

# ESTUDIO EAFO. LA TRANSICIÓN HACIA UNA FLOTA DE AUTOMÓVILES CERO EMISIONES EN LA UE PARA 2050

DESCARBONIZAR EL TRANSPORTE ES FUNDAMENTAL PARA ALCANZAR LOS COMPROMISOS POLÍTICOS DE EUROPA EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO. SE ESPERA QUE EL SECTOR DEL TRANSPORTE GENERE UNA REDUCCIÓN DEL 60% EN LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) EN LA UE PARA 2050. ALCANZAR ESTOS COMPROMISOS EXIGIRÁ UNA DESCARBONIZACIÓN COMPLETA DE LA FLOTA DE TURISMOS. EL COMPROMISO MÁS AMBICIOSO DE LA COP21, DE LIMITAR EL AUMENTO DE TEMPERATURA A 1,5°C EXIGIRÁ UNA DESCARBONIZACIÓN COMPLETA DEL TRANSPORTE PARA 2050.

Este estudio se ha llevado a cabo como parte del proyecto EAFO para analizar las vías y los impactos de una transición de la flota de automóviles de la UE a vehículos cero emisiones. Llevado a cabo por los socios de EAFO, AVERE, TNO y VUB, el estudio está diseñado para ayudar a los legisladores a comprender los impactos de una transición rápida a una flota cero emisiones. Considera los efectos de esta transición en los combustibles fósiles importados, las emisiones de GEI, la calidad del aire y la competitividad general de la industria de la UE.

Una extensa revisión bibliográfica no identificó ningún escenario o pronóstico que brindase nuevos conocimientos sobre los impactos de una transición completa a una flota cero emisiones en la UE. Para abordar esta necesidad, se modelaron una serie de escenarios para determinar los impactos financieros, energéticos y de emisiones de CO<sub>2</sub> de una transición hacia una flota de vehículos de pasajeros cero emisiones para el año 2050.

Los tres escenarios de pronóstico se basan en un análisis de la literatura existente para las ventas de vehículos cero emisiones para describir la adopción baja, media y alta de vehículos cero emisiones. También se presentan tres escenarios retrospectivos para trazar rutas hacia el objetivo de una flota de turismos 100% cero emisiones para 2050. Estas retrospectivas consideran distintos niveles de adopción de vehículos eléctricos puros e híbridos enchufables.



## EAFO STUDY. THE TRANSITION TO A ZERO EMISSION CAR FLEET IN THE EU BY 2050

DESCARBONISING TRANSPORT IS CENTRAL TO ACHIEVING EUROPE'S POLICY COMMITMENTS ON CLIMATE CHANGE. THE TRANSPORT SECTOR IS EXPECTED TO DELIVER A 60% REDUCTION IN GREENHOUSE GAS (GHG) EMISSIONS IN THE EU BY 2050. ACHIEVING THESE COMMITMENTS IS EXPECTED TO REQUIRE A COMPLETE DECARBONISATION OF THE PASSENGER CAR FLEET. THE MORE AMBITIOUS COP21 COMMITMENT TO LIMIT TEMPERATURE RISES TO 1.5°C WILL DEMAND A COMPLETE DECARBONISATION OF TRANSPORT BY 2050.

This study has been carried out as part of the EAFO project to look at the pathways and the impacts of a transition of the EU car fleet to ZEVs (Zero Emission Vehicles). Undertaken by the EAFO partners AVERE, TNO and VUB, the study is designed to help policymakers understand the impacts of a rapid transition to a ZEV fleet. It considers the effects of this transition on imported fossil fuels, GHG emissions, air quality and the overall competitiveness of EU industry.

An extensive literature review failed to identify any scenarios or forecasts that provide new insights on the impacts of a complete transition to a ZEV fleet in the EU. To address this need, a range of scenarios were modelled to determine the financial, energy and CO<sub>2</sub> emission impacts of a transition to a ZEV passenger car fleet by 2050.

Three forecast scenarios draw on an analysis of existing literature for ZEV sales to outline low, medium and high uptakes of ZEVs. Three backcast scenarios are also presented to chart pathways to the target of a 100% ZEV passenger car fleet by 2050. These backcasts consider different levels of uptake of battery electric vehicles (BEVs) and plug-in hybrid vehicle (PHEVs).

### Main findings

Achieving a 100% ZEV fleet by 2050 will require all new car sales to be ZEV by 2035 (assuming a similar vehicle lifetime as today). This is a substantially faster introduction of ZEVs and PHEVs than current and future policies will achieve.

The best option for a fast reduction in emissions is to focus on BEVs rather than PHEVs so that the EU transitions more rapidly to 100% ZEV sales. A scenario where PHEVs are the initial focus will push ZEV growth further into the future and will ultimately require a larger effort at a later date. The impact of (an early fleet of) PHEVs on reducing ZEV costs, increasing consumer acceptance and promoting investments in charging/fuelling infrastructure is difficult to forecast but could play an important role in ZEV adoption.

A transition to a 100% ZEV car fleet by 2050 will result in an additional reduction of cumulative CO<sub>2</sub> emissions in 2020 and 2050 of 2.2 to 3.9 Gt compared to existing EU targets. As the European power industry has committed to near 100% carbon neutral electricity production in Europe by 2050, the net "Well to Wheel" GHG emissions reduction from transport can be expected to be even higher. This energy supply analysis is outside the scope of this study.

Around 1,740 million barrels of oil per year could be saved by 2050 with the transition to a zero emission passenger car fleet,

## Principales conclusiones

Lograr una flota 100% cero emisiones para 2050 requerirá que todas las ventas de automóviles nuevos sean cero emisiones para 2035 (asumiendo una vida útil similar a la actual). Esta es una introducción sustancialmente más rápida de vehículos cero emisiones e híbridos enchufables que la que se alcanzaría con las políticas actuales y futuras.

La mejor opción para una reducción rápida de las emisiones es centrarse en los vehículos eléctricos puros en lugar de en los híbridos enchufables, para que la UE transite más rápidamente a un 100% de ventas de vehículos cero emisiones. Un escenario en el que los híbridos enchufables sean el enfoque inicial impulsará el crecimiento de los vehículos cero emisiones en el futuro y en última instancia requerirá un esfuerzo mayor en una fecha posterior. El impacto de una flota temprana de híbridos enchufables en la reducción de costes de los vehículos cero emisiones, en el aumento de la aceptación del consumidor y en la promoción de inversiones en infraestructura de recarga, es difícil de pronosticar, pero podría desempeñar un papel importante en la adopción de vehículos cero emisiones.

La transición a una flota de automóviles 100% cero emisiones para 2050 dará como resultado una reducción adicional de las emisiones de CO<sub>2</sub> acumuladas en 2020 y 2050, de 2.2 a 3.9 Gt en comparación con los objetivos actuales de la UE. Dado que la industria energética europea se ha comprometido a producir electricidad casi 100% neutral en carbono para 2050, se puede esperar que la reducción neta de emisiones de GEI “del pozo a la rueda” sea aún mayor. Este análisis del suministro energético está fuera del alcance de este estudio.

Para 2050 se podrían ahorrar alrededor de 1.740 mdbp/año con la transición a una flota de vehículos de pasajeros sin emisiones, el equivalente a 78.000 M€ al precio actual de 45 \$/barril.

La energía “del depósito a la rueda” necesaria para el transporte en toda la UE se reducirá en un 78% desde el nivel actual después de una transición a una flota de turismos eléctricos puros. Una transición a una flota 100% de vehículos eléctricos de pila de combustible dará como resultado una reducción del 46% de la energía para la flota de automóviles de la UE. La eficiencia general “del pozo a la rueda” dependerá de la contribución de la producción de electricidad renovable y nuclear al *mix* energético de la UE. Las pérdidas de energía en la cadena de suministro de combustibles fósiles y el proceso de refinación se mantendrán más o menos constantes.

Se supone que se alcanzará la paridad del coste de compra en el período 2022-2026 para un vehículo eléctrico puro y uno comparable de motor de combustión interna, siendo los eléctricos puros comparativamente más baratos después. La paridad del coste total de propiedad se logrará de dos a cuatro años antes de que se logre la paridad del coste de compra. El coste total de propiedad promedio para un vehículo cero emisiones será de 0,04 a 0,06 € por kilómetro menor que el de uno de combustión interna en 2030. Esto representa un ahorro social de 140.000 a 210.000 M€ por año para una flota de automóviles 100% cero emisiones en la UE. Por lo tanto, la transición a una flota cero emisiones es una solución muy rentable para reducir las emisiones de GEI. Este análisis no tiene en cuenta los impactos externos de la reducción de las emisiones de GEI, como la mejora de la calidad del aire, la reducción de las importaciones de petróleo y otros aspectos económicos.

La revisión bibliográfica identifica que las opiniones de los expertos han variado en los últimos años en cuanto a la expectativa de cuándo ocurrirá la paridad de precios entre los vehículos de combustión interna y los eléctricos puros, pero que será en algún momento entre 2020 y 2028. Varios fabricantes han indicado ejemplos de paridad de precios para algunos modelos nuevos en 2020, mientras que las instituciones financieras la esperan entre 2022 y 2026. Los consultores expertos son un poco más conservadores.



the equivalent of €78 billion at the current price of US\$45 per barrel.

The “Tank to Wheel” energy needed for transport across the EU will be reduced by 78% from today’s level following a transition to a BEV passenger car fleet. A transition to a 100% fuel cell electric vehicle fleet will result in a 46% reduction of energy for the EU’s car fleet. The overall “Well to Wheel” efficiency will depend on the contribution of renewable and nuclear electricity production to the EU energy mix. The energy losses in the fossil fuel supply chain and refining process will more or less remain constant.

Purchase cost parity is assumed to be achieved in the period 2022-2026 for a BEV and a comparable internal combustion engine vehicle (ICEV), with BEVs being comparatively lower in cost after that. Parity of Total Cost of Ownership (TCO) level will be achieved two to four years before the purchase cost parity is achieved. The average TCO for a ZEV will be €0.04 to €0.06 per kilometre less than an ICEV by 2030. This represents societal savings of €140 billion to €210 billion per year for a 100% ZEV EU car fleet. Therefore, the transition to a ZEV fleet is a very cost effective solution for reducing GHG emissions. This analysis does not take into account externalised impacts of reduced GHG emissions such as improved air quality, reduced oil imports and other economic aspects.

The literature review identifies that expert views developed over recent years have varied in their expectation of when price parity between ICEVs and BEVs will occur, but that it will be sometime between 2020 and 2028. Several OEMs have stated examples of price parity for some new models in 2020, while financial institutions expect a point between 2022 and 2026. Expert consultants are slightly more conservative.

A mass market for ZEV cars will create efficiencies and cost savings for the ZEV LCV (Light Commercial Vehicle) market, which currently represents 17% of emissions from the wider light-duty fleet. It will also accelerate the development of a HDV (Heavy Duty Vehicle) ZEV/PHEV market for passenger and goods transportation, freeing up advanced biofuels for other transport sectors.

A lithium-ion battery manufacturing capacity of 400 to 600 GWh will be required to sustain a European passenger fleet which is 100% BEV. This is the equivalent of around 10 to 14 “Giga factories” and represents a value of €40 to €60 billion per year for cars alone. This



Un mercado masivo para los automóviles cero emisiones creará eficiencias y ahorros de costes para el mercado de vehículos comerciales ligeros cero emisiones, que actualmente representa el 17% de las emisiones de la amplia flota de servicio ligero. También acelerará el desarrollo de un mercado de vehículos de servicio pesado cero emisiones para el transporte de pasajeros y mercancías, liberando biocombustibles avanzados para otros sectores del transporte.

Se necesitará una capacidad de fabricación de baterías de iones de litio de 400 a 600 GWh para sostener una flota europea de pasajeros que sea 100% eléctrica pura. Esto es el equivalente a alrededor de 10 a 14 gigafactorías y representa un valor de 40.000 a 60.000 M€ por año solo para automóviles. Este cálculo supone un tamaño de batería promedio de 30 kWh a 45 kWh y un precio de batería de 100 €/kWh. Pronósticos recientes sugieren que los precios de las baterías (por kWh) alcanzarán niveles significativamente más bajos que los actuales, pero que los vehículos cero emisiones usarán baterías más grandes. Esto daría como resultado una mayor demanda de baterías pero un valor general similar.

Además, se ha desarrollado una visión de que los eléctricos puros tienen características de rendimiento de conducción superiores y las personas acostumbradas a la conducción eléctrica no regresan al motor de combustión interna. Por tanto, la transición puede ser impulsada por la demanda una vez que se eliminen las barreras de precio, autonomía e infraestructura. Los vehículos eléctricos son relativamente fáciles de fabricar y el gran cambio de valor a la electrónica, el software y las baterías ofrece oportunidades a los nuevos participantes, como ya lo ha demostrado Tesla. Estas oportunidades están siendo reconocidas, con varios gigantes tecnológicos de EE. UU. y Asia que ya afirman estar interesados en los vehículos eléctricos.

Si bien los escenarios modelados y presentados no son predicciones del futuro, sí muestran posibles vías para alcanzar el objetivo del 100% de turismo cero emisiones en las carreteras de la UE en 2050. La adopción de los vehículos cero emisiones se verá muy afectada por la evolución de la política, la tecnología y la competencia del mercado y las elecciones del consumidor. Los escenarios

calculation assumes an average battery size of 30 kWh to 45 kWh and a battery price of €100 per kWh. Recent forecasts suggest that battery prices (per kWh) will reach significantly lower levels than currently seen but that ZEVs will use larger battery sizes. This would result in a higher battery demand but a similar overall value.

In addition, a view has developed that BEVs have superior driving performance characteristics and people used to driving electric do not return to ICEVs. Therefore the transition may become demand driven once price, range and infrastructure barriers have been removed. Electric vehicles (EVs) are relatively easy to manufacture and the large value shift to electronics, software and batteries gives opportunities to new entrants, as Tesla has already shown. These opportunities are being recognised, with several tech giants from the USA and Asia already stating that they are interested in EVs.

Whilst the scenarios modelled and presented are not predictions of the future, they do show possible pathways to achieving the objective of 100% ZEV passenger cars on the EU's roads by 2050. Uptake of ZEVs will be greatly affected by developments in policy, technology, market competition and consumer choices. The scenarios also reveal that bolder and faster action is required by EU policymakers to transition to a ZEV car fleet if 2050 commitments are to be met. It is recommended that the scenarios are revised with new or updated data as it becomes available. Future updates could also include data on vehicle rest values and include more sensitivity analysis.

### The status of the European and global EV market

In the first half of 2017, the global market share of EVs was 1.2% (of total passenger car sales) with 450,000 cars being sold. Of these, 65% were BEVs and the remainder were PHEVs. This is a growth of 44% compared to the first half of 2016. In the EU,

también revelan que los responsables políticos de la UE requieren una acción más audaz y más rápida para la transición a una flota de vehículos cero emisiones si se quieren cumplir los compromisos para 2050. Se recomienda que los escenarios se revisen con datos nuevos o actualizados a medida que estén disponibles. Las actualizaciones futuras también podrían incluir datos sobre el valor en reposo del vehículo e incluir más análisis de sensibilidad.

### El estado del mercado del vehículo eléctrico en la UE y a nivel global

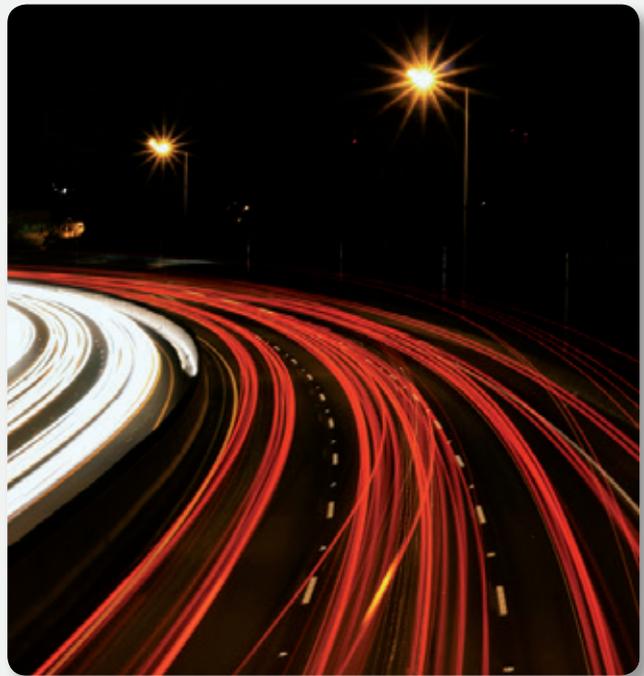
En el primer semestre de 2017, la cuota de mercado mundial de vehículos eléctricos fue del 1,2% (del total de las ventas de automóviles) y se vendieron 450.000 unidades. De éstas, el 65% fueron eléctricos puros y el resto híbridos enchufables. Esto es un crecimiento del 44% en comparación con el primer semestre de 2016. En la UE, se vendieron 97.000 vehículos eléctricos en el primer semestre de 2017, un 37% más que en 2016. Las ventas de vehículos eléctricos se deben principalmente a incentivos gubernamentales, ya que siguen siendo caros, mientras que la infraestructura de recarga y la disponibilidad siguen siendo deficientes.

Los incentivos son principalmente a nivel de país y, como resultado, las ventas se distribuyen de manera muy desigual en toda Europa. Los primeros cinco países, Alemania, Francia, Noruega, Holanda y Reino Unido, representan el 75% de las ventas de vehículos eléctricos, favoreciendo a los eléctricos puros o a los híbridos enchufables dependiendo de los incentivos específicos disponibles (datos de EAFO). Para los eléctricos puros, cinco modelos representan el 75% de las ventas y para los híbridos enchufables, los cinco mejores modelos representan alrededor del 45% de las ventas. Sin embargo, hay más modelos disponibles y, especialmente en el mercado de eléctricos puros, la vida útil del modelo es relativamente corta y se requieren reemplazos o actualizaciones para mantener la cuota de mercado.

Un problema importante es que varios modelos populares simplemente no están disponibles. El GM Bolt, presentado hace un año, está a la venta como Opel Ampera-e solo en Noruega y Holanda, y en cantidades muy bajas. Otro ejemplo es Rumanía, donde un esquema de incentivos eficaz llevó a que la demanda superara a la oferta: en 2017, hubo demanda de 100 vehículos eléctricos Smart, pero solo hubo dos unidades disponibles.

Noruega es un caso de estudio, que muestra que si los vehículos eléctricos están disponibles a un precio similar a los de combustión interna, los clientes los comprarán en grandes cantidades. En septiembre, la cuota de mercado de los vehículos eléctricos era cercana al 50%, e incluyendo las importaciones de vehículos de segunda mano, las cifras superaban el 50%. Hace solo cinco años, la cuota de mercado era del 3% y en 2015 era del 22% (datos de EAFO). Esto demuestra cuán rápido pueden hacer los mercados la transición a vehículos eléctricos cuando el coste es igual. La investigación en Noruega también muestra que los conductores de eléctricos no regresan a vehículos de combustión interna.

La expansión anunciada en la oferta de modelos durante los próximos años proporcionará una buena cobertura de categorías de automóviles y autonomías eléctricos. Varios fabricantes han anunciado modelos en igualdad de precios con equivalentes de combustión interna para 2020. En ventas de eléctricos, varios fabricantes han hecho anuncios audaces: VW, por ejemplo, anticipa el aumento de las ventas de eléctrica a entre 2 y 3 millones, o al 20- 25% de las ventas totales, para 2025. La combinación de una mayor oferta, competitividad de precios y redes de cargadores súper rápidos de 350 kW en los próximos años puede ser el punto de inflexión hacia la transición a una flota cero emisiones. Los clientes podrían decidir cambiar antes de lo previsto.



97,000 EVs were sold in the first half of 2017, up 37% on 2016. Sales of EVs are mainly driven by government incentives as they are still expensive, while infrastructure for charging remains lacking and availability is poor.

Incentives are mainly at individual country level and as a result, sales are very unevenly distributed throughout Europe. The top 5 countries, Germany, France, Norway, the Netherlands and the UK, represent 75% of EV sales, favouring BEV or PHEV depending on the specific incentives available (EAFO data). For BEVs, 5 models represent 75% of sales and for PHEVs, the top 5 models represent around 45% of the sales. More models are available however, and, in the BEVs market especially, model lifetime is relatively short and replacements or upgrades are required to maintain market share.

A significant issue is that several popular models are simply not available. The GM Bolt, introduced a year ago, is on sale as Opel Ampera-e in Norway and the Netherlands alone, and in very low numbers. Another example is Romania where an effective incentive scheme led to demand outstripping supply: in 2017, there was demand for 100 Smart EVs however only 2 cars were available.

Norway is a case study showing that if EVs are available at a similar price to ICEVs, customers will buy in very large numbers. In September, the market share for EVs was close to 50%, and including imports of second hand EVs, figures exceeded 50%. Only 5 years ago the market share was 3%, and in 2015 it was 22% (EAFO data). This demonstrates how quickly markets can transition to EVs when the cost is equal. Research in Norway also shows that EV drivers do not return to ICEVs.

The announced expansion in the model offering over the next few years will provide a good coverage of car categories and electric ranges. Several OEMs have announced models at price parity with ICEV equivalents by 2020. On EV sales, several bold announcements have been made by OEMs: VW for example anticipates increasing EV sales to between 2 and 3 million, or 20 to 25% of total sales, by 2025. The combination of an increased offering, price competitiveness and networks of super-fast 350 kW chargers in the coming years may prove to be the tipping point towards the transition to a ZEV fleet. Customers may very well decide to switch earlier than anticipated.