha multiplicado por 2,7 su cuota de mercado hasta el 3,8%. Con todo, continúa lejos del promedio de la UE y de los países líderes, como Suecia, Holanda y, sobre todo, Noruega.

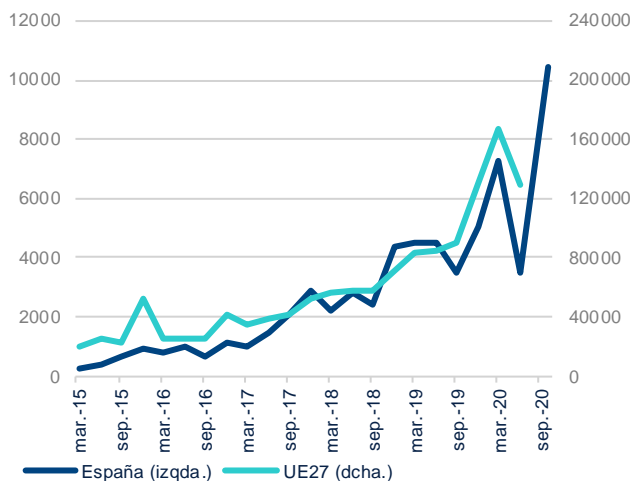
13: El importe aumentará en 500 euros si el solicitante tiene movilidad reducida, los ingresos mensuales del hogar son inferiores a 1.500 euros o achatarra un vehículo de más de 20 años de antigüedad.

14: Según Deloitte (2017), el motor eléctrico es entre tres y cuatro veces más eficiente energéticamente que el de combustión interna.

15: Excluido el Reino Unido.

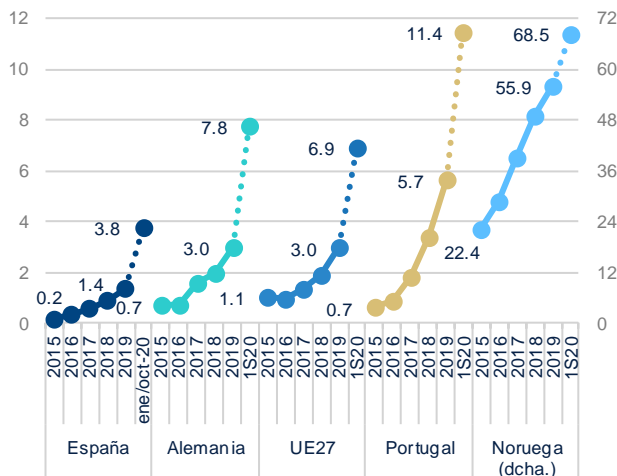
16: El grado de electrificación apenas varía cuando se consideran los vehículos comerciales y los autobuses. Véase ACEA (2019).

Gráfico 3. **MATRICULACIONES DE TURISMOS ELÉCTRICOS (UNIDADES POR TRIMESTRE)**



Fuente: BBVA Research a partir de ANFAC, ACEA y EAFO.

Gráfico 4. **CUOTA DE MERCADO DE LOS TURISMOS ELÉCTRICOS (% DE LAS MATRICULACIONES TOTALES)**



Fuente: BBVA Research a partir de ANFAC, ACEA y EAFO.

Las causas de la difusión limitada del vehículo eléctrico son múltiples: costes elevados, infraestructuras de recarga de acceso público insuficientes, prestaciones que no se ajustan a los usos de los conductores (autonomía reducida, tiempo de recarga prolongado, etc.), disponibilidad limitada de modelos, incertidumbre tecnológica, falta de información y desconocimiento de sus ventajas comparativas, etc. No obstante, **la evidencia disponible tanto para España como para otros países revela que la capilaridad de la infraestructura de recarga y, sobre todo, el coste total de propiedad (TCO, por sus siglas en inglés) son las más relevantes.**¹⁷

Además del precio y de los restantes gastos asociados a la compra, el TCO de un vehículo incluye las bonificaciones, los costes de mantenimiento y el valor residual. En promedio, el TCO de un automóvil eléctrico es mayor que el de uno de combustión interna equivalente, y los estudios más recientes indican que el punto de equilibrio alcanzaría entre 2025 y 2050, dependiendo de la evolución del precio del combustible y de la electricidad, los avances tecnológicos, el coste de la batería y la orientación de la política económica, entre otros factores.¹⁸

El coste y las prestaciones esperadas de las baterías juegan un papel clave en la equiparación de precios. La batería representa entre un 25% y un 33% del valor de producción de un automóvil eléctrico.¹⁹ En 2019, el coste promedio se situó entre los 150 y los 200 dólares por kilovatio y hora (kWh), y el consenso científico señala que debería caer hasta el entorno de los 100 dólares por kWh para que el TCO del vehículo eléctrico resulte competitivo.²⁰

17: Véanse, entre otros, BBVA Research (2017), Davis *et al.* (2016), Funke *et al.* (2019), Junquera, Moreno y Álvarez (2016), Lieven (2015), Sierzchula *et al.* (2014) y Steinhilber, Wells y Thankappan (2013).

18: Véanse Hamza, Laberteaux y Chu (2020) o Van Velzen *et al.* (2019), entre otros. Baik *et al.* (2019), por el contrario, considera que con la tecnología actual sería factible diseñar un vehículo eléctrico competitivo en costes con los de combustión interna.

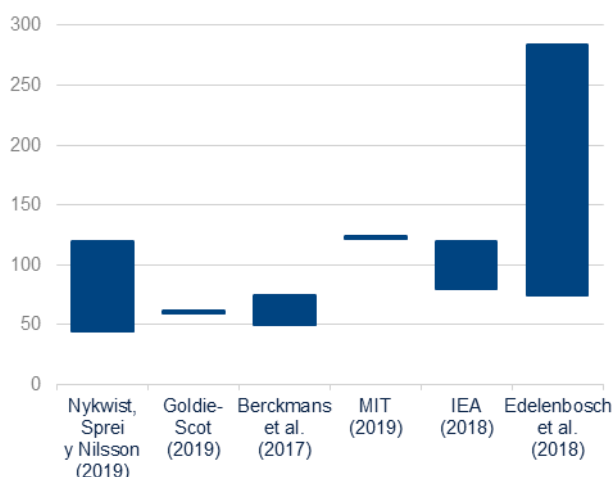
19: Como señala Lutsey y Nicholas (2019).

20: Véase Edelenbosch *et al.* (2018).

La incertidumbre acerca del momento en el que se traspasará el umbral de los 100 dólares por kWh es elevada (véase el Gráfico 5). Los estudios más recientes incorporan en sus previsiones la presión que el aumento esperado de la demanda de automóviles eléctricos ejercerá sobre los precios de las materias primas necesarias para la fabricación de las baterías, en particular, las de ion-litio.²¹ Cuando se considera el incremento previsto del precio de las materias primas –especialmente, del cobalto– el descenso del coste de las baterías pierde impulso y en 2030 todavía superaría los 120 dólares por kWh. En consecuencia, el progreso tecnológico se revela como la variable fundamental para compensar el efecto negativo sobre el coste de un consumo creciente de materias primas.²²

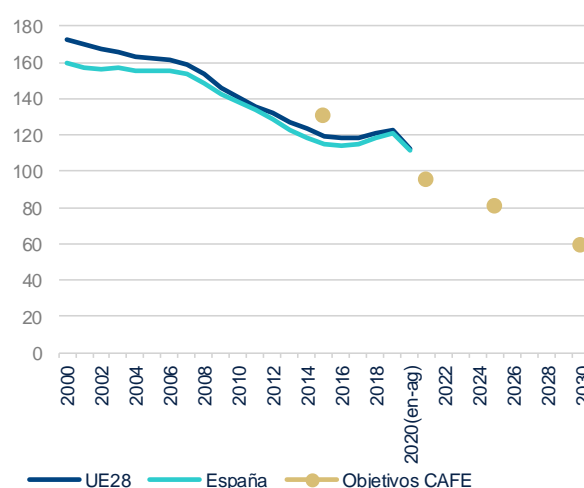
Un segundo factor que condiciona la evolución futura del precio de las baterías es la dificultad para establecer la trazabilidad de la cadena de valor.²³ Dado que los componentes de las baterías proceden de países en conflicto, como la República Democrática del Congo, o con una seguridad jurídica cuestionable, como China y Rusia, los fabricantes tienen dificultades para anticiparse a los factores sociales, geopolíticos y medioambientales que pueden poner en riesgo la continuidad de la cadena de suministro.

Gráfico 5. **PRECIO ESPERADO PARA 2030 DE LAS BATERÍAS DE IONES DE LITIO (DÓLARES POR KWH)**



Nota: Se realizan distintos escenarios dependiendo de la autonomía de la batería, el precio de los materiales y el margen de beneficio, entre otros parámetros.
Fuente: BBVA Research a partir de Nykvist, Sprei y Nilsson (2019), Goldie-Scot (2019), Berckmans et al. (2017), Edelenbosch et al. (2018), MIT Energy Initiative (2019) e IEA (2018).

Gráfico 6. **PROMEDIO DE LAS EMISIONES DE CO₂ DE LOS TURISMOS MATRICULADOS (G CO₂/KM)**



Las cifras de 2019 son provisionales. Las de 1S20 para la UE proceden de ICCT y las de España, de ANFAC. Las previsiones para 2021, 2025 y 2030 se obtienen a partir de los objetivos establecidos en el Reglamento UE 2019/631.
Fuente: BBVA Research a partir de EEA, ICCT, Comisión Europea (DG Clima), ANFAC y AEAT.

Además de por un TCO comparativamente elevado, **la penetración del vehículo eléctrico también se ha visto condicionada por el cambio en las preferencias de los consumidores hacia modelos de mayor tamaño, como los SUV, con una presencia limitada de la electrificación.** Las ventas de SUV se han multiplicado por cinco en Europa desde 2008 hasta representar el 38% de las matriculaciones de turismos en 2019. La penetración

21: Por ejemplo, MIT Energy Initiative (2019).

22: Véase Transport & Environment (2020) e IEA (2020).

23: Véase IEA (2019).

de los SUV en España es todavía mayor. Representaron el 47% de los turismos matriculados en 2019 y el 50% en los meses transcurridos de 2020.

Aunque buena parte del auge reciente de los SUV tenga su origen en una modificación de los hábitos de compra de la población, no se descarta la existencia de factores de oferta. Dado que el objetivo de emisiones de CO₂ para cada fabricante depende del peso medio de su flota, existe un incentivo a producir y comercializar vehículos de mayor tamaño. Por ejemplo, la masa promedio de las matriculaciones de turismos Volvo superaba en un 26% la del total de la UE en 2019, lo que elevaría su umbral de emisiones de CO₂ en casi 14 g CO₂/km hasta los 109 gramos en 2020. En el extremo opuesto se situaba Suzuki, con un peso un 23% menor que la media europea y un límite de emisiones de 85 g CO₂/km.²⁴

El aumento de la cuota de mercado de los SUV contribuyó al repunte de las emisiones medias de CO₂ de los turismos matriculados en Europa y España en los tres últimos años. Las emisiones de CO₂ por kilómetro recorrido crecieron en torno al 4% en la UE y el 6% en España entre 2017 y 2019. Por tanto, se situaban alrededor de un 22% por encima de la meta para 2020, como se aprecia en el Gráfico 6.

Sin embargo, el retroceso de la demanda de automóviles convencionales provocado por la crisis de la COVID-19 y el avance en la electrificación del parque han reducido el volumen de emisiones en el primer semestre de 2020, tanto en la UE (-5% hasta los 112 g CO₂/km) como en España (-3% hasta los 112 g CO₂/km). Como resultado, la distancia al objetivo se ha estrechado en torno a siete puntos en ambos territorios.

Para cuantificar la aportación del vehículo eléctrico a la sostenibilidad medioambiental no solo es necesario considerar su efecto directo mientras circula, sino también las emisiones generadas a lo largo de la cadena de suministro: desde la extracción y procesamiento de los materiales necesarios para fabricar la carrocería, el motor, la batería y otros componentes, hasta la producción, distribución y uso de la energía consumida.

La evidencia reciente muestra que, **dada la tecnología y la combinación actual de las diferentes fuentes de energía a nivel global, las emisiones de GEI de un vehículo eléctrico durante su ciclo de vida son entre un 25% y un 36% menores que las de uno de combustión interna equivalente,** dependiendo de su tamaño.²⁵ Apenas se advierten diferencias entre los PHEV y los BEV (véase el Gráfico 7). Si bien el consumo de carburante incrementa las emisiones de GEI de los primeros ('del depósito a la rueda'), la extracción y distribución de la energía necesaria para el funcionamiento del vehículo ('del pozo al depósito') eleva las de los segundos.²⁶

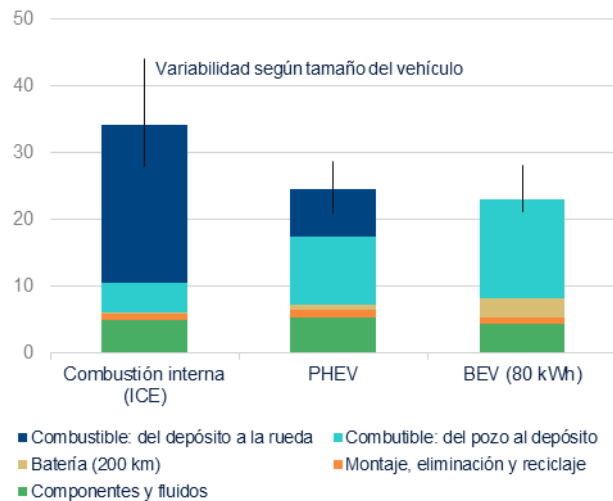
La probabilidad de que el diferencial de emisiones de GEI entre los vehículos eléctricos y los propulsados por un motor de combustión aumente en las próximas décadas es elevada. Bajo hipótesis razonables sobre la evolución de la importancia de las fuentes renovables en la generación de electricidad, la huella de carbono de la producción de baterías y el kilometraje promedio de un vehículo al final de su vida útil, se estima que las emisiones de GEI de un automóvil eléctrico adquirido en 2020 en España serían entre un 61% (turismos pequeños) y un 73% (segmento *executive*) inferiores a las de uno de combustión interna equivalente a largo plazo (véase el Gráfico 8).

24: La información procede de Tietge, Mock y Dornoff (2020).

25: Véase IEA (2019).

26: Nótese que el ejercicio asume la composición energética mundial, en la que el carbón representó el 38% de la energía eléctrica generada en 2018. Véase BP (2019).

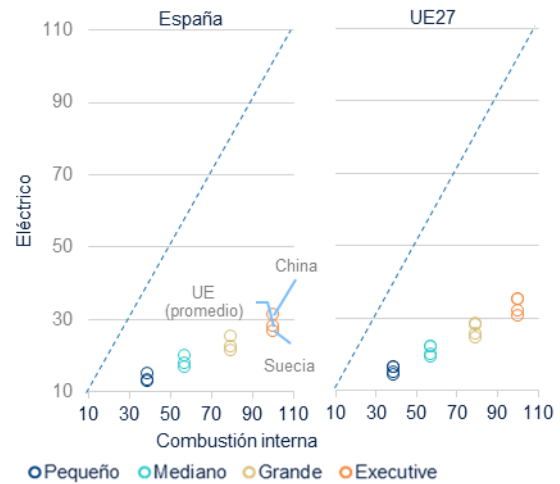
Gráfico 7. **EMISIONES DE GEI DURANTE EL CICLO DE VIDA* DE UN VEHÍCULO POR TIPO DE MOTOR**
(TONELADAS DE CO₂ EQUIVALENTE, 2018)



*10 años.

Fuente: BBVA Research a partir de IEA (2019).

Gráfico 8. **EMISIONES PREVISTAS DE GEI DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN VEHÍCULO ADQUIRIDO EN 2020 POR TAMAÑO DEL VEHÍCULO Y PROCEDENCIA DE LA BATERÍA***
(TONELADAS DE CO₂ EQUIVALENTE, 2020)



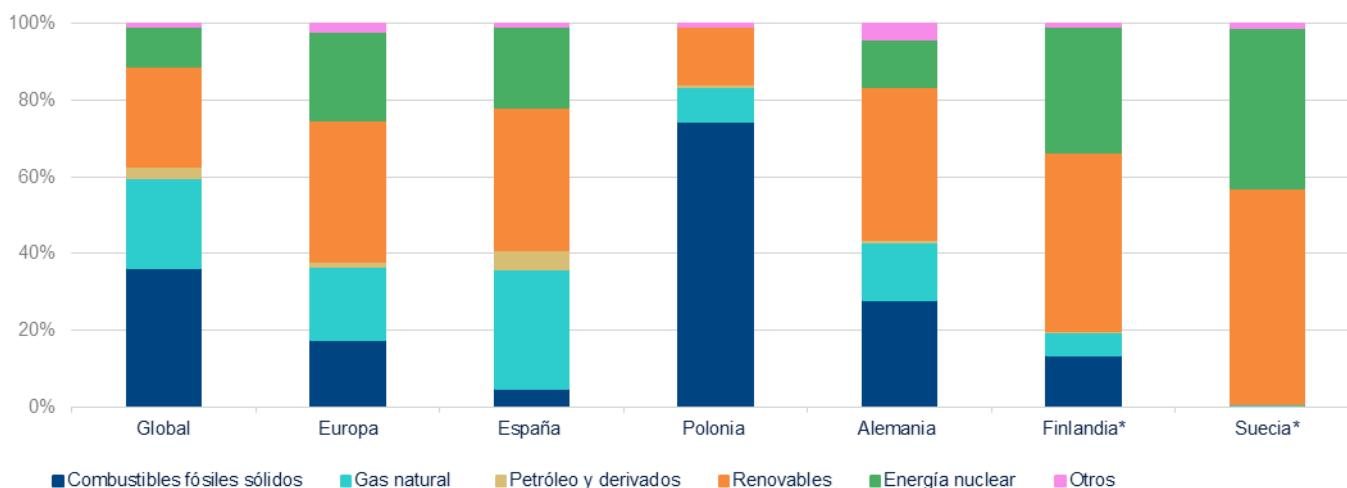
*Mix energético de Suecia, del promedio de la UE y de China.

Fuente: BBVA Research a partir de Transport & Environment (2020).

La contribución del vehículo eléctrico a la descarbonización de la economía será mayor cuanto menor sea la participación de los combustibles fósiles en la generación de electricidad y mayor la de las fuentes renovables. Como ilustra el Gráfico 9, salvo excepciones,²⁷ Europa es menos intensiva que el promedio mundial en la utilización de combustibles fósiles –en particular, carbón– para generar electricidad, mientras que el peso de las energías renovables es comparativamente elevado. En consecuencia, el ahorro de emisiones producto de la adopción del vehículo eléctrico será más significativo. En este contexto, España se encuentra ligeramente mejor posicionada que el promedio europeo, pero lejos de las economías líderes en la penetración de las energías renovables, como las nórdicas.

27: Un estudio reciente para Alemania en el que se comparan dos turismos de gama media concluye que, dada la composición actual de la generación de energía eléctrica del país, las emisiones agregadas de CO₂ del BEV serían al menos una 10% mayores que las del motor diésel equivalente. Véase Buchal *et al.* (2019).

Gráfico 9. **PRODUCCIÓN BRUTA DE ENERGÍA POR TIPO DE COMBUSTIBLE**
(% DEL TOTAL, 2019)



*2018

Fuente: BBVA Research a partir de Eurostat y BP

5. Conclusiones y recomendaciones

Dada la participación creciente del transporte por carretera, en particular del automóvil, en las emisiones de GEI, las autoridades europeas y españolas han incrementado la presión regulatoria sobre el sector con la finalidad de impulsar la descarbonización de la economía y alcanzar los compromisos medioambientales del Acuerdo de París.

Una condición necesaria para atenuar las emisiones de GEI del transporte por carretera es su electrificación. Así lo reconocen tanto el Reglamento UE 2019/631 como el Plan Integrado de Energía y Clima (PNIEC) de España para el periodo 2021-2030. Sin embargo, para que la contribución del vehículo eléctrico al cumplimiento de los objetivos de descarbonización sea significativa, el sector y la economía tienen que afrontar, al menos, dos retos.

En primer lugar, el vehículo eléctrico debe incrementar su presencia. En 2018, los automóviles eléctricos representaban una fracción mínima del parque (el 0,3% en la UE y el 0,2% en España), y aunque las ventas han crecido a tasas de dos dígitos desde 2011, su cuota de mercado apenas alcanzó el 3,0% en la UE y el 1,4% en España el pasado año. El retroceso notable de la demanda de turismos de combustión interna en 2020 como consecuencia de la crisis sanitaria y el avance sostenido de las ventas de vehículos eléctricos incrementaron su penetración hasta el 7% de las matriculaciones en la UE y el 3,8% en España.

En adelante, la puesta en marcha de las restricciones e incentivos comprendidas en el Reglamento UE 2019/631 y el PNIEC 2021-2030 podría impulsar la electrificación del parque al estimular el progreso tecnológico, incrementar la oferta de vehículos, facilitar su uso mediante la expansión de la infraestructura de recarga y reducir su TCO relativo. Una parte de los fondos del *Next Generation EU* que recibirá España durante los próximos años tienen como finalidad acelerar la descarbonización de la economía, lo que debería favorecer la puesta en marcha del PNIEC y sortear las dificultades de financiación que puedan surgir en un contexto de restricciones presupuestarias como el actual.

Sin embargo, existe la posibilidad de que la evolución esperada del coste de las baterías ralentice el descenso del TCO del vehículo eléctrico y, por tanto, demore su popularización. El aumento de la demanda de automóviles eléctricos incrementará la presión sobre las materias primas necesarias para la producción de las baterías, lo que podría condicionar su precio. Para contrarrestar este efecto y acelerar la adopción de la electromovilidad, sería aconsejable establecer un programa de incentivos plurianual, ambicioso en términos presupuestarios y lo suficientemente generoso como para equiparar el TCO de los vehículos eléctricos al de los convencionales equivalentes. A diferencia de los planes de estímulo vigentes, como el MOVES II, su duración estaría condicionada a la consecución de un objetivo de motorización eléctrica a largo plazo. Al mismo tiempo, sería deseable impulsar la investigación para atenuar la dependencia que las baterías actuales tienen de materias primas escasas provenientes de países conflictivos.

En paralelo, sería aconsejable desarrollar una estrategia para ampliar la concienciación social en cuestiones medioambientales y dar a conocer los beneficios del vehículo eléctrico. El papel ejemplarizante de las administraciones públicas y el lanzamiento recurrente de campañas de sensibilización representan dos posibilidades en este ámbito.

El segundo de los desafíos que debe superar la economía para maximizar la contribución del vehículo eléctrico a la sostenibilidad medioambiental es reducir la importancia de los combustibles fósiles en la generación de la electricidad. Cuando se consideran las emisiones de GEI generadas a lo largo de la cadena de suministro, se aprecia que las que tienen su origen en la extracción y distribución de la energía necesaria para el funcionamiento del vehículo ('del pozo al depósito') limitan el progreso de la descarbonización. En consecuencia, los avances en la penetración del vehículo eléctrico deben ir acompañados de incrementos en la participación de las fuentes renovables en la producción energética.

Referencias

ACEA (2019): "Vehicles in use. Europe 2019". ACEA Report.

Acuerdo de París (2016): "Acuerdo de París" en Diario Oficial de la Unión Europea: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019\(01\)&from=ES](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019(01)&from=ES)

Baik, Y., Hensley, R., Hertzke, P. y Knupfer, S. (2019): "Making electric vehicles profitable", McKinsey Center for Future Mobility. McKinsey & Company.

BBVA Research (2017): "Situación Consumo. Primer Semestre 2017". BBVA.

Berckmans, G., Messagie, M. Smekens, J., Omar, N., Vanhaverbeke, L. y Van Mierlo, J., (2017): "Cost Projection of State of the Art Lithium-Ion Batteries for Electric Vehicles Up to 2030", *Energies*, 10(9), 1314.

BP (2019): "Statistical Review of World Energy 2019. 68th edition". BP.

Buchal, C., Karl, H.D. y Sinn, H.W. (2019): "Kohleomotoren, Windmotoren und Dieselmotoren: Was zeigt die CO2-Bilanz?", *CESifo*, 8 / 2019

Deloitte (2017): "Un modelo de transporte descarbonizado para España en 2050. Recomendaciones para la transición". Monitor Deloitte. Marzo 2017.

- Davis, H., G. Santos, I. Faye, R. Kroon y H. Weken (2016): "Establishing the transferability of best practice in EV policy across EU borders", *Transportation Research Procedia*, 14, 2574-2583.
- Edelenbosch, O. Y., Hof, A. F., Nykvist, B., Girod, B., y van Vuuren, D. P. (2018): "Transport electrification: the effect of recent battery cost reduction on future emission scenarios", *Climate Change*, 155, 95-108.
- Funke, S. A., Sprei, F., Gnam, T. y Plötz, P. (2019): "How much charging infrastructure do electric vehicles need? A review of the evidence and international comparison", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 77, 224-242.
- Goldie-Scot, L., (2019): "A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices", *BloombergNEF*, 5 de marzo de 2019.
- Hamza, K., Laberteaux, K. y Chu K. C. (2020): "On Modelling the Total Cost of Ownership of Electric and Plug-in Hybrid Vehicles", *SAE Technical Paper 2020-01-1435*.
- IEA (International Energy Agency) (2018): "Global EV Outlook 2018: Towards cross-model electrification". International Energy Agency.
- IEA (2019): "Global EV Outlook 2019: Scaling-up the transition to electric mobility". International Energy Agency.
- IEA (2020): "Global EV Outlook 2019: Entering the decade of electric drive?". International Energy Agency.
- Junquera, B., Moreno, B. y Álvarez, R. (2016): "Analyzing consumer attitudes towards electric vehicle purchasing intentions in Spain: Technological limitations and vehicle confidence", *Technological Forecasting and Social Change*, 109, 6-14.
- Lieven, T. (2015): "Policy measures to promote electric mobility – A global perspective", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 82, 78-93.
- Lutsey, N. y Nicholas, M., (2019): "Update on electric vehicle costs in the United States through 2030", *The International Council on Clean Transportation, Working Paper 2019-06*.
- MIT Energy Initiative (2019): "Insights into Future Mobility". MIT.
- Nykvist, B., Sprei, F. y Nilsson, M. (2019): "Assessing the progress toward lower priced long range battery electric vehicles", *Energy Policy*, 124, 144-155.
- Pacto Verde Europeo (The European Green Deal), (2019): "Communication from the commission to the european parliament, the european council, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions" en European Commission: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf
- Paquete de Energía Limpia (o Paquete de Invierno) (2019): https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en
- Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), borrador actualizado, (2020): <https://www.idae.es/informacion-y-publicaciones/plan-nacional-integrado-de-energia-y-clima-pniec-2021-2030>

Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo, (2019/631): <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32019R0631>

Rodríguez, D. (2020): "Una valoración del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima", Estudios sobre la Economía Española - 2020/09, FEDEA.

Sierzchula, W., Bakker, S., Maat, K. y van Wee, B. (2014): "The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption", Energy Policy, 68, 183-194.

Steinhilber, S., Wells, P. y Thankappan, S. (2013): "Socio-technical inertia: Understanding the barriers to electric vehicles", Energy Policy, 60, 531–539.

Tietge, U., Mock, P. y Dornoff, H. (2020): "CO2 emissions from new passenger cars in Europe: Car manufacturers' performance in 2019", The International Council on Clean Transportation.

Transport & Environment (2020): "How clean are electric cars? T&E's analysis of electric car lifecycle CO2 emissions", Transport & Environment.

Van Velzen, A., Annema, J.A. Van de Kaa, G. y Van Wee, B. (2019): "Proposing a more comprehensive future total cost of ownership estimation framework for electric vehicles", Energy Policy, 129, 1034-1046.

AVISO LEGAL

El presente documento, elaborado por el Departamento de BBVA Research, tiene carácter divulgativo y contiene datos, opiniones o estimaciones referidas a la fecha del mismo, de elaboración propia o procedentes o basadas en fuentes que consideramos fiables, sin que hayan sido objeto de verificación independiente por BBVA. BBVA, por tanto, no ofrece garantía, expresa o implícita, en cuanto a su precisión, integridad o corrección.

Las estimaciones que este documento puede contener han sido realizadas conforme a metodologías generalmente aceptadas y deben tomarse como tales, es decir, como previsiones o proyecciones. La evolución histórica de las variables económicas (positiva o negativa) no garantiza una evolución equivalente en el futuro.

El contenido de este documento está sujeto a cambios sin previo aviso en función, por ejemplo, del contexto económico o las fluctuaciones del mercado. BBVA no asume compromiso alguno de actualizar dicho contenido o comunicar esos cambios.

BBVA no asume responsabilidad alguna por cualquier pérdida, directa o indirecta, que pudiera resultar del uso de este documento o de su contenido.

Ni el presente documento, ni su contenido, constituyen una oferta, invitación o solicitud para adquirir, desinvertir u obtener interés alguno en activos o instrumentos financieros, ni pueden servir de base para ningún contrato, compromiso o decisión de ningún tipo.

Especialmente en lo que se refiere a la inversión en activos financieros que pudieran estar relacionados con las variables económicas que este documento puede desarrollar, los lectores deben ser conscientes de que en ningún caso deben tomar este documento como base para tomar sus decisiones de inversión y que las personas o entidades que potencialmente les puedan ofrecer productos de inversión serán las obligadas legalmente a proporcionarles toda la información que necesiten para esta toma de decisión.

El contenido del presente documento está protegido por la legislación de propiedad intelectual. Queda expresamente prohibida su reproducción, transformación, distribución, comunicación pública, puesta a disposición, extracción, reutilización, reenvío o la utilización de cualquier naturaleza, por cualquier medio o procedimiento, salvo en los casos en que esté legalmente permitido o sea autorizado expresamente por BBVA.

INTERESADOS DIRIGIRSE A:

BBVA Research: Calle Azul, 4. Edificio La Vela – 4ª y 5ª planta. 28050 Madrid (España).
Tel.: +34 91 374 60 00 y +34 91 537 70 00 / Fax: +34 91 374 30 25
bbvaresearch@bbva.com www.bbvaresearch.com

