

El vehículo eléctrico

R. Sánchez Durán

La descarbonización del transporte es un elemento clave en las políticas energéticas y mediambientales europeas y es una de las palancas que nos ayudará a alcanzar los objetivos de mejoras en eficiencia energética, reducción de emisiones de CO₂ y de dependencia energética.

El uso de la electricidad frente a otros combustibles bajos en carbono, como los biocombustibles y el hidrógeno, parte con la ventaja de disponer de la infraestructura ya existente (centrales de generación, redes de transporte y de distribución) siendo solo necesario el desarrollo de las infraestructuras de recarga. Destacamos el papel de las redes eléctricas y su evolución, que permitirán gestionar la demanda y aprovechar al máximo el potencial de las energías renovables.

El vehículo eléctrico no es algo de hoy, a principios del siglo pasado ya aparecieron las primeras unidades, pero las barreras tecnológicas hicieron que no prosperasen. Estas barreras limitaban fundamentalmente la autonomía del vehículo por problemas en las recargas de las baterías. Hoy en día estas barreras están casi salvas y los apoyos institucionales y de coordinación entre todos los agentes hacen que en este momento el vehículo eléctrico sea una realidad posible.

Mientras estas mejoras tecnológicas llegan al grado de maduración que haga que el coste final del vehículo eléctrico sea competitivo, el vehículo híbrido enchufable se presenta como el paso intermedio para alcanzar la descarbonización total del transporte.

Endesa apuesta por este cambio en la movilidad y cree que es momento de trabajar en él, la meta es poder imaginar un mundo en equilibrio y un futuro sostenible.

The decarbonisation of transport is a key element in both energy and environmental European policies as well as one of the levers that will help us achieve the goals of improving energy efficiency, reducing CO₂ emissions and energy dependence.

The use of electricity compared to other low-carbon fuels such as biofuels and hydrogen, has the advantage of its existing infrastructure (power generation plants, transmission and distribution networks), being only necessary to develop recharging infrastructures. We emphasize the role of electricity networks and their evolution, which will enable to manage demand and maximise the potential of renewable energies.

The idea of an electric vehicle is not a recent one but dates back to the beginning of the last century, when the first units appeared. Unfortunately, technological barriers were too high at the time to let them succeed. Namely those barriers limited the range of the electric vehicle due to problems with battery recharges. Nowadays, those difficulties have almost been solved and we can state that institutional support and coordination among all actors involved have made the electric vehicle a plausible reality.

While the technological improvements needed for the electric vehicle to become cost competitive are carried out, the plug-in hybrid vehicle represents the intermediate step to reach a total decarbonisation of transport.

Endesa is committed to this revolution in transport mobility and believes that now is the right time to focus our efforts on it. Our goal is to contribute to a more balanced and sustainable world in the near future.



RAFAEL SÁNCHEZ DURÁN

es licenciado en Económicas, diplomado en Empresariales por la Universidad de Sevilla y MBA por el Instituto Internacional de San Telmo.

Actualmente trabaja en Endesa en la Estrategia de España y Portugal. Participando al mismo tiempo en diferentes foros nacionales e internacionales sobre Escenarios y Prospectiva, Eficiencia Energética y Electrificación del Transporte.

conexiones y el sector del transporte tiene un papel clave en la sostenibilidad de nuestro planeta (figura 1).

En la actualidad, el sector del transporte supone un consumo de energía final de 2.227 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtoe), lo que representa un 28% del total de la energía final consumida. En España este porcentaje es del 43%, con el efecto añadido de una dependencia exclusiva del petróleo (un 92% en 2006) que, como sabemos, procede de pocos países y con una enorme inestabilidad geopolítica.

BREVE HISTORIA DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS, UN SIGLO DESPUÉS

Los primeros vehículos eléctricos (en adelante EV) provienen del año 1832, de un afamado empresario escocés llamado Robert Anderson. Francia y Gran Bretaña fueron las primeras naciones en potenciar su desarrollo. Como dato curioso, podemos decir que en 1897 los taxis de Nueva York eran totalmente eléctricos y ya por entonces eran evidentes las ventajas frente al motor de gasolina. En aquella época se daban razones de peso que hoy siguen teniendo plena vigencia: no vibraban, no desprendían olores ni ruidos y tampoco necesitaban del cambio de marchas.

La producción de vehículos eléctricos llegó a su cenit entre 1912 y 1920, donde ganó la batalla el vehículo de combustión. Tuvo especial relevancia el descubrimiento de petróleo en Texas, que permitió la reducción del precio de la gasolina haciéndola más asequible a la

INTRODUCCIÓN

En el mundo circulan 900 millones de vehículos de los cuales, aproximadamente, 30 millones lo hacen por España. El automóvil se ha convertido en un signo de avance de la sociedad, siendo uno de los inventos que más ha cambiado los hábitos diarios y la libertad personal. Su desarrollo en las últimas décadas ha sido enorme y su peso en la industria, el empleo y la balanza comercial de la economía española es muy significativo.

Pero una excesiva motorización tiene efectos negativos, tanto desde el punto de vista medioambiental como de dependencia energética del petróleo. En este

sentido, las previsiones de calentamiento global y cambio climático, junto con las perspectivas de agotamiento y encarecimiento progresivo del petróleo, hacen necesaria y urgente la transformación de los patrones de movilidad y el desarrollo de tecnologías que permitan alcanzar un escenario de transporte sostenible.

El desarrollo del potencial económico de países como Brasil, Rusia, India y China hace que, en el año 2030, la cifra de vehículos pueda alcanzar los 1.500 millones, agravando el problema de manera global, ya que la demanda de petróleo crecerá de forma importante. Estamos inmersos en medio de complejas inter-

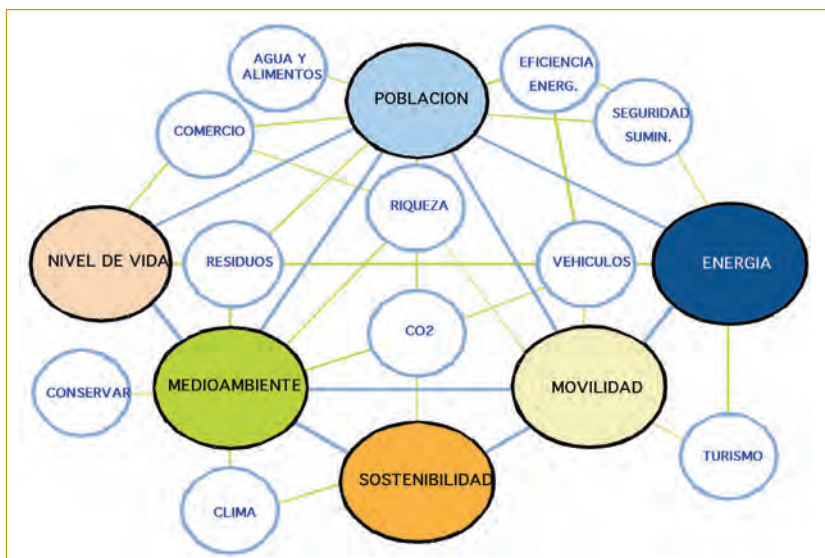


Figura 1.

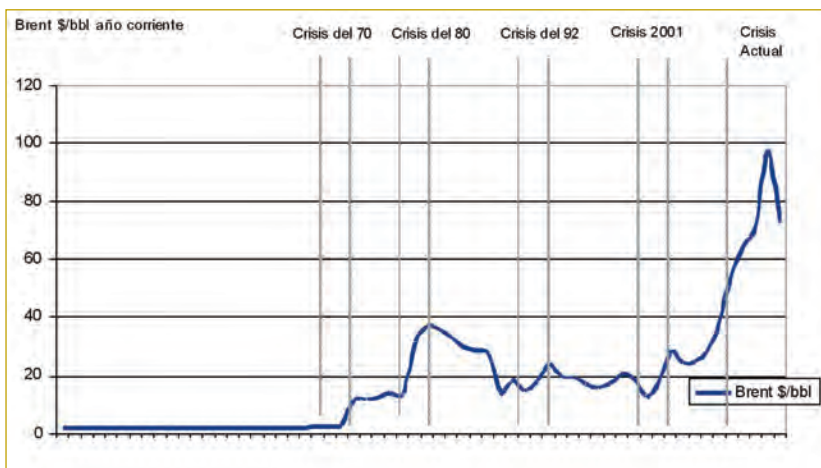


Figura 2.

mayoría de la población. Henry Ford, tuvo la clave: inició la producción en serie de vehículos a un precio por debajo de los 1000\$, y además mejoró el confort sustituyendo la manivela de arranque por el motor eléctrico.

De manera repetida, en periodos de punta del precio del petróleo resurge la idea del vehículo eléctrico. La siguiente aparición del vehículo se sitúa en la crisis de 1970, entre el año 1972 y 1974 el precio del petróleo se cuadruplica, pasando de 3\$ a 12\$ por barril y alcanzando los 14\$ en 1978. En Estados Unidos se inicia un programa federal de incentivo a los vehículos limpios, con proyectos de demostración y desarrollo de tecnología híbrida para construir 2.500 vehículos con planes de fabricación de más de 50.000 vehículos al año, pero esto fue cancelado por la administración Reagan (figura 2).

No sólo en EEUU; en Japón se destinaron 19 millones de dólares al vehículo eléctrico y en Francia, EDF y otras empresas públicas trabajaron en la misma idea. En California, se llegó aun más lejos, impulsado por el plan "Zero

Emisión Vehicle (ZEV)" que perseguía introducir el 2% de vehículos eléctricos en 1998 y el 10% en tan sólo 5 años; fabricantes como Toyota apostaron por vender 200.000 vehículos para el año 2000. Casi todos estos proyectos fueron abortados por la falta de un desarrollo

tecnológico adecuado en el momento y fundamentalmente en la batería, que hacían que estos proyectos no fuesen competitivos. A lo largo de este documento veremos que estos problemas se están superando y que el desarrollo tecnológico junto con la presión por reducir el CO₂ y la dependencia energética son los motores del resurgir actual del EV.

2007 A 2009: EL IMPULSO DE LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS

Las emisiones de CO₂ del automóvil han aumentado un 80% entre el periodo 1990 y 2006, muy por encima del 15% de crecimiento establecido a 2010 en el protocolo de Kyoto para España. Además de las emisiones, la contaminación que genera es otro reto importante asumido por la industria; así un vehículo nuevo contamina 30 veces menos que uno viejo; pero esto no es suficiente. Con la entrada del diesel las emisiones de partículas han aumentado y todo se traduce en un empeoramiento de la calidad del aire en las zonas urbanas llegando a producir en Europa un total de 370.000 muertes prematuras por estos contaminantes (año 2000, Agencia Europea del Medio Ambiente).

La intervención política pretende lograr la descarbonización del transporte (reducción de emisiones de CO₂ por kilómetro recorrido) y su actuación se centra en cuatro vías de trabajo:

A) Fabricación de vehículos limpios:

Desde la Unión Europea se da un claro mensaje a los fabricantes sobre la necesidad de inversión en tecnología baja en emisiones. El Reglamento de la UE CE443/2009 obliga a la reducción de emisiones de CO₂, desde un promedio actual que se sitúa alrededor de 160g de CO₂/km hasta un objetivo de 95g CO₂/km al 2020.(figura 3).

Se anuncian mejoras tecnológicas encaminadas a duplicar la eficiencia energética del vehículo, es decir, reducir el consumo a un 50% en el horizonte del

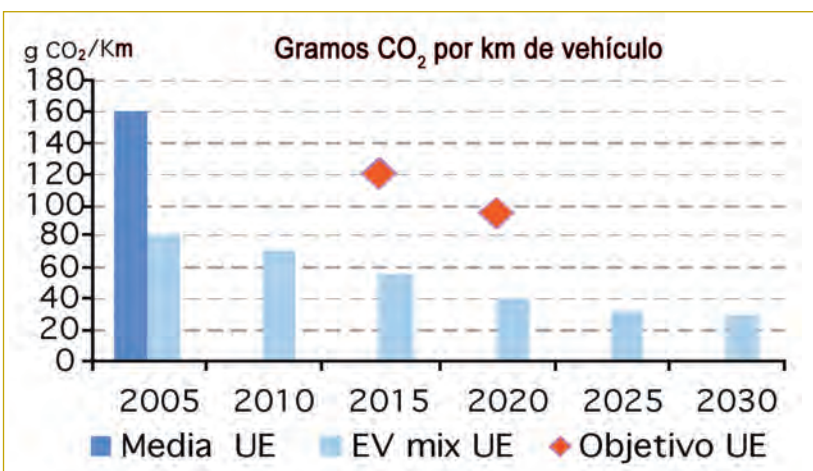


Figura 3.

2025. Esto se consigue mediante la electrificación del transporte a lo que debemos añadir la composición renovable del kilovatio empleado en la recarga.

B) **Fiscalidad medioambiental:** asociar los impuestos del automóvil a criterios medioambientales, rediseñando una tributación progresiva a las emisiones. Podemos ilustrar el caso español en la siguiente tabla de fiscalidad sobre la venta de un vehículo nuevo.

Tipo impositivo variable basado en emisiones G	
gCO ₂ /Km	% imp.
<120	0
120-160	4,75
160-200	9,75
>200	14,75

C) **Concienciación ciudadana:** promover el uso del transporte público, desplazamientos en bicicleta o a pie, técnicas de conducción eficiente y compra de vehículos de menor cilindrada y menos contaminantes.

D) **Planificación Urbanística:** Desarrollo de carriles bici, bus y zonas de recarga EV.

En septiembre de 2009 el presidente de la Comisión Europea, José Manuel Durao Barroso, declaraba la prioridad para los próximos cinco años en la descarbonización del transporte mediante el desarrollo de vehículos limpios basados en la electricidad. Esto se ha traducido en el endurecimiento de las normas junto a incentivos desde la UE¹.

EL SECTOR DEL TRANSPORTE

¿Se puede concebir un transporte sin petróleo? El sector del transporte depende a nivel mundial del petróleo en un 92%, tratándose de un recurso energético con origen en pocos países con el consiguiente riesgo geopolítico. A su vez, el transporte supone prácticamente el 50% de la demanda de petróleo mundial, correspondiendo de ese porcentaje 40 puntos al terrestre, 6 al aéreo y 4 al marítimo. El automóvil, en concreto, supone casi el 30% de la demanda total de petróleo (figura 4).

El transporte en términos de energía final supone un 28% del total. Se supone que tendrá la misma proporción en el año 2030 cuando el total de energía final haya alcanzado la cifra de 11.405 Mtoe, con un crecimiento del 41% frente al 2006 (8.096 Mtoe).

La industria del automóvil está vivien-

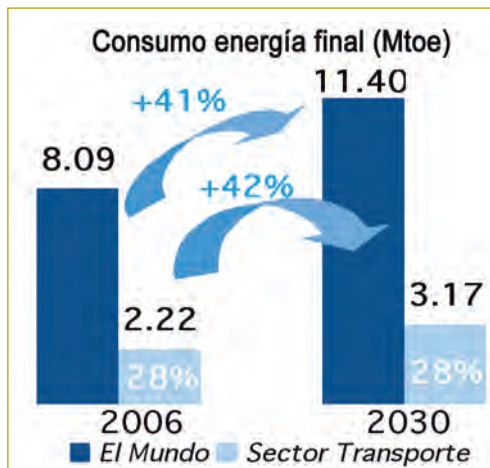


Figura 4.

do momentos de transformación. Por un lado la caída de ventas derivada de la actual crisis financiera está sirviendo de catalizador para transformar la fabricación de los vehículos de combustión (en adelante ICE) tal y como la concebíamos. Los diferentes gobiernos, como acabamos de ver, están promoviendo la subvención directa a la venta de vehículos menos contaminantes, como estímulo positivo, y por otro lado obligan a los fabricantes a producir vehículos con menores emisiones de CO₂ por kilómetro recorrido.

Se están incorporando, ahora más que nunca, los conceptos de respeto al medio ambiente y de eficiencia energética por cada kilómetro recorrido. La electrificación del transporte aparece como respuesta ante la necesidad de mayor eficiencia energética y de menores emisiones. El fabricante debe atender tanto a la demanda destinada a entornos urbanos² como a la de largo recorrido. Para el primer tipo de uso veremos que el vehículo eléctrico puro (en adelante BEV) puede satisfacerla, mientras que para necesidades superiores de autonomía aparece el vehículo híbrido enchufable (en adelante PHEV) que con una electrificación parcial puede conseguir autonomías iguales al vehículo convencional. Ambos modelos ya están incluidos en los planes de fabricación del 2010-2012 de las principales marcas de automoción.

²Es preciso destacar que el 80% de la población realiza desplazamientos diarios inferiores a 50 km.

En la próxima década, se espera una concienciación hacia vehículos de menor costo, de menor tamaño, respetuosos con el medio ambiente y que aporten una mayor facilidad en su uso urbano. El patrón de movilidad sostenible compensará los efectos negativos de contaminación y congestión en las ciudades. Este patrón aportará diferentes alternativas de movilidad en base a la distancia a recorrer (figura 5).

AVANCE TECNOLÓGICO ESPERADO AL 2015

Los fabricantes de automóviles tradicionales, están acostum-

brados a diseñar y comercializar nuevos modelos a costes muy competitivos, gracias a una red de ventas consolidada y a su capacidad de servicio post venta de gran calidad, pero el EV trae un nuevo modelo. En este nuevo modelo aparecerán alianzas que permitirán resolver las nuevas necesidades, tales como la generación de la electricidad, la comercialización de la recarga de la batería, la creación de la infraestructura de recarga y sistemas de facturación flexibles que atiendan tanto al punto de suministro fijo como al móvil.

El motor de combustión (en adelante ICE) transforma la energía térmica del combustible utilizado en energía mecánica que se transmite a las ruedas en forma de movimiento. El motor de combustión ha ido incorporando sucesivas mejoras en eficiencia y emisiones, y en este último periodo la mejora se basa en la electrificación:

- Inyección electrónica (1967)
- Sonda lambda en catalizador (1976)
- Inyección directa (2000)
- Sistema Start/Stop (2007)
- Propulsión híbrida (2009)

A pesar del avance, existe un límite físico, la eficiencia³ del vehículo de combustión es del 20% y las emisiones por km⁴ son muy superiores a los límites fijados como objetivo de la UE. Estos

³La mediremos en lo que es el concepto de tanque a ruedas (TTW o Tank to Wheels).

⁴Como vimos en una gráfica anterior, el promedio europeo se sitúa en 160 gramos CO₂/km y la emisión de referencia es reducirlas a 98 gramos de CO₂/km al año 2020.

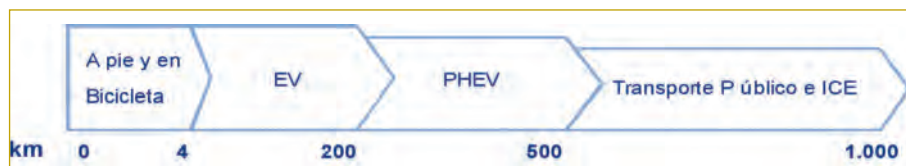


Figura 5.

¹Véase en anexo al final del artículo la referencia a legislación europea aparecida al respecto.

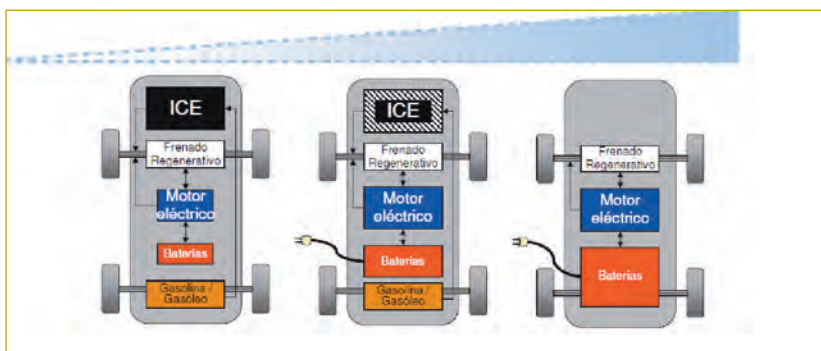


Figura 6. Grado de electrificación del vehículo.

solo se podrán alcanzar a través de pérdidas significativas en las prestaciones, lo que abre la electrificación como mejor vía para alcanzarlos.

El motor eléctrico transforma energía eléctrica en energía mecánica (figura 6): los híbridos (PHEV) lo hacen en serie, paralelo o mixto al motor de combustión. A mayor grado de electrificación (BEV) se obtiene mayor eficiencia, menor emisión de CO₂ y mayor simplicidad en diseño.

Estamos en una nueva forma de propulsar el vehículo (fenómeno de convergencia) y el impulso viene de los avances experimentados en las baterías de ión-litio que, aun encontrándose con problemas de autonomía y coste, son la promesa esperada para la transformación.

La electrificación es 3 veces más eficiente (85% en EV vs 20% en ICE) y las emisiones de CO₂ y otras partículas contaminantes son cero de tanque a ruedas en modo eléctrico puro.

Pero no todo es tan sencillo, aún estamos dependiendo de algunos avances tecnológicos en vías de resolución. Cada sector (automoción y eléctrico) aporta de forma complementaria su parte de la solución. Los elementos clave para el sector de automoción son las baterías, y la gran apuesta son las de Ión Litio.

Podemos resumir el estado de evolución diciendo que está en vías de resolución y muy cercano en la solución tecnológica y de costes (figura 7).

IMPACTOS SOBRE EL SECTOR ELÉCTRICO

La nueva cadena de valor⁵ complementa a la actual con el sector eléctrico, los fabricantes de baterías y los propietarios de infraestructura de recarga en vía pública y parking privados.

Todos los participantes en la cadena de valor necesarios en la electrificación del transporte tienen que concurrir aportando coordinación, desarrollo tecnológico, inversiones y estandarización de los elementos necesarios.

Se están produciendo las primeras alianzas internacionales y movimientos para competir, donde no sólo tiene importancia el tamaño o el aporte físico del elemento en cuestión, sino aquellos elementos invisibles como pueden ser la facturación, la medición del consumo o los sistemas de cobro alternativos en el caso del roaming en la recarga.

⁵La cadena de valor actual se presenta dividida entre: fabricantes de automóviles, fabricante de componentes y recambios y sector del petróleo.

Desde los distintos sectores se están realizando importantes esfuerzos, inversiones millonarias en investigación y desarrollo, de cara a lograr estos objetivos, al tiempo que se obtiene una rentabilidad adecuada.

El sector eléctrico tiene la oportunidad de participar en un fenómeno histórico y determinante en la sostenibilidad del planeta: el desarrollo del vehículo eléctrico.

En los próximos cinco años se espera que uno de cada cinco vehículos vendidos sea eléctrico (en sus dos modalidades: BEV y PHEV). Con este esfuerzo comercial se logrará que el año 2020 circulen 2,7 millones de vehículos enchufados a la red eléctrica, lo que supondría un 10%⁶ del parque automovilístico para ese año.

La red tendrá que evolucionar para poder asumir la demanda adicional e ir dotándose de mayores capacidades inteligentes. Podemos ver su evolución sintética en la figura 8.

La red actual sólo soportará la electrificación del transporte en sus estadios iniciales, deberá evolucionar a medida que aumente el parque de vehículos eléctricos y de la mano de cambios regulatorios que aseguren la estabilidad del sistema. Primeramente será necesario desplazar la carga de los vehículos a horarios valle, carga nocturna, a través de señales tarifarias y dotando a la red de equipos de medida que permitan facturar en base a esta tarifa. Pero estas señales no aseguran

⁶Diferentes estudios corroboran estos escenarios en sus diferentes versiones, y que simulan mayores o menores precios del petróleo así como la reducción de costes y mayor eficiencia de las baterías de ión litio. Podemos ver las hipótesis del escenario planteado por Endesa para este artículo en la tabla "Hipótesis para el escenario" del siguiente epígrafe de este artículo.

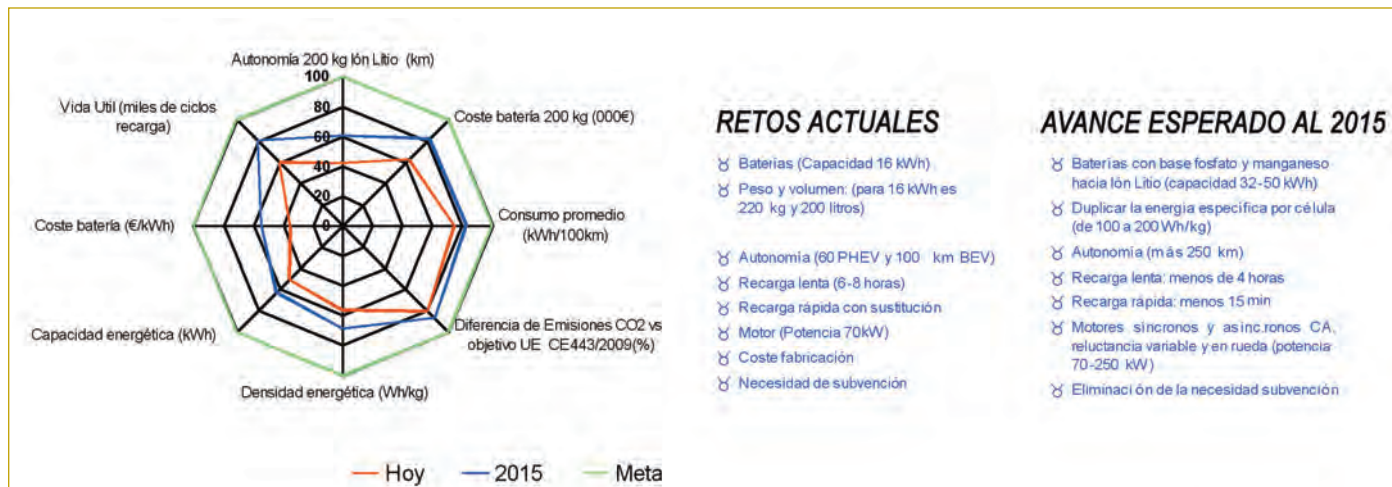


Figura 7.

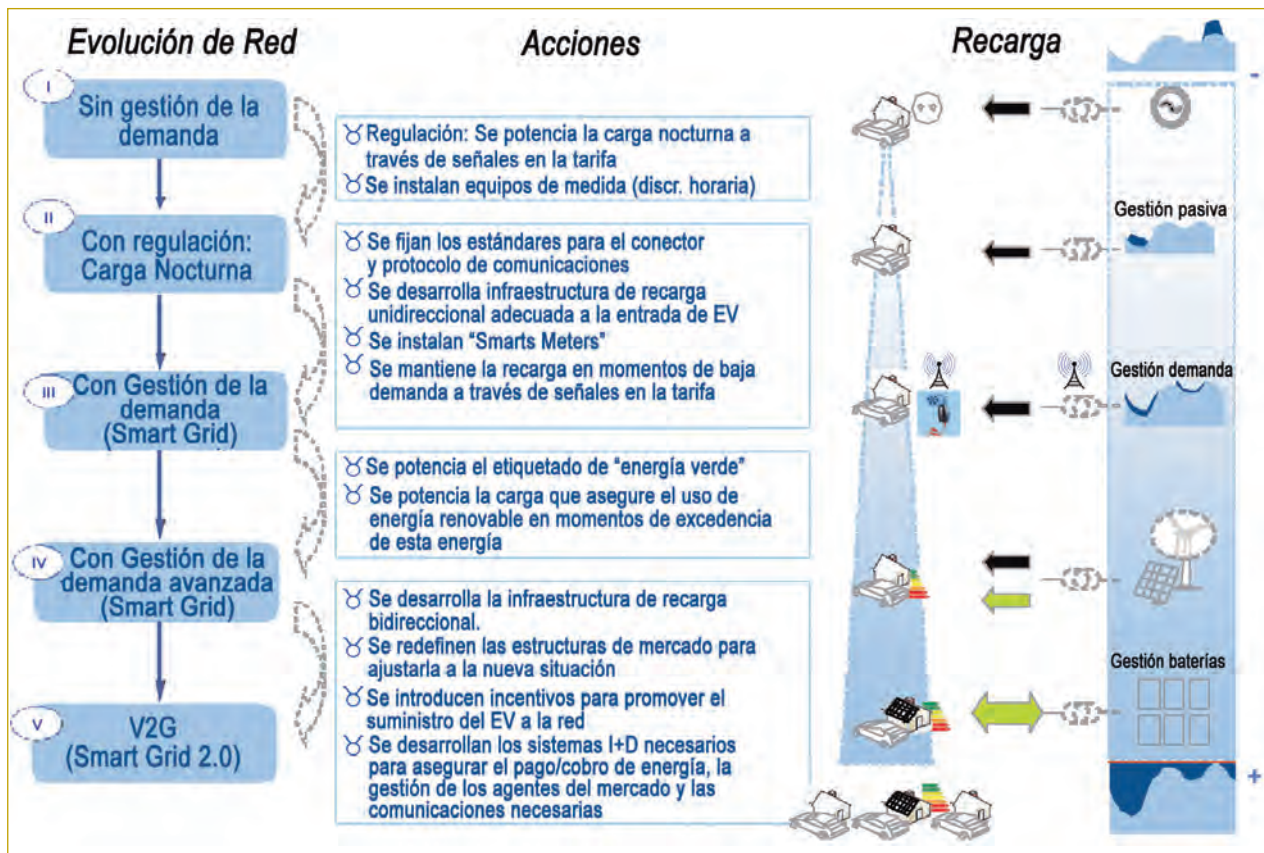


Figura 8.

rán que la carga no se realice en horas de punta de demanda, que cuando el número de vehículo es elevado, implicaría la necesidad de aumentar la capacidad de generación para satisfacerla. Alcanzado este momento será necesario dotar a la red de capacidad para gestionar la demanda; a una red dotada de esta capacidad se la denomina SMART GRID. Se necesitarán equipos de medida inteligentes (Smarts Meters) que a través de estándares de comunicación conectarán el vehículo a la red, permitiendo que la red gestione el porcentaje de carga del vehículo y el momento más adecuado de recargarlo en base a la capacidad de la red en cada momento. En un estadio más avanzado de las SMART GRIDS se tarificará en base al origen de la energía usada en la recarga en cada momento, permitiendo de esta forma potenciar la carga en los momentos de excesos de energías renovables en la red. En un último estadio de evolución, la red será capaz tomar la energía almacenada en las baterías de los vehículos aparcados para satisfacer la demanda, es decir, será capaz de gestionar las capacidades excedentarias de los vehículos devolviendo la energía a la red en momentos de punta de demanda y logrando optimizar de esta forma el sistema energético con todos los recursos disponibles, incluidos los vehículos y la generación distribuida.

TAMAÑO Y PRINCIPALES MAGNITUDES ENERGÉTICAS DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

Estamos inmersos en la fase de demostración e inicio de la electrificación del transporte. Los diferentes escenarios analizados sobre el despliegue de los vehículos eléctricos muestran claramente una penetración lenta, pero aún así pudiera alcanzar una cuota de un 10% del parque total en el año 2020 (figura 9).

Es de esperar que inicialmente tengan un mayor éxito y aceptación los vehículos eléctricos híbridos y enchufables, para dar paso más adelante al vehículo eléctrico puro una vez resueltos los límites de autonomía derivados de la batería.

Para aportar algún valor económico o energético de la próxima década, iniciaremos este capítulo con la exposición de unas primeras hipótesis empleadas en la elaboración de un escenario propio basado en diferentes consultas y fuentes. Para ello simplificaremos con

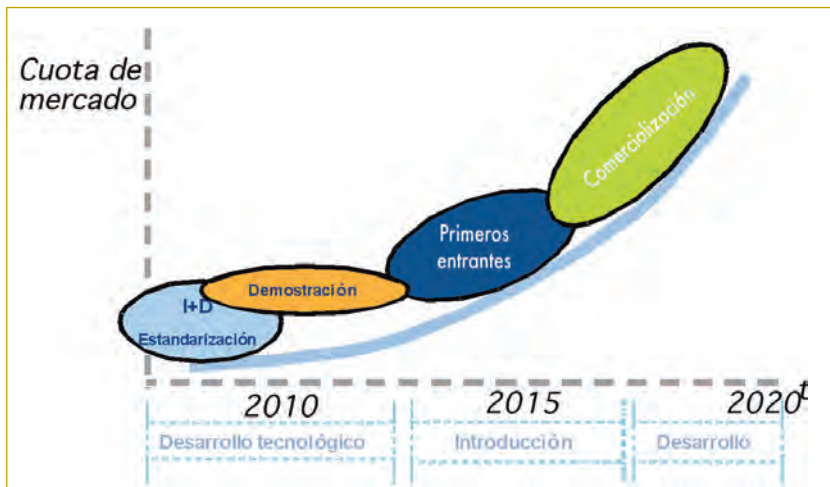


Figura 9.

Hipótesis para el escenario	
Vehículo	✗ Recorrido promedio 12.000 km año (intensivo 15.000 y solo urbano 9.000) equivalente a 33 km día. ✗ Antigüedad promedio según DGT: 10 años.
Mercado potencial	✗ 27 millones de vehículos (22 turismos y 5 furgonetas) 65% con más de 5 años, (36% más de 10) ✗ Mantenimiento de nivel de ventas anuales en 1,5 mill
Motor	✗ Consumo de 15-20 kWh/100 km ✗ Potencia 70 kW (aprox. 94 CV)
Baterías	✗ Capacidad promedio actual 16 kWh y 32 kWh al 2020 ✗ Tiempo de recarga lenta 8 horas y media 6 horas ✗ Precio < 500 \$/kWh al 2014 (365 €/kWh)
Demanda	✗ Caída de demanda al 2010 de -0,7%, 2011 crec. de 2,1%, 2012 de 2,6% y 2,7% 2013 y siguientes. Al 2015 demanda 279.440 GWh, con 110.000 GWh renovables
Infraestructura	✗ Recarga lenta y media (monof. y trif.) de 16 y 32 A ✗ Sólo para BEV 100% por vehículo y para BEV y PHEV 20% en centros y 10% en vía pública (1)
Coste x punto	✗ Coste domicilio 400 €, Sede Social 500 € ✗ Coste Centros Públicos 2.000 €, Vía Pública 5.000 €

1) Se ha considerado para los despliegues un factor de participación 30% de los puntos previstos para el siguiente, salvo al inicio

Figura 10.

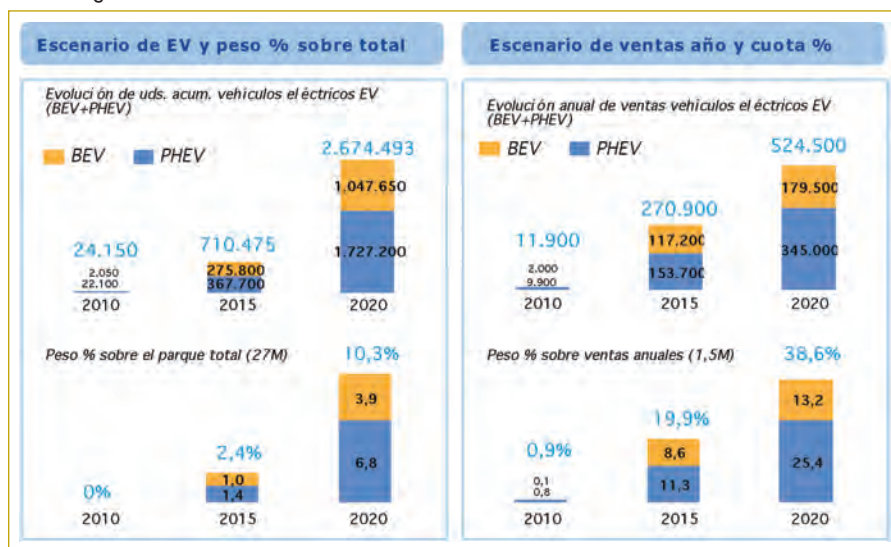


Figura 11.

las hipótesis enumeradas en la tabla "Hipótesis para el escenario" que incluye los principales indicadores sobre los vehículos, inversiones en puntos de recarga y energía aportada (figura 10).

Considerando 1 millón de BEV, en términos de energía supondrían 0,5 TWh en el ejercicio 2015 y 1,9 TWh en el 2020, es decir, representarían un 0,2 % y un 0,6% respectivamente de la demanda para esos años. Para PHEV existe incertidumbre en el mix o patrón de uso entre combustible y eléctrico. El total de

energía podría llegar hasta los 1,1 TWh al 2015 y 5 TWh al 2020 en todo el país, un 0,4 % y un 1,6% respectivamente. Resulta muy gráfico ver a partir de estas cifras que si el parque total de vehículos, es decir 27 millones, fueran eléctricos puros, la demanda eléctrica tan solo se incrementaría en un 18%, minorando la dependencia del petróleo antes citada.

Como principales conclusiones comerciales, tenemos una cuota final de EV del 10% al 2020. Puede parecer una cantidad escasa, pero supone un enorme

esfuerzo de comercialización (un 20% de ventas a partir del 2015), junto con la necesidad de subvencionar a la batería hasta el año 2015 (figura 11).

En cuanto al despliegue de infraestructuras necesario se alcanzaría la cifra de 155.624 puntos de recarga en el 2015 y 247.269 en el 2020, mayoritariamente en centros de trabajo y en domicilios.

Endesa está presente en diferentes foros nacionales e internacionales liderando el desarrollo de la electromovilidad en el nuevo futuro del transporte. De nuestra experiencia actual podemos sintetizar, como conclusión, algunas **líneas de trabajo esenciales para el éxito**:

- Desarrollo de una estrategia coordinada entre diferentes sectores.
- Trabajar en estandarización, desarrollo de redes inteligentes e implementación de las infraestructuras de recarga.
- Clasificación de los vehículos por eficiencia, emisiones y rendimiento, para que tanto el ciudadano como las administraciones entiendan el aporte individual que tiene cada uno de los mismos.
- Apoyar la evolución tecnológica de baterías hasta alcanzar coste y autonomía esperados al 2015.
- Establecimiento de apoyo institucional como el que estamos viviendo, y que pudiera llegar a exigir una cuota objetivo de venta de vehículos eléctricos en cada momento, para alcanzar los ambiciosos objetivos comerciales desde ahora hasta el 2020.

El futuro transporte ha comenzado, es momento de trabajar en él, la meta es poder imaginar un mundo en equilibrio y un futuro sostenible. El esfuerzo a realizar en el periodo 2010-2020 es importante, tanto por las magnitudes a alcanzar, como por la necesidad de coordinación entre los múltiples participantes.

DESARROLLO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN ENDESA

Endesa ha fijado la política de desarrollo del modelo de transporte sostenible basado en el vehículo eléctrico como una de las vías principales para su lucha contra el cambio climático, **pilar fundamental de su Plan Estratégico de Sostenibilidad 2008-2012**. Podemos agrupar su actividad en 3 frentes, participando en diferentes grupos de trabajo, en protocolos de estandarización y en los proyectos de demostración (figura 12).

En España, Endesa está plenamente involucrada en el desarrollo del Plan de Movilidad Eléctrica del gobierno (**MOVELE**), un plan gestionado y coordinado por el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) y que consiste en la introducción, a finales de 2010 y dentro de entornos urbanos, de vehículos eléctricos de diversas categorías, prestaciones y tecnologías y que prevé la **instalación de 546 puntos de recarga** para estos vehículos en Madrid (280), Barcelona (191) y Sevilla (75).

