

## Trabajo Fin de Grado

Efecto en la recaudación de impuestos por un incremento del parque de vehículos eléctricos.

Effect on tax collection by an increase in  
the electric vehicle park.

Autor/es

Pedro Aguilar Bono

Director/es

José Luis Bernal Agustín.

Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2017

# TRABAJOS DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./Dª. Pedro Aguilar Bono,

con nº de DNI 77134425S en aplicación de lo dispuesto en el art.

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

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)  
Grado, (Título del Trabajo)

Efecto en la recaudación de impuestos por un incremento del parque de vehículos eléctricos.

---

---

---

---

---

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

Zaragoza, 21 de Noviembre de 2017

Fdo: Pedro Aguilar Bono



# Resumen

El trabajo comienza analizando en base a qué se grava los hidrocarburos, de todos ellos nos interesan aquellos destinados a llenar el depósito de los automóviles. Además se acude al primer organismo estatal, la agencia tributaria, para contrastar la importancia que tiene el sector de los automóviles de combustibles fósiles en la recaudación.

Tras contrastar la importancia de dicho sector para la recaudación se pasa a analizar el contexto actual. Esto incluye analizar el tamaño y la calidad del parque automovilístico, los compromisos supranacionales que pueden impulsar la entrada del vehículo alternativo y la situación de partida en la que se encuentra este tipo de tecnología en el país.

Conociendo el punto de partida, el estudio se centra en ver como evolucionaran dichas tecnologías. Primero define que tipo de tecnologías engloban lo que se denominara como tecnologías alternativas y se comprueba el peso específico de cada una. Después para determinar su evolución temporal y como afectara la misma al entorno se acude al Ministerio de Industria. Aquí se marca el horizonte temporal del caso base del trabajo, 500.000 vehículos de tecnologías alternativas para 2020.

Tras corroborar que los datos del Ministerio guardan verosimilitud con la realidad actual, se analiza la potencia instalada en España y la curva de demanda con el objetivo de comprobar si la nueva potencia que traerá consigo al sistema eléctrico la introducción de vehículos eléctricos e híbridos requerirá de nueva infraestructura o si se podrán reubicar en el periodo valle. Tras comprobarlo, se analiza los distintos tipos de tarifas y cual se ajusta mejor a las necesidades de incentivar el vehículo alternativo y la recarga en la hora valle. Por último obtenemos la contribución a las arcas del estado de los vehículos alternativos del caso base

El trabajo prosigue analizando el gasto sanitario por el uso del vehículo de combustión. Se considera una variable importante por su repercusión directa a las arcas del estado y el coste económico y humano que supone.

En el último apartado, se obtiene cuanto es la recaudación para el estado de esos 500.000 vehículos de combustibles fósiles. Tras contrastar la gran ventaja recaudatoria que los combustibles fósiles tienen frente a los vehículos alternativos, se busca obtener soluciones para equiparar la recaudación de estos últimos. Primero se prueba con hallar cuanto se debería de aumentar el kWh para equiparar ambos ingresos y tras desestimarla se pasa a elaborar un “modelo mix de responsabilidades tributarias” donde haciendo uso del impuesto especial de la electricidad (IEE) e imponiendo un impuesto a las comercializadoras de electricidad se acaba compensando dicha diferencia recaudatoria.

Los dos casos siguientes planteados son para 2025 y 2030. Se obtiene los valores correspondientes para el primer caso y para el segundo se desestima que el modelo con el cual se obtiene la previsión sea válido para un marco temporal tan alejado

## Contenido

Resumen.....	2
1. Introducción.....	4
1.1 Objetivos y alcance.....	4
1.2 Antecedentes.....	4
2. Desarrollo del proyecto.....	5
2.1 Planteamiento.....	5
2.2 Estudio de la recaudación de Impuestos por Hidrocarburos.....	5
2.2.1 <i>Base legal, estructura y tarifas del impuesto de Hidrocarburos.</i> .....	5
2.2.2 <i>Recaudación del Impuesto de Hidrocarburos.</i> .....	9
3. Contexto actual.....	12
3.1 Composición actual del parque de vehículos en España. ....	12
3.2 Contexto internacional. ....	13
3.3 Actualidad de los vehículos con fuente de energías alternativas. ....	15
4. Evolución de los vehículos de tecnología alternativa.....	17
5. Potencia, tarifas y curva de demanda.....	21
5.1 Potencia Instalada.....	21
5.2 Tarifas de consumo eléctrico.....	23
5.2.1 <i>Nuestra Tarifa 2HDS.</i> .....	24
5.2.2 <i>Factura eléctrica.</i> .....	25
6. Gasto sanitario.....	26
7. Resolución del caso base y distintos escenarios.....	27
7.1 Resolución del caso base. ....	27
7.1.1 <i>Factura hidrocarburos.</i> .....	28
7.1.2 <i>Aumento del precio del kWh</i> .....	29
7.1.3 <i>Modelo mix de responsabilidades tributarias</i> .....	30
7.2 Escenario 2: Previsiones para el 2025. ....	33
7.3 Escenario 3: Previsiones para el 2030. ....	36
8. Conclusiones.....	38
9. Bibliografía.....	39
Páginas web.....	39
Informes.....	41

# 1. Introducción.

## 1.1 Objetivos y alcance.

El objetivo de este proyecto es claro: tratar de encontrar una solución óptima, satisfactoria y que no suponga un frenazo a la implantación de vehículos alternativos a la diferencia de recaudación que obtendrá el estado con el cambio que espera sufrir nuestra sociedad con la implementación de vehículos de tecnologías alternativas.

Para ello nos plateamos destripar las entrañas de la agencia tributaria y de los marcos legales establecidos entorno a su recaudación con el fin de estar preparados para plantear una solución adecuada y que satisfaga a consumidores, productores y comercializadores.

## 1.2 Antecedentes.

El vehículo eléctrico lleva años perfilándose como el sustituto más viable, eficiente y práctico de nuestros convencionales vehículos de combustión. Muchos ven en su implantación el augurio de una muerte anunciada para las tecnologías de combustible fósiles pero lo cierto es que hoy en día se trata de una tecnología, aunque cada vez más madura, todavía en vías de desarrollo. No obstante el vertiginoso ritmo al cual se mejoran las baterías, los diferentes tratados internacionales vinculados a combatir las emisiones de gases contaminantes y la concienciación social crea un reclamo que provoca que cada vez más las empresas del sector automovilístico apuesten por este tipo de tecnología y que incluso algunas empresas de calado internacional se dediquen única y exclusivamente a la comercialización de los mismos.

Todo ello parece indicar que ahora sí que definitivamente los vehículos de tecnologías alternativas han venido para quedarse y pretender irrumpir en nuestras vidas con más fuerzas que nunca. Por ello, tanto el gobierno como los comercializadores de vehículos y los productores de energía deben de estar atentos para que dicha implementación se realice sin perjuicio y de manera eficiente.

En este punto, este TFG se enfoca en un campo en el que a priori poca gente se detiene a discutir, como afectara la implementación de los vehículos con tecnologías alternativas a los impuestos que llenan directamente a las arcas del estado.

Con un sistema del bienestar social en peligro por el envejecimiento de la población, la falta de oportunidades debidas a la crisis económica que aún sigue dejando huella y por tanto la consiguiente reducción de población activa, y solo son solo uno de los pocos factores que se nos vienen a la cabeza, ya vemos claramente cuán importante es mantener e incluso aumentar la capacidad recaudatoria del país. Por ello este cambio de modelo de transporte se debería buscar hacer, al menos, manteniendo la aportación a las arcas del estado que se obtenía con el uso de hidrocarburos como combustible

## **2. Desarrollo del proyecto.**

### **2.1 Planteamiento.**

Para alcanzar los objetivos establecidos se debe de entender y plantear el trabajo desde distintos puntos y enfoques que permita obtener una visión de conjunto.

Primero, se debe de averiguar en qué consiste y cuál es la aportación de la recaudación derivada de los hidrocarburos con fines de automoción. Tras lo cual se pasa a analizar la situación de partida con el fin de acabar realizando un estudio de como evolucionara los vehículos de tecnologías alternativas y cuanto aportaran a la recaudación del estado.

Segundo, añadiendo variables externas como el gasto sanitario, se pretenderá comparar cuanto deja de ganar el estado por esos vehículos alternativos que han pasado a ser de tecnologías desvinculadas con los hidrocarburos y por tanto que dejan de gravarse como tal.

Tercero, tras contrastar cuán importante puede ser o no ser la diferencia, se tratará de buscar la solución más óptima para hacer que la aportación a las arcas del estado sea la misma para el mismo número de vehículos alternativos que de combustión.

### **2.2 Estudio de la recaudación de Impuestos por Hidrocarburos.**

#### **2.2.1 Base legal, estructura y tarifas del impuesto de Hidrocarburos.**

El Impuesto sobre Hidrocarburos tiene la categoría de Impuesto especial. Esto es debido a que se considera un impuesto de naturaleza extrafiscal, dicha consideración se le da a aquellos impuestos que no buscan conseguir recursos monetarios para hacer frente a los gastos públicos sino que atienden a otras finalidades constitucionales. En este caso tal consideración es debida a que el consumo de hidrocarburos genera emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, lo cual es responsable del efecto invernadero y del cambio climático. Por ello gravando su fabricación e importación se pretende desincentivar su consumo, logrando la disminución de emisiones [1].

Por tanto, el impuesto especial sobre Hidrocarburos es un impuesto especial e indirecto que recae sobre el consumo de hidrocarburos, gravando, en fase única la fabricación e importación de este producto.

El órgano competente de la recaudación de este impuesto será el Gobierno de la nación y en caso de delegación las propias comunidades autónomas. Solo aquellas que dentro de sus estatutos de autonomía cuenten con dicha delegación como consta que ocurre en las comunidades Forales del País Vasco y Navarra.

Se trata de un impuesto exigible en todo el territorio español, exceptuando las Islas Canarias, Ceuta y Melilla.

Se considera Hidrocarburo, y por ello sujeto a su regulación según marca la Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales y al Real Decreto 1165/1995, de 7 de julio, a los siguientes componentes: la gasolina con plomo, la gasolina sin plomo, los demás aceites ligeros, el queroseno, los demás aceites medios, gasóleo, fuelóleo, gas licuado de petróleo (GLP), gas natural, bioetanol, biometanol, biodiesel, biocarburantes, biocombustibles, otros hidrocarburos sometidos a control y otros hidrocarburos que se puedan utilizar como carburante o combustible, a excepción del carbón, el lignito, la turba y el gas natural [1].

La base imponible del impuesto estará constituida por el volumen de productos objeto del impuesto, expresados en miles de litros a la temperatura de 15 Grados C. Sin embargo hay otros tipos de productos para los cuales su tipo impositivo se establece por referencia a unidades de peso o de energía. Para ellos la base imponible estará constituida por el peso del producto expresado en toneladas métricas, o por su poder energético expresado en gigajulios (GJ).

La determinación del volumen en función de la temperatura se efectuará mediante las tablas de la Organización Internacional de Nomenclatura con la referencia ISO 91/1-1982 [2].

Tarifa 1

Concepto	Tipo
Gasolinas con Plomo	404,79 euros por 1000 litros
Gasolinas sin Plomo	402,92 euros por 1000 litros
Demás gasolinas sin Plomo	371,69 euros por 1000 litros
Gasóleos para uso general	269,86 euros por 1000 litros
Gasóleos utilizables como carburante y combustible	78,71 euros por 1000 litros
Fuelóleos	13,43 euros por 1000 litros
GLP para uso General	125 euros por 1000 litros
GLP como carburante de vehículos públicos	57,47 euros por 1000 litros
GLP destinados a uso diferente de carburante	0 euros por 1000 litros
Metano para uso general	16,83 euros por 1000 litros
Metano destinado a usos distintos a los de carburante	0,42 euros por 1000 litros
Queroseno para uso general	291,79 euros por 1000 litros
Queroseno destinado a usos distintos de carburante	78,714 euros por 1000 litros

Tabla 1: Inaef. Modalidad de Tarifa 1 para el Impuesto especial de Hidrocarburos.

**Tarifa 2**

Concepto	Tipo
Alquitrances de hulla	13,43 euros por 1000 litros
Benzoles	404,79 euros por 1000 litros
Aceites de creosota	13,43 euros por 1000 litros
Aceites brutos	13,43 euros por 1000 litros
Aceites crudos uso general	291,79 euros por 1000 litros
Aceites crudos uso distinto del carburante	78,714 euros por 1000 litros
NC 2709	13,43 euros por 1000 litros
Gasolinas especiales	404,79 euros por 1000 litros
Aceites medios uso general	291,79 euros por 1000 litros
Aceites medios uso distinto del carburante	78,714 euros por 1000 litros
Aceites pesados	13,43 euros por 1000 litros
Hidrocarburos gaseosos uso general	16,83 euros por 1000 litros
Hidrocarburos gaseosos uso distinto del carburante	0,42 euros por 1000 litros
Vaselina	13,43 euros por 1000 litros
Mezclas bituminosas	13,43 euros por 1000 litros
Hidrocarburos de composición química definida	404,79 euros por 1000 litros
Preparaciones de códigos NC 303.11.00 y 34.03.19	13,43 euros por 1000 litros
Preparaciones Antidetonantes	404,79 euros por 1000 litros
Mezclas de alquilbencenos y mezclas alquinaftalenos.	13,43 euros por 1000 litros

**Tabla 2: Inaef. Modalidad de Tarifa 2 para el Impuesto especial de Hidrocarburos.**

Además del impuesto especial sobre hidrocarburos se ha implementado otro tipo de impuesto denominado tramo autonómico del impuesto de hidrocarburos. De reciente creación dicho impuesto viene a sustituir al antiguo “céntimo sanitario”.

No es de aplicación en todas las comunidades autónomas y consiste en fijar una cantidad al litro de consumo como ocurre en las tablas anteriores [3].

TIPO IMPOSITIVO DEL TRAMO AUTONOMICO DEL IMPUESTO DE HIDROCARBUROS. En vigor en mayo 2017		
	euros □/ 1000 litros	
	Gasolina	Gasóleo de uso general
Andalucía	48	48
Aragón	24	24
Asturias	48	40
Baleares	48	48
Canarias	N/A	N/A
Cantabria	0	0
Castilla_La_Mancha	48	48
Castilla_y_León	0	0
Cataluña	48	48
Extremadura	38,4	38,4
Galicia	48	48
La_Rioja	0	0
Madrid	17	17
Murcia	48	48
Navarra	0	0
Pais_Vasco	0	0
C._Valenciana	48	48

Tabla 3: Impuesto Tramo autonómico, Javier Sevillano economista [3].

Debido a que la estimación ha de ser a nivel nacional y entrar a desglosar qué cantidad de impuestos recauda cada comunidad por este tipo gravamen va más allá del objeto de este estudio. Se da por bueno simplificar a través del impuesto promedio entre las 17 comunidades autonómicas.

Por último, también al consumo de Hidrocarburos se le agrava con un IVA del 21%. El cual se aplica al precio del producto más los anteriores impuestos. Hoy en día el precio de la gasolina ronda el 1,3 €/l y el diésel 1,18€/l.

## 2.2.2 Recaudación del Impuesto de Hidrocarburos.

El consumo de los principales productos (gasolinas, gasóleos y biocarburantes) sujetos al impuesto especial de Hidrocarburos creció en el año 2016 un 2.3% frente al 3.6% que creció en el 2015 con respecto al 2014. A pesar de esta ligera recesión tanto el consumo de estos productos como por consiguiente su recaudación llevan 3 años de subidas consecutivas.

Para explicar dicho fenómeno nos centramos principalmente en dos factores: El primero de carácter interno y el segundo de carácter externo.

-El primer factor de carácter interno es debido a una mejora de la coyuntura económica en la cual se encontraba nuestro país. El cual padeció y sigue sintiendo los síntomas de una profunda recesión económica. De la cual se empieza de manera paulatina a recuperar.

-El segundo factor de carácter externo es debido a las intensas caídas de precios de los barriles de crudo, que a pesar de no acabar de reflejarse fielmente en nuestra factura si ha supuesto un descenso generalizado de los precios.

Apreciando todo lo dispuesto anteriormente, la agencia tributaria en su informe anual [4], estipula que los ingresos totales provenientes del impuesto especial sobre los hidrocarburos ascendieron a 10.556 millones de euros, lo que representa un 7,9% más que en el año 2015.

A continuación se muestra un desglose pormenorizado:

### HIDROCARBUROS: PRECIO, CONSUMOS E INGRESOS Millones de euros, salvo indicación

	2012	2013	2014	2015(p)	2016(p)
tasas de variación (%)	12	13	14	15	16
8,4 -5,6 -9,7 -36,9 -16,7					
<b>Precio del barril de petróleo (€)</b>	<b>87,44</b>	<b>82,51</b>	<b>74,49</b>	<b>47,01</b>	<b>39,17</b>
<b>PRECIOS DE VENTA AL PÚBLICO (céntimos €/litro)</b>	<b>142,53</b>	<b>143,09</b>	<b>138,47</b>	<b>123,12</b>	<b>115,28</b>
<b>GASOLINAS</b>					
Precio antes de impuestos	73,90	71,62	67,64	55,16	48,69
IVA	22,76	24,83	24,03	21,37	20,01
IE Hidrocarburos (cuota general)	40,23	40,21	40,22	40,23	40,25
IE Hidrocarburos (cuota especial y autonómica;1)	5,65	6,43	6,58	6,36	6,33
<b>GASÓLEO DE AUTOMOCIÓN</b>	<b>136,51</b>	<b>135,82</b>	<b>130,26</b>	<b>111,48</b>	<b>101,66</b>
Precio antes de impuestos	78,25	75,29	70,41	55,16	47,07
IVA	21,80	23,57	22,61	19,35	17,64
IE Hidrocarburos (cuota general)	30,70	30,70	30,70	30,70	30,70
IE Hidrocarburos (cuota especial y autonómica;1)	5,76	6,26	6,54	6,27	6,25
<b>GASÓLEOS BONIFICADOS</b>	<b>106,20</b>	<b>102,14</b>	<b>95,83</b>	<b>73,16</b>	<b>62,82</b>
Precio antes de impuestos	80,55	75,66	70,50	51,77	43,23
IVA	16,96	17,73	16,63	12,70	10,90
IE Hidrocarburos (cuota general)	7,87	7,87	7,87	7,87	7,87
IE Hidrocarburos (cuota especial y autonómica;1)	0,82	0,88	0,82	0,82	0,82
<b>CONSUMOS DE CARBURANTES SUJETOS (millones de litros)</b>					
<b>GASOLINAS, GASÓLEOS Y BIOCARBURANTES</b>	<b>32.557</b>	<b>31.397</b>	<b>31.215</b>	<b>32.350</b>	<b>33.082</b>
0,6 3,6 2,3					
Gasolinas	5.046	4.786	4.983	5.039	5.151
Gasóleo de automoción	19.070	19.750	20.817	21.728	22.396
Gasoleos bonificados	5.927	5.793	5.349	5.546	5.505
Biocarburantes	2.515	1.071	66	36	31

<b>IMPUESTOS DEVENGADOS</b>	<b>8.370</b>	<b>9.949</b>	<b>9.857</b>	<b>10.257</b>	<b>10.527</b>	<b>-8,5</b>	<b>18,9</b>	<b>-</b>	
<b>IE HIDROCARBUROS</b>	<b>0,9</b>	<b>4,1</b>	<b>2,6</b>						
Gasolinas	2.030	1.925	2.004	2.027	2.073	-7,1	-5,2	4,1	
Gasóleo de automoción	5.855	6.063	6.391	6.671	6.876	-9,3	3,6	5,4	
Gasóleos bonificados	466	456	421	437	433	-5,7	-2,3	-7,6	
Biocarburantes		354	22	12	10				
Gas natural		449	315	381	387		-30,0	21,2	
Cuota especial		650	654	677	693		0,6	3,6	
Otros productos	19	52	51	51	54			2,3	
<b>I VENTAS MINORISTAS (total)</b>	<b>1.554</b>					<b>24,1</b>			
I VENTAS MINORISTAS (cuota estatal)	692					-7,2			
Gasolinas	134					-7,7			
Gasóleo de automoción	518					-7,2			
Gasóleos bonificados	37					-5,1			
I VENTAS MINORISTAS (cuota autonómica;2)	863	1.016	1.087	1.056	1.080	70,1	17,7	7,0	
<b>PASO A CAJA</b>	<b>272</b>	<b>303</b>	<b>311</b>	<b>341</b>	<b>351</b>	<b>-2,9</b>	<b>11,7</b>	<b>2,6</b>	
<b>Ajustes forales</b>								<b>9,4</b>	
País Vasco	245	276	295	314	340	8,1	12,8	7,0	
Navarra	27	27	16	26	11	-49,8	2,3	-41,9	
<b>Devoluciones a agricultores y transportistas/IVMDH</b>	<b>-132</b>	<b>-92</b>	<b>-433</b>	<b>-790</b>	<b>-306</b>				
Desfase caja	93	-209	-13	-24	-18	1,1	-2,1	-0,1	
Recaudación de ejercicios cerrados	18	6	9	5	3	0,2	0,1	0,1	
Derechos pendientes de cobro ej. corriente	-26	-24	-8	-6	-1	-0,3	-0,2	-0,1	
						0,0	0,0	0,0	
						<b>% ingresos devengados</b>			

<b>INGRESOS TOTALES</b>	<b>8.595</b>	<b>9.933</b>	<b>9.724</b>	<b>9.783</b>	<b>10.556</b>	<b>-7,5</b>	<b>15,6</b>	<b>-2,1</b>	<b>0,6</b>	<b>7,9</b>
(-) Participación de las AA.TT.	6.843	5.958	5.785	6.291	6.769	18,5	-12,9	-2,9	8,8	7,6
<b>INGRESOS DEL ESTADO</b>	<b>1.752</b>	<b>3.976</b>	<b>3.939</b>	<b>3.491</b>	<b>3.787</b>	<b>-50,2</b>	<b>-</b>	<b>-0,9</b>	<b>-11,4</b>	<b>8,5</b>

**Pro memoria**  
Valor consumos de gasolinas, gasóleos y biocarburantes (3) 36.118 33.936 32.428 28.533 26.608 0,4 -6,0 -

(1) Hasta 2012, IE de Ventas Minoristas sobre Determinados Hidrocarburos  
(2) Desde 2013, cuota autonómica del Impuesto sobre Hidrocarburos  
(3) Valorado a precios antes de IVA  
(p) Estimación provisional

Dentro del desglose que se presenta en la anterior tabla, cabe destacar los siguientes aspectos:

-Descartaremos la aportación que hace los gasóleos bonificados, debido a que está calificado como Gasóleo tipo B o C. Los del tipo B son aquellos usados por tractores, la maquinaria agrícola, la aviación y la navegación siempre y cuando su uso sea para actividades profesionales y no de recreo. El gasóleo C por su parte son los que se usan fundamentalmente en las calefacciones y en los motores de uso industrial. Ambos gasóleos debido a su uso contara con un tipo impositivo, ya que se considera necesario fomentar actividades agrícolas, pesqueras, aéreas e industriales, así por su utilización como calefacción que se considera de primera necesidad [5].

-Así mismo descartamos la aportación del Gas natural, ya que su utilización tanto como combustible como para materia prima queda fuera de los campos de la automoción [6].

-Descartamos la aportación que ofrece el apartado “Otros productos”, por su carácter generalista y alejado de la automoción. Aquí encontramos Hidrocarburos como gas licuado del petróleo, queroseno, aceites ligeros, aceites medios, etc.

-Debido a que en la recaudación de impuestos derivados de los hidrocarburos, la contribución mayoritaria a nivel estatal, sin contar las comunidades florales de País Vasco y Navarra, la realizan las gasolinas y los gasóleos de combustión.

Consideraremos como buena la aproximación de que todo el aporte que realizan estas comunidades autónomas (que cuentan con un régimen autonómico que les otorga competencias propias en este campo) se realizan en estos dos campos mayoritarios.

Por tanto de los 10.556 millones de euros aportados por los hidrocarburos a las arcas del estado, descontando lo anteriormente desglosado, la contribución estrictamente relacionada con la automoción será de 9.682 millones de euros. Como se puede apreciar dicha aportación supone el 91.72% del total. Lo cual deja claro la importancia del sector de la automoción en la recaudación derivada de los hidrocarburos.

Para apreciar el peso que esta recaudación tiene dentro del marco nacional comparamos esta cantidad con la total recaudada en el año 2016 que fue de 186.249 millones de euros, lo que supone un 2,3% más que en 2015 [4].

Por consiguiente el peso específico que tiene el impuesto especial sobre Hidrocarburos, teniendo únicamente en cuenta aquellos hidrocarburos vinculados al sector de la automoción, es el de un 5.198 % sobre el total. Por ende queda verificada la importancia que en el marco estatal tiene dicha recaudación y el agujero que supondría perder total o parcialmente su contribución a nuestras arcas.

### 3. Contexto actual.

#### 3.1 Composición actual del parque de vehículos en España.

A fecha de hoy y según se publica en el anuario general de la DGT del año 2016. El parque de vehículos en España cuenta con 32.106.520 vehículos aproximadamente. Estos más de 32 millones de automóviles se desglosan del siguiente modo [6]:

Camiones y furgonetas: 4.879.480	Tractores Industriales: 207.889
Autobuses: 61.838	Remolques y semirremolques: 443.598
Motocicletas: 3.211.474	Otros vehículos: 425.411
Turismos: 22.876.830	

A día de hoy la edad media de los automóviles que circulan en España está cerca de los 12 años. En los últimos años, durante la crisis, esta cifra ha aumentado a un ritmo vertiginoso ya que en años previos a la crisis la media llegó a ser inferior a las 7 años y solo el 35% de los automóviles superaban los 10 años de antigüedad. A día de hoy la situación ha dado un vuelco muy abrupto y nos encontramos con que más del 60% de vehículos supera esa edad [8].

La problemática de que este envejecido nuestro parque de vehículos, como veremos más adelante, nos ataña y mucho ya que ello supone dos factores fundamentales: Son coches menos seguros y más contaminantes. Lo cual retribuye directamente en el gasto en sanidad que será otra variable decisiva en este estudio.

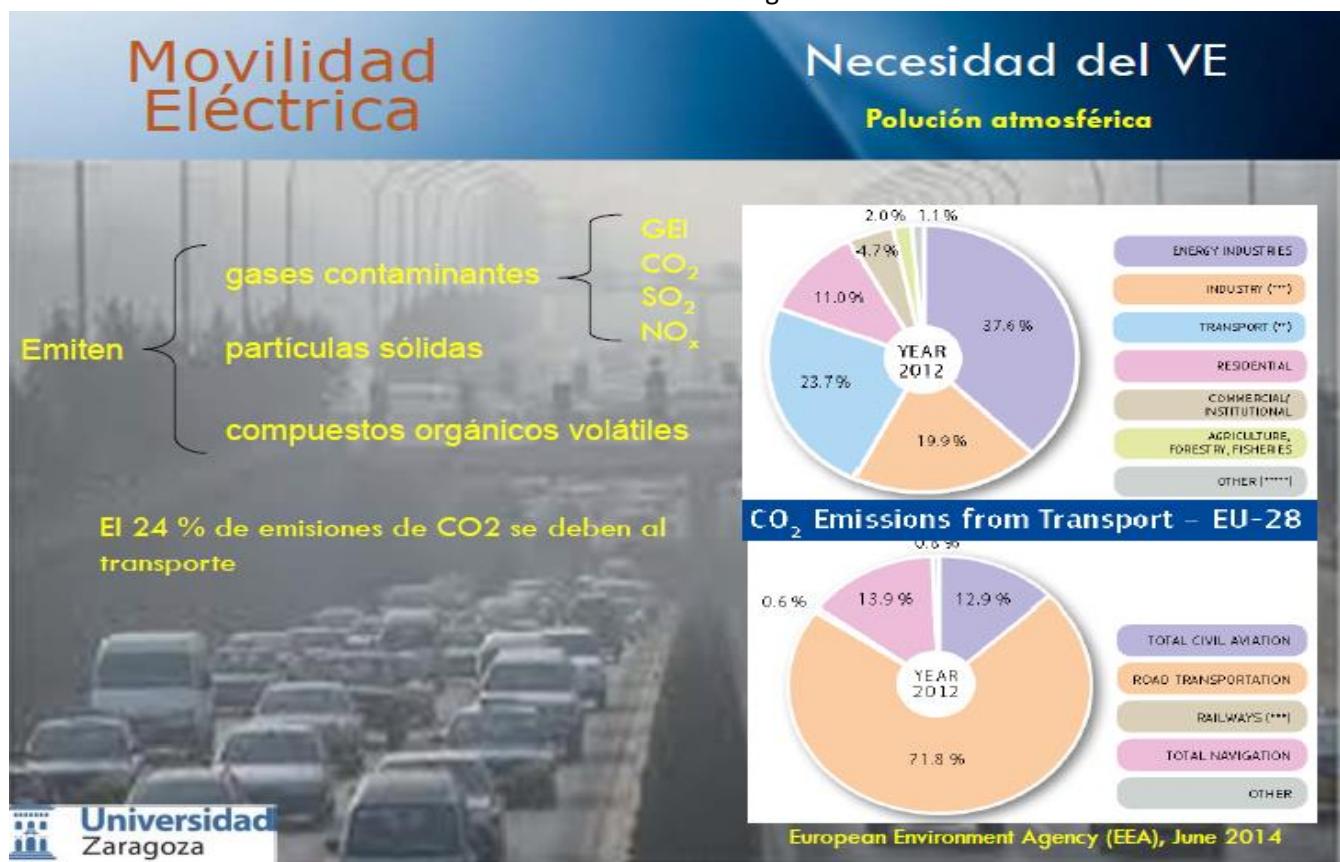
Debido a los primeros síntomas de salida de dicha crisis económica, en el actual panorama automovilístico se están presentando nuevas opciones para impulsar la compra de vehículos diésel, gasolina y ahora además, y con más fuerza que nunca, vehículos de fuentes de energía alternativas.

Entendemos como vehículos de fuentes de energía alternativas aquellos vehículos propulsados por uno de estos sistemas: Vehículos propulsados con motores a gas, vehículos eléctricos, eléctricos con autonomía extendida, híbridos convencionales e híbridos enchufables [9].

### 3.2 Contexto internacional.

Dentro de este apartado es imprescindible hablar de los tratados de carácter supranacional de reducción de contaminantes a los que España se ha adscrito. Es relevante destacar la importancia de estos tratados por el contexto internacional tan proclive que generan para la irrupción del vehículo de energías alternativas, ya que en dichos tratados es primordial la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero precursores del cambio climático.

Dichos gases pretenden ser rápidamente reducidos con la implementación de compromisos internacionales y cómo podemos apreciar en la siguiente figura la participación del vehículo de combustión en la emisión de dichos gases es altamente notable.



Grafica 1: Polución atmosférica y su distribución por porcentajes, Asignatura Movilidad Eléctrica.

Dichos tratados podemos clasificarlos en dos vertientes según los países que los subscriban: Tratados Europeos o Tratados Internacionales.

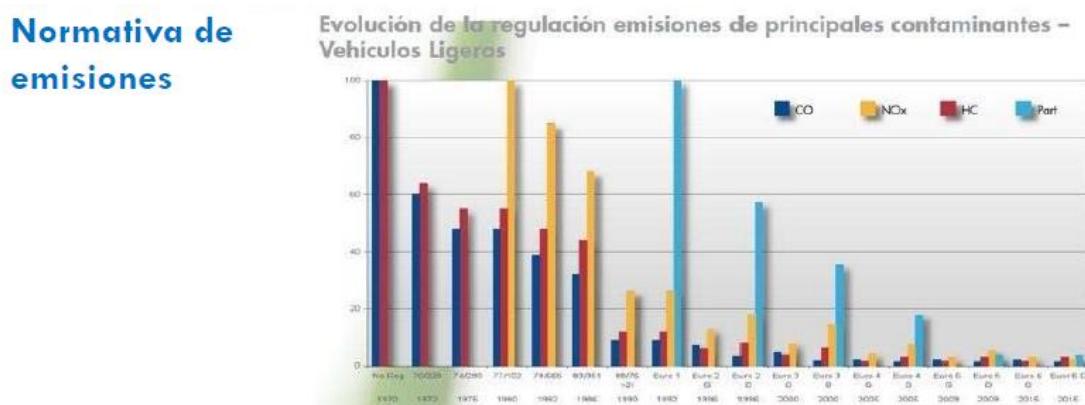
Tratados Internacionales: Dentro de estos tratados cabe destacar principalmente 3 de ellos [10].

El convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC), dicho acuerdo constituye el principal acuerdo internacional que trata de impedir el aumento de la

temperatura mundial para evitar el cambio climático. Ratificado en Rio en 1992 cuenta ya con 195 países adscritos, ver **Anexo 1**.

El Protocolo de Kioto, se elaboró en dos partes una primera en 1997 y otra en 2013 que planea que se acabe en 2020. Dicho protocolo nace ante la necesidad de introducir normas más estrictas y objetivos jurídicamente vinculantes de reducción de emisiones. En dicho acuerdo participan 38 países desarrollados, donde se incluye los 28 estados de la UE y se marca reducir las emisiones un 18% con respecto los niveles de 1990, ver **Anexo 2**.

El acuerdo de París, es el acuerdo más reciente, firmado en 2015 las partes alcanzaron un nuevo acuerdo mundial que consiste en un plan de actuación para limitar el calentamiento del planeta a una temperatura muy por debajo de los 2 grados. Tratando de limitarlo a 1.5 °C, ver **Anexo 3**.



Grafica 2: Evolución de la regulación de emisiones. Asignatura Movilidad Eléctrica.

Tratados Europeos: De manera paralela aunque siempre dentro del marco de medidas que constituyen los tratados internacionales, los países de la Unión Europea se han postulado como vanguardia en la lucha contra el cambio climático y han añadido para todos sus países miembros un paquete de medidas que contiene legislación vinculante y que garantizara el cumplimiento de los objetivos climáticos y de energía asumidos por la UE para el 2020 [11].

Para ello la implantación de los vehículos con nuevas tecnologías se espera que jueguen un papel fundamental. Estas nuevas tecnologías alternativas se complementan unas a otras ya que hoy en día cada una de ellas se adecua más a las necesidades de un tipo de desplazamiento u otro, ver dicha distribución en el **Anexo 4**. No obstante, su presencia en el parque automovilístico actual sigue siendo muy reducida a pesar de los compromisos adquiridos en España para el año 2020. Ya que desde el 2008 existe un compromiso europeo de reducción de emisión de contaminantes que empezó en el año 2013 y abarca hasta el 2020.

Para explicar brevemente el contenido de dichos compromisos, reconstituidos dentro del marco europeo en el paquete de medidas sobre clima y energía hasta 2020, acudimos a la página oficial de la comisión europea [12], donde estipula que los objetivos fundamentales del paquete de medidas son tres:

- 20% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- 20% de energías renovables en la UE.
- 20% de mejora de la eficiencia energética.

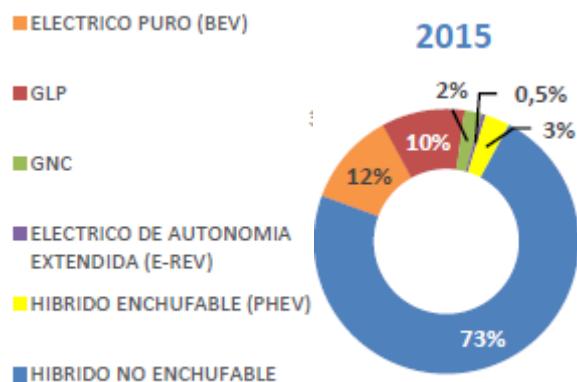
Estas metas establecidas por los dirigentes de la UE en 2007 e incorporadas a la legislación en 2009, figuran entre los objetivos principales de la estrategia Europea 2020.

En virtud de la "Decisión de reparto del esfuerzo", los países de la UE han asumido objetivos anuales vinculantes hasta 2020 para reducir las emisiones (en relación con los niveles de 2005). Los objetivos, que varían en función de la riqueza nacional, van desde la reducción del 20% en los países más ricos hasta el incremento máximo del 20% en los menos ricos.

Los países deben notificar sus emisiones a la Comisión para que esta pueda hacer cada año el seguimiento de los progresos realizados.

### 3.3 Actualidad de los vehículos con fuente de energías alternativas.

Actualmente si se analiza el mercado de los vehículos con tecnologías alternativas, se observa una clara predominancia de los vehículos híbridos no enchufables. Dicha tendencia se explica debido a que el principal problema de las otras tecnologías que podrían disputarle el podio es el no tener una infraestructura suficiente que genere la confianza necesaria en los consumidores. Es por ello que, como apreciamos en la figura siguiente, mayoritariamente se decantan hoy en día por modelos híbridos no enchufables.



Grafica 3: Segmentación por uso de los vehículos de tecnologías alternativas. Anfac [8].

Este fenómeno de “angustia” que supone una barrera en el aumento de ventas de vehículos puramente eléctricos o híbridos enchufables es algo que se tiene muy en cuenta y

por ello numerosos expertos coinciden que para fomentar la tecnología eléctrica se ha de paliar primero esa angustia aumentando el número de puntos de recarga.

No obstante dicha tendencia está cambiando y como veremos en el siguiente apartado, la preferencia por los vehículos híbridos enchufables y eléctricos lleva en continua alza desde hace varios años.

A lo que concierne a este estudio, son precisamente esos dos tipos de vehículos los que van a afectar mas directamente al sistema eléctrico y al descenso del consumo de combustibles de hidrocarburos.

Se considera, por tanto, menor en este aspecto la aportación del vehículo híbrido no enchufable por ser esta directamente inexistente en la repercusión al sistema eléctrico y menor a nivel individual en el descenso de consumo de combustibles fósiles. No obstante debido a su carácter mayoritario hoy en día tiene una contribución muy relevante en el descenso del consumo de combustibles móviles, lo cual es vital también en este estudio.

Dicha importancia recae en que aunque en algunos casos de su utilización no cumple funciones tractoras, en este tipo de tecnología el motor de combustión no está constantemente encendido reduciendo significativamente el consumo de hidrocarburos. Existen los siguientes tipos según sea la tecnología híbrida no enchufable.

Micro Hibrido con la tecnología “Stop&Star”, SemiHíbridos de avance por inercia o aporte energía en las puntas de potencia o por ultimo Full Hybrid que trabaja conjuntamente con el motor eléctrico con el de combustión y llega incluso a contar con una autonomía en modo eléctrico muy reducida del orden de 1 a 5 km. Para más detalles acudir al **Anexo 5**.

En cuanto a los datos más actuales a los que se puede acceder acerca de las matriculaciones de estos dos tipos de tecnologías, encontramos que las matriculaciones de vehículos alternativos en España han constituido un 2.6% respecto al mercado total llegando a alcanzar los 35.765 unidades. Las ventas de Vehículos eléctricos en el conjunto del año 2016 han sido de 4746 unidades lo que supone un crecimiento del 51,5%. La diferencia restante, los 31019 unidades han correspondientes a vehículos híbridos han subido un 68% con respecto el año 2015 [12].

Aun podríamos rizar más el rizo si añadimos que hasta julio del 2017 se habían realizado 35708 matriculaciones más de vehículos destinados al transporte con tecnología eléctrica pura e híbrida. Suponiendo un crecimiento del 82.7%. No obstante, a pesar de este gran aumento en la matriculación de estos vehículos solo suponen un 3.9% de la cuota total de mercado [13]. Por ende en la actual mercado de vehículos eléctricos la mayor parte de las matriculaciones sigue siendo, a día de hoy, de vehículos con configuración diésel o gasolina.

## 4. Evolución de los vehículos de tecnología alternativa.

Para determinar dicha evolución en primer lugar analizaremos como se producido esta en el pasado, para ello se considera como optimo el marco temporal de los últimos 5 años, la cual nos dará una aproximación del ritmo de crecimiento y por extrapolación podremos aproximar el número de vehículos eléctricos que podemos prever en los próximos años.

Dicha selección de años es motivada por la puesta en escena del Plan Movele, consultar en **anexo 6** el plan Movele, y por el impulso que se ve forzado a dar el gobierno a este sector en dichos años para llevar acabo sus acuerdos internacionales.

En esta línea podemos apreciar que a partir del impulso que supuso el plan Movele en 2011, las matriculaciones de turismos y todo terrenos enchufables ha crecido considerablemente. Llegando a niveles muy superiores a los iniciales del 2011.

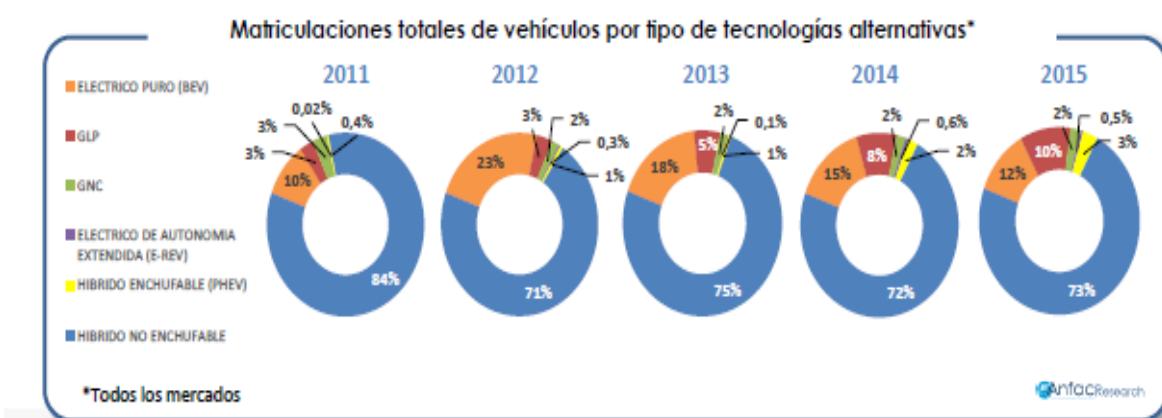


Grafica 4: Matriculaciones por año de vehículos con tecnología alternativa. Realización propia.

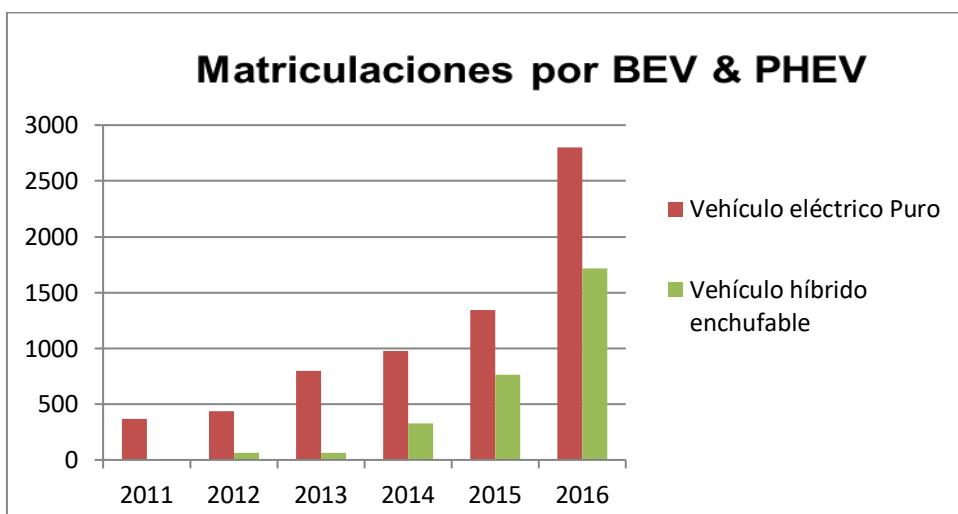
Matriculaciones según tecnología en turismos y todo terreno					
Turismos y Todo Terreno	2011	2012	2013	2014	2015
Híbrido no enchufable	10.333	10.026	10.223	12.083	18.406
BEV	367	437	799	974	1.342
PHEV	8	62	64	329	763
E-REV	2	47	20	102	119
GLP	332	416	648	1.198	2.259
GNC	19	72	1	141	263
Alternativos totales	11.061	11.060	11.755	14.827	23.152
Matriculaciones totales	808.051	699.589	722.703	855.308	1.034.232

Anfac Research

Tabla 4: Desglose matriculaciones por año de la figura 4. Anfac.



Grafica 5: Desglose de matriculaciones totales por porcentajes. Anfac.



Grafica 6: Matriculaciones de BEV y PHEV. Tabla 3, Datos Anfac Realización propia.

En la gráfica 4 vemos un claro ascenso en la matriculación de vehículos con tecnologías alternativas. A un ritmo claramente acelerado y ascendente, prueba de ello es que del año 2015 al 2016 hubo un aumento del 40,7% de las ventas y si lo miramos englobando los últimos 6 años, vemos que desde 2011 hasta 2016 hay matriculados 117999 vehículos con tecnología alternativas, con un incremento en 2016 del 190% respecto del 2011.

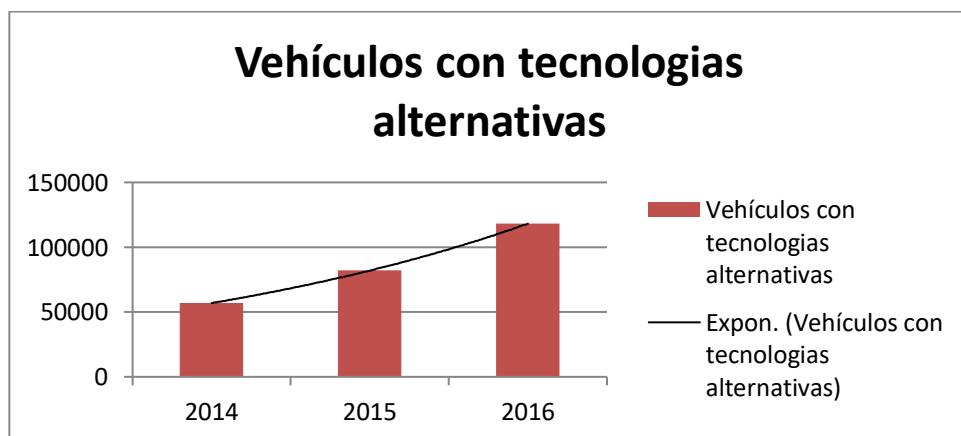
Si nos fijamos en la gráfica 6, también se aprecia dicho ascenso y todavía mucho más acentuado en lo correspondiente a lo que va del año 2015 al 2016 [14], con un aumento del 100% en vehículos eléctricos puros y del 124% en híbridos enchufables. Lo cual deja claro que estos dos sectores de las energías alternativas están creciendo a un ritmo considerablemente superior a la media.

Por tanto, como podemos apreciar, se prevé un importante crecimiento del mercado del vehículo eléctrico enchufable. Además del impulso dado a este sector tanto a nivel nacional como supranacional, es vital subrayar la importancia de aspectos tecnológicos como es la evolución de las baterías. Estas nuevas baterías caracterizadas por poseer mayor capacidad y menor precio ha aumentado considerablemente la competitividad de estos vehículos permitiéndoles competir en el mercado con los vehículos de combustión, ver estudio del arte en **Anexo 7**.

En cuanto a la previsión de crecimiento, según datos del ministerio de industria y turismo, el Operador del sistema prevé una continuación y aceleración de esta dinámica de crecimiento estimándose un parque de 500.000 vehículos eléctricos para el año 2020 [15].

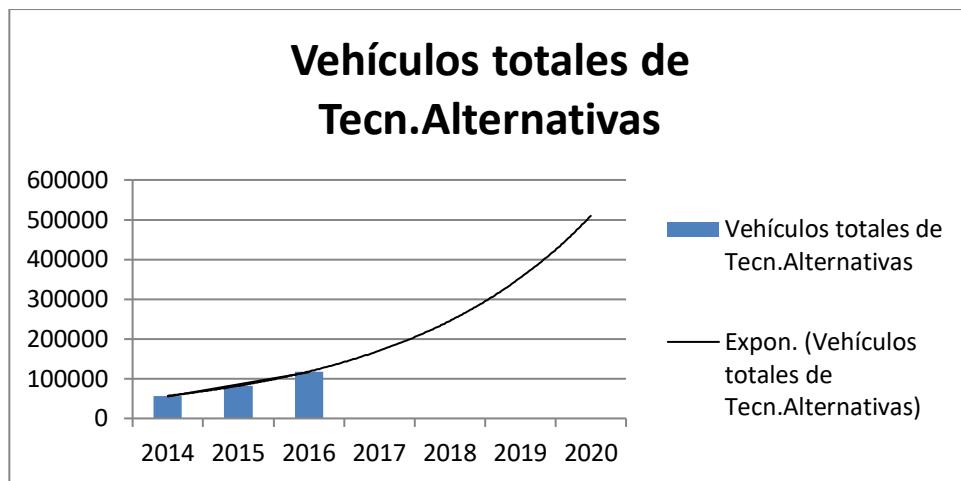
Para contrastar la veracidad de dicha información, y en previsión de poder obtener una herramienta que permita más adelante plantear distintos escenarios de crecimiento en distintos marcos temporales, acudimos al Excel para verificar con los datos que ya disponemos hasta el año 2016 la fiabilidad de los datos que aporta el ministerio.

Para ello analizamos la información y tratamos de averiguar cuál es la línea de tendencia que seguirá en los próximos años acorde con su evolución actual. En seguida llegamos a la conclusión de que la tendencia de crecimiento que se prevé es exponencial y utilizan para su previsión los datos de los últimos tres años.



Grafica 7: Tendencia exponencial de crecimiento actual. Realización propia.

Por tanto para realizar la previsión de aquí al 2020 solo tendremos que alargar dicha tendencia 4 años hacia adelante con el siguiente resultado:



Grafica 8: Tendencia exponencial de crecimiento para el 2020. Realización propia.

Como se aprecia para dicha tendencia de crecimiento los datos del ministerio concuerdan con nuestra previsión. Luego concluimos que los datos que aporta del ministerio son correctos, la tendencia de crecimiento de este sector es exponencial y dicha concordancia de estimaciones ratifica a la par los datos con los que se ha ido trabajando.

Aunque no sin disputa, ya que no especifican que consideran como vehículo eléctrico y la extrapolación solo concuerda entendiendo por vehículo eléctrico todo tipo de tecnología alternativa. Proseguiremos el estudio suponiendo que dicha definición es correcta debido a la concordancia de resultados y siendo plenamente conscientes de que los requerimientos energéticos del sistema eléctrico que se requieran por dicha estimación dependen principalmente del vehículo eléctrico puro y del híbrido enchufable pero que en términos de reducción de consumo de hidrocarburos todos ellos aportan.

De dicha suposición se entiende que se debe ver al conjunto de vehículos alternativos como una masa que absorberá una determinada potencia de la red, sin que sea relevante cuántos de esos vehículos realmente lo hacen, y que además todos reducen el consumo de combustibles fósiles .

Partiendo de esta base, el Operador del Sistema prevé que este aumento de vehículos alternativos supondrá un incremento del consumo eléctrico de aproximadamente 1,5 TWh sobre la demanda anual prevista para el año 2020 [15].

Dicha hipótesis se realiza suponiendo una movilidad de 40 km diarios y un consumo de 0.2 kWh/km.

Comparando dicha estimación de consumo medio con la de coches eléctricos actuales como el del BMW i3 con un consumo de 0,129 kWh/km o del Nissan Leaf con un consumo de 0,173kWh/km, **Anexos 8 & 9**, podemos apreciar que la previsión del gobierno en cuanto el incremento de consumo es de carácter conservador. Entendiendo como carácter conservador aquel que considera que es preferible suponer un escenario en el que la demanda sea mayor y

fallar por tener una capacidad excedente de producir energía que toparse con el caso contrario, un déficit de energía por parte de los productores que deje a parte de la población sin suministro.

## 5. Potencia, tarifas y curva de demanda.

### 5.1 Potencia Instalada.

Para evaluar si nuestro sistema eléctrico puede asumir un aumento del consumo de 1,5 TWh al año, primero debemos dictaminar cual es la potencia instalada actualmente en nuestro país.

Para ello acudimos a los sucesivos informes de Redesa y obtenemos la siguiente tabla de cómo ha evolucionado la potencia instalada en los últimos 5 años[16].

Potencia Peninsular en GW		2012	2013	2014	2015	2016
Hidráulica		19,4	19,4	19,4	20,3	20,4
Nuclear		7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Carbón		10,6	10,6	10,5	10,5	9,5
Fuel+Gas		0,5	0,5	0,5	0	0
Ciclo Combinado		24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
Eólica		22,6	22,8	22,9	22,9	22,9
Solar		6,3	6,7	6,7	6,7	6,7
Otras Renovables		1	0,9	1	0,7	0,7
Cogeneración		7,2	7,1	7,1	6,7	6,7
Residuos		0	0	0	0,7	0,7
Total		100,1	100,5	100,6	101	100,1

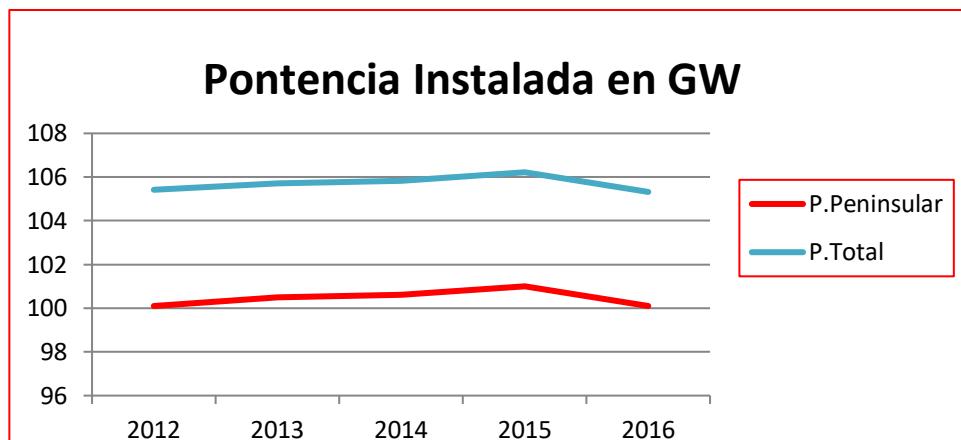
Tabla 5: Tabla de distribución de potencia generada en el ámbito peninsular [15].

La tabla 4 se incluye a modo de desglose para que se aprecie su evolución temporal de manera más detallada.

Total potencia en España		2012	2013	2014	2015	2016
Total en GW		105,407	105,709	105,82	106,22	105,32

Tabla 6: Tabla de distribución de potencia generada en España. Elaboración propia.

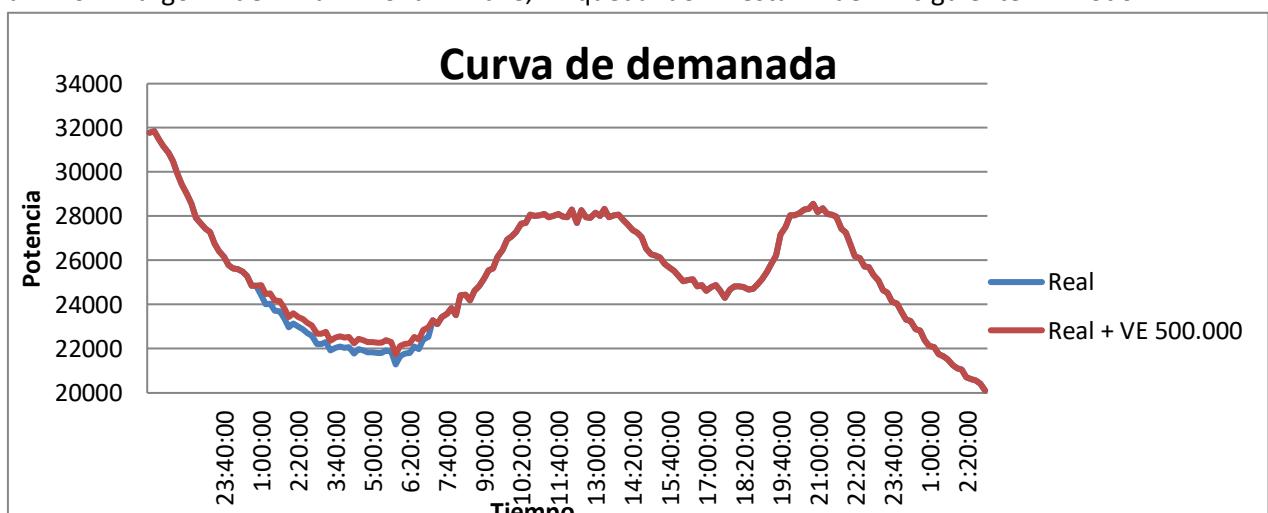
En la tabla 5 se tiene en cuenta la aportación de potencia de las islas Canarias y Baleares y de las ciudades autonómicas de Ceuta y Melilla.



Grafica 9: Grafica de la evolución de la P. Instalada en España. Se incluye la Ibérica a modo de comparativa. Elaboración propia a partir de las tablas 4 y 5.

Como podemos apreciar el sistema eléctrico en los últimos años se ha mantenido relativamente estable entre los 105 y 106 GW de potencia instalada, habiendo en este último año 2016 un claro decrecimiento frente a los 4 años anteriores restantes que si marcaban una clara tendencia ascendente. Este descenso se corresponde casi en su totalidad con la baja en el mercado de producción de cinco instalaciones de carbón que suman conjuntamente 932,2 MW, lo que supone respecto al año anterior un descenso del 8,5% de la potencia instalada con carbón [17].

Por ello, todo parece indicar que el sistema eléctrico no crecerá acorde al aumento de este consumo y que por tanto dicho consumo se deberá tratar de distribuir preferentemente a lo largo de la zona valle, quedando esta del siguiente modo:



Grafica 10: Curva de demanda actual & curva de demanda prevista para 2020. Elaboración propia.

Como podemos apreciar la aportación de nuestros 500.000 vehículos poco altera la zona valle por lo tanto es la franja ideal para reubicar los nuevos requerimientos de demanda y por ello se debe buscar fomentar la recarga de los vehículos eléctricos durante estas horas a través de incentivos como tarifas más económicas.

## 5.2 Tarifas de consumo eléctrico.

Con el objeto de que los usuarios de los vehículos eléctricos recarguen sus automóviles precisamente en esa franja horaria, la administración ha creado una tarifa expresa para dicho fin. Desde el 1 de abril del 2014, la tarifa súper valle hasta entonces existente ha pasado a llamarse oficialmente tarifa del vehículo eléctrico (2.0 DHS).

A continuación una breve descripción de los tipos de tarifas existentes en España en donde el precio del kilovatio hora varía en función de la hora del día [18].

- El periodo punta comprende un total de **10 horas**, desde las 13h a las 23h. Es el periodo más caro.
- El periodo valle comprende un total de 8 horas, desde las 23h a la 1h y desde las 7h a las 13h. Es el periodo con el precio intermedio.
- El periodo supera valle o del vehículo eléctrico(2.0DHS) comprende un total de 6 horas, desde la 1h a las 7h. Es el idóneo para la recarga de los vehículos eléctricos al mejor precio, haciendo que esta opción de movilidad sea aún más competitiva.

Para hacernos una idea de la diferencia de precios de una tarifa a otro, he buscado los correspondientes precios de Kilovatios para un día aleatorio, en este caso concretamente para el 26/10/2017, y el precio del kilovatio hora más alto en el periodo punta es de 0,15825 €/kWh, en el periodo valle es de 0.08428 €/kWh y en el periodo supervalle o 2HDS es de 0.06215 €/kWh [19].

## 5.2.1 Nuestra Tarifa 2HDS.

A modo de dictaminar cuánto costaría la factura del consumo eléctrico para nuestra flota prevista de vehículos para el 2020. Se aplica a continuación lo siguiente:

### Consumo al día

Kilómetros medios      40      km

Consumo medio      0,2      kWh/km

### Datos de la factura para tarifa 2.0HDS

Contrato: PVPC

Peaje de acceso: 2.0HDS

Potencia contratada:      3,9      kW

Número de días del período de facturación:      59      Días

Precio medio del término de coste de la energía:      0,06251      kWh

Consumo de energía en período de facturación:      472      kWh

Equipo de medida sin contador inteligente efectivamente integrado en el sistema de telegestión y en régimen de alquiler

## 5.2.2 Factura eléctrica.

### Factura

Desglose de conceptos de pago

#### Termino de potencia (Tp)

Peaje de acceso, 2DHS y P<10Kw:	38,0434	€/kW-Año
Margen de comercialización	4	€/kW-Año

Finalmente, Tp:	26,50462011	€
-----------------	-------------	---

#### Termino de energía (Te)

Peaje de acceso	0,002879	€/kWh.
-----------------	----------	--------

Finalmente, Te:	30,863608	€
-----------------	-----------	---

#### Impuesto sobre la Electricidad (Imp)

Impuesto:	5,11%	0,051127
-----------	-------	----------

Finalmente, Imp:	2,933065399	€
------------------	-------------	---

#### Equipos de medida y control (Eq)

Por nuestro equipo de medida:	0,54	€/mes
Por alquiler:	0,03	€/mes
Nº de meses	1,966666667	meses

Finalmente, Eq:	1,121	€
-----------------	-------	---

Coste Total sin IVA:	61,42229351	€
----------------------	-------------	---

IVA:21%

Coste total con IVA:	74,32097514	€
----------------------	-------------	---

Este sería el coste medio de mantener un vehículo operativo durante 2 meses.

#### Recaudación del estado:

Recaudación del estado por vehículo cada dos meses.	15,831747 €
Al año por cada vehículo	94,9904822 €
Por el total de vehículos	47495241,1 €

Se ha tenido en cuenta únicamente el impuesto sobre la electricidad y el IVA como impuestos que recauda directamente el estado. Los peajes de acceso son impuestos que recaudan las compañías eléctricas [20][21].

Con esta consideración y siguiendo con el supuesto de un parque de 500.000 uds la recaudación anual sería de más de 47 millones de euros.

## 6. Gasto sanitario.

El gasto sanitario derivado del combustible fósil es aquel que proviene como consecuencia de su uso pero que no retribuye ni se plasma en su comercialización. Es una variable importante a tener en cuenta tanto por un factor humano, el uso de estos vehículos trae consigo repercusiones nocivas para la salud, como por un factor económico, afecta directamente al gasto sanitario y por ende al bolsillo del contribuyente.

La organización mundial de la salud , OMS, estima con su nuevo modelo de calidad del aire que el 92% de la población mundial vive en lugares donde la polución del aire excede los límites fijados por este organismo. Lo cual deja datos escalofriantes como que en el 2012 el 11,6% de todas las muertes mundiales registradas estuvieron relacionadas con la contaminación del aire. Lo cual supone una cifra de 6,5 millones de muertes [22]. De las cuales se calcula que en España son 14.689 muertes al año.

A pesar de lo grave que es por si misma esta situación, esto no se queda ahí y además dicha contaminación supone un coste sanitario equivalente al 3,5% del PIB lo cual es casi 45.000 millones de euros [23]. De cara a nuestro estudio es vital saber cuánta responsabilidad tiene de dicha contaminación el uso de coches con combustibles fósiles, según la Agencia Europea de Medio Ambiente dicho porcentaje en el ámbito europeo supone un 12%[24]. En España su responsabilidad es algo mayor, debido a que posee el parque de vehículos más envejecido de Europa, llegando a ser del 13%.

Por tanto podemos sacar las siguientes conclusiones. De los 45.000 millones de euros anuales de gasto sanitario derivado de la contaminación del aire, el 13% corresponde a la aportación de los vehículos de combustión. Por tanto se le puede atribuir un gasto sanitario a este sector por su aportación a la contaminación del aire de 5.850 millones de euros anuales.

Si dividimos dicha aportación por partes iguales entre los 32 millones de vehículos que hay en nuestro parque nos queda una aportación individual de 182,2 euros al año. Es decir, cada vehículo contaminante en España supone un coste a la sanidad de 182,2 euros al año.

Llevando estos datos al caso de ejemplo, esos 500.000 vehículos no contaminantes previstos para el 2020 sustituirían el uso de otros tantos vehículos contaminantes. Lo cual supondrá un ahorro de algo más de 91 millones de euros anuales al gasto sanitario.

## 7. Resolución del caso base y distintos escenarios.

### 7.1 Resolución del caso base.

Recopilando la información hasta ahora obtenida, tenemos un ingreso derivado de la recaudación de impuestos por nuestra factura eléctrica de 47 millones de euros y además un ahorro de 91 millones de euros en gasto sanitario. Ambas aportaciones las entendemos como un ingreso para el estado de un total de 138 millones de euros al año debidas a la implementación en el 2020 de 500.000 vehículos de tecnologías no contaminantes.

No obstante, falta analizar la primera variable expuesta en este trabajo. ¿ Cuánto percibiría anualmente el estado si esos 500.000 vehículos repostaran sus depósitos con hidrocarburos?.

Al igual que con los vehículos de combustión vamos a dar por buena que nuestros vehículos recorren una media de 40 km diarios en ambiente urbano, lo cual se supondrá que de media conlleva un consumo medio de 6.5 l/100Km, y que el deposito medio de los vehículos es de 55 litros.

Por tanto, tras unas sencillas operaciones se obtiene:

$$\text{Km recorridos con un deposito} = \frac{55l}{\frac{6,5l}{100 Km}} = 846,15 \text{ km.}$$

$$\text{Se agota el depósito en: } \frac{846,15km}{40km/dia} = 21,15 \text{ días}$$

Luego, recorriendo 40 Km diarios debemos de llenar el depósito cada 21 días.

Eso supone al año llenar el depósito 17,38 veces, redondeando 18 veces. Lo que hacen un total de 6490 litros de gasolina o diésel repostados al año por cada automóvil.

Como no se gravan de la misma manera el Diésel que la gasolina tomaremos el porcentaje de ventas del año 2016 para calcular una estimación de cuántos de esos litros de hidrocarburos serán Diésel o Gasolina. Según los datos de ese año el 50,05% de las ventas fueron para vehículos con gasolina y el 49,95% para vehículos diésel [25]. Al ser una estimación que fluctúa cada año se da por bueno un reparto del 50%.

### 7.1.1 Factura hidrocarburos.

Acudiendo al Excel y trabajando con la información obtenida:

#### Datos

Nº Vehículos	500000	Uds
Capacidad del deposito	55	litros
Consumo	6,5	l/100km
Recorrido medio	40	km/día
%de Vehículos Diésel	50	%
%de Vehículos de gasolina	50	%

#### Litros al año

Kilómetros hechos con un deposito      846,1538462 km

Días que tarda en repostar      21,15384615 Días

Veces al año que llena el deposito      18

Litros totales al año por vehículo      990

Litros totales al año por el total      495000000

Litros de Diésel      247500000 litros

Litros de gasolina      247500000 litros

#### Impuestos

Tarifa Gasolina      403,855 € por 1000 litros

Tarifa Diésel      269,86 € por 1000 litros

Impuesto CCAA Gasolina      30,08 € por 1000 litros

Impuesto CCAA Diésel      26,78 € por 1000 litros

Total por Gasolina	107398913	€
Total por Diésel	73418400	€

Venta Gasolina	1,3	€/l
Venta Diésel	1,18	€/l
Ganado ventas Gasolina	321750000	€
Ganado ventas Diésel	292050000	€
IVA (21%)	166869636	€
<b>Total Impuestos</b>	<b>347686948</b>	<b>€</b>

Luego la recaudación anual por parte de estos 500.000 vehículos, en los términos anteriormente expresados, es de 347,686 millones de euros anuales.

En cambio, los 500.000 vehículos eléctricos e híbridos suponen una contribución directa a las arcas del estado de 47 millones de euros y un ahorro en el gasto sanitario de 91 millones de euros. Haciendo un total de 138 millones de euros.

Como consecuencia queda plasmado que es mucho más rentable para el estado los impuestos derivados de los hidrocarburos, pero debiendo de plantearse el cambio a la tecnología eléctrica e híbrida como algo irremediable, ¿ Que opciones tiene el estado para que los ingresos derivados del abastecimiento energético del sector del automóvil no decaiga?.

### 7.1.2 Aumento del precio del kWh

La primera opción que planteamos es subir el precio del término del coste de la energía en la tarifa 2HDS. Dicha subida no ha de ser planteada como algo inmediato y brusco. Primero se debe de esperar a que el cambio a la tecnología eléctrica e híbrida sea irreversible y solo entonces empezar a subir progresivamente el precio de la factura por la recarga de dicho sector.

En cualquier caso, para el cálculo del valor promedio de cuanto debería de cobrarse el kWh se parte de la base de que los ingresos provenientes de las tecnologías alternativas y de los hidrocarburos deben de ser los mismos. Por tanto:

$$Imp_{eléctricidad} = Imp_{Hidrocarburos} = 347,686 * 10^6$$

Desarrollando los distintos términos que componen la recaudación por impuestos de la factura eléctrica, añadiéndole la aportación del ahorro sanitario, llegamos a la siguiente ecuación:

$$347,686 * 10^6 = 500.000 * (CS + ((Tp + Te + I_{especial} + Eq) * 0,21 + I_{especial}) * 6)$$

Desarrollando cada término:

$$CS = \text{coste sanitario por vehículo al año} = 182,2\text{€}$$

$$Tp = \text{Termino de potencia en dos meses} = 26,5046\text{€}$$

$$Te = \text{Termino de energia en dos meses} = 472 * (0,002879 + x)$$

$x = \text{Precio del KWh que equipara los } Imp_{eléctricidad} \text{ con los } Imp_{Hidrocarburos}$

$$I_{especial} = \text{Impuesto especial electricidad} = 0,0511 * (26,50 + 472 * (0,002879 + x))$$

$$Eq = \text{alquiler equipo de medida en dos mese} = 1,121\text{€}$$

Despejando nuestra variable  $x$  de la ecuación obtenemos el precio del kWh al cual deberíamos de cobrar la electricidad:  $x = 0,605 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$  como se puede apreciar es un valor desproporcionado a como se está cobrando la electricidad hoy en día,  $0,15 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$  en la tarifa más cara, por ello lo considero una solución no óptima.

### 7.1.3 Modelo mix de responsabilidades tributarias

La segunda opción es añadir un nuevo concepto al impuesto especial sobre la electricidad. La creación del Impuesto sobre la Electricidad tiene como objetivo básico la obtención de los ingresos necesarios para compensar la supresión del recargo sobre la facturación de energía eléctrica, en concepto de ayudas a la minería del carbón, ver **anexo 10**.

Por tanto se podría añadir a este término otro que de manera análoga ayudara a recuperar parcial o completamente las pérdidas de ingresos derivadas por el cambio a la tecnología eléctrica e hibrida. Ahora bien, lejos de ser una solución sencilla, entran en juego importantes variables sociales.

A juicio del alumno que realiza el estudio, el modelo más óptimo para su implementación se realizaría con un reparto mixto de responsabilidades por parte de los consumidores y los productores de energía.

Esto implicaría que las compañías eléctricas también pagaran un impuesto especial sobre el beneficio obtenido durante el periodo supervalle. Se fundamente tal idea en base a dos principios. El primero es que a los productores de energía se les abre con la implementación del vehículo eléctrico un mercado muy sencillo, con costes relativamente bajos, importantes ganancias y en el cual no deben de invertir absolutamente nada en infraestructura. La segunda se basa en el posible efecto disuasorio que puede traer consigo cargar al consumidor con un nuevo impuesto, el encarecimiento generalizado de la luz, ya que recordemos que es un impuesto que pagarían todos los usuarios, y el consiguiente rechazo social que puede traer consigo. Pudiendo provocar graves consecuencias políticas y económicas, llegando incluso a poner en peligro la implementación de dicha tecnología.

Para calcular como y cuento se reparte las responsabilidades económicas entre las compañías eléctricas y los consumidores, acudimos al Excel para obtener cuanto debería de aportar cada parte y obtenemos lo siguiente:

### Compañías Eléctricas

Ingresos por automóvil al año	445,9146055€
Descontando Impuestos	350,9353687€
Suponiendo un impuesto especial del 12%	42,11224424€

Si a los ingresos que producen el impuesto de los hidrocarburos le restamos la aportación de este nuevo impuesto, el coste sanitario que suponen y lo que ganaría el estado por los impuestos del consumo eléctrico. Obtenemos el dinero total que debe de compensar el nuevo impuesto especial sobre la electricidad (IEE).

### Porcentaje que debe de Aumentar el IEE

Ingresos que debe compensar el nuevo IEE	188040259
Ingresos IEE actual	1400000000
Porcentaje IEE actual	0,0511=5,11%
Porcentaje IEE futuro	0,05796347=5,79%

Los ingresos que de compensar el nuevo IEE son la diferencia entre los impuestos que se obtienen de los hidrocarburos y los que se obtienen por ese nuevo impuesto del 12%, el dinero ahorra por sanidad y los impuestos obtenidos en la factura eléctrica.

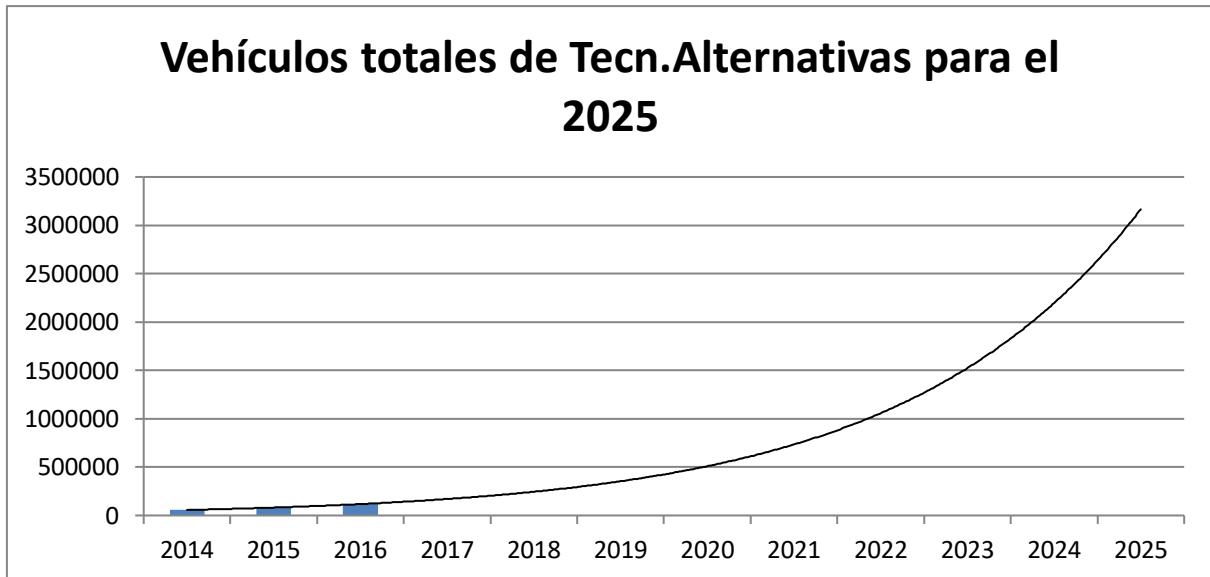
A la hora de seleccionar cual debería ser el porcentaje de ese nuevo impuesto sobre el beneficio que se le cobrara a las compañías eléctricas, se ha considerado que la aportación de estas debería de ser la que junto al conjunto de factores mencionados en el anterior párrafo diera solo la obligación del IEE de compensar prácticamente el 50%, de lo que deja de ganarse por el consumo de hidrocarburos y los consumidores la otra mitad restante. De este modo, con un 12% de impuestos sobre el beneficio en el periodo supervalle las compañías eléctricas contribuyen un 6% a dicho fin y junto al resto de factores un 46%, haciendo que con un aumento del 0,6% sobre el IEE los consumidores contribuyen el 54% restante. A continuación se muestra el desglose de responsabilidades:

### **Contribución por sectores**

<b>Compañías eléctricas:</b>	6,05607419%
<b>Coste sanitario</b>	26,2018028%
<b>Factura eléctrica</b>	13,6587664%
<b>Nuevo IEE</b>	54,0833567%
<b>Total</b>	100%

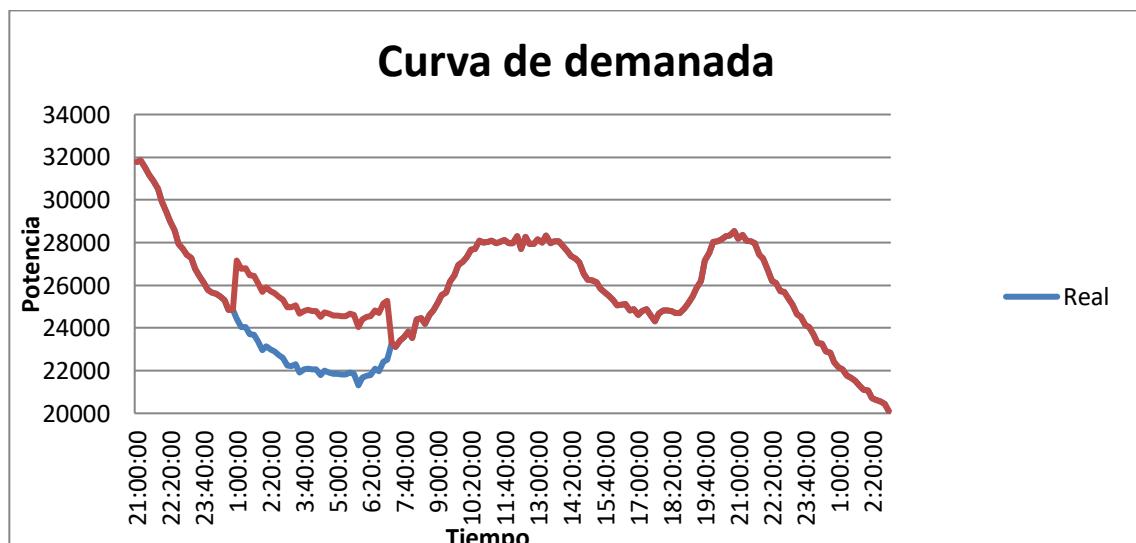
## 7.2 Escenario 2: Previsiones para el 2025.

Para el año 2025, siguiendo el mismo procedimiento que hemos usado para obtener los valores del 2020 pero viendo necesario coger más años para disminuir el error en la estimación, se prevé un total aproximado de 3 millones de vehículos de tecnologías alternativas.



Grafica 11: Evolución de los vehículos con tecnologías alternativas para el año 2025. Elaboración propia.

Lo que supone 6 veces más que las previstas para el 2020. Lo cual supone un requerimiento energético planteado en las mismas condiciones de 9 TWh al año.



Grafica 12: Curva de demanda actual & curva de demanda prevista para 2025. Elaboración propia.

Acudiendo a la curva de demanda se comprueba que todavía la zona valle puede seguir absorbiendo toda la demanda de potencia requerida para estos 3 millones de vehículos.

Merece la pena mencionar, que se ha supuesto que todos los vehículos comienzan a cargar con el cambio de tarifa a la tarifa 2.0 HDS. Dado que el objetivo únicamente es determinar si el área de energía requerida podrá ser albergada por la zona valle se considera una aproximación suficiente. Sin perjuicio de comprender que previsiblemente la nueva forma que adopte la curva de demanda en esa franja horaria nacerá y morirá de manera menos abrupta.

#### Recaudación del estado por Tecnologías eléctricas:

<b>Recaudación del estado por vehículo cada dos meses.</b>	15,8298728	€
<b>Al año por cada vehículo</b>	94,9792369	€
<b>Por el total de vehículos</b>	284937710,7	€
<b>Ahorro sanitario</b>	546600000	€

#### Impuestos Hidrocarburos

Tarifa Gasolina 403,855 € por 1000 litros  
 Tarifa Diésel 269,86 € por 1000 litros

Impuesto CCAA Gasolina 30,08 € por 1000 litros  
 Impuesto CCAA Diésel 26,78 € por 1000 litros

<b>Total por Gasolina</b>	644393475	€
<b>Total por Diesel</b>	440510400	€

Venta Gasolina 1,3 €/l  
 Venta Diésel 1,18 €/l

Ganado ventas Gasolina 1287000000 €  
 Ganado ventas Diésel 1168200000 €

IVA(21%) 667478543 €

<b>Total Impuestos</b>	2086121689	€
------------------------	------------	---

Por lo cual suponiendo que proseguimos con el mismo sistema mix de responsabilidades:

#### Porcentaje que debe de Aumentar el IEE

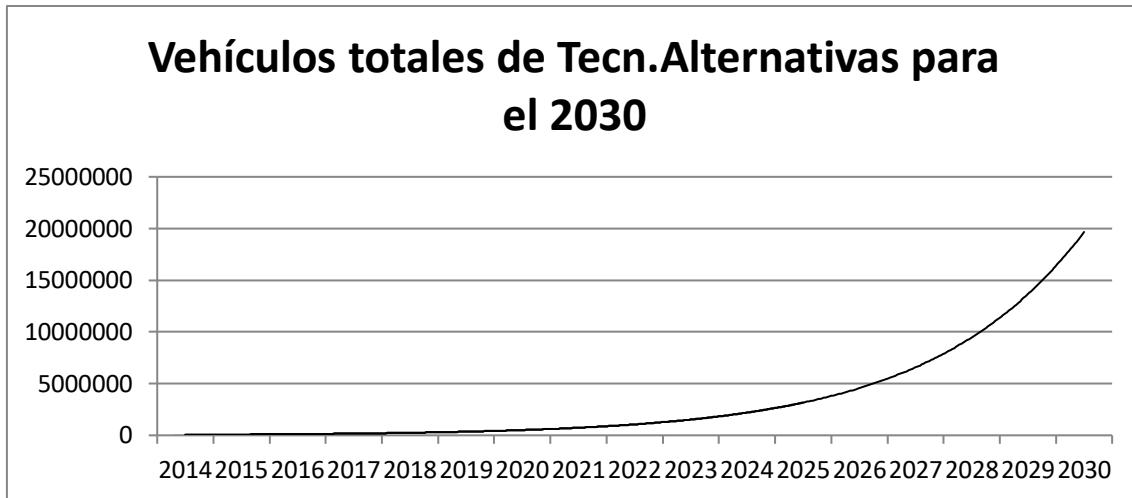
Aportación de las compañías eléctricas	126336733€
Aportación del resto de factores	831537711€
Ingresos que debe compensar el nuevo IEE	1128247245€
Ingresos IEE actual	1400000000€
Porcentaje IEE actual	0,0511=5,11%
Porcentaje IEE futuro	0,09228=9,228%

#### Contribución por sectores

Compañías eléctricas:	6,05605768%
Coste sanitario	26,2017313%
Factura eléctrica	13,6587291%
Nuevo IEE	54,0834819%
Total	100%

### 7.3 Escenario 3: Previsiones para el 2030.

Para el año 2030, siguiendo el mismo procedimiento que hemos usado para obtener los valores del 2020 pero viendo necesario coger más años para disminuir el error en la estimación, se prevé un total aproximado de 20 millones de vehículos de tecnologías alternativas para el año 2030.



Grafica 13: Curva de demanda actual & curva de demanda prevista para 2030. Elaboración propia.

Lo que supone 40 veces más que los previstos para el 2020. Lo cual conllevará un requerimiento energético planteado en las mismas condiciones de 60 Twh al año. Como se ve para esta estimación el área sobre sale significativamente la zona valle.



Grafica 14: Curva de demanda actual & curva de demanda prevista para 2030. Elaboración propia.

Lo cual resulta irrisorio. Por lo que se descarta que el modelo de previsión hasta ahora utilizado sea el adecuado para estimar la previsión de crecimiento para períodos largos, entendiéndose por aquellos los superiores a 10 años (e incluso cabría discutir si esto ya es demasiado). Dicha afirmación se fundamenta en que un crecimiento exponencial mantenido durante 15 años resulta inverosímil en un sector tan volátil y regulado por tantos factores externos. Lo cual lleva a concluir que a día de hoy realizar afirmaciones del índole de cuál será la tendencia de crecimiento de aquí a 15 años es prácticamente una lotería si la fundamentamos en hábitos de consumo actuales.

## 8. Conclusiones.

De este trabajo podemos sacar, entre otras, las siguientes conclusiones.

La recaudación para el estado es siempre mayor con vehículos de combustible fósil que con vehículos de tecnologías alternativas.

El país tiene la suficiente potencia instalada como para alberga en su zona valle por varios años todo la demanda de potencia requerida por los vehículos eléctricos e híbridos enchufables.

Para mantener el mismo nivel recaudatorio es necesario aumentar un impuesto o crear otro a dicho fin. Tomando como antecedente la existencia del impuesto especial sobre la electricidad, que procura compensar las pérdidas recaudatorias sufridas por el cese de la producción de energía eléctrica con carbón, se puede utilizar dicho antecedente y actualizar su significado y utilidad englobando en él, lo que el estado dejara de ganar por la tributación de los hidrocarburos utilizados en automoción.

A fin de que la carga de un nuevo impuesto no suponga un elemento disuasorio al consumidor, se considera óptimo repartir las responsabilidades tributarias con las compañías eléctricas gravando de manera especial el beneficio obtenido en el periodo valle.

Es evidente que la aplicación de este impuesto podría resultar permanente. Ya que en los términos aquí expresados nunca tributara más un vehículo eléctrico por su recarga que uno de combustión por llenar su depósito. Lejos de ser un aspecto preocupante, a juicio del estudiante que realiza el trabajo, se requerirá en el futuro la entrada de nuevos impuestos y el replanteamiento de algunos de los existentes para poder mantener el sistema de pensiones y el actual estado del bienestar.

Por ende, la implantación de un impuesto, como el aquí propuesto u otro que se base en el mismo principio compensatorio, resulta de vital importancia, ya que como sociedad no nos podemos permitir reducir el nivel de la recaudación tributaria bajo ningún concepto.

## 9. Bibliografía.

### Páginas web.

[1] Guías jurídicas. Información sobre tipos de Impuestos.

[http://guiasjuridicas.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTI2MTtbLUouLM\\_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhIQaptWmJOcSoA\\_dqjsTUAAAA=WKE](http://guiasjuridicas.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASMTI2MTtbLUouLM_DxbIwMDS0NDQ3OQQGZapUt-ckhIQaptWmJOcSoA_dqjsTUAAAA=WKE)

[2] Impuestos sobre Hidrocarburos.

<https://www.ineaf.es/divulgativo/sistema-tributario/otros-impuestos/impuesto-sobre-hidrocarburos>

[3] Impuesto tramo autonómico comunidades.

<https://javiersevillano.es/ImpuestosGasolina.htm#tres>

[5] Clases de gasóleos.

<http://gasoleoscodisoil.es/que-es-el-gasoleo-bonificado/>

[6] Gas Natural.

[http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/productos-y-servicios/productos/gas-natural/Informaci%C3%B3nGeneral/usos-del-gas-natural!/ut/p/z0/04\\_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziLQIMHd09DQy9DZwt3QwcjTwsQxw9g4J9cQo31C7IdFQGkUT1u/](http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/productos-y-servicios/productos/gas-natural/Informaci%C3%B3nGeneral/usos-del-gas-natural!/ut/p/z0/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziLQIMHd09DQy9DZwt3QwcjTwsQxw9g4J9cQo31C7IdFQGkUT1u/)

[8] Estado del parque de vehículos.

<https://www.ocu.org/coches/coches/noticias/envejecimiento-parque-coches>

[10] Tratados internacionales sobre el cambio climático.

<http://www.consilium.europa.eu/es/policies/climate-change/international-agreements-climate-action/>

[11] Compromisos Europeos.

[https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020\\_es#tab-0-0](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_es#tab-0-0)

[12] Matriculaciones año 2016.

<https://www.energias-renovables.com/movilidad/20170104-1>

[13] Aumento de matriculaciones en 2017.

<https://hipertextual.com/2017/08/electricos-e-hibridos-aumentan-ventas-83-durante-2017>

[14] Matriculaciones BEV & PHEV año 2016.

<https://movilidadelectrica.com/ventas-de-vehiculos-electricos-diciembre-2016/>

[16 ]Por orden: potencia Instalada en la península Ibérica, Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla.

<http://www.ree.es/es/evolucion-de-la-potencia-instalada-peninsular-gw>

<http://www.ree.es/es/evolucion-de-la-potencia-instalada-islas-canarias-mw>

<http://www.ree.es/es/evolucion-de-la-potencia-instalada-islas-baleares-mw>

<http://www.ree.es/es/evolucion-de-la-potencia-instalada-ceuta-mw>

<http://www.ree.es/es/evolucion-de-la-potencia-instalada-melilla-mw>

[18] Tarifas del mercado eléctrico.

<http://corrientelectrica.renault.es/cuanto-cuesta-cargar-un-coche-electrico/>

[19] Precio Kilovatio Hora por tarifas.

[http://tarifaluzhora.es/?tarifa=coche\\_electrico&fecha=2017-10-26](http://tarifaluzhora.es/?tarifa=coche_electrico&fecha=2017-10-26)

[20] Desglose de la Factura eléctrica.

<http://www.controlastuenergia.gob.es/factura-electrica/factura/Paginas/conceptos-factura.aspx#equipos>

[21] Peajes de acceso.

<http://www.edpenergia.es/recursosedp/doc/portal-clientes/20130827/precios/tarifas-electricas-para-empresas.pdf>

[22] OMS.

<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-estimates/es/>

[23] Datos contaminación y muertes España.

[http://www.eldiario.es/catalunya/sanitat/contaminacion-Espana-muertes-prematuras-millones\\_0\\_558194951.html](http://www.eldiario.es/catalunya/sanitat/contaminacion-Espana-muertes-prematuras-millones_0_558194951.html)

[24] Agencia Europea de Medio Ambiente. Porcentaje contaminación de turismos.

<https://www.eea.europa.eu/es/pressroom/newsreleases/la-ue-no-logra-reducir-las-emisiones-derivadas-del-transporte-hacen-falta-mejoras-sustanciales-y-objetivos-claros3>

[25] Ventas coche Diesel y Gasolina.

[https://www.economiadigital.es/directivos-y-empresas/ventas-coches-gasolina-diesel\\_411135\\_102.html](https://www.economiadigital.es/directivos-y-empresas/ventas-coches-gasolina-diesel_411135_102.html)

## Informes.

[4] Agencia Tributaria. "Informe anual de Recaudación Tributaria, año 2016". Gobierno de España, Ministerio de hacienda y función pública, Agencia Tributaria.

[7 ]Dirección general de tráfico. "Anuario Estadístico General 2016". Gobierno de España, Ministerio de Interior, DGT.

[9] Anfac. "Vehículo Alternativo, La movilidad de combustibles alternativos en España". Barómetro Anfac & Bosch.

[15] Secretaría de estado de energía. "Planificación energética, plan de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica 2015-2020". Gobierno de España, Ministerio de Industria turismo y comercio, subdirección general de planificación energética y seguimiento.

[17] Red Eléctrica de España. "Informe del sistema Eléctrico Español 2016".Red Eléctrica de España, Departamento de prensa.