

I.E.S. José Jiménez Lozano

Proyecto Luís Vives 2022-2023

EL COCHE ELÉCTRICO



Autores:

Gonzalo Hernán Pérez
Ricardo Revilla Prieto
Rodrigo Hernán Pérez

Tutoras:

Soledad Regidor Bautista
Marina del Barco Molpeceres

Proyecto Luis Vives - IES José Jiménez lozano

Índice

1. Resumen y palabras clave (Abstract and keywords)	3
2. Introducción	4
2.1. Presentación del problema	4
2.2. Contextualización del problema	4
3. Definiciones	5
3.1. Electricidad	5
3.2. Coche	5
3.3. Coche eléctrico	6
4. Historia	7
5. Elementos característicos del coche eléctrico	8
5.1. Partes	8
6. Infraestructuras	12
7. Conducción autónoma	14
7.2. Niveles de conducción autónoma	14
7.3. Dilema moral	16
8. Costes	16
8.1. Comparación de consumo de vehículos eléctricos frente a los de combustión	16
8.2. Comparación entre el precio de la electricidad y los combustibles fósiles	17
8.3. Subvenciones aplicables	18
8.4. Mantenimiento	18
9. Impacto económico y social	19
10. Conclusiones	20
11. Agradecimientos	21
12. Bibliografía	21

1. Resumen y palabras clave (Abstract and keywords)

Español

En este proyecto de Luis Vives estaremos hablando de diferentes aspectos que tratan el coche eléctrico, sus ventajas y desventajas en comparación a un coche de combustión y el problema que supone el calentamiento global, ya que hay que buscar diferentes formas tanto de transporte como de vida y el coche eléctrico es una de las cosas que se está promocionando, subvencionando y proclamando como la solución a este problema. Con esto, la industria está tendiendo al coche eléctrico, lo que induce un cambio en ésta.

Primero, contextualizaremos el coche eléctrico, así como otras cosas relacionadas con el mismo y necesarias para su completo entendimiento. Después, explicaremos el funcionamiento de éste, sus características y lo compararemos con los coches de combustión. Por último, revisaremos el impacto que tiene y tendrá el coche eléctrico y concluiremos con una reflexión.

Palabras clave: Coche, coche eléctrico, coche de combustión, motor eléctrico, electricidad, conducción autónoma, batería.

English

In this Luis Vives project, we will be discussing different aspects related to the electric car, its advantages and disadvantages compared to a combustion engine car, and the problem posed by global warming. It is necessary to look for different forms of transportation and ways of life, and the electric car is being promoted, subsidized, and hailed as a solution to this problem. As a result, the industry is moving towards the electric car, which induces a change in it.

First, we will provide a context for the electric car, as well as other related things necessary for its complete understanding. Then, we will explain how it works, its features, and compare it with combustion engine cars. Finally, we will review the impact that the electric car has and will have and conclude with a reflection.

Keywords: Car, electric car, combustion engine car, electric engine, electricity, self-driving, battery.

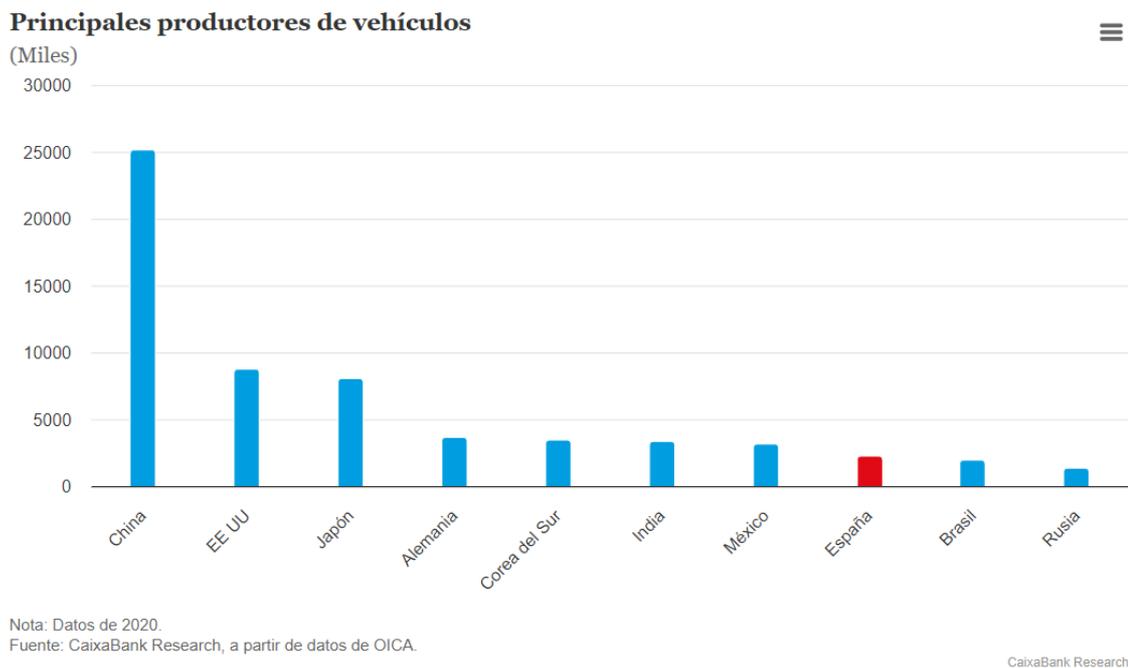
2. Introducción

2.1. Presentación del problema

El cambio climático es uno de los problemas a nivel mundial más importantes a los que se enfrenta la humanidad. El transporte es uno de los sectores que más contribuyen a este cambio climático. Según afirma el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, el transporte representa un 27,7% del total de emisiones de CO₂ del país. La electrificación del parque automovilístico puede ser una posible solución a este problema debido a que los coches eléctricos no generan emisiones.

2.2. Contextualización del problema

En España, e incluso en toda Europa, la industria automovilística ha sido uno de los motores principales de nuestra economía. Nuestro país es el segundo productor europeo de coches y el octavo del mundo, con 2,27 millones de vehículos vendidos en 2020, y contribuye a un 11% Del PIB.



Con los cambios en la industria que va a suponer el coche eléctrico, y la entrada al mercado de marcas de origen chino, con avanzada tecnología y a mejor precio, puede hacer que la hegemonía europea en este mercado peligre. Como consecuencia, nuestra economía se podría ver privada de uno de sus sectores más importantes.

PRODUCCIÓN 2020 POR FUENTES DE ENERGÍA				
		Unidades	Cuota (%)	Var. anual (%)
	GASOLINA	1.270.186	56,0	-27,3
	DIÉSEL	833.178	36,7	-16,6
	ELÉCTRICO	55.992	2,5	231,6
	HÍBRIDO ENCHUFABLE	83.965	3,7	30.769,5
	GAS NATURAL	19.360	0,9	-33,5
	GLP	0	0,0	-
	HÍBRIDO NO ENCHUFABLE	5.504	0,2	-52,4
TOTAL VEHÍCULOS		2.268.185	100,0	-19,6

3. Definiciones

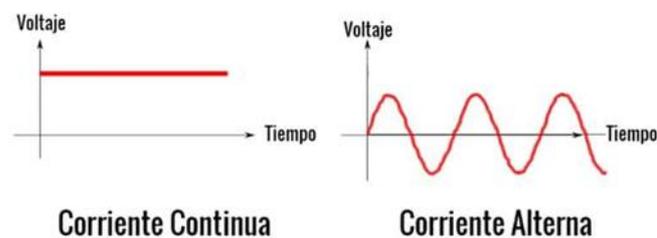
3.1. Electricidad

La electricidad es una forma de energía que se crea con el movimiento de los electrones de la capa externa de los átomos que hay en el exterior de un elemento conductor.

El movimiento de las cargas eléctricas a través de un medio conductor se conoce como corriente eléctrica y se origina en poner en contacto dos elementos entre los que hay una diferencia de potencial.

Hay dos tipos de corriente eléctrica:

- **La corriente continua:** es aquella que fluye de un punto a otro siempre en el mismo sentido. Una pila o batería utilizan corriente continua.
- **La corriente alterna:** es aquella que va de un punto a otro cambiando de sentido periódicamente. La electricidad a gran escala procede de generadores que producen corriente alterna.



3.2. Coche

Es un vehículo de cuatro ruedas, que posee desde una plaza, hasta un máximo de nueve plazas, incluida la del conductor.

Un coche está pensado para el transporte de personas, aunque también se pueden transportar otras cosas como cargas.

Estos tienen distintos métodos de propulsión y, por tanto, de motor:

- Motores de vapor: Fueron los primeros motores empleados en coches. Su principio de funcionamiento se basa en quemar un combustible para calentar agua dentro de una caldera por encima del punto de ebullición para que se forme vapor de agua, generando así una presión muy alta en su interior.



- Motores de combustión interna: El combustible reacciona con el oxígeno del aire que actúa como comburente en la reacción, produciéndose una combustión dentro de los cilindros.

- Motor eléctrico: Utilizan electricidad que se suele almacenar en baterías que admiten varios ciclos de carga y descarga.



3.3. Coche eléctrico

El coche eléctrico es un vehículo que está impulsado por uno o varios motores eléctricos alimentados por una fuente de energía eléctrica posteriormente transformada en energía cinética. La energía se puede conseguir de la red eléctrica o de baterías portátiles.



La tecnología más avanzada y común es la de baterías de iones de litio, pero existen otras variantes, así como diversas filosofías y tipos. Aunque los vehículos híbridos también pueden considerarse eléctricos, al llevar un pequeño motor de combustión no se consideran eléctricos al 100%.

La mayoría de los coches eléctricos tienen unas características comunes:

- Batería de iones de litio

La mayoría de los coches eléctricos tienen una batería de tipo ion-litio que se encarga de alimentar el motor eléctrico, cuya capacidad está estrechamente relacionada con la autonomía del vehículo.



- Se enchufa a la red eléctrica

Los fabricantes indican que la carga ideal se hace desde un cargador “wallbox”, con una potencia entre 3,6kW y 22kW, cuando los niveles de la batería están entre el 20% y el 80%. De esta manera el tiempo de carga no será ni muy largo ni muy rápido, siendo dos situaciones que reducen la vida de la batería.

- Conducción suave y silenciosa

El coche eléctrico tiene motores silenciosos y no emite vibraciones perceptibles ni ningún sonido mecánico. Por todo ello, se caracteriza por una conducción suave y agradable.

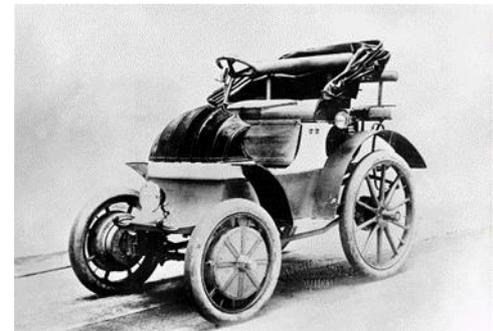
- Menor coste de mantenimiento

Hay una reducción considerable de los costes de mantenimiento, con un ahorro de hasta el 50%. El motivo es muy sencillo: un vehículo eléctrico no necesita cambios de aceite, filtros del combustible, bujías, tubo de escape...

4. Historia

Aunque parezca que los coches eléctricos son un invento de hace poco y algo muy revolucionario, en realidad, el primer coche eléctrico data del año 1834. Esto quiere decir que los coches eléctricos se crearon antes que los de combustión (de 1861).

El primer coche fue creado por Robert Anderson, un escocés. Este era un carruaje de caballos al que se le implantó un motor eléctrico. Sin embargo, las baterías que los primeros coches eléctricos no eran recargables y había que cambiarlas constantemente, hasta el siglo XIX que se innovó en el campo de las baterías gracias a los franceses Gaston Planté y Camille Faure.



La fabricación de las baterías recargables a nivel industrial gracias a ellos hizo que el coche eléctrico cobrara gran auge a finales del siglo XIX y principios del XX. En Europa, en la década de 1890, se empezó a ver que el coche eléctrico era el futuro y que la era de los carruajes tirados por caballos llegaba a su fin. Mientras, en Estados Unidos, en 1900 un cuarto de la producción de los coches era eléctricos.

Sin embargo, un coche eléctrico era casi un coche de lujo (105.000 dólares actuales) y uno de combustión de Ford eran mucho más asequibles (14.000 dólares actuales) ya que se fabricaban en serie y además les ganaban en autonomía por mucho.

Después de todo esto, también se descubrió petróleo en Texas, lo que hizo que la gasolina costara muy poco. Con todo ello se hizo más presente el dominio de los coches de combustión ante los eléctricos y estos cayeron en el olvido prácticamente (solo hubo algunos prototipos de algunas marcas, pero que nunca se pusieron a producir en serie).

En la década de 1990, se volvió a intentar comercializar el coche eléctrico por parte de General Motors, pero de nuevo lo dejaron atrás por temas de moda. Después de esto,

Tesla sacaría al mercado su Tesla Roadster, un coche eléctrico deportivo para los más pudientes. También, sacaron el Tesla Model S un tanto más asequible.

Gracias a esto y a la búsqueda de la sostenibilidad, el coche eléctrico empezó a tomar más protagonismo y ahora sí se impondrá al coche de combustión por sus cero emisiones (ya que los gobiernos es lo que buscan).



5. Elementos característicos del coche eléctrico

Actualmente, hay dos tipos de coche eléctrico con características distintas:



Coches eléctricos de batería: Aquellos que sólo utilizan la electricidad para moverse, y no se ayudan de ningún otro tipo de energía. Son los más comunes.

Coches eléctricos de autonomía extendida: Son aquellos que contienen un pequeño motor de combustión. Este motor no mueve las ruedas, ya que no está conectado a la transmisión, sino que es para generar electricidad y aumentar el rango de autonomía del vehículo. Al ser un motor pequeño, sus emisiones son insignificantes. Se encuentra en desarrollo.

5.1. Partes

Nos vamos a centrar en las propias del coche eléctrico: el motor, la transmisión (específica del coche eléctrico) y las baterías.

5.1.1. Motor eléctrico

Un motor eléctrico es un dispositivo eléctrico que transforma la energía eléctrica de un generador en energía mecánica por medio de campos magnéticos que van variando.

En la industria automovilística el utilizado es el motor de corriente alterna, más concretamente el trifásico. Dentro de los motores de C.A. se utilizan dos: el asíncrono y el síncrono.



MOTOR ASÍNCRONO

Este tipo ha sido usado hasta hace poco por Tesla, en modelos como el model S o el model X. Se diferencia del síncrono en el que hay un desfase entre el campo magnético y el movimiento del rotor.

El motor asíncrono trifásico está formado por un rotor (que puede ser jaula de ardilla o bobinado) y un estator, en el que se encuentran las bobinas inductoras, que en el motor asíncrono más simple están separadas entre sí por 120 grados. Cuando por estas bobinas circula un sistema de corrientes trifásicas equilibradas, por el cual el desfase en el tiempo es también de 120°, se induce un campo magnético giratorio que envuelve al rotor. Este, a velocidad de sincronismo, genera una fuerza electromotriz en el rotor. La acción del campo magnético y la FEM crea una fuerza electromotriz en los conductores del rotor que lo hacen girar. La diferencia entre la velocidad del rotor y el campo magnético de las bobinas se llama deslizamiento.

Este motor es utilizado porque es simple, barato y tiene poco ruido y vibraciones. Además de ser fiable y eficiente. Sin embargo, la corriente inducida genera pérdidas y calor. Tampoco es un motor ligero y compacto.

MOTOR SÍNCRONO

Es un tipo de motor en el que la velocidad de giro del motor es igual a la de campo magnético del estator.

En las bobinas del estator son alimentadas por una corriente trifásica, lo que genera el campo magnético en movimiento con una velocidad fija que depende de la frecuencia del campo de alimentación. El rotor, formado por imanes permanentes, es atraído por los polos opuestos de las bobinas, lo que los hace girar a una misma velocidad, llamada velocidad de sincronismo. En este tipo de motores se puede aumentar o disminuir la velocidad aumentando o bajando la frecuencia de la C.A.

Además, tienen la capacidad de generar como alternadores, cuando el sentido de giro es inverso. Esto es usado en los coches eléctricos en el llamado freno regenerativo, y les permite mejorar la autonomía del coche. También permite la “conducción de un solo pedal” En la que solo se utiliza el acelerador ya que al levantarlo actúa el freno regenerativo sobre el coche.

Este tipo de motores tienen la ventaja de ser pequeños y ligeros, y tienen una eficiencia de casi el 98%. Sin embargo, a bajas rpm su eficiencia es baja.

Como contrapunto son más caros que los asíncronos y tienen un mayor impacto ambiental en su producción.

En general los motores eléctricos tienen una serie de ventajas frente a su contraparte de combustión interna:

1. Son más pequeños, y al disponer de muchas menos partes requieren de mucho menos mantenimiento
2. Proporcionan el torque/ par motor al instante y mantienen la potencia por casi todo el rango de revoluciones.
3. Son más baratos y sencillos de construir que los de combustión interna
4. Tienen una eficiencia del 90-99%, siendo muy superior a la de los de combustión (En la Fórmula 1, donde se producen los motores con mayor eficiencia del mundo, ronda 50% en sus motores de combustión)

El motor eléctrico de un coche eléctrico también contiene:

Carcasa: Envuelve al motor

Inversor/Convertidor: transforma la corriente continua en alterna para poder ser utilizada

Podemos decir que, en el cómputo general, el motor eléctrico es mejor que el de combustión interna: más eficiencia, menos partes móviles, par casi instantáneo, etc. Sin embargo, el principal problema de los coches eléctricos viene dado por sus baterías.

5.1.2 Transmisión

La amplia mayoría de coches eléctricos no cuenta con una transmisión de varias relaciones, debido a su cualidad de tener todo el torque disponible desde bajas revoluciones. Esto hace que añadir una sólo sea añadir complejidad y coste al coche. (Sin embargo, hay algunos coches, especialmente los deportivos como el Porsche Taycan o el Rimac Nevera que tienen una relación de dos marchas. Una utilizada para la máxima aceleración y la otra para aumentar la eficiencia a altas velocidades)

5.1.3 Baterías

Junto con el motor, son los dos elementos característicos de un coche eléctrico y lo que más los diferencia del de combustión. Una batería es un acumulador de energía donde se almacena la electricidad en forma de energía química para posteriormente transmitirla al motor para que el vehículo empiece a funcionar.

Hay varios tipos de baterías, pero la más utilizada hoy en día es la de ion-litio, debido a su alta densidad energética y la ausencia de componentes tóxicos como el plomo.



Cómo funciona:

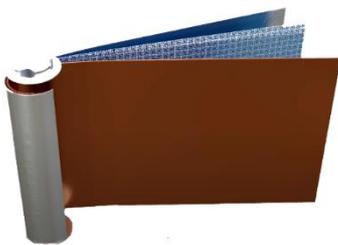
Una batería de litio consta de cuatro partes:

1. **El cátodo:** está compuesto de óxido de litio. Es el electrodo positivo.
2. **El ánodo:** compuesto por grafito. Es el electrodo negativo.
3. **El electrolito:** formado por sales de litio, permite que los iones de litio fluyan del ánodo al cátodo o viceversa.

4. **Un separador:** una membrana que divide al electrolito en dos que solo permite pasar a los iones de litio, dejando a los electrones fuera.

Los átomos de litio se encuentran de manera más estable en el cátodo (óxido de litio). Cuando se carga una batería los átomos (en forma de iones) pasan del cátodo al ánodo a través del electrolito, donde se almacenan en las distintas capas del grafito. Los electrones, al no poder pasar por el electrolito, pasan a través del conductor.

Cuando se conecta a una carga (en este caso el coche), Los iones quieren volver a su estado estable en forma de óxido. Debido a esto atraviesan el electrolito hasta llegar al cátodo, mientras que los electrones circulan a través de la carga. Así obtenemos la corriente eléctrica.



En las baterías de nuestros coches El ánodo se encuentra conectado a una lámina de cobre, mientras que el cátodo a una de aluminio. El electrolito se encuentra en forma de sal de litio. Estas se enrollan formando lo que se denomina una celda de la batería. Uniendo estas celdas se obtienen módulos de batería. Un coche compacto suele tener entre 7 y 12, para tener una capacidad total de entre 45 y 77 kWh.

Se ha avanzado mucho en cuanto a las tecnologías de las baterías. sin embargo, sigue teniendo desventajas evidentes frente a la gasolina o el gasoil:

1. **El peso:** Para obtener un rango de autonomía aceptable se necesitan grandes módulos de baterías, lo que aumenta considerablemente el peso. Por ejemplo, la diferencia de peso entre un compacto como el Fiat 500 y su homólogo eléctrico es de 390 kg, y de 345 kg entre un BMW serie 4 y un i4, su versión eléctrica. El mayor peso conlleva peor maniobrabilidad, lo que puede resultar peligroso cuando tengas que reaccionar rápidamente para prevenir un accidente de tráfico. Además, debido a esto los motores del vehículo necesitan de más fuerza para iniciar el movimiento (2ª Ley de Newton) y mejores frenos (con mayor superficie y mayor coeficiente de fricción en sus pastillas) para detener al coche.
2. **Autonomía:** Durante los últimos años los coches eléctricos han mejorado su batería considerablemente, llegando a más de 600km de autonomía, la media de un coche de combustión. Sin embargo, hay un problema: La homologación no coincide normalmente con la realidad: Según un estudio de la revista automovilística Autobild, los coches perdían hasta 200km de autonomía cuando circulaban por una autopista a 130km/h. Vehículos como el Mercedes EQE 350+ prometen 660km WLTP, quedando en 423km en circulación constante.
3. **Tiempo de carga:** Los tiempos en los que cargas un vehículo eléctrico son considerablemente mayores a los de gasolina. Sin embargo, se ha avanzado mucho. Los supercargadores de Tesla te permiten cargar sus vehículos al 80% en menos de media hora.

6. Infraestructuras

•Tipos de cargador según su rapidez de carga

Hay tres tipos de cargadores para los coches eléctricos según su velocidad de carga: de carga rápida, de carga media y de carga lenta.

Los cargadores de carga rápida pueden completar la carga completa en aproximadamente una hora, dependiendo el tipo de coche.

Los cargadores de carga media tardan más tiempo que los anteriores y son los más comunes de todos. Normalmente, si se deja cargando unas dos horas le da al coche unos 100 kilómetros de autonomía. Si se quisiera cargar totalmente una batería desde cero (cosa que no es habitual, casi siempre se carga con la batería a medias), tardaría unas nueve horas, aunque esto puede variar según el coche.

Por último, los cargadores de carga lenta son aquellos que se instalan en los edificios o algunos cargadores portátiles. Estos tienen en común que usan el enchufe “schuko” o enchufe doméstico, del que hablaremos más adelante. Este tipo de cargador es el más lento de todos, ya que, si tienes uno en tu garaje puede estar mucho tiempo cargando sin que lo estés utilizando, lo que hace que no necesite poco tiempo para cargar la batería.

•Tipos de cargador según su enchufe

En el apartado de enchufes hay varios, que se dividen en los que utilizan corriente continua, corriente alterna o los que pueden utilizar ambas. Los que usan corriente continua tienen mayor velocidad de carga (tipos carga rápida y la mayoría de carga media) en comparación a los de corriente alterna (algunos de tipo carga media y los de carga lenta).

1.Conector Schuko

Es del que hablamos anteriormente y es que se usa normalmente en los garajes por comodidad, ya que es un enchufe europeo normal y corriente. Lo malo de este conector es que tarda bastante en cargar una batería.



2. Conector Tipo 1 (SAE J1772)



Conocido también como el SAE, es el típico enchufe corriente monofásico: fase, neutro y tierra con dos pines más de contacto con el coche. Este conector se suele usar sobre todo en Asia y no tanto en Europa, aunque siempre se pueden llegar a usar adaptadores.

3. Conector Tipo 2 (IEC 62196-2)

Este es el estándar en Europa y casi todos los coches europeos vienen con este tipo de conector de serie. Sus pines están distribuidos de una forma similar al tipo 1, pero este tiene, además, dos pines más que corresponden a las 2 fases extras que permiten cargar en trifásico.



4. Conector Tipo 3



Este está en desuso, aunque hoy en día sigue en el mercado. En este se pueden diferenciar dos variantes: 3A (Para cargas monofásicas) y 3C (Para cargas monofásicas o trifásicas).

5. Conector CHAdeMO

Es la versión de conector que se utiliza en Japón para cargas rápidas en corriente continua. Este tipo no se usa tanto como los normalizados en Europa y por ello, se podría dar el caso de necesitar un adaptador para su uso.



6. Conector CCS (Combo, IEC-62196-3)



Este modelo es la versión que se ha adoptado en Europa para carga en continua. Se trata de un conector combinado compuesto por un conector AC Tipo 2 y un conector DC con dos terminales. Este es el tipo más común dentro de los de carga rápida.

También existen los supercargadores de Tesla pueden sumar hasta 275 km de autonomía en tan solo 15 minutos. Estos cargadores múltiples funcionan en paralelo y pueden llegar a cargar hasta 120 kW directamente a la batería. A medida que se va llenando el ordenador de a bordo reduce gradualmente la corriente a un nivel óptimo.



7. Conducción autónoma

¿Qué es?

Son los vehículos capaces de pilotarse por sí mismos, por cualquier tipo de vía, sin intervención del piloto. Se empezó a popularizar este ámbito cuando Tesla, el fabricante de vehículos eléctricos sacó su propia versión prototipo, el Autopilot.

Pensamos que tiene importancia en nuestro proyecto ya que es una tecnología que está y va a seguir acompañando al coche eléctrico en su desarrollo, y va a ser parte del futuro de esta industria.

Ventajas

- Seguridad vial: Al ser toda la conducción automatizada, se evitaría errores humanos.
- Organización de tráfico: Se podría mejorar el flujo del tráfico al estar los coches conectados entre sí.
- Mayor eficiencia en la conducción: Se podría optimizar los programas de conducción para una mejora en el consumo.
- Creación de un nuevo sector industrial.
- Un aumento de productividad al liberarse el tiempo antes dedicado a la conducción.
- Mejora en los consumos de los vehículos.

Desventajas

- La pérdida de puestos de trabajo en el sector del transporte (taxistas, camioneros, etc.)
- Cómo se resolverían los accidentes en el marco legal (De quién sería la culpa).
- La limitación del coche al enfrentarse a situaciones imprevistas o con climas extremos.

7.2. Niveles de conducción autónoma

Según la sociedad de ingenieros de la automoción (SAE) Hay cinco niveles de autonomía:

0.- No hay automatización: El conductor se encarga de todos los aspectos de la conducción. Dentro de este nivel se encuentran los sensores que no controlan el coche, como los de ángulo muerto.

1.-Asistencia al conductor: Asiste al conductor en una dirección concreta, no en las dos. (El controlador de velocidad activo: mantiene la velocidad y además conserva una distancia de seguridad con el coche de enfrente).

LG Barcelona



2.- Automatización parcial: Pueden controlar el movimiento del coche en ambas direcciones, pero solo de manera limitada. En estos casos sólo es una asistencia a la conducción, el conductor sigue siendo el responsable del vehículo. (El sistema de mantenimiento en el carril junto el programador de velocidad activo).



Nivel 3: A partir de este nivel el coche es capaz de conducirse sin la ayuda del conductor, pero sí que necesita estar atento ya que el coche puede no ser capaz de responder en situaciones concretas de riesgo. Este sistema también se desactiva de inmediato en el momento que el conductor lo necesita. Los primeros coches en tener este tipo de autonomía son los Mercedes Clase S y su homólogo eléctrico el EQS, y sólo en ciertas carreteras de Alemania. Tesla, pese a su publicidad no tiene este nivel. Aunque sus sistemas sean muy avanzados, todavía se encuentra en el nivel 2.



Nivel 4: Alta automatización: En este nivel el coche debe ser capaz de conducirse por sí mismo sin la necesidad de que el conductor responda, salvo casos en los que el coche esté fuera de su ámbito de funcionamiento.

Está diseñado para actuar en una situación de peligro y realizar la acción que sea más segura posible.

Como el nivel tres, los dos tienen un ámbito de utilidad limitada, pero a diferencia del anterior este es capaz de atrasar la intervención del conductor si es necesario y apartarse a una zona segura.

Se han realizado pruebas de este nivel, como el de DeepRoute.ai, que fue capaz de realizar una ruta por la ciudad de Shenzhen, en China, donde reaccionaba perfectamente al tráfico urbano

Nivel 5: Es el último nivel, en el cual el sistema sería capaz de reaccionar a todas las situaciones y no tener que necesitar un conductor para ningún caso.

En la actualidad, este sistema se está desarrollando para uso exclusivo de ciudades, Lo que se llama nivel 5 geofenced, por empresas como Google y Uber

7.3. Dilema moral

De manera normal, un coche autónomo podría llegar a conducir mejor que un ser humano, ya que es capaz de ver todo lo que le rodea de manera simultánea. Sin embargo, en un caso de fallo mecánico, como la falta de frenos, se nos pueden llegar a plantear los dilemas. Algunos con una solución menos compleja, como priorizar la vida humana a la vida animal, pero otros no son tan sencillos: ¿Qué debería hacer el vehículo, estrellarse contra el muro, muriendo así su pasajero, o atropellar a unos niños que cruzaban el paso de cebra?, ¿Y si cruzaban en rojo?

En el experimento de la máquina moral, desarrollado por el Media Lab del MIT, se formularon estos dilemas a millones de personas. Según el experimento, El coche debería salvar a la mayor cantidad de personas posible, y además primaría salvar la vida de un niño a la de un anciano. Otros resultados fueron el de salvar una persona atlética antes que una obesa y, dependiendo del país, un hombre de negocios antes que un indigente o viceversa.

Sin embargo, de esta manera se está llevando a cabo una discriminación por motivos de edad, sexo, o económicos y esto choca frontalmente con los valores de igualdad de nuestra sociedad.

8. Costes

8.1. Comparación de consumo de vehículos eléctricos frente a los de combustión

Las dos fuentes de energía más utilizadas y desarrolladas que puede utilizar un coche son la electricidad y el combustible tipo gasolina y diésel. También existen vehículos que funcionan mediante la combustión de gas (GNC, GLP, butano) pero son minoritarios y no son objeto de este proyecto. Lo mismo ocurre con el hidrógeno verde, que está en sus comienzos y no está exento de gran polémica entre los defensores del coche eléctrico.

Un coche eléctrico almacena la electricidad en baterías la cual luego se utiliza para convertir en energía cinética. Un coche de combustión almacena el combustible en un depósito. Para medir el consumo se utilizan dos unidades de medida distintas. En el

eléctrico se utiliza los kWh o los kWh/100km y en el de combustión lo más común es consumo de litros/100km.

Un coche eléctrico almacena menos energía porque la transforma de un modo mucho más eficiente, en concreto tienen una eficiencia del 90%. Los motores de gasolina más eficientes cuentan con un 40% de eficiencia y un 5% más con los diésels, debido a que gran parte de la energía que se pierde es en forma de calor. Los coches de combustión cargan alrededor de 8 veces más de energía, pero también consumen tres veces más.

En un coche eléctrico de gama media lo que suelen ofrecer es una autonomía que va desde los 100 km hasta los 200 km. Comparando esto con un coche que utiliza gasolina o diésel es algo exiguo.

8.2. Comparación entre el precio de la electricidad y los combustibles fósiles

Normalmente, los precios de los combustibles fósiles y de la electricidad varían según la región, época del año o país. También, los precios pueden cambiar debido a las crisis económicas como, por ejemplo, la de la pandemia y la cantidad de impuestos o subvenciones.

Según los datos de la OCDE (organización para la cooperación y el desarrollo económico), el precio de la electricidad de sus países miembros fue de media 0,2 dólares por cada kilovatio hora.

En cuanto a los combustibles fósiles dependen del tipo que elijamos (diésel, gasolina...). Si tomamos de ejemplo a Estados Unidos en mayo de 2021, la gasolina salía a 0,79 dólares el litro y el diésel a 0,85 dólares el litro.

Para hacerlo más preciso, los precios de media el 5 de mayo de 2023 son los siguientes:

Gasolina: 1,602 €/L

Diésel/Gasóleo: 1,433 €/L

Electricidad: 0,17108 €/Kwh

Con estos datos, podemos calcular el precio por cada kilovatio hora usando unos procesos matemáticos. (El diésel y la gasolina están en estado líquido y a 1atm de presión).

Gasolina: 6,64 €/Kwh

Diésel: 6,93 €/Kwh

Electricidad: 0,17108 €/Kwh

Con esta comparativa vemos que es mucho más rentable la energía eléctrica que los combustibles fósiles. Sin embargo, esto no es preciso, ya que lo hemos calculado a 1atm de presión y en estado líquido, mientras que en la realidad los motores de gasolina están 12,74atm y los de diésel a 41,65atm (de media) y también el combustible se puede encontrar en estado gaseoso o semigaseoso.

Pero esto nos ayuda a entender que, en términos generales, la electricidad sale más barata que los combustibles fósiles y si a esto le sumamos que la eficiencia de un coche eléctrico es muy superior a la de un coche de combustión, está claro quién es el ganador en el precio.

8.3. Subvenciones aplicables

El Gobierno con el fin de frenar el problema medioambiental del calentamiento global, impulsa la adquisición de los coches eléctricos. La compra de un coche eléctrico se beneficia de importantes subvenciones, de exenciones o descuentos de algunos impuestos al no generar gases contaminantes, circulan libremente por el centro de las ciudades sin restricciones.



Plan MOVES III, es el programa de ayudas del Gobierno Español para la adquisición de vehículos eléctricos e instalación de puntos de carga. Este programa tiene un presupuesto de 400.000.000 de euros. Para la compra coches eléctricos consta de hasta 7.000 euros de descuento y sin vehículo para achatarrar hasta 4.500 euros.

El plan MOVES III entró en vigor el 10 de abril de 2021 y en principio finalizará el 31 de diciembre del 2023.

 INTENSIDAD AYUDA PARTICULARES, ADMINISTRACIÓN Y AUTÓNOMOS - Vehículos					
Motorización	Categoría	Autonomía en modo de funcionamiento eléctrico (km) según ciclo WLTP	Limite precio venta vehículo (€) sin IVA o IGIC	Ayuda (€)	
				Sin achatarramiento	Con achatarramiento
Pila de combustible (FCV, FCHV)	M1	-----	-----	4.500	7.000
PHEV, EREV, BEV		Mayor o igual de 30 y menor de 90	45.000 (53.000 para vehículos BEV de 8 o 9 plazas)	2.500	5.000
		Mayor o igual de 90		4.500	7.000
PHEV, EREV, BEV, Pila combustible	N1	Mayor o igual de 30		7.000	9.000
BEV	L6e	-----		1.400	1.600
	L7e	-----		1.800	2.000
	L3e, L4e, L5e, con P ≥ 3kW	Mayor o igual de 70	10.000	1.100	1.300

Incremento 10% en la ayuda para solicitantes con discapacidad por movilidad reducida, uso taxi/VTC y hab. municipios < 5.000 hab

Programa MOVES III pendiente de aprobación definitiva

Programa MOVES III I

8.4. Mantenimiento

Motor y transmisión:

El coche eléctrico consigue reducir en un 60% la cantidad de piezas que lleva un motor de combustión (unas 30.000 piezas), lo que le hace menos susceptible a los fallos del motor y por ello baja drásticamente la probabilidad de necesitar una reparación, que puede ser muy costosa.

Además, el coche eléctrico no necesita cambios en el sistema de correas ni en el de bujías, ya que su motor es significativamente más sencillo y no necesita nada de eso. También, la transmisión es otro punto a favor del coche eléctrico, ya que no necesita ninguna caja de cambios, lo que ayuda de nuevo a la reducción de piezas mecánicas y a no necesitar embrague (que al final necesita mantenimiento por el desgaste en el tiempo).

Neumáticos y frenos:

Gracias a lo hablado anteriormente de que el coche eléctrico no tiene marchas, sus neumáticos sufren menos, porque la fuerza que le entrega el motor es más lineal, lo que ayuda a necesitar un cambio de neumáticos después de lo que lo haría un coche de combustión.

En lo que respecta a los frenos, estos incorporan una frenada regenerativa (cargan el coche con la energía cinética de las ruedas al frenar) lo que ayuda a aumentar un poco su autonomía.

Refrigeración y amortiguadores:

Ya que los coches eléctricos tienen un mayor peso en comparación a uno de combustión, estos necesitan una suspensión más dura y también necesitan un cambio antes que los de combustión.

La refrigeración, también es más compleja que en los de combustión, ya que tiene que mantener a buena temperatura no solo al motor, sino a la batería mientras se conduce y durante la carga. Sin embargo, esto no incrementa los costes, porque el líquido refrigerante se necesita cambiar con la misma regularidad que uno de combustión (175.000 o 180.000 kilómetros o cada 10 años).

9. Impacto económico y social

En términos económicos, la implantación del coche eléctrico puede tener un impacto significativo en la creación de empleos y por supuesto en la dependencia de los combustibles fósiles.

En esta transición se verán afectados numerosos puestos de trabajo en la industria y en la cadena de suministro asociada. Según la Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso de la Movilidad Eléctrica (Aedive), el sector automovilístico de España emplea directamente a 344.000 personas. Este estudio afirma que la implantación de coches eléctricos haría que se perdiesen al menos 29.000 empleos en el sector y 165.000 trabajadores tendrían que reciclarse. Esta transición también traerá beneficios. Según este estudio se espera que se generen 39.000 puestos de trabajo, relacionados en áreas como la infraestructura de recarga y las baterías.

Este cambio de coches de combustión a coches eléctricos derrocará a los países magnates del petróleo ya que serían reemplazados por centrales eléctricas. Esta electricidad se puede producir por energías renovables como la eólica o la solar, pero siendo realistas el parque sería demasiado grande como para ser alimentado únicamente por energías renovables. Una buena alternativa es la energía nuclear. La energía nuclear produce grandes cantidades de energía debido a su gran densidad energética y además no produce gases de efecto invernadero. La desventaja que tiene son los residuos altamente tóxicos generados en el proceso, de muy larga duración.

Un coche térmico, como ya se ha mencionado, en su rodaje contamina considerablemente. En 200.000 km la huella de carbono de un coche térmico es de 54 toneladas y el de un coche eléctrico de 25 toneladas. En estos 200.000 kilómetros, el coche de combustión está como mínimo en la mitad de su vida útil, sin embargo, las baterías del eléctrico por lo general deberían cambiarse, con el gran coste medioambiental que esto conlleva. La fabricación de un coche eléctrico es un 70% más contaminante. En este momento se forman dos posturas opuestas respecto a este tema. Hay opiniones que dicen que esta contaminación se compensa con todo lo que no contamina durante su vida útil. Por el contrario, existen otras opiniones que niegan esa compensación de contaminación debido a que un coche eléctrico tiene una vida útil más corta principalmente debido a sus baterías. El otro problema medioambiental que se plantea es el desecho de sus baterías. El litio que contienen es altamente contaminante.

Existen algunas dudas si los coches eléctricos acabarían reemplazando a los de combustión. Habría que implantar miles de puntos de recarga en el país, pero el mayor impedimento es el litio que se necesita para la producción de las baterías. A continuación, muestro una serie de datos:

En 2021 se fabricaron 80 millones de coches. Para una batería de litio de 50 kWh se necesitan 10 kg de litio. Un coche de promedio lleva una batería de 60 kWh. Por tanto, un coche necesita 12 kg de litio. En 2021 se extrajeron 200.000 toneladas de litio. Si dividimos 200.000 toneladas de litio entre los 12 kg de media que se necesita para la producción de un coche, se podrían hacer 17 millones de coches. Esto nos demuestra que, si queremos reemplazarlos, toda la producción de litio daría para producir el 21% de los coches podría ser eléctrico, es decir, uno de cada cinco. Por eso, las empresas están invirtiendo grandes cantidades económicas en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para las baterías.

10. Conclusiones

El coche eléctrico, en sus múltiples formas, ha llegado para quedarse. Aunque siga habiendo debate, tras la investigación creemos que el coche eléctrico es mejor que su alternativa de combustión. Sin embargo, no es tan buena como la pintan: habría que hacer un gran cambio en la cadena de suministro de electricidad para soportar a estos nuevos vehículos, (en España un 47% de esta es renovable). Además, las baterías es otro tema que tendría que mejorar enormemente para ser la solución definitiva al transporte, tanto una mejora de producción como una fabricación con menos impacto medioambiental. Además, esta tecnología es muy difícil de extrapolar a otros sectores del transporte, como la aeronáutica, donde la ligereza es clave para poder realizar vuelos de pasajeros intercontinentales, un problema de menor importancia en el transporte terrestre.

Todos estos problemas se están investigando y se buscando soluciones para hacer que esta tecnología sea mejor, más duradera y sostenible; como las baterías de estado sólido, o fabricar baterías de otro material que no sea el litio. En un futuro no tan lejano, podemos pasear por las calles de Madrid o Barcelona sin la fatiga de los incesantes ruidos de los motores de combustión.

11. Agradecimientos

Agradecemos enormemente a Soledad Regidor y Marina del Barco por haber sido nuestras tutoras de este proyecto Luis Vives.

12. Bibliografía

- https://issuu.com/umhsapiens/docs/sap24_25-06/s/123010
- Coches a batería: no todas son “Duracel” - Garaje Hermético (garajehermetico.com)
- El futuro no es eléctrico: combustible artificial - Garaje Hermético (garajehermetico.com)
- (136) LA VERDAD SOBRE LAS AVERÍAS DE COCHES ELÉCTRICOS: "No forman ni informan bien a los mecánicos" – YouTube
- (136) Averías en coches eléctricos ¡También se rompen! – YouTube
- <https://www.autobild.es/noticias/circula-coche-autonomo-nivel-4-deeprouteai-1105217>
- <https://www.xataka.com/automovil/de-0-a-5-cuales-son-los-diferentes-niveles-de-conduccion-autonoma>
- <https://www.km77.com/reportajes/varios/conduccion-autonoma-niveles>
- Driverless autonomous vehicle is now official in Shenzhen (<https://www.youtube.com/watch?v=6v036bBD31o>)
- https://elpais.com/elpais/2018/10/24/ciencia/1540367038_964708.html#:~:text=Dilema%201%3A%20Un%20coche%20sin,matar%C3%A1%20a%20uno%20de%20ellos.
- https://icaen.gencat.cat/es/energia/formes/electricitat/que_es/
- <https://helloauto.com/glosario/coche>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Autom%C3%B3vil>
- <https://www.lugenergy.com/que-es-vehiculo-electrico/>
- <https://www.motor.es/que-es/coche-electrico>

- <https://www.hyundai.com/es/zonaeco/eco-drive/tecnologia/que-es-coche-electrico>
- <https://www.motorpasion.com/futuro-movimiento/entradas-coche-electrico-estas-partes-esenciales-su-mecanica>
- <https://tecvolucion.com/partes-coche-electrico>
- <https://www.motor.es/noticias/final-descuento-20-centimos-combustibles-202292030.html>
- <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/historia-de-los-coches-electricos>
- <https://www.hyundai.com/canarias/es/blog/primer-coche-electrico/#:~:text=El%20honor%20se%20atribuye%20al,le%20adapt%C3%B3%20un%20motor%20el%C3%A9ctrico.>
- <https://www.motor.es/noticias/como-funciona-motor-electrico-202176129.html>
- <https://tutorica.com/material-complementario/motor-electrico/>
- <https://www.autonocion.com/partes-de-un-motor-electrico/>
- <https://forococheselectricos.com/2019/11/que-autonomia-consigue-el-nuevo-renault-zoe-a-alta-velocidad-y-con-bajas-temperaturas.html>
- <https://www.motorpasion.com/futuro-movimiento/sobrepeso-peligroso-impacto-coche-electrico-49-fuerte-comparado-coche-gasolina>
- <https://www.autobild.es/practicos/cuanto-pesan-baterias-coche-electrico-1052925>
- <https://www.autobild.es/noticias/nthsa-alerta-exceso-peso-coches-electricos-puede-ser-peligro-1188038#:~:text=Motor,La%20NTHSA%20alerta%20de%20que%20el%20exceso%20de%20peso%20de,el%C3%A9ctricos%20puede%20ser%20un%20peligro&text=Cuanto%20mayor%20es%20el%20peso,un%20peligro%20para%20la%20seguridad.>
- <https://futuredrive.es/es/blog/cuanto-tarda-cargar-un-tesla>
- <https://www.xataka.com/movilidad/mi-coche-electrico-promete-500km-autonomia- apenas-llega-a-300-que-nunca-se-cumplen-promesas-wltp>
- <https://www.diariomotor.com/reportajes/huella-carbono-emite-co2-gasolina-electrico/>

- https://www.tuningblog.eu/es/kategorien/tipps_tuev-dekra-u-co/kompressionsdruck-354314/#:~:text=Los%20motores%20modernos%20est%C3%A1n%20en,de%2030%20a%2055%20bar

- <https://tarifaluzhora.es/>

- <https://www.autonocion.com/inyeccion-diesel-motor/#:~:text=En%20la%20actualidad%2C%20las%20presiones,el%20carburante%20a%20dichas%20presiones.>

- <https://amsoil.lat/blog/como-comprobar-la-compresion-del-motor/>