

Proyecto Fin de Grado

Ingeniería de Organización Industrial

Estudio evolutivo, análisis de la repercusión y perspectiva de futuro del motor diésel.

Autor: Cristina Flórez Zulategui

Tutor: Juan Manuel Gonzalez Ramírez

Dpto. Organización Industrial y Gestión de Empresas II

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Sevilla, 2019



Proyecto Fin de Grado
Ingeniería de Organización Industrial

Estudio evolutivo, análisis de la repercusión y perspectiva de futuro del motor diésel.

Autor:

Cristina Flórez Zulategui

Tutor:

Juan Manuel González Ramírez

Profesor titular

Dpto. de Organización Industrial y Gestión de empresas II

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2019

Proyecto Fin de Grado: Estudio evolutivo, análisis de la repercusión y perspectiva de futuro del motor diésel.

Autor: Cristina Flórez Zulategui

Tutor: Juan Manuel González Ramírez

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2019

El Secretario del Tribunal

Agradecimientos

A mi familia, por el apoyo constante que he recibido durante todos los años de la carrera.

A mis amigos, por permitirme desconectar de vez en cuando de la rutina del estudio y brindarme tan buenos momentos.

Y en especial a Javier por todo.

Resumen

Los vehículos diésel y sus emisiones es un tema que tiene un gran calado en la sociedad actual. En los últimos tiempos, se ha hablado mucho de lo que deparará el futuro de estos vehículos, llegando incluso a especular con el fin de la era de los motores de combustión interna. Todavía es algo que no está muy claro, pero que desde los gobiernos afirman con rotundidad. No obstante, en un inicio establecieron objetivos muy ambiciosos y que poco a poco, han ido perdiendo fuerza. Lo que es prácticamente una realidad es que si se pretende conseguir un futuro en el que el planeta sea un lugar sostenible, los vehículos ya sean diésel o gasolina deben eliminarse.

Tal y como se indica en el título de esta investigación, con ella se pretende analizar todos los factores que han provocado esta situación para así, poder dar un poco más de luz sobre esta problemática que tanta importancia tiene en la actualidad. Muchas voces hablan y afirman que no será posible eliminar los vehículos diésel de las carreteras y que sus emisiones no son tan drásticas como se dice. Con la realización de este trabajo, se pretende demostrar si aquellos que claman eso, tienen razón o no.

Para ello, se abordarán muchos puntos relevantes. Desde la historia de los vehículos diésel hasta una encuesta para conocer la opinión de las personas, pasando por el análisis de las emisiones tanto de los diésel como de los eléctricos, la cuota de mercado de ambos tipos de motores, sus precios, características fundamentales o el impacto socioeconómico que supondría el fin de los motores diésel, son aspectos que se abordarán a lo largo de todo el trabajo.

Abstract

Diesel vehicles and their emissions is a topic that has a great significance in today's society. In recent times, there has been a lot of voices about what the future of these vehicles holds, even speculating about the end of the era of internal combustion engines. It is still something that is not very clear, but that governments firmly affirm. However, at the beginning they established very ambitious objectives and, little by little, they have been losing strength. What is practically a reality is that if they want to achieve a future in which the planet is a sustainable place, vehicles that are either diesel or gasoline should be eliminated.

As indicated in the title of this research, it is intended to analyze all the factors that have caused this situation to be able to give a little more light on this issue that is so important today. Many voices speak and affirm that it will not be possible to eliminate diesel vehicles from the roads and that their emissions are not as drastic as they say. With the completion of this work, it is intended to demonstrate whether those who claim that, are right or not.

For this, many relevant points will be addressed. From the history of diesel vehicles to a survey to know the opinion of people, passing through the analysis of emissions from both diesel and electric, the market share of both types of engines, their prices, fundamental characteristics or the socio-economic impact that the end of diesel engines would represent are aspects that will be addressed throughout the work.

Agradecimientos	7
Resumen	8
Abstract	9
Índice	10
Índice de Tablas	12
Índice de Figuras	14
1 Introducción, estructura y objetivos	15
1.1 <i>Introducción</i>	15
1.2 <i>Estructura</i>	15
1.3 <i>Objetivos</i>	16
2 Historia del motor diésel	17
2.1 <i>Rudolf Diesel</i>	17
2.2 <i>Primer turismo diésel</i>	17
2.3 <i>Componentes del motor diesel</i>	18
2.4 <i>Funcionamiento del motor diésel</i>	19
2.5 <i>Aspectos positivos y negativos del motor diésel</i>	20
3 Evolución del motor diésel. Diésel en cifras	22
3.1 <i>Matriculaciones en España por combustible</i>	22
3.2 <i>Carburante según tipo de vehículo</i>	25
3.3 <i>Evolución de precios del combustible en España</i>	27
4 Impacto medioambiental	30
4.1 <i>Emisiones de los vehículos</i>	30
4.2 <i>CO₂</i>	32
4.2.1 <i>Efecto invernadero</i>	32
4.2.2 <i>CO₂ y especies vegetales</i>	33
4.2.3 <i>Problemática actual con emisiones de CO₂</i>	33
4.2.4 <i>El CO₂ en los turismos</i>	36
4.3 <i>NO_x</i>	38
4.4 <i>Normativas Euro</i>	41
4.5 <i>Etiquetas DGT</i>	43
4.5.1 <i>Tipos de etiquetas</i>	44
4.6 <i>¿Y el CO₂?</i>	46
5 Impacto socioeconómico	51
5.1 <i>Impacto al consumidor</i>	51
5.1.1 <i>Subida de los impuestos al gasóleo</i>	51
5.1.2 <i>Prohibiciones a la circulación</i>	52
5.1.3 <i>Impuesto de matriculación</i>	54
5.2 <i>Impacto en la industria</i>	54

6	Vehículos eléctricos	57
6.1	<i>Introducción a los vehículos eléctricos</i>	57
6.1.1	Origen e historia de los vehículos eléctricos	57
6.1.2	Tipos de vehículos eléctricos	58
6.2	<i>Los vehículos eléctricos en cifras</i>	60
6.2.1	Matriculaciones de vehículos eléctricos en España	60
6.2.2	Vehículos eléctricos en España	61
6.2.3	Presencia de las marcas con vehículos eléctricos	62
6.2.4	Estaciones de recarga para VE en España	63
6.3	<i>Emisiones de los vehículos eléctricos</i>	64
6.4	<i>Ventajas y desventajas de los vehículos eléctricos</i>	65
6.4.1	Ventajas de los vehículos eléctricos	65
6.5	<i>Tabla comparativa vehículos diésel y eléctricos</i>	66
7	Encuesta	68
7.1	<i>Metodología de la encuesta</i>	68
7.2	<i>Respuestas obtenidas</i>	69
7.3	<i>Análisis de las respuestas obtenidas</i>	71
8	Conclusiones	73
	Bibliografía	75
	Anexo	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Evolución matriculaciones gasolina	22
Tabla 3.2 Evolución matriculaciones diésel	23
Tabla 3.3 Comparativa matriculaciones	23
Tabla 3.4 Comparativa matriculaciones enero 18/19	24
Tabla 3.5 Comparativa matriculaciones febrero 18/19	24
Tabla 3.6 Combustibles de camiones y furgonetas	25
Tabla 3.7 Combustibles de autobuses	25
Tabla 3.8 Combustibles de tractores	26
Tabla 3.9 Combustible motocicletas	26
Tabla 3.10 Combustible turismos	27
Tabla 3.11 Evolución precio combustible	27
Tabla 4.1 Evolucion emisiones GEI España	34
Tabla 4.2 Emisiones GEI por sector	35
Tabla 4.3 Emisiones CO ₂ España 2014	36
Tabla 4.4 Emisiones NO _x Europa 2014	38
Tabla 4.5 Emisiones NO _x en España 2014	39
Tabla 4.6 Evolución emisiones NO _x normativas Euro	40
Tabla 4.7 Evolución límites normas Euro gasolina	42
Tabla 4.8 Evolución límites normas Euro diésel	42
Tabla 4.9 Evolución emisiones CO ₂	48
Tabla 5.1 Evolución fabricación turismos de gasoil (en miles de uds)	55
Tabla 5.2 Evolución fabricación turismos gasolina (en miles de unidades)	55
Tabla 6.1 Evolución anual matriculaciones EV España	60
Tabla 6.2 Evolución matriculaciones VE en España	61
Tabla 6.3 Tipos de vehículos eléctricos en España	62
Tabla 6.4 Modelos híbridos en España por marca	62
Tabla 6.5 Modelos PHEV en España por marca	63
Tabla 6.6 Modelos eléctricos en España por marca	63
Tabla 6.7 Estaciones de recarga de VE en España	64
Tabla 6.8 Comparativa vehículos diésel y eléctrico	67
Tabla 7.1 Sexo de los encuestados	69
Tabla 7.2 Edad de los encuestados	69
Tabla 7.3 Posesión vehículo diésel encuesta	70
Tabla 7.4 Fin del diésel encuesta	70

Tabla 7.5 Compra de un vehículo eléctrico encuesta

71

Tabla 7.6 Compra vehículo diésel encuesta

71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Rudolf Diesel	17
Figura 2 Mercedes-Benz 260D	18
Figura 3 Bujías	18
Figura 4 Bloque motor	19
Figura 5 Ciclo Diésel	20
Figura 6 Evolución vehículos y conductores en España	29
Figura 7 Histórico número de vehículos en España por habitante	29
Figura 8 Clasificación de las emisiones de los motores	31
Figura 9 Emisiones motor gasolina	31
Figura 10 Emisiones motor diésel	32
Figura 11 Efecto invernadero	33
Figura 12 Fotosíntesis	33
Figura 13 Cambio temperatura terrestre	34
Figura 14 Emisiones CO ₂ turismos	37
Figura 15 Emisiones reales y teóricas NO _x	41
Figura 16 Ensayo turismos límites NO _x	43
Figura 17 Etiqueta 0 Emisiones	44
Figura 18 Etiqueta ECO	45
Figura 19 Etiqueta C	45
Figura 20 Etiqueta B	46
Figura 21 Cuota de mercado en España	47
Figura 22 Emisiones CO ₂ países europeos	49
Figura 23 Emisiones por segmento de coches	50
Figura 24 Coste medio Europa litro diésel	52
Figura 25 Escenarios prohibición circulación	53
Figura 26. Coche eléctrico del año 1895	57
Figura 27 Volkswagen E Golf 2019 (BEV)	58
Figura 28 Kia Niro (HEV)	59
Figura 29 Mitsubishi Outlander (PHEV)	59
Figura 30 Hyundai Tucson (FCEV)	59
Figura 31 Audi A5 (MHEV)	60

1 INTRODUCCIÓN, ESTRUCTURA Y OBJETIVOS

Uno de los temas más comentados y discutidos en los últimos tiempos ha sido la problemática de los coches diésel, sus emisiones y el futuro que les espera. Muchas son las dudas que tienen los poseedores de un vehículo con estas características. A lo largo de esta investigación, se tratará de aclarar, informar y contrastar toda la información referente tanto a los vehículos diésel como a los eléctricos para entender los beneficios de cada uno de ellos, no solo para el usuario final sino también para el medioambiente.

1.1 Introducción

La sostenibilidad del planeta no ha sido nunca un asunto de tal relevancia como lo es en la actualidad. Uno de los factores más importantes y que afecta importantemente a dicha sostenibilidad, se encuentran en las emisiones que se producen diariamente a la atmósfera, dañándola y provocando serios problemas para el futuro de la vida humana.

Dentro del factor que se ha mencionado referente a las emisiones, las provocadas por vehículos en general representa un porcentaje enormemente relevante. Es por ello por lo que se va a dedicar una investigación completa a entender y analizar el impacto en el planeta de todas las emisiones producidas por un vehículo. En concreto, se centrará en los vehículos diésel, muy a la orden del día por las diferentes propuestas realizadas por la Unión Europea que tienen como objetivo, su erradicación en un corto periodo de tiempo.

Las emisiones de los vehículos diésel, la de los gasolina y eléctricos, será uno de los asuntos fundamentales que se abordarán en el trabajo. Las diferentes medidas y objetivos propuestos por los gobiernos para erradicar los vehículos diésel, también será un asunto fundamental que tratar junto con el futuro que les espera a los vehículos eléctricos.

1.2 Estructura

Primeramente, se introducirá el concepto del vehículo diésel, haciendo un breve repaso por su historia y sus puntos más importantes. Se analizarán las emisiones que producen y las diferentes normativas que se han lanzado a través de la UE con el único objetivo de reducirlas más y más.

Seguidamente, se analizarán los diferentes impactos que pueda tener la erradicación de estos vehículos, no solo para el medioambiente sino también para la salud de las personas y para la economía de cualquier país.

Tras realizar todos estos análisis, se profundizará en los vehículos eléctricos. Sus emisiones, características fundamentales y las principales diferencias con los vehículos diésel, serán temas de gran relevancia en el capítulo en el que están incluidos.

Para finalizar la investigación, se presentará una pequeña encuesta realizada a diferentes usuarios ubicados en Sevilla para poder conocer más de cerca la opinión de las personas acerca de este tema tan de moda.

De manera más concreta, se especifican a continuación, los diferentes capítulos que componen a este trabajo relacionándolos con los temas que se han mencionado.

En el capítulo 1 y 2, se repasará el funcionamiento, la historia y las diferentes estadísticas o cifras de los vehículos diésel en España. Seguidamente, en el capítulo 3, se conocerán todas las emisiones y el impacto de éstas en el medio ambiente así como el beneficio que se obtendría si se eliminasen. En el capítulo 4, se analizará el impacto que pueda llegar a tener el hecho de que se elimine la industria del diésel para un país, para las fábricas o concesionarios, o incluso para los compradores finales o aquellos que ya posean un vehículo con tales características.

Una vez concluidos dichos capítulos, se continuará con el análisis de los vehículos eléctricos a lo largo del capítulo 6. Con una estructura muy similar a la llevada cabo para los vehículos diésel, se abordará su historia, características y emisiones para tratar así de conocer más, acerca de este fenómeno actual.

Para concluir con esta investigación, se incluirá la encuesta de la que se ha hablado previamente con el objetivo de analizar la opinión más de cerca de las personas. En última instancia se presentarán una serie de conclusiones para así poder dar una visión particular de alguien que ha tenido la oportunidad de conocer a fondo todo lo que envuelve a uno de los problemas fundamentales presentes en la sociedad actual.

1.3 Objetivos

Los objetivos que tiene esta investigación son muy concretos. A continuación, se presentan cada uno de ellos con el objetivo de poder ir dando respuestas a todos ellos a lo largo del trabajo.

- Analizar las emisiones de los vehículos diésel para así saber hasta qué punto son tan perjudiciales para el medioambiente y para el ser humano como actualmente se piensa.
- Analizar las ventajas y desventajas de los vehículos eléctricos para así poder ver la viabilidad que puedan tener estos vehículos en el corto plazo.
- Analizar si realmente los vehículos eléctricos disminuyen de manera drástica las emisiones sobre la atmósfera.
- Conocer y analizar la opinión que las personas puedan llegar a tener sobre este asunto de gran importancia actual.

2 HISTORIA DEL MOTOR DIÉSEL

Este trabajo se va a centrar en la problemática existente en la actualidad con la contaminación de los motores diésel. Para poder hacer un estudio detallado y minucioso, es de gran utilidad analizar los hitos ocurridos durante la historia que propiciaron la aparición de este fenómeno.

Es por ello, por lo que, durante este capítulo, se hará un recorrido histórico para poder entender la evolución del motor diésel. Su origen, inventor, componentes, funcionamiento o aplicaciones serán los puntos que se van a tratar a lo largo de este apartado.

2.1 Rudolf Diesel

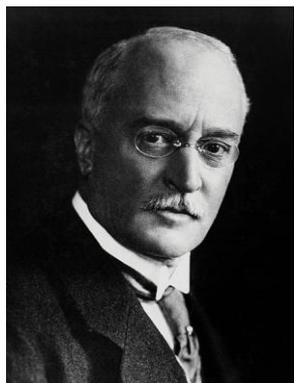


Figura 1 Rudolf Diesel

Nacido en el 1858 en París, Rudolf emigró a Alemania en 1870. Fue ahí donde, en la Universidad Técnica de Múnich y supervisado por Carl Von Linde, estudió ingeniería.

Fue en el año 1880 cuando comenzó a trabajar en la empresa administrada por su tutor, Von Linde. Se trababa de una empresa de máquinas frigoríficas ubicada en París. Durante diez años, Rudolf Diesel se dedicó al estudio de calderas y motores solares como ingeniero de refrigeradores.

Durante estos años, comenzó a desarrollar sus estudios de motores de alto rendimiento térmico con el objetivo de mejorar la poca eficiencia y el coste de los motores de vapor. Éstos, se caracterizaban por el uso de combustibles alternativos.

Fue entonces cuando diseñó un motor de combustión interna con un rendimiento muy parecido al de la máquina ideal propuesta por Sadi Carnot. En el año 1892, patentó un motor de combustión interna caracterizado por su gran eficiencia térmica y un elevado nivel de compresión. A la postre, este motor que patentó fue el que hoy día se conoce como el motor diésel.

En 1893, comenzó a construir en MAN el motor que había patentado. Funcionaba quemando aceite de palma en condiciones de trabajo. Siempre fue su propósito, utilizar combustibles diferentes a la gasolina.

Gracias a los estudios realizados por Diesel, MAN elaboró el primer motor que se ajustaba a los diseños realizados por el ingeniero. Éste, utilizaba un aceite conocido como fueloil.

En el año 1913, a bordo de un barco que le trasladaba desde Dresden a Inglaterra, murió en extrañas condiciones. Algunos consideran que se trató de un accidente, otros de un suicidio e incluso se especula con un posible asesinato.

2.2 Primer turismo diésel

Comercialmente, el motor diésel no comenzó su auge hasta después de la Primera Guerra Mundial, apareciendo los primeros camiones con este tipo de motor sobre el año 1920. Más adelante, se implementó también en trenes y a finales de la década de 1930, un cuarto de los barcos ya funcionaba con este tipo de motor.

A pesar del desarrollo de los diversos prototipos desde el 1930, el primer turismo diésel que se comercializó y se produjo en serie fue el Mercedes-Benz 260D en el año 1936.



Figura 2 Mercedes-Benz 260D

Este coche, poseía un motor capaz de ofrecerle al conductor 45 CV, alcanzando los 100 km/h y con un consumo de 9 L/100 km. En comparación con las características de los coches que existían entonces, éste consumía considerablemente menos combustible que otro de gasolina (alrededor de 4L menos). La intención de Mercedes era crear un coche que fuese mucho más potente, no obstante, no consiguieron conciliar la potencia con las vibraciones.

Por aquel entonces, el litro del gasóleo costaba la mitad que el litro de gasolina. Teniendo en cuenta que el Pfennig era la moneda alemana del momento, el precio del diésel se situaba en 17 pfennigs/litro mientras que el de gasolina 34 pfennigs/litro. Todo ello y teniendo en cuenta que este motor consumía menos, pronto se expandió al gremio del taxi.

Durante los años siguientes, se introdujeron mejoras como, por ejemplo, el aumento del tanque de combustible (propiciando una autonomía de unos 600km) o la mejora del arranque en frío mediante calentadores eléctricos.

A partir de este momento, el panorama automovilístico cambio radicalmente. Como bien es sabido, la evolución del turismo diésel se produjo de forma exponencial. Pronto, todas las firmas comenzaron a desarrollar este concepto de turismo de la que fue pionera Mercedes.

2.3 Componentes del motor diesel

A pesar de que aparentemente el motor diésel sea muy diferente al motor de gasolina, ambos comparten la mayoría de las componentes.

La principal diferencia entre los integrantes de los motores se encuentra en que el motor diésel carece de bujías. En el motor gasolina, la combustión la genera la bujía mediante una chispa y en el motor diésel, como se verá posteriormente, es fruto de una alta temperatura de los gases dentro de la cámara de combustión.

Si puede ocurrir que los motores diésel posean unas bujías precalentadoras, cuya función principal es la de calentar el aire de la cámara, y así partir de un gas que posea una temperatura mayor que la del ambiente.

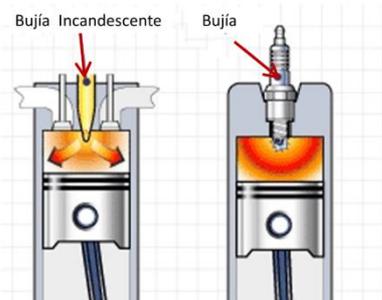


Figura 3 Bujías

Por otro lado, también podemos diferenciar a ambos motores a través de las toberas. Mientras que el motor diésel sí posee esta componente, el motor de gasolina, no. Éstas son las encargadas de introducir el combustible en la cámara.

A su vez, existen otros componentes que, siendo comunes para ambos motores, las funciones y rendimientos son diferentes. Éstos son:

- > Bomba inyectora
- > Ductos
- > Inyectores. Para el motor diésel el inyector es mecánico y para el motor gasolina el inyector es electrónico.
- > Bomba de transferencia

El motor diésel está compuesto por numerosos elementos. No obstante, se pueden encontrar partes que resultan fundamentales para el funcionamiento de éste. A continuación, se muestran los principales elementos que componen un motor diésel.

→ Bloque motor.

Es la parte fundamental del motor y donde se encuentran elementos como el cigüeñal, el cilindro, pistones, bielas, etc. Dependiendo de la posición de los pistones en los cilindros, se encuentran diferentes formas de bloque, ya que los cilindros pueden presentarse en línea, opuestos o en V. Los materiales más comunes que se emplean para este componente del motor son hierro fundido o aluminio.

→ Culata

No solo es el soporte de algunos elementos del motor, sino que también es la parte del motor que cierra los cilindros por su parte superior. Al igual que el bloque motor, los materiales que se emplean son aluminio o hierro fundido.

→ Cigüeñal

Conjunto de manivelas que se encuentran en el bloque motor. Se puede encontrar una por cada pistón, su función principal es obtener un movimiento giratorio a partir de uno lineal.

→ Cáster

Este componente contiene el aceite encargado de lubricar el motor. Cierra el bloque motor por su parte inferior y rodea al cigüeñal.

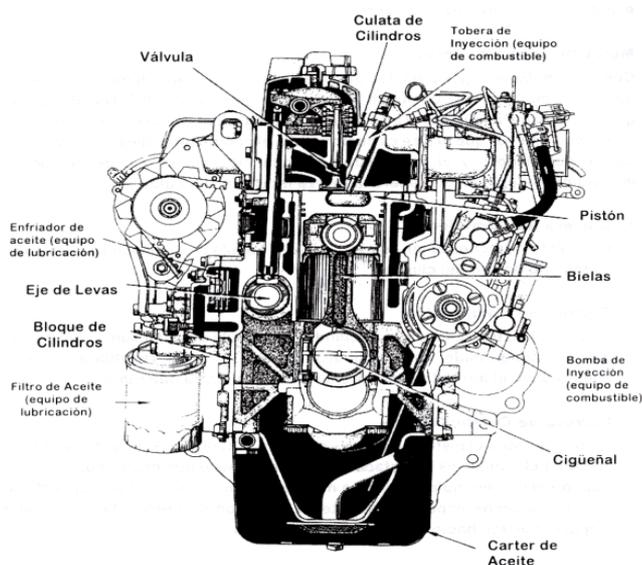


Figura 4 Bloque motor

2.4 Funcionamiento del motor diésel

En este subcapítulo, se va a proceder a explicar de manera más detallada, qué tipo de motor es el motor diésel y cuáles son los componentes principales que propician su funcionamiento.

Como se ha comentado anteriormente, los motores diésel se idearon principalmente para vehículos industriales. Estos vehículos, al ser más pesados necesitaban una gran potencia y durabilidad, principales características del motor desarrollado por Rudolf Diesel.

Se trata de un motor térmico con una combustión interna alternativa. En su interior se dan unos niveles de temperatura muy elevados, provocando la combustión del combustible. Estos niveles de temperatura tan

elevados son los que propician la gran comprensión que poseen estos motores.

Para conocer el funcionamiento de este tipo de motores, es fundamental entender el Ciclo Diésel.

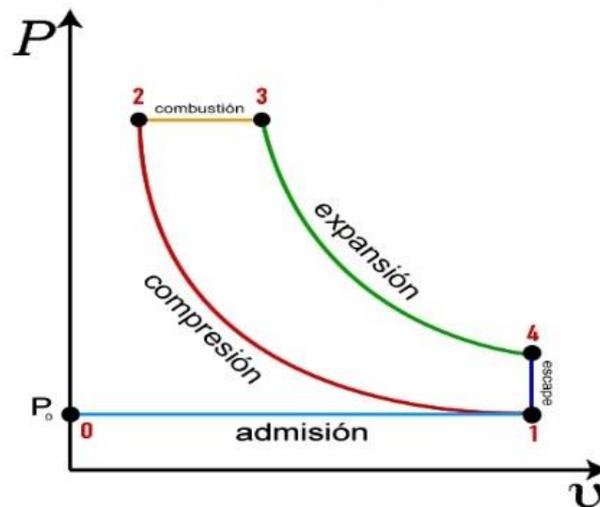


Figura 5 Ciclo Diésel

El ciclo que se muestra es el ciclo ideal, un ciclo simplificado del funcionamiento real del motor diésel. En contraposición a lo que ocurre en un motor de gasolina, la combustión no se debe a la ignición de una chispa en la cámara de combustión, sino que ocurre debido a la temperatura tan elevada del aire que hay en el interior de ésta (temperatura por encima de la necesaria para que se provoque una autoignición en el gasóleo). De este modo, al introducir el combustible a presión dentro de la cámara y mezclarse con el aire a esa temperatura, se genera la combustión.

Todo Ciclo Diésel está compuesto por cuatro pasos:

1. Admisión
2. Compresión
3. Combustión
4. Expansión

Como se ha explicado en el capítulo anterior, una parte fundamental del motor diésel es el pistón. Durante el proceso de admisión, éste baja con la válvula de admisión abierta, produciendo un aumento en la cantidad de aire que entra del exterior en la cámara. Posteriormente, el pistón se eleva ya con la válvula cerrada, comprimiendo el aire. Antes de que el pistón alcance su punto más alto, se introduce el combustible. Como se ha visto anteriormente, al estar el aire que se mezcla con este combustible a una temperatura lo suficientemente elevada, se genera la combustión. Ocurrido esto, y debido a la alta temperatura del gas, el pistón vuelve a bajar durante la denominada fase de expansión. Por último, se produce el escape, proceso por el cual los gases resultantes de la explosión se liberan al exterior estando las válvulas de escape abiertas. Durante este proceso, el pistón vuelve a la posición inicial y se sustituye el gas que ha sido expulsado por aire a temperatura ambiente.

El hecho de que el pistón durante el Ciclo Diésel baje y suba dos veces, es el motivo por el que se considere un ciclo de cuatro tiempos.

2.5 Aspectos positivos y negativos del motor diésel

Existen ventajas y desventajas que quizás no sean tenidas en cuenta por el consumidor final, quedándose éste en las que son comúnmente conocidas. El precio del combustible (aunque cada vez el precio es más elevado) o el bajo consumo, son las más conocidas.

Como desventaja estrella, se encuentra la contaminación de este tipo de motores. Por ello, los máximos mandatarios de la mayor parte de países han establecido como meta, prohibir la futura venta de estos motores aplicados a turismos. Esta investigación se encuentra íntimamente ligada a este aspecto y en próximos capítulos

se profundizará mucho más en esta materia.

No obstante, existen beneficios y desventajas que no se tengan en cuenta a la hora de adquirir uno de estos coches.

A continuación, se muestran las principales ventajas de estos motores:

- ✓ El hecho de que la combustión se realiza mediante una compresión del aire del interior de la cámara y no mediante la utilización de una bujía que provoque una chispa, hace que los componentes se desgasten menos. Esto se encuentra directamente ligado a una mayor durabilidad de los motores diésel comparados con los de gasolina, pudiendo rodar muchos más kilómetros.
- ✓ Debido a su sencillez y su inicial aplicación a maquinaria pesada, estos motores son considerados mucho más fiables que los de gasolina. Se compone de un número menor de piezas y además dichas piezas son más duras.
- ✓ De cara al gasto que le pueda suponer al consumidor final, este motor es mucho más rentable que el de gasolina. Es capaz de llegar a recorrer más del doble de kilómetros con una cantidad de combustible en el depósito igual.
- ✓ Como característica más conocida, se encuentra el precio del combustible. Aunque en los últimos años, y debido a la intención de erradicar estos motores, el precio del diésel sea más parejo al de la gasolina, históricamente ha sido considerablemente más barato.
- ✓ Por último y como ya se ha mencionado, se trata de motores más efectivos y con una capacidad de carga y arrastre mayor que los motores de gasolina.

Por otro lado, como inconvenientes principales, destacan:

- ✗ El precio de los vehículos que poseen un motor diésel es más elevado que los que poseen un motor de gasolina.
- ✗ Son vehículos que contaminan más que los de gasolina.
- ✗ El precio de las reparaciones y frecuencia de mantenimiento es mayor. Es cierto que es menos probable en estos motores tener que cambiar alguna pieza, no obstante, en el caso de ser necesario el coste se dispara en comparación con los de gasolina.
- ✗ Son vehículos considerablemente más pesados.
- ✗ Mientras que los motores de gasolina no son ruidosos, los motores diésel sí lo son.
- ✗ Estos motores alcanzan velocidades menores.

3 EVOLUCIÓN DEL MOTOR DIÉSEL. DIÉSEL EN CIFRAS

Solo sé que no sé nada.

- Sócrates-

En este capítulo se va realizar una investigación para analizar detalladamente la evolución del motor diésel, comparándolo en todo momento con el motor gasolina. Para ello, se han elaborado diferentes gráficas y comparativos que muestran dicha evolución desde el año 1990 hasta el 2018.

3.1 Matriculaciones en España por combustible

En las gráficas que se van a mostrar a continuación, se puede ver la variación de las matriculaciones tanto de coches gasolina como diésel. En la tercera gráfica se realiza una comparativa entre ambas evoluciones con la intención de analizarlas.

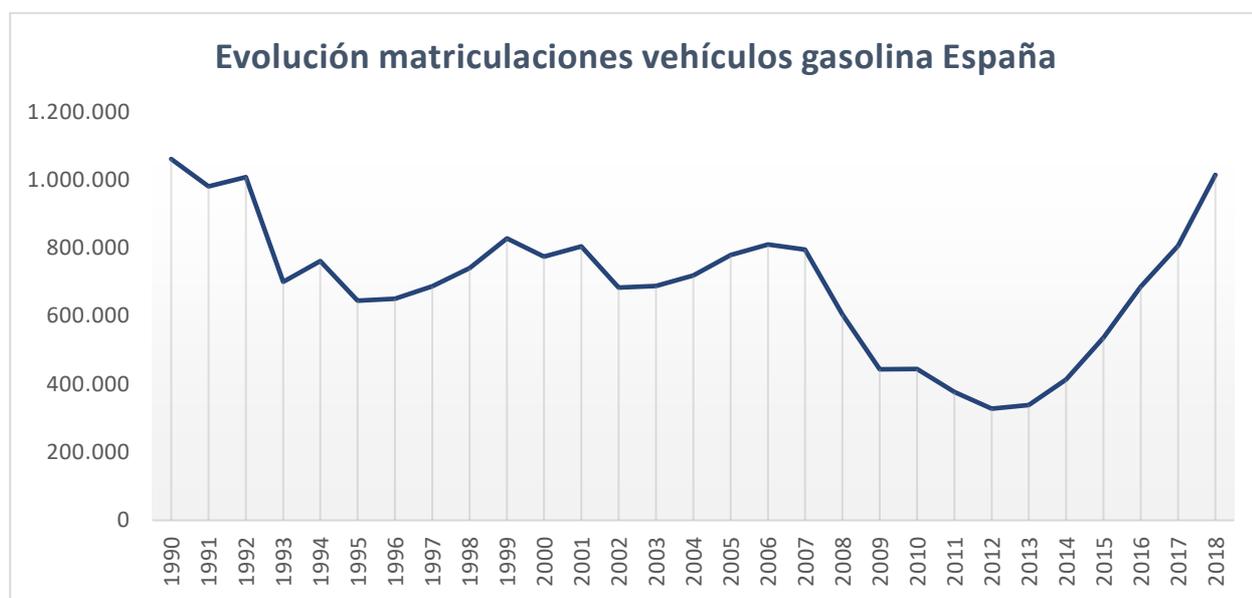


Tabla 3.1 Evolución matriculaciones gasolina

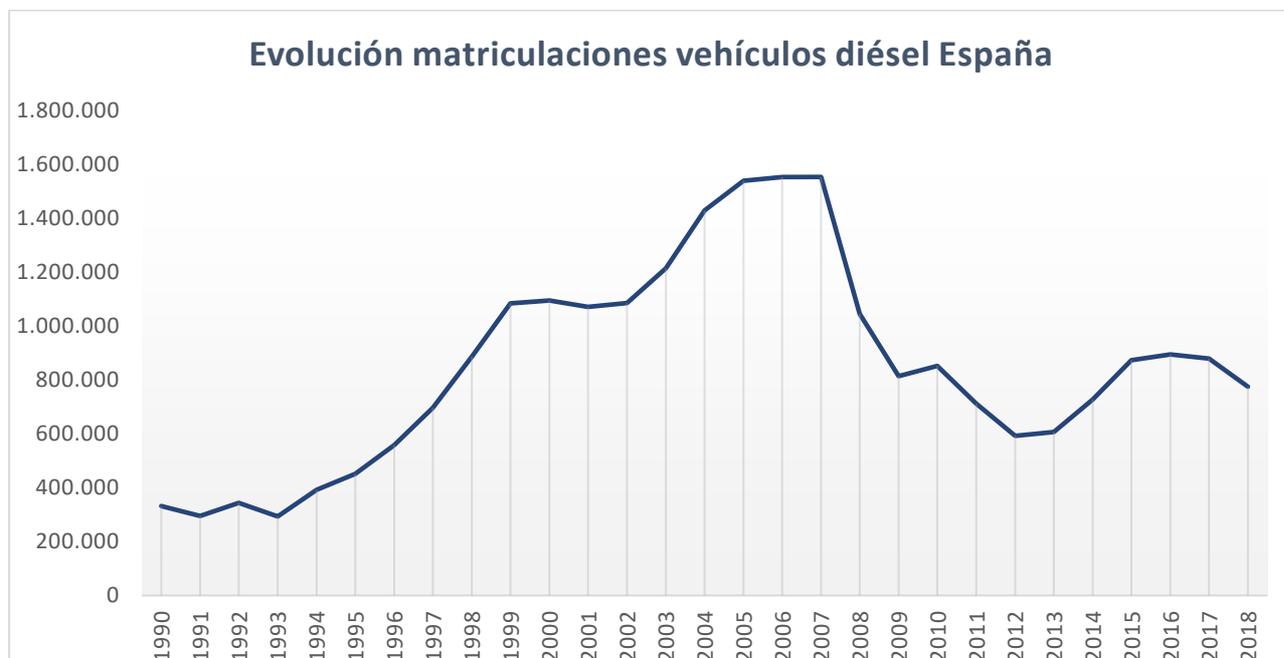


Tabla 3.2 Evolución matriculaciones diésel

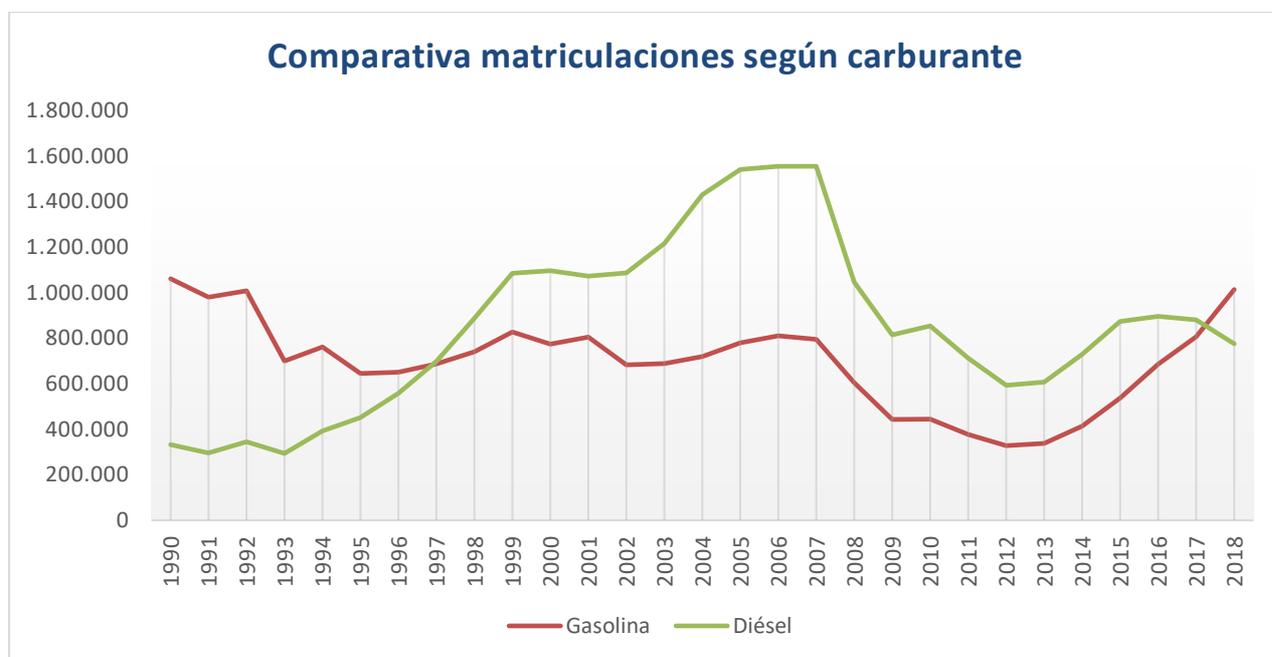


Tabla 3.3 Comparativa matriculaciones

De la última gráfica comparativa se pueden extraer conclusiones muy interesantes. Para su análisis, se ha dividido en cuatro diferentes fases.

- Primera fase (1990-1997): hasta el año 1990 no se introdujo en España los vehículos diésel y es por lo que, a partir de este año, el número de matriculaciones diésel empezaron a ser significativas. La llegada a España de los vehículos diésel supusieron un antes y un después, en apenas siete años, las matriculaciones de los vehículos diésel superaron a los de motor gasolina.
- Segunda fase (1997-2007): durante estos años la evolución de las matriculaciones de los vehículos diésel en España se encontraba en plena hegemonía. Mientras que los vehículos con motor gasolina mantuvieron constantes sus matriculaciones, los vehículos con motor diésel no hicieron más que crecer. Durante el año 2007, las matriculaciones diésel casi doblaron a las de gasolina.
- Tercera fase (2007-2013): este periodo se encuentra fuertemente influenciado por la llegada de la crisis

económica a España. Al reducirse el poder adquisitivo de las personas, el número de matriculaciones de cualquier tipo de vehículo disminuyó. No obstante, la tendencia de años anteriores se mantuvo, es decir, un mayor número de matriculaciones diésel que de gasolina.

- Cuarta fase (2013-Actualidad): en esta cuarta fase se podría realizar una doble diferenciación. Por un lado, a partir del año 2013 al mejorar la economía del país, ambas matriculaciones aumentan. Por otro lado, desde 2007 cambia la tendencia de los 20 años anteriores. La necesidad de evolucionar hacia un mundo más sostenible hace que los gobiernos incentiven la compra de vehículos más ecológicos e introduzcan impuestos a los vehículos más contaminantes. El resultado se aprecia a la perfección en la tercera gráfica, por primera vez en veinte años el número de vehículos de gasolina matriculados en España superan a los que poseen motor diésel.

La tendencia reflejada en la cuarta fase ha seguido acentuándose durante los primeros meses del año 2019. A pesar de que ya en el 2018 cayeron las matriculaciones de los vehículos diésel, en el año 2019 lo hacen todavía más. Mientras que del total de los turismos matriculados en los primeros dos meses del 2018 aproximadamente un 40% correspondía a motores diésel, esta cifra se ha visto reducida a un 29% en el año 2019.

A continuación, se muestran las gráficas que evidencian lo indicado.

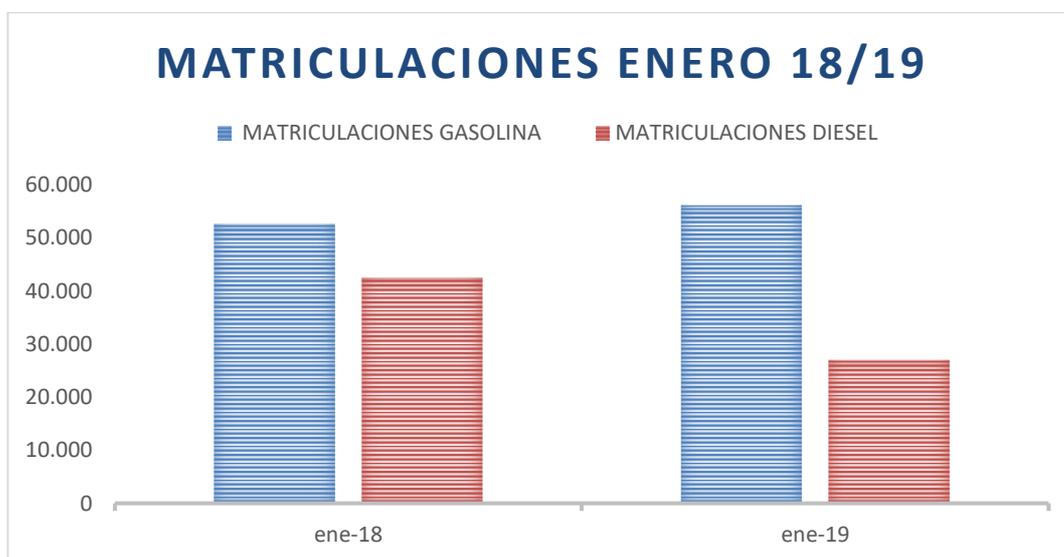


Tabla 3.4 Comparativa matriculaciones enero 18/19

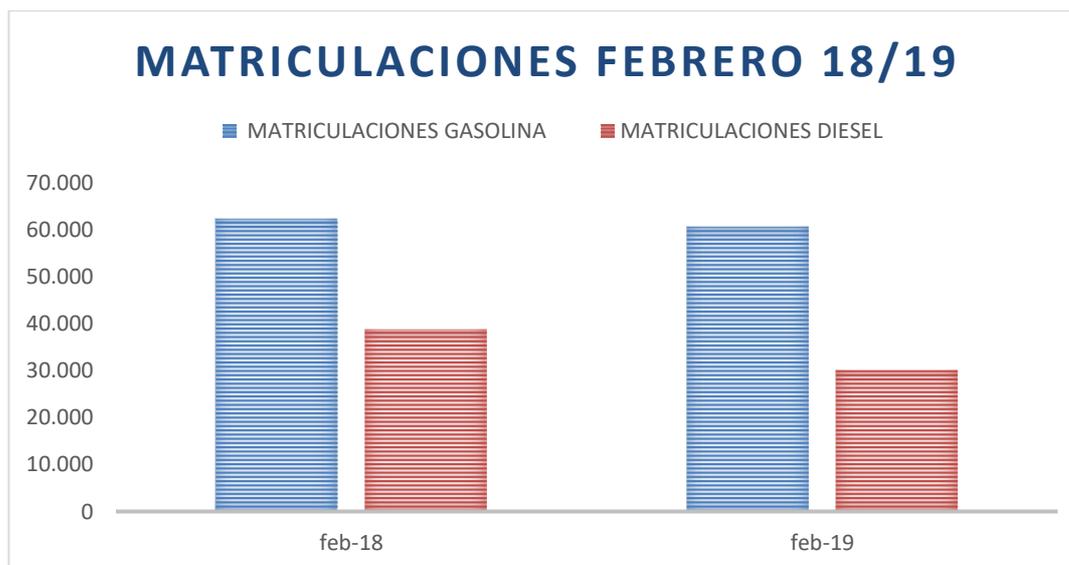


Tabla 3.5 Comparativa matriculaciones febrero 18/19

3.2 Carburante según tipo de vehículo

En capítulos anteriores, se vió como existen determinados vehículos para los que tiene más sentido el uso de un carburante determinado. Teniendo en cuenta que este capítulo está orientado a mostrar información a través de datos numéricos, en las gráficas que se muestran a continuación se podrá comprobar como, en función al tipo de vehículo, predominará un combustible u otro.

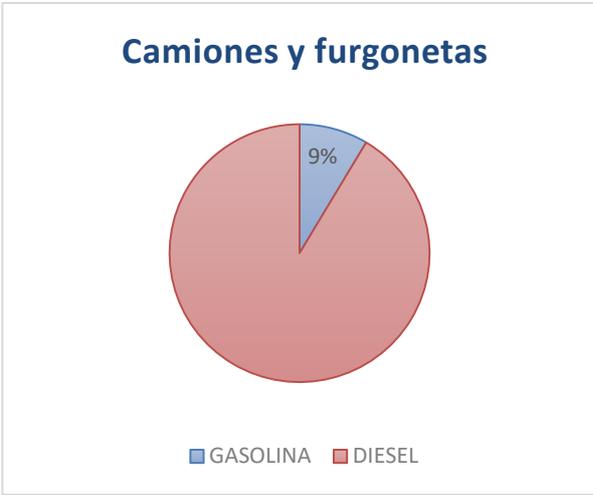


Tabla 3.6 Combustibles de camiones y furgonetas

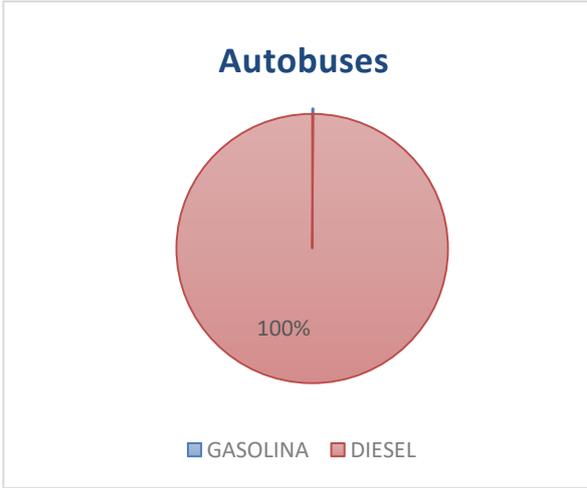


Tabla 3.7 Combustibles de autobuses



Tabla 3.8 Combustibles de tractores

Como se comentó anteriormente, una de las principales características del diésel, es la potencia que posee, ideal para vehículos pesados, permitiendo arrastrar con más fuerza y con un desgaste menor. No es por tanto casualidad que, para los vehículos vistos (destinados a la industria y servicios) el uso del motor diésel sea predominante.

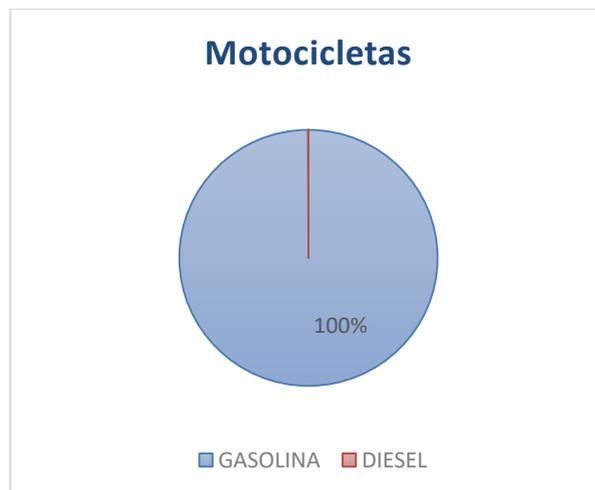


Tabla 3.9 Combustible motocicletas

Este caso es totalmente diferente al de los vehículos anteriores. Las motocicletas, son vehículos ligeros, con un consumo bajo y con un precio económico. Por todos estos motivos, no tiene mucho sentido que predomine el motor diésel para estos vehículos. No necesitan mucha fuerza y la inclusión de un motor diésel incrementaría notablemente su precio.

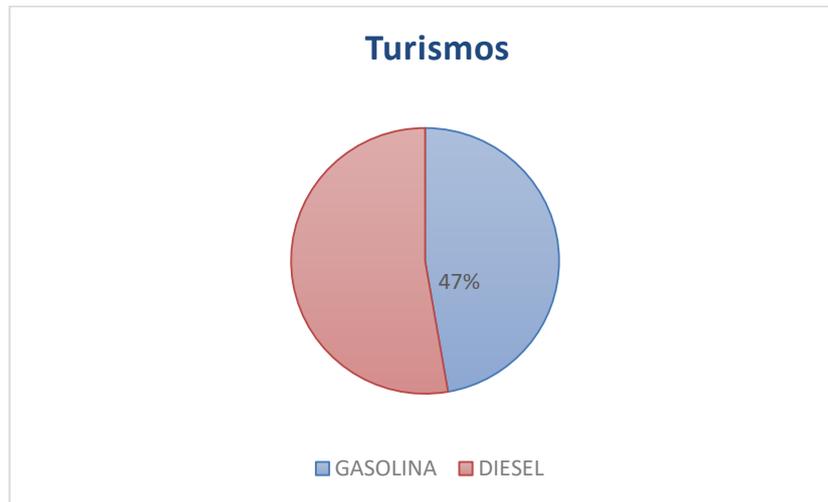


Tabla 3.10 Combustible turismos

En este último grupo, se comprueba el motivo por el que esta investigación se centra en los turismos. Es aquí donde el porcentaje es mucho más equitativo. Mientras que en los otros grupos era evidente el uso de un combustible u otro, para este tipo de vehículos ya no lo es. El uso de un carburante u otro dependerá de las necesidades específicas del cliente.

3.3 Evolución de precios del combustible en España

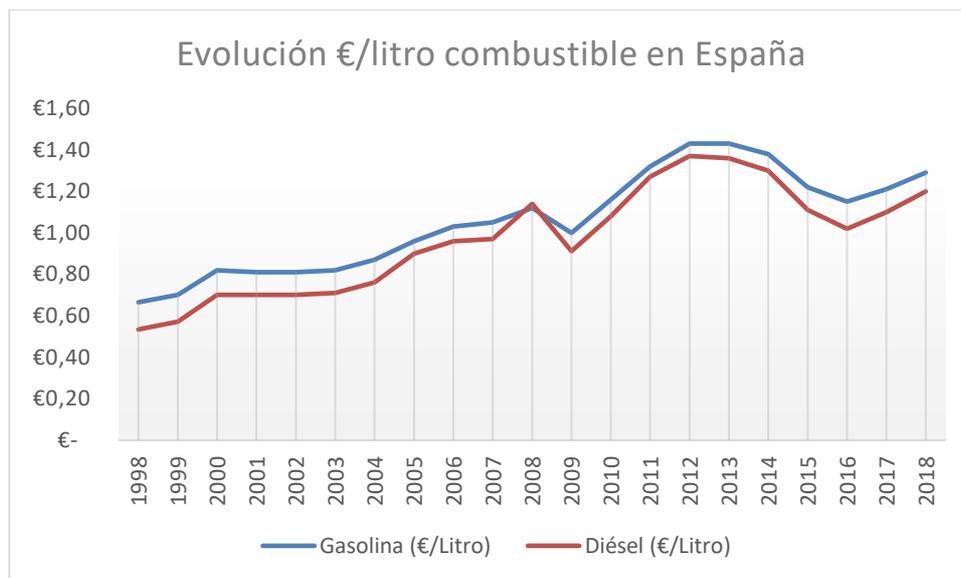


Tabla 3.11 Evolución precio combustible

Historicamente, el precio de un litro de gasoil ha sido considerablemente inferior al de un litro de gasolina. Si se observa detenidamente la evolución de la gráfica 3.11, este dato puede contrastarse. De ella, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- La diferencia más alta producida se dió en el año 2016. En concreto durante el mes de febrero, el coste de un litro de gasoil costaba un alrededor de 18 céntimos menos que un litro de gasolina.
- Fijando el año 2008, se puede comprobar como se produjo un cambio de tendencia considerable. Por primera vez en la historia el precio de un litro de gasolina era más bajo que el de un litro de gasoil. En concreto, el cambio de tendencia producida en 2008 se tradujo en un coste de 1,12€ L/gasolina y 1,14€ L/gasoil. Esta situación no perduró en el tiempo y pronto se reestablecieron los precios habituales.
- La diferencia habitual entre un litro de gasolina y uno de gasoil se han situado en torno al 9%.

La tendencia vista durante el año 2008 será cada vez más común a partir del año 2019. De hecho, será algo

habitual debido a la idea por parte de los gobiernos de suprimir una bonificación que ha existido hasta el momento para el gasoil. Actualmente, esta supresión de la bonificación se conoce realmente como la imposición de un nuevo impuesto, “Impuesto al Diésel”.

Con el objetivo de conocer específicamente como funcionará este nuevo impuesto, se presenta a continuación una serie de datos básicos:

- El objetivo del gobierno es el de equiparar el impuesto que se le aplica a la gasolina (40,25%) con el que actualmente tiene el gasoil (30,7%). En términos económicos, supondrá una subida de unos 9,55 centimos/litro (31%).
- Esta subida de 9,55 centimos/litro puede suponer un incremento para el consumidor de unos 6€ cada vez que quiera llenar el depósito de su vehículo. Haciendo un cálculo aproximado, si se tuviese en cuenta un depósito con capacidad de 50 litros, un precio medio de la gasolina de 1,30€/litro, un precio medio del diésel de 1,20€/litro y suponiendo que en un mes se llena 2 veces el depósito, el propietario de un vehículo diésel podría ver incrementado su gasto en combustible (teniendo en cuenta que ya pagó más a la hora de la adquisición del turismo) en unos 120€ anuales.
- No solo hay que aplicar esta subida al coste del llenado del depósito de un turismo sino también, en aquellas zonas más rurales donde el uso del gasoil es muy común para la calefacción. Estos colectivos podrían ver incrementada su gasto mensual en unos 30€.
- El objetivo del gobierno con la inclusión de este nuevo impuesto es el de recaudar aproximadamente 670 millones de €, cantidad bastante superior a cualquier otra medida planteada.
- La recaudación que el gobierno pretende obtener se quiere destinar principalmente a la movilidad sostenible. Por el momento solo es una idea, ya que no hay ninguna ayuda vigente destinada al consumidor que lo incite a la compra de vehículos más sostenibles.
- El momento exacto de su aplicación no se conoce actualmente. No obstante, se puede afirmar que casi con total seguridad se producirá durante los primeros seis meses del año 2019.
- Como aspecto más positivo de esta nueva medida, se ha confirmado que no afectará a empresas de transporte o cualquiera en la que el modo de transporte sea la herramienta principal para desarrollar su negocio.

La imposición de este nuevo impuesto no era la única idea sobre la mesa para combatir con la contaminación, sino que también en un principio, se introdujo la idea de ir suprimiendo los vehículos diésel poco a poco. Esta idea de momento no ha prosperado ya que el impacto económico y social sería muy drástico.

A lo largo de este capítulo y prácticamente durante toda la investigación, se han tomado los datos a partir del año 1990. Esto se debe a dos motivos principales.

Por un lado, se pueden encontrar los datos más contrastados y consistentes en bases de datos de organismos públicos a partir de dicho año. Previamente, no se dispone de una gran base de datos que permita realizar una investigación contrastada.

Por otro lado, según la evolución del número de vehículos en España, la cantidad más significativa comienza a ser evidente a partir del año 1990. En las figuras que se muestran a continuación, se puede comprobar.

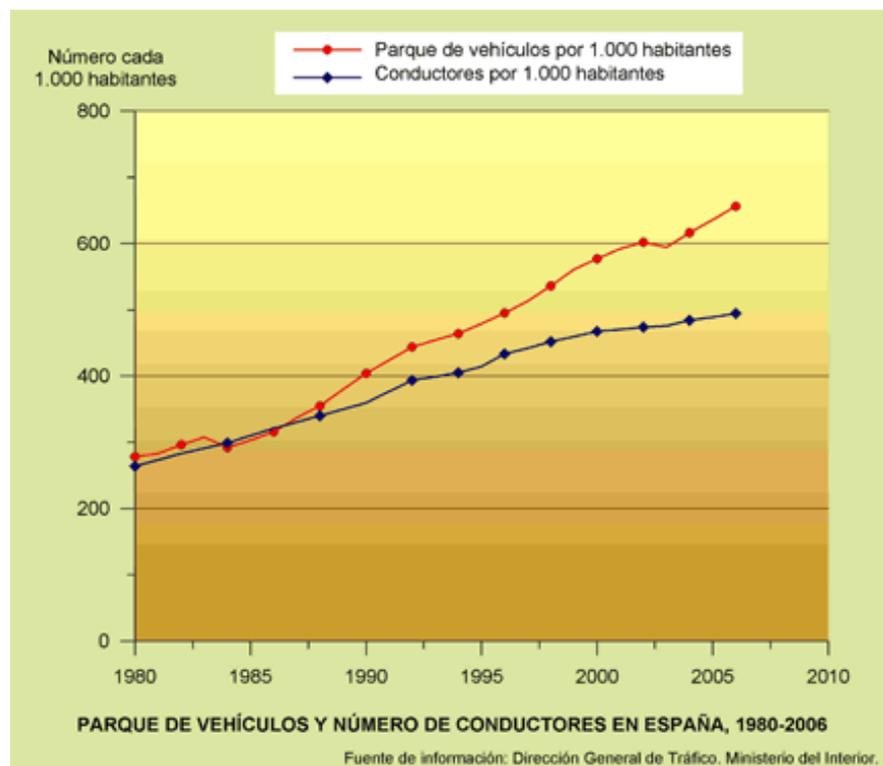


Figura 6 Evolución vehículos y conductores en España

A pesar de que desde 1980 el crecimiento es constante, no es hasta el año 1990 hasta que no se produce una subida vertiginosa en el número de vehículos en el territorio español. Lo mismo ocurre con el número de conductores en España, crece a ritmo constante desde 1980 pero la tendencia va a más una vez llegado el año 1990.

Años	Parque por 1.000 habitantes	Habitantes por vehículo de turismo	Años	Parque por 1.000 habitantes	Habitantes por vehículo de turismo
1972	155	11	1985	303	4
1973	170	9	1986	316	4
1974	183	8	1987	337	4
1975	196	7	1988	355	4
1976	211	7	1989	380	3
1977	224	6	1990	399	3,24
1978	246	6	1991	430	3,11
1979	266	5	1992	443	2,98
1980	278	5	1993	455	2,91
1981	283	5	1994	465	2,85
1982	296	4	1995	480	2,76
1983	308	4	1996	497	2,66
1984	292	4	1997	515	2,57

Figura 7 Histórico número de vehículos en España por habitante

En esta segunda figura, se ve como llegados finales de los 80, se produce una bajada considerable en el número de habitantes por cada 1000 turismos. A partir de entonces, el número de turismos en España no ha hecho más que crecer.

4 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

En este capítulo se va a realizar un pequeño estudio sobre los principales agentes contaminantes existentes en motores diésel y gasolina y se verán diversas normativas impuestas por los gobiernos con el fin de paliar la incontrolable contaminación. El objetivo es comprobar que efectivamente, los coches diésel son más contaminantes y perjudiciales que los de gasolina.

4.1 Emisiones de los vehículos

Las emisiones producidas por un turismo se encuentran directamente relacionadas con el tipo de motor que dicho turismo posea. En los siguientes puntos, se detallarán las emisiones de los turismos en función de si son gasolina o diésel.

Independientemente del tipo de motor, la mayor parte de los gases de escape son del mismo tipo. El objetivo es identificar en función de los porcentajes de composición qué motor es más perjudicial. Dichas emisiones estarán formadas fundamentalmente por nitrógeno (N_2), dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). En motores diésel también se encuentra un gran porcentaje de oxígeno (O_2). Éstos, no son los únicos componentes que se encuentran en la emisión de gases, existen muchos otros que se van a analizar a continuación junto con los componentes principales.

- Nitrógeno. Tipo de gas no combustible cuya presencia en el aire es abundante (78%). En los motores, casi la totalidad del nitrógeno que entra en la admisión sale sin ser modificado. Una pequeña parte de éste se combinará con el oxígeno formando los perjudiciales óxidos de nitrógeno (NO_x).
- Oxígeno. Componente fundamental del aire y es totalmente necesario para que se lleve a cabo el proceso de combustión.
- Agua. Ésta se produce tras la combustión de forma indeseada, se trata de un componente inofensivo de las emisiones de los motores.
- Dióxido de carbono. Se trata del producto obtenido de quemar cualquier combustible que contenga carbono. No es perjudicial para la salud del ser humano, pero sí es muy dañino para la capa ozono de la Tierra, destruyéndola y acelerando el calentamiento global.
- Monóxido de carbono. Es un gas altamente perjudicial para el ser humano, llegando a ser mortal. Se producen cuando se da una combustión incompleta.
- Óxidos nítricos. Se producen tras combinaciones de nitrógeno y oxígeno, es necesario tener una alta temperatura, alta presión y una gran cantidad de oxígeno en la combustión que se produce en el motor. Al igual que el monóxido de carbono, es altamente perjudicial para la salud llegando a provocar quemaduras, espasmos, dilatación de los tejidos de la garganta e incluso la muerte. No solo es dañino para la salud, sino que también es uno de los principales responsables de la creciente contaminación de las ciudades.
- Dióxido de azufre. Se encuentra en menor medida dentro de las emisiones del motor diésel y es dañino para la salud y favorece la aparición de lluvia ácida.
- Hidrocarburos. Corresponde con lo que no se ha quemado del combustible cuando se da una combustión incompleta, al tener muchas formas de manifestarse (C_6H_6 , C_8H_{18} , ...) pueden actuar dañando diferentes partes del organismo, incluso algunos son cancerígenos.
- Las partículas de hollín. Se dan principalmente en motores diésel y el aspecto externo es a través de cenizas. El efecto sobre el ser humano no se encuentra contrastado actualmente.

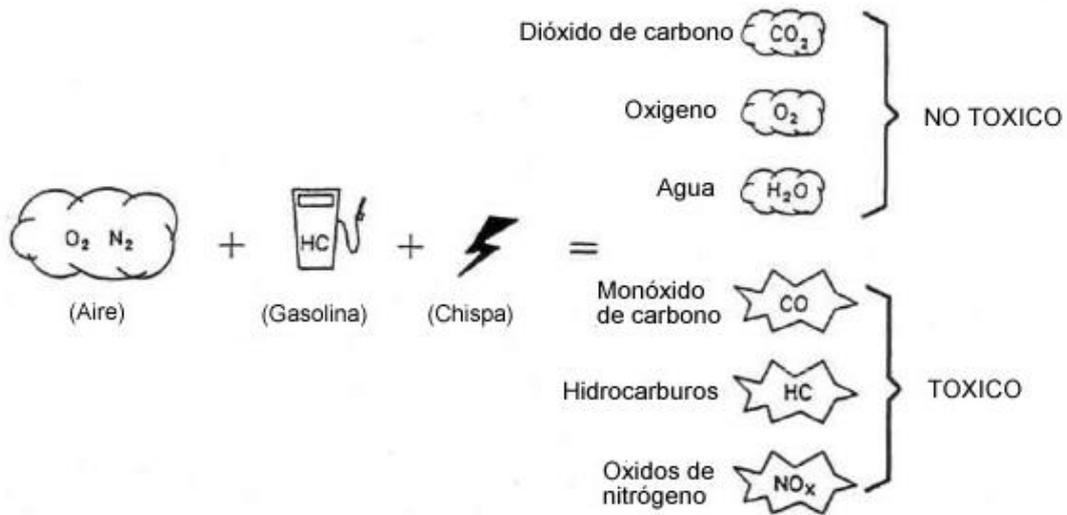


Figura 8 Clasificación de las emisiones de los motores

En la figura 9, se detalla los gases que emiten los motores de gasolina. Como se puede comprobar, el principal problema de estos motores se halla en las emisiones de dióxido de carbono (CO_2). Este agente contaminante, es uno de los principales causantes de la destrucción de la capa de ozono, provocando así el calentamiento terrestre.

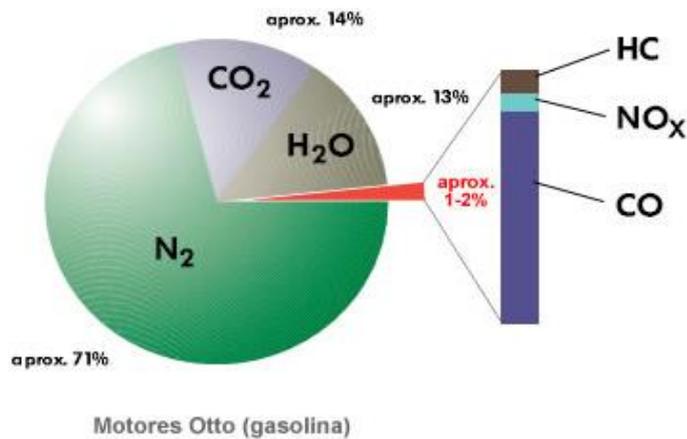


Figura 9 Emisiones motor gasolina

En la figura 10, se aprecian los gases que emiten los motores diésel. La principal diferencia entre ellos y los motores de gasolina es la presencia de óxido nítrico, un gas que siempre ha supuesto un problema con el que combatir durante la historia de los motores diésel por su carácter perjudicial. Sin embargo, la presencia de dióxido de carbono en los motores diésel es menor.

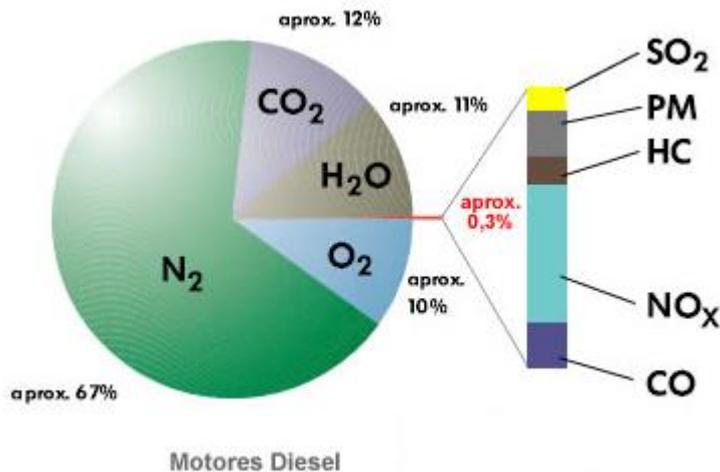


Figura 10 Emisiones motor diésel

4.2 CO₂

A pesar de que se pueda pensar que el dióxido de carbono es perjudicial para la salud y medioambiente, la realidad es que siempre ha sido un gas necesario para el desarrollo de la vida humana. Se trata de un gas invernadero, es capaz de evitar que la tierra tenga temperaturas tan bajas que fuese imposible la existencia de la vida humana.

La problemática actual, reside en la acumulación excesiva de este tipo de gas. Hay que tener en cuenta que las emisiones de este gas no son producidas únicamente por los turismos, hay otras muchas fuentes que emiten este gas. Todo ello unido a la deforestación actual, hace que el cambio climático sea cada vez más preocupante, ya que se está originando el conocido calentamiento global.

A continuación, se va a tratar de explicar de manera más precisa la situación actual de este gas, lo necesario que es para el desarrollo de la vida humana, el motivo por el cual durante las últimas décadas se busca reducir sus emisiones y el papel que juega el CO₂ en los turismos y vehículos en general.

4.2.1 Efecto invernadero

El efecto invernadero es un fenómeno que ocurre en la naturaleza, y mantiene la temperatura constante del planeta durante largos periodos temporales. No se trata de un proceso provocado por la contaminación, sino que que lleva ocurriendo durante miles de años. En la figura 11, se explica de manera gráfica lo que se conoce como el efecto invernadero.

La radiación total que incide sobre la tierra se distribuye del siguiente modo:

- Una parte es reflejada por las nubes y escapan de la superficie terrestre.
- Otra parte es reflejada por la atmósfera.
- El resto, equivale a la cantidad que es absorbida por la tierra.

Son los gases invernadero los que se encargan de absorber el calor que incide sobre la superficie de la tierra y son capaces de cederlo nuevamente a la atmósfera, favoreciendo temperaturas aptas para el desarrollo de la vida humana. Los gases invernadero son los siguientes:

- Dióxido de carbono (CO₂), componente principal.
- Metano (CH₄)
- Vapor de agua
- Óxido nitroso (N₂O)
- Clorofluorocarbonos (CFC)

➤ Ozono troposférico (O₃)

Sin la existencia de estos gases de efecto invernadero, la temperatura de la tierra sería muy baja, impidiendo la posibilidad de que la vida humana prolifere.



Figura 11 Efecto invernadero

4.2.2 CO₂ y especies vegetales

En el punto anterior, se ha visto la importancia que tiene este gas para que la temperatura de la tierra se mantenga a niveles aceptables. Sin embargo, este gas tiene gran importancia en otros aspectos vitales del ser humano y su ecosistema.

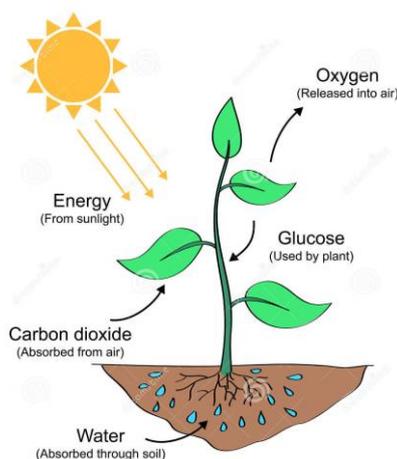


Figura 12 Fotosíntesis

De manera coloquial, la fotosíntesis es el proceso por el cual las plantas a través de la energía solar y absorbiendo dióxido de carbono son capaces de producir oxígeno. Se trata de un proceso natural necesario para el resto de las especies ya que todas necesitan del oxígeno emitido por las plantas durante dicho proceso para subsistir.

En concreto, es el ser humano la especie que más necesita de este proceso para garantizar su supervivencia. A diferencia del resto de animales, que solo necesitan el oxígeno con la finalidad única de sobrevivir, el ser humano lo necesita también para satisfacer la creciente demanda producida por los alimentos.

4.2.3 Problemática actual con emisiones de CO₂

En base a los puntos vistos anteriormente, se puede llegar a una conclusión errónea. A pesar de que el dióxido de carbono es fundamental para el ser humano y resto de especies, su exceso es también muy perjudicial.

El calentamiento global es una de las causas que está ocasionando la creciente emisión de gases de efecto

invernadero a la atmósfera. Como se explicó anteriormente, los GEI son capaces de absorber y emitir el calor que proviene de la energía solar, manteniendo así la temperatura terrestre en valores asumibles. El problema se acentúa cuando la concentración de gases de efecto invernadero crece en la atmósfera. A mayor cantidad de dichos gases, se retiene una mayor cantidad de calor provocando un aumento de la temperatura en la tierra.

Como dato a tener en cuenta, desde el año 1850 hasta el 2017, la tierra ha experimentado un aumento de más de un grado (Figura 13). Es más preocupante si se considera que los mayores aumentos se han producido en las últimas décadas.

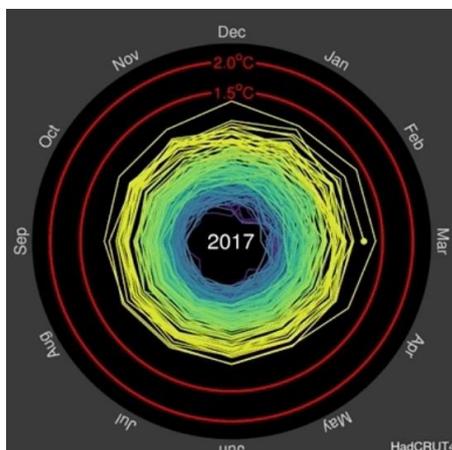


Figura 13 Cambio temperatura terrestre

Para poder comprender el alcance de la tabla 4.1, es necesario retroceder a un acuerdo firmado en el año 1990 por casi la totalidad de los países del mundo. Este acuerdo es el conocido como Protocolo de Kioto.

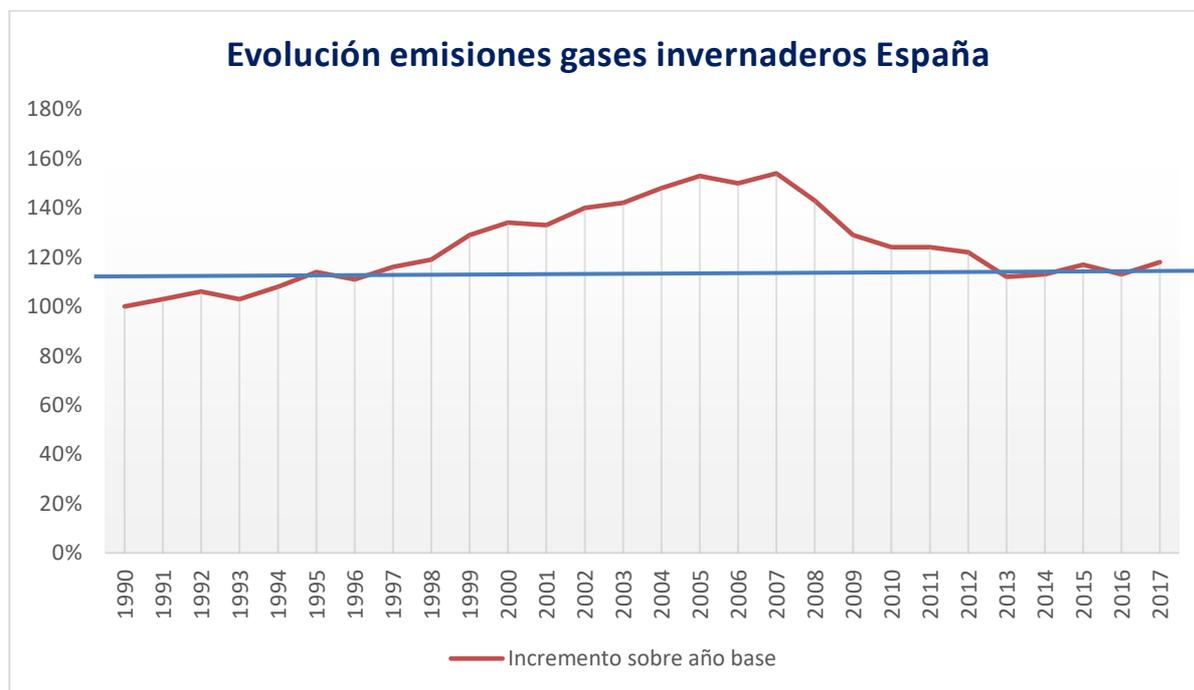


Tabla 4.1 Evolucion emisiones GEI España

El Protocolo de Kioto fue un acuerdo firmado en Japón en el año 1997. En él se establecía un objetivo principal, reducir urgentemente las emisiones de gases de efecto invernadero sobre la atmósfera. En concreto, se pretendía reducir en aproximadamente un 5% las emisiones de GEI durante el periodo 2008-2012 con respecto al año base (1990). Fue firmado por 36 países y solo 9 países lo incumplieron. Entre los países que no fueron capaces de adoptar los límites establecidos, se encuentra España.

En la gráfica anterior este hecho es palpable. Durante el periodo para el que se estableció el objetivo del Protocolo de Kioto, fue cuando más emisiones de gases invernadero se dieron en España. Ciertamente es también que, en los años siguientes, se logró reducir considerablemente las emisiones llegando incluso a cumplir con el acuerdo que entró en vigor en el año 2005.

Es de gran importancia recalcar que en el Protocolo de Kioto se estableció para el caso concreto de España, un aumento de no más del 15% sobre las emisiones del año base. En cambio, muchos otros países tenían que reducir las emisiones por debajo de dicho año. Recientemente España ha vuelto a ratificar su firma al Protocolo de Kioto hasta el año 2020, comprometiéndose así a reducir un 10% las emisiones de GEI con respecto al año 2005.

De cara al objetivo de esta investigación, el aumento de los gases invernadero está directamente ligado con la creciente presencia de vehículos en la sociedad. El gas más predominante dentro de los gases invernadero es el CO₂, éste representa el 81,2% del total y como se sabe, el transporte es una de las fuentes principales que lo provocan. En la gráfica que se muestra a continuación, se puede comprobar esto.

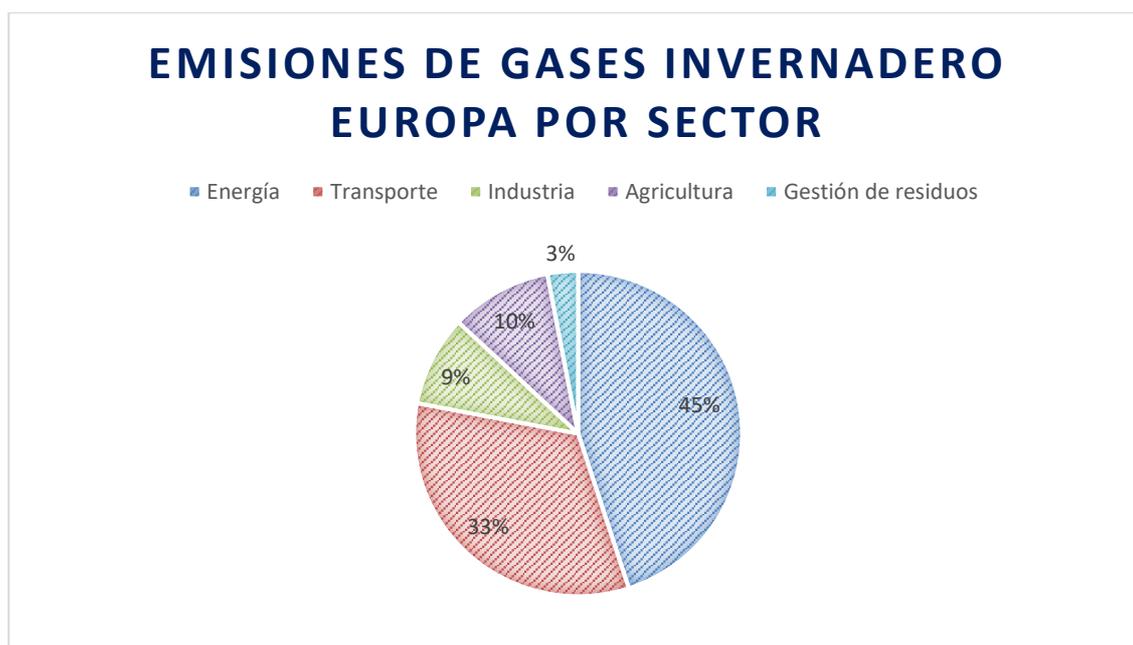


Tabla 4.2 Emisiones GEI por sector

En el anterior gráfico se detallan las emisiones de gases de efecto invernadero por sector. Corresponden con la media de los países de la Unión Europea en el año 2015.

Un 33% de las emisiones son producidas por el transporte, si se tiene en cuenta que casi la totalidad es dióxido de carbono, se puede ver la importancia que tiene reducir lo máximo posible las emisiones de este tipo de gas.

EMISIONES DE CO₂ EN ESPAÑA Y POR SECTOR

■ Agricultura ■ Energía ■ Industria ■ Fabricación ■ Otros ■ Hogares ■ Transporte rodado

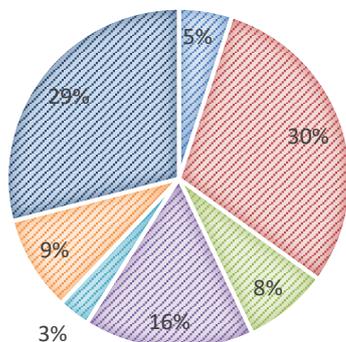


Tabla 4.3 Emisiones CO₂ España 2014

En la tabla 4.3, se detallan las emisiones de CO₂ en España por sector y en el año 2014. Cabe destacar que, del 29% de las emisiones provocadas por el transporte, los vehículos diésel contribuyen al 14% del total. Aparentemente puede parecer que no existe apenas diferencia entre los vehículos diésel y gasolina en cuanto a las emisiones de CO₂, pero no se debe olvidar que durante el año 2014 el número de vehículos diésel en el parque español era sustancialmente superior al número de vehículos de gasolina. A su vez, los vehículos pesados, propulsados casi en su totalidad por motores diésel, hacen que dicho porcentaje sea tan elevado.

Por lo tanto, si se hablase únicamente de turismos diésel frente a turismos gasolina, los últimos serían los que más contribuyen a las emisiones de CO₂.

La Unión Europea siempre ha intentado adoptar medidas con el objetivo de reducir este tipo de emisiones y así reducir los devastadores efectos reflejados en el cambio climático. Existe desde 2009 el reglamento CE nº 443/2009 11 por el cual se fijan los siguientes límites de emisiones de CO₂ para los coches nuevos matriculados dentro de la UE:

- Emisiones máximas de 130 g de CO₂ por cada kilómetro recorrido para el año 2015.
- Emisiones máximas de 95 g de CO₂ por cada kilómetro recorrido para el año 2020/2021.
- Más adelante se aprobó el reglamento CE nº 510/2011 para furgonetas con objetivos de emisiones de 175 g CO₂/km en 2017 y 147 g CO₂/km en 2020.
- Como dato a destacar, en España los coches que emiten menos de 120 g/km de CO₂ están exentos de pagar el impuesto de matriculación.

4.2.4 El CO₂ en los turismos

Hasta el momento, se ha hablado del dióxido de carbono de manera general, sin apenas relacionarlo con el objetivo de esta investigación. Gracias a ello, se tiene una visión más global de cómo afecta unas concentraciones altas de CO₂ al medioambiente. En este apartado se va a realizar un análisis de las emisiones de los turismos según su marca, de esta manera se podrá observar las firmas que son más contaminantes y las que menos.

En la figura 14 se muestran los datos del siguiente modo. Por un lado, el número de matriculaciones de turismos cuyas emisiones de CO₂ estaban por debajo de 120 g/km tanto en 2018 como en 2017. Por otro lado, se indican el total de ventas de dicha marca para comprobar el porcentaje de coches que han vendido con reducidas emisiones.

En la última columna de la tabla, se comprueba que firmas han vendido más turismos por debajo de los 120 g/km con respecto al año anterior.

Marca	2018			2017			% menos 120
	Meos 120 g	total	% s/total	Meos 120 g	total	% s/total	
	Matricul.	matricula.		matricula.	Matricul.		
Smart	6.291	6.291	100,00%	5.998	5.998	100,00%	4,88%
Citroën	68.468	71.706	95,48%	66.943	68.427	97,83%	2,28%
Toyota	66.682	71.331	93,48%	60.181	66.354	90,70%	10,80%
Peugeot	89.870	98.909	90,86%	84.451	87.714	96,28%	6,42%
SEAT	93.543	107.327	87,16%	79.467	94.471	84,12%	17,71%
Dacia	40.794	51.932	78,55%	37.999	46.397	81,90%	7,36%
Skoda	22.583	29.461	76,65%	19.591	24.857	78,81%	15,27%
Ford	47.161	63.357	74,44%	47.739	62.453	76,44%	-1,21%
Lexus	5.399	7.258	74,39%	4.253	6.137	69,30%	26,95%
Renault	66.409	96.210	69,03%	73.870	101.517	72,77%	-10,10%
Hyundai	44.093	64.582	68,27%	39.193	55.225	70,97%	12,50%
Opel	54.371	79.755	68,17%	63.895	86.929	73,50%	-14,91%
Volkswagen	68.552	102.973	66,57%	63.271	89.617	70,60%	8,35%
Fiat	36.788	57.172	64,35%	42.781	53.204	80,41%	-14,01%
Audi	34.598	55.234	62,64%	36.097	54.950	65,69%	-4,15%
Kia	41.531	67.785	61,27%	43.582	58.951	73,93%	-4,71%
Mercedes	27.829	52.432	53,08%	32.784	51.991	63,06%	-15,11%
MINI	6.128	12.756	48,04%	9.639	12.161	79,26%	-36,42%
BMW	23.409	49.542	47,25%	32.285	48.817	66,13%	-27,49%
Honda	3.683	8.034	45,84%	5.114	8.421	60,73%	-27,98%
Nissan	28.562	62.357	45,80%	36.134	62.412	57,90%	-20,96%
Suzuki	3.436	7.533	45,61%	3.625	7.680	47,20%	-5,21%
Infiniti	647	1.759	36,78%	1.045	1.850	56,49%	-38,09%
Jeep	5.059	17.256	29,32%	4.754	8.501	55,92%	6,42%
Mazda	6.132	21.388	28,67%	6.686	18.572	36,00%	-8,29%
Alfa Romeo	1.338	4.723	28,33%	2.301	4.037	57,00%	-41,85%
Mitsubishi	3.312	12.115	27,34%	2.588	9.772	26,48%	27,98%
Volvo	3.951	15.881	24,88%	8.020	13.461	59,58%	-50,74%
Ssangyong	642	3.383	18,98%	1.241	3.797	32,68%	-48,27%
Porsche	420	2.259	18,59%	231	2.311	10,00%	81,82%
Jaguar	710	4.395	16,15%	1.093	3.540	30,88%	-35,04%
Land Rover	939	7.802	12,04%	1.875	10.102	18,56%	-49,92%
Grand Total	904.427	1.322.027	68,41%	919.216	1.235.114	74,42%	-1,61%

Figura 14 Emisiones CO₂ turismos

En primera instancia, encontramos a la marca Smart (perteneciente a la firma Mercedes Benz) como la marca que menos emisiones produce de CO₂. No obstante, hay que recalcar que, casi la totalidad de los modelos de esta marca son eléctricos. Por ello, no es representativo fijarse en sus datos.

Si se quita a Smart de la tabla, quedaría el siguiente top 5:

- Citroen: fabricante con menos emisiones de CO₂. Casi el 96% de los turismos que vendieron en 2018 se situaron por debajo de los 120 g/km.
- Toyota: con un 93,5% de los turismos vendidos en España emitiendo por debajo de los 120 g/km se sitúa como el tercer fabricante con coches menos contaminantes. Muy importante tener en cuenta que Toyota tiene una gran proporción de su flota de vehículos híbridos.
- Peugeot: cuarto fabricante con menos emisiones en España de sus vehículos matriculados, alcanzando el 91%.
- Seat: a pesar de que para la elaboración de estos datos también se han tenido en cuenta los turismos con

la marca Cupra (perteneciente a Seat), vehículos más potentes, pesados y, por tanto, con mayores emisiones producidas, Seat se elige como el quinto fabricante menos contaminante con casi 88% de vehículos por debajo de los 120 g/km.

Como la marca más contaminante se encuentra Land Rover. No es de extrañar, puesto que sus vehículos son todoterrenos que son los vehículos que, por sus características, más contaminan.

Si se revisan los datos de manera global, se comprueba como el año 2017 fue un año “más limpio” en cuanto a emisiones de dióxido de carbono se refiere. Mientras que en el año 2018 el 68,41% del total de vehículos matriculados en España emitían menos de 120 g/km de CO₂, en el año 2017, este dato era del 74,42%. Esto se encuentra directamente relacionado con la bajada de las ventas de los coches diésel. La repercusión de dicha bajada será analizada en capítulos posteriores.

4.3 NO_x

A diferencia del dióxido de carbono que, como se ha visto en el apartado anterior no es un gas ni perjudicial para la salud ni para el medioambiente (si la concentración es normal), el NO_x si se trata de un gas tóxico confirmado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), siendo de este modo perjudicial tanto para la salud como para el medioambiente.

Las emisiones más comunes de este gas se producen tanto de manera natural (con la descomposición bacteriana, incendios, actividad volcánica, etc) como por motivo de la actividad humana (transporte, quema de combustibles fósiles, agricultura, etc).

Se trata de una sustancia dañina para la piel (corrosiva) y para el sistema respiratorio. Puede llegar a ocasionar edemas pulmonares si se está en contacto con ella durante un periodo corto de tiempo y en una elevada concentración. Incluso es considerada una sustancia cancerígena. De cara al medio ambiente, es uno de los principales causantes de la lluvia ácida o de la formación de ozono en la atmósfera.

En el siguiente diagrama, se muestran las emisiones de NO_x en Europa durante el año 2014. Éste, se encuentra dividido por sectores. Una vez más, se puede observar como el sector del transporte es uno de los grandes responsables de la contaminación de NO_x en Europa.

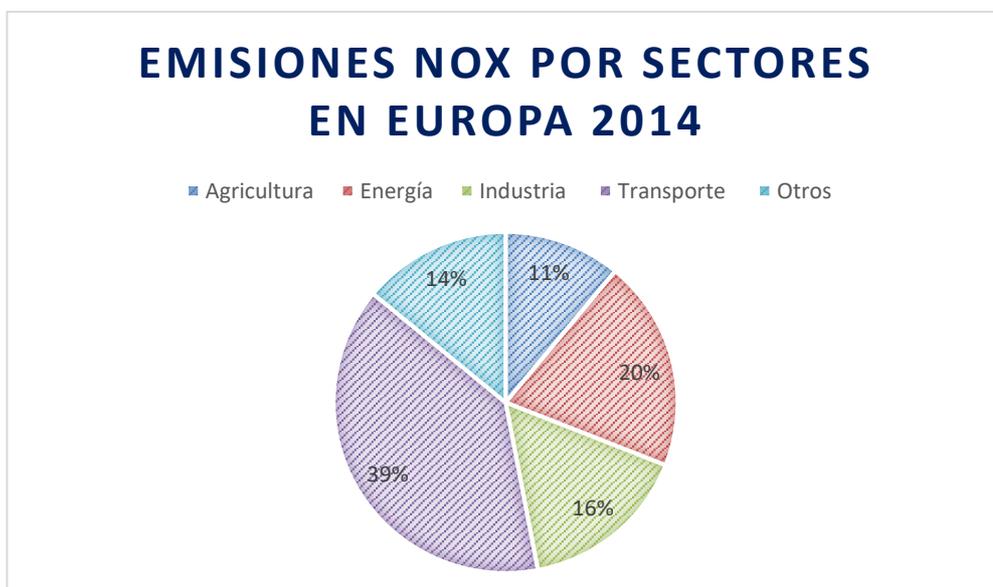


Tabla 4.4 Emisiones NO_x Europa 2014

Para el caso concreto de España, se puede apreciar en la tabla 4.5 como mantiene la tendencia existente en Europa, un gran porcentaje se debe a las emisiones producidas por los vehículos. Del total de las emisiones, el 20% fue provocado por vehículos con motor diésel.

EMISIONES NO_x POR SECTORES EN ESPAÑA 2014

■ Agricultura ■ Energía ■ Industria ■ Transporte ■ Otros

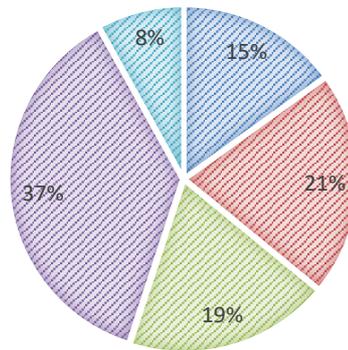


Tabla 4.5 Emisiones NO_x en España 2014

Este contaminante se relaciona frecuentemente con las emisiones de los motores diésel. Por ello y a la vista de su peligrosidad para la salud y medio ambiente no se ha parado de incluir medidas y avances para reducir su impacto. De hecho, según un estudio realizado por la Asociación de Operadores de Productos Petrolíferos, en los últimos 20 años se ha reducido en un 90% las emisiones de los motores diésel. Otro estudio realizado por Anfac revelaba los siguientes datos:

- 100 coches actuales contaminan menos que uno de hace 50 años.
- De la totalidad de los coches con motor diésel en la actualidad, el 20% de los más antiguos son los responsables del 80% de la contaminación por este gas.

Desde aproximadamente los años 90, la Unión Europea ha implementado normativas para los vehículos con el objetivo de disminuir lo máximo posible las emisiones de NO_x y de otros contaminantes, de los coches de nueva fabricación. Dichas normativas se conocen como “Normativas Euro” y encontramos desde la Euro 1 a la más reciente y restrictiva, la Euro 6. A modo de ejemplo, un turismo que se fabrique hoy cumpliendo la Euro 6, emite un 97% menos de partículas contaminantes que ese mismo turismo si se fabricase durante los años donde la Euro 1 estaba vigente.

A pesar de ser normativas aplicables a todas las emisiones que se originan por el uso de un turismo, en la gráfica que se presenta a continuación se comprueba para cada versión de la normativa Euro, los límites máximos en cuanto a emisiones de NO_x se refiere, tanto como para un turismo gasolina como para uno de diésel. Hay que tener en cuenta, que se empezaron a controlar dichas emisiones a partir de la Euro 3.

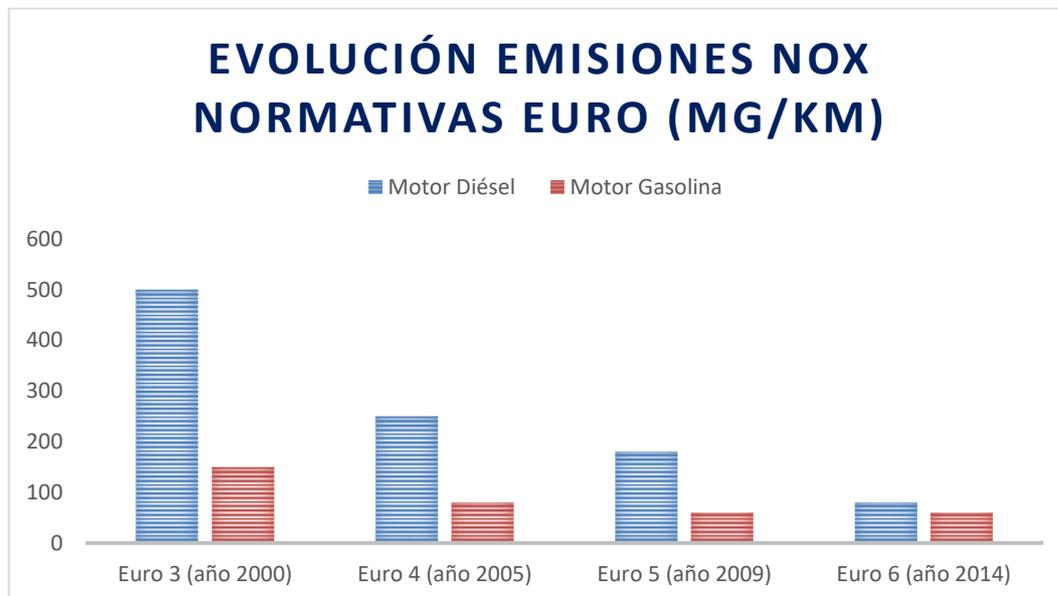


Tabla 4.6 Evolución emisiones NOx normativas Euro

Por un lado, se verifica que para los motores diésel los límites han sido cada vez más estrictos. En la Euro 3, se permitía un máximo de 500 mg/km, en la Euro 4 se redujo a la mitad estableciendo el máximo en 250 mg/km. Más adelante, con la Euro 5 se volvió a reducir el límite a 180, llegando con la Euro 6 a 80 mg/km.

En cuanto a los motores gasolina, en la Euro 3 se permitía un máximo de 150 mg/km, 80 en la Euro 4 y tanto en la Euro 5 como en la Euro 6 se redujo el límite a 60 mg/km.

Como se puede comprobar, estas normas se han centrado sobretodo en las emisiones de los motores diésel. Se podría considerar que los coches antiguos con este tipo de motor contaminaban de manera descontrolada, por ello, se ha reducido un 84% el límite permitido. Resulta curioso observar como en la última normativa los límites entre un motor y otro son prácticamente parejos. Esto podría abocar a cualquier persona a pensar en si las medidas que se quieren implementar para los motores diésel no deberían ser también aplicadas a los motores gasolina.

No obstante, para conocer las emisiones reales de NO_x de los motores diésel, hay que realizar un análisis en condiciones reales de funcionamiento. Los datos que se han presentado en la tabla 4.6, corresponden con datos que provienen de ensayos en laboratorios. En la siguiente ilustración se observan las diferencias entre los datos tomados en laboratorios y los tomados en condiciones reales.

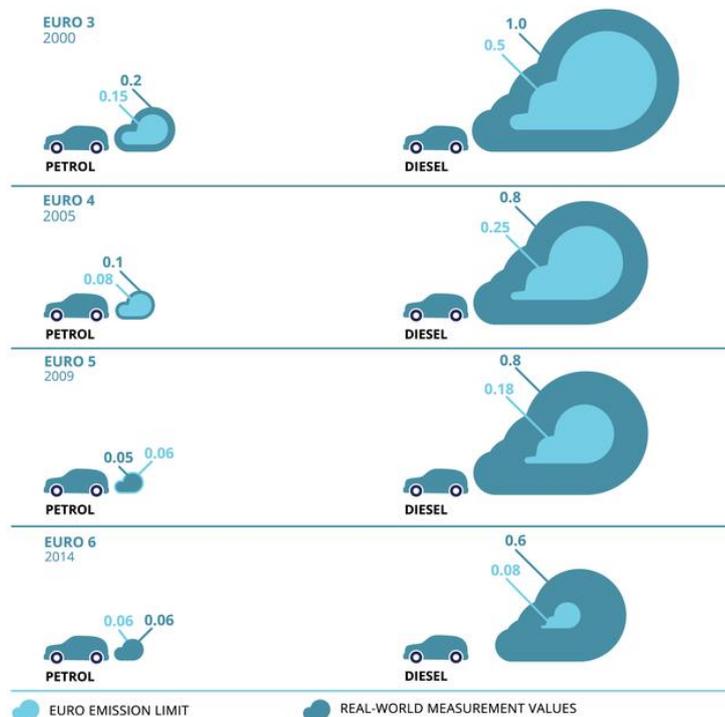


Figura 15 Emisiones reales y teóricas NOx

A pesar de que para ambos motores existen diferencias entre lo real y lo teórico, es en los turismos diésel donde hay mayores diferencias. Esto puede explicar la preocupación actual por las emisiones de estos motores, podrían estar contaminando con la normativa vigente, 7,5 veces más de lo permitido.

4.4 Normativas Euro

Como se ha visto en el capítulo anterior, el objetivo de las normas Euro implementadas por la Unión Europea, se destinaban fundamentalmente a reducir la contaminación que ocasionaban los vehículos a través de sus emisiones de partículas perjudiciales tanto para el medio ambiente como para el ser humano.

Se encuentran un total de 7 normativas desde el año 1988, desde la Euro 0 a la Euro 6. En cada una de ellas se establecían para los principales gases contaminantes expulsados por los tubos de escape de los vehículos, límites máximos. Dichos contaminantes son:

- NO_x (óxidos de nitrógeno)
- CO (monóxido de carbono)
- HC (Hidrocarburos no quemados)
- MPC (micropartículas)
- CO₂ (dióxido de carbono)

A lo largo de todos estos años, los fabricantes han tenido que incluir en el diseño de sus coches, dispositivos para poder cumplir con las restricciones impuestas por la Unión Europea. Debían encontrar el modo de tratar los gases que salían por el tubo de escape para minimizar la cantidad de partículas nocivas expulsadas al exterior. Para hacerlo, los vehículos se han equipado de tres principales componentes:

- Catalizadores, destinados a reducir los monóxidos de carbono e hidrocarburos no quemados.
- Filtros de partículas, pensados para los motores diésel con el objetivo de eliminar las partículas sólidas.

- Sistemas SCR, orientados fundamentalmente a eliminar los óxidos de nitrógeno.

Con todas estas innovaciones, los fabricantes han ido adaptándose y reduciendo las emisiones de sus nuevos modelos en cuanto a emisiones nocivas se refiere. Para poder tratar las emisiones de CO₂, la estrategia seguida ha sido la de reducir al máximo el consumo de combustible por los vehículos. A mayor consumo, mayor son las emisiones de este gas.

En la siguiente imagen, se muestran los diferentes límites permitidos de cada agente contaminante en función a cada norma Euro.

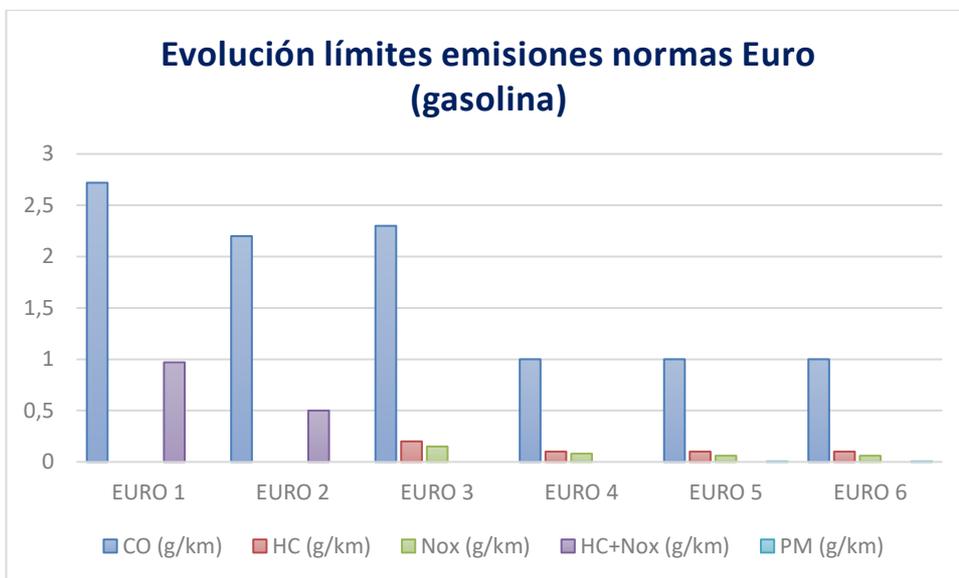


Tabla 4.7 Evolución límites normas Euro gasolina

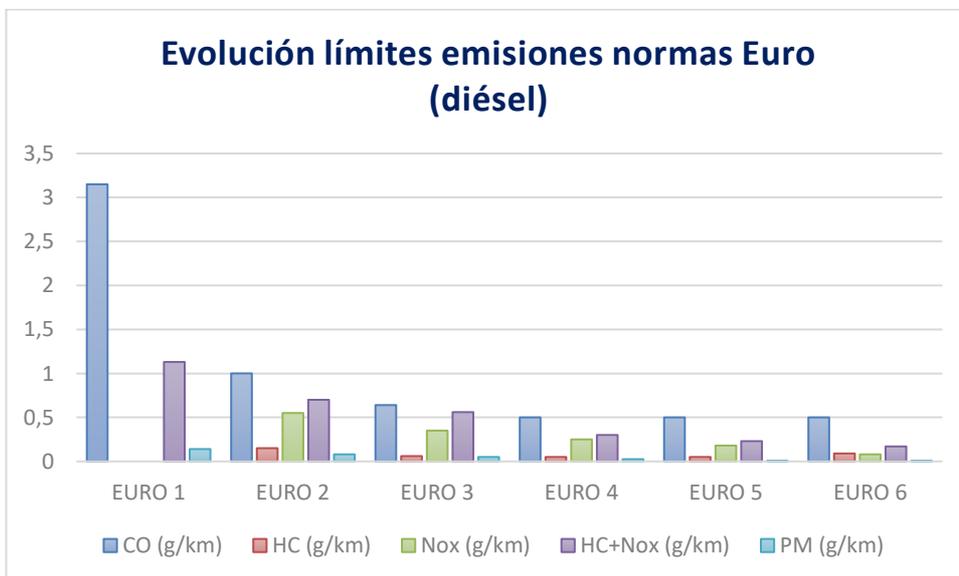


Tabla 4.8 Evolución límites normas Euro diésel

Como se comentó en el capítulo anterior, a pesar de que se hayan impuesto estos límites tanto para los coches con motor diésel como para los de gasolina, la realidad es que los turismos emiten mucho más. En la imagen que se muestra a continuación corresponde con un análisis llevado a cabo sobre 15 turismos al azar. Éstos son de nueva fabricación por lo que deberían cumplir con los límites de emisiones de NO_x de la norma Euro 6. Tal y como se aprecia, dicho límite se sobrepasa con facilidad.

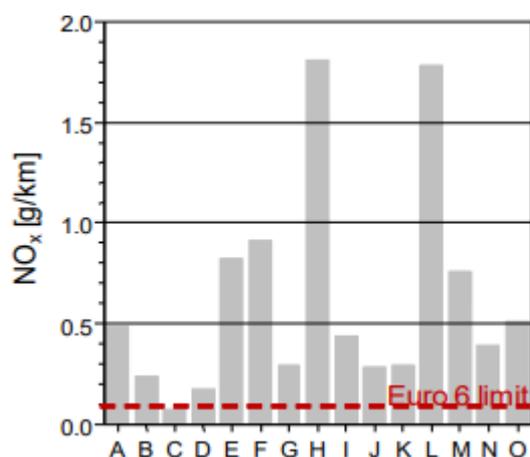


Figura 16 Ensayo turismos límites NO_x

A pesar de que esta nueva idea de implementar una normativa europea que regulase los límites de emisiones de los turismos para combatir a la cada vez más preocupante contaminación comenzó en el año 1988, no fue hasta el año 1992 hasta que no se puso en práctica.

Los primeros pasos dados por los fabricantes fue el de introducir catalizadores en sus coches para así reducir los gases dañinos expulsados por el tubo de escape. Su implantación conllevó un aluvión de críticas y polémica, ciertos modelos comenzaron a fallarles el motor obligando a las firmas a eliminar de la gasolina el plomo modificándolo por MTBE (Metil-terc-butil-éter).

Para poder seguir cumpliendo con las posteriores normativas Euro, los fabricantes siguieron introduciendo mejoras en sus coches. Se disminuyó el volumen del motor, se implementó la sobrealimentación mediante compresores y tubos, aumentaron las marchas en la caja de transmisión de los vehículos, todas estas medidas fueron destinadas a reducir la emisión de CO₂ y CO.

Aparentemente se puede pensar que se incluyeron muchas mejoras y que las emisiones se redujeron considerablemente. Fue así pero no fue suficiente. Llegado el año 2009 se implanta en Europa la Euro 5, como todas, mucho más restrictiva que la anterior. La peculiaridad de esta normativa radica en que se centró en los motores diésel, sobretodo en las impurezas de las partículas que expulsaban. Para eliminarlas, los fabricantes se vieron forzados a implementar en sus coches filtros antipartículas con el objetivo de retener las partículas más solidas.

Actualmente la norma Euro 6 es la que está vigente. Se trata de la más restrictiva de todas, estando ya en la fase C (la fase D estará vigente a partir de 2020). En ella se han reducido los límites de manera drástica (sobretodo para los vehículos con motor diésel). El componente estrella ha sido el líquido AdBlue, ya que tiene la capacidad de descomponer los óxidos de nitrógeno en otros componentes menos nocivos.

Con la nueva versión de la norma Euro 6, en concreto la versión D, los principales contaminantes que han sido siempre regulados por estas normativas se van a reducir aún más. El objetivo no es otro que el de evolucionar a la sociedad hacia un mundo de turismos híbridos y eléctricos.

La futura norma Euro 7, una norma que supondrá prácticamente el fin de los turismos diésel, es en cierta medida en la norma en la que se pretende basar esta investigación. ¿Es realista que los coches diésel tengan fecha de caducidad? Hasta ahora, se han presentado datos sobre las emisiones tanto de unos motores como de otros. En los capítulos posteriores se intentará analizar si el impacto que tiene en la sociedad y economía erradicar los motores diésel hace (o no) posible su fin.

4.5 Etiquetas DGT

Las medidas impuestas por las autoridades no se quedan solo en las normativas Euro en las que se habló en el capítulo anterior. Desde hace varios años, la preocupación por el medioambiente ha llevado a las autoridades a

promover planes para regular el tráfico rodado en ciudades.

Una de las principales medidas tomadas han sido las etiquetas de la Dirección General de Tráfico, unas etiquetas que catalogan a todos los vehículos en función a sus emisiones. Esto responde a la promoción que quieren hacer los gobiernos para lograr un transporte privado menos contaminante y a la vez fomentar el transporte público.

Las etiquetas no son documentos meramente informativos, de hecho, pueden llegar a impedir que ciertos vehículos tengan prohibido circular durante espacios temporales o días por las grandes ciudades. En Barcelona y en Madrid se pueden encontrar estos ejemplos, ya ha pasado más de una vez que los ayuntamientos de dichas ciudades hayan prohibido la circulación por el centro de la ciudad a vehículos determinados.

Estas pegatinas se han desarrollado en función a la categorización que se recoge en el Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.

4.5.1 Tipos de etiquetas

Como se ha comentado anteriormente, en función de las emisiones de cada vehículo, a este se le identifica con una etiqueta u otra.

- 0 Emisiones. Destinada a aquellos vehículos que a priori menos contaminan.
 - Vehículo eléctrico con batería (BEV)
 - Vehículo eléctrico de autonomía extendida (REEV)
 - Vehículo eléctrico híbrido enchufable (PHEV), con una autonomía mínima de 40 kilómetros o vehículos de pila de combustible.



Figura 17 Etiqueta 0 Emisiones

Para cada etiqueta se puede encontrar un diseño diferente. En el caso de las etiquetas de 0 Emisiones, las enseñas que aparecen en dicha etiqueta son:

- 1. Código QR: En este código se recogen las características principales del vehículo en cuestión. Año de matriculación, marca, modelo, combustible, categoría, autonomía eléctrica, nivel de emisiones EURO y potencia fiscal.
 - 2. Número que identifica la categoría.
 - 3. Matrícula y fuente de energía utilizada por el vehículo para su propulsión.
 - 4. Número de etiqueta.
- ECO. A pesar de que los vehículos dentro de esta categoría tengan mayores emisiones que los de la categoría anterior, siguen siendo considerados vehículos limpios.
 - Vehículos híbridos no enchufables (HEV).

- Vehículos propulsados por gas natural (GNC y GNL).
- Vehículo propulsado por gas licuado del petróleo (GLP).
- Vehículo eléctrico híbrido enchufable (PHEV), con una autonomía menor de 40 kilómetros.



Figura 18 Etiqueta ECO

En general, los apartados que componen esta etiqueta son iguales que los que componen las etiquetas de 0 Emisiones. La única diferencia se encuentra en el punto 1 marcado en la figura que representa el nivel de emisiones EURO del vehículo en cuestión.

- Etiqueta C. Lejos de ser los menos contaminantes como en las dos categorías anteriores, engloban a los siguientes vehículos:
 - Turismos y furgonetas ligeras: vehículos de gasolina matriculados a partir de enero de 2006 y diésel a partir de 2014.
 - Vehículos de más de 8 plazas y pesados: diésel y gasolina a partir del año 2014.



Figura 19 Etiqueta C

En cuanto a la información que aparece en las etiquetas de esta categoría, los datos coinciden en su totalidad con los datos que aparecen en las etiquetas ECO.

- Etiqueta B. Sin duda, destinadas a aquellos vehículos que dentro de los vehículos que se han etiquetado,

son los más contaminantes.

- Turismos y furgonetas ligeras: gasolina matriculados a partir de enero del 2000 y diésel a partir de enero del 2006.
- Vehículos de más de 8 plazas y pesados: gasolina y diésel matriculados a partir de 2005.



Figura 20 Etiqueta B

En cuanto a la información que aparece en las etiquetas de esta categoría, los datos coinciden en su totalidad con los datos que aparecen en las etiquetas ECO y C

Cabe destacar que aquellos vehículos que no poseen una etiqueta debido a sus características pronto dejarán de poder circular. De hecho, en ciudades como Barcelona (considerada desde 2017 zona de bajas emisiones) los vehículos sin distintivo ya no pueden circular.

4.6 ¿Y el CO₂?

Como se ha ido comentando a lo largo de la investigación, las políticas medioambientales han ido en los últimos años dirigidas hacia el intento de acabar con los coches diésel y sus emisiones nocivas. Debido a sus elevadas emisiones de NO_x comparado con las emisiones del mismo gas en los vehículos gasolina, parece lógico que las medidas hayan ido enfocadas a estos tipos de vehículos.

Los impulsores de estas medidas probablemente tenían como objetivo, incentivar la compra de motores híbridos o eléctricos. No obstante, la realidad es totalmente diferente. En el gráfico que se muestra a continuación, se puede ver como ha evolucionado el parque español, durante 2018, tras todas las medidas propuestas para erradicar los motores diésel.

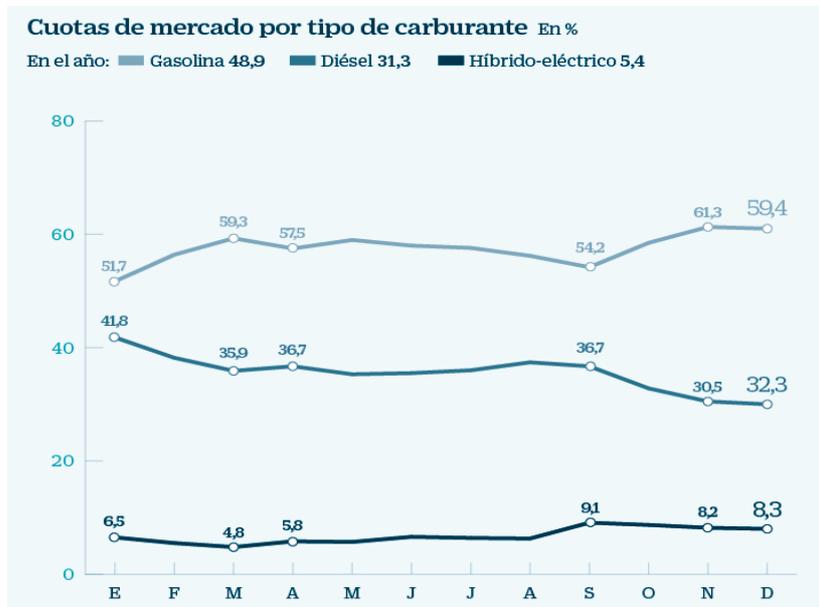


Figura 21 Cuota de mercado en España

En la figura 21, se aprecia como a principios del año 2018, de cada 100 vehículos, aproximadamente 52 eran de motor gasolina, 42 de motor diésel y el resto eléctricos o híbridos.

Situándose al final del gráfico, en concreto en el mes de diciembre, se puede ver como se produjo una bajada drástica en aquellos vehículos que poseían motor diésel. En cambio, tanto para los vehículos con motor gasolina o aquellos con motor híbrido u eléctrico se ha producido un aumento.

Resulta relevante destacar como la mayor subida se ha producido en los motores gasolina. Este hecho, es lo que se pretende analizar en este apartado, a pesar de que las ventas de los coches eléctricos o híbridos han aumentado, no se ha conseguido el objetivo establecido.

Desde enero hasta diciembre, el porcentaje de vehículos diésel matriculados ha caído un 22,73%. Lo lógico hubiese sido que esa fuga de vehículos fuera hacia los vehículos eléctricos o híbridos. Sin embargo, no ha ocurrido ni mucho menos esto. La realidad ha sido que los vehículos con motor gasolina han visto incrementadas sus ventas un 14,89%, mientras que los vehículos considerados limpios solo han acaparado el 7,84% de dicha fuga mencionada anteriormente.

Todos estos datos que se han analizado solo hacen que la conclusión sea evidente. Con este aumento de vehículos gasolina en las carreteras españolas, las emisiones de CO₂ han vuelto a repuntar tras haber conseguido encadenar varios años de constantes bajadas.

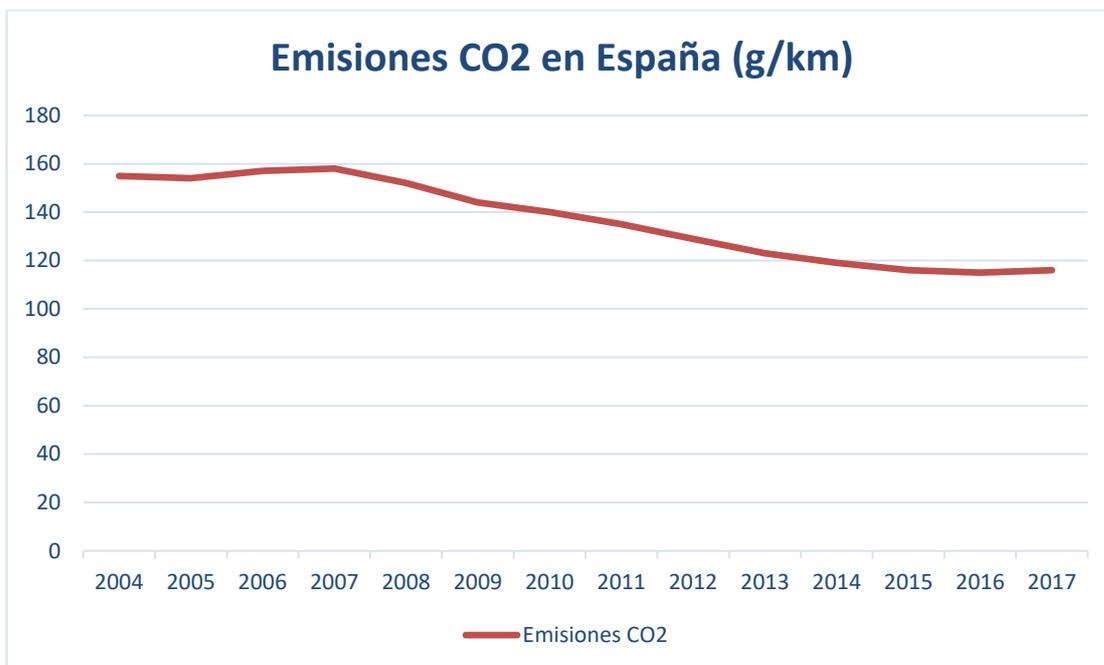


Tabla 4.9 Evolución emisiones CO₂

Como se puede comprobar, desde el año 2007, las emisiones de CO₂ han ido disminuyendo hasta alcanzar la cifra de 115g/km de CO₂ en el año 2016. A partir del año 2017, la tendencia cambia y se eleva hasta 116g/km de CO₂.

Como se comentó en capítulos previos, este gas ha sido históricamente, de los más perseguidos y contra los que más se ha intentado luchar desde los gobiernos mundiales. La pregunta que forzosamente habría que plantearse sería la de cuestionarse el futuro de las emisiones de CO₂. En el caso de que la tendencia siga así, volveríamos a alcanzar niveles muy perjudiciales para el medio ambiente.

A pesar de que se tratará en capítulos posteriores, es evidente que el otro problema se encuentra en que los consumidores, no tienen el poder adquisitivo suficiente para poder afrontar la compra de un coche eléctrico o híbrido. Son mucho más caros que los de gasolina o diésel y es por ello por lo que el gran porcentaje de conductores que decidieron abandonar el motor diésel para comprar un vehículo con motor gasolina.

En la gráfica que se muestra a continuación, se aprecia como a nivel europeo la tónica ha sido la misma que a nivel nacional. También han influido mucho las nuevas tendencias del mercado, impactando de lleno sobre las emisiones de CO₂. Éstas han aumentado en 2,4 g/km, llegando así hasta los 120,5 g/km de CO₂, el dato más elevado de los últimos años.

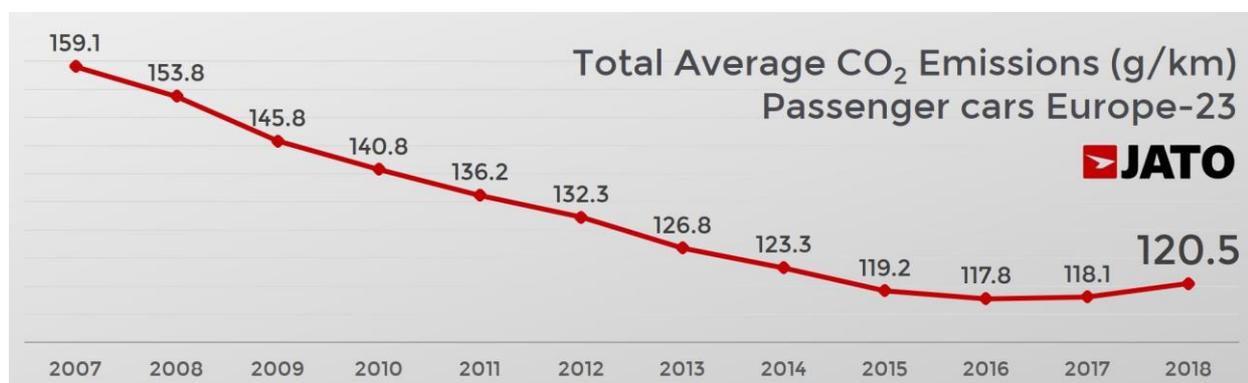


Ilustración 1 Evolución CO₂

Al igual que en España, desde el año 2007 las emisiones de CO₂ estaban disminuyendo de manera constante, no obstante, a partir de 2016 comenzó a desacelerarse ya que se pasó de un descenso en 2015 respecto al año anterior de -4,1 g/km a -1,4 g/km en 2016.

La respuesta a esta subida de las emisiones de este gas se debe evidentemente al descenso en las compras de vehículos con motor diésel y al aumento en las compras de vehículos con motor de gasolina. En 2017 comenzó este cambio de tendencia, mientras que las ventas de diésel cayeron un 8%, las emisiones de CO₂ aumentaron en 0,3g/km. Sin ir más lejos, en 2018 la caída en las ventas de los diésel se acentuó hasta llegar a un 18% menos, esto conllevó un aumento grave en las emisiones de CO₂ de +2,4g/km.

En la figura que se muestra a continuación, se ordenan los países europeos comenzando por los que menos CO₂ emiten hasta los que más.

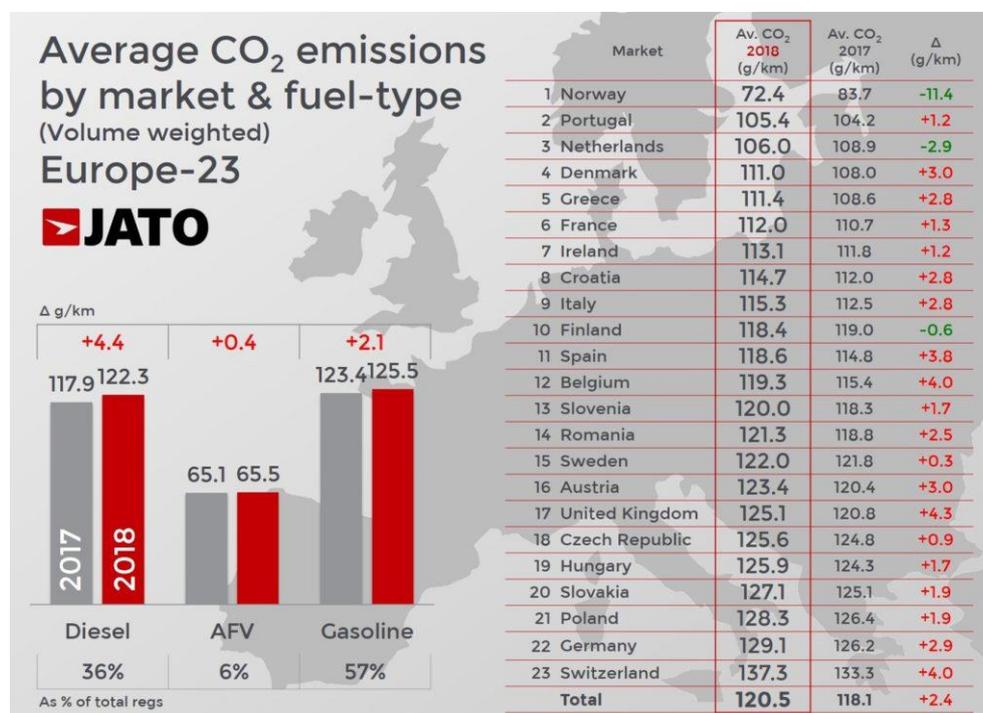


Figura 22 Emisiones CO₂ países europeos

No es casualidad que 3 de los 4 primeros del ranking pertenezcan a la zona norte de Europa. En dicha zona, están mucho más concienciados en reducir las emisiones a la atmósfera y, además, el nivel adquisitivo de esos países es considerablemente más elevado que en los países del sur. Por este mismo hecho, resulta sorprendente encontrar a países como Portugal, Grecia, Italia o incluso a España en los primeros puestos del ranking.

Como se ve en la figura 22, solo tres países consiguieron disminuir su media de emisiones de CO₂. Por un lado, vemos a Noruega debido a la popularidad que obtienen en dicho país los coches eléctricos. De hecho, fue uno de los pocos países que consiguió absorber la caída de los diésel con el aumento de las ventas de los coches eléctricos.

Como se ha comentado durante este capítulo, el problema a tratar no es otro que el poco flujo que está habiendo entre las personas que dejan de utilizar un coche diésel y optan por utilizar un coche eléctrico o híbrido. Mientras que ese flujo continúe así, se tendrán constantemente problemas de contaminación, ya sea por el NO_x o por el CO₂.

Por otro lado, y a pesar de que se ha insistido mucho a lo largo de los párrafos anteriores, el incremento en las emisiones de CO₂ no solo se deben a la disminución de las ventas de los coches diésel, sino también se debe a una nueva tendencia del mercado, que está experimentando una tendencia por parte de los consumidores a la compra de los SUV. Este tipo de coches, son los que más contaminan en la actualidad debido a sus características. No llegan a ser todoterrenos, pero son coches grandes, con cierto peso y con emisiones altas. Del total de las matriculaciones durante el 2018, el 35% fueron de este tipo de coches, siendo así el segmento que mejores resultados obtuvo.

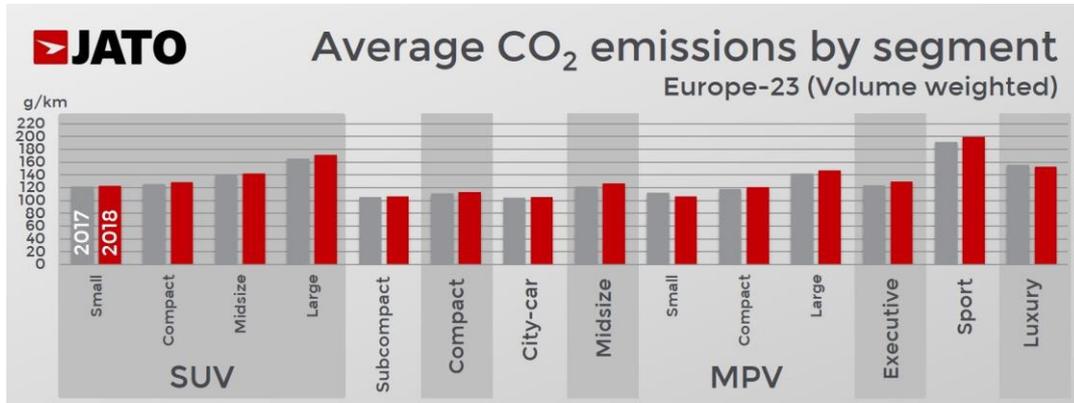


Figura 23 Emisiones por segmento de coches

En el gráfico anterior, se puede ver como los SUV son los que tienen las emisiones medias más altas del mercado. El único tipo de coche que los supera son los deportivos debido principalmente a que, al dar una mayor potencia al conductor, se traduce en unas emisiones mayores.

5 IMPACTO SOCIOECONÓMICO

El fin de la era de los coches diésel tiene unas consecuencias incalculables. Durante toda esta investigación, se ha tratado el fin de los motores diésel como algo positivo y necesario no solo para el medio ambiente sino también para la salud de las personas. Aun así, hay un aspecto muy importante que no puede ser obviado. La industria automovilística aporta muchos puestos de trabajo y riqueza a la zona en la que se encuentre, por ejemplo, la fábrica de alguna firma conocida. Evidentemente el hecho de que se dejen de producir estos vehículos, puede ser un factor de gran importancia de cara a dichos puestos de trabajo y por tanto puede llegar a afectar directamente al trabajador. A lo largo del capítulo 5 se pretende analizar este factor con el objetivo de comprobar si el fin de la era diésel puede llegar a ser un problema que afecte a la sociedad o economía de un país.

5.1 Impacto al consumidor

Las medidas tomadas para reducir la existencia de vehículos diésel en España, afecta de manera directa al consumidor final. No solo afectará debido a la subida de los impuestos que el gobierno ha planteado y firmado sino también a aquellos consumidores que tienen un vehículo diésel (17,9 millones de coches en el parque español según la DGT) o que incluso a aquellos que acaben de comprarlo.

Este punto tiene como objetivo realizar un análisis de los principales aspectos que afectarán al bolsillo final del consumidor. Éstos son:

1. Subida de los impuestos al gasóleo.
2. Restricciones en las grandes ciudades a la circulación de estos vehículos.
3. Impuesto de matriculación.

5.1.1 Subida de los impuestos al gasóleo

A pesar de que este punto se ha tratado en capítulos anteriores, se hizo desde un punto de vista totalmente diferente al de este capítulo, ya que este se centrará exclusivamente al consumidor y por ello, no se puede obviar el incluir este apartado.

Aunque pueda parecer que este aumento esté en el aire, el motivo fue la no aprobación de los presupuestos del año 2019 en el parlamento español. No obstante, tras los resultados de las elecciones del pasado 28 de abril, resulta evidente que esta medida saldrá adelante en los próximos meses.

La subida de los impuestos al gasóleo será una de las principales causas que hará incrementar el gasto medio de los consumidores. De hecho, es muy probable que sea el impacto más directo y cuantificable, ya que el significado de subir los impuestos al diésel supone el tener que asumir que cada vez que se vaya a repostar, el consumidor tendrá que asumir un coste mayor que el que soporta en la actualidad.

El objetivo del gobierno es el de equiparar el coste del litro de gasóleo al de gasolina. Y ello no se va a conseguir bajando el coste del litro de la gasolina ni mucho menos, sino aumentando la carga impositiva en el coste del gasóleo.

En términos económicos, esto se va a traducir en el aumento de unos 10 centimos por litro, incrementando así unos 6 euros el coste de llenar el depósito. Según varios estudios, en España se llena el depósito del vehículo en torno a 2 veces cada mes. Si se hace una rápida extrapolación anual, se llega a la cifra de 120 euros al año extra solo por estar en posesión de un turismo diésel. Cabe destacar que esto será algo doblemente negativo para el consumidor, no solo verá un aumento evidente en el gasto sino también verá como la inversión que realizó a la hora de adquirir ese vehículo con motor diésel, fue en vano. De media, un turismo que posee un motor diésel cuesta unos 2.000 euros más que uno que tenga motor gasolina.

Según el gobierno, esta mayor carga impositiva en el diésel está justificada por los siguientes motivos:

1. Como objetivo recaudatorio para combatir el problema existente en España que se centra en el déficit existente en la Seguridad Social.

2. Estimular la compra de vehículos limpios, ya sean híbridos o eléctricos mediante este nuevo impuesto castigando a aquellos consumidores que opten por comprar vehículos con mayores emisiones.
3. Actualmente en España el coste del litro de diésel es mucho más bajo que el coste medio a nivel europeo. En la siguiente figura, se muestran los precios medios del litro del diésel en Europa. Efectivamente se comprueba como en España el coste es de los más bajos de toda Europa.



Figura 24 Coste medio Europa litro diésel

En definitiva, con este nuevo impuesto al diésel previsto por el gobierno durante el año 2019, se incrementará la recaudación en unos 2.140 M€.

5.1.2 Prohibiciones a la circulación

Otro aspecto fundamental a tener en cuenta y que afectará en gran medida al titular de un coche con este tipo de motor, será otro de los planteamientos de los ayuntamientos de prohibir la circulación a los coches diésel en las zonas más céntricas de las ciudades. Por el momento se prevé que afecte a las ciudades que tengan unos datos de emisiones elevados, fundamentalmente Madrid y Barcelona.

La prohibición de circular va muy ligada al uso de pegatinas (se detallaron en el capítulo 4). En función a la pegatina que tenga cada vehículo puede circular por el centro de ciudades de Madrid o Barcelona o no.

Debido a que esto afecta de momento de manera muy específica a la capital de España, se va a explicar como funcionan estas restricciones en dicho lugar.

Las prohibiciones van encaminadas a momentos en los que el nivel de concentración en el aire de dióxido de carbono es muy elevado. Para ello, se establecen tres escenarios principales:

1. Preaviso (más de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dos casos principales:
 - Dos indicadores de polución en una misma zona durante dos horas seguidas.
 - Tres indicadores de polución en diferentes zonas durante tres horas seguidas.
2. Aviso (más de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). De nuevo se distinguen dos casos:
 - Dos indicadores de polución en una misma zona durante dos horas seguidas.
 - Tres indicadores de polución en diferentes zonas durante tres horas seguidas.

3. Alerta (más de 400 µg/m³). En este caso, se encuentra un solo un caso:

- Tres indicadores de contaminación en diferentes zonas durante tres horas seguidas.

Por otro lado, se encuentran diferentes escenarios basados en los tres casos descritos anteriormente y en función también de las etiquetas asociadas a cada vehículo. En la figura que se muestra a continuación se pueden ver todos los casos posibles.

CLASIFICACIÓN AMBIENTAL DE VEHÍCULOS

A partir de las etiquetas de la DGT. Incluidas motocicletas y ciclomotores. De menos a más contaminante



ESCENARIOS	1	2	3	4	5
Entrada en vigor (días en cada nivel)	un día de preaviso	un día de preaviso ó un día de preaviso	un día de preaviso ó un día de preaviso	un día de preaviso	un día de preaviso
Restricciones Límite de 70 km/h en M-30 y accesos	70	70	70	70	70
Solo pueden circular en M-30 y almendra central	Todos	0, ECO, C, B	0, ECO, C, B	0, ECO, C	0, ECO
Solo pueden circular en Madrid	Todos	Todos	0, ECO, C, B	0, ECO, C, B	0, ECO
Pueden aparcar en zona SER	Todos	0, ECO	0, ECO	0, ECO	solo con la etiqueta 0

Figura 25 Escenarios prohibición circulación

De los escenarios descritos en la figura anterior, los más recientes son el escenario 4 y el escenario 5. Entraron en vigor en octubre de 2018 tras una reformulación realizada por parte del ayuntamiento de Madrid para restringir todavía más la circulación en caso de concentraciones elevadas de dióxido de carbono. En estos escenarios (incluso en alguno de los anteriores), prohíben la circulación a aquellos vehículos que posean la etiqueta B y evidentemente, a aquellos que ni si quiera posean una etiqueta.

El objetivo del ayuntamiento de Madrid es todavía ir más allá. Estiman que para el año 2025, se eliminarán de las carreteras madrileñas los coches que tengan motor diésel. Objetivamente y con los cambios de gobiernos que existe en España, puede ser un objetivo difícil de cumplir.

Lo que si representa una realidad es la medida impuesta en un principio por el ayuntamiento de Madrid y posteriormente secundada por Barcelona. A partir del año 2020, estará prohibido la circulación de coches sin etiquetas tanto por Madrid Central como por Barcelona.

Es evidente que todas estas medidas que se van a implementar tanto en Madrid y Barcelona y que probablemente, se extienda al resto de capitales españolas, afecta directamente al bolsillo del consumidor. ¿Cuántos trabajadores o estudiantes tendrán que dejar de usar su vehículo para ir a trabajar y verse obligados a buscar un transporte alternativo? ¿Será realmente más económico usar un transporte público que un coche propio? Por supuesto que todas estas medidas harán que las emisiones disminuyan considerablemente. De cara al consumidor, no está del todo claro si irá a su favor o a su contra.

5.1.3 Impuesto de matriculación

Hasta la actualidad, el impuesto de circulación en España funcionaba del siguiente modo.

- Pago del 0% para aquellos vehículos de emisiones menores o iguales a 120g/km de CO₂.
- Pago del 4,75% para aquellos vehículos de emisiones mayores de 120 y menores de 160 g/km de CO₂.
- Pago del 9,75% para aquellos vehículos de emisiones mayores o iguales de 160 y menores de 200 g/km CO₂.
- Pago del 14,75% para aquellos vehículos de emisiones mayores o iguales a 200 g/km de CO₂.

Dicho porcentaje se aplica sobre la base imponible del vehículo que se vaya a adquirir. La pregunta entonces sería, ¿Por qué va a afectar las nuevas medidas en el caso del impuesto de matriculación al bolsillo del consumidor final? Pues bien, a continuación, se explica el motivo principal que hará que esto sea totalmente diferente.

El 1 de septiembre de 2019 estará vigente uno nuevo test para realizar las mediciones teóricas de consumo y emisiones de CO₂. Este nuevo test (WLTP) es mucho más exacto que el actual y responde de manera mucho más fiel a las emisiones que experimentan los turismos en condiciones de funcionamiento real. Se prevé que de media las emisiones actuales establecidas para coches nuevos se vean incrementadas en torno a un 6% con el nuevo test. Esto afectará a casi el 25% de los coches del parque automovilístico español.

La consecuencia de esto es muy clara, el incremento del 6% en las emisiones de más de un cuarto de los vehículos en España hará que aquellos que estaban en la frontera de los 120 g/km, 160 g/km o 200 g/km superen dichos límites y consiguientemente comiencen a pagar un importe mayor en el impuesto de matriculación.

Para ver cuantitativamente cómo puede llegar a afectar en términos económicos al consumidor se podría realizar lo siguiente.

- Actualmente, un coche que emite 117 g/km CO₂ se encuentra exento del pago de dicho impuesto.
- Si se aumenta la emisión de dicho coche un 6%, pasaría a emitir 124 g/km CO₂ por lo que ahora sí estaría obligado a realizar el pago.
- ¿Cuánto debería pagar? Base imponible del vehículo por el tramo correspondiente de este impuesto, en este caso el 4,75%.
- Conclusión: de pagar 0 euros, pasaría a elevar su gasto hasta por ejemplo 1187 € si la base imponible del turismo es de 25.000 euros. Un aumento del coste a tener muy en cuenta.

Si esto finalmente afecta a un 25% de los turismos, el coste extra será generalizado y de nuevo, la recaudación por parte del gobierno se disparará.

Incluso en el mercado de segunda mano está viéndose afectado el consumidor. Si antes se podía vender un coche diésel bastante más caro que uno de gasolina, por lo que se vería beneficiado cualquier persona que tuviese ese tipo de coche. La realidad actual difiere mucho habiendo llegado al punto de equipararse en cuanto a precio un coche de gasolina y uno diésel.

5.2 Impacto en la industria

En el apartado anterior se desarrolló como podía afectar al consumidor final todas las nuevas normativas que están o van a implementarse para reducir o erradicar el uso de los vehículos diésel. Cuando en el título se indica el impacto en la industria del fenómeno del fin del diésel, probablemente dicho título se quede corto. No solo a la industria, sino también a la riqueza de una zona determinada que se nutría principalmente de la fabricación de coches diésel o incluso al trabajador, ya que si ahora en vez de 100.000 unidades al año, se fabrican 50.000 unidades, haría falta la mitad de personal. Esta problemática y, en general, lo que puede deparar el fin de los motores diésel, es lo que se pretende analizar y cuantificar en este apartado.

Como ya se ha analizado en capítulos previos, la bajada de ventas de los coches diésel tiene una repercusión mucho mayor que el simple dato. Si las ventas son mucho menores, los coches fabricados también descienden

de manera directamente proporcional a dicha bajada de ventas. El impacto de esto en la industria es grave. Si se atiende a los datos del año 2012 donde la cuota de mercado para los vehículos diésel era de casi el 69%, resulta casi imposible creer que en el año 2017 dicha cuota de mercado se haya visto reducida al 48%.

Esta tendencia se puede evidenciar por tanto en la fabricación de los coches diésel. En la gráfica que se muestra a continuación, se ve como a partir del año 2017 el descenso en la fabricación de estos vehículos desciende notablemente.



Tabla 5.1 Evolución fabricación turismos de gasoil (en miles de uds)

En el año 2016, se produjo un repunte considerable en la fabricación de coches diésel, en cambio en el año 2017 (cuando comenzó todo este fenómeno) hubo una bajada de casi el 15% de vehículos fabricados. La tendencia se ha elevado si tenemos en cuenta el número de vehículos fabricados en el año 2018, disminuyendo en casi un 22% los fabricados en el año 2017.

Evidentemente con los turismos de gasolina ha ocurrido totalmente lo contrario. La tendencia de este tipo de vehículos se muestra en la gráfica a continuación.

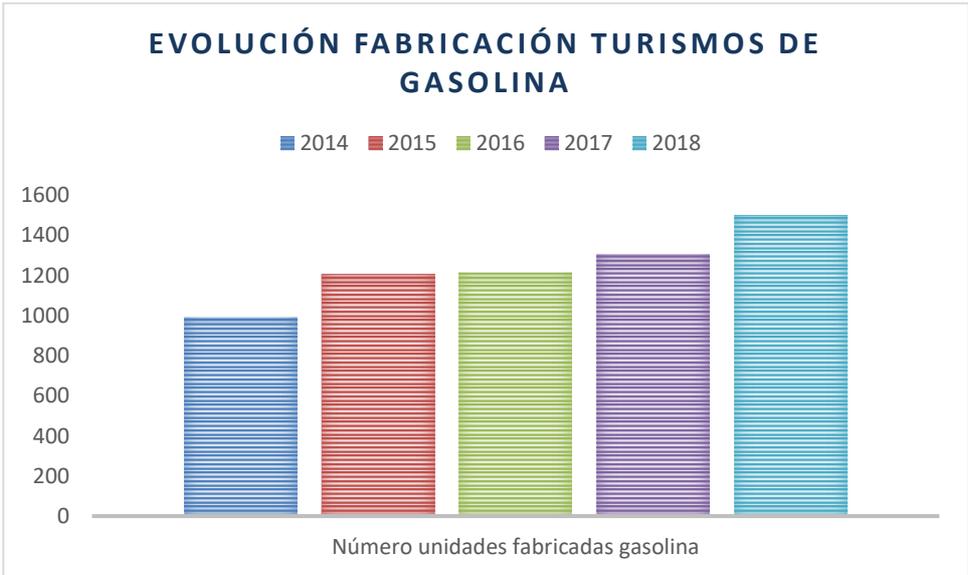


Tabla 5.2 Evolución fabricación turismos gasolina (en miles de unidades)

Se podría pensar que la bajada que se ha producido en los turismos de gasoil se ha compensado con el aumento en la fabricación de los vehículos de gasolina. En cambio, eso no es lo que ha ocurrido. Mientras que del año

2016 al 2017 en los coches diésel se producía un descenso de más del 15%, el aumento de las unidades de gasolina producidas era solo de algo más del 7%. Del año 2017 al 2018 ocurre lo mismo, mientras que se produjo un descenso de casi el 22% en la fabricación de turismos diesel, en el caso de los de gasolina solo aumentó en un 14% aproximadamente.

Una de las conclusiones más rápidas a la que se puede llegar una vez vista la evolución de la fabricación de los turismos diésel en España sería el impresionante sobrestock que se produjo desde el año 2016 al año 2017. Este es uno de los problemas más serios a los que se enfrentan en la actualidad los concesionarios, al haber disminuido en tan alta proporción la demanda de coches diésel, no han sido capaces de dar salida a todas las unidades que tenían ya fabricadas y listas para su venta. No es casualidad por tanto que desde el gobierno y tras ciertas presiones de la industria automovilística, se haya pasado de un discurso agresivo en contra del diésel a otro absolutamente más suavizado.

En general las firmas han comenzado a eliminar de sus gamas las que se propulsan a través de gasoil. El ejemplo más conocido es Toyota, de siempre una marca que apostaba por vehículos híbridos incluso cuando el problema no era tan palpable como en la actualidad. Sin ir más lejos, el 41% de los vehículos comercializados por ellos en el año 2017 en Europa fueron híbridos, una cifra muy importante si tenemos en cuenta el porcentaje que poseen otros fabricantes. Otra de las firmas que también han decidido dar un giro en la fabricación de sus nuevos modelos es Volvo, ya que ha decidido prescindir de los motores diesel para las nuevas generaciones de sus vehículos. Por último, también se puede encontrar a Porsche, eliminando los motores diésel de sus modelos SUV.

La importancia del sector automovilístico en la economía española es fundamental. Algunos datos a tener en cuenta son.

- Supone el 8,6% de la economía española.
- Posee una producción de 2,84 millones de unidades, siendo el octavo productor mundial.
- Da empleo al 9% del total de la población que está activa.
- De todas las exportaciones, las ventas a otros países de vehículos con motor diésel suponen un 17,9% del total.
- Con ellos, el gobierno recauda más de 28.000 millones de euros.

Analizando todos los datos mostrados anteriormente, no es casualidad que ya haya afectado al empleo en España. Actualmente la industria del diésel da empleo a casi 40.000 personas, distribuidas en 17 fábricas a lo largo del territorio español, fabricando 1,2 millones de unidades diésel anualmente. No es difícil llegar a la conclusión de que si la fiscalidad y la presión del gobierno sobre estas fábricas es muy probable que acabe afectando al empleado. De hecho, ya existen varios casos que han afectado directamente a los trabajadores. El grupo Volkswagen, caracterizado por una elevada gama de vehículos diésel, ha presentado un ERE temporal que tuvo una duración de unos 8 días, preparándose así para la disminución en la fabricación de unidades diésel. Otro ejemplo podría ser la fábrica Seat que se encuentra en Martorell, se ha decidido dejar de trabajar ciertos sábados del mes por la disminución de la demanda de estos turismos, con la consecuencia de una disminución en el sueldo final del trabajador.

6 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Desde el comienzo de esta investigación, se han tratado en prácticamente todos los capítulos el fenómeno de los vehículos eléctricos. Como no podía ser de otra manera, es un hecho que requiere un profundo análisis, por ello en este capítulo se verán sus características, tipos, emisiones, precios y diferentes aspectos relevantes de estos nuevos vehículos llamados a ser los vehículos del futuro.

6.1 Introducción a los vehículos eléctricos

Desde las impactantes propuestas promovidas por la Unión Europea y los países miembros dirigidas hacia la erradicación de los vehículos diésel, todas las miradas se han centrado en los vehículos eléctricos. Vehículos más sostenibles, con menos emisiones y tecnológicamente, muy avanzados. La composición de estos vehículos no es en absoluto compleja, de hecho, generalmente se caracterizan por tener un motor eléctrico que funciona a través de energía almacenada en baterías recargables.

Antes de pasar a analizar los diferentes tipos existentes en la actualidad, diversas cifras que pueden hacer entender el impacto que está teniendo este fenómeno o las emisiones, se va a realizar un repaso histórico para saber cuando se comenzó el desarrollo de estos vehículos.

6.1.1 Origen e historia de los vehículos eléctricos

A pesar de que, aparentemente, se pueda pensar que son vehículos de fabricación muy moderna, no lo son en absoluto. De hecho, el primer coche eléctrico se desarrolló y vio la luz antes que incluso los vehículos con motor diésel o los de motor gasolina. Sin ir más lejos, éstos últimos se basaron en el diseño de los vehículos eléctricos en el momento de su desarrollo.

El primer desarrollo de un vehículo que era parecido a los que se ven hoy día, data del año 1835. El profesor Sibrandus Stratingh se encargó de desarrollar y diseñar una serie de vehículos eléctricos de tamaño reducido. No obstante, existe otro desarrollo llevado a cabo por Robert Anderson que podría ser previo al desarrollado por el profesor Sibrandus. No se puede saber con total seguridad puesto a que la fecha de invención no es exacta (entre 1832 y 1839), en cualquier caso, desarrolló un vehículo totalmente eléctrico.

Uno de los hitos más importantes en la historia de los vehículos eléctricos, fue el desarrollo y la mejora de la pila eléctrica. Al depender tanto de ella, era total y absolutamente necesario tener una pila con gran capacidad.

Antes de comenzar el siglo XX, los vehículos eléctricos que se desarrollaron hasta la fecha llegaron a superar la barrera de los 100km/h. El que obtuvo el mejor registro fue el coche desarrollado por Camille Jenatzy, que llegó a alcanzar los 105,88km/h.



Figura 26. Coche eléctrico del año 1895

Los primeros vehículos eléctricos comercializados en EEUU, no se caracterizaron por tener demasiado éxito en

las ventas. Eran coches que no alcanzaban una velocidad suficiente como para que al conductor le terminase de convencer. Las restricciones tecnológicas de aquel entonces imposibilitaban que estos vehículos alcanzasen más de 32km/h. Evidentemente se postularon como vehículos para la clase alta.

El desarrollo de los vehículos eléctricos en España fue llevado a cabo desde un inicio por Emilio de la Cuadra. Se encargó de desarrollar diversos diseños y bocetos, pero debido a la escasez de recursos económicos y a la pobre tecnología de la época, hicieron que sus proyectos nunca se vieran plasmados en la realidad.

A principios del siglo XX, el enorme desarrollo que experimentaron los vehículos de combustión interna hizo que, poco a poco, fuesen desapareciendo los vehículos eléctricos hasta llegar al punto de en los años 30, dar a la industria de vehículos eléctricos como extinguida.

Una vez llegados al siglo XXI y motivado por la necesidad de reducir las emisiones que producen los vehículos diésel o gasolina, el desarrollo de los vehículos eléctricos volvió a hacerse palpable. Si bien no ha sido hasta estos últimos años en los que sus ventas han reputado de manera prácticamente irremediable, hasta no hace muchos años este tipo de vehículos no terminaba por convencer a los consumidores.

Tesla podría ser considerado como el fabricante de vehículos que más ha apostado por ellos desde el año 2003. De hecho, solo desarrolla sus modelos con motores eléctricos. Eso sí, se trata de coches con precios desorbitados, con pocas unidades comercializadas de cada uno de sus modelos y por ello, al alcance de muy pocos.

6.1.2 Tipos de vehículos eléctricos

Existen diferentes tipos de vehículos eléctricos en función al tipo de mecánica que utiliza y la fuente de energía que utilice. BEV, HEV, PHEV, FCEV y MHEV son las diferentes siglas utilizadas para denominar a los coches eléctricos actuales.

1. Coche eléctrico de batería (BEV)

Se caracterizan por ser totalmente eléctricos pudiendo estar compuestos por uno o más motores eléctricos. Además, y como no puede ser de otro modo, poseen una batería (iones de litio) que le da la energía necesaria al motor para que el coche funcione. Evidentemente es fundamental cargar dichas baterías de vez en cuando para proseguir la marcha.



Figura 27 Volkswagen E Golf 2019 (BEV)

2. Coche híbrido eléctrico (HEV)

Estos vehículos se caracterizan por combinar tanto el motor de combustión interna clásico como varios motores eléctricos de tamaño reducido. La principal diferencia con respecto a los BEV es que los motores eléctricos que poseen no tienen que ser recargados, ya que a través del motor térmico y de la energía que se va almacenando en la frenada, estas baterías se recargan.



Figura 28 Kia Niro (HEV)

3. Coche híbrido eléctrico enchufable (PHEV)

Estos vehículos tienen la capacidad de circular o bien en modo totalmente eléctrico o bien en modo totalmente convencional, es decir, con el motor de combustión interna que poseen. La principal diferencia con los que se han mencionado en el punto anterior se encuentra en que estos coches sí necesitan conectarse a la red eléctrica para poder recargar sus baterías.



Figura 29 Mitsubishi Outlander (PHEV)

4. Coche eléctrico de pila de combustible (FCEV)

Son coches que se están desarrollando en España, pero apenas se encuentran comercializados. Se caracterizan por utilizar el hidrógeno como combustible. El proceso se podría resumir en que, a través de la oxidación del hidrógeno, se genera una corriente eléctrica que suministra a los motores eléctricos que poseen estos vehículos.



Figura 30 Hyundai Tucson (FCEV)

5. Coche eléctrico semihíbrido (MHEV)

Se caracterizan por tener como motor central, uno de combustión interna. A su vez poseen un motor eléctrico que proporciona una potencia extra al vehículo. Este tipo de coches están siendo cada vez más populares entre

los compradores.



Figura 31 Audi A5 (MHEV)

6.2 Los vehículos eléctricos en cifras

Para conocer de manera más exacta la penetración en el mercado de estos coches, resulta necesario analizar datos y estadísticas de los últimos años. Con ellas, se pueden observar los avances y el impacto que tienen en España estos nuevos vehículos.

6.2.1 Matriculaciones de vehículos eléctricos en España

Uno de los datos probablemente más relevante para estos coches, es el de conocer cómo evolucionan las matriculaciones en los últimos años. Realmente, se trata casi más de un proyecto para los próximos años que algo que esté ya implantado en España y es por lo que resulta de gran importancia el análisis de este dato.

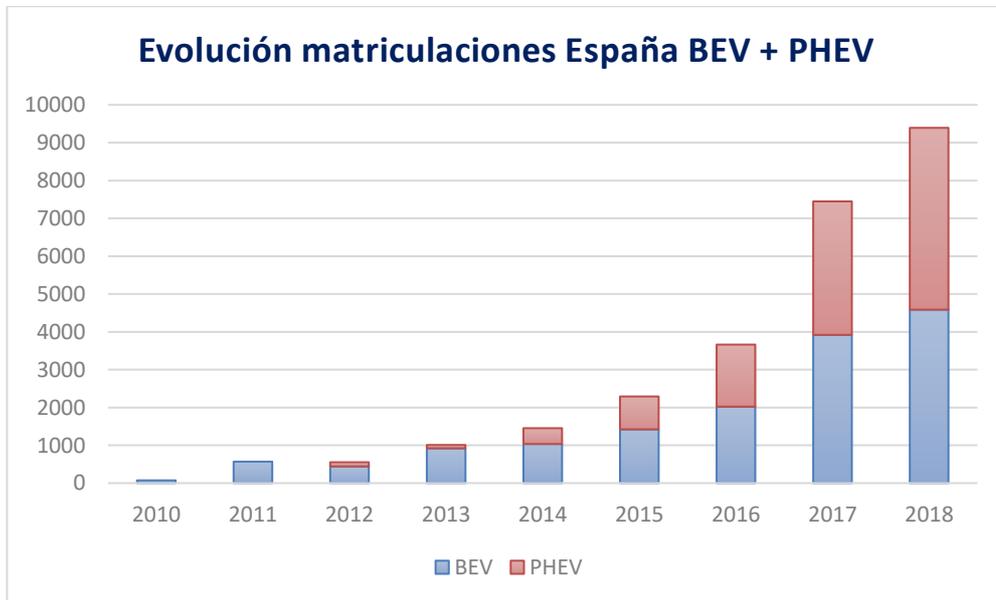


Tabla 6.1 Evolución anual matriculaciones EV España

De la gráfica 6.1, se pueden obtener dos conclusiones principales:

- La evolución desde el 2010 es exponencial. Mientras en 2010 las ventas totales eran de menos de 100 unidades, 8 años después ya superan las 9.000 unidades.
- Otro punto interesante que destacar se obtendría comparando las matriculaciones de los PHEV con las de BEV. Se observa como al principio únicamente se comercializaban BEV en España,

pero, posteriormente, los híbridos fueron comiendo el terreno de los eléctricos. Si se observa el año 2018, ya se puede comprobar como las matriculaciones son mayores de coches híbridos que de eléctricos.

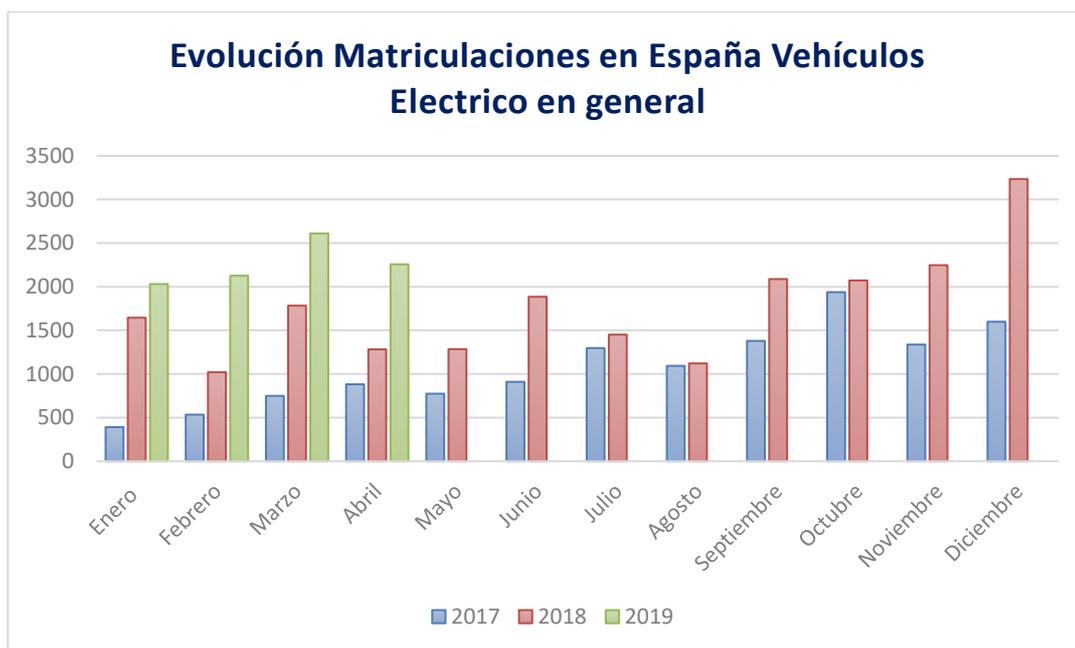


Tabla 6.2 Evolución matriculaciones VE en España

Como se puede apreciar en la gráfica anterior, la evolución en las matriculaciones ha sido constante. Este gráfico está centrado en los tres años que se muestran en concreto, con el objetivo de apreciar de manera más exacta el efecto que ha tenido todo el revuelo causado por el anuncio del fin de la era diésel.

Si bien a comienzos del año 2017 las matriculaciones eran muy reducidas, pronto comenzaron a repuntar. Si observamos las matriculaciones de enero de 2017 (391), se aprecia como en tan solo 12 meses, éstas aumentaron en más de un 300%. En general, la tónica ha sido muy positiva año tras año. No tiene sentido comparar estos datos de matriculaciones con los que posean los coches con motores de combustión interna, puesto a que como se ha comentado previamente, se tratan de vehículos en fase de absoluto desarrollo e implantación.

6.2.2 Vehículos eléctricos en España

Resulta también de gran interés analizar en qué tipo de vehículos está presente el motor eléctrico. En la gráfica que se muestra abajo, se puede comprobar uno de los mayores inconvenientes de estos nuevos motores. No se encuentran implantados apenas en vehículos destinados al sector servicios. En cambio, los diésel son motores que son mayoritariamente usados en los vehículos de dicho sector.

Como se comprueba en el gráfico, en el sector de los automóviles, apenas hay en España algo más de 60.000 coches. Teniendo en cuenta que el parque español está compuesto por casi 24 millones de vehículos, se deduce que aún queda mucho por hacer.

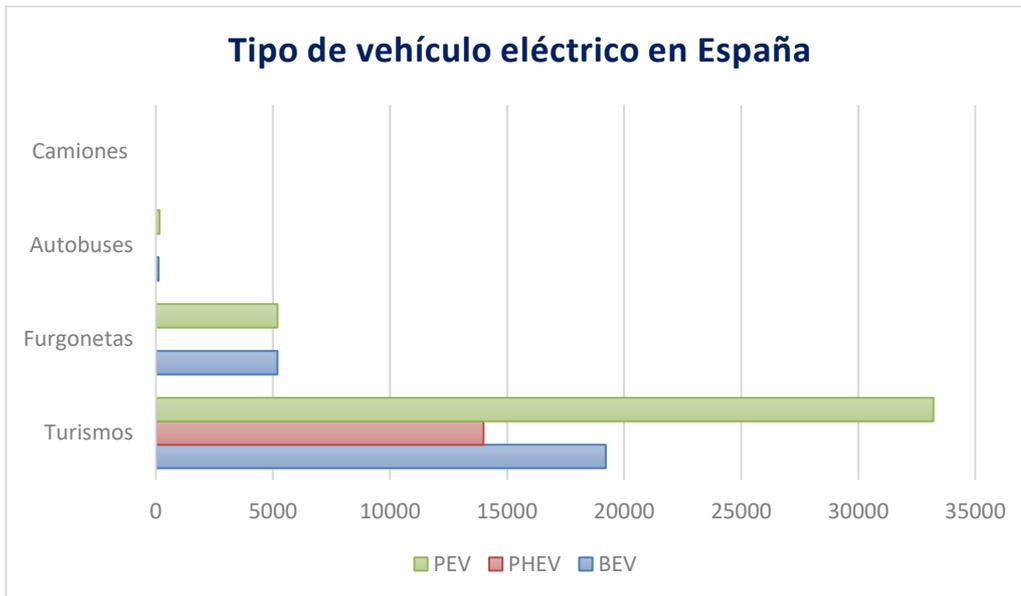


Tabla 6.3 Tipos de vehículos eléctricos en España

6.2.3 Presencia de las marcas con vehículos eléctricos

En este apartado, se va a comprobar qué marcas están presentes en España con sus modelos eléctricos o híbridos. En las gráficas que se muestran a continuación se pueden observar estos datos.

Para el caso de los coches híbridos se tiene el siguiente desglose por modelo.

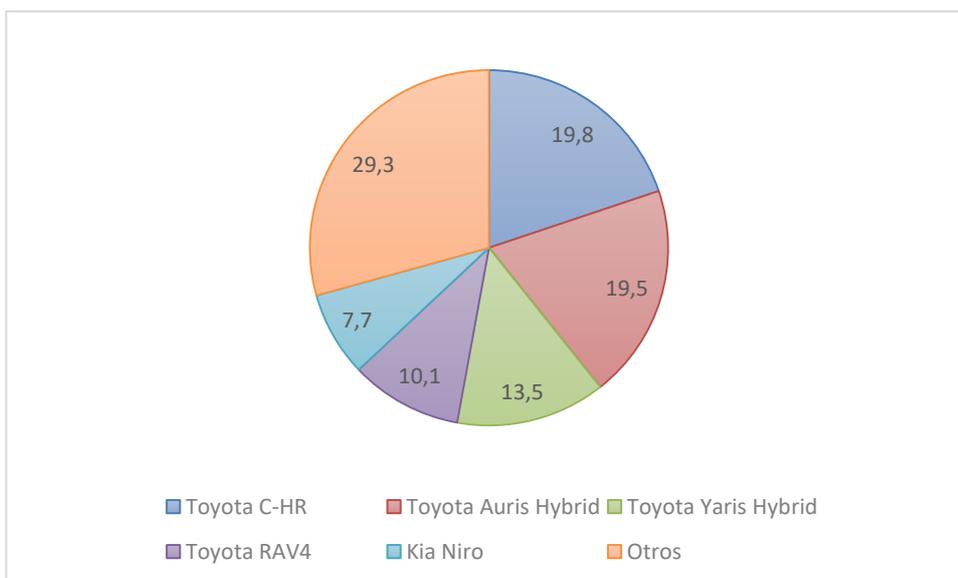


Tabla 6.4 Modelos híbridos en España por marca

Desde el comienzo de esta nueva generación de vehículos, Toyota apostó fuerte por desarrollar su gama híbrida. Es por ello por lo que los datos vistos en la figura 32 no son casualidad.

Por otro lado, la segmentación para los coches que o bien pueden utilizar el motor eléctrico o el motor de combustión interna.

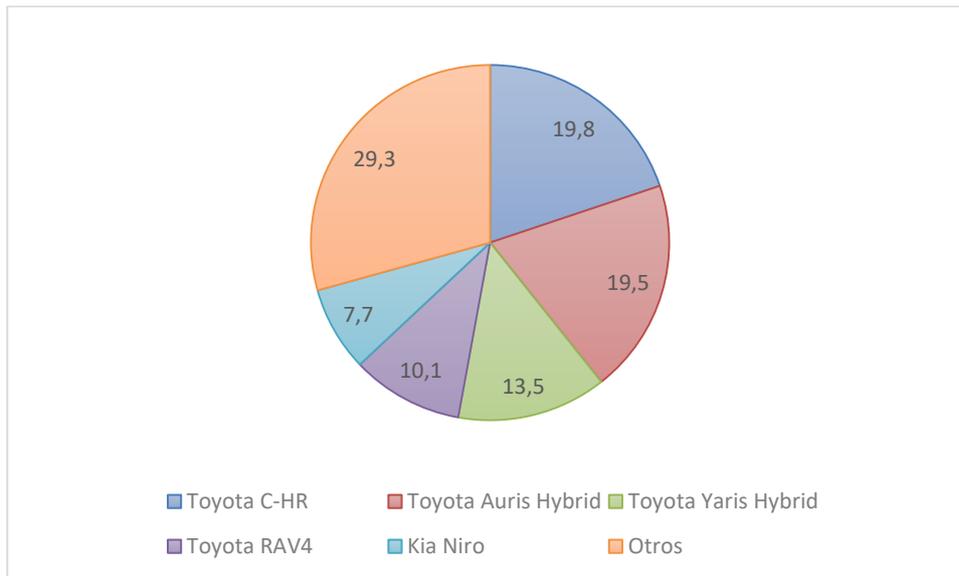


Tabla 6.5 Modelos PHEV en España por marca

Una vez más, la presencia de Toyota es innegable. Resulta sorprendente como una sola firma puede englobar a más del 60% de todos los coches presentes en el parque español.

Por último, se muestra la segmentación para el caso de los vehículos totalmente eléctricos.

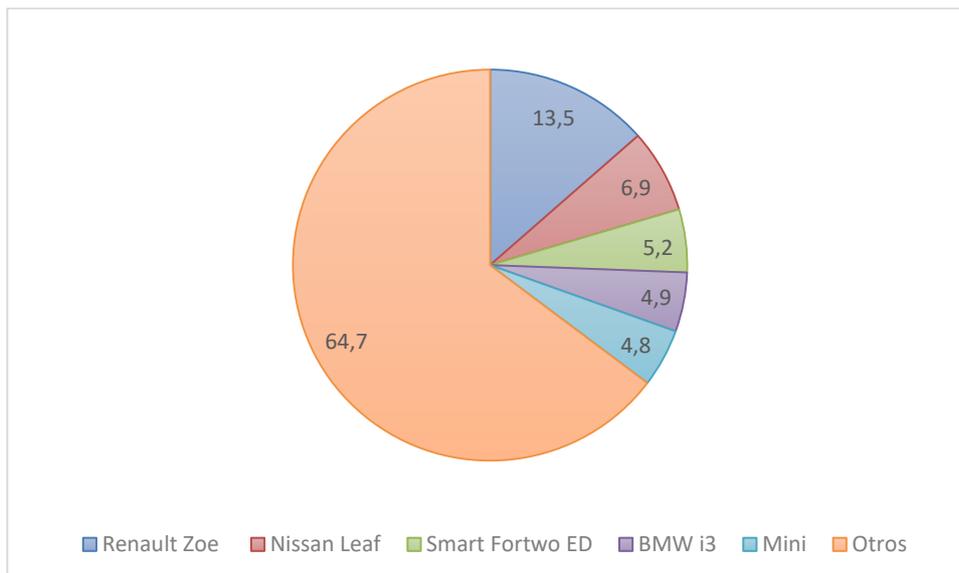


Tabla 6.6 Modelos eléctricos en España por marca

6.2.4 Estaciones de recarga para VE en España

Uno de los puntos más relevantes y que hace que muchas personas no hayan optado aun por comprar un vehículo eléctrico, es la poca disponibilidad existente de estaciones o puntos donde cargar la batería de sus coches.

Actualmente, la autonomía de estos vehículos obliga a parar prácticamente cada dos horas, por lo que, en cualquier viaje largo, las paradas serán muy asiduas. Es por ello por lo que es fundamental tener una red de puntos de recarga consolidada y capaz de abastecer la necesidad de los conductores cuando requieran hacer un viaje de muchos kilómetros.

En la gráfica que se muestra a continuación, se puede observar el número actual de puntos de carga que hay en España. Afortunadamente el número de estaciones se ha incrementado considerablemente. No obstante, es totalmente necesario proseguir multiplicando el número de estaciones si se quiere que el futuro del transporte en España sea a través de los motores eléctricos.

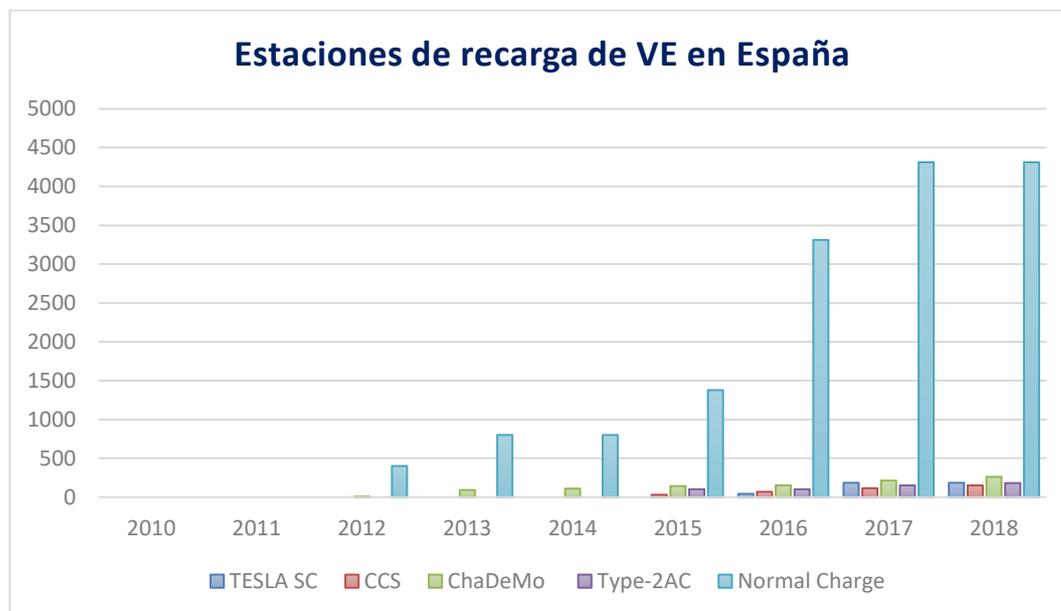


Tabla 6.7 Estaciones de recarga de VE en España

6.3 Emisiones de los vehículos eléctricos

Cuando se habla de vehículos con motores eléctricos siempre se asocia a la idea de un vehículo limpio, sin emisiones y sostenible. En este apartado se va a tratar de comprobar a través de datos si todo ello es cierto.

Para poder realizar esta investigación, se van a utilizar ciertos datos provenientes de un informe publicado por la Agencia Europea del Medio Ambiente. En dicho informe, se analizan todas las emisiones de un vehículo eléctrico a lo largo de todo su vida.

Dicho ciclo de vida va desde su fabricación hasta que se destruye, pasando por la conducción y producción.

1. ¿Qué materiales se utilizan para la fabricación de estos vehículos?

Este es uno de los apartados en los que el vehículo eléctrico emite mas sustancias dañinas para el medio ambiente. Se necesitan una mayor proporción de materiales comparados con los que se necesitan para fabricar un coche diésel o gasolina. En concreto y para la fabricación del motor y de las baterías, hace falta más níquel, cobre y otros materiales que provocan mayores emisiones durante su fabricación.

Analizando no solo el motor, sino también la carrocería y resto de componentes, se puede llegar a pensar que las emisiones podrían ser las mismas que para la fabricación de los coches con motores diésel o gasolina. Sin embargo, hay un punto que habría que tener muy en cuenta. La autonomía tiene que ser la máxima posible y uno de los aspectos que hace que la autonomía aumente es el peso en general del coche. Por ello, para el caso de los vehículos eléctricos, las emisiones también son mayores a la hora de fabricar no solo el motor sino también la carrocería (usar materiales más ligeros conlleva unas emisiones mayores).

2. Emisiones durante la fabricación de los vehículos eléctricos

Del total de las emisiones de estos vehículos a lo largo de su vida útil, entre el 33 y el 44% de ellas se deben a esta fase de fabricación. Esto se debe a los siguientes motivos principales:

- Lugar de fabricación de la batería
- Energía utilizada para la fabricación
- Tipo de batería utilizada

Como pasa con muchos otros productos, China es el lugar escogido para fabricarlos. En el caso de las baterías de los vehículos eléctricos, no es diferente. Esto conlleva una emisiones mayores ya que en China, se usan centrales eléctricas con un índice de contaminación elevado.

El tipo de batería utilizada también resulta fundamental. A continuación, se muestran las baterías disponibles

ordenadas de menor a mayor índice de contaminación.

- Batería de Litio Fosfato de Hierro (LiFePO₄).
- Batería de Litio Níquel Manganeso Óxido de Cobalto (LiNMC).

Se puede intuir como el aspecto de la batería supone el mayor reto que tienen los vehículos eléctricos. No solo es el factor más relevante a la hora de la contaminación, sino también es el factor que hace que muchos usuarios opten por comprar de nuevo un coche de motor diésel o gasolina por la reducida autonomía de eléctricos.

3. Emisiones durante la conducción en condiciones reales

A pesar de no tener tubo de escape, no está exento de emisiones. En el proceso de obtener la energía que posteriormente se usará para recargar la batería, las emisiones sí hay que tenerlas en cuenta.

Del informe realizado por la Agencia Europea del Medio Ambiente, se obtienen los siguientes datos:

- Las emisiones de un motor de combustión de tamaño mediano suponen unos 143 g/CO₂ por kilómetro.
- Mientras que uno eléctrico, emite a la hora de obtener la energía que usará para recargarse, unos 60/70 g/CO₂ por kilómetro.
- Conclusión: durante la conducción, el vehículo eléctrico es capaz de reducir hasta en un 58% las emisiones de un coche de combustión interna.

Incluso los planes propuestos por la Unión Europea prevén una disminución considerable de las emisiones en el futuro. Existen incluso objetivos establecidos de llegar a 16 gramos de dióxido de carbono por kilómetro en 2050.

En cuanto a las emisiones de partículas PM_{2,5} y PM₁₀, el estudio estima que se rebaja casi a la mitad las emisiones de partículas PM₁₀ en comparación con las emisiones de un coche de gasolina bajo la normativa Euro 6. Si se compara con un vehículo diésel, supondría 8 veces menos.

4. Emisiones al fin de la vida útil del vehículo eléctrico.

En principio, se supone que no hay grandes variaciones en las emisiones de esta fase con respecto a cualquier otro tipo de vehículo. Sin embargo, desde la Agencia Europea del Medio Ambiente transmiten que es necesario controlar este proceso para evitar aumentar drásticamente las emisiones globales de cualquier vehículo.

La conclusión sería que un vehículo eléctrico es capaz de emitir en el global de su vida útil entre un 17% y un 21% menos que un vehículo diésel y entre un 26% y 30% menos que un vehículo con motor de gasolina.

A modo de ejemplo, se podría destacar a Noruega. Se trata del país de la Unión Europea con el mayor número de coches eléctricos. Sin ir más lejos, en el año 2017 la mitad de los coches que se matricularon fueron eléctricos. Los datos de este país en cuanto a contaminación hablan por sí solos.

Las emisiones de CO₂ del año 2017 se situaban en 83,7 g/km. Ya en ese año eran considerablemente reducidas si se observa al resto de los países. La diferencia es todavía mucho más evidente si se observan los datos del año 2018. De 83,7 g/km se redujeron a 72,4 g/km, una cifra abrumadora si se tiene en cuenta que el segundo país con menos emisiones es Portugal con una media de 105 g/km, prácticamente un 31% de diferencia entre el primero y el segundo.

6.4 Ventajas y desventajas de los vehículos eléctricos

Son muchas las ventajas que se conocen de los vehículos eléctricos. No obstante, también tienen grandes desventajas que hacen que su penetración en el parque español sea todavía reducida. A continuación, se muestran las principales ventajas y desventajas de estos vehículos.

6.4.1 Ventajas de los vehículos eléctricos

1. Se tratan de vehículos sostenibles y que dañan mucho menos al medio ambiente que otros con diferente motor. Probablemente, sea la ventaja más conocida de estos vehículos. Erróneamente se puede pensar que no dañan en absoluto al medio ambiente, aunque como se ha visto en capítulos anteriores, sí que

tienen más emisiones, pero considerablemente reducidas con respecto a los vehículos con motor diésel o gasolina.

2. Reduce la contaminación acústica. A pesar de situarse en el apartado de ventajas, ya que siempre será una ventaja que se reduzca la contaminación acústica o cualquier tipo de contaminación, para muchos conductores es uno de los aspectos que los llevan a no comprar un coche eléctrico. Muchos necesitan sentir un motor que sea ruidoso, mientras que con los coches eléctricos el ruido del motor es prácticamente nulo.
3. Poseen un motor potente y más económico que los motores convencionales. Las prestaciones de un motor eléctrico pueden llegar a ser iguales o mejores que las de los motores convencionales. En cuanto al mantenimiento, el motor eléctrico al ser un motor más sencillo y con menos componentes, no solo es más barato de mantener, sino que además reduce la posibilidad de fallo.
4. Eficiencia, consumo y, por tanto, ahorro. La eficiencia es lo que conduce al ahorro en el coste del combustible. La eficiencia que se consigue en un coche eléctrico es considerablemente superior a la que se consigue con un coche diésel o gasolina. Es por ello por lo que se puede llegar a necesitar, por ejemplo, 13 kWh para recorrer 100km con un vehículo eléctrico, mientras que para el mismo recorrido de un vehículo diésel o gasolina harían falta casi 45 kWh. Traduciendo a euros, el eléctrico gastaría 1,3€ por esos 100km mientras que el convencional puede llegar a quintuplicar dicha cifra.

Como se ha comentado previamente, también existen numerosas ventajas asociadas a estos vehículos. De hecho, son considerablemente importantes.

1. Autonomía muy reducida. Es uno de los puntos más relevantes que cualquier comprador tiene en cuenta a la hora de pasar de un vehículo convencional a un vehículo eléctrico. En el mercado español, el vehículo que tiene más autonomía posee 600km. En condiciones reales de funcionamiento, la autonomía disminuye. Para cualquier viaje relativamente largo, las paradas en el trayecto podrían ser numerosas. Sin duda, el futuro de estos vehículos pasa por garantizar en todos los modelos comercializados una autonomía mínima considerable.
2. Puntos de carga muy limitados. Quizás, el problema de la autonomía se agrave en el momento en el que se analizan los puntos de recarga disponibles en España. Al ser tan reducidas las opciones, ya no solo habría que pararse cada cierto tiempo a recargar, sino que también habría que saber donde hacerlo. Al igual que en el punto anterior se especificaba la necesidad de avanzar en la autonomía de estos vehículos, es igual de necesario avanzar y obtener una red de puntos de carga lo suficientemente extensa como para que este aspecto no sea una preocupación para el poseedor de un vehículo con estas características.
3. Poca potencia suministrada al conductor. A pesar de que se indicó en las ventajas que el motor puede llegar a ser igual de potente que uno convencional, existen muchos casos (cada vez menos) en los que esto no ocurre. Muchos no consiguen garantizar una velocidad adecuada.
4. Diferencia de precios con respecto a un vehículo con motor convencional. De media, un coche eléctrico puede ser entre 5.000 y 13.000 euros más caro que un coche de gasolina o diésel. Además, habría que incluir el alto coste a asumir a la hora de cambiar la batería del coche, que generalmente se tiene que cambiar cada 7 años.

Como ya se ha transmitido a lo largo del apartado, si desde los fabricantes se consigue dar solución a la autonomía tan escasa de estos vehículos y si se consigue desde el gobierno de cada país establecer algún plan para establecer una red considerable de puntos de carga, los vehículos eléctricos conseguirán desplazar a los que poseen motores convencionales.

6.5 Tabla comparativa vehículos diésel y eléctricos

En este capítulo, se pretenden agrupar en una tabla, las características más relevantes que poseen estos vehículos para ver de manera más gráfica las principales diferencias entre ellos y las ventajas de uno sobre el otro.

	Vehículo eléctrico	Vehículo diésel
Coste adquisición	Mayores para este tipo de vehículos	Más económicos que los eléctricos
Autonomía	Generalmente reducida, unos 200km de media	Según el tanque. Generalmente mayor que los eléctricos
Peso	Coches muy ligeros	Más pesados que los eléctricos
Consumo (€/100 km) *	Consumo traducido en €, muy bajo	Consumo mayor en €
Emisiones CO ₂	Considerablemente menores	Emisiones elevadas
Emisiones NO _x	No emiten NO _x	Emisiones muy elevadas en condiciones reales
Potencia	Generalmente más potentes y eficientes	Menos potentes y menos eficientes
Coste de mantenimiento*	Elevado	Elevado
Tamaño	Similares entre ellos	

Tabla 6.8 Comparativa vehículos diésel y eléctrico

*Dicho consumo, está basado en el coste de recargar el vehículo eléctrico en el hogar o en una gasolinera low cost.

*A pesar de que el día a día de un coche eléctrico es más económico en cuanto a reparaciones y mantenimiento, los cambios de batería que necesitan elevan mucho el coste. Por ello, para la comparativa se ha tenido en cuenta también dicho aspecto.

La opinión de los usuarios puede llegar a resultar de gran interés. Precisamente ese es el objetivo de este capítulo. Existen muchas teorías casi conspiratorias que incitan a pensar que el fin del diésel no es posible, también se comenta que las personas no están interesadas en comprar vehículos eléctricos ya que no están concienciadas con el medio ambiente. Pues bien, en este capítulo se verá si esas tendencias existen en la realidad o no.

7.1 Metodología de la encuesta

Para llevar a cabo esta investigación en Sevilla, se proporcionaron diferentes formas para que los encuestados pudiesen dar sus respuestas. Varias de ellas, se obtuvieron de personas aleatorias que paseaban por la calle en ese preciso momento, otras se obtuvieron mediante el uso de dispositivos electrónicos (proporcionando un enlace web) ya sea ordenador o mediante un smartphone. Por último, también se realizaron encuestas telefónicas con el objetivo de ampliar el rango de las respuestas.

En cuanto al ámbito geográfico, este formulario se realizó en Valencina de la Concepción, un pueblo cercano a Sevilla que cuenta con casi 8.000 habitantes. En este sentido, teniendo en cuenta la población total, el tamaño de la muestra y un intervalo de confianza del 95%, se puede afirmar que el margen de error de esta encuesta se sitúa en torno al 8,77%. Para dicho cálculo se ha tenido en cuenta una distribución $N(0,1)$.

En todo momento la encuesta tuvo un carácter aleatorio con la única condición de no poder ser realizada a menores de 18 años. Se descartaron a los menores de 18 años por el hecho de que para esta encuesta, a pesar de ser breve, hay que tener cierto conocimiento de la actualidad y conocer la problemática en la que está sumida Europa con el cambio climático. Por ello se decidió no incluir respuestas del rango de edad que se ha comentado.

La muestra que se obtuvo en la encuesta estaba formada por un total de 123 personas, distribuyéndose en el siguiente rango de edad:

- Entre 18 y 26 años.
- Entre 27 y 45 años.
- Más de 45 años.

Con el objetivo de obtener respuestas diversas y sobretodo, poder realizar un mejor análisis por segmento de edad, se decidió hacer los tres subgrupos que se han mostrado previamente.

El cuestionario constaba de un total de 7 preguntas. El número de respuestas que tenían que dar los encuestados era variable, pues dependía de respuestas anteriores. En concreto, aquellos que se planteasen la compra de un vehículo eléctrico, debían responder un total de 5 preguntas. En cambio, aquellos que no se planteaban dicha compra, debían responder un total de 7.

El cuestionario constaba tanto de preguntas cerradas como abiertas. Con la pregunta abierta que se incluye, se pretendía dejar al encuestado una mayor libertad para expresar su opinión. La encuesta constaba de dos bloques principales. El primero, destinado a conocer las características del encuestado (edad y sexo) y el segundo bloque, para conocer la opinión con respecto a lo que se espera en el futuro de los vehículos diésel y eléctricos.

En el Anexo, se incluye una copia de la encuesta en bruto, sin respuesta de ningún encuestado. A su vez, se incluye en dicho Anexo todas las respuestas que se obtuvieron.

El realizador de la encuesta estuvo presente en todo momento, por si hubiese sido posible resolver cualquier duda que se le plantease al encuestado.

Como se ha comentado previamente, el objetivo de realizar esta encuesta es el de conocer más de cerca la opinión de las personas con respecto a este nuevo fenómeno, conocer a su vez si tienen pensado adquirir próximamente un vehículo eléctrico o si piensan seguir comprando un vehículo diésel. En general, el objetivo es también el de saber si lo que se ha transmitido desde el gobierno ha tenido algún efecto sobre el usuario final.

7.2 Respuestas obtenidas

En primera instancia, se puede observar en el gráfico mostrado a continuación, la proporción por sexo en las respuestas obtenidas. Como se puede comprobar, hay una mayor proporción de mujeres a hombres.

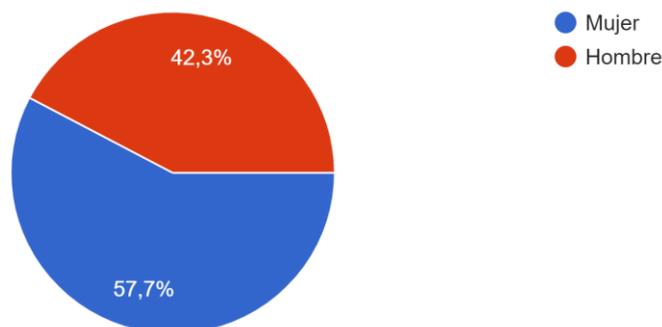


Tabla 7.1 Sexo de los encuestados

Seguidamente, se obtuvieron las edades de los encuestados. Éstas fueron las siguientes.

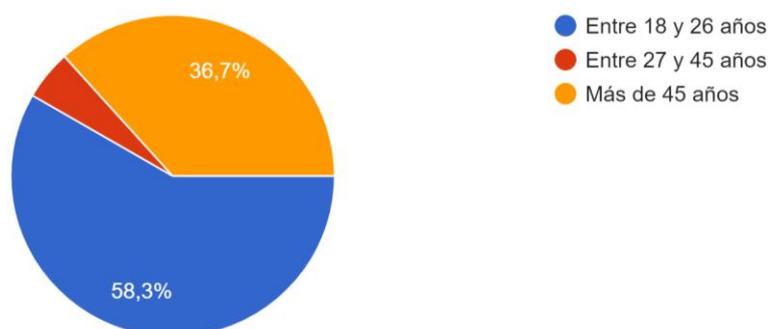


Tabla 7.2 Edad de los encuestados

En cuanto a la edad, las respuestas son positivas. El hecho de haber obtenido un gran porcentaje de encuestados situados entre los 18 y 26 años, ayudará a comprender si la nueva generación que probablemente comprará su primer coche próximamente se plantea o no la compra de un vehículo diésel, gasolina o eléctrico.

Una vez situados los encuestados, en función a su edad y sexo, se preguntaban diferentes cuestiones relativas a la investigación llevada a cabo en este documento.

Primeramente, se preguntaba si cada encuestado disponía de un vehículo diésel. Las respuestas obtenidas fueron las siguientes.

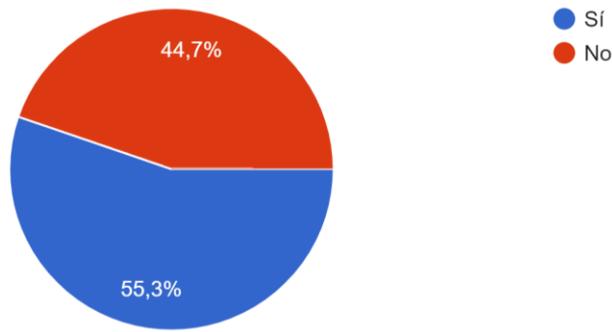


Tabla 7.3 Posesión vehículo diésel encuesta

El hecho de haber obtenido un porcentaje mayor del 50% de los encuestados en posesión de un vehículo diésel, también permite analizar si en los próximos años habrá un flujo evidente de usuarios que pasen del actual vehículo diésel que poseen o no.

La siguiente pregunta, estaba destinada a conocer la opinión de los encuestados sobre toda la información que ha ido apareciendo en los últimos meses acerca del fin de la era diésel. Se sabe que hay muchos que no creen que sea posible la erradicación de estos coches por diferentes presiones económicas o incluso porque afectaría de lleno en la población española.

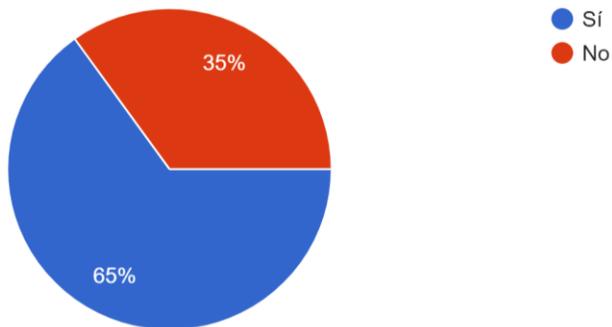


Tabla 7.4 Fin del diésel encuesta

La quinta pregunta era muy directa y con un objetivo claro, conocer si las personas se plantean o no la compra de un vehículo eléctrico. Las respuestas obtenidas pueden ser de gran utilidad a la hora de conocer cual es el futuro inmediato que le esperan a estos coches en cuanto a ventas se refiere.

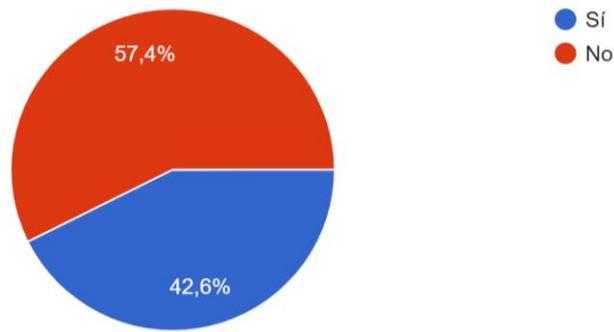


Tabla 7.5 Compra de un vehículo eléctrico encuesta

Una vez en este punto, aquel encuestado que a la pregunta anterior respondía de manera afirmativa, concluía el cuestionario. En cambio, para aquellos que no se plantean la compra de un vehículo eléctrico se le planteaban dos preguntas extras con el fin de ahondar en por qué no piensa comprarlo así como conocer si pretende adquirir uno diésel.

La primera pregunta de las dos extra, se trataba de una pregunta más abierta en la que el encuestado pudiese responder dando su opinión. Con esta pregunta se pueden obtener conclusiones muy útiles que pueden guiar al lector a conocer los principales motivos que hacen que el comprador decida no optar por un vehículo diésel. Las respuestas obtenidas en este apartado se encuentran especificadas en el Anexo.

La última pregunta realizada a los encuestados que no comprarían un coche eléctrico estaba destinada a aclarar si entonces, su objetivo era comprar de nuevo un coche diésel.

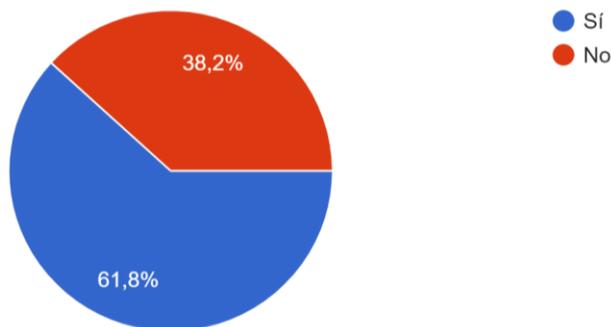


Tabla 7.6 Compra vehículo diésel encuesta

7.3 Análisis de las respuestas obtenidas

A pesar de lo aparentemente breve que pueda parecer la encuesta, se pueden sacar muchas conclusiones interesantes. A continuación, se pueden ver las principales tendencias existentes entre los encuestados, ya sea acotándolo por edad o sexo.

Si se analizan los resultados por edad, se pueden obtener los siguientes resultados. Del total de los usuarios que se encuentran entre los 18 y 26 años, el 52% no optarán por la compra de un vehículo eléctrico. En el caso de los que se encuentran entre los 27 y 45 años el 67% tampoco optarían por comprar un vehículo eléctrico y, por último, para los que se encuentran en el rango de los mayores de 45 años, el 62% tampoco se plantean la compra de un vehículo eléctrico. Evidentemente estos resultados van a tenor con los resultados que se han obtenido en

la pregunta 5 (¿Se compraría un coche eléctrico?). Se puede comprobar como la tónica para cualquier rango de edad presenta las mismas características, un mayor porcentaje de ellos optarían por no comprar un vehículo eléctrico. Pueden parecer unos resultados un tanto negativos y desesperanzadores, no obstante, habría que tener muy presente que obtener casi para todos los rangos un porcentaje cercano o incluso superior al 40% es algo muy positivo, no se puede olvidar que, en la actualidad, la presencia en el parque español de vehículos eléctricos es muchísimo más reducido que ese porcentaje.

Otro de los puntos que podrían ser interesantes a analizar sería observar el flujo de personas que no queriendo comprar un vehículo eléctrico, optarían por seguir o comprar un vehículo diésel. En concreto, entre el rango de 18 y 26 años, el 61% estarían dentro de lo establecido previamente. Para los que se encuentran 27 y 45 años, el 75% también optarían por la compra de un vehículo diésel y, por último, el 72% corresponderían a los que se encuentran por encima de los 45 años.

De manera similar a lo analizado en el párrafo previo, se quiere analizar también el flujo de encuestados que teniendo diésel optarían por comprar un vehículo eléctrico. En esta encuesta, el 40% de los encuestados que tienen diésel lo sustuirían por un vehículo eléctrico, en cambio el 21%, a pesar de tener un vehículo diésel, no quieren comprar uno eléctrico, pero tampoco volverían a comprar uno diésel. El resto (39%) optarían por comprar de nuevo un vehículo diésel. Resulta interesante ver como más del 60% del total de los encuestados que poseen un vehículo diésel, por un motivo u otro, no volverían a realizar la compra de un vehículo con características similares.

Otra conclusión que se podría extraer de las respuestas se obtiene analizando si los usuarios confían en los anuncios que se están proyectando desde el gobierno acerca del fin de la era diésel. La gran mayoría sí confía, pero resulta interesante ver como el 25% de los encuestados que creen que efectivamente se van a erradicar los vehículos diésel, piensan volver a comprar otro. Probablemente se deba a que en el único aspecto que no confían es en el plazo (2040).

Si se atiende a los motivos que tienen los encuestados para no comprar un vehículo eléctrico, destacan las siguientes razones:

- Casi el 40% de los encuestados que no comprarían un vehículo eléctrico dan como motivo el precio tan elevado que conlleva su compra.
- El 22% no los compraría por el poco desarrollo que creen que tienen estos vehículos y en gran medida por la baja autonomía.
- Otro 22% de los encuestados no lo comprarían por la escasez de puntos de carga existentes en España.
- El resto dan otros motivos diversos, llegando a responder algunos que creen que contaminan más.

Las respuestas obtenidas eran de esperar, como ya se ha comentado previamente en la investigación, el gran lastre de estos vehículos se encuentra en su autonomía, precio y puntos de carga disponibles.

Por último, se ha visto una mayor aceptación del vehículo eléctrico por parte de los hombres. En concreto, un 48% de los encuestados que eran hombres, comprarían un vehículo eléctrico en su próxima compra y en el caso de las mujeres, ese porcentaje llegaría únicamente al 38%.

8 CONCLUSIONES

Antes de realizar el trabajo, buscar toda la información necesaria y contrastar datos de diversas fuentes, tenía enormes dudas sobre lo que estaba ocurriendo en los últimos meses. No conseguía comprender el por qué de un día para otro, el problema se centraba en todo lo que tuviese que ver con un motor diésel. Sin ir más lejos, este tipo de vehículos siempre me lo habían planteado como la alternativa a los de gasolina. Consumían menos, el combustible era más barato y, además, las emisiones de CO₂ eran considerablemente menores.

Tras haber realizado la investigación, he descubierto ciertos aspectos que me hacen comprender la extrema importancia que tiene el quitar del mercado los coches diésel. No obstante, resulta de gran importancia esclarecer y focalizar la raíz del problema.

Muchos factores han provocado que, en el parque español de vehículos, circulen muchos con motor diésel y de mucha antigüedad. Bajo mi punto de vista, esos vehículos son la raíz del problema. Hace no muchos años, la normativa europea vigente no era ni mucho menos, lo suficientemente “dura” como la que tenemos actualmente. Eso derivaba en la fabricación de motores diésel dañinos no solo para el medio ambiente sino también para el propio ser humano. Si a esto se le añade la enorme ineficiencia que poseía el método, que hasta no mucho ha estado vigente (NEDC), hace que se entienda la preocupación que hay en la actualidad.

Teniendo en cuenta todo ello, también hay que ser conscientes de que, a partir de ahora, y cada vez más, la UE presionará y aprobará diferentes normativas que eviten la fabricación de vehículos con emisiones elevadas y en cambio, fomenten la de coches de combustión interna que sean mucho más sostenibles que los que tenemos en la actualidad. Sin ir más lejos, a partir del año 2021 se ha planteado que todos los coches de nueva fabricación puedan tener una emisión de dióxido de carbono no superior a 95 g/km. Por otro lado, también se ha introducido un nuevo procedimiento mucho más verídico que es capaz de obtener las emisiones de un vehículo casi en condiciones reales de funcionamiento. Este nuevo procedimiento se conoce como WLTP. Un ejemplo muy gráfico y práctico, lo podemos encontrar en cualquier anuncio de la televisión en el que se promocione cualquier vehículo. En todos ellos se anuncia la diferencia entre el antiguo medidor de emisiones y el nuevo. A continuación, expongo un ejemplo de un vehículo cualquiera con motor diésel.

“Emisiones ponderadas de CO₂ de 103 a 143g/km. (Valores WLTP). Emisiones ponderadas de CO₂ de 100 a 113 g/km. (Valores NEDC).”

Como se puede ver, la diferencia entre ambos es considerable. Por tanto, creo firmemente en que es evidente que para llegar a un planeta sostenible es absolutamente necesario que estos coches se eliminen. Lo a mi parecer es más complicado, es hacerlo con la celeridad con la que se ha planteado en un primer momento. Como he comentado al comienzo, es una cuestión de focalizar el problema y atajarlo poco a poco.

Primeramente, habría que intentar eliminar aquellos vehículos que no estuviesen homologados por ninguna etiqueta medioambiental o por alguna de las normativas europeas existentes para así, quitar aquellos vehículos que a pesar de que, representan un número reducido del total, provocan un porcentaje muy grande de las emisiones. El objetivo es el mismo, pero la forma de proceder mucho más suave. El año 2040, año planteado para que dejen de circular, resulta a mi parecer muy precipitado. ¿Es posible realmente que en 20 años estos vehículos no existan? Pienso que no, no hay tiempo material y sobretodo, la alternativa a estos vehículos no está tan conseguida como para que ocurra.

Prosiguiendo con lo que propongo, se podría avanzar una vez eliminados los más antiguos, eliminando aquellos vehículos según las normativas que lo homologuen, comenzando por la EURO 1 hasta la EURO 6. En definitiva, es cuestión de planificarlo y no ser drásticos como se ha sido hasta el momento.

Por otro lado de la investigación, encontramos a los vehículos eléctricos. Al contrario que con los diésel, todo lo que había escuchado era más negativo que positivo. Precio considerablemente más elevado, autonomía considerablemente reducida y unas emisiones reales mucho mayores de lo que se decía. Tras haber indagado e investigado, considero que el futuro de los vehículos diésel y lo que realmente provocará el pasar de una generación de vehículos de combustión interna a vehículos con motores eléctricos pasará por desarrollar mucho más la autonomía de estos coches y reducir su precio. Si estos dos factores no se consiguen, considero de gran dificultad conseguirlo.

Por un lado, el precio de los vehículos eléctricos es considerablemente elevado en comparación con el de los

diésel. Creo que este problema se solucionará pronto y achaco el elevado precio de estos coches a la poca demanda que, hasta ahora, han tenido. Al igual que ocurre con cualquier objeto, si la demanda comienza a subir y se posiciona como algo prácticamente de necesidad para la vida del ser humano, se desarrollarán economías de escala y las propias fábricas podrán optimizar los procesos, comprar la materia prima en grandes cantidades provocando la consiguiente reducción del precio.

La autonomía de las baterías o la reducción del coste de éstas una vez sea necesario cambiarlas, es otro aspecto importante en el que deben avanzar estos motores. Para que sean una alternativa real a los vehículos diésel, deben ser capaces de tener una autonomía mínima mucho mayor de la que tienen actualmente. Son muy pocas unidades las que pueden ofrecer una autonomía de 500 km y considero firmemente que esa cifra es la que deberían garantizar de mínimo cualquier motor eléctrico. El coste de cambiar las baterías es también muy importante, actualmente hay que soportar un coste muy elevado, casi similar al de cambiar el motor de un coche diésel o gasolina, pero con la diferencia de que las baterías prácticamente están programadas para que, de una manera u otra, se deban cambiar.

Hay un aspecto fundamental que creo que también se deberá promover por parte de los gobiernos. Si realmente quieren acabar con la era diésel, al menos por el momento, deben hacerlo ofreciendo diferentes ayudas y facilidades al que decida comprarlo. Apenas existen en la actualidad, ayudas o subvenciones que fomenten la compra de un vehículo eléctrico, cuando en el pasado, sí que existían para adquirir un vehículo diésel.

Volviendo a lo que comenté antes y uniéndolo con lo que he comentado de los vehículos eléctricos, pienso exactamente lo mismo. El cambio debe ser paulatino y coordinado. No se puede pretender que la sociedad pase de tener un coche diésel, a que se desgaha de él y adquiera un coche eléctrico asumiendo un coste mayor.

Todo pasa por desarrollar mucho más los vehículos eléctricos en su conjunto. Desde la autonomía hasta la creación de una red de puntos de carga a lo largo de todo el territorio nacional, similar a la red de gasolineras que hay. De hecho, estos son los aspectos que, en mi opinión, son absolutamente fundamentales para que exista el cambio que se pretende.

- Subvenciones para fomentar la compra de vehículos eléctricos. No necesariamente deben ser ayudas que conlleven un pago menor en la factura, sino mediante la obtención de muchos otros beneficios, evidentemente económicos, en otros aspectos.
- Conseguir desarrollar baterías que doten a los coches eléctricos de una autonomía suficiente como para recorrer 500 km.
- Optimizar procesos y estandarizarlos para poder reducirles el precio y situarlos en el mismo escalón que uno diésel o gasolina.
- Establecer una red de puntos de carga lo suficientemente extensa como para suplir la disponibilidad de gasolineras.

Pasar de una sociedad de motores de combustión interna a motores totalmente eléctricos, no es en absoluto fácil y requiere el esfuerzo de todos. No se puede pretender que la sociedad cambie por completo sin que la alternativa que se propone para realizar el cambio sea tan inestable. Dicho todo esto, confío plenamente en que, en pocos años, el sentido común entrará en juego y todo lo que se ha planteado en una conclusión de un trabajo de fin de grado sea una realidad.

BIBLIOGRAFÍA

ABC (2018), Noruega se adelanta 3 años a la disminución del CO₂ en transporte [en línea] Disponible en:

https://www.abc.es/sociedad/abci-noruega-adelanta-3-anos-disminucion-transporte-201801041953_noticia.html

ABC (2018), PHEV, HEV, BEH o FCEV: ¿qué significan las siglas de los coches eléctricos? [en línea] Disponible en:

https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-phev-o-fcev-significan-siglas-coches-electricos-201802040153_noticia.html

ABC Madrid (2018), así afecta el nuevo protocolo anticontaminación de Madrid según su vehículo en cada escenario [en línea] Disponible en:

https://www.abc.es/espana/madrid/abci-afecta-nuevo-protocolo-anticontaminacion-madrid-segun-vehiculo-cada-escenario-201810031457_noticia.html

Area tecnología, partes del motor [en línea] Disponible en:

<https://www.areatecnologia.com/TUTORIALES/MOTOR%20DE%20COMBUSTION.htm>

Autocasión (2018), qué son las normas Euro 6c y Euro 6d y cuánto te van a costar [en línea] Disponible en:

<https://www.autocasion.com/actualidad/reportajes/que-son-las-normas-euro-6c-y-euro-6d-y-cuanto-te-van-costar>

Autofácil (2018), prohibición a los coches diésel en Madrid: todo lo que necesitas saber [en línea] Disponible en:

<https://www.autofacil.es/diesel/2018/09/11/prohibicion-coches-diesel-madrid-necesitas/46233.html>

Autopista (2016), ¿cuál es el precio medio de un coche nuevo en España? [en línea] Disponible en:

<https://www.autopista.es/noticias-motor/articulo/precio-medio-coche-nuevo-espana-2016>

Autopista (2018), el Impuesto al Diésel entrará en vigor en 2019 [en línea] Disponible en:

<https://www.autopista.es/noticias-motor/articulo/confirmado-el-impuesto-al-diesel-entrara-en-vigor-en-2019>

Autopista (2019), el cierre de tráfico en 2020 a coches sin etiqueta de la DGT afectará al 20%: dónde y cuándo [en línea] Disponible en:

<https://www.autopista.es/noticias-motor/articulo/el-cierre-del-traffic-en-2020-a-coches-sin-etiqueta-de-la-dgt-afectara-al-20-donde-y-cuando>

Autopista (2019), todo sobre el Impuesto al Diésel a quien afectará cuánto nos cuesta cuándo se aplica... [en línea] Disponible en:

<https://www.autopista.es/noticias-motor/articulo/todo-sobre-el-impuesto-al-diesel-a-quien-afecta-cuanto-nos-cuesta-cuando-se-aplica>

Autosport (2018), el aumento de las ventas de coches de gasolina dispara las emisiones de CO₂ [en línea] Disponible en:

<https://www.sport.es/es/motor/destacados/noticias/actualidad/aumento-ventas-gasolina-dispara-emisiones-co2-6962455>

Biografías y vidas (2004-2019), Rudolf Diesel [en línea] Disponible en:

<https://www.biografiasyvidas.com/biografia/d/diesel.htm>

Car and driver (2019), informe CO₂: estas son las 10 marcas que más emiten... y las 10 que menos [en línea] Disponible en:

<https://www.caranddriver.es/coches/planeta-motor/emisiones-co2-europa-2018>

Cinco días (2019), las ventas de coches suben un 7% en 2018 con el diésel en caída libre [en línea] Disponible en:

https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/01/02/companias/1546426855_719980.html

Cinco días (2019), matriculaciones de coches en España en 2018 [en línea] Disponible en:

<https://d500.epimg.net/descargables/2019/01/02/b4587ece7b740403cfb26d1f1949eaa6.png>

Comofunciona (2018), motor diésel partes y funcionamiento [en línea] Disponible en:

<http://como-funciona.co/los-motores-diesel/>

Diariomotor (2009), Mercedes 260D de 1936 el primer turismo diésel de la historia [en línea] Disponible en:

<https://www.diariomotor.com/2009/11/18/mercedes-260-d-de-1936-el-primer-turismo-diesel-de-la-historia/>

Diariomotor (2019), las ventas de coches eléctricos se disparan en 2018, pero aún hay mucho por hacer [en línea] Disponible en:

<https://www.diariomotor.com/noticia/ventas-coches-electricos-2018/>

Diésel o gasolina (2019), calcular el coste del impuesto de matriculación de un coche o moto [en línea] Disponible en:

<https://www.dieselogasolina.com/calcular-impuesto-matriculacion-coche-moto-hacienda.html>

Diésel o gasolina, histórico del precio de la gasolina y el diésel en España [en línea] Disponible en:

<https://www.dieselogasolina.com/Estadisticas/Historico>

Dirección general de tráfico, matriculaciones definitivas [en línea] Disponible en:

<http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/matriculaciones-definitivas/series-historicas/>

Dirección general de tráfico, tablas estadísticas [en línea] Disponible en:

<http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/matriculaciones-definitivas/tablas-estadisticas/>

El blog salmon (2018), el control sobre el diésel ya tiene sus primeras consecuencias en España, toda la información [en línea] Disponible en:

<https://www.elblogsalmon.com/sectores/control-diesel-tiene-sus-primeras-consecuencias-espana-toda-informacion>

El diario (2018), esto es lo que contamina un coche eléctrico (y emite un 30% menos que otro de gasolina) [en línea] Disponible en:

https://www.eldiario.es/ballenablanca/transicion_energetica/contamina-electrico-emisiones-menores-gasolina_0_838516206.html

El economista (2018), la diferencia de precio entre diésel y gasolina se acorta un 40% desde agosto [en línea] Disponible en:

<https://www.eleconomista.es/economia/noticias/9511541/11/18/La-diferencia-de-precio-entre-diesel-y-gasolina-se-acorta-un-40-desde-agosto.html>

El economista (2018), las ventas de coches diésel en Europa acumulan una caída del 17% hasta septiembre, frente al auge de la gasolina [en línea] Disponible en:

<https://www.eleconomista.es/ecomotor/motor/noticias/9505780/11/18/Economia-Motor-Las-ventas-europeas-de-coches-diesel-caen-un-17-hasta-septiembre-frente-al-auge-de-la-gasolina.html>

Expansión (2017), España-emisiones CO₂ [en línea] Disponible en:

<https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/espana>

Faconauto concesionarios de automoción, matriculaciones mensuales turismos [en línea] Disponible en:

<https://www.faconauto.com/matriculaciones-mensuales-turismos/>

Grupo Montalt (2018), distintivo ambiental DGT [en línea] Disponible en:

<https://www.grupomontalt.com/distintivo-ambiental-dgt/>

Grupo Montatl (2018), regulación del tráfico en ciudades por contaminación [en línea] Disponible en:

<https://www.grupomontalt.com/regulacion-del-trafico-en-ciudades-por-contaminacion/>

Instituto Geográfico Nacional (2019), transporte y comunicaciones gráficos [en línea] Disponible en:

https://www.ign.es/espmap/graficos_transporte_bach/TyC_Graf_01.htm

Instituto Nacional de Estadística (2019), estadística de fabricación de vehículos automóviles y bicicletas [en línea] Disponible en:

https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254735570688

Intereconomía (2018), las consecuencias del <<fin del diésel>>: 40.000 trabajadores al paro [en línea] Disponible en:

<https://intereconomia.com/empresas/industria/las-consecuencias-del-fin-del-diesel-40-000-trabajadores-al-paro-20180713-0906/>

Magnet (2018), Noruega se ha pasado al coche eléctrico. Y en sus ciudades se respira un aire más limpio que nunca [en línea] Disponible en:

<https://magnet.xataka.com/en-diez-minutos/noruega-se-ha-pasado-al-coche-electrico-sus-ciudades-se-respira-aire-limpio-que-nunca>

Ministerio de industria comercio y turismo (2019), fabricación de vehículos automóviles [en línea] Disponible en:

https://industria.gob.es/es-es/estadisticas/Datos%20mensuales%20definitivos/Unidades%20producidas/ultimos_unidades.pdf

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, evolución del precio del gasóleo en España durante el último medio siglo [en línea] Disponible en:

<https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/387/NOTAS.pdf>

Ministerio para la transición ecológica, informes anuales [en línea] Disponible en:

<https://energia.gob.es/petroleo/Informes/InformesAnuales/Paginas/InformesAnuales.aspx>

Motorpasión (2011), hace 75 años apareció el primer Mercedes diésel [en línea] Disponible en:

<https://www.motorpasion.com/otros/hace-75-anos-aparecio-el-primer-mercedes-diesel>

Motorpasión (2018), el temor a los coches diésel: los consumidores ya no los quieren y su ocaso se precipita [en línea] Disponible en:

<https://www.motorpasion.com/industria/temor-a-coches-diesel-consumidores-nos-quieren-su-ocaso-se-precipita>

Motorpasión (2019), las ventas de coches eléctricos se duplican en España por quinto año consecutivo, aunque aún hay camino por recorrer [en línea] Disponible en:

<https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/ventas-coches-electricos-se-duplican-espana-quinto-ano-consecutivo-hay-camino-recorrer>

Motorpasión (2019), las ventas de coches en España en 2018 certifican el adiós al diésel [en línea] Disponible en:

<https://www.motorpasion.com/industria/ventas-coches-espana-2018-certifican-adios-al-diesel>

Motorpoint (2017), evolución de la reglamentación europea sobre las emisiones y homologación de los

vehículos [en línea] Disponible en:

https://www.motorpoint.com/adjuntos/7946/02_evolucion_reglamentacion_europea_emisiones_homologacion_de_vehiculos.pdf

Salomón Consuegra Pacheco (2007): Guía de estudio y asignatura motores diesel. Instituto Tecnológico de Soledad Atlántico.

Tecnología del automóvil (2018), de la norma Euro 1 a la Euro 6 [en línea] Disponible en:

<http://autastec.com/blog/nuevas-tecnologias/de-la-norma-euro-1-a-la-euro-6/>

Todo coches (2015), ventajas y desventajas coches eléctricos [en línea] Disponible en:

<https://coches1a.es/ventajas-desventajas-de-los-coches-electricos/>

Universidad Pontificia Comillas (2019), datos e índices [en línea] Disponible en:

<https://evobservatory.iit.comillas.edu/datos-e-indices#>

Xataka (2016), ¿cuánto cuesta de media tener un coche en propiedad? [en línea] Disponible en:

<https://www.xataka.com/automovil/cuanto-cuesta-de-media-tener-un-coche-en-propiedad>

Xataka (2018), la paradoja de los coches diésel y las emisiones: queríamos menos NO_x y ahora tenemos más CO₂ [en línea] Disponible en:

<https://www.xataka.com/automovil/paradoja-coches-diesel-emisiones-queriamos-nox-ahora-tenemos-co2>

Xataka (2019), ¿merece la pena el coche eléctrico? Aquí tienes una calculadora para comprobarlo [en línea] Disponible en:

<https://www.xataka.com/automovil/merece-la-pena-el-coche-electrico-aqui-tienes-una-calculadora-para-comprobarlo>

1. Cuestionario en bruto presentado a los encuestados

- Pregunta 1. Sexo
 - Hombre
 - Mujer

- Pregunta 2. Edad
 - Entre 18 y 26 años
 - Entre 27 y 45 años
 - Más de 45 años

- Pregunta 3. ¿Posee un vehículo diésel?
 - Sí
 - No

- Pregunta 4. ¿Cree que se van a eliminar los coches diésel en un corto periodo de tiempo (2040)?
 - Sí
 - No

- Pregunta 5. ¿Piensa comprarse un coche eléctrico la próxima vez que adquiera uno?
 - Sí
 - No

- Pregunta 6. ¿Podría indicar el motivo por el que no se lo compraría?
 - Pregunta con respuesta libre.

- Pregunta 7. Entonces, ¿Se plantea comprar un coche diésel si tuviese que comprarse uno?
 - Sí
 - No

2. Respuestas obtenidas en la encuesta

Encuestado	Sexo	Edad	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7
1	Mujer	18 a 26	No	No	No	Porque son más caros	Sí
2	Hombre	18 a 26	Sí	Sí	No	Me fío más de la gasolina	No
3	Hombre	18 a 26	No	No	Sí	-	-
4	Hombre	-	Sí	Sí	No	Porque los de gasolina son mucho más baratos	Sí
5	Hombre	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
6	Mujer	18 a 26	No	No	No	Precio alto	Sí
7	Hombre	18 a 26	No	No	No	No están lo suficientemente desarrollados	Sí
8	Mujer	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
9	Hombre	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
10	Mujer	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
11	Hombre	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
12	Hombre	18 a 26	Sí	No	No	-	Sí
13	Hombre	18 a 26	Sí	Sí	Sí	-	-
14	Mujer	Más de 45	No	Sí	Sí	-	-
15	Hombre	18 a 26	No	No	No	Prefiero gasolina	No
16	Hombre	Más de 45	Sí	No	No	Considero que aún no reúnen las características de autoabastecimiento	Sí
17	Hombre	Más de 45	No	Sí	Sí	-	-
18	Hombre	18 a 26	Sí	Sí	Sí	-	-
19	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	No	-	No
20	Mujer	18 a 26	Sí	No	Sí	-	-
21	Mujer	18 a 26	No	No	No	-	Sí
22	Hombre	18 a 26	Sí	No	Sí	-	-
23	Hombre	18 a 26	Sí	No	Sí	-	-
24	Hombre	18 a 26	Sí	Sí	Sí	-	-
25	Hombre	Más de 45	Sí	No	No	Diesel es más económico	Sí
26	Hombre	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-

Encuestado	Sexo	Edad	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7
27	Hombre	18 a 26	Sí	No	No	Hasta que no demuestren que son igual de fiables que los motores convencionales no compro ninguno, y porque en mitad del campo no hay enchufe	Sí
28	Mujer	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
29	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	No	No me convencen aún	Sí
30	Hombre	Más de 45	No	Sí	No	-	No
31	Mujer	18 a 26	Sí	Sí	Sí	-	-
32	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	No	Porque la luz está muy cara	Sí
33	Hombre	18 a 26	No	Sí	No	No entra en mis planes actualmente	No
34	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	Sí	-	-
35	Mujer	Más de 45	No	No	No	Más caros	Sí
36	Mujer	27 a 45	Sí	Sí	Sí	-	-
37	Mujer	-	Sí	Sí	No	Por la poca autonomía que tienen	No
38	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	No	Autonomía y precio	No
39	Hombre	18 a 26	Sí	Sí	Sí	-	-
40	Mujer	18 a 26	No	Sí	No	Punto de carga	Sí
41	Mujer	18 a 26	Sí	Sí	No	Mucha diferencia de precio aún	No
42	Mujer	Más de 45	No	No	Sí	-	-
43	Mujer	18 a 26	No	No	Sí	-	-
44	Mujer	18 a 26	Sí	Sí	Sí	-	-
45	Hombre	18 a 26	Sí	Sí	No	Es deslocalizar la contaminación	Sí
46	Mujer	Más de 45	No	No	No	Prefiero híbrido	No
47	Mujer	18 a 26	Sí	No	No	Tendría que conocer todos los factores	Sí
48	Mujer	27 a 45	Sí	Sí	No	No existen todavía suficientes puntos de carga	Sí
49	Mujer	Más de 45	No	No	No	-	No
50	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	Sí	-	-
51	Mujer	Más de 45	No	No	No	-	-
52	Mujer	18 a 26	Sí	Sí	No	Desconocimiento	Sí

Encuestado	Sexo	Edad	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7
53	Mujer	Más de 45	Sí	No	Sí	-	-
54	Mujer	18 a 26	No	No	No	Por el precio de los coches eléctricos	Sí
55	Hombre	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
56	Mujer	Más de 45	No	Sí	Sí	-	-
57	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	No	Porque aún no están muy desarrollados	Sí
58	Mujer	Más de 45	Sí	No	Sí	-	-
59	Hombre	Más de 45	Sí	No	No	Precio y autonomía	No
60	Mujer	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
61	Mujer	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
62	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	Sí	-	-
63	Mujer	18 a 26	Sí	Sí	Sí	-	-
64	Hombre	18 a 26	Sí	No	No	No me compraré un coche	No
65	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	No	Porque me va a hacer falta ya y no sé si están muy desarrollados los eléctricos	Sí
66	Hombre	Más de 45	Sí	Sí	Sí	-	-
67	Hombre	Más de 45	Sí	Sí	Sí	-	-
68	Hombre	Más de 45	Sí	No	No	Son caros	Sí
69	Mujer	Más de 45	Sí	No	No	Todavía no los conozco bien	Sí
70	Mujer	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
71	Hombre	27 a 45	Sí	No	No	Porque todavía hay muy pocos y tienen que seguir investigando para hacerlos más eficientes	No
72	Mujer	18 a 26	No	No	No	Falta de instalación	Sí
73	Hombre	-	No	Sí	Sí	-	-
74	Hombre	18 a 26	No	Sí	No	No son prácticos todavía	Sí
75	Mujer	18 a 26	No	Sí	No	Prefiero un híbrido o un gasolina	No
76	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	Sí	-	-
77	Hombre	Más de 45	Sí	No	No	Me gusta el ruido del motor	Sí
78	Hombre	18 a 26	Sí	No	No	Desconocimiento	Sí

Encuestado	Sexo	Edad	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7
78	Hombre	18 a 26	Sí	No	No	Desconocimiento	Sí
79	Mujer	18 a 26	Sí	Sí	No	Creo que son más caros y no hay muchos lugares para cargarlos	Sí
80	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	No	Precio	No
81	Mujer	Más de 45	No	No	No	De momento son muy caros	No
82	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	Sí	-	-
83	Mujer	Más de 45	No	No	No	-	No
84	Mujer	27 a 45	Sí	Sí	Sí	-	-
85	Mujer	Más de 45	Sí	No	No	-	-
86	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	No	-	Sí
87	Mujer	Más de 45	No	Sí	No	Precio	Sí
88	Mujer	Más de 45	No	Sí	No	Por precio	No
89	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	No	Porque además de ser caros las baterías de litio también son caras y además no tiene suficiente autonomía por no decir que las electrogasolineras escasean	Sí
90	Mujer	Más de 45	Sí	No	No	Por el precio de la luz	Sí
91	Hombre	Más de 45	Sí	Sí	Sí	-	-
92	Mujer	18 a 26	Sí	Sí	No	No están tan estandarizados como los de gasolina	No
93	Hombre	18 a 26	Sí	Sí	Sí	-	-
94	Hombre	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
95	Mujer	18 a 26	No	No	No	Por la falta de infraestructura	-
96	Hombre	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
97	Mujer	18 a 26	Sí	Sí	Sí	-	-
98	Hombre	18 a 26	No	No	Sí	-	-
99	Hombre	18 a 26	Sí	Sí	No	Es más contaminante a la larga	Sí
100	Mujer	Más de 45	No	Sí	No	-	No
101	Mujer	27 a 45	Sí	Sí	No	Por lo que cuestan	Sí
102	Hombre	18 a 26	No	Sí	-	-	-
103	Mujer	18 a 26	No	Sí	No	Caro	No

Encuestado	Sexo	Edad	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7
104	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	No	No sé lo que haré, pero todavía hay pocos puntos de carga	Sí
105	Mujer	18 a 26	Sí	Sí	No	Muy caro	Sí
106	Hombre	18 a 26	Sí	Sí	Sí	-	-
107	Mujer	18 a 26	Sí	Sí	No	-	No
108	Hombre	18 a 26	No	Sí	No	Porque a día de hoy los coches eléctricos no te dan las mismas prestaciones que uno de gasolina	Sí
109	Mujer	Más de 45	Sí	Sí	Sí	-	-
110	Hombre	18 a 26	No	No	No	Pocas facilidades	No
111	Mujer	Más de 45	No	Sí	Sí	-	-
112	Hombre	18 a 26	No	Sí	Sí	-	-
113	Mujer	18 a 26	Sí	Sí	No	Muy caros	No
114	Mujer	18 a 26	No	No	No	Desconocimiento y puntos de carga	Sí
115	Hombre	18 a 26	No	No	No	Son muy caros	Sí
116	Mujer	18 a 26	Sí	No	No	No me gustan	Sí
117	Hombre	18 a 26	No	Sí	No	Porque a día de hoy los coches eléctricos no te dan las mismas prestaciones que uno de gasolina	Sí
118	Hombre	18 a 26	No	Sí	No	Hay pocos puntos de carga	No
119	Hombre	18 a 26	Sí	Sí	No	Porque hoy en día no son rentables debido a su alto coste y poca efectividad	No
120	Mujer	18 a 26	Sí	Sí	Sí	-	-
121	Hombre	18 a 26	No	No	Sí	-	-
122	Hombre	18 a 26	Sí	Sí	Sí	-	-
123	Hombre	27 a 45	No	No	No	Principalmente por la poca implantación de estaciones de servicios / puntos de carga. Por otro lado, el precio es desorbitado en comparación con los otros tipos de motores	Sí