



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Estudio técnico, económico y medioambiental de  
los vehículos eléctricos

Technical, economic and environmental study of  
electric vehicles

Autor/es

Lizbeth Coralia Tipán Salazar

Director/es

José Luis Bernal Agustín

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2022



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe remitirse a [seceina@unizar.es](mailto:seceina@unizar.es) dentro del plazo de depósito)

D./D<sup>a</sup>. Lizbeth Coralia Tipán Salazar

en aplicación de lo dispuesto en el art. 14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de Estudios de la titulación de Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales  (Título del Trabajo) Estudio técnico, económico y medioambiental de los vehículos eléctricos.

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 25 de Noviembre de 2022

Fdo: Lizbeth Coralia Tipán Salazar

# **Estudio técnico, económico y medioambiental de los vehículos eléctricos**

## **RESUMEN**

La movilidad eléctrica está aumentando rápidamente y por eso es necesario conocer los aspectos fundamentales de un vehículo eléctrico. En el siguiente documento se analizarán los aspectos técnicos del vehículo eléctrico, sus componentes principales, la normativa que lo implica y sus beneficios o problemas actuales.

Además este trabajo presenta un estudio sobre el crecimiento del coche eléctrico en España, un estudio comparativo entre los vehículos eléctricos y los vehículos de combustión interna para obtener la viabilidad económica y el impacto en el medioambiente.

En conclusión, es necesario la reducción del coste de adquisición de los vehículos eléctricos para hacerlos más competitivos. Además se tendría que intentar usar más energías renovables para la generación de electricidad para que el vehículo eléctrico siga creciendo y contribuyendo a la sostenibilidad. Para que pueda crecer el número de vehículos eléctricos, es necesario un aumento de las infraestructuras de recarga.

# INDICE DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE	1
1.3. METODOLOGÍA	1
<b>2. ANÁLISIS TÉCNICO</b>	<b>2</b>
2.1. QUÉ ES UN VEHÍCULO ELÉCTRICO	2
2.1.1. Tipos	2
2.1.2. Componentes principales	3
2.1.3. Características técnicas	5
2.2. SITUACIÓN ACTUAL	7
2.3. POR QUÉ NECESARIO INTRODUCIR EL BEV	10
2.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS	11
2.4.1. Ventajas	11
2.4.2. Desventajas	12
<b>3. POLÍTICAS Y MEDIDAS</b>	<b>13</b>
<b>4. ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	<b>13</b>
4.1. METODOLOGÍA	14
4.2. COSTE DE ADQUISICIÓN	14
4.2.1. Evolución de los precios	14
4.3. NECESIDADES ENERGÉTICAS	16
4.3.1. Electricidad	16
4.3.2. Combustible	17
4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO	18
4.5. RESULTADOS	18
<b>5. ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL</b>	<b>20</b>
5.1. TIPOS DE BATERÍAS	20
5.2. USOS DESPUÉS DEL BEV	21
5.3. RECICLADO DE BATERÍAS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
5.4. ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL	22
5.5. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	23
<b>6. INFRAESTRUCTURAS</b>	<b>24</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>26</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>26</b>

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. ANTECEDENTES**

El vehículo eléctrico lleva muchos años entre nosotros, sin embargo, es ahora cuando se está produciendo un gran crecimiento y por ende surge más intereses sobre él. Este trabajo servirá para aclarar cómo está influyendo en nuestras vidas y si sería conveniente adquirir uno.

Se busca saber si mecánicamente nos conviene, si es más rentable que un auto convencional o si realmente es ecológico. Para ello, es necesario la revisión de bases de datos, artículos, revistas y páginas web sobre los aspectos técnicos, económicos y medioambientales.

## **1.2. OBJETIVOS Y ALCANCE**

El objetivo de este trabajo, es informar sobre las diferentes tecnologías del vehículo eléctrico y sus aspectos técnicos, determinar la situación actual de los vehículos eléctricos y analizar las normativas vigentes, realizar un estudio de viabilidad económica en comparación con un vehículo convencional, evaluar los aspectos medioambientales de los vehículos eléctricos y estudiar de impacto ambiental en comparación con un vehículo convencional.

## **1.3. METODOLOGÍA**

Por una parte, se realiza un estudio de los informes y artículos existentes sobre las diferentes tecnologías de los vehículos eléctricos y sus componentes principales. Se analizan y explican las características técnicas de los coches 100% eléctricos y se estudia su situación actual en España y las principales políticas y medidas relacionadas. Además se explicarán los motivos de la necesidad de introducir los vehículos eléctricos en el transporte español. Para completar la información se obtendrán las principales ventajas y desventajas de los vehículos eléctricos.

Por otra parte, se realiza un estudio económico a partir del coste de uso de los coches eléctricos y de los de motor de combustible en función de los kilómetros recorridos, para ver hasta qué punto conseguimos el mayor beneficio. Además se analizan varios escenarios.

También se evalúan los aspectos medioambientales y se explican las diferentes tecnologías de baterías, considerando los pros y contras de cada una de ellas. Se realiza un análisis de la documentación y un análisis

cuantitativo sobre las emisiones de CO2 equivalente que generan los vehículos eléctricos y los de combustión, ya que en algunos estudios recientes indican que un coche eléctrico, en función de cómo sea su uso, puede llegar a contaminar más que un coche clásico movido por gasolina o diésel.

## 2. ANÁLISIS TÉCNICO

Permitirá comprender el funcionamiento y la finalidad del vehículo eléctrico

### 2.1. QUÉ ES UN VEHÍCULO ELÉCTRICO

Un vehículo eléctrico es un vehículo de uno o más motores eléctricos que utilizan la energía eléctrica almacenada en baterías recargables y la transforman en energía mecánica. La tracción puede ser proporcionada por ruedas impulsadas por motores rotativos, no rotativos o incluso mediante magnetismo.

Existen varios tipos de vehículos eléctricos como coches, autobuses, motos o patines eléctricos, pero en este trabajo solo se hará referencia al coche eléctrico.

#### 2.1.1. Tipos

Los tipos de vehículos eléctricos en función del grado de electrificación son los siguientes:

- HEV (Híbrido eléctrico no enchufable): tienen un motor de combustión y uno eléctrico. Ambos se utilizan para impulsar el coche. No se enchufan a la red porque las baterías se cargan mediante el motor térmico y el sistema de recuperación de energía con la frenada.
- PHEV (Híbrido enchufable): tienen un motor de combustión con batería acompañado de uno o varios motores eléctricos. Disponen de baterías que se pueden recargar enchufándolas a la red y funcionar como coche totalmente eléctrico unos 40 km. Si no se cargan, se usará la combinación de gasolina y electricidad
- EREV (Eléctrico de autonomía extendida): tienen un motor de combustión y uno o varios eléctricos. El de combustión no impulsa las ruedas sino que se utiliza como generador de las baterías eléctricas. Pueden ser enchufables o no a la red eléctrica.

- BEV (100% eléctrico): tiene uno o varios motores eléctricos alimentados por baterías que se recargan enchufándolo a la red eléctrica.
- FCEV (Con pila de combustión de hidrógeno): tienen motores eléctricos que obtienen la energía de una pila de combustible que utiliza hidrógeno.

En la Figura 1 se pueden ver la estructura interna de algunos tipos de coches eléctricos.

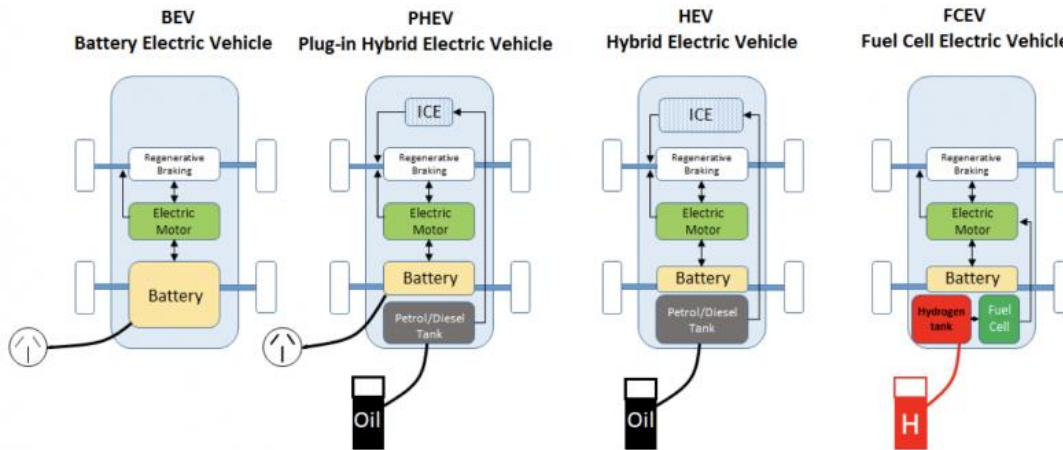


Figura 1 Tipos de Vehículos eléctricos. Fuente: The Driven.

El trabajo se centrará en el vehículo BEV.

## 2.1.2. Componentes principales

El BEV es totalmente eléctrico, para su funcionamiento únicamente utiliza uno o varios motores eléctricos propulsados por una o más baterías recargables. Las baterías se recargan enchufando el coche a la red eléctrica y mediante el frenado regenerativo.

A continuación se explicarán los componentes principales del BEV

- Motor eléctrico: es uno de los principales elementos. Su función es transformar la energía eléctrica en energía mecánica para mover el coche. Además recupera la energía procedente del sistema de frenado regenerativo.

La eficiencia del motor eléctrico es alta, puede llegar al 90-95% bastante superior en comparación al motor de combustión que tiene una eficiencia entre el 25% y el 40%. Además es más compacto y ligero que uno de combustión y no suelen requerir sistemas de refrigeración específicos.

El motor está formado por una parte inmóvil denominada estator, y una parte móvil llamada rotor.

En la Tabla x podemos ver los principales motores usados en los coches eléctricos, con sus características y las marcas que los usan.

Motor	Características	Marca que suele utilizarlo
Asíncrono trifásico	<p>El giro del rotor no corresponde a la velocidad de giro del campo magnético producido por el estator.</p> <p>Su rotor puede ser de tipo jaula de ardilla o bobinado. Las bobinas inductoras del estator son trifásicas, desfasadas entre sí a 120°.</p> <p>Sus ventajas: alta eficiencia, bajo coste, fiabilidad, bajo ruido y vibraciones y par constante.</p> <p>Sus desventajas: baja densidad de potencia, bajo par en el arranque y riesgo de sobrecarga.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tesla.</li> <li>- Citroën Zero.</li> <li>- Mahindra Reva.</li> </ul>
Síncrono de imanes permanentes	<p>Tiene una velocidad de giro constante, siendo igual el giro del rotor que la velocidad del campo magnético creado por el estator.</p> <p>Es el motor más extendido entre los vehículos eléctricos.</p> <p>Puede ser de dos tipos: de flujo radial (los más habituales) o de flujo axial (ideales para ser integrados en las ruedas), dependiendo de la posición del campo magnético de inducción, que puede ser perpendicular o paralelo al eje de giro del rotor.</p> <p>Sus ventajas: alto rendimiento, control de velocidad sencillo, bajo ruido, vibración, tamaño y peso.</p> <p>Su desventaja: alto coste.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nissan LEAF.</li> <li>- BMW i3.</li> <li>- Hyundai IONIQ.</li> <li>- Kia Soul EV.</li> <li>- VW e-Golf/e-Up.</li> <li>- BYD E6.</li> <li>- Smart ED.</li> <li>- iMIEV/iOn/C-Zero.</li> <li>- Outlander PHEV.</li> <li>- Toyota Prius.</li> <li>- Chevrolet Volt/Bolt.</li> <li>- Opel Ampera.</li> <li>- Opel Ampera-e.</li> <li>- Porsche Mission E.</li> </ul>
Síncrono de reluctancia conmutada	<p>La corriente es conmutada entre las bobinas de cada fase del estator hasta crear un campo magnético que gira.</p> <p>El rotor, de material magnético con polos salientes, es influenciado por el campo magnético, atrayéndose y creando un par que mantiene el rotor moviéndose a velocidad síncrona.</p> <p>Sus ventajas: no necesitan imanes permanentes ni escobillas, elevado par, robustez y bajo coste.</p> <p>Sus desventajas: baja potencia y complejidad de diseño.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Renault ZOE.</li> <li>- Renault Kangoo EV.</li> <li>- Renault Fluence.</li> </ul>
Motor sin escobillas, de imanes permanentes (DC), denominado <i>brushless</i>	<p>Este motor tiene imanes permanentes situados en el rotor que funcionan mediante la alimentación secuencial de cada una de las fases del estator.</p> <p>Pueden ser <i>inrunner</i>, mayor velocidad de giro y menor par, u <i>outrunner</i>, menor velocidad de giro y mayor par. Se utilizan mucho en vehículos híbridos.</p> <p>Sus ventajas: bajo ruido y rozamiento, robustez y ausencia de mantenimiento.</p> <p>Sus desventajas: precio elevado, poca potencia y motor poco experimentado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Honda Insight.</li> </ul>

Tabla 1 Principales motores eléctricos utilizados en VE. Fuente: [1]

- **Baterías:** son un elemento importante que proporciona autonomía. Son las encargadas de almacenar la energía eléctrica y suministrarla al motor. Esta energía se alimenta mediante elementos electroquímicos y tiene un rendimiento cercano al 100%. También recibe la energía del motor cuando se produce el frenado regenerativo.

La batería se coloca entre ambos ejes, para que el centro de gravedad sea lo más bajo posible y así proporcionar estabilidad.

Está formada por un conjunto de celdas y módulos que tienen una capacidad entre 40 kWh y 80 kWh y un peso entre 250 kg y 400 kg. Existen distintos tipos de baterías, por ejemplo de ion litio, níquel-cadmio, níquel-hierro, plomo-ácido o zinc-aire. Más adelante se analizarán las baterías más utilizadas.

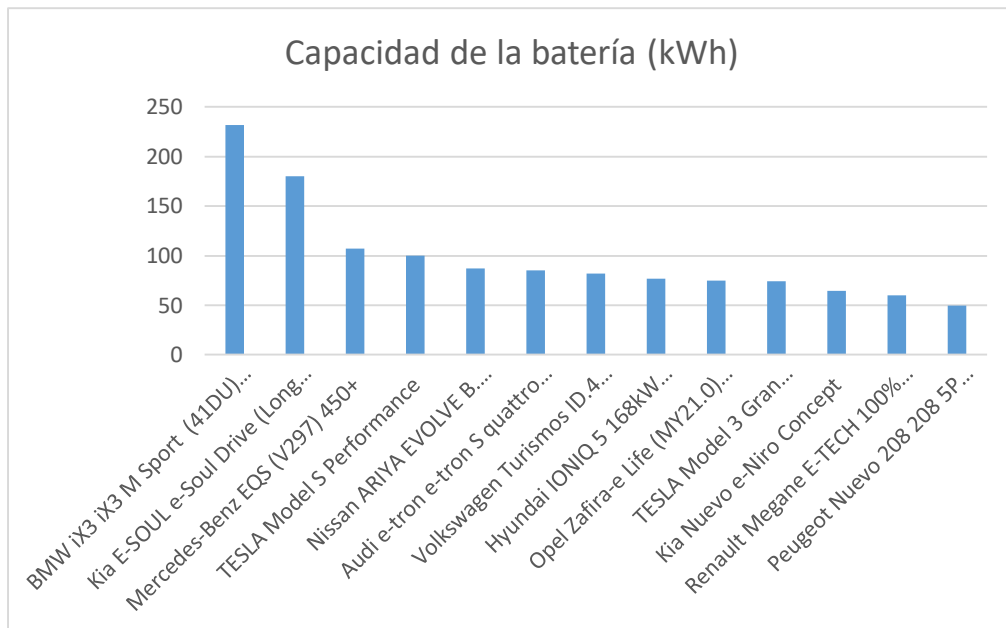
- Cargador: elemento que convierte la energía alterna de la red eléctrica en corriente continua para poder almacenarla en las baterías, las cuales funcionan con corriente continua
- Convertidor de DC a DC: dispositivo que modifica la tensión de la corriente continua para alimentar la batería.
- Inversor: dispositivo que convierte la corriente continua que procede de la batería en corriente alterna con la que funcionará el motor eléctrico.
- Controlador: dispositivo que regula el flujo de corriente eléctrica entre las baterías y el motor.
- Toma de carga: elemento al que se conecta el cargador, que viene desde un punto de recarga o toma de corriente.
- Frenado regenerativo: sistema que recupera la energía al frenar el vehículo. Consiste en hacer que el motor pase a funcionar como generador transformando la energía cinética de las ruedas en energía eléctrica.

Además cuenta con otros elementos típicos de cualquier coche como los frenos hidráulicos, faros, aire acondicionado, calefacción, etc.

### 2.1.3. Características técnicas

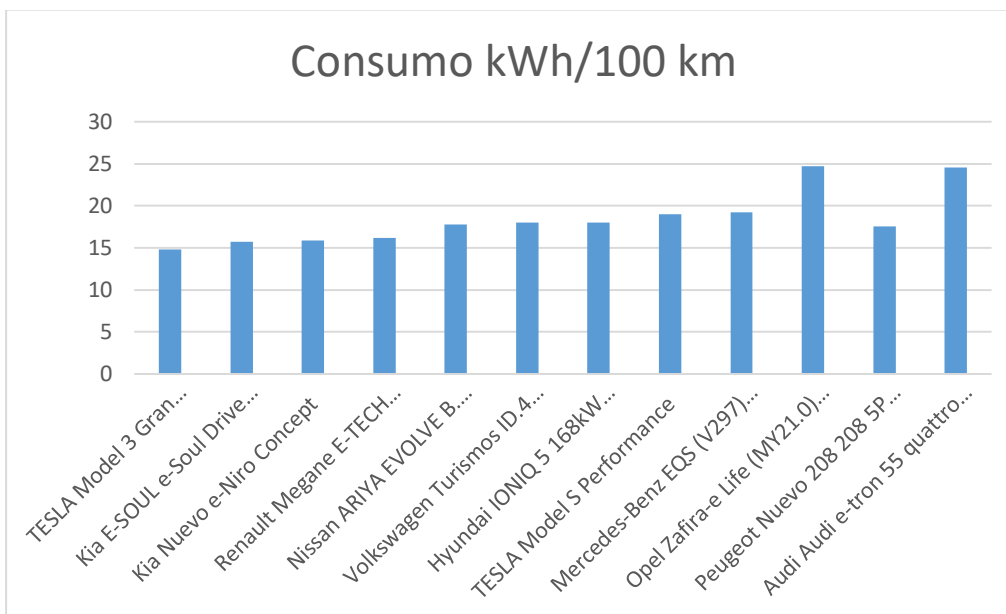
Las principales características que tenemos en cuenta a la hora de analizar el BEV son las siguientes:

- Capacidad de la batería: capacidad de energía que puede almacenar la batería. Se mide en kilovatio hora (kWh). A partir de la base de datos de IDEA [2] se ha observado que la capacidad de las baterías aproximadamente va desde los 15 kWh hasta los 200 kWh. En la gráfica 1 se puede ver la capacidad de batería de algunos modelos de BEV.



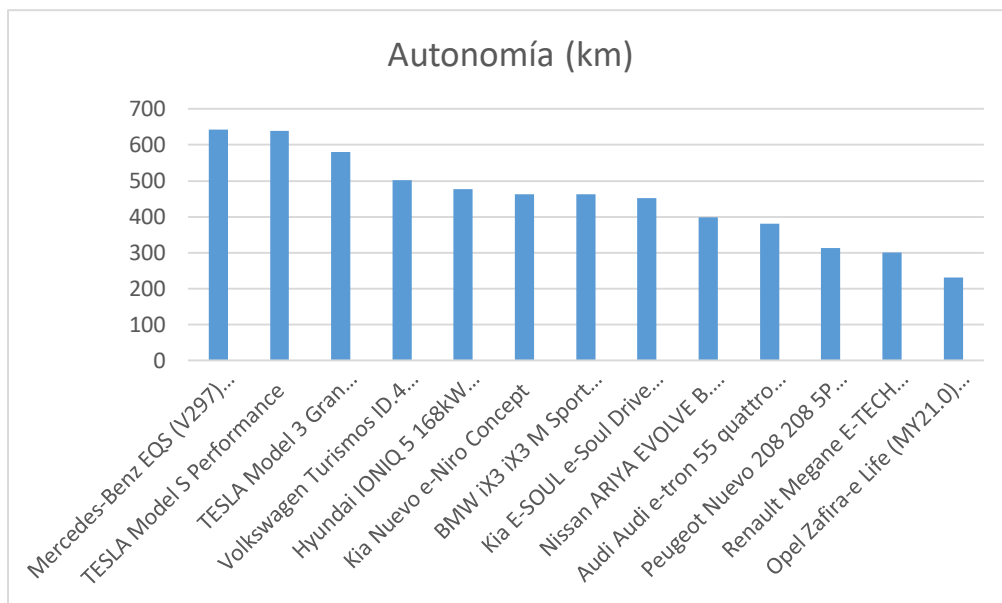
Gráfica 1 Capacidad de la batería. Fuente: elaboración propia.

- Consumo: es la energía que consume la batería por cada 100 km. Se mide en kWh/100 km. El consumo permite conocer la eficiencia del vehículo. En la gráfica 2 se muestran algunos valores de consumo y rondan los 15 kWh/100 km y 20 kWh/100 km



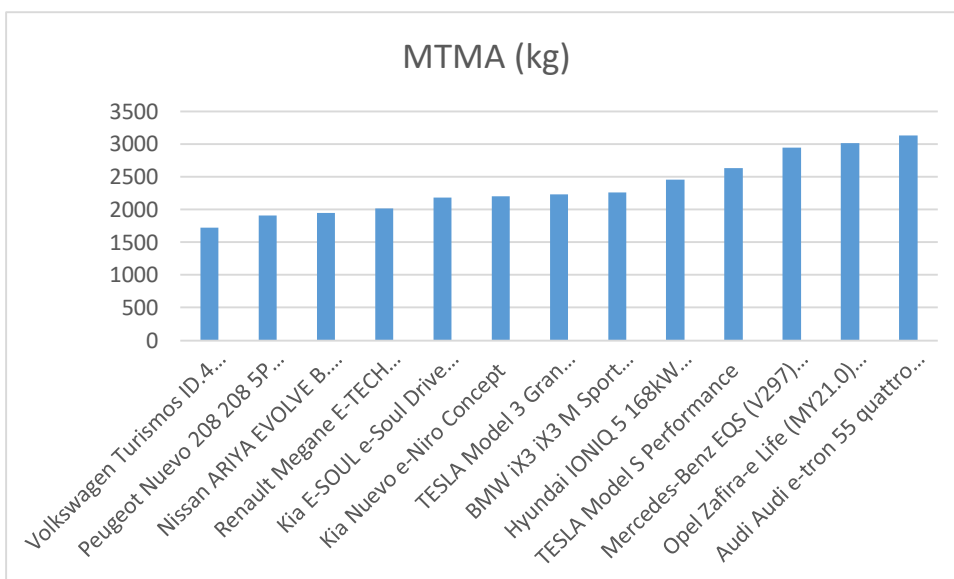
Gráfica 2 Consumo eléctrico. Fuente: elaboración propia.

- Autonomía del BEV: es la distancia que puede recorrer el vehículo con una sola carga de la batería. Se observa que los vehículos de más gama pueden llegar a tener alrededor de 600 km de autonomía y el resto rondan los 200 km y 400 km.



Gráfica 3 Autonomía. Fuente: elaboración propia.

- **Potencia de carga:** es la máxima cantidad de corriente que puede pasar a través del cable conectado. Se mide en kW.
- **TARA:** los BEV son más pesados que los convencionales, debido principalmente a las baterías. Pesar entre 250 y 300 kilos más que los convencionales. Esto es negativo y perjudica directamente al rendimiento energético.



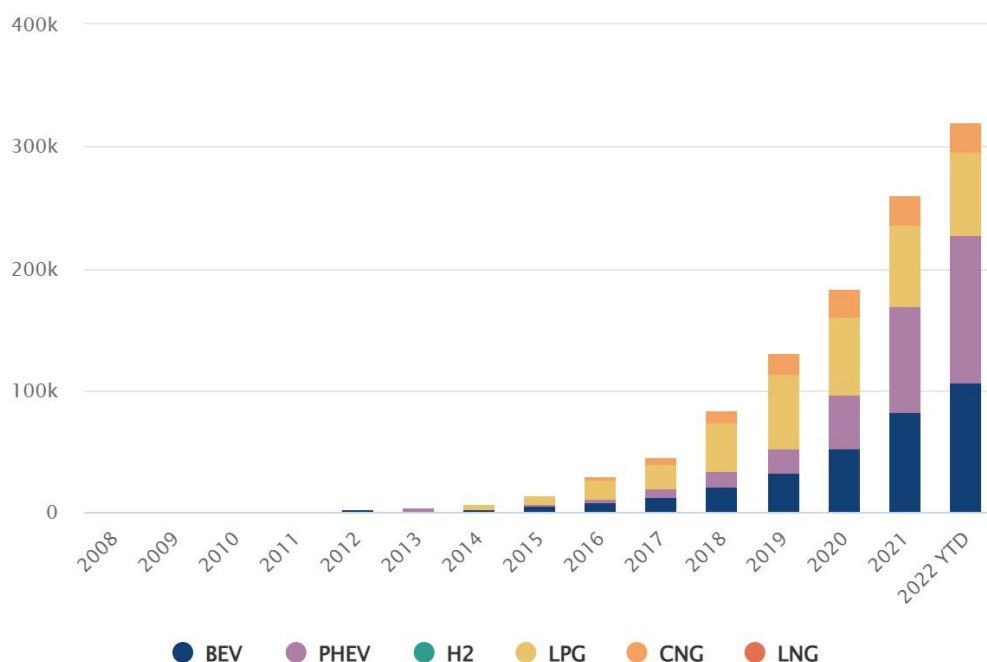
Gráfica 4 Tara de los EV. Fuente: elaboración propia

## 2.2. SITUACIÓN ACTUAL

Mediante las gráficas proporcionadas por el Observatorio Europeo de Combustibles Alternativos (EAFO) se analiza el número de vehículos eléctricos total y la cantidad de matriculaciones de nuevos vehículos en España. Solo se tendrá en cuenta los vehículos de categoría M1 (vehículos para el transporte de personas que cuentan con hasta nueve plazas, incluida la del conductor).

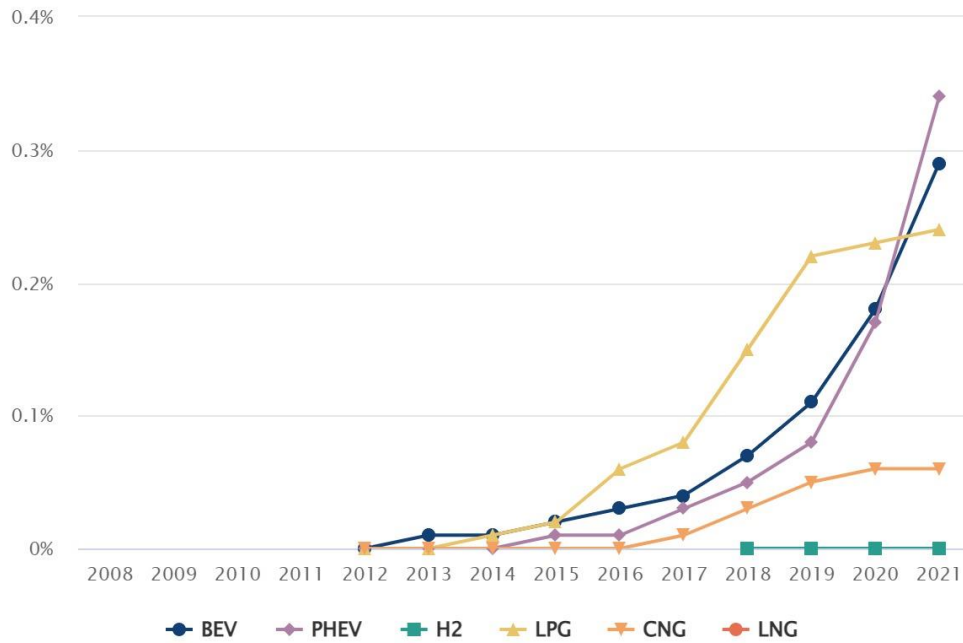
Estos datos ayudan a entender en qué situación se encuentra el EV así como la evolución vivida los últimos años.

En la gráfica 5 se puede ver que el número total de EV sigue en aumento, llegando a superar los 200 mil. Este crecimiento se debe al apoyo político, al aumento de infraestructuras de recarga, aumento de eficiencia y autonomía de los EV y al descenso de su precio.



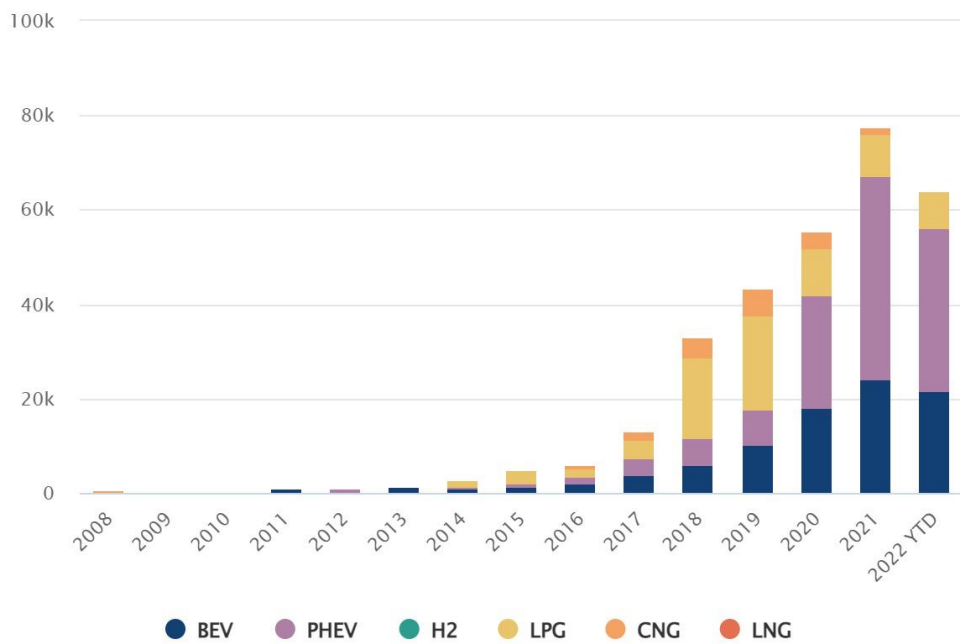
Gráfica 5 Número total de vehículos de combustibles alternativos en España. Fuente: EAFO

El BEV y el PHEV son los que más han aumentado los últimos años. Sin embargo, el porcentaje de EV respecto a los vehículos totales sigue siendo pequeño y representa aproximadamente un 0,63%. Gráfica 6.

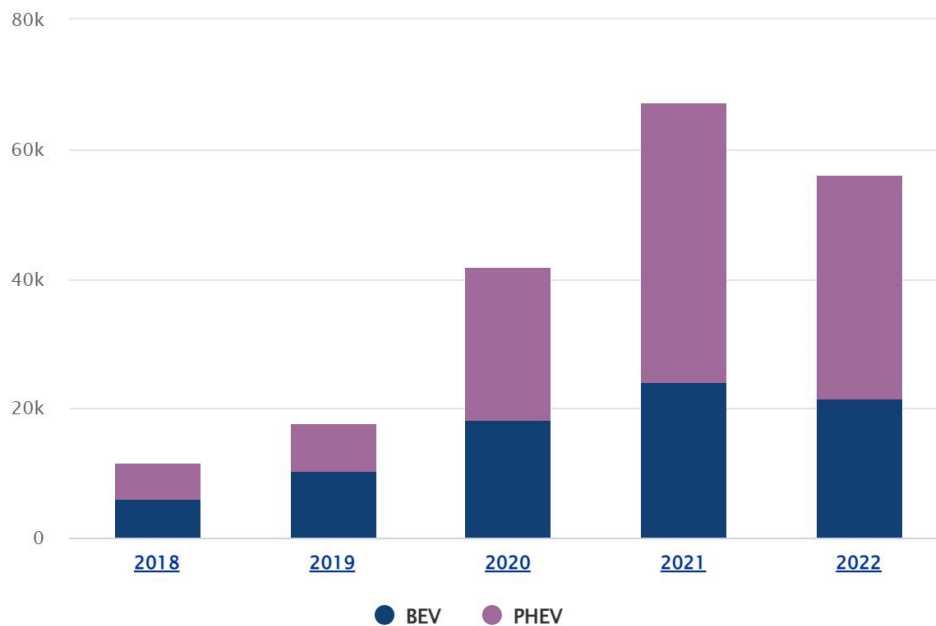


Gráfica 6 Porcentaje de Vehículos de combustibles alternativos respecto a los vehículos totales. Fuente EAFO

Respecto a las matriculaciones los EV siguen en aumento hasta el primer semestre de 2022, gráfica 7. De esas matriculaciones, se observa un mayor número de matriculaciones de los PHEV que la de los BEV, Gráfica 8.



Gráfica 7 Matriculaciones de EV. Fuente EAFO



Gráfica 8 Matriculaciones de Vehículos BEV y PHEV

## 2.3. POR QUÉ NECESARIO INTRODUCIR EL BEV

Según la Red Eléctrica en España, el sector del transporte es responsable del 35% de las emisiones de gases de efecto invernadero y también del deterioro de la calidad del aire y de los niveles sonoros.

La electrificación del transporte proporciona tres beneficios en las ciudades:

- Descarbonización
- Salud
- Disminución de la contaminación acústica

El European Green Deal [3] y la Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente [4] establecen los objetivos globales de alcanzar la neutralidad climática en 2050, la reducción del 55% de las emisiones netas de los gases de efecto invernadero en 2030 y la reducción de las emisiones del transporte en un 90% en comparación con los niveles de 1990. Por este motivo, debe incrementar la producción y el uso de combustibles alternativos. [5]

Además en 2021, la UE adopta el programa Fit for 55 [6] que establece normas más estrictas en cuanto a emisiones de CO2 de turismos y nuevos objetivos sobre el despliegue de infraestructuras para combustibles alternativos.

En resumen, la electrificación del transporte es necesaria.

## 2.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

### 2.4.1. Ventajas

Como se ha visto anteriormente, el número de BEV sigue en creciendo a nivel mundial y a nivel nacional. Esto se debe a una serie de ventajas como las siguientes:

- **Eficiencia energética:** la eficiencia del motor eléctrico es alta, entre el 90% y 95%, mientras que la eficiencia de un motor de combustión se sitúa entorno al 20% y 30% y la de un motor híbrido en 45%. Por lo tanto los BEV son de tres a cuatro veces más eficientes que los vehículos convencionales.
- **Económicas:** El BEV tiene menos piezas y es más sencillo que el vehículo convencional. Por lo tanto, el mantenimiento es más sencillo no necesita cambios de aceite o de filtros y esto hace que sea más económico.
- El mantenimiento es más sencillo, no necesita cambios de aceite o de filtros y por lo tanto, es más económico.
- **Ambientales:** a diferencia de los coches convencionales, no genera gases derivados de la combustión. Esto ayuda reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del transporte.
- **Reducción contaminación acústica:** son más silenciosos que un coche de combustión. Esto resulta gratificante para el conductor y además contribuye a la disminución de la contaminación acústica.
- **Circular y aparcar:** tiene etiqueta cero emisiones, el cual es un requisito para circular en determinadas áreas de varias ciudades. Además De acuerdo con el artículo 14.3 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética [7], los municipios de España de más de 50000 habitantes deberán incorporar zonas de emisiones restringidas en los núcleos poblacionales antes de 2024. Los BEV podrán circular en estas zonas.

También existen bonificaciones en el pago de las zonas de aparcamiento regulado, por ejemplo, en Madrid la zona SER es gratuita para los vehículos de etiqueta cero emisiones.

- **Bonificaciones:** existen bonificaciones que promueven el uso del BEV como es el caso de Cataluña, que exime del 75% del pago de las autopistas que gestiona la Generalitat de Cataluña. Las principales ciudades (Madrid, Barcelona, Zaragoza, etc.) también eximen del 75% del pago del impuesto de los Vehículos de Tracción Mecánica. Estas ciudades también reducen el IVA de los BEV.

También hay subvenciones para la compra de un BEV y para la instalación de puntos de recarga. Por ejemplo el Plan MOVES III ofrece ayudas de 4.500-7.000 € para la compra de turismo BEV y una subvención del 10% para las estaciones de recarga [8][9].

## 2.4.2. Desventajas

- **Autonomía:** es el principal inconveniente a la hora de adquirirlo. La limitación de la autonomía pone en riesgo la realización de viajes largos. Sin embargo esta característica ha ido mejorando y como se ha visto anteriormente, algunas marcas pueden llegar hasta los 600 km de autonomía y la mayoría tiene unos 400 km de autonomía. Esta cantidad de autonomía es suficiente para movilizarse por la ciudad.
- **Infraestructura de carga:** para poder cargar necesitamos una plaza de garaje con una instalación para tener acceso a la toma de corriente. El problema es que la mayoría de la población se concentra en ciudades y viven en bloques de pisos, por lo tanto es más difícil conseguir un garaje con un punto de recarga. Otro problema es la infraestructura pública, los BEV han ido aumentando y los puntos de recarga tanto en ciudad como en carretera, son insuficientes.
- **Precio de la recarga pública:** el precio es más elevado que si se carga en casa. Puede variar entre 0,20€/kW y 0,50€/kW.
- **Tiempo de recarga:** La opción más recomendable es cargar en casa durante la noche, si queremos una en menos tiempo se puede optar por puntos de recarga rápida sin embargo. Sin embargo, estos puntos de recarga aumentan la degradación de la batería y por este motivo, se recomienda hacer uso de ellas solo cuando sea estrictamente necesario.
- **Precio:** el precio de adquisición de un BEV es superior al de un vehículo de combustible debido al coste de las baterías. Sin embargo, esta diferencia de costes se ha ido reduciendo gracias al abaratamiento de las baterías. Además existen subvenciones como el Plan MOVES III que permite disminuir hasta 7.000€ el coste de adquisición de turismos BEV.
- **Baterías:** las baterías son los elementos más caros del BEV y sufrirán obsolescencia en su vida útil. En caso de sustitución tendrían un coste de unos 2.000 €. Lo habitual es que la batería dure en buenas condiciones cerca de 10 años.
- **Cómo se produce la energía eléctrica:** Una ventaja de estos vehículos es que no generan gases derivados de la combustión y por lo tanto, no contamina durante la conducción. Sin embargo, la producción de la electricidad necesaria para su recarga sí contamina.

### **3. POLÍTICAS Y MEDIDAS**

Las siguientes políticas y medidas tienen como objetivo aumentar la adopción de vehículos eléctricos e infraestructuras de recarga [10].

Las medidas se clasifican en tres categorías:

- Legislación: compromisos jurídicos.
- Objetivos: objetivos del gobierno incorporados en la legislación.
- Ambiciones: metas u objetivos no oficiales del gobierno.

Las principales políticas y medidas son las siguientes:

A nivel global se encuentra la ambición de la COP26, en la cual los gobiernos se comprometen a acelerar la transición a los vehículos de cero emisiones para lograr los objetivos del Acuerdo de París [11].

A nivel europeo se llevó a cabo el The European Green Deal donde se estableció como objetivos reducir el 90% de las emisiones del transporte para el 2025 y un tener un millón de puntos de recarga para los trece millones de vehículos de cero y bajas emisiones esperados en las calles de Europa [12].

A nivel nacional en el año 2020 se establecieron dos objetivos. El primer objetivo es llegar a 5 millones de vehículos ligeros, autobuses y vehículos de dos y tres ruedas eléctricos en 2030. El segundo objetivo fue la implantación de 500.000 estaciones de carga para vehículos eléctricos en 2030.

A nivel nacional, en el Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre se aprobó la nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 que se encarga de regular todo lo que tiene relación con la infraestructura eléctrica.

Respecto a la normativa más reciente, en junio de este año se ha aprobado la modificación del Código Técnico de la Edificación (CTE) para facilitar el despliegue de la infraestructura de recarga para el impulso del vehículo eléctrico en España. Exige una infraestructura mínima en las edificaciones para la recarga de vehículos eléctricos. Además de acuerdo con el artículo 14.3 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética [7], los municipios de España de más de 50000 habitantes deberán incorporar zonas de emisiones restringidas en los núcleos poblacionales antes de 2024.

### **4. ANÁLISIS ECONÓMICO**

Un artículo de investigación analizó la percepción de los españoles sobre las barreras existentes en España a la hora de comprar un vehículo de cero emisiones y llegó a la conclusión de que las principales barreras para la introducción del BEV en el mercado son en gran medida económicas [13]. A

continuación se analizarán una serie de datos para evaluar cuantitativamente si hay un beneficio económico respecto a los vehículos de combustible.

## 4.1. METODOLOGÍA

Se va a realizar una evaluación cuantitativa del beneficio económico del uso del BEV frente a un vehículo de combustión (ICEV). Para ello, vamos a calcular el gasto por uso de ambos vehículos en función de la distancia recorrida y se representará gráficamente. Las variables que se considerarán son el precio de adquisición de cada uno de los vehículos, el coste de la energía eléctrica y del combustible; y el consumo de electricidad y de combustible. No se tomará en cuenta los costes de mantenimiento [14].

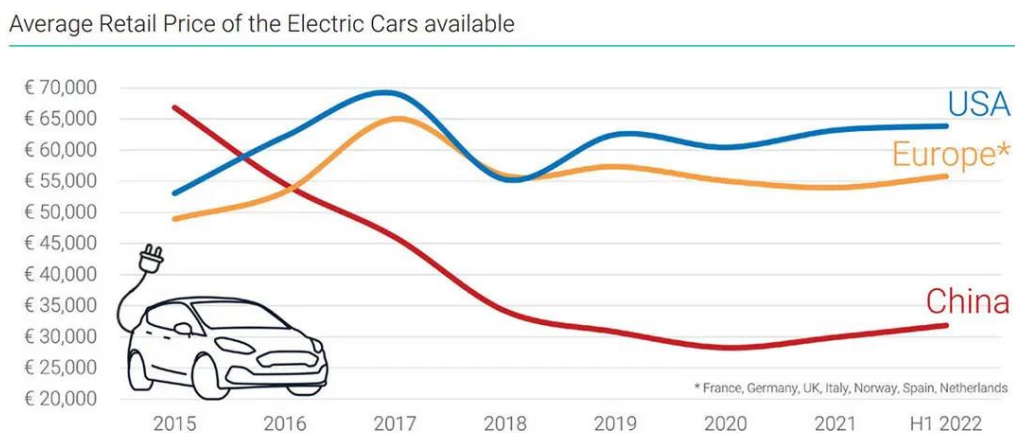
En primer se analiza las variables que van a intervenir.

## 4.2. COSTE DE ADQUISICIÓN

El coste de adquisición es la primera y más importante diferencia económica entre ambos vehículos. El coste del BEV es superior al de un vehículo de combustible debido al precio de las baterías. A continuación se analiza ambos costes y su evolución en el tiempo.

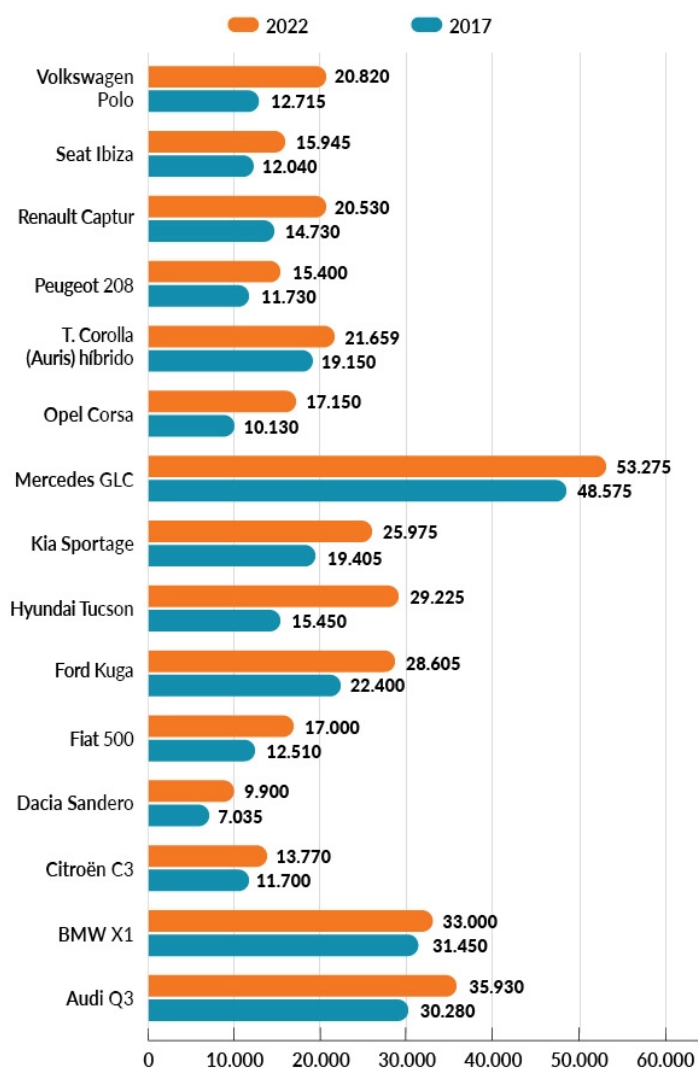
### 4.2.1. Evolución de los precios

Respecto al precio de adquisición de los BEV, en la gráfica 9 se observa que el precio del BEV en Europa ha ido aumentando desde el 2015 hasta el 2017. A partir de ese año el precio ha bajado ligeramente y se ha mantenido alrededor de los 55.000€ con una pequeña subida desde 2021.



Gráfica 9 Evolución del precio de los BEVs. Fuente: Jata Dynamics.

En cuanto a los vehículos de combustible se han producido subidas del precio desde el 2017.



Gráfica 10 Evolución de los precios de los vehículos de motor de combustión. Fuente OCU

Como se ha visto, los precios de los vehículos de combustible han aumentado alrededor de 5.000€ desde el 2017. A diferencia de los precios del BEV que han disminuido unos 10.000€ desde el 2017.

Para calcular el coste de uso de los vehículos vamos a tomar como referencia los coches con mayor número de matriculaciones, Tabla 2.

	ELÉCTRICOS (BEV+EREV)						
	Mes: Junio				Acumulado: Enero a Junio		
	Mes	Cuota	% Cto.		Acum	Cuota	% Cto.
<b>TOTAL</b>	<b>3.153</b>	<b>100%</b>	<b>22,59%</b>	<b>TOTAL</b>	<b>14.338</b>	<b>100%</b>	<b>54,92%</b>
TESLA MODEL 3	450	14,27%	-22,81%	TESLA MODEL 3	1.587	11,07%	20,23%
FIAT 500	301	9,55%	133,33%	KIA NIRO	1.055	7,36%	82,21%
TESLA MODEL Y	249	7,90%	--	FIAT 500	871	6,07%	143,30%
CITROEN C4	198	6,28%	132,94%	CITROEN C4	835	5,82%	161,76%
PEUGEOT 2008	140	4,44%	84,21%	HYUNDAI IONIQ5	603	4,21%	2053,57%

Tabla 2 Top 5 matriculaciones de BEV+EREV en 2022. Fuente: ANFAC.

Tabla 3 Turismos más vendidos en el último año. Fuente: elaboración propia.

Según ANFAC los coches de gasolina más vendidos en España desde Enero hasta Agosto de 2022 son: Seat Arona, Volkswagen T-Roc, Volkswagen T-Cross y Dacia Sandero.

Los precios de los vehículos elegidos para el cálculo posterior serán los de la tabla 4. Los precios se han obtenido de EAFO y Autobild.

	Precio (€)
BEV	
Tesla Model 3	53000
Kia Niro e	44700
Gasolina	
Audi A5	44770
Hyundai Tucson	30200

Tabla 4 Precio de adquisición de los vehículos. Fuente: elaboración propia

En el Anexo 1 se incluye la información técnica de los cuatro vehículos.

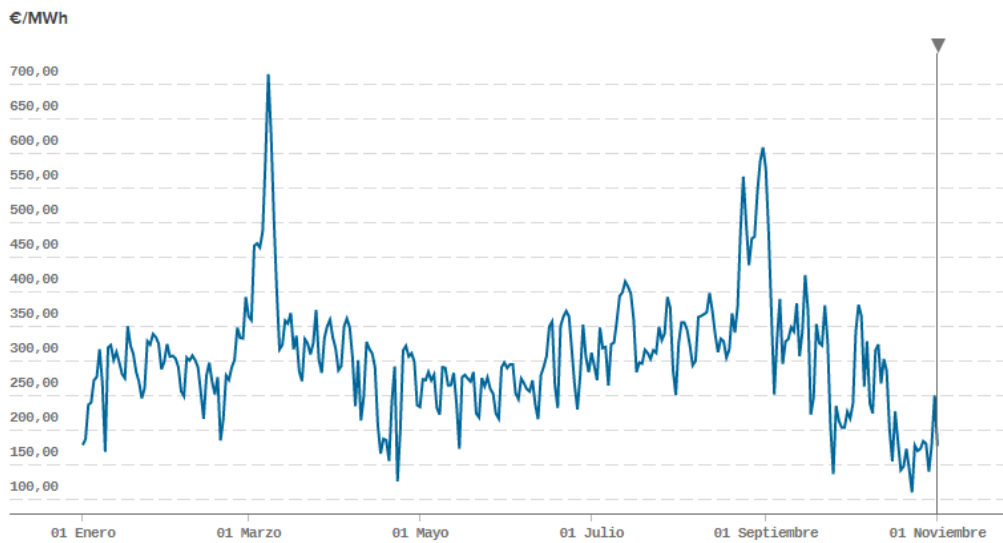
## 4.3. NECESIDADES ENERGÉTICAS

Se va a analizar las dos fuentes de energía de los vehículos analizados, la electricidad y el combustible.

### 4.3.1. Electricidad

A partir de los datos ofrecidos por Esios se puede ver la evolución del precio del término de facturación de energía activa del PVPC 2.0TD en la Península. El coste es alto a comparación de años anteriores.

DESDE EL 01-01-2022 A LAS 00:00 HASTA EL 01-11-2022 A LAS 23:55 AGRUPADOS POR DÍA



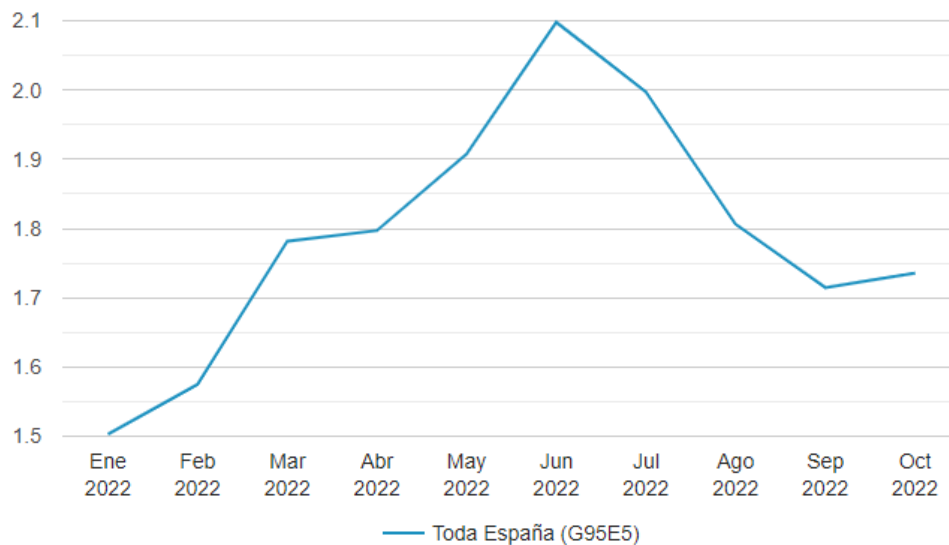
Gráfica 11 Evolución del término de facturación de energía del PVPC 2.0TD. Fuente: Esios.

El precio final de la energía en la factura para PVPC 2.0THD será de 0,295€/kWh (dato obtenido de Esios).

### 4.3.2. Combustible

En cuanto al combustible, solo se contemplará el coste de la gasolina. Se está restringiendo el uso de vehículos a diésel en determinadas zonas de algunas ciudades europeas y además, con la subida de ambos combustibles, el precio ha llegado a ser similar.

En la Gráfica 12 se puede ver la evolución que ha tenido el precio de la gasolina desde Enero. El coste se ha encarecido bastante el último año.



Gráfica 12 Evolución de la Gasolina 95 E5. Fuente: [15].

El coste final de la gasolina será de 1,765€/l. (Dato obtenido de la Comisión Europea [16])

## 4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis consiste en el cálculo del coste por uso del BEV y del vehículo de gasolina. Este cálculo se realiza mediante el uso de las siguientes ecuaciones [14].

$$C_{BEV} (\text{€}) = CA_{BEV} (\text{€}) + P_{\text{electricidad}} \left( \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) * CE \left( \frac{\text{kWh}}{\text{km}} \right) * km$$

*Ecuación 1 Coste por uso del BEV*

$$C_{ICEV} (\text{€}) = CA_{ICEV} (\text{€}) + P_{\text{combustible}} \left( \frac{\text{€}}{\text{l}} \right) * CC \left( \frac{\text{l}}{\text{km}} \right) * km$$

*Ecuación 2 Coste por uso del ICEV*

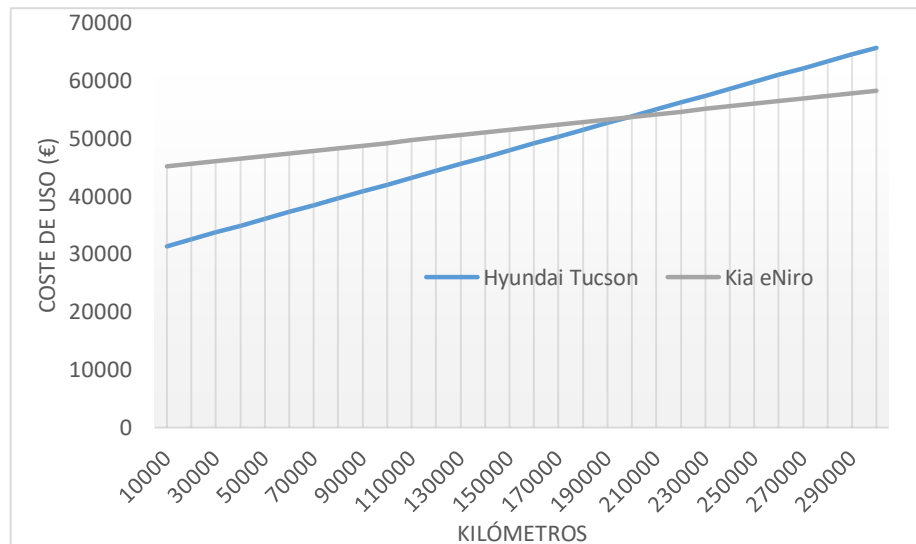
En la ecuación 1,  $CA_{BEV}$  es el coste de adquisición del BEV,  $P_{\text{electricidad}}$  es el precio de la electricidad,  $CE$  es el consumo eléctrico del BEV y  $km$  son los kilómetros recorridos.

En la ecuación 2,  $CA_{icev}$  es el coste de adquisición del ICEV,  $P_{\text{combustible}}$  es el precio de la gasolina,  $CC$  es el consumo de gasolina del ICEV y  $km$  son los kilómetros recorridos.

Introduciendo los datos obtenidos en los anteriores puntos obtenemos las gráficas del coste de uso de ambos vehículos en función de los kilómetros recorridos. En el siguiente punto se analiza los resultados obtenidos.

## 4.5. RESULTADOS

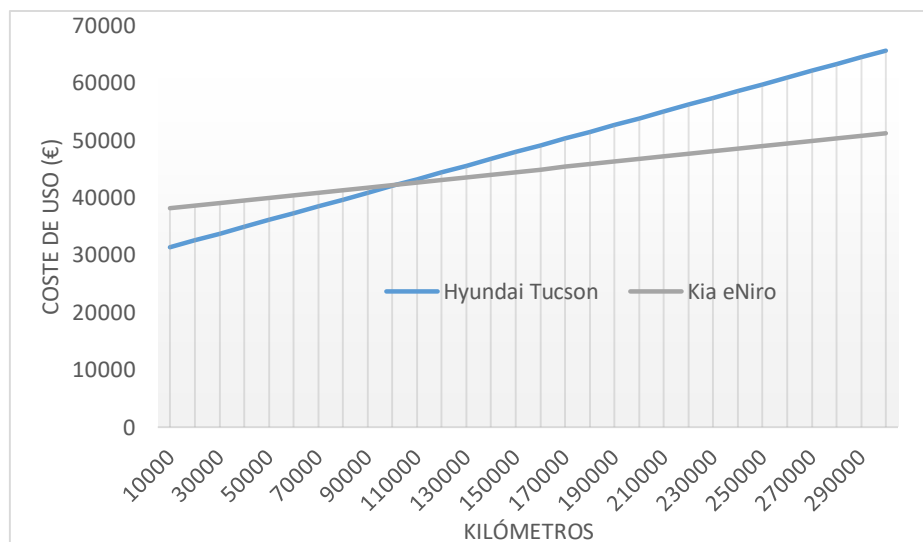
Se analiza en un mismo gráfico el coste de uso de dos vehículos con características similares, el Kia eNiro y el Hyundai Tucson. Se observa que el vehículo de gasolina, Hyundai Tucson tiene menor coste hasta los 200.000 km. Una vez superados estos kilómetros recorridos, el Kia Niro será más beneficioso. Gráfica 13.



Gráfica 13 Costes del BEV y del ICEV en función de los kilómetros. Fuente: elaboración propia.

A continuación se analizarán distintos escenarios.

Como se ha visto anteriormente existen financiaciones a la hora de comprar un BEV, el Plan Moves III ofrece hasta 7.000€. Se va a volver a calcular y obtener las gráficas anteriores teniendo en cuenta los descuentos del Plan Moves III.

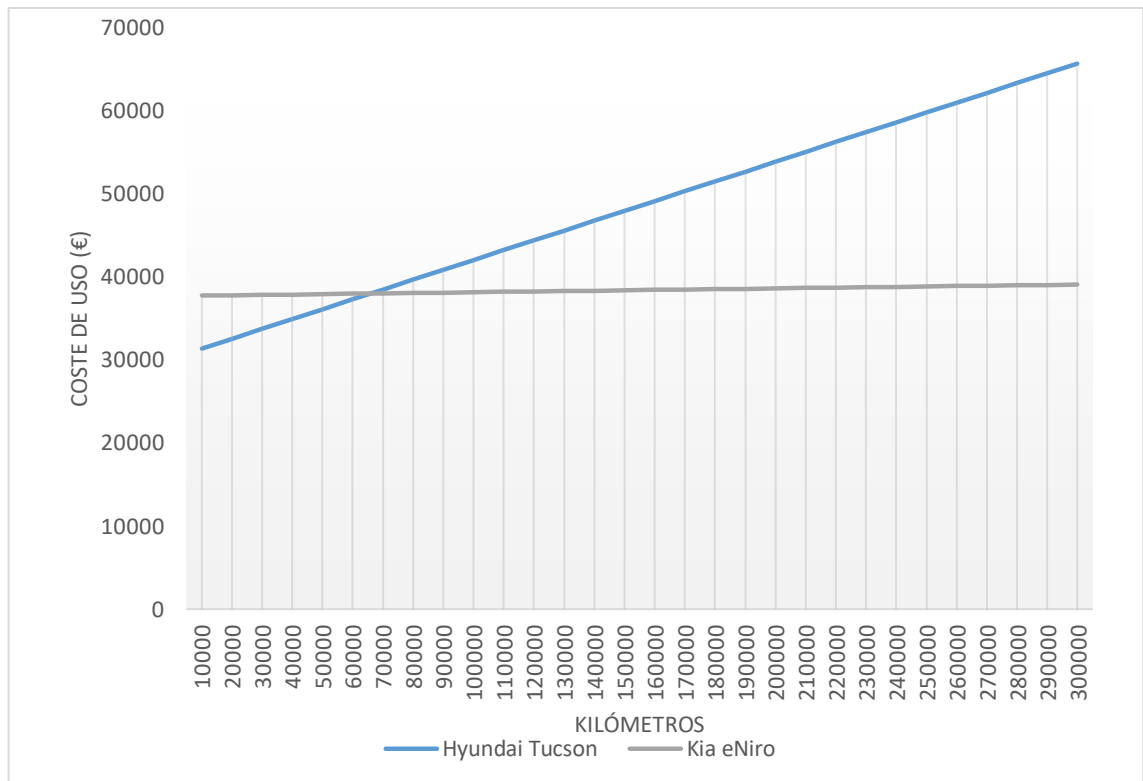


Gráfica 14 Coste de uso del BEV con descuento y del ICEV en función de los kilómetros. Fuente: elaboración propia.

En la gráfica 14 se puede ver que se reduce a 100.000 kilómetros el momento en el que el BEV será más económico.

Además de aprovechar la financiación, las compañías eléctricas ofrecen tarifas más baratas para recargar el coche por la noche. Esto ayudaría a reducir aún más los kilómetros en los que el BEV sería más rentable. Iberdrola ofrece una tarifa para recargar el coche durante unas horas específicas a 0,03 €/kWh. Situándose en el mejor escenario, de que solo cargaremos durante

esas horas obtenemos la siguiente gráfica y se observa que se reduce a 65.000 km el momento en el que el BEV será más rentable que un convencional.



## 5. ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

### 5.1. TIPOS DE BATERÍAS

A lo largo de los años se han desarrollado distintos tipos de baterías, las primeras fueron las de plomo-ácido, luego las de níquel-cadmio y níquel-hidruro metálico; y posteriormente las de ión-litio que son las más utilizadas en la actualidad.

Las baterías de plomo-ácido ofrecen una autonomía de 100 km, son de bajo coste y tienen una buena respuesta al frío. Han sido las más utilizadas en los vehículos convencionales para desarrollar funciones de arranque o iluminación. Actualmente se están dejando de usar porque el plomo es tóxico, son pesadas y la capacidad de carga es lenta.

Las baterías de níquel-cadmio son bastante utilizadas, ya que tienen mayor fiabilidad y existen técnicas de reciclado total de la batería. Sin embargo, son muy caras, tienen efecto memoria y el calor les produce un deterioro prematuro.

Las baterías de níquel-hidruro metálico son usadas con frecuencia porque eliminan el cadmio y se reduce el efecto memoria respecto a las anteriores. El problema es que tienen menor fiabilidad que las anteriores y son menos resistentes a temperaturas y corrientes altas.

Las baterías de ion-litio son las más utilizadas en los vehículos eléctricos, tiene una alta eficiencia y densidad energética, no tienen efecto memoria y además son más pequeñas y por lo tanto, más ligeras. Pero tienen un alto coste de producción y mayor fragilidad, por lo que necesitan un circuito de seguridad y una recarga cuidadosa.

También existen baterías ion-litio con cátodo de  $\text{LiFePO}_4$ , estas no usan cobalto y ofrecen mayor seguridad y estabilidad por su elevada cantidad de hierro. Sin embargo, poseen menor densidad energética y tiene un mayor coste.

Por último, se dispone de una variación de las baterías ion-litio, son más ligeras y proporcionan mayor potencia y densidad energética. Tienen el inconveniente del alto precio y el corto ciclo de vida.

## 5.2. USOS DESPUÉS DEL BEV

El aumento de vehículos eléctricos genera un gran volumen de paquetes de baterías que se desgastan con los ciclos de vida útil. Estas baterías desgastadas se podrían aprovechar. Algunas alternativas para las baterías después de su vida útil podrían ser las siguientes.

- La reutilización: Las baterías se deteriorarán a lo largo de su vida, y una batería deteriorada no sería funcional para un vehículo eléctrico pero sí podría ser funcional para otros usos. Por ejemplo, Renault reutilizará las baterías para optimizar los sistemas de producción de energías renovables. Las baterías se pueden utilizar para almacenar la electricidad sobrante para posteriormente suministrarla cuando la demanda sea mayor que la producción. Renault prevé alcanzar en 2030 una capacidad de reparación de 20.000 baterías en sus Re-Factory de Flins y Sevilla. Las baterías también se podrían usar como almacenamiento de electricidad de una vivienda.
- El reciclaje: existen algunas iniciativas para poder reciclar los minerales que componen las baterías. Consistiría en la extracción de estos minerales para volver a usarlos en la fabricación de nuevas baterías y así evitar los costes por extracción y transporte de los minerales.
- El reacondicionamiento: se podría intentar reacondicionar las baterías para alargar su uso en los vehículos eléctricos, e incluso para poder reacondicionar vehículos de combustión en vehículos eléctricos con esas baterías.

## 5.3. ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL

El factor ambiental es importante a la hora de adquirir un coche eléctrico, por lo que es necesario comparar el impacto medioambiental que tendrá el VEB que sustituirá a un ICEV.

A continuación se realiza un análisis cuantitativo, mediante el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero que producen un motor de combustión y un BEV. Las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente producidas por el ICEV se obtiene a partir del fabricante, ver Anexo 1. Las emisiones del BEV se calcularán teniendo en cuenta las emisiones de CO<sub>2</sub> que generan la fabricación de las baterías y las emisiones de CO<sub>2</sub> que generan al cargar el vehículo (utilizaremos el mix energético).

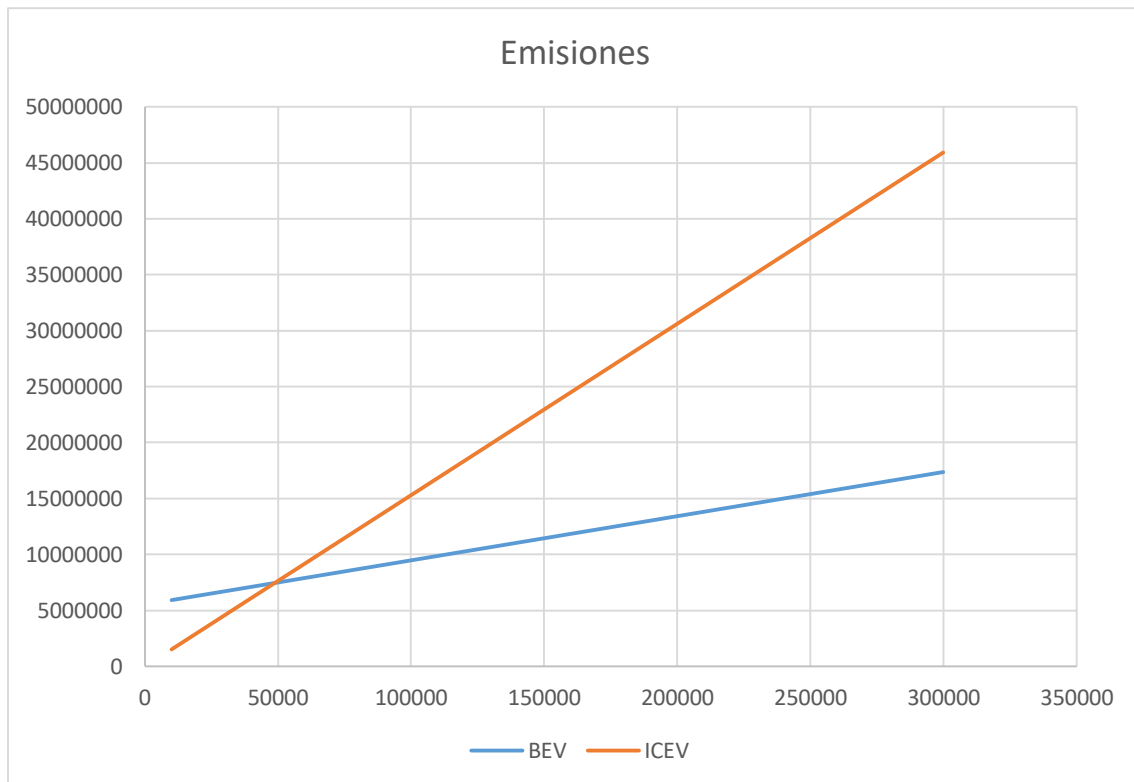
$$e_{BEV} = EB(gCo2eq) + CE \left( \frac{kWh}{km} \right) * km * me \left( \frac{gCO2eq}{kWh} \right) \quad \text{Ecuación 3 Emisiones del BEV durante su uso}$$

En la ecuación 3,  $e_{BEV}$  es la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente producidas por el BEV, EB se corresponde con la emisión de la fabricación de baterías, CE es el consumo eléctrico del BEV, me es el mix de la red eléctrica española y km son los kilómetros recorridos.

El BEV Kia e-Niro tiene una batería de iones de litio de 64 kWh. Según estudios (Instituto Sueco de Investigación Ambiental) la fabricación de una batería de este tipo supone una emisión de 66 a 106 kgCO<sub>2</sub>eq/kWh. Por lo tanto, las emisiones EB serán 5504 kgCO<sub>2</sub>eq. El consumo según el fabricante del BEV es 15,30 kWh/100km. Y por último, el mix de la red eléctrica española según CNMC es de 259 gCO<sub>2</sub>eq/kWh.

Las emisiones del Hyundai Tucson son 153 gCO<sub>2</sub>/km

Representamos las emisiones del BEV y las emisiones del ICEV en función de los kilómetros recorridos y obtenemos que el BEV será más eficiente a partir de los 50.000 km recorridos. Gráfica 15.



Gráfica 15 Emisiones del BEV y del ICEV en función de los kilómetros recorridos. Fuente: elaboración propia.

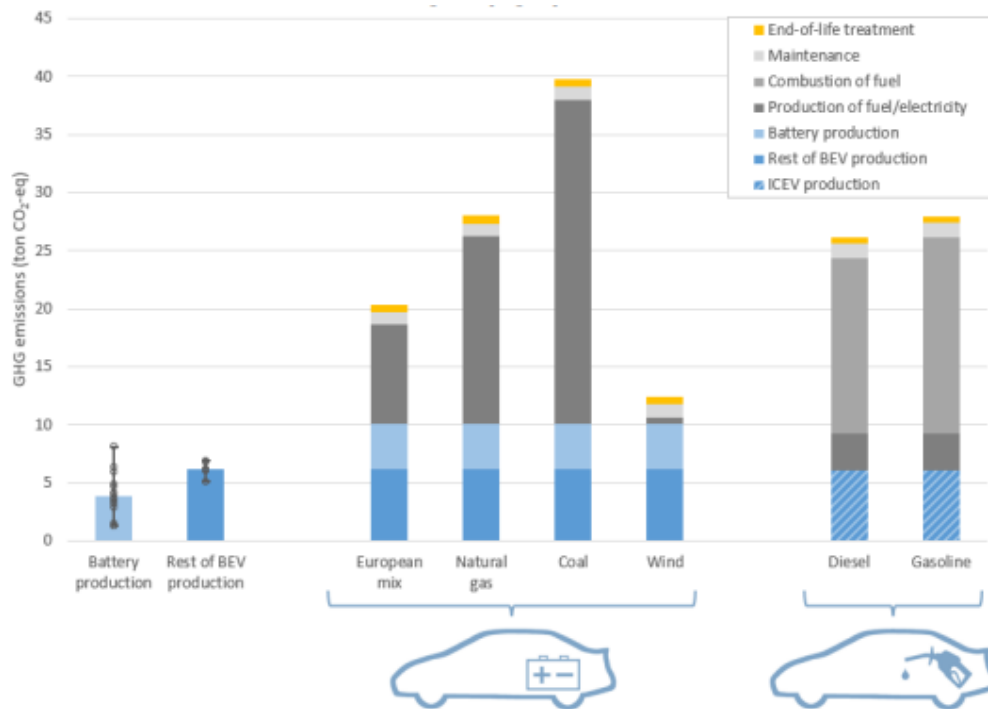
## 5.4. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

La implantación de vehículos eléctricos es una medida para reducir el impacto medioambiental. Sin embargo, actualmente existe un gran debate sobre si realmente contribuyen a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, respecto a los vehículos de motor de combustión.

En este estudio es importante dejar claro si un vehículo eléctrico contamina más o menos que uno convencional. Para ello, se ha analizado un informe desarrollado por el Parlamento Europeo [17] sobre el ciclo de vida y la emisión de gases de efectos invernadero del vehículo eléctrico. En este informe se analizó varios factores del vehículo eléctrico y se hizo una comparación del ciclo LCA (análisis del ciclo de vida) del vehículo eléctrico con el ciclo LCA de uno de motor de combustión. Este informe concluye que los vehículos eléctricos tienen unas emisiones de efecto invernadero de producción más altas que los de combustión y que la diferencia de estas emisiones se debe a la energía usada para la fabricación de las baterías y para su recarga.

En la gráfica 16 se puede ver se emite lo mismo para fabricación del BEV y del ICEV. Sin embargo, la fabricación de las baterías aumenta las emisiones de producción del BEV. También se observa que la producción de la electricidad implica más o menos emisiones dependiendo de la fuente de energía que se use para su producción (mix europeo, gas natural, carbón o

energía eólica). Por lo tanto, si se usa el mix europeo o energía eólica para la producción de electricidad las emisiones serán menores a las del ICEV. Pero si se usa otras energías como gas natural o carbón las emisiones sí serán mayores a las del ICEV.



Gráfica 16 Emisiones del ciclo de vida de un vehículo eléctrico y uno de combustión

## 6. INFRAESTRUCTURAS

La infraestructura es el enlace de la red de distribución eléctrica con el vehículo eléctrico para su recarga. Juega un papel muy importante en la electrificación del transporte y por ello, es necesario analizarla.

Las infraestructuras están formadas por puntos de recarga. Estos puntos pueden ser públicos o privados dependiendo de dónde se localicen y su función. A los puntos públicos se puede acceder en cualquier momento y pueden ser de pago o gratuitos (para incentivar la compra de estos vehículos), mientras que a los privados solo pueden acceder ciertos usuarios.

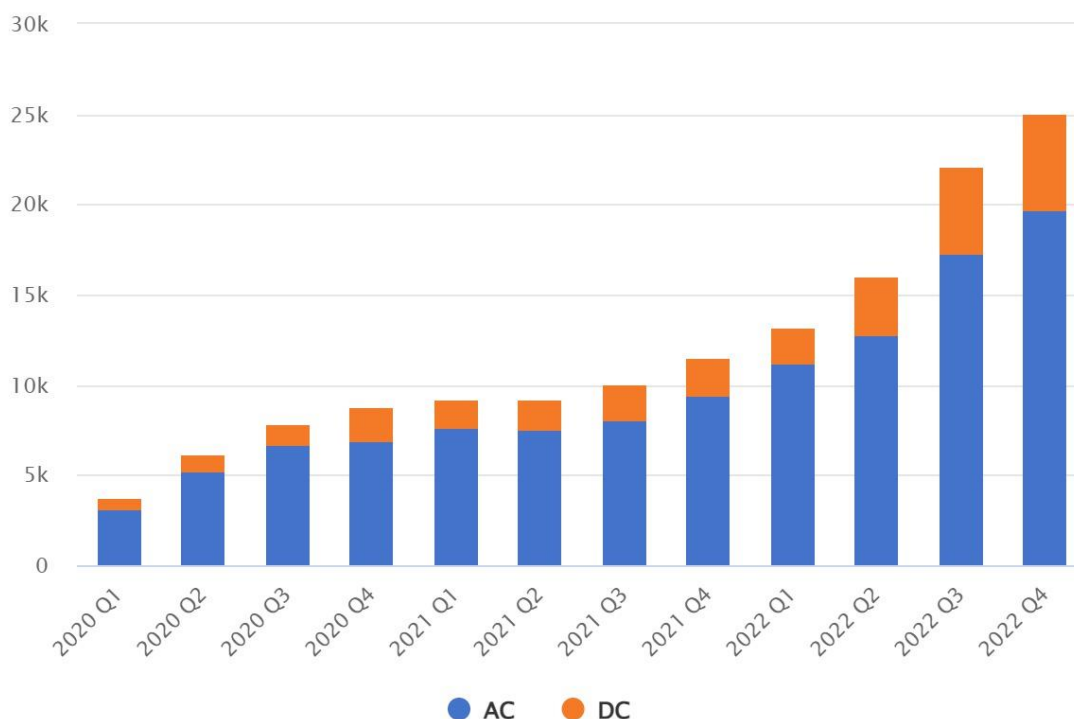
Los puntos de recarga se clasifican en dos categorías, en función de su potencia y velocidad. En la categoría 1 se recarga a través de corriente alterna y en la categoría 2 se recarga a través de corriente continua. Las principales características de estas categorías y sus subcategorías se pueden ver en la figura 2.

Categoría	Subcategoría	Salida de potencia máxima	Definición
Categoría 1 (CA)	Punto de recarga AC lento , monofásico	$P < 7,4 \text{ kW}$	Punto de recarga de energía normal
	Punto de recarga AC de velocidad media , trifásico	$7,4 \text{ kW} \leq P \leq 22 \text{ kW}$	Punto de recarga de energía normal
	Punto de recarga rápida AC , trifásico	$P > 22 \text{ kW}$	Punto de recarga de alta potencia
Categoría 2 (DC)	Punto de recarga DC lento	$P < 50 \text{ kW}$	Punto de recarga de alta potencia
	Punto de recarga rápida de CC	$50 \text{ kW} \leq P < 150 \text{ kW}$	Punto de recarga de alta potencia
	Nivel 1 - Punto de recarga CC ultrarrápido	$150 \text{ kW} \leq P < 350 \text{ kW}$	Punto de recarga de alta potencia
	Nivel 2 - Punto de recarga CC ultrarrápido	$P \geq 350 \text{ kW}$	Punto de recarga de alta potencia

Figura 2 Categorías y subcategorías de puntos de recarga. Fuente: EAFO.

A continuación se muestra la infraestructura actual en España.

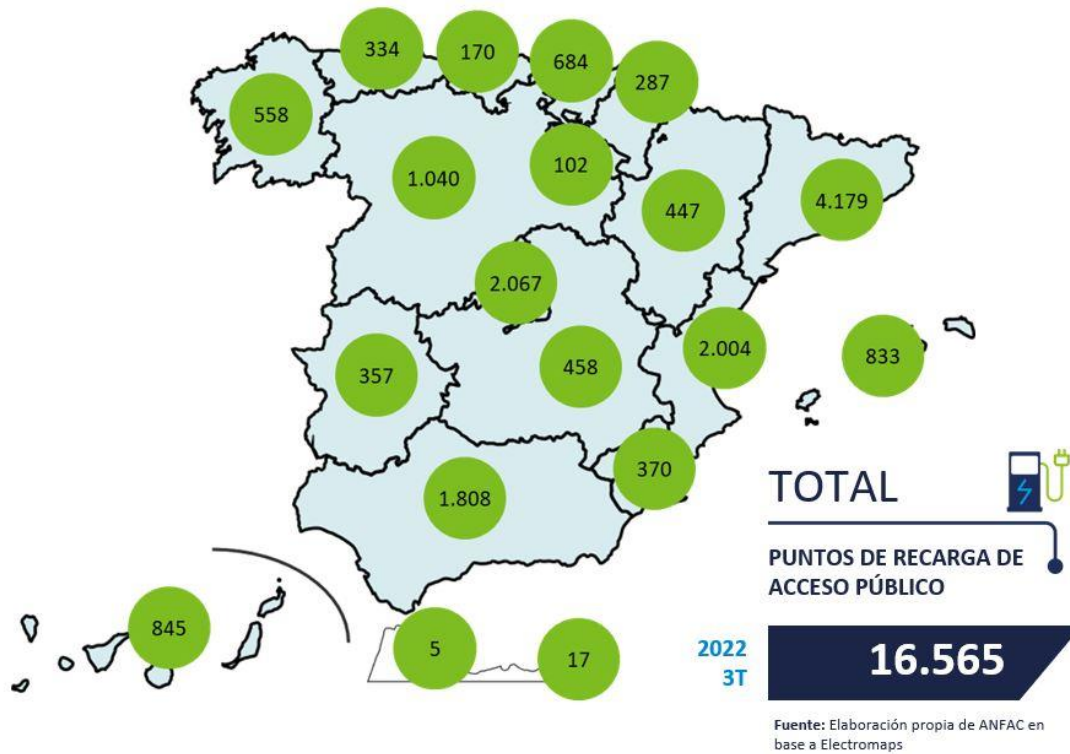
La gráfica 17 muestra el número total de puntos de recarga en España. Se puede destacar que la evolución ha sido creciente y sobretodo en el año 2022. Esto se puede deber a los incentivos ofrecidos por el gobierno como el Plan Moves III y a las medidas que se han tomado a favor de la instalación de infraestructuras de recarga eléctrica para conseguir los objetivos de transición hacia la sostenibilidad.



Gráfica 17 Número total de puntos de recarga. Fuente: EAFO.

Según ANFAC, España dispone de 16.565 puntos de recarga pública, una infraestructura insuficiente que además está mal distribuida por el territorio nacional. A esto se

le añade que la mayoría de los puntos de recarga son de carga lenta, igual o inferior a 22 kW. Si se quiere cumplir los objetivos será necesario acelerar el ritmo de implantación de estructuras. Los objetivos de desarrollo de puntos de recarga pública son de 70.000 puntos para el año 2023, 110.000 puntos para el año 2025 y 340.000 para el 2030.



Gráfica 18 Puntos de recarga de acceso público. Fuente: ANFAC

## 7. CONCLUSIONES

Es necesario la reducción del coste de adquisición de los vehículos eléctricos para hacerlos más competitivos. Además se tendría que intentar usar más energías renovables para la generación de electricidad para que el vehículo eléctrico siga creciendo y contribuyendo a la sostenibilidad.

Para que el número de vehículos eléctricos siga creciendo , es necesario un aumento de las infraestructuras de recarga.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Montecelos, "Vehículos eléctricos - TRASHORRAS MONTECELOS, JESÚS - Google Libros," in *Vehículos Eléctricos*, vol. 1, 2019, pp. 2–4. Accessed: Sep. 03, 2022. [Online]. Available: <https://books.google.es/books?id=FMqwDwAAQBAJ&printsec=frontco>


- ver&dq=Libro+vehículos+eléctricos+de+José+Trashorras+Montecelos  
&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj--  
L2\_nPD2AhURxoUKHarsA1cQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q&f=false
- [2] "IDAE -." <https://coches.idae.es/base-datos> (accessed Nov. 19, 2022).
  - [3] "Un Pacto Verde Europeo | Comisión Europea." [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_es](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es) (accessed Nov. 24, 2022).
  - [4] "EN".
  - [5] M. López, "El vehículo eléctrico en España. Situación actual, objetivos y retos a abordar", Accessed: Nov. 23, 2022. [Online]. Available: [www.movilidadesostenible.com.es](http://www.movilidadesostenible.com.es)
  - [6] "Objetivo 55 - El plan de la UE para la transición ecológica - Consilium." <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/> (accessed Nov. 24, 2022).
  - [7] BOE, "Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. Boletín Oficial del Estado.," *Boletín Of. del Estado*, pp. 62009–62052, 2021, [Online]. Available: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.boe.es/boe/dias/2021/05/21/pdfs/BOE-A-2021-8447.pdf>
  - [8] E. Blasco Hedo, "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 mar," *Actual. Jurídica Ambient.*, no. 112, pp. 111–113, 2021, [Online]. Available: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=150701566&lang=es&site=ehost-live&scope=site>
  - [9] "Guía para acceder a las ayudas del plan MOVES III Ayudas para instalaciones de recarga", [Online]. Available: <https://bit.ly/3tnKoch>
  - [10] "Global EV Policy Explorer - Herramientas de datos - IEA." <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-policy-explorer> (accessed Nov. 19, 2022).
  - [11] G. O. V Uk, "COP26 declaration on accelerating the transition to 100 % zero emission cars and vans," no. November, pp. 2–6, 2022.
  - [12] T. European and G. Deal, "Sustainable mobility," no. December, 2019.
  - [13] A. Rosales-Tristancho, R. Brey, A. F. Carazo, and J. J. Brey, "Analysis of the barriers to the adoption of zero-emission vehicles in Spain," *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, vol. 158, no. October 2021, pp. 19–43, 2022, doi: 10.1016/j.tra.2022.01.016.
  - [14] C. M. Costa, J. C. Barbosa, H. Castro, R. Gonçalves, and S. Lanceros-Méndez, "Electric vehicles: To what extent are environmentally friendly and cost effective? – Comparative study by european countries," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 151, no. August 2020, 2021, doi: 10.1016/j.rser.2021.111548.

- [15] "Histórico de Precios."  
<https://sedeaplicaciones.minetur.gob.es/shpcarburantes/> (accessed Nov. 19, 2022).
- [16] European Commission, "European Commission - Energy Policy," pp. 1-6, 2014, [Online]. Available:  
[http://ec.europa.eu/energy/observatory/oil/doc/prices/bulletin\\_with\\_taxes/2014\\_07\\_14\\_with\\_taxes\\_1711.pdf](http://ec.europa.eu/energy/observatory/oil/doc/prices/bulletin_with_taxes/2014_07_14_with_taxes_1711.pdf)
- [17] L. A.-W. Ellingsen and C. R. Hung, *Part 2: Research for TRAN Committee - Resource and climate aspects of lithium-ion traction batteries and battery electric vehicles*. 2018. doi: 10.2861/944056.

# ANEXO 1



INFORMACIÓN TÉCNICA	
Kia E-NIRO e-Niro Drive	
Característica	Valor
Nombre	Kia E-NIRO e-Niro Drive
Segmento comercial	Berlinas-Familiares Medios
Motorización	Eléctricos puros
Cilindrada	0 cm <sup>3</sup>
Tipo de cambio	A
MTMA	2.080
Potencia	0 CV
Potencia térmica	0 kW
Potencia eléctrica	100 kW
Autonomía eléctrica	289 kms
Consumo eléctrico	15,30 kWh/100km
Capacidad de la batería	39,20 kWh/100km
Emisiones según ciclo WLTP	0,00 g CO <sub>2</sub> /km
Dimensiones (largo x ancho x alto)	4.375 x 1.805 x 1.570 mm
Nº de Plazas Máximas	5
Clasificación por Consumo Relativo	Sin Clasificación Energética
Tecnología Híbrida (normal / enchufable)	

INFORMACIÓN TÉCNICA	
Hyundai TUCSON 1.6 TGDI 150CV MAXX	
Característica	Valor
Nombre	Hyundai TUCSON 1.6 TGDI 150CV MAXX
Segmento comercial	Todoterreno Pequeño
Motorización	Gasolina
Cilindrada	1.598 cm <sup>3</sup>
Tipo de cambio	M
MTMA	2.050
Potencia	149 CV
Potencia térmica	110 kW
Potencia eléctrica	0 kW
Autonomía eléctrica	0 kms
Consumo medio mixto según ciclo WLTP	6,70 litros/100 kms
Emisiones según ciclo WLTP	152,00 g CO <sub>2</sub> /km
Dimensiones (largo x ancho x alto)	4.500 x 1.865 x 1.650 mm
Nº de Plazas Máximas	5
Clasificación por Consumo Relativo	
Tecnología Híbrida (normal / enchufable)	