



MAPA TECNOLÓGICO MOVILIDAD ELÉCTRICA



Observatorio Tecnológico de la Energía

jueves, 12 de enero de 2012

Contenido

1.	Descripción	4
1.1.	Movilidad sostenible	4
1.2.	Historia de la movilidad eléctrica	5
1.3.	Clasificación de los Vehículos eléctricos (VE)	6
1.4.	Infraestructura de recarga	8
1.5.	Tipos de Recarga	8
1.5.1.	Recarga en España	9
1.6.	Baterías.....	10
1.6.1.	Tipos de Baterías	12
1.6.2.	Perspectivas	14
2.	Sistemas de apoyo y financiación	15
2.1.	Apoyo y financiación a nivel nacional	15
2.1.1.	Medidas de apoyo a la adquisición de vehículos eléctricos (2011) a nivel nacional ..	16
2.1.2.	Ayudas directas a la adquisición de vehículos eléctricos a nivel autonómico	17
2.1.3.	Incentivos a la industrialización de vehículos eléctricos en España.	18
2.1.4.	Desarrollo de la figura del gestor de cargas.....	18
2.1.5.	Creación de las tarifa súper valle	20
2.1.6.	Medidas de apoyo a la disposición de infraestructura de recarga	20
2.2.	Sistemas de apoyo, financiación y regulación a nivel europeo.....	21
2.2.1.	Directiva 33/2009 relativa a la promoción de vehículos de transportes por carretera limpios y energéticamente eficientes	21
2.2.2.	Plan de Acción de Movilidad Urbana [COM(2009) 490]	21
2.2.3.	Estrategia sobre vehículos limpios y energéticamente eficientes	22
2.2.4.	Incentivos a la compra del vehículo eléctrico por países.....	23
2.2.5.	White Paper on Transport 2011.....	25
3.	Programas e iniciativas Europeas.....	26
3.1.	Acuerdo de Implementación para vehículos híbridos y eléctricos (IEA).....	26
3.2.	AVERE: European Association for Battery, Hybrid and fuel cell electric vehicles	27
3.3.	Iniciativa del Vehículo Eléctrico (EVI)	28
3.4.	Iniciativa europea de Green cars.....	29
3.5.	Transporte de mercancías inteligente	30
3.6.	Iniciativa Civitas.....	32

4.	Barreras	34
5.	Potencial	36
5.1.	Estrategia española de impulso del VE	36
5.2.	Hoja de Ruta Europea	37
5.3.	Hoja de Ruta Mundial.....	38
6.	Impactos	40
6.1.	Impacto medioambiental	40
6.2.	Impacto en la red eléctrica.....	42
6.3.	Suministro de Litio	44
7.	Sinergias	45
8.	Proyectos destacados.....	46
8.1.	España	46
8.1.1.	Proyecto MOVELE.....	47
8.1.1.1.	Resultados del proyecto Movele.....	48
8.1.2.	Proyecto Live Barcelona	49
8.1.3.	Proyecto Merge.....	51
8.1.4.	Elvire.....	52
8.1.5.	DOMOCELL	52
8.1.6.	ZEM4ALL.....	53
8.1.7.	Surtidor.....	53
8.1.8.	CITYELEC	54
8.1.9.	TECMUSA.....	56
8.1.10.	CENIT VERDE	57
8.2.	Nivel Europeo	57
8.2.1.	Reino Unido.....	57
8.2.2.	Alemania.....	59
8.2.3.	Francia	60
8.2.4.	Italia.....	61
8.2.5.	Ámbito Europeo	61
8.2.5.1.	Proyecto ELVA	61
8.2.5.2.	Proyecto Green eMotion.....	62
8.2.5.3.	Proyecto G4V.....	64
8.2.5.4.	Proyecto EVUE.....	65
8.3.	Estados Unidos	66

8.3.1. Proyecto EV	67
8.4. Japón	69
9. Referencias.....	69
Anexo I. Sistema CHAdeMO y otros estándares de recarga rápida	72
Anexo II. CDTI - Proyectos de I+D de vehículos eléctricos	78

1. Descripción

1.1. Movilidad sostenible

Movilidad sostenible es un concepto nacido de la preocupación por los problemas medioambientales y sociales ocasionados por la generalización del uso del vehículo particular como medio de transporte.

Los inconvenientes de este modelo, entre los que destacan la contaminación del aire, el consumo excesivo de energía, los efectos sobre la salud o la saturación de las vías de circulación; han generado una preocupación creciente por encontrar alternativas que ayuden a evitar o minimizar los efectos negativos de este modelo y encontrar uno nuevo.

El transporte representa la cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero y el 36% del consumo de energía en España¹.

Se entiende por actuaciones de movilidad sostenible aquellas que ayudan a reducir dichos efectos negativos, ya sean prácticas de movilidad responsable por parte de personas sensibilizadas con estos problemas (desplazarse a pie, en bicicleta o en transporte público en lugar de en coche siempre que sea posible, compartir un coche entre varios compañeros para acudir al trabajo, etc.), como el desarrollo de tecnologías que amplíen las opciones de movilidad sostenible por parte de empresas o decisiones de las administraciones u otros agentes sociales para sensibilizar a la población o promover dichas prácticas.

A menudo el concepto de movilidad sostenible se vincula a las nuevas tecnologías desarrolladas en el sector de la automoción a lo largo de las últimas décadas para reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Las políticas de movilidad sostenible llevadas a cabo por las administraciones públicas se centran en reducir la congestión de las vías y el consumo de combustibles fósiles contaminantes. Por ello, a menudo impulsan el uso de vehículos de propulsión alternativa mediante ayudas a la compra, que gestionan las comunidades autónomas.

Las políticas para potenciar una movilidad sostenible se centran en los siguientes objetivos:

- Configurar un modelo de transporte más eficiente para mejorar la competitividad del sistema productivo.
- Mejorar la integración social de los ciudadanos, proporcionando accesibilidad a todos los ciudadanos.
- Incrementar la calidad de vida de los ciudadanos.
- No comprometer las condiciones de salud de los ciudadanos.
- Aportar más seguridad en los desplazamientos

¹ <http://www.expansion.com>

1.2. Historia de la movilidad eléctrica

La mayoría de las personas consideran que el concepto de “coche eléctrico” es relativamente reciente o novedoso, pero lo cierto es que esta idea tiene más de cien años de antigüedad.

Algunos estudios² defienden que el primer coche eléctrico funcional fue estrenado el 31 de agosto de 1894, fruto del trabajo conjunto de Henry Morris y Pedro Salom. Dicho coche tenía la apariencia de un carro de la época sin caballos y su peso era superior a las dos toneladas (sólo las baterías pesaban más de 700 Kg). Otras fuentes defienden que el primer vehículo eléctrico puro fue construido por un hombre de negocios escocés llamado Robert Anderson entre 1832 y 1839. La autoría de la invención del primer vehículo propulsado eléctricamente nunca quedará totalmente clara.

Fue a principios del siglo XX cuando los automóviles producidos en EE.UU empezaron a tener un relativo éxito comercial, la velocidad máxima de estos primeros modelos se limitaba a unos 32 km/h y estaban reservados para la clases altas de la sociedad americana

A finales de 1930, la industria del automóvil eléctrico desapareció por completo, quedando relegada a algunas aplicaciones industriales muy concretas. La introducción del arranque eléctrico en los vehículos de motor de combustión, su mayor velocidad y la aparición de las primeras cadenas de montaje de marcas como Ford contribuyeron a la caída del vehículo eléctrico.

No fue hasta 1996 cuando apareció el primer vehículo eléctrico de “altas prestaciones” contemporáneo denominado “EV1”. Dicho automóvil fue fabricado por General Motors (GM) y su principal impulsor fue la ley “Zero Emission Vehicle Mandatory” implantada en la década de los 90 en California. Para ello se fabricaron unas 1.100 unidades de este vehículo biplaza durante dos fases (de 1997 a 1999 y luego una segunda hasta el 2001). Durante este período estos vehículos fueron arrendados a flotas y particulares de California y Arizona. La mayor parte de estos vehículos de acuerdo con la “ZEV Mandatory” recibieron una ayuda de hasta 13.000 dólares de subvención que recibía el fabricante. Muchos de sus propietarios quisieron prolongar el leasing o incluso comprarlos, GM se negó y se limitó a ejercer sus derechos legales de retirar el vehículo y destruirlo.



Fuente: <http://www.ecosherpa.com/news/d-the-electric-car/>

² <http://paseandohistoria.blogspot.com/2011/04/el-primer-coche-electrico-de-la.html>

Hasta la época actual cuando, debido a normativas más restrictivas de emisiones, el aumento del precio del petróleo y una mayor mentalización social sobre los problemas medioambientales, se ha vuelto a impulsar con fuerza el desarrollo del vehículo eléctrico, sumándose numerosas compañías a las diversas iniciativas que están apareciendo a nivel mundial.

1.3. Clasificación de los Vehículos eléctricos (VE)

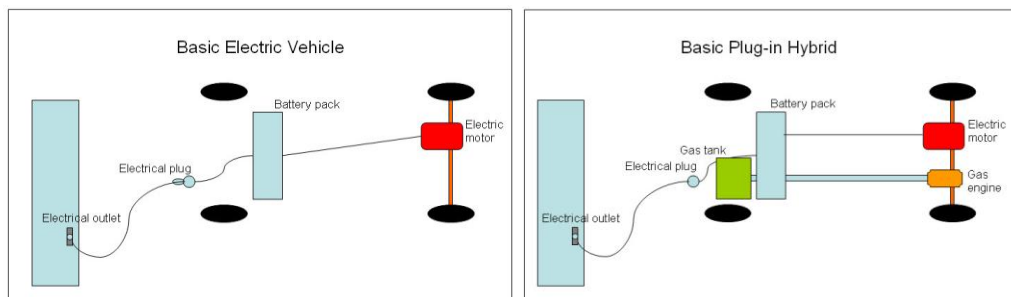
Durante más de cien años, la fuente energía utilizada en los coches ha sido el motor de combustión.

Los diseños actuales sobre el coche eléctrico están encaminados a reducir parcial o totalmente la participación del motor de combustión como fuente de energía en los coches.

Entre los componentes de los coches híbridos y de los coches eléctricos figuran una batería que almacene la energía, un motor eléctrico de propulsión, un generador, una transmisión mecánica y un sistema de control.

Las baterías se recargan de la red eléctrica y de la recuperación de energía de frenado, y también, potencialmente, de paneles solares fotovoltaicos en los centros de recarga.

Esquemas de conexión para vehículos eléctricos e híbridos enchufables



Fuente: <http://sweetiesreviews.com/the-difference-between-electric-and-hybrid-vehicles/>

Los vehículos propulsados, en parte o totalmente, por un motor eléctrico se pueden clasificar en las siguientes familias:

- **Vehículo híbrido “ligero”.** Modelos en el cual el motor deja de funcionar cuando el vehículo se detiene y provee energía adicional cuando se acelera. La reducción del consumo de gasolina es aproximadamente del 10%
- **Vehículo híbrido (HEV).** Usan únicamente como fuente energética el combustible y no permite la carga de la batería mediante una fuente exterior de electricidad. A diferencia del vehículo eléctrico puro, su batería no tiene como misión la de almacenar una gran cantidad de energía, sino que está, en todo momento, interviniendo en ciclos de carga y descarga. La reducción del consumo de gasolina está entre el 25% y el 40%.

La batería se puede recargar mediante el motor de gasolina y el frenado regenerativo. El frenado regenerativo obtiene la energía cinética para cargar las baterías cuando el conductor presiona el freno. El Ford Fusion Hybrid y el Toyota Prius son ejemplos de vehículos híbridos. Los sistemas híbridos minimizan el ralenti³ y proporcionan un arranque eléctrico integrado, lo que aumenta la capacidad del vehículo para arrancar y acelerar.

Los vehículos híbridos, se diferencian de los híbridos ligeros, en que tienen la capacidad de activar el funcionamiento eléctrico de forma voluntaria.

- **Vehículo híbrido enchufable (PHEV).** Esta familia de vehículo combina un motor de combustión interna (MCI) con una batería y un motor eléctrico. El MCI y/o el motor eléctrico propulsan el vehículo en una configuración paralela o en serie.

Co-habitan dos fuentes exteriores de energías, provenientes de los combustibles que permiten mover el motor térmico, y de la electricidad suministrada por la red que permite recargar la batería.

Normalmente, el motor de combustión es más pequeño que el que llevan los coches convencionales e incluso los coches híbridos.

Las baterías se pueden cargar mediante:

- Motor de gasolina
 - Freno regenerativo- utiliza la energía cinética acumulada
 - Conectando el vehículo a un punto de recarga.
- **Vehículo eléctrico de batería (BEV).** Estos vehículos están propulsados únicamente por un motor eléctrico. La fuente de energía proviene de la electricidad almacenada en la batería que se debe cargar a través de la red.

Necesitan una batería mayor que en los tipos de vehículos expuestos anteriormente.

- **Vehículo Eléctrico de Autonomía Extendida (EREV).** Tienen las mismas características que los vehículos eléctricos de batería pero llevan además un MCI (otra fuente de energía secundaria) que funciona como un generador.

Utiliza un motor de combustión interna para alimentar un generador eléctrico que carga la batería del sistema en un proceso lineal, en caso de que sea necesario.

³ El ralenti es el régimen mínimo de revoluciones por minuto (giros o vueltas por minuto) a las que se ajusta un motor de combustión interna para permanecer en funcionamiento de forma estable sin necesidad de accionar un mecanismo de aceleración o entrada de carburante

1.4. Infraestructura de recarga

Como cualquier sistema de transporte, el vehículo eléctrico requiere de la existencia de una infraestructura que le permita tener acceso a la fuente de energía que alimenta su motor, en este caso, la electricidad.

Uno de los principales retos del vehículo eléctrico es crear una infraestructura de recarga fiable, accesible y cómoda para el ciudadano.

Una posible opción para catalogar los puntos de recarga es en función de su ubicación y uso:

- Públicos
 - Vías públicas
 - Garajes privados
 - Estaciones de servicios de recarga
- Privados
 - Garajes de particulares
 - Garajes para flotas

1.5. Tipos de Recarga

En la actualidad hay varios tipos de recarga; desde los lentos, idóneos para recargar en casa, hasta los más rápidos, capaces de completar la carga en diez minutos.

- **Carga lenta:** es la más estandarizada y todos los fabricantes de vehículos eléctricos la aceptan. Se suele realizar con corriente alterna monofásica a una tensión de 230 voltios (V) y una intensidad de hasta 16 amperios (A). El tiempo necesario para una recarga completa de la batería (tipo 24kWh) ronda entre las 6 y 8 horas. Es apto para garajes privados, ya que es la misma tensión y corriente que la doméstica.
- **Carga semi-rápida:** sólo la aceptan algunos vehículos, aunque es previsible que en fechas próximas sea un tipo de recarga bastante común. La carga se realiza con corriente alterna trifásica, con una tensión de 400V y una intensidad de hasta 64A. En este caso, el tiempo de recarga se reduce a 3 ó 4 horas
- **Carga rápida:** concebida a más largo plazo por sus mayores complicaciones. Algunos fabricantes ya la admiten. Consiste en alimentar al vehículo con corriente continua a 400V y hasta 400A. El tiempo de recarga se reduce a unos 15 - 30 minutos.

El estándar de recarga rápida más conocido y empleado actualmente es el creado por la asociación CHAdeMO, fundada por Toyota, Nissan, Mitsubishi Motors, Fuji Heavy Industries y Tepco. Actualmente se está trabajando en iniciativas similares en China y Europa, buscando desarrollar estándares de recarga rápida propios, aunque aún se encuentran en una fase inicial de desarrollo (ver información más desarrollada en Anexo I).

El objetivo, en un principio, sería implantar la carga rápida en vía pública y mantener la carga lenta en los domicilios donde pernoctan los vehículos.

Características de los escenarios de repostaje

	Modo de repostaje	Horario de repostaje	Tiempo de permanencia	Propiedad conexión
Centro comercial	C. rápida/C. lenta	Laborable 19 h - 22 h y fines de semana	1,2 h	Público
Centro de trabajo	C. lenta	Laborable 7 h - 19 h y fines de semana	9 h	Público/Privado
Parking	C. lenta	24 h	2 h	Público
Vía pública	C. rápida/C. lenta	24 h	1 - 12 h	Público
Comunidad de vecinos	C. lenta	8 h - 20 h	12 h	Privado
Garaje individual	C. lenta	24 h	12 h	Privado
Estaciones de Repostaje	C. rápida / Camb. batería	24 h	10 min	Público
Estacionamiento de flotas de vehículos	C. rápida / C. lenta / Camb. batería	24 h	15 min-12 h	Privado

Fuente: Guía del Vehículo Eléctrico. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

1.5.1. Recarga en España

La norma UNE-EN 61851 (sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos), define los tipos y requisitos de modelos de carga que emplearán los vehículos eléctricos en España. La clasificación propuesta y sus características se muestran a continuación:

Modo 1. Carga en base de toma de corriente de uso no exclusivo.

- Empleo de una toma de corriente normalizada pero no exclusiva para vehículos eléctricos
- Conexión del VE a la red de corriente alterna con una intensidad máxima permitida de hasta 16 A.
- Se considera un modo de carga a nivel privado; aunque en algunos países, como EE.UU, está prohibido.

Modo 2. Base de toma de corriente estándar de uso no exclusivo con protección incluida en el cable.

- Conexión del vehículo eléctrico a una base de toma de corriente normalizada, mediante un cable especial que cuente con un conductor piloto de control (entre el VE y la clavija) y un sistema de protección diferencial.
- Intensidad máxima de recarga permitida de hasta 32 A

Modo 3. Toma de corriente especial para uso exclusivo a la recarga del vehículo eléctrico.

- Estación de recarga para uso exclusivo del vehículo eléctrico (SAVE dedicado, Sistema de Alimentación específico para Vehículos Eléctricos), permite la comunicación “inteligente” entre el vehículo y el operador del sistema eléctrico.

decir, un proceso cuyos componentes que no resulten consumidos no se pierden, sino que solamente cambian su estado de oxidación, y que a su vez pueden retornar al estado primero en las circunstancias adecuadas.

Las **principales características** de las baterías son las siguientes:

- **Fuerza electromotriz (f.e.m) o voltaje:** El voltaje de una celda electroquímica viene dado por la diferencia entre los potenciales redox de los materiales activos del cátodo y del ánodo. La fuerza electromotriz se mide en voltios (V)
- **Capacidad total:** Indica la cantidad total de carga eléctrica que es capaz de almacenar la batería. La unidad habitualmente empleada para expresar dicha capacidad es el amperio-hora (Ah). En muchos casos es útil normalizar la capacidad dividiéndola entre la masa total de la batería, lo que se conoce como capacidad específica, (Ah/Kg) para obtener un valor más comparable.
- **Energía total:** Indica la cantidad total de energía eléctrica que es capaz de acumular la batería. La energía total de una batería se puede obtener multiplicando la capacidad por el voltaje de la celda electroquímica (Wh). Como en el caso anterior, este dato se suele dividir entre el peso de la batería para obtener la energía específica.
- **Ciclos de vida:** Indica el número de ciclos de carga y descarga que se pueden llevar a cabo hasta que la capacidad de la batería sea un 80% de su valor nominal.
- **Profundidad de descarga:** Indica el límite máximo de la batería que se puede descargar, sin que aparezcan efectos negativos en la batería
- **Rendimiento:** es la relación porcentual entre la energía eléctrica recibida en el proceso de carga y la que el acumulador entrega durante la descarga. La batería de plomo-ácido tiene un rendimiento de más del 90%.

A continuación se muestra una tabla⁵ resumen con la energía específica y autonomía de algunos de los principales vehículos eléctricos que han aparecido o aparecerán en un futuro cercano en el mercado

Autonomía de diferentes modelos eléctricos

Modelo	Autonomía (kWh)	Autonomía (km)	kWh _{Batería} /100km
Reva L-ion	11	120	9,17
Think City	25	200	12,50
Mitsubishi i-Miev	16	130	12,31
Citröen C-Zero	16	130	12,31
Renault Fluence ZE	22	160	13,75
Nissan Leaf	24	160	15,00
Tesla Roadster 42	42	257	16,34
Tesla Roadster 70	70	483	14,49
MEDIA	28,25	205	13,78

⁵ <http://es.wikipedia.org/>

1.6.1. Tipos de Baterías

Las baterías empleadas actualmente como acumuladores eléctricos en los vehículos eléctricos son, principalmente, de tres tipos⁶:

Baterías de Plomo – Ácido:

Tradicionalmente, la mayoría de los vehículos eléctricos han utilizado baterías de plomo-ácido, debido a su tecnología madura, alta disponibilidad y bajo costo.

Ventajas:

- Estas batería cuenta con voltaje elevado, mayor de 2V.
- Son capaces de suministrar una elevada intensidad de corriente y, por tanto, potencia.
- Al ser una tecnología madura, es el tipo de batería más barata del mercado. Su precio ronda los 100 – 125 \$/kWh.
- Componentes fácilmente reciclables. En España se reciclan más del 95% de todas la baterías utilizadas

Desventajas:

- Baja energía específica. De los distintos tipos de baterías empleadas en los VE son las que tienen una menor energía específica (10 – 40 Wh/Kg).
- No están preparadas para profundidades de descarga elevadas, el número de ciclos de carga y descarga de estas baterías es bajo, entre 400 y 800.
- Impacto ambiental negativo, debido a que cuentan con compuestos contaminantes como el antimonio y el arsénico.

Baterías de Níquel - Hidruro metálico:

Se consideran la evolución de las baterías alcalinas de níquel-cadmio. Este tipo de baterías se emplea en los vehículos eléctricos híbridos, como en el caso de la marca Toyota.

Ventajas:

- Cuentan con una densidad de energía elevada, entre 60 y 80 Wh/kg, valor más elevado que en el tipo plomo-ácido
- Admiten cargas rápidas, con una duración de entre 1 y 3 horas
- No requieren mantenimiento

Desventajas:

- El número de ciclos de esta batería a lo largo de su vida útil es moderado, entre 300 y 600 ciclos.

⁶ Guía del Vehículo Eléctrico. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

- El coste es mayor que en el caso de la batería de plomo
- Tiene un “efecto memoria” moderado, perdiendo capacidad de almacenamiento y una alta “auto-descarga”
- Su comportamiento no es el óptimo en climas fríos

Baterías de Ión Litio:

Este tipo de baterías es ampliamente conocido por su extendido uso en ordenadores portátiles y electrónica de consumo. El ión-litio predomina en los nuevos desarrollos de vehículos eléctricos debido a sus elevadas prestaciones, de hecho, se espera que sea la tecnología más extendida en el futuro.

Ventajas:

- Poseen el voltaje nominal más elevado de los tres tipos de baterías, con valores típicos entre los 3 y 4V.
- Cuentan con una energía específica muy elevada (80 – 170 Wh/Kg), casi el doble que en el caso de la de NiHM y más de cuatro veces el valor de las baterías de plomo. Es complicado encontrar baterías, a nivel comercial, por encima de los 115 Wh/Kg
- Presentan un bajo “efecto memoria” y, por tanto, una excelente “recargabilidad”
- Moderado impacto medioambiental

Desventajas:

- Su coste es elevado, pudiendo llegar a los 800 €/kWh
- Pérdida de prestaciones a temperaturas elevadas
- Se degradan cuando se producen sobrecargas o sobredescargas, presentan problemas con descargas por debajo de 2V

Dependiendo de la combinación de materiales que se empleen en el cátodo y ánodo, aparecen distintos tipos de baterías ión litio.

Tabla: Tipos de batería Ión - Litio⁷

Chemistry Anode/cathode	Cell voltage Max/nom.	Ah/gm Anode/cathode	Energy density Wh/kg	Cycle life (deep)	Thermal stability
Graphite/ NiCoMnO ₂	4.2/3.6	.36/.18	100-170	2000-3000	fairly stable
Graphite/ Mn spinel	4.0/3.6	.36/.11	100-120	1000	fairly stable
Graphite/ NiCoAlO ₂	4.2/3.6	.36/.18	100-150	2000-3000	least stable
Graphite/ iron phosphate	3.65/ 3.25	.36/.16	90-115	>3000	stable
Lithium titanate/ Mn spinel	2.8/2.4	.18/.11	60-75	>5000	most stable

*Fuente: Performance Characteristics of Lithium-ion Batteries of Various Chemistries for Plug-in Hybrid Vehicles.
University of California-Davis, Institute of Transportation Studies. 2009*

⁷ University of California-Davis, Institute of Transportation Studies, 2009

1.6.2. Perspectivas

El fuerte desarrollo de las baterías de litio hace presagiar que, al igual que ocurrió con los pequeños equipos electrónicos, esta tecnología sustituirá a otro tipo de baterías, como los acumuladores de plomo – ácido, en el desarrollo futuro de los vehículos eléctricos.

Tabla: comparación de prestaciones de las baterías de plomo-ácido, de níquel hidruro metálico y de ión-litio

BATERÍA	Pb-ácido	NiMH	Lion
Voltaje (V)	2.0	1.2	3.0 – 4.5
Energía (Whkg ⁻¹)	10 – 40	60 - 80	80 - 170
Energía (Whl ⁻¹)	50 – 100	250	170 - 450
Número de ciclos (80%)	400 - 800	300 - 600	500 - 3.000
Coste (\$/kWh)	100 - 125	220 - 400	250 - 800
Impacto medioambiental	Alto	Bajo	Moderado-Bajo

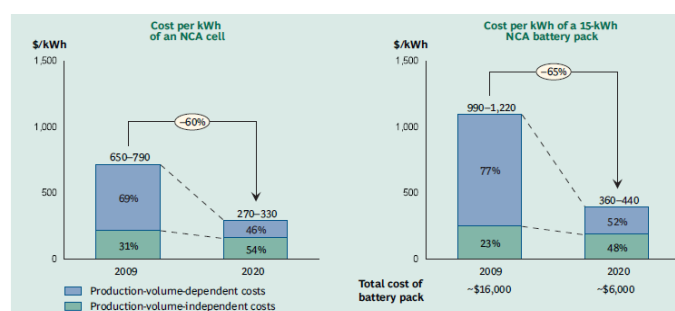
Fuente: Guía del Vehículo Eléctrico. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Según el Departamento de Energía de los EE.UU (DOE), los paquetes de batería completos costaban, en 2010, entre 800 y 1.200 dólares por kilovatio hora (entre 570 y 860 €/kWh), y almacenaban alrededor de 100 a 120 vatios-hora por kilogramo. Para que los vehículos eléctricos sean competitivos, el DOE estimó que los costes deberían bajar a 250 dólares por kilovatio hora y la capacidad de almacenamiento debería incrementarse a valores de 200 vatios-hora por kilogramo.

Algunos estudios⁸ pronostican que debido al efecto de la producción en masa, la curva de aprendizaje, la mayor automatización del proceso de fabricación, la reducción de elementos residuales y el abaratamiento de algunos equipos; los costes de las baterías en el año 2020 serán reducidos entre un 60 – 65% comparados con los del 2009. Aun así, no se espera que se alcance el objetivo del fijado por el DOE (250 \$/Kwh) para el año 2020

Por otro lado, cerca del 25% de los costes actuales de la batería, sobre todo los referidos a la materia prima (el litio, los compuestos metálicos, etc.), serán independientes de factores como la escala o la curva de aprendizaje y su coste no se verá reducido de forma significativa.

Evolución esperada del coste de la batería de litio NCA (níquel, cobalto y aluminio).



Fuente: Batteries for Electric Cars, Challenges, Opportunities and the Outlook to 2010. The Boston Consulting Group.

⁸ Batteries for Electric Cars , The Boston Consulting Group, 2009

2. Sistemas de apoyo y financiación

2.1. Apoyo y financiación a nivel nacional

El principal instrumento de apoyo al vehículo eléctrico en España es el **Plan de Acción del Vehículo Eléctrico**, este recoge quince medidas de acción inmediata encuadradas en cuatro ejes principales, con un coste total de 590 millones de euros.

El objetivo es poner en circulación 70.000 vehículos enchufables (PHEV y BEV) para 2012.

Fomento de la demanda:

- Subvención para la adquisición de vehículo (20% hasta un máximo de 6.000 de euros) con un coste presupuestario estimado de 240M€. El presupuesto para 2011 es de 72 millones de euros
- Elaboración de un mapa de flotas susceptibles de ser renovados por vehículos eléctricos
- Diseño de ventajas urbanas para vehículos eléctricos: circulación en zonas restringidas, reserva de espacios públicos para recarga, etc.
- Creación del sello de Ciudad con Movilidad Eléctrica

Apoyo a la industrialización e I+D:

- Priorización de planes empresariales que tengan como objeto el vehículo eléctrico (140M€)
- Apoyo a las tecnologías de comunicación entre la red eléctrica y el vehículo (35M€)
- Líneas prioritarias de I+D+i para vehículos eléctricos. (173M€)

Infraestructura y gestión de demanda:

- Articulación de medidas de apoyo a la introducción del vehículo eléctrico de forma consensuada con las compañías del sector eléctrico (2M€)
- Tarifa de acceso “súper valle” (horario nocturno)
- Implantación, sin coste, de contadores con discriminación horaria para los usuarios de un vehículo eléctrico
- Creación de la figura del gestor de carga

Medidas transversales:

- Marketing estratégico y comunicación institucional
- Identificación de las barreras de hábitos y opinión que presenta el vehículo eléctrico.
- Homologación y normalización del vehículo y sus componentes
- Trasposición de la directiva europea sobre promoción de vehículos limpios y eficientes.
- Formación académica y profesional específica

2.1.1. Medidas de apoyo a la adquisición de vehículos eléctricos (2011) a nivel nacional

Las ayudas se aplicarán para adquisición, operaciones de financiación por leasing financiero y arrendamiento por renting o leasing operativo de vehículos eléctricos nuevos, matriculados por primera vez en España

Podrán ser beneficiarios de las ayudas: personas físicas / profesionales autónomos, entidades privadas con personalidad jurídica propia, Administraciones Públicas, sociedades y entidades que tengan consideración de carácter público estatal, autonómico o local.

En el caso de que los beneficiarios sean empresas, las cuantías máximas fijadas para cada grupo pueden verse reducidas en aplicación de los límites fijados por la normativa europea.

Los vehículos objeto de apoyo son:

M1 (turismos), N1 (comerciales), M2 (autocares hasta 5.000kg), M3 (autocares mayores de 5.000 kg), N2 (camiones hasta 12.000 kg), L3e y L5e (motocicletas de más de 45 km/h), L6e y L7e (cuadriciclos ligeros y pesados).

La cuantía de la subvención para las categorías de M1, N1, L6e, L7e, L5e y L3e será de un 25% de su precio de venta antes de impuestos y hasta un límite máximo de:

Tabla: Subvención máxima – autonomía del vehículo

Tope	Autonomía vehículo (a) en km
2.000€	$15\text{km} \leq a \leq 40\text{km}$
4.000€	$40\text{km} < a \leq 90\text{km}$
6.000€	$90\text{km} < a$

La cuantía de la subvención para las categorías:

- M2 y N2: 25% hasta 15.000€ (>60km)
- M3: 25% hasta 30.000€ (>60km)

Si el vehículo adquirido no incluye sus baterías propulsoras, el porcentaje del 25% de la ayuda individual pasa a ser del 35%, manteniendo los límites anteriores.

Cuando el mismo beneficiario adquiera más de un vehículo de la misma categoría se incrementará la ayuda individual correspondiente a cada vehículo como sigue:

- 15% para los vehículos del segundo al quinto
- 20% para los vehículos del sexto al décimo

- 25% para el undécimo vehículo y siguientes

La financiación de estas ayudas se realizará con cargo al Presupuesto de Gastos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITYC) para el ejercicio 2011, por una cuantía de 72 millones de euros.

Podrán beneficiarse de estas ayudas las adquisiciones que se realicen desde la entrada en vigor del Real Decreto hasta el 30 de noviembre de 2011 inclusive, o hasta el agotamiento de los fondos si esta circunstancia se produjera con anterioridad

2.1.2. Ayudas directas a la adquisición de vehículos eléctricos a nivel autonómico

- **Comunidad Valenciana**

La Generalitat puso en marcha en Junio de 2011 la tercera edición del programa 'CO2TXE 2011' de ayuda a la compra de vehículos híbridos y eléctricos, que incluye ayudas directas de entre 2.000 y 2.300 euros para los híbridos y de hasta 7.000 euros en el caso de los coches puramente eléctricos.

- **Navarra**

El Gobierno de Navarra autorizó la concesión de subvenciones para el impulso del vehículo eléctrico en Navarra en 2010 por valor de 250.000 euros. Las ayudas son para particulares, empresas y flotas, para la adquisición de diferentes tipos de vehículos (motocicletas, turismos o autobuses comerciales) con un margen de subvención de entre 1.200 y los casi 30.000 euros, en función del vehículo.

El Plan Vehículo Eléctrico de Navarra (Plan VEN) prevé una primera fase de demanda donde la sociedad se familiarizará con las ayudas, una segunda fase de apoyo a la I+D+i, y una tercera de búsqueda de un proyecto industrial.

- **País Vasco**

El Ente Vasco de la Energía (EVE) ha puesto en marcha una serie de medidas para fomentar la adquisición de vehículos eficientes, consisten en una subvención a fondo perdido del 10% del coste de vehículo, impuestos excluidos, hasta un máximo de 2.000 euros.

- **Barcelona**

Los propietarios de vehículos eléctricos en Barcelona, dispondrán de un 75% de bonificación en el impuesto anual de circulación, zona verde gratuita, peajes blandos, posibilidad de utilizar los carriles de alta ocupación y una prueba piloto para usuarios particulares.

- **Madrid y Sevilla**

Los vehículos eléctricos estarán exentos de pagar en los sistemas de estacionamiento regulado.

- **Islas Baleares**

El Gobierno balear a través de la Conselleria de Comercio, Industria y Energía abrió en 2010 una línea de ayudas para ofrecer hasta 7.000 euros para la compra de vehículos eléctricos, híbridos o con gas, y hasta 600 euros para renovar aparatos de aire acondicionado y calderas de calefacción. También posibilita incentivos para la instalación de estaciones de recarga.

2.1.3. Incentivos a la industrialización de vehículos eléctricos en España.

Dentro del Plan de Acción del vehículo eléctrico, se fomenta el apoyo a la industrialización y la I+D+i. Dentro del apoyo a los sectores estratégicos industriales y a la reindustrialización se priorizarán los planes empresariales que tengan como objeto el vehículo eléctrico. Se prevé destinar 140 millones de euros en 2011 y 2012.

En la Orden ITC/3109/2010, de 26 de noviembre, se efectúa la convocatoria de ayudas correspondiente al año 2011 para la realización de actuaciones en el marco de la política pública para el fomento de la competitividad de los sectores estratégicos industriales para el período 2010-2011, en el ámbito del sector de automoción. (SEI).

En la Real Orden ITC/3098/2006, de 2 de octubre (B.O.E. 10-10-2006), por las que se establecen las bases reguladoras de la concesión de ayudas para actuaciones de reindustrialización durante el periodo 2007-2013 (REINDUS).

Otros organismos públicos, como el CDTI⁹, también cuentan con programas que incentivan el desarrollo industrial del vehículo eléctrico. Entre Enero de 2009 y Mayo de 2011 este organismo fomentó el desarrollo y la introducción del vehículo eléctrico con una inversión, a través de ayudas públicas, de:

- 46,8 millones de euros en proyectos destinados a proyectos de I+D+i varios (la lista completa de proyectos se puede encontrar en el Anexo II)
- 28,8 millones de euros a proyectos de investigación CENIT

Algunos de los vehículos que se fabrican, o fabricarán, en España son: Renault Twizy, Mercedes Vito, Citroën Berlingo, Ford C-max híbrido enchufable, COMARTH, SEAT Twin-Drive, entre otros.

2.1.4. Desarrollo de la figura del gestor de cargas.

Los gestores de carga del sistema (Real Decreto 647/2011) son aquellas sociedades mercantiles que siendo consumidores, están habilitados para la reventa de energía eléctrica para servicios de recarga energética para vehículos eléctricos.

⁹ <http://www.cdti.es/>

Al igual que los consumidores en el sistema eléctrico, los gestores de cargas tienen dos posibilidades:

- Adquirir la energía en el mercado de producción, pagar los peajes correspondientes y finalmente revender la misma
- Establecer un contrato con una empresa comercializadora que les suministre la energía que posteriormente revenderán.

Para comenzar a operar como gestor de cargas del sistema no será necesaria autorización pero sí se deberá efectuar una comunicación de inicio a la autoridad competente:

- Si se va a operar en todo el territorio nacional será la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
- Si se va a operar en una única Comunidad Autónoma será el órgano competente en energía de la Comunidad Autónoma correspondiente.

El Real Decreto también establece los derechos y obligaciones de estos gestores y los requisitos de capacidad legal, técnica y económica que deben cumplir los mismos.

Estos derechos, obligaciones y requisitos son análogos a los establecidos para las figuras del comercializador y el consumidor del sistema eléctrico

Se crea el peaje de acceso 2.1DHS de aplicación a los suministros efectuados a tensiones no superiores a 1 kV y con potencia contratada mayor de 10 kW y menor o igual a 15 kW que diferencia tres periodos tarifarios, periodo 1, periodo 2 y periodo 3 (súper valle)¹⁰

La duración de cada período será la que se detalla a continuación:

Periodos tarifarios	Duración
P1	10 horas/día
P2	8 horas/día
P3	6 horas/día

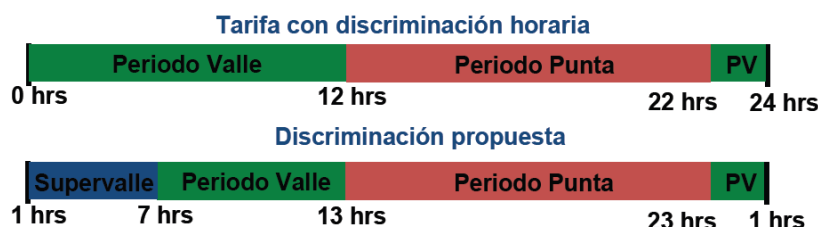
En todas las zonas del sistema peninsular y en los sistemas insulares y extra-peninsulares, se considerarán como horas del período tarifario 1, 2 y 3 (súper valle) las siguientes:

Invierno y Verano		
P1	P2	P3
13-23	0-1 7-13 23-24	1-7

¹⁰ BOE 23 de Mayo de 2011; <http://www.gencat.cat/infonorma/pdf/20173494e.pdf>

2.1.5. Creación de la tarifa súper valle

La tarifa “Súper Valle” es la nueva alternativa de discriminación horaria para los suministros en baja tensión con potencias contratadas no superiores a 15kW.



Se podrán acoger a la tarifa con discriminación horaria de tres tramos:

- Los consumidores acogidos a las Tarifa de Último Recurso (TUR)
- Los consumidores en el mercado liberalizado para la parte regulada de su recibo (peajes)

La tarifa súper valle no es exclusiva para el vehículo eléctrico. Cualquier consumo eléctrico puede acogerse a la misma.

El Real Decreto 647/2011¹¹, de 9 de mayo, define la creación de este nuevo esquema tarifario. Los valores concretos de esta nueva tarifa se deberán definir en las actualizaciones trimestrales y serán publicados por el organismo pertinente.

Para la aplicación de esta tarifa es necesario el uso de “contadores inteligentes”.

2.1.6. Medidas de apoyo a la disposición de infraestructura de recarga

- **Garajes de empresas para flotas de vehículos eléctricos:**

Concepto de Inversión	Coste elegible máximo (€)	Ayudas PAE4+ (€)
Instalación completa de un punto de recarga con potencia inferior a 40 kW	4.000	Hasta el 30% del coste elegible con un máximo de 1.200€.
Instalación completa de un punto de recarga con potencia mayor de 40 kW.	50.000	Hasta el 30% del coste elegible con un máximo de 15.000€.
Sistema centralizado de control y gestión del sistema de puntos de recarga	50.000	Hasta el 30% del coste elegible con un máximo de 15.000€.

Fuente: IDAE

- **Puntos de recarga en plazas de aparcamiento de viviendas unifamiliares y/o comunitarias**

¹¹ <http://www.boe.es/boe/dias/2011/05/23/pdfs/BOE-A-2011-8910.pdf>

Hay una ayuda otorgada de hasta del 40% del coste de la instalación completa (contador inteligente no incluido), con un máximo de 200€ por punto de recarga instalado

- **Puntos de recarga independientes y redes de puntos de recarga de uso público:**

Concepto de Inversión	Coste elegible máximo (€)	Ayudas PAE4+ (€)
Instalación completa de un punto de recarga cubierto con una potencia inferior a 40 kW.	4.000	Hasta el 40% del coste elegible con un máximo de 1.600€
Instalación completa de un punto de recarga en la vía pública con una potencia inferior a 40 kW.	6.500	Hasta el 40% del coste total elegible con un máximo de 2.600€
Instalación completa de un punto de recarga rápida con una potencia igual o mayor de 40 kW.	50.000	Hasta el 40% del coste elegible con un máximo de 20.000€
Estación de sustitución de baterías	60.000	Hasta el 40% del coste elegible con un máximo de 24.000€
Sistema centralizado de control y gestión del sistema de puntos de recarga	50.000	Hasta el 40% del coste elegible con un máximo de 20.000€
Campaña de Comunicación (únicamente para redes de recarga)	6.000	6.000€

Fuente: IDAE

2.2. Sistemas de apoyo, financiación y regulación a nivel europeo

2.2.1. Directiva 33/2009 relativa a la promoción de vehículos de transportes por carretera limpios y energéticamente eficientes

El Parlamento Europeo, conjuntamente con el Consejo de la Unión Europea, ha aprobado la Directiva 33/2009 relativa a la promoción de vehículos de transporte por carretera limpios y energéticamente eficientes.

El objetivo de esta Directiva es impulsar el mercado de vehículos de transportes por carretera limpios y energéticamente eficientes; teniendo en cuenta el gran impacto medioambiental que resultaría de ello. Y poder así influir en el mercado de los vehículos normalizados producidos a gran escala como los vehículos de turismo, los autobuses, los autocares y los camiones.

Se garantizaría un nivel de demanda de vehículos de transporte por carretera limpios y energéticamente eficientes lo bastante importante como para alentar a los fabricantes y a la industria en general a invertir en vehículos cuyos costes de consumo energético, emisiones de CO₂ y emisiones contaminantes sean poco elevados, y a seguir desarrollando e invirtiendo en modelos de dichos vehículos en el largo plazo.

2.2.2. Plan de Acción de Movilidad Urbana [COM(2009) 490]

El Plan de Acción pretende establecer un marco común que favorezca la aplicación de la política en materia de movilidad urbana. Las acciones realizadas deberán contribuir a una política de movilidad en las zonas urbanas más sostenible y mejor organizada.

Las principales acciones propuestas por la Comisión son las siguientes:

- Promoción de políticas integradas. Las políticas de movilidad urbana deberán estar vinculadas a otras políticas en materia de infraestructuras, planificación territorial, aspectos sociales de accesibilidad y movilidad, protección del medio ambiente y política industrial.
- Acción centrada en la ciudadanía. Los ciudadanos deben ser el factor principal de la política de movilidad. Por lo tanto, se deberá facilitar una mejor información a los viajeros y sus derechos deberán estar mejor protegidos. Por otra parte, la accesibilidad de las personas con movilidad reducida a los medios de transporte urbano es aún insuficiente. La Comisión emprenderá campañas destinadas a cambiar los hábitos de los ciudadanos en lo que respecta a sus desplazamientos (a pie o en bicicleta, mediante el transporte público, con una conducción más eficiente, etc.)
- Promoción de transportes urbanos más ecológicos. La Comisión seguirá promoviendo el desarrollo de transportes urbanos más ecológicos a través de:
 - El Séptimo Programa Marco de Investigación y de Desarrollo (por ejemplo, la iniciativa CIVITAS)
 - La iniciativa europea de promoción de los vehículos ecológicos
 - Refuerzo de la financiación orientada hacia estas iniciativas

La Comisión deberá ayudar a las autoridades y a las partes interesadas a explorar las opciones de financiación, incluidos los Fondos Estructurales, los Fondos de Cohesión y el programa «Energía Inteligente - Europa».

La Comisión evaluará el presente Plan de Acción en 2012 y determinará la necesidad de emprender nuevas acciones.

2.2.3. Estrategia sobre vehículos limpios y energéticamente eficientes

La estrategia europea para fomentar el desarrollo y posterior uso a gran escala de vehículos limpios y energéticamente eficientes tiene por finalidad ayudar a la industria automovilística europea a consolidar su papel de líder a nivel mundial basando su producción en tecnologías limpias y energéticamente eficientes.

Esta estrategia, expuesta en una Comunicación presentada por la Comisión Europea quiere pasar de unas medidas de recuperación a corto plazo a una orientación a medio plazo que consolide la competitividad de la industria automovilística europea vinculándola a las tecnologías limpias. La estrategia contribuye también a los objetivos de Europa 2020 de alcanzar un crecimiento inteligente y sostenible. Asimismo, contiene un Plan de acción compuesto de medidas concretas y ambiciosas que debe aplicar la Comisión. Los Estados miembros y los socios mundiales de la Unión europea están adoptando importantes medidas nacionales y regionales para promover la producción masiva y la acogida comercial de los

vehículos ecológicos. Paralelamente, se están impulsando planes industriales para alcanzar un predominio de los vehículos convencionales energéticamente eficientes en el mercado y un importante desarrollo de los vehículos eléctricos en 2011. Con esta nueva estrategia, la Comisión quiere dar un impulso a nivel europeo y aprovechar plenamente el potencial de los vehículos ecológicos para combatir el cambio climático, reducir la dependencia europea del petróleo y revitalizar el tejido industrial de Europa. La Comisión llevará a cabo las siguientes medidas:

- Continuará su programa legislativo sobre la reducción de las emisiones de los vehículos, lo que incluye su revisión intermedia.
- Apoyará la investigación y la innovación sobre tecnologías “limpias”.
- Propondrá directrices sobre incentivos dirigidos a la demanda.

La estrategia se apoya en el liderazgo europeo en la lucha contra el cambio climático y sienta las bases del liderazgo europeo en el transporte limpio.

2.2.4. Incentivos a la compra del vehículo eléctrico por países

En la Unión Europea se espera que con la renovación de vehículos con más de ocho años se reduzca un 4,5% las emisiones de CO₂ de los vehículos particulares.

- **Alemania**

El objetivo del Gobierno federal es que Alemania cuente con un millón de vehículos eléctricos circulando por sus carreteras en el horizonte de 2020. Las estimaciones oficiales apuntan a que esta cifra crecerá exponencialmente, hasta sumar seis millones de coches eléctricos en 2030.

En Mayo de 2011 se aprobaron una serie de incentivos a la demanda, entre los que se contempla la exención fiscal para quienes compren coches con emisiones inferiores a 50 gramos de CO₂ por kilómetro. Además, los vehículos eléctricos (y los que emitan menos de 50 gramos de CO₂) podrán aparcar en zonas especiales de estacionamiento y podrán circular por áreas restringidas a otros vehículos, así como por los carriles reservados a los autobuses

A diferencia del programa aprobado por el Ejecutivo español, no incluye ayudas directas a la compra de este tipo de vehículos.

- **Irlanda**

El Gobierno se ha fijado como objetivo que el 10% de los vehículos del país sea eléctrico en el 2020, y para ello subvencionará con 5.000 euros su adquisición. Este compromiso forma parte de un acuerdo entre el Ejecutivo irlandés, el grupo ESB¹² (la primera compañía energética del país) y la alianza Renault-Nissan, para impulsar el desarrollo del vehículo eléctrico en Irlanda.

¹² www.esb.ie

Igualmente los vehículos eléctricos e híbridos se benefician de un descuento de hasta 2.500 euros en el impuesto de registro del vehículo.

- **Francia**

Los Ministerios de Ecología e Industria acordaron en 2010 que toda persona que compre un vehículo que emita menos de 60 gramos de dióxido de carbono por kilómetro recibirá una ayuda de 5.000 euros (hasta 2012). Ambas partes se comprometen a crear infraestructuras, para vehículos eléctricos o híbridos recargables, accesibles a los ciudadanos en una docena de ciudades francesas. El gobierno francés fijó en 2009 como objetivo tener en sus carreteras en 2020 dos millones de vehículos, tanto eléctricos como híbridos.

- **Inglaterra**

El Gobierno anunció en 2009 que los británicos tendrán unas ayudas económicas de entre 2.000 y 5.000 libras para comprar un automóvil eléctrico a partir de 2011. Estas ayudas están disponibles desde Enero de 2011.

Este programa reduce el precio del vehículo en un 25%, respecto al coste total inicial. Pueden solicitar también estas ayudas del gobierno los compradores de flotas, tanto públicas como privadas.

- **Portugal**

Portugal estableció un subsidio de 5.000 euros para los primeros 5000 coches eléctricos nuevos vendidos en el país. Además, hay en marcha unos incentivos de 1.500 euros si el consumidor entrega su viejo vehículo como parte del pago, cuando compra el nuevo vehículo. Los coches eléctricos están exentos del impuesto de registro del vehículo.

- **Suecia**

Para vehículos eléctricos e híbridos, el IRPF se reduce en un 40% en comparación con un vehículo de gasolina o diesel de similares características. La reducción máxima del valor imponible es de 16.000 SEK por año.

El objetivo del gobierno sueco es contar con 40.000 vehículos híbridos y eléctricos en el año 2020.

- **Noruega**

En Noruega, todos los vehículos eléctricos están exentos de todas las tasas no recurrentes, incluyendo el impuesto sobre las ventas.

Los vehículos eléctricos también están exentos del impuesto anual de circulación, todas las tarifas de aparcamiento público, los pagos de peaje y pueden utilizar los carriles bus.

- **Bélgica**

Los particulares que adquieran un vehículo particular que funcione exclusivamente con un motor eléctrico, reciben una reducción del IRPF del 30% del precio de compra (con un máximo de 9190 euros).

Los vehículos que no califican para la reducción del impuesto de sociedades del 30% pueden beneficiarse de los incentivos de compra federales (15% del precio de compra con un máximo de 4.640 euros para los coches que emiten menos de 105 g / km de CO₂ y el 3% del precio de compra con un máximo de 870 euros para los coches que emiten entre 105 y 115 g / km de CO₂).

- **Dinamarca**

Los Vehículos eléctricos con un peso menor de 2000 kg están exentos del pago del impuesto de registro del vehículo. Esto no aplica para los coches híbridos.

Algunos ejemplos de incentivos para la adquisición de vehículos eléctricos

Países	Incentivos max	instrumentación
Belgica	4.270 €	reduccion de impuesto de matriculacion + deducción a las empresas
Dinamarca		VE no paga impuesto de matriculacion (situado en 180%)
EEUU	5.000 \$	En california depende de cada Estado
Finlandia	2.000 €	ademas de impuesto sobre el CO2
Francia	5.000 €	limitado al 20% del coste
Holanda	> 6.000 €	no paga impuesto. Coche labelizado A, B, C, etc
Italia	2.000 €	limitado al 35% del coste mas enfocada a la motos electricos mayoritarias en Italia
Israel		impuesto a la compra 10% para VE contra 72% para el termico
Noruega	7.500 €	
Portugal	5.000 €	si se deshace de un vehiculo termico (6.500) + reduccion en impuesto de sociedad
Reino Unido	5.000 L	
Suecia	1.500 \$	+ impuesto anual 40% inferior al de gasolina (ahora de 2.000 \$ al año)

Fuente: Fundación FITSA

2.2.5. White Paper on Transport 2011

La Comisión Europea elaboró un plan de trabajo con cuarenta iniciativas concretas para la próxima década para construir un sistema de transporte competitivo que mejore la movilidad, elimine las barreras e impulse el crecimiento de áreas determinadas.

Al mismo tiempo, estas propuestas reducirán la dependencia de Europa en las importaciones de petróleo así como significará una reducción en las emisiones de carbono en el transporte de un 60% para el año 2050.

Los objetivos a alcanzar para el año 2050 incluirán:

- No más coches de combustibles convencionales en las ciudades. Un uso del 40% de combustibles bajos en carbono en aviación.
- Un cambio del 50% en el transporte de pasajeros de media distancia por carretera pasen a ser transporte ferroviario, marítimo y fluvial.
- Todo ello debería contribuir a reducir en un 60% las emisiones provenientes del transporte para el año 2050.

3. Programas e iniciativas Europeas

3.1. Acuerdo de Implementación para vehículos híbridos y eléctricos (IEA).



Link: <http://www.ieahev.org/>

Esta iniciativa comenzó en 1993 con la finalidad de generar y difundir información relacionada con el vehículo eléctrico, el híbrido y el de pila de combustible.

Se trata de un grupo de trabajo de la Agencia Internacional de la Energía en el que colaboran gobiernos y centros de investigación de los países integrantes: Austria, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Italia, Holanda, Suecia, Suiza, Turquía, Reino Unido, EEUU y España (A través del IDAE).

Los principales objetivos ambientales y energéticos del sector transporte son:

- Mejorar la calidad del aire mediante la reducción de emisiones nocivas generadas por los vehículos.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del sector transporte.
- Disminuir la dependencia de los combustibles fósiles.
- Aumentar la eficiencia energética global del sector transporte.

En este foro se puede encontrar información técnica, estadística e histórica relacionada con los vehículos híbridos y eléctricos, con el objetivo de presentar una visión actualizada de dicho sector: cómo funcionan los vehículos eléctricos, quien son los propietarios de este tipo de vehículos y para qué los utilizan.

También existe información sobre los programas gubernamentales que se están llevando a cabo sobre vehículos híbridos y eléctricos, incluidas las evaluaciones sobre el grado de avance, resultados obtenidos, lecciones aprendidas y recomendaciones en función de la experiencia adquirida.

3.2. AVERE: European Association for Battery, Hybrid and fuel cell electric vehicles

Link: <http://www.avery.org/www/index.php>

Avere es la asociación europea para las baterías, los vehículos híbridos y los vehículos con pilas de combustible. Se fundó en 1978 y está formada por usuarios, ONG, asociaciones, grupos de interés, instituciones públicas y de investigación, fabricantes y empresas eléctricas.

Tiene como objetivo principal la promoción del uso de los vehículos híbridos y eléctricos, tanto a nivel particular como en flotas, para conseguir una movilidad más ecológica en las ciudades.

Las principales actividades que desarrolla esta asociación son:

- Promoción y networking
- Monitorización
- Participación en proyectos europeos e internacionales
- Investigación y desarrollo

Países miembros de AVERE (marcados en azul)



Fuente: AVERE

Durante los últimos veinte años, AVERE ha trabajado de forma estrecha con las instituciones europeas, llevando a cabo un gran número de estudios (por ejemplo. Cost 302, EDS, Joule-Cities). AVERE tiene una amplia experiencia en la cooperación entre empresas e instituciones europeas.

Recientemente, AVERE fue el coordinador de ELEDRIE, la red de trabajo de la comisión europea con temática relacionadas con los coches eléctricos e híbridos.

La asociación también participó en distintos proyectos relacionados con el hidrógeno (HYSOCIETY¹³) y sistemas de gestión de la movilidad (IMMACULATE¹⁴), también participó en la semana europea de la movilidad (European Mobility Week¹⁵).

AVERE ha coordinado el proyecto HARMONHY¹⁶ que con una duración de doce meses, tenía como objetivo realizar una evaluación de las actividades relacionadas con el hidrógeno y las pilas de combustible y la regulación existente a nivel mundial. A partir de este estudio, se identificaron y evaluaron las debilidades existentes y se realizaron diversas propuestas como medidas correctivas.

3.3. Iniciativa del Vehículo Eléctrico (EVI)

Link: <http://www.cleanenergyministerial.org/EVI/>

Esta iniciativa ofrece un foro para la cooperación mundial en el desarrollo y despliegue de los vehículos eléctricos. Dicha iniciativa busca facilitar el despliegue de 20 millones de vehículos eléctricos, incluidos vehículos híbridos enchufables y vehículos con pilas de combustible, a escala mundial, en el año 2020. Para alcanzar este objetivo se deberán llevar a cabo las siguientes actividades:

- Fomentar el desarrollo de iniciativas nacionales de impulso del vehículo eléctrico
- Lanzar proyectos piloto, en entornos urbanos, para promover la incorporación del vehículo eléctrico en las ciudades, y así poder compartir lecciones aprendidas entre los diferentes miembros de la iniciativa.
- Intercambiar información sobre las mejores políticas de impulso del vehículo eléctrico, regulación y objetivos fijados (y conseguidos) a nivel local o nacional, que permita acelerar el desarrollo conjunto del vehículo eléctrico en los diferentes países
- Intercambiar información sobre programas de investigación, para garantizar que las principales líneas de trabajo están siendo desarrolladas
- Involucrar a las diferentes partes interesadas del sector privado, fomentando la incorporación de vehículos eléctricos en flotas y la creación de programas de innovación con financiación público-privada

Los países participantes son: China, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, India, Japón, Portugal, Suráfrica, España, Suecia y Estados Unidos. La Agencia Internacional de la Energía

¹³ http://www.vgb.org/en/research_project239.html

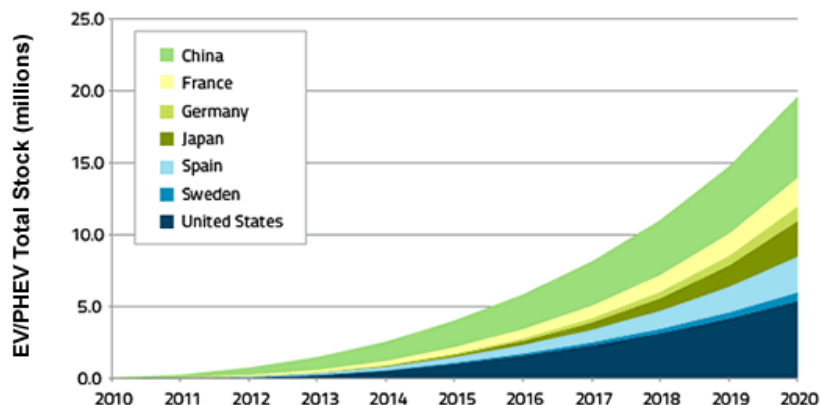
¹⁴ <http://immaculate.ece.ntua.gr/>

¹⁵ <http://www.mobilityweek.eu/>

¹⁶ <http://www.harmonhy.com/>

también colabora en dicha iniciativa, facilitando datos, realizando análisis y contribuyendo a la diseminación de la información.

Estimación de los vehículos eléctricos e híbridos enchufables, basada en los objetivos por países de la iniciativa EVI



Fuente: <http://www.cleanenergyministerial.org/EVI/>

3.4. Iniciativa europea de Green cars



Link: <http://www.green-cars-initiative.eu/public/>

La Iniciativa Europea de Coches Ecológicos es una de las tres asociaciones público-privadas del Plan Europeo de Recuperación anunciado por el Presidente de la Comisión Europea.

Uno de sus principales objetivos es conseguir que el 20% del mercado del automóvil europeo sea eléctrico o híbrido para el año 2020.

El proyecto pretende desarrollar un mercado automovilístico respetuoso con el medio ambiente y, a su vez, competitivo a nivel internacional. De esta manera, se quiere dar un impulso a la recuperación económica de Europa, apoyar a la industria automovilística y responder a las exigencias medioambientales propuestas por la propia UE.

No está dirigido únicamente a los pasajeros de los vehículos. Incluye también la investigación en camiones, motores de combustión interna, el uso de bio-metano, y la logística.

Sin embargo, su foco de interés principal está en la electrificación de la movilidad y el transporte por carretera. Sus puntos clave son: el desarrollo de baterías de alta densidad, la innovación en el diseño de mecanismos híbridos y eléctricos y la investigación en el campo de la nueva generación de biocarburantes.

Esta iniciativa europea tiene un presupuesto de mil millones de euros destinados al desarrollo de investigaciones, nanotecnologías, nuevos materiales y tecnologías punteras del sector, teniendo en cuenta la creación de empleo y el crecimiento económico. Algunos proyectos financiados por esta iniciativa son: AMELIE, APPLES, AUTOSUPERCAP, CASTOR, COMCIS, CORE, e-DASH, EFUTURE, Elva, ESTRELIA, Green eMotion, HELIOS, ICT4FEV, OpEneR, SUPERLIB

Las medidas de apoyo financiero se complementarán con acciones del lado de la demanda, que implican la acción reguladora de la UE, tales como la reducción de los impuestos de matriculación en coches con bajas emisiones de CO₂.

Además de las ayudas recibidas de los fondos del séptimo programa Marco (FP7), las organizaciones implicadas en la investigación de transporte pueden también solicitar préstamos al Banco Europeo de Inversión¹⁷ (EIB). Dicha entidad cuenta con un presupuesto de cuatro billones de euros adicionales, para este cometido.

3.5. Transporte de mercancías inteligente

El transporte de mercancías por ferrocarril es una actividad clave que debe contribuir significativamente al desarrollo de una economía eficiente y baja en carbono.

Para ello es necesario aprovechar sus fortalezas principales:

- Mayor eficiencia en el consumo de energía.
- Reducción de costes externos.
- Mejora en las emisiones de CO₂.
- Disminución de la contaminación local.

El sector del transporte es el segundo mayor emisor de CO₂ en la UE-27, acumulando el 23,1% de las emisiones totales en 2007.

La consecución de los objetivos marcados en materia de emisiones se vería reforzada mediante una mayor participación del ferrocarril en la actividad del transporte de mercancías.

El ferrocarril debe ser el eje de un modelo de operación logística que combine cada medio de transporte según convenga para adaptarse a las necesidades del cliente.

El desarrollo de modelos colaborativos en el transporte de mercancías requiere la implantación de cinco medidas:

¹⁷ <http://www.eib.org/index.htm>

- Lograr que el ferrocarril sea eje del transporte intermodal. Para ello es necesario dotar a la infraestructura ferroviaria española de accesos mejorados a puertos y fronteras y promover instalaciones que faciliten la integración con el transporte por carretera, único que posibilita las operaciones logísticas puerta a puerta. Todo ello requiere inversión en las infraestructuras críticas.
- Contar con centros de cambio modal eficientes, introduciendo mejoras en sus operaciones con el fin de reducir los costes de utilización. Estos centros deberán adecuar su funcionamiento para proporcionar los niveles de servicio que requiere la demanda en términos de horarios, duración y fiabilidad. En el caso de la red ferroviaria española, cabe plantearse la necesidad de racionalizar el número y la ubicación de las diferentes plataformas intermodales, concentrando la inversión en un número reducido de centros nodales.
- Incrementar la productividad del transporte de mercancías por ferrocarril, empleando la capacidad liberada en la red convencional y aumentando velocidades medias de conducción, la longitud y ocupación de los trenes y la productividad del personal de conducción. Estos cambios permitirán reducir el coste del transporte, único factor diferencial del modo ferroviario desde el punto de vista económico.
- Evolucionar hacia una escala europea mediante el impulso de sistemas comunes de gestión de la circulación y potenciando la red ferroviaria trans-europea, facilitando así el tráfico a través de los corredores transfronterizos.
- Reducir las barreras a la competencia en el sector para permitir la participación de nuevos operadores y lograr una oferta más competitiva. La apertura del mercado para nuevos operadores afecta a infraestructura y, especialmente, a operadores de transporte por carretera cuya eficiencia afecta de forma decisiva a la competitividad del modo combinado con el ferrocarril.

Estas medidas contribuirán a incrementar la presencia del ferrocarril en el transporte de mercancías y, por lo tanto, a un mayor aprovechamiento de sus fortalezas en eficiencia energética, costes externos y emisiones, pudiendo contribuir así al desarrollo de una economía eficiente y baja en CO₂.

Si se consideran los objetivos de cuota de mercado planteados por el Ministerio de Fomento – entre el 8% y el 10% en 2020–, el ferrocarril de mercancías contribuiría de manera significativa al cumplimiento de los compromisos internacionales de España en materia de emisiones, pero también a un uso de la energía más eficiente y menos dependiente del exterior, ahorrando costes externos y contribuyendo a la mejora de la calidad del aire.

La mayor eficiencia energética del ferrocarril supone una ventaja estratégica tanto por el ahorro económico que supone en la cadena logística, como por su contribución a una reducción de los costes globales de la economía. Supone también beneficios medioambientales en términos de emisiones de CO₂ y de contaminación en forma de partículas PM y NOx.

Una mayor integración del ferrocarril de mercancías en la cadena logística, supondría un incremento de la eficiencia en costes y consumo de energía para el conjunto de la economía española.

Como referencia, cabe mencionar que en 2008, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) consumió el 1,3% del consumo nacional de energía eléctrica, incluido el consumo de los operadores ferroviarios.

El transporte es el sector que más ha incrementado las emisiones de CO₂ en el periodo comprendido entre 1990 y 2007 (26%), siendo el segundo sector, tras la industria de generación energética (38,2%), que más emite, con el 23,1% del total de emisiones. Sin embargo, el ferrocarril ha logrado reducir sus emisiones totales en un 42% en el mismo periodo, acumulando en la actualidad tan sólo el 0,6% de las emisiones totales.

A nivel comparativo, se podría afirmar que el transporte por ferrocarril tiene un nivel de emisión de óxidos de nitrógeno un 88% inferior a la carretera. En el caso de partículas, las reducciones alcanzan casi el 60%.

3.6. Iniciativa Civitas

Link: www.civitas-initiative.org/

CIVITAS - un transporte urbano mejor y más limpio - significa City-VITALity-Sustainability (Ciudad-VITALidad-Sostenibilidad).

Con la Iniciativa CIVITAS, la Comisión europea pretende apoyar y evaluar la implementación de ambiciosas estrategias integradas de transporte urbano sostenible que deberían contribuir a mejorar considerablemente el bienestar de los ciudadanos europeos¹⁸.

- CIVITAS I (2002-2006) (dentro del 5º Programa Marco de Investigación); 19 ciudades agrupadas en 4 proyectos de demostración
- CIVITAS II (2005-2009) (dentro del 6º Programa Marco de Investigación), forman parte 17 ciudades distribuidas en 4 proyectos demostrativos.
- CIVITAS PLUS (2008-2012)
- Dos proyectos horizontales apoyan los proyectos de demostración y las ciudades CIVITAS :(METEOR, CIVITAS GUARD)

La Unión Europea financia estas ciudades con un presupuesto de 100 millones de euros y el presupuesto total atribuido a la Iniciativa se elevará a más de 300 millones de euros (2002 – 2012). Las áreas de interés comunes con el concepto de SmartCity son:

CIVITAS I:

¹⁸ www.civitas-initiative.org

- Energía eficiente, rentable y limpia pública o/y privada, flotas de vehículos y la infraestructura necesaria
- Estrategias de gestión de la demanda basada en las restricciones de acceso a los centros de las ciudades y otras zonas sensibles.
- Gestión de la demanda y el aumento de los ingresos de fijación de precios en toda la zona.
- Estimulación del transporte colectivo y de la calidad del servicio ofrecido a los pasajeros
- Promover e implementar medidas de transporte urbano sostenible, limpio y económico.

CIVITAS II

- Nuevas formas de uso de vehículos y estilos de vida menos intensiva del coche
- Vehículos eléctricos
- Medidas Innovadoras para la gestión de la demanda de movilidad
- Integración de sistemas de gestión de transporte y servicios relacionados con las TIC

Entre los Proyectos piloto figuran:

- CIVITAS II
 - CIVITAS-SMILE: Malmö, Norwich, Potenza, Suceava, Tallinn
 - CIVITAS-MOBILIS: Toulouse, Venice, Ljubljana, Debrecen, Odense
 - CIVITAS-CARAVEL: Genoa, Krakow, Burgos, Stuttgart
 - CIVITAS-SUCCESS: La Rochelle, Preston, Ploiesti
- CIVITAS I
 - CIVITAS-TELLUS: Rotterdam, Berlin, Göteborg, Bucharest, Gdynia
 - CIVITAS-VIVALDI: Bristol, Bremen, Nantes, Aalborg, Kaunas
 - CIVITAS-MIRACLES: Rome, Barcelona, Winchester, Cork
 - CIVITAS-TRENDSETTER: Stockholm, Graz, Lille, Prague, Pecs¹⁹

¹⁹ www.civitas-initiative.org

Mapa proyectos CIVITAS I y CIVITAS II



Fuente: <http://www.civitas-initiative.org>

4. Barreras

4.1. Barreras técnicas

- La batería es cara y tiene una autonomía limitada, lo que restringe el uso de vehículos eléctricos a un ambiente urbano. Los tiempos de recarga, la densidad energética, el número de ciclos, la autonomía y el peso constituyen otros factores importantes que considerar.
- Para lograr distancias largas con una sola carga y con la tecnología actual, se necesita un paquete de baterías que ocupan un espacio considerable y de gran peso para el vehículo.
- El número de puntos de recarga existentes es muy escaso.
- Existe una falta de estandarización en los vehículos (baterías) y en el sistema de recarga (conexión).
- Debido al mayor peso del vehículo eléctrico, es necesario un incremento en la energía necesaria para desplazarlo, respecto al coche convencional.
- Limitada oferta de modelos de vehículos eléctricos comerciales, aunque los planes de producción y calendarios de lanzamiento de fabricantes importantes son inminentes (Mitsubishi i-Miev, Opel Ampera, Renault Kangoo, Seat León Twin Drive ecomotive, etc.).

- No existe una red de talleres especializados suficiente como para garantizar un mantenimiento o reparación eficaz en cualquier región

4.2. Económicas

- El precio del litio podría aumentar si las reservas son limitadas y la demanda elevada

Evolución del precio del Litio y demanda esperada²⁰



LCE: equivalentes de carbonato de litio (lithium carbonate equivalent)

Fuente: <http://www.thefiscaltimes.com/Articles/2011/03/01/Cell-Phones-May-Be-Dead-by-2015.aspx>

- La diferencia entre el precio de un vehículo eléctrico y un vehículo convencional puede ser un factor limitante para el desarrollo del vehículo eléctrico. Actualmente se estima que hay una diferencia de unos 8.000 y 17.000 euros con respecto a un vehículo tradicional. Sólo la batería puede suponer el 75% del incremento en el coste.
- El despliegue de la infraestructura necesaria tiene un coste muy elevado; especialmente el aspecto de la existencia de puntos de recarga accesibles a todos los ciudadanos es un factor crítico.

4.3. Sociales

- Existe la necesidad de una concienciación social sobre las ventajas del vehículo eléctrico y que las personas dejemos de ver los vehículos eléctricos casi como “coches de juguete”.
- Actualmente existe una percepción generalizada de riesgo que se corre al utilizar coches eléctricos y quedarse sin batería, no pudiendo encontrar un lugar próximo donde poder recargarla fácilmente.

²⁰ <http://www.thefiscaltimes.com>

5. Potencial

5.1. Estrategia española de impulso del VE

El objetivo del Plan Integral del Vehículo Eléctrico Español es conseguir, en 2014, la presencia de 250.000 vehículos eléctricos e híbridos enchufables en el territorio español, y que, junto con los híbridos (no enchufables) se alcance un millón de vehículos. Se espera que junto al desarrollo de esta tecnología se generen una serie de oportunidades:

Oportunidad tecnológica e industrial

- Desarrollo tecnológico de componentes industriales
- Desarrollo de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) adaptadas
- Estímulo para las smart grids
- Creación de nuevos agentes en el mercado (gestores de cargas)
- Posicionamiento de la industria española

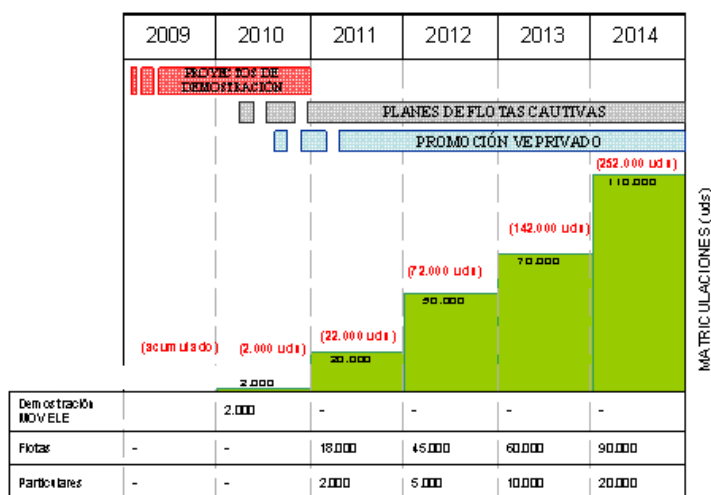
Oportunidad energética

- Cumplimiento de la Directiva 28/2009 de promoción de las Energías Renovables
- Contribuye al ahorro energético y la reducción de la dependencia energética
- Favorece la introducción de las energías renovables en el sistema eléctrico
- Mejora el uso de la infraestructura eléctrica

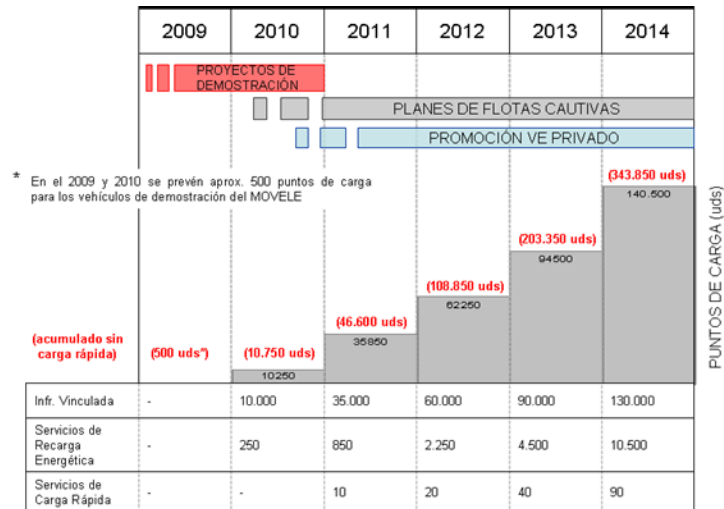
Oportunidad medioambiental

- Contribuye a la disminución de emisiones de CO₂
- Incorpora el sector del transporte al régimen de comercio de emisiones de CO₂
- Contribuye a reducir la emisión de contaminantes

Objetivos – Vehículos Eléctricos



Objetivos – Infraestructura de recarga*



*La Infraestructura vinculada es la situada en el aparcamiento del propietario o usuario del vehículo

Fuente: IDAE

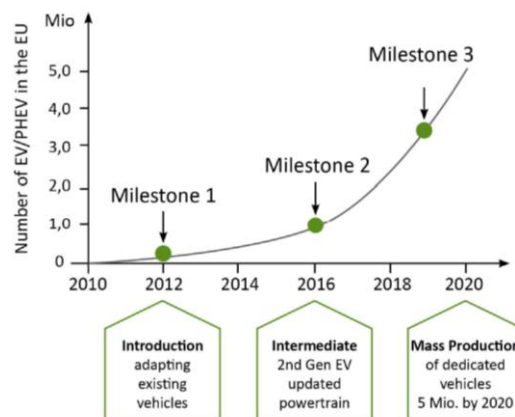
5.2. Hoja de Ruta Europea

Link: <http://www.green-cars-initiative.eu/public>

The European Green Cars Initiative ha desarrollado una hoja de ruta (2010) a nivel europeo, para vehículos de pasajeros con tecnología híbrida enchufable o puramente eléctricos cuyo horizonte es el año 2020.

Dentro de dicho estudio se excluyen vehículos como: furgonetas y camiones ligeros, transporte de carga pesada e infraestructuras viarias.

Hitos del Plan de Trabajo de la industria europea para la electrificación el transporte



Fuente: <http://www.green-cars-initiative.eu>

- **Primer hito: Introducción (2012):**

El primer paso para la implantación de la movilidad electrificada se basará en la adaptación de los vehículos actuales en coches eléctricos y coches híbridos enchufables (plug-in).

Las flotas podrán evolucionar hacia aplicaciones nicho; como, por ejemplo, los taxis, los sistemas de mensajería y otras flotas. Se desarrollarán normas para la seguridad, las comunicaciones y la facturación para lograr la aceptación del ciudadano.

- **Segundo hito: Intermedio (2016)**

Se espera que las tecnologías de vehículos eléctricos de “segunda generación” proporcionen, a medio plazo, un aumento de la eficiencia energética y la integración de sistemas de almacenamiento más avanzados.

Al mismo tiempo, se desarrollará una infraestructura de carga más amplia, que permita la difusión en varias ciudades y regiones

- **Tercer hito: Producción en masa (2018-20)**

Se espera que en diez años, aproximadamente, la producción de vehículos eléctricos y vehículos híbridos esté completamente establecida en Europa. En especial, las baterías, que son el componente de mayor importancia, en dicha fecha tendrán que ser capaces de proporcionar el triple de densidad energética y de vida útil, pero con un coste un 30% inferior al actual.

La infraestructura, a nivel general, estará preparada para la recarga rápida, y la utilización e integración de las redes inteligentes posibilitarán la comunicación bidireccional para el transporte.

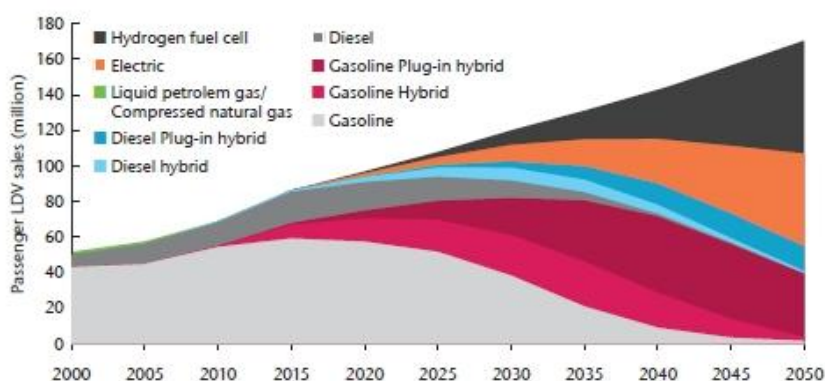
5.3. Hoja de Ruta Mundial

En octubre de 2009 la Agencia Internacional de la Energía²¹ publicó una hoja de ruta para el desarrollo del vehículo eléctrico y el vehículo híbrido “enchufable”, seleccionando como horizonte el año 2050.

Según el estudio, las tecnologías de transporte no convencionales y medioambientalmente más sostenibles tendrán una elevada penetración a nivel mundial.

²¹ <http://www.iea.org>

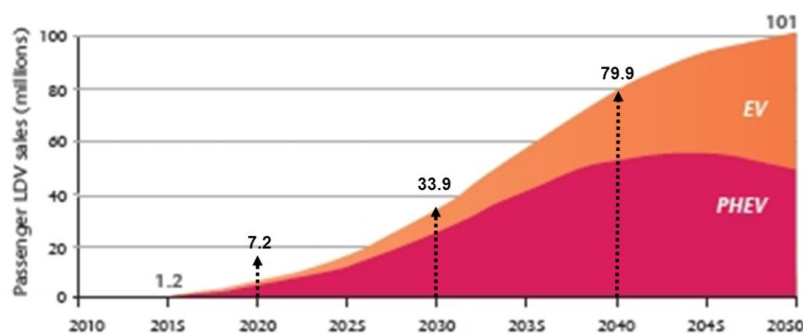
Evolución esperada de vehículos en circulación por tipo de combustible. 2000 - 2050



Fuente: <http://www.iea.org/>

Se estima que los vehículos eléctricos e híbridos enchufables alcancen cifras de ventas superiores a 100 millones de unidades en el año 2050, aunque la cifra de dicho tipo de vehículos no empezará a ser significativa hasta el año 2015 – 2020.

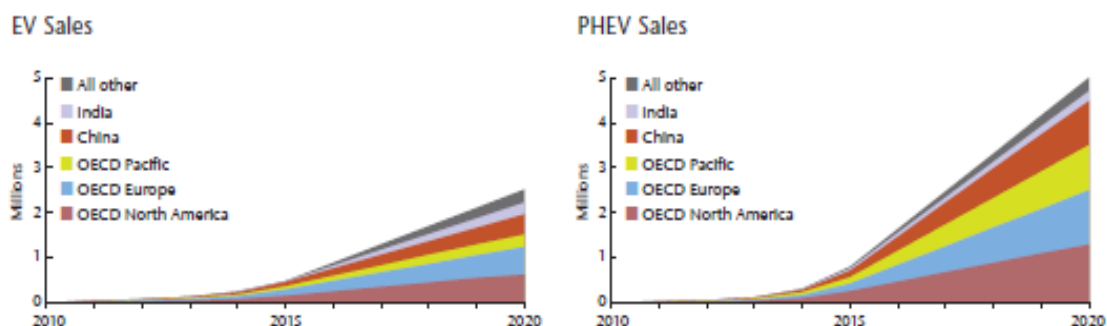
Proporción de vehículos eléctricos e híbridos enchufables. 2000 - 2050



Fuente: <http://www.iea.org/>

Dentro del contexto mundial, Norte América y Europa tendrán una especial relevancia en el desarrollo de los vehículos “enchufables”, reuniendo cerca del 50% de las ventas mundiales de este tipo de vehículos en 2020

Evolución esperada de venta de vehículos eléctricos e híbridos enchufables. 2010 - 2020



Fuente: <http://www.iea.org/>

Entre las principales conclusiones del documento destacan:

- Los EV y PHEV están llamados a jugar un papel protagonista en la reducción de la dependencia del petróleo y la limitación de las emisiones de CO₂ y de la contaminación en las ciudades.
- El objetivo mundial de cuota de mercado de ventas de vehículos EV y PHEV será de al menos un 10% para 2020 (en torno a 7 millones) y del 60% para 2050 (en torno a 100 millones).
- Las iniciativas para impulsar, a corto plazo, el EV y el PHEV deberán ser las siguientes:
 - Pruebas piloto, producción a pequeña escala y optimización de diseño del vehículo (2010-2012).
 - Implementación de modelos y niveles moderados de producción (2012-2015).
 - Rápida introducción de modelos y economías de escala (en torno a 100.000 unidades por modelo) serán necesarios desde 2015 para cumplir el objetivo de 2020
- A partir de 2012 está previsto un desarrollo coordinado de infraestructuras de recarga, iniciado en las grandes áreas metropolitanas.

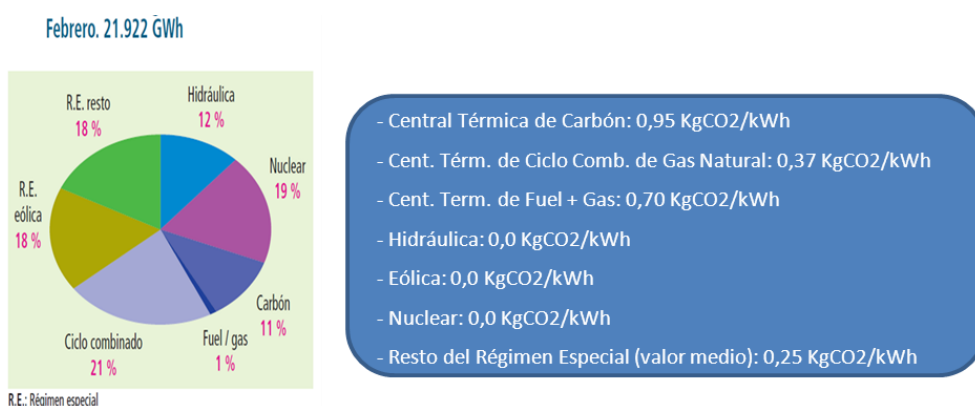
6. Impactos

6.1. Impacto medioambiental

La contaminación de todo vehículo debe contabilizarse sumando las emisiones directas, que son las emisiones que produce el propio motor del vehículo, y las emisiones indirectas, que son las emisiones producidas en sistemas externos al vehículo pero fundamentales para que este pueda desplazarse y funcionar correctamente.

Aunque un vehículo eléctrico no produce emisiones contaminantes durante su funcionamiento, la generación de energía eléctrica necesaria para mover el vehículo eléctrico da lugar a emisiones contaminantes dependiendo de cómo se haya generado dicha energía. El caso ideal sería recargar los vehículos eléctricos a través de fuentes de energía renovables como la energía eólica o la energía solar.

Mix de Generación de Energía Eléctrica (REE) – Febrero 2011



Realizando unos cálculos sencillos y aproximados, se puede ver la diferencia de emisiones producidas por los vehículos eléctricos puros y un vehículo con motor de gasolina, considerando:

- El consumo medio de los vehículos eléctricos actuales es de 14 kWh/100Km (como hemos visto en el apartado 1.6)
- Las emisiones medias del mix de generación eléctrico español es de 0,234 KgCO₂/kWh
- El consumo de un vehículo diesel (aprox. 100 CV) es de 5 L/100Km
- Las emisiones producidas por litro de diesel consumido es de 2,67 kgCO₂/L

Según estos valores las emisiones de CO₂ generadas por un vehículo eléctrico y por un vehículo de motor diesel a los 100 Km, serían cercanas a 3,3 KgCO₂ y 13.3 KgCO₂, respectivamente. El balance es claramente positivo para el vehículo eléctrico

Hay que tener en cuenta que, para hacer un cálculo más preciso, habría que considerar, que durante la generación, el transporte y la transformación de la energía eléctrica hay pérdidas. Lo mismo sucede con el petróleo, que además de los gastos de transporte debidos a la diferencia geográfica de los lugares de producción y de consumo, es necesario transformarlo en refinerías en los diferentes productos derivados del petróleo, incluyendo los carburantes

Cabe destacar que los vehículos eléctricos, aparte de tener una elevada capacidad de reducir las emisiones de CO₂, también tiene un impacto positivo en la reducción de otros gases contaminantes, quizá menos conocidos, pero muy perjudiciales para la salud, como son las partículas en suspensión (PM) y los óxidos de nitrógeno (NOx).

Estos elementos, en los núcleos urbanos, cuentan con casos probados de: menor desarrollo pulmonar en la infancia, problemas respiratorios en personas de avanzada edad, inflamación e irritación del tracto respiratorio, empeoramiento de problemas asmáticos e incluso muertes prematuras.

España es uno de los países con peor calidad del aire de la Unión Europea²². El Ministerio de Medio Ambiente español cifró en 16.000 las muertes prematuras que causa la contaminación en España en 2010, un número siete veces mayor a los fallecidos en accidentes de tráfico (1.710 en el año 2010).

Según se indica en algunos estudios²³, la reducción de este tipo de compuestos podría suponer una mejora importante en ámbitos como el medioambiental o el relacionado con la salud pública:

- Reduciendo los niveles de PM 2.5 a 20 µg/m³ en Barcelona, Madrid, Bilbao, Sevilla y Valencia, se evitarían 11.375 muertes.
- En Barcelona, si se redujera el nivel actual de partículas PM10 de 50 µg/m³ a 40µg/m³, se evitarían 1.200 muertes anuales, 390 ingresos por enfermedades respiratorias, 2010

²² <http://www.noticiasmedicas.es/medicina/noticias/6922/1/La-contaminacion-causa-en-Espana-16000-muertes-prematuras-/Page1.html>

²³ Air Pollution and Health: A European Information System; Pérez, Sunyer et al de 2009

ingresos por enfermedades cardiovasculares y enfermarían 1.900 personas menos de bronquitis.

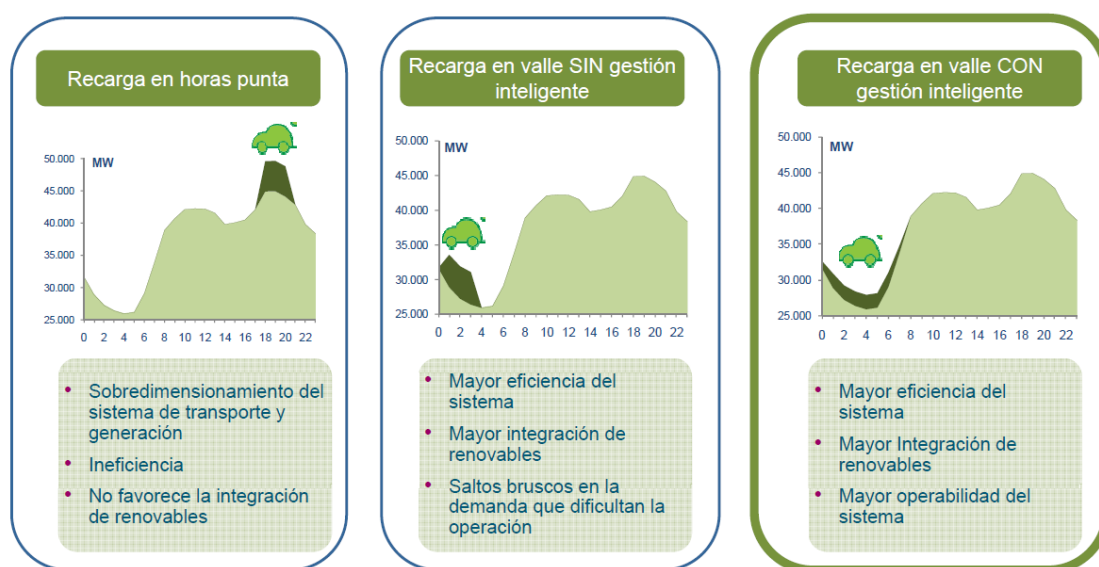
Por último, habría que considerar también la reducción de la contaminación acústica de la que se beneficiarían las ciudades con la entrada del vehículo eléctrico

6.2. Impacto en la red eléctrica

El vehículo eléctrico como nuevo consumidor de electricidad puede convertirse en un aliado para operar de forma más eficiente el sistema eléctrico, reduciendo las grandes diferencias que se producen entre los periodos de mayor y menor consumo eléctrico y facilitando la integración de las energías renovables. Para una mejor operación del sistema es muy importante que la demanda se desplace hacia las horas de menor consumo; y es ahí donde la recarga lenta nocturna del coche eléctrico puede jugar un papel fundamental en el aplanamiento de la curva de la demanda. Los posibles impactos del vehículo eléctrico sobre la red se describen a continuación:

- **Mejorar la eficiencia del sistema aplanando la curva de la demanda.**

Si los usuarios, que pueden elegir cuándo recargar las baterías, deciden recargarlas en los periodos de menor consumo (entre la 01:00 y las 07:00 horas de la mañana) ayudarán a aplanar la curva al disminuir las diferencias producidas entre las horas punta (o periodos de mayor consumo) y las horas de menor consumo eléctrico. No hay que olvidar, por otro lado, que si la recarga se realizara en hora punta, el impacto sobre la red sería perjudicial ya que supondría sobredimensionar el sistema de transporte y generación, entre otros factores negativos



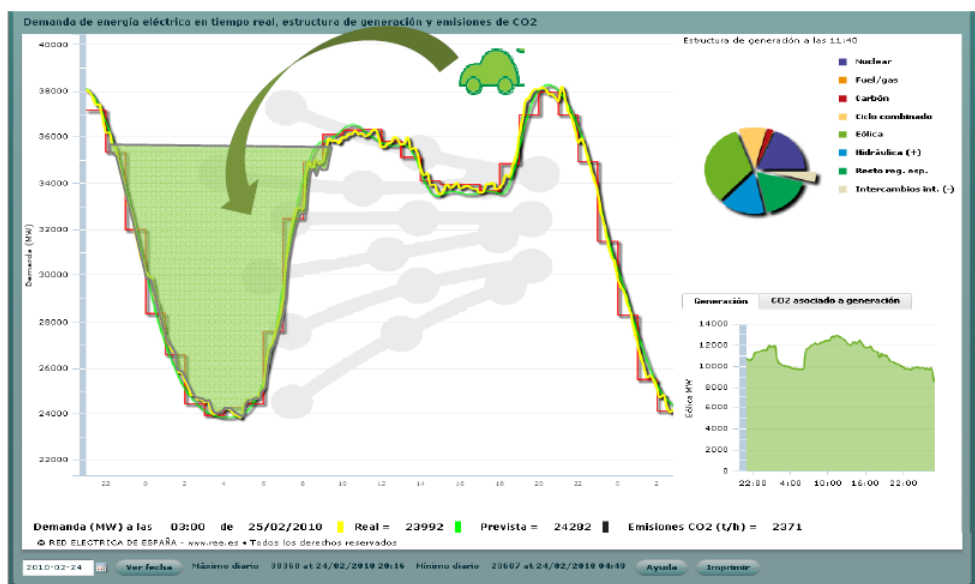
Fuente: <http://www.ree.es/>

- **Facilitar la integración de las energías renovables en el sistema en condiciones de seguridad.**

La producción de energía eólica es muy variable y con frecuencia aumenta durante la noche, cuando no siempre es posible integrarla en el sistema si la oferta es mayor que la demanda de electricidad. Por eso, recargar los vehículos eléctricos durante las horas nocturnas permitirá aprovechar mejor la energía disponible y reducir los casos en los que los parques eólicos se desconectan, porque su producción excede los límites de seguridad del sistema eléctrico. Se estime que 1,7 millones de vehículos eléctricos podrían consumir en 25% de la generación renovable en 2020, evitando su vertido a red con los correspondientes problemas de gestionabilidad

- **Los coches eléctricos son nuevos consumidores que llegarán a representar en la próxima década el 2% de la demanda actual²⁴.**

Según estudios realizados por Red Eléctrica sería posible integrar en los próximos años hasta seis millones y medio de coches eléctricos, sin inversiones adicionales en generación ni en la red de transporte si se hace una recarga lenta en las horas nocturnas. No obstante, será necesario desarrollar sistemas de carga inteligentes que permitan una comunicación vehículo-red (redes inteligentes) así como instalar contadores con discriminación horaria que ayuden a los usuarios a realizar una recarga inteligente.



Fuente: <http://www.ree.es/>

- **El coche eléctrico puede ser, a largo plazo, un sistema de almacenamiento eléctrico reversible.**

Este concepto se conoce como "Vehicle to Grid" (V2G). Las baterías se deberán recargar por la noche mientras que durante el día, cuando la demanda es mayor, podrán verter electricidad al sistema.

²⁴<http://www.ree.es>

6.3. Suministro de Litio

Al igual que los teléfonos móviles o los ordenadores personales, se espera que los coches eléctricos utilicen baterías de litio para funcionar

Según las últimas cifras del Departamento Geológico de Estados Unidos (USGS), los productores actuales, a nivel mundial, cuentan con reservas de litio suficientes para abastecer al número proyectado de vehículos eléctricos para los próximos 10 años. Después de eso, el reciclaje del litio de las baterías suplirá la demanda.

Actualmente, reciclar el litio de baterías pequeñas no es rentable y sólo un número muy bajo de empresas realizan esta actividad, pero según un informe del Laboratorio Nacional Argonne, en Chicago, el litio virgen no dominará el mercado en 2040, porque para entonces, el reciclaje será más barato.

A esto hay que añadir que, como algunos especialistas de la USGS pronostican, "cada cinco años se necesitará la mitad del litio para crear la misma batería", un patrón de avance similar a la ley de los transistores de Moore. "Pero aún si permaneciéramos con la misma tecnología, tendríamos litio para 3.000 millones de vehículos eléctricos"

En 2009 había un mínimo de 23 millones de toneladas de reservas de litio a nivel mundial²⁵. Las baterías de litio para los coches eléctricos necesitan menos de 15 kilogramos por batería. Renault-Nissan dice que sólo 4 kilogramos, por lo que muchos de los agentes implicados en el sector del vehículo eléctrico esperan que este factor no sea limitante para la fabricación de vehículos eléctricos.

Por otro lado, existe un alto riesgo de concentración de las principales reservas en pocos países como: Bolivia, donde se encuentran la mayor parte de las reservas de este mineral, Chile o las encontradas recientemente en Afganistán.

Reservas mundiales de Litio 2009



²⁵ <http://www.evwind.com>

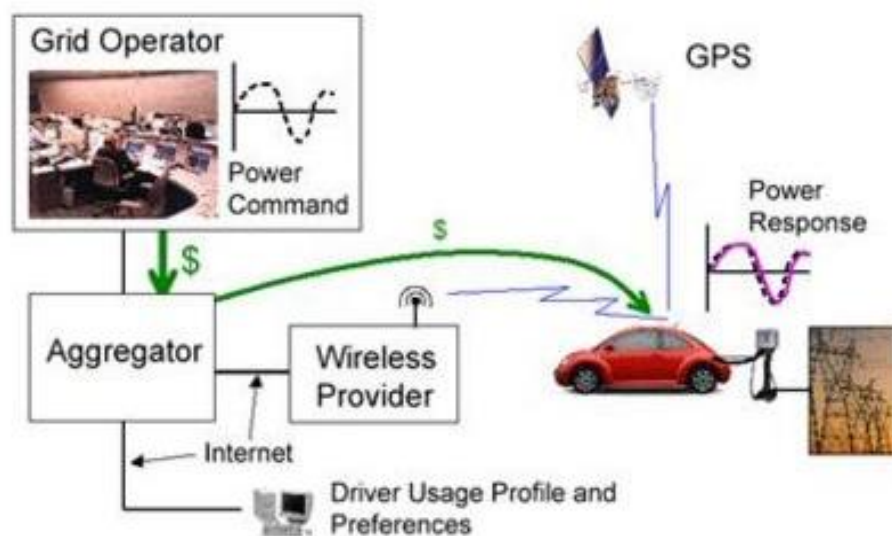
7. Sinergias

El sector de las tecnologías de la información y la comunicación están fuertemente unidos al desarrollo de los vehículos eléctricos. La creación de una red de infraestructuras de recarga que permita la identificación y comunicación entre el suministrador de la energía y el cliente es de vital importancia.

Un reto de este sector es hacer realidad el concepto V2G (Vehicle-to-Grid), este sistema permitiría que la energía pudiera ser vendida a la red eléctrica por el conductor cuando el vehículo esté conectado a la red en los momentos que no se use para el transporte. Por otro lado, cuando las baterías del coche necesiten ser recargadas, el flujo se invertirá y la electricidad fluirá de la red al vehículo.

Si existiera esta comunicación bidireccional entre el vehículo y la red, la batería podría ejercer de “buffer” o sistema de almacenamiento eléctrico, facilitando al operador de la red la gestión de la misma en momentos de exceso de demanda (picos de consumo) o exceso de generación.

Componentes del sistema V2G



Fuente:

http://www.dolcera.com/wiki/index.php?title=A_market_study_on_Hybrid_vehicles_and_the_concept_of_V2G

Las renovables, más concretamente la energía eólica, que tiene una elevada presencia en el mix de generación eléctrica español y que produce grandes cantidades de energía en horas nocturnas, podría aprovechar más eficientemente esta energía, almacenándola cuando no haya demanda y suministrándola a lo largo del día. Esto facilitaría la inclusión de nuevas instalaciones con la finalidad de cumplir el objetivo “20% renovables en 2020” de la Unión Europea

A parte de los fabricantes de vehículos y las empresas eléctricas, existen otro tipo de empresas que tendrán relevancia en el impulso del vehículo eléctrico:

- Los fabricantes de baterías, campo donde actualmente aún existen bastantes incógnitas como: ¿Qué compuestos serán los que predominen en los cátodos y ánodos en un futuro?, ¿Cuánto se logrará reducir el coste de la batería?, ¿Será viable el reciclado de la misma?, etc.
- Los fabricantes de sistemas electrónicos, ya que serán una pieza clave en la gestión; por ejemplo, del uso selectivo del motor de combustión y/o el motor eléctrico de los vehículos híbridos.

Otros sectores que se verán implicados aunque, quizá, de forma menos directa son los transportistas de corto recorrido, mensajeros y toda empresa cuya flota de vehículos se mueva en un entorno urbano, ya que se espera que sean los primeros y principales beneficiarios de la entrada del vehículo eléctrico. Estas empresas cuentan con unas condiciones idóneas en cuanto a: recorrido, infraestructura potencial, etc. Entidades como Correos, la empresa pública postal de España, o Aena ya cuentan con su propia flota de vehículos eléctricos, tanto vehículos de cuatro como de dos ruedas

Las compañías petroleras podrían ver la incorporación del vehículo eléctrico como una posible amenaza, por ello, empresas como Cepsa o Repsol ya se están posicionando dentro de la cadena de valor de dicha tecnología.

8. Proyectos destacados

En este apartado del documento analizaremos las distintas zonas más importantes en las que se están llevando a cabo iniciativas relacionadas con movilidad sostenible y vehículo eléctrico; así como los proyectos de mayor relevancia.

8.1. España

El vehículo eléctrico es estratégico para España, debido a su capacidad para reducir el gasto en petróleo, actualmente de 50.000 millones de euros. En ese punto, el Ministro de Industria ha manifestado su satisfacción si se lograra una reducción del 10 % de este gasto

La Estrategia Integral del vehículo eléctrico tiene como objetivo el alcanzar 250.000 coches eléctricos e híbridos enchufables matriculados en 2014 y que gran parte de dichos vehículos se fabriquen en España.

Desde el gobierno se está incentivando la compra de coches eléctricos, la industrialización del mismo y el desarrollo de proyectos de investigación e implantación

8.1.1. Proyecto MOVELE



Link: <http://www.idae.es/>

El Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008-2011, aprobado por el Consejo de Ministros el 1/8/2008, incluye en su Medida nº4 el desarrollo de un proyecto piloto de introducción de vehículos eléctricos con el objetivo de demostrar la viabilidad técnica, energética y económica de esta alternativa de movilidad.

El Proyecto MOVELE, gestionado y coordinado por el IDAE, consiste en la introducción en un plazo dos años (2009 y 2010), dentro de entornos urbanos, de 2.000 vehículos eléctricos de diversas categorías, prestaciones y tecnologías, en un colectivo amplio de empresas, instituciones y particulares, así como en la instalación de 500 puntos de recarga para estos vehículos, con los siguientes objetivos:

- Demostrar la viabilidad técnica y energética de la movilidad eléctrica en los entornos urbanos, posicionando a España entre las escasas experiencias reales de demostración de las tecnologías de movilidad con energía eléctrica.
- Activar dentro de las administraciones locales implicadas medidas impulsoras de este tipo de vehículos: infraestructura pública de recarga, reserva de plazas de aparcamiento, circulación por carriles bus-taxi, etc.
- Implicar a empresas del sector privado en la introducción del vehículo eléctrico: empresas eléctricas, empresas de seguros y de financiación (renting), etc.
- Servir como base para la identificación e impulso de medidas normativas que favorezcan esta tecnología: medidas fiscales en la compra o uso de los vehículos, tarifas de suministro, modificación de normas que impidan su evolución (acceso a puntos de recarga en viviendas comunitarias, homologación), etc.

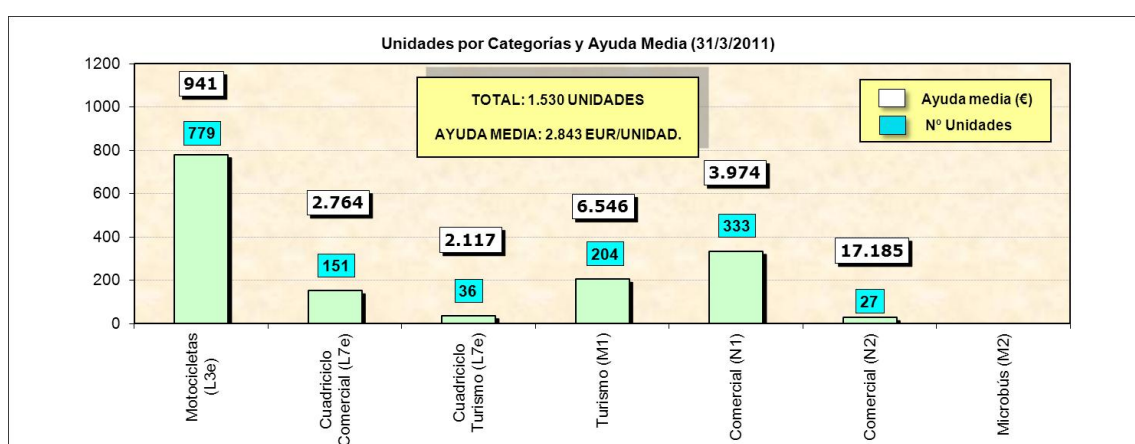
El proyecto se llevará a cabo en tres ciudades, Madrid, Barcelona y Sevilla. El coste total de la inversión asociada a la infraestructura en dichas ciudades ascenderá a 2.032.500 €, de los cuales 977.000 € corresponden a la aportación económica que IDAE.

Datos básicos de la red piloto Movele

	Madrid	Barcelona	Sevilla	TOTAL
Puntos de recarga (uds)	280	191	75	546
Inversión en instalaciones (€)	1.366.000	638.000	288.000	2.032.500
Apoyo IDAE	586.000	277.000	114.000	977.000

8.1.1.1. Resultados del proyecto Movele

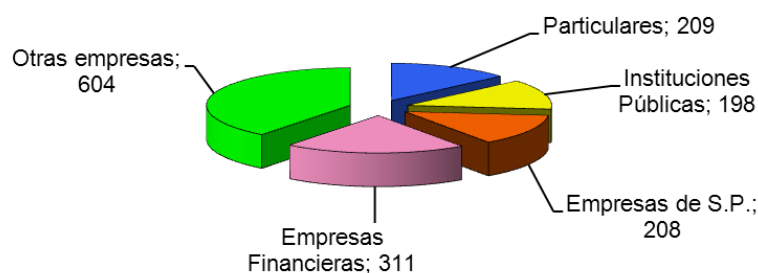
A la conclusión del plazo para la adquisición de vehículos (31 de marzo de 2011). Estos fueron los resultados obtenidos por tipo de vehículo y la ayuda media aportada por el IDAE



Fuente: IDAE

En referencia al tipo de cliente, las empresas (en sus diferentes categorías) fueron las que solicitaron un mayor número de vehículos, con mas de un 70% del total de unidades.

Solicitudes netas por tipo de cliente. (nº de vehículos)



Fuente: IDAE

A finales de marzo, el IDAE aprobó la ampliación del plazo para la disposición de infraestructura en el marco del proyecto MOVELE en un año adicional (hasta final de marzo de 2012).

Puntos de recarga previstos vs realizados

Total previstos: 546

Total dispuestos (a 12 de mayo):

Madrid:	280	(24)
Barcelona:	191	(97)
Sevilla:	75	(0)
Total:	546	(121)

8.1.2. Proyecto Live Barcelona



Link: <http://w41.bcn.cat/>

La movilidad eléctrica contribuye a la reducción de emisiones contaminantes, mejora la calidad del aire, reduce la contaminación acústica e impulsa el desarrollo y la transformación industrial.

El Área Metropolitana de Barcelona constituye uno de los polos europeos en el campo de la industria automovilística, concentrando casi el 30% de la industria del estado español.

El proyecto Live (Logística para la Implementación del Vehículo Eléctrico) es una plataforma público-privada que nace con el objetivo de dar soporte e impulsar el desarrollo de la movilidad eléctrica en la ciudad y en el Área Metropolitana de Barcelona.

Live es la plataforma que impulsa el vehículo eléctrico en la ciudad como una oportunidad para situar a Barcelona como núcleo de innovación en movilidad eléctrica a escala mundial.

Los socios promotores de este proyecto son:

- El Ayuntamiento de Barcelona, a través de las áreas de Medio Ambiente, Movilidad y Promoción Económica
- La Generalitat de Cataluña, a través del Instituto Catalán de Energía
- Las empresas ENDESA y SEAT.

El proyecto Live es un plan general y unificado de implementación estratégica del vehículo eléctrico para dar soporte a la industria, a la movilidad sostenible y al medio ambiente; en torno a los siguientes ejes:

- Dar soporte en el desarrollo y promoción de proyectos demostradores en movilidad eléctrica (Living Labs).
- Facilitar las herramientas y los recursos necesarios para generar una red de activos innovadores, de economía e industria, para impulsar la I+D.
- Promover la organización y acogida de eventos y actividades que impulsan la movilidad eléctrica en Barcelona.
- Impulsar el despliegue de redes públicas y privadas de recarga para toda el Área Metropolitana de Barcelona.
- Convertirse en el punto de referencia de los ciudadanos y empresas de Barcelona, para cualquier aspecto relacionado con la movilidad eléctrica.

Desde la plataforma Live se está trabajando para involucrar a las principales entidades, emprendedores/as y usuarios/as del territorio en trabajar de forma conjunta en el impulso tecnológico, económico e industrial y en la implementación de la movilidad eléctrica en el Área Metropolitana de Barcelona.

Algunos de los principales Socios y Colaboradores de Live son: IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, NISSAN/RENAULT; TOYOTA; Siemens; RACC; Ministerio de Industria); la UPC; el IREC; LEITAT; STA (Sociedad Técnica de Automoción); Barcelona DIGITAL; CIRCUTOR e INITZIA; entre otros.

Live está trabajando para poner en marcha la primera oficina ciudadana de Europa, que ofrecerá información sobre la implementación de la movilidad eléctrica en Barcelona a cualquier persona o empresa interesada.

La plataforma Live da soporte a los **Living Labs** (proyectos demostradores) en movilidad eléctrica, junto con otras entidades asociadas y colaboradoras.

Algunos de estos proyectos demostradores en curso son:

- **Transformación industrial²⁶**: Live reúne y monitoriza diversos grupos de trabajo de I+D en movilidad eléctrica, mediante el soporte de centros tecnológicos e institutos de investigación; con el objetivo de formar consorcios empresariales que promuevan la transferencia de tecnología y conocimiento en movilidad eléctrica.
- **Flotas y bancos de pruebas²⁷**. Una de las principales tareas a realizar en la fase de implementación de la movilidad eléctrica es ofrecer la posibilidad a las empresas fabricantes de probar los modelos de prototipos y pre-series de los vehículos híbridos enchufables y eléctricos puros en entornos reales.
- **Pruebas y promoción de la motocicleta eléctrica**. La motocicleta es la modalidad de vehículo eléctrico con más potencial para un área como la de Barcelona. Por este motivo se están ofreciendo redes de usuarios, fabricantes y consorcios locales para promocionar y poner a prueba modelos eléctricos innovadores.

²⁶ <http://w41.bcn.cat/web/guest/que-es-live/livinglabs/transformacio-industrial>

²⁷ <http://w41.bcn.cat/web/guest/que-es-live/livinglabs/flotes-banc-proves>

- **Hibridación de las flotas de autobuses de TMB.** Esta iniciativa, liderada por TMB y Siemens, tiene por objetivo reconvertir 100 autobuses convencionales de la flota de TMB en autobuses con tecnología híbrida, la cual permite un ahorro en combustible del 20%.
- **Reconversión de las flotas de servicios municipales.** Se promueve la inclusión de cláusulas que incentiven la compra de vehículos eléctricos por parte de las empresas adjudicatarias de la administración municipal. En el caso del nuevo servicio de limpieza urbana de Barcelona o el de los servicios de mantenimiento de los semáforos ya se ha aplicado esta medida.
- **Participación en congresos y simposios de relevancia internacional.**
- **EVA -Electric Vehicle for Advanced Cities** - en el marco de la CALL FP7 Green Cars. Esta iniciativa recoge una inversión total de más de 2 millones de euros y cuenta con la participación de SEAT, NISSAN y RENAULT como empresas asociadas, entre otras. La propuesta de Barcelona en el consorcio EVA (Electric Vehicle for Advanced Cities) se enmarca dentro del nivel más elevado de participación como Ciudad Demostradora.

8.1.3. Proyecto Merge



Link: <http://www.ev-merge.eu/>

El proyecto MERGE, siglas de Mobile Energy Resources of Electricity, puesto en marcha por Iberdrola, desarrollará estudios para prever el posible impacto que suponga la integración de los vehículos eléctricos en las redes de distribución actuales y futuras.

El proyecto MERGE es una iniciativa europea, cuenta con un presupuesto de más de 4,5 millones de euros y una duración de dos años. Además de empresas del sector eléctrico se encuentran otras empresas relacionadas con dicho sector, universidades y consultoras.

Los trabajos se repartirán en seis áreas, donde Iberdrola se encargará del área responsable de evaluar los impactos técnicos, económicos y medioambientales derivados de la conexión masiva de los vehículos eléctricos en la red.

También se investigarán diferentes opciones de recarga inteligente para el coche, definiendo las características de las redes de distribución.

8.1.4. Elvire

Link: <http://www.elvire-project.org>

El proyecto ELVIRE es una iniciativa de ámbito europeo que persigue vencer la incertidumbre que puedan tener los usuarios de vehículos eléctricos a quedarse sin carga eléctrica en las baterías para poder llegar a su destino.

El objetivo del proyecto es diseñar e implementar los sistemas necesarios que permitan al usuario conocer cuál es el estado actual de su batería, los kilómetros que puede recorrer, cuáles son los puntos de recarga más cercanos o los puntos de recarga que se encuentran a mitad de camino; cuáles de estos puntos están a su disposición, cuánto tiempo de carga necesitaría para llegar a su destino, cuales tienen un mejor precio, etc.

Endesa es la única empresa española que participa en este consorcio de trece empresas liderado por Continental, y que cuenta con SAP, Better Place, Renault y Volkswagen, entre otras. ELVIRE cuenta con un presupuesto cercano a los 10 millones de euros y se espera que finalice en 2013.

8.1.5. DOMOCELL

Link: <http://domocell.amplia.es>

DOMOCELL es un proyecto de I+D+i que se enfoca, dentro del mundo del Vehículo Eléctrico, hacia el estudio de las redes de carga en edificios residenciales de las grandes y medianas ciudades.

Los objetivos del proyecto son:

- Desarrollar una plataforma integral para la recarga de vehículos eléctricos, que permita instalarse fácilmente en parkings comunitarios y motive a los usuarios el cambio del vehículo de combustión por otro eléctrico.
- Estudiar el impacto de los vehículos eléctricos en la red de electricidad
- Diseñar una arquitectura de carga y comunicaciones válidas para entornos domiciliarios en grandes urbe.
- Estudiar modelos de negocio factibles y rentables dentro del mundo de la carga de vehículos
- Permitir a los operadores de energía analizar y anticiparse a los incrementos de demanda que la aparición del vehículo eléctrico puede provocar
- Coordinar y combinar los conocimientos de empresas del sector TI y de la Energía, para obtener una solución óptima a este problema

En el proyecto participan entidades como Gas Natural - Unión Fenosa, REE y las universidades Carlos III de Madrid y la Politécnica de Valencia.

El proyecto cuenta con un presupuesto superior a cinco millones de euros y cuenta con una subvención procedente del “Plan Avanza I+D”.

8.1.6. ZEM4ALL



Fuente: <http://www.endesa.com>

Link: <http://www.endesa.com>

El proyecto ZEM4ALL (Zero Emissions Mobility for All) tiene como objetivo probar de forma masiva los nuevos servicios y ventajas de la movilidad eléctrica desplegando una flota de 200 coches eléctricos, 220 puntos de recarga normal y otros 16 de carga rápida.

Este proyecto está englobado en el programa de colaboración hispano-japonés JSIP (Japan Spain Innovation Program) que desarrolla en España el CDTI.

Endesa y Mitsubishi liderarán el consorcio que desarrollará en Málaga el proyecto, aunque participarán otras empresas españolas como Telefónica y Sadiel. El presupuesto con el que contará será de 60 millones de euros, gracias al cual se probarán de forma masiva los nuevos servicios y las ventajas de la movilidad eléctrica en las ciudades. El proyecto, que durará 4 años, se espera que finalice en 2015.

Se ha seleccionado Málaga por ser el lugar donde se encuentra ubicado el proyecto Smartcity liderado por Endesa, que busca hacer posible un nuevo modelo de gestión energética en las grandes ciudades.

8.1.7. Surtidor

El proyecto Surtidor tiene como objetivo el desarrollo de estaciones de recarga ultra-rápida para vehículos eléctricos, el análisis del impacto de dichas “electrolineras” en la actual infraestructura eléctrica de distribución de energía eléctrica y la validación de las mismas en los actuales vehículos eléctricos.

En este proyecto se busca que el vehículo sea cargado en el tiempo que se toma un café. Por eso, esta modalidad, que permite afrontar el recorrido de largas distancias a los coches eléctricos, ha sido bautizada ya como “Coffee & Charge” - “Toma un café y carga”.

Punto de recarga “ever”



Fuente: <http://cocheseco.com/proyecto-surtidor-la-electrolinera-ultrarapida/>

La primera fase del proyecto ha concluido satisfactoriamente, esta consistía en el desarrollo y validación experimental de un puesto de recarga en corriente continua de 50 kW de acuerdo al protocolo de conexión japonés CHAdeMO.

El proyecto, que se realizará en Valencia, Madrid, Sevilla, Gijón y Barcelona, tiene prevista su finalización en 2012. El presupuesto total del proyecto es de 3.512.770 euros, y se financiará a través del Plan Avanza del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

El consorcio investigador, liderado por GH Electrotermia, está formado por las empresas Endesa Ingeniería, Iberdrola Generación, Saft Baterías, Automovilidad- Grupo Atisae-, el Instituto Tecnológico de la Energía-ITE-, el Laboratorio de Baterías de la Universidad de Oviedo y el Centro de Innovación Tecnológica en Convertidores Estáticos y Accionamientos-CITECEA-, etc.

8.1.8. CITYELEC

Link: www.cityelec.es

CITYELEC es un Proyecto Singular Estratégico (PSE) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación en el marco del Programa Nacional de Cooperación Público-Privada del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011.

El principal reto del proyecto es la definición de un sistema adecuado para satisfacer las necesidades de transporte urbano actuales y futuras, permitiendo la movilidad personal con una huella de carbono mínima, mediante el desarrollo de una flota de vehículos eléctricos ligeros (scooters, city cars and minibuses), el desarrollo de elementos de infraestructura (estaciones de transformación urbana con capacidad de almacenamiento de energía, generadores locales de energía fotovoltaica, eólica, etc.) y nuevos conceptos para la gestión de energía eléctrica de fuentes renovables en la red, centrado en almacenamiento máximo de energía renovable para movilidad. El proyecto se organiza en ocho sub-proyectos:

- Especificación y arquitectura del sistema CITYELEC
- Integración de infraestructuras en el entorno urbano
- Sistemas de recarga distribuidos
- Reinversión de la red eléctrica
- Almacenamiento, Adaptación y Distribución de Energía en el Vehículo
- Sistema de propulsión / Tracción eléctrica en vehículo
- Gestión óptima potencia/energía
- Demostrador CITYELEC y Difusión

El proyecto está liderado por Tecnia y cuenta con la participación de 32 empresas, entidades y organismos públicos, entre los que destacan los ayuntamientos de Zaragoza y San Sebastián. Entre los participantes, se encuentran fundaciones y empresas de desarrollo e investigación (Fundación aiTIP, AVELE, Fundación de I+D en Automoción, INASMET), universidades (Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad del País Vasco, Universidad de Extremadura), entidades públicas (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, CSIC, SERNAUTO) empresas vinculadas con el sector del automóvil y las baterías (Tudor, S.A., Valeo Térmico, Lear Corporation, Saft, etc) y con el sector eléctrico (Unión Fenosa, Hidroeléctrica del Cantábrico, Ente Vasco de la Energía, Ormazabal), entre otros. El presupuesto total es de 19 millones de euros, desde 2009 hasta 2012.



Fuente: www.cityelec.es

8.1.9. TECMUSA

Link: <http://www.insia-upm.es>

El objetivo general del proyecto TECMUSA es desarrollar vehículos eléctricos e híbridos de gran tamaño para el transporte de personas y mercancías.

Durante la duración del proyecto, se llevará a cabo el diseño de dos tipos de plataformas vehiculares: una para vehículos pesados, como autobuses, y otra para vehículos ligeros destinados, principalmente, a la actividad logística. En ambos casos se busca el desarrollo de avanzadas configuraciones de propulsión eléctrica e híbrida, sistemas de comunicación e información hacia el interior y exterior del vehículo, nuevos materiales y dispositivos de almacenamiento y gestión de la energía.

En una segunda fase, estos sistemas se integrarán sobre prototipos industriales, un autobús eléctrico, otro híbrido y un vehículo de paquetería híbrido, aplicando y probando las tecnologías embarcadas desarrolladas en el proyecto. La investigación impulsará, además, la creación de nuevas empresas de base tecnológica y su participación en programas europeos.

El proyecto está financiado por el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 del Ministerio de Ciencia e Innovación, y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) de la Unión Europea. Dispone de un presupuesto de 2,9 millones de euros. El desarrollo de TECMUSA, liderado por el INSIA de la UPM, implica la participación de 25 Socios: 15 empresas Y 10 grupos de investigación

Miembros del proyecto TECMUSA

Líder del proyecto INSIA



EMPRESAS



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN



8.1.10. CENIT VERDE



Link: <http://cenitverde.es>

El Proyecto VERDE es un proyecto CENIT dedicado a la investigación y generación del conocimiento necesario para la futura fabricación y comercialización de vehículos ecológicos a España, básicamente híbridos enchufables (PHEV) y eléctricos (EV).

Este proyecto, que se divide en seis áreas de trabajo, tiene la finalidad de desarrollar las tecnologías y los componentes clave para que los automóviles híbridos y eléctricos sean una realidad en España, tanto las baterías y los motores eléctricos como los sistemas de recarga

El presupuesto total del proyecto son 34 millones de euros, aunque una parte significativa está subvencionada por el Ministerio de Ciencia e Innovación dentro del Programa CENIT (Consortios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica) a través del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

El Proyecto VERDE está liderado por el Centro Técnico de SEAT y coordinado administrativa, técnica y científicamente por CTM Centre Tecnològic, donde participan 16 empresas del sector de automoción, infraestructura y energía, tales como, AIA, Cegasa, Circutor, Cobra, Endesa, Ficosa, Green Power, Iberdrola, Infranor, Lear, Mapro, Red Eléctrica España, Siemens, Rovalma y Técnicas Reunidas.

Además participan trece centros entre Universidades y Organismos Públicos de Investigación, como AICIA, ASCAMM, CIDETEC, CIRCE, CNM del CSIC, CTM Centre Tecnològic, IIC, IIT de la Universidad Pontificia de Comillas, IREC, Leitat, Tecnalia, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) y Universidad Carlos III.

Se desarrolla en un total de seis comunidades autónomas: Andalucía, Aragón, Catalunya, Madrid, País Vasco y C. Valenciana

8.2. Nivel Europeo

A continuación, se mencionan algunas de las iniciativas en vehículos eléctricos dentro de los principales países europeos.

8.2.1. Reino Unido

Reino Unido es uno de los países europeos que más apoyan el desarrollo del vehículo eléctrico. El alcalde de Londres presentó el "Electric Delivery Plan for London" en Mayo de 2009. Con

este proyecto se planea instalar 25.000 puntos de recarga en Londres para el año 2015; de los cuales 500 estarán ubicados en las calles, 2.000 en aparcamientos y 22.000 en ubicaciones privadas.

Los asesores del gobierno sobre el clima han estimado que Reino Unido necesita 1,7 millones de coches eléctricos para el año 2020 para cumplir con sus objetivos de reducción de las emisiones de CO₂.

Algunas de las iniciativas que se están llevando a cabo en Reino Unido son:

- El grupo Renault-Nissan y la empresa Elektromotive están colaborando en una alianza para la fomentar la movilidad sin emisiones; con el objetivo de acelerar la instalación de redes de carga para vehículos eléctricos en las ciudades.
- En Febrero de 2010, la zona de Milton Keynes fue seleccionada como lugar pionero para el desarrollo de infraestructuras de vehículos eléctricos. La ciudad británica se unió al Plan de Ciudades Unidas, a través del que se busca crear una red de recarga de automóviles eléctricos a lo largo de Reino Unido. Además, la ciudad reservó a principios de año una financiación de 30 millones de libras (33,7 millones de euros) para impulsar la creación de la infraestructura.

Vehículo “Zero Emissions” de la región de Milton Keynes



Fuente: <http://www.thegreencarwebsite.co.uk/blog/index.php/tag/milton-keynes/>

- En Febrero de 2011, el proyecto “Source London” ha contratado a Siemens para construir una red de puntos de recarga públicos en Londres. Como mínimo 1.300 puntos de recarga serán instalados en lugares públicos.
- Toyota y EDF están realizando pruebas con vehículos híbridos en territorio británico, continuando con las actividades iniciadas en 2007 en carreteras francesas

8.2.2. Alemania

La canciller alemana Angela Merkel ha afirmado que Alemania debe convertirse en uno de los primeros vendedores y uno de los principales mercados mundiales para el coche eléctrico, dicho país cuenta con algunos de los fabricantes de vehículos más importantes a nivel mundial.

El gobierno alemán²⁸ espera que para el año 2020 el número de vehículos eléctricos se sitúe en torno al millón y en seis millones para el 2030. Para ello, Berlín espera doblar a 2.000 millones de euros en total las subvenciones a la investigación y al desarrollo del vehículo eléctrico, pero sin otorgar una prima directa a la compra del coche.

Algunas de las iniciativas que se están llevando a cabo en Alemania son:

- El fabricante de coches Daimler AG y la empresa RWE AG están desarrollando un proyecto conjunto de coche eléctrico y puntos de recarga en Berlín, llamado "e-mobility Berlin". Se trata de una experiencia piloto que tiene por objetivo instalar 500 puntos de recarga para vehículos eléctricos en Berlín. El proveedor de energía RWE se encarga de instalar las estaciones de carga. El proyecto está financiado en su mayoría por fondos públicos debido a su potencial para el estudio de infraestructuras sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Proyecto e-mobility BERLIN



Fuente:http://www.emercedesbenz.com/Sep08/08_001377_Daimler_And_RWE_Launch_e_mobility_Project_For_Electric_Cars.html

- RWE y Daimler también colaboran entre sí, desarrollando un sistema inteligente de cobro. Un protocolo de comunicación entre el punto de recarga y el Smart asegura el pago automático de la electricidad a repostar. Dado que estas estaciones de energía cuentan con una mayor potencia que una red eléctrica casera, el proceso de recarga de los vehículos eléctricos rondaría los diez o quince minutos de media. Este proyecto

²⁸ <http://www.minutoaminuto.com.ve>

también tiene detractores, cuyo núcleo principal de protesta se halla en la sostenibilidad a gran escala de esta infraestructura.

- El productor automovilístico alemán BMW y la compañía de suministros energético Vattenfall, llegaron a un acuerdo en 2009 para impulsar el vehículo eléctrico. El proyecto denominado “Mini-E Berlín”, de un año de duración, se basaba en la “puesta en marcha” de 50 automóviles eléctricos “Mini-E” por las calles de Berlín.

8.2.3. Francia

El Ministerio de Ecología, Energía, Desarrollo Sostenible y del Mar del Gobierno de Francia ha defendido que el desarrollo de los vehículos eléctricos e híbridos recargables constituye una doble oportunidad para el país: contribuirá tanto a la lucha contra el cambio climático como a la re-estructuración de un sector que hoy se encuentra en crisis”.

Para estimular el mercado de vehículos eléctricos, el Gobierno de Francia ha presentado un plan de 14 puntos, que incluye una ayuda de 5.000 euros por la compra de vehículos con unas emisiones de CO₂ inferiores a 60 g/km.

El gobierno francés prevé numerosos lanzamientos de vehículos eléctricos en los próximos años, esperando que en el año 2025 ocupen el 27% del mercado²⁹. Algunas de las iniciativas llevadas a cabo en Francia son:

- El programa Autolib³⁰ pondrá a disposición de toda persona que se suscriba, una flota de vehículos eléctricos y estaciones de recarga distribuidas por todo París, junto con algunos beneficios extra como el aparcamiento garantizado
- Toyota y EDF llegaron en 2007 a un acuerdo de colaboración para probar el rendimiento de los vehículos híbridos de la marca nipona en carretera
- Renault-Nissan y EDF llegaron a un acuerdo en 2009 para llevar a cabo pruebas de una flota de vehículos eléctricos en la región de París en 2010. Toyota suministró 100 híbridos enchufables de nueva generación a distintas empresas y colaboradores. EDF se encargó de colocar puntos de recarga en hogares, recintos de empresas, aparcamientos y carreteras públicas.
- El ministro de Medio Ambiente de Francia ha anunciado la ejecución e instalación de 400.000 puntos de recarga en el plazo de cuatro años.

²⁹ <http://www.econduccion.es>

³⁰ <http://www.autolib.fr/autolib/>

8.2.4. Italia

El Gobierno italiano está estudiando como incentivar la compra de vehículos eléctricos. Algunas de las iniciativas llevadas a cabo son:

- El proyecto e-Mobility desarrollado en Italia, es una ampliación de su homónimo alemán. Dicha iniciativa consiste en la puesta en circulación, por parte de Daimler de más de 100 coches eléctricos “Smart ForTwo” en Roma, Pisa y Milán, de los que el 70% serán para particulares y el otro 30%, para empresas, Enel se encarga del desarrollo, implementación y funcionamiento de la infraestructura, con la instalación de 400 puntos de recarga.
- Renault-Nissan ha proporcionado sesenta vehículos eléctricos al proyecto “eMoving” en Italia. El proyecto ha comenzado con la instalación de 270 puntos de recarga en la región italiana de Lombardía.

8.2.5. Ámbito Europeo

A nivel europeo se está impulsando el desarrollo del vehículo eléctrico, tecnología clave para reducir las emisiones de CO₂ en el transporte, a través de diferentes iniciativas.

8.2.5.1. Proyecto ELVA



Link: <http://www.elva-project.eu/>

El proyecto ELVA se centra en las normas de diseño de los futuros vehículos eléctricos que estarán en las carreteras en 2020, proporcionando una plataforma para el diálogo entre las diferentes partes interesadas (desarrolladores de componentes, diseñadores, etc.)

Los principales resultados que se pretende conseguir con este proyecto

- Comprensión detallada de las preferencias futuras y expectativas de los clientes europeos así como de la segmentación del mercado.
- Conjunto de planes de trabajo que identifiquen todos los parámetros pertinentes de diseño de los componentes clave y de las tecnologías de apoyo de los EV

Hoy en día, existen varios vehículos híbridos y eléctricos en el mercado, pero los volúmenes de ventas reales son todavía muy bajos (anualmente varios miles de vehículos al año para todos

los eléctricos, algunos cientos de miles de híbridos). Sin embargo, ya está surgiendo un mercado potencial de vehículos eléctricos, y se espera que crezca rápidamente.

Las previsiones optimistas estiman que los vehículos eléctricos tendrán una cuota de mercado de, aproximadamente el 10% en 2020, mientras que otros puntos de vista más conservadores estiman entre el uno y el dos por ciento del total de ventas anuales a finales de la década.

ELVA también proporcionará un foro para una comunidad más amplia intentando ser un punto en común de los proyectos I+D+I relacionados con dicho tema.

El proyecto ELVA está co-financiado por el séptimo programa marco de la Unión europea.

8.2.5.2. Proyecto Green eMotion

Link: <http://www.greenemotion-project.eu>

Dentro del programa europeo “Green Cars”, la Comisión Europea ha puesto en marcha una iniciativa, llamada Green eMotion, de cuatro años de duración para promover la movilidad eléctrica.

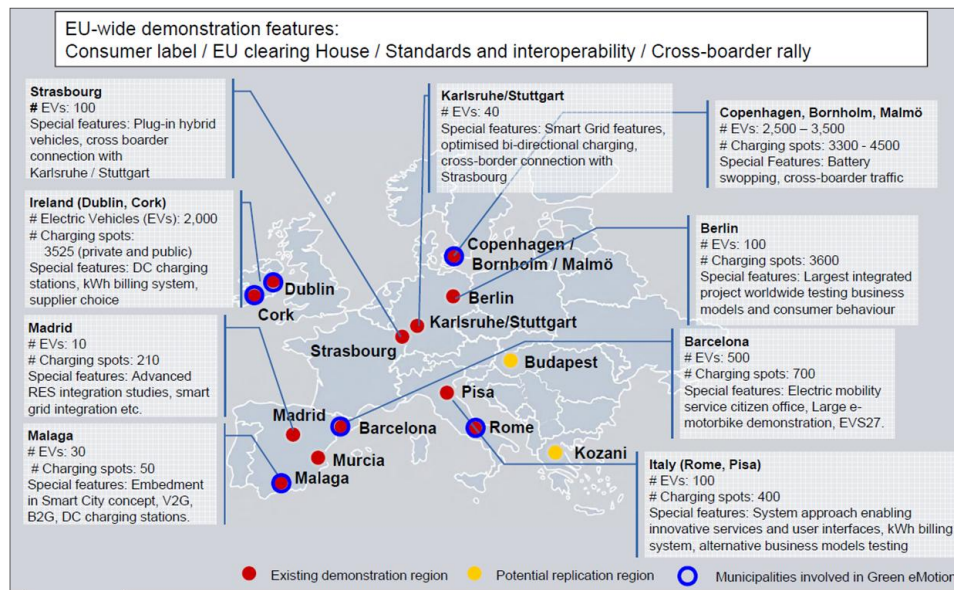
El objetivo de Green eMotion es garantizar una exitosa y rápida difusión de los vehículos eléctricos en Europa, para alcanzar dicho objetivo será necesario crear estándares para las infraestructuras de recarga, fomentar el concepto de movilidad sostenible, analizar el comportamiento de las redes inteligentes y trabajar en el campo de las TIC.

El proyecto cuenta con un presupuesto de 42 millones de euros, de los que cerca de 24 millones serán financiados por la UE.

Con la disminución existente de los recursos fósiles disponibles, la movilidad eléctrica y el vehículo eléctrico adquieren cada vez más importancia, especialmente en lo que respecta al cambio climático. Con este fin, el proyecto Green eMotion fue seleccionado para lograr un despliegue masivo de movilidad eléctrica en Europa.

El proyecto dará a todos sus participantes la oportunidad de adquirir experiencia en movilidad eléctrica tanto en las zonas donde ya se están desarrollando proyectos demostrativos como en las nuevas elegidas dentro de Europa, lo que ayudará a perfeccionar la tecnología existente. La cuestión esencial es el desarrollo a nivel europeo de procesos, estándares y soluciones de las tecnologías de la información que permitan a los consumidores de vehículos eléctricos tener un acceso fácil y sin problemas a la infraestructura de recarga y a sus servicios asociados en toda la Unión Europea

Green eMotion. Regiones con proyectos demostradores



Fuente: <http://www.greenemotion-project.eu/>

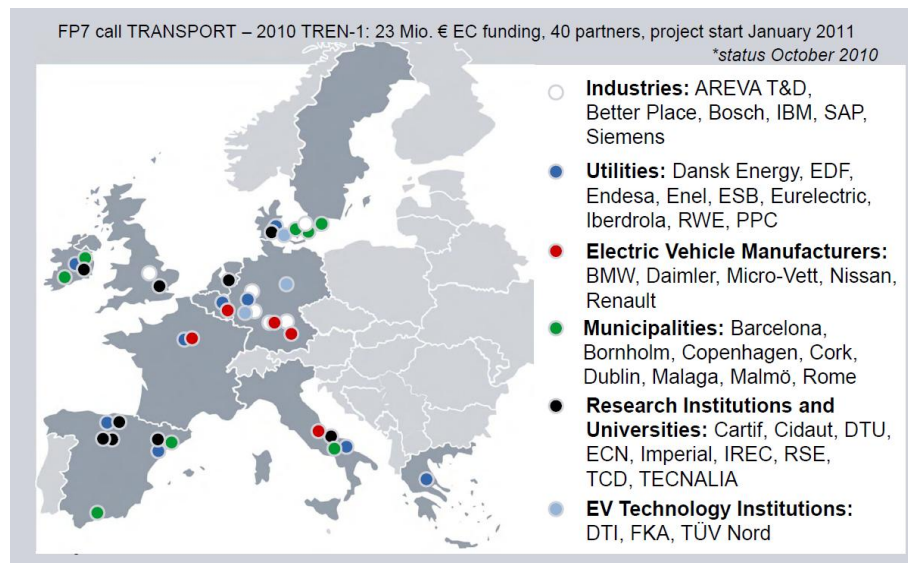
El número total de puntos de recarga en las regiones donde se desarrollará el proyecto superará los 10.000. Se instalarán cerca de 1.000 en Barcelona, Madrid y Málaga; unos 400 en Roma y Pisa; 3.600 en Berlín y unos 100 en Estrasburgo. En Dinamarca se pondrán en circulación entre 2.500 y 3.500 vehículos eléctricos a lo largo de este año y se instalarán hasta 4.500 estaciones de recarga en Copenhague, Bornholm y Malmö. Además, en Irlanda el despliegue será de unos 2.000 vehículos eléctricos y unas 3.500 estaciones de recarga por todo el país

En Green eMotion se reunirá la experiencia adquirida con coches, autobuses y vehículos de dos ruedas con sistemas de propulsión exclusivamente eléctricos y con vehículos híbridos, y se abordarán aspectos especiales en algunos de los demostradores regionales como

- Los cambios de baterías y la recarga a través de corriente continua (DC).
- La integración de redes inteligentes.
- La infraestructura de telecomunicaciones que permita el pago y la recarga en cualquier lugar de Europa, ensayo de diferentes modelos de negocio.

Los 42 socios participantes en el proyecto, entre los que se encuentran empresas industriales, empresas energéticas y fabricantes de automóviles, empresas de servicios públicos, ayuntamientos, universidades e instituciones del ámbito tecnológico y de la investigación aportarán, intercambiarán y desarrollarán sus conocimientos y experiencias.

Socios de la iniciativa Green eMotion



Fuente: <http://www.greenemotion-project.eu/>

8.2.5.3. Proyecto G4V

Link: <http://www.g4v.eu/>

El proyecto G4V (Grid for Vehicle) evaluará el impacto de la incorporación progresiva del vehículo eléctrico, a gran escala, en la infraestructura de la red eléctrica europea y definirá las recomendaciones para su implantación a partir del año 2020. Además, estudiará la utilización masiva del vehículo eléctrico, su impacto en la sociedad, los servicios, las comunicaciones necesarias y los retos y oportunidades que se pueden presentar. Las actividades que se llevarán a cabo a lo largo del proyecto son las siguientes:

- Desarrollo de un método analítico para evaluar el impacto de la introducción masiva de vehículos eléctricos e híbridos enchufables en la red
- Elaboración de recomendaciones para mejorar la infraestructura eléctrica, empleando las TICs como posible solución a la gestión de la red.
- Propuestas y recomendaciones para fomentar la movilidad eléctrica, dirigidas a responsables gubernamentales.
- Identificación de oportunidades de negocio para los diferentes agentes involucrados
- Elaboración de propuestas para normativas, desde un enfoque conjunto a nivel europeo

Se estima que el proyecto dure 18 meses (comenzó en 2010) y cuenta con un presupuesto de 3,7 millones de euros

En el proyecto participan las principales compañías eléctricas de Europa: Endesa (España), Enel (Italia), RWE (Alemania), EDF (Francia), EDP (Portugal) y Vattenfall (Suecia). Enel y Endesa se encargarán conjuntamente del estudio del impacto en red y en del desarrollo de las comunicaciones y sistemas para la carga de los vehículos.



Fuente: <http://www.g4v.eu/>

8.2.5.4. Proyecto EVUE

El proyecto EVUE (Vehículos Eléctricos en la Europa Urbana), enmarcado en el programa URBACT II, facilita el intercambio de conocimiento entre diferentes ciudades europeas para el desarrollo de estrategias relacionadas con la implementación y promoción de la movilidad eléctrica en entornos urbanos.

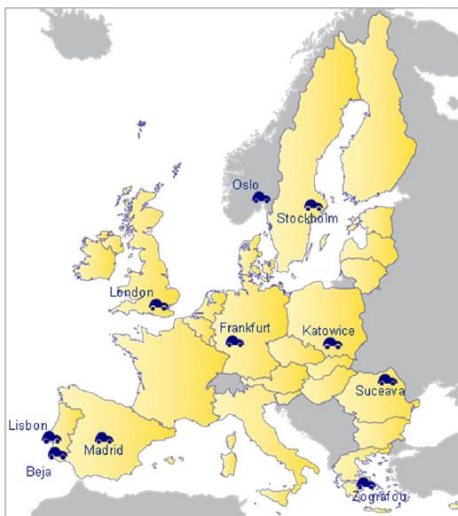
URBACT es un programa de la Unión Europea que busca promover, de forma sostenible, el desarrollo del vehículo eléctrico. En dicha iniciativa participan 300 ciudades de 29 países distintos con el objetivo de hacer frente a los grandes desafíos urbanos relacionados con la sostenibilidad.

El ayuntamiento de Westminster lidera el proyecto EVUE, en el que participan 10 ciudades europeas Beja, Lisboa, Katowice, Madrid, Frankfurt, Oslo, Estocolmo, Suceava, Zografou y Londres. Los objetivos del proyecto son:

- Promover el intercambio de experiencias y aprendizaje entre los responsables políticos y los profesionales de los sectores relacionados con la movilidad eléctrica.
- Difundir las lecciones aprendidas y asegurar la transferencia de conocimiento, maximizando los beneficios del intercambio entre los países.
- Apoyo y soporte en la realización de políticas de transporte en las diferentes ciudades que quieran introducir vehículos eléctricos en sus carreteras.
- Acelerar y dinamizar las políticas innovadoras en los temas relacionados con la movilidad eléctrica.

El proyecto EVUE durará hasta finales de 2012.

Ciudades participantes en el proyecto EVUE



Fuente: <http://urbact.eu/en/projects/low-carbon-urban-environments/evue/homepage/>

8.3. Estados Unidos

El gobierno norteamericano apuesta fuertemente por el vehículo eléctrico como tecnología ganadora y dominante en el futuro de la industria automovilística estadounidense. La administración Obama considera al vehículo eléctrico un componente crítico para eliminar la dependencia de su país del petróleo extranjero.

El Secretario de Energía de los EEUU anunció recientemente, una nueva línea de financiación de colaboración público-privada para la implantación de vehículos eléctricos, alineada con el objetivo estadounidense de tener un millón de vehículos eléctricos en el año 2015. Dichas ayudas, enmarcadas en el programa Ciudades Limpias del Departamento de la Energía de EE.UU (DOE's Clean Cities³¹), incluyen cinco millones de dólares para implementar el vehículo eléctrico, la infraestructura y los puntos de recarga.

El sector eléctrico en Estados Unidos se encuentra en un proceso de transformación orientado a satisfacer la demanda de servicios por parte de los más de 66.000³² vehículos eléctricos que se prevé vender durante 2011, se espera que los modelos vehículos eléctricos más demandados sean el Nissan Leaf y el Chevy Volt.

Como ejemplo, se mencionan algunas de las actividades que se están llevando a cabo en EE.UU en referencia a los coches eléctricos y el desarrollo de la infraestructura necesaria:

- La planta de motores eléctricos de General Motors cerca de Baltimore, será la primera planta de una armadora de automóviles de EE.UU dedicada a fabricar componentes

³¹ <http://www1.eere.energy.gov/cleancities/>

³² <http://www.expoknews.com>

fundamentales para la electrificación del vehículo. Se espera que su apertura oficial sea en el año 2013.

- El DOE se ha asociado con Google, la industria privada y el NREL para recolectar y poner a disposición en todo el país la ubicación de las estaciones de recarga, ofreciendo a los ciudadanos información más precisa.
- El fabricante automóviles Ford está trabajando con la empresa Coulomb Technologies para ofrecer puntos de recarga gratuitos para hogares a los primeros usuarios de automóviles eléctricos en Estados Unidos, bajo el Programa Ford Blue Oval ChargePoint. Coulomb Technologies, con el apoyo de Ford comenzará la instalación de cerca de 5.000 puntos de recarga públicos y en hogares en ciudades de Texas, Michigan, California, Florida, así como en Washington, además de en las ciudades de Nueva York y Washington DC.
- El programa, quizá, más relevante para el impulso y desarrollo del vehículo eléctrico en EE.UU es el proyecto EV, descrito con más detalle a continuación.

8.3.1. Proyecto EV



Link: <http://www.theevproject.com/>

El “Proyecto EV” es uno de los mayores despliegues de vehículos eléctricos e infraestructura de recarga de la historia de la movilidad eléctrica hasta el momento actual. El proyecto fue lanzado oficialmente el 1 de octubre de 2009 y durará, aproximadamente, 36 meses.

El objetivo principal del “Proyecto EV” consiste en aprender de la experiencia obtenida con la implementación de 8.300 vehículos eléctricos, valor puesto como objetivo de este proyecto, y su infraestructura; para facilitar la incorporación de los próximos 5.000.000 vehículos eléctricos a las carreteras americanas.

El líder de este programa, ECOtality, recibió un subvención de 99,8 millones de dólares del Departamento de Energía de EE.UU (DOE) para iniciar el “Proyecto EV”. En junio de 2010, el proyecto contó con una ayuda adicional de 15 millones de dólares por parte del DOE. Con el aporte de los socios, el valor total del proyecto asciende a 230 millones de dólares.

ECOtality desplegará unos 14.000 puntos de recarga en seis estados durante los tres años de duración del proyecto. Los conductores de los modelos seleccionados, Chevrolet Volt y Nissan LEAF, que participen en esta iniciativa, podrán recibir un punto de recarga residencial sin costo alguno.

Durante el proyecto, también se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Recopilar y analiza datos para caracterizar el uso de vehículos en diversas condiciones topográficas y climáticas,
- Evaluar la eficacia de la infraestructura de carga
- Ensayos de los sistemas de recarga (para la carga comercial y las infraestructuras públicas)

Ciudades con infraestructura de recarga



Fuente: <http://www.theevproject.com/>

En 2010, comenzó la creación de una infraestructura de recarga en las siguientes áreas: Phoenix (Arizona), Tucson (Arizona), San Diego (California), San Francisco (CA), Los Ángeles (California), Portland (Oregón), Eugene (O), Salem (OR), Corvallis (O), Seattle (WA), Nashville (TN), Knoxville (TN), Memphis (TN) y Chattanooga (Tennessee), Washington DC, Dallas (Texas), Fort Worth (TX) y Houston (TX).

Dado que una gran parte de las recargas tendrán lugar en los domicilios de los usuarios de vehículos eléctricos, un porcentaje de las ayudas irá destinado a los puntos de recarga EVSE³³ de los domicilios (subvenciones de hasta 1.200 dólares)

Los socios en el proyecto son:

- ECotality
- ECotality North America
- Nissan North America
- Chevrolet
- Idaho National Laboratory*
- Zero Emission*

³³ Electric Vehicle Supply Equipment

8.4. Japón

El gobierno japonés suspendió en septiembre de 2010, tres semanas antes de lo inicialmente previsto, con el programa de subvenciones para los vehículos “limpios”, debido a que se acabó la partida de, aproximadamente, 7.000 millones de euros asignados para dicho programa.

A continuación se muestran algunas de las iniciativas y proyectos que se han llevado a cabo en Japón en relación a los vehículos eléctricos y la infraestructura de recarga:

- El 12 de mayo de 2009, Better Place³⁴ inauguró su estación de recambio de baterías al público en Yokohama. La estación de recambio funciona de modo parecido al lavado automático de vehículos en una gasolinera.
- En Abril de 2010, arrancó en Tokyo un proyecto piloto de 90 días de taxis con baterías intercambiables. El sistema de intercambio de baterías era más avanzado que el que mostró en Yokohama. Durante el piloto de tres meses, los taxis recorrieron 25.000 millas aproximadamente y cambiaron las baterías más de 2.000 veces, necesitando por término medio invertir menos de un minuto para el cambio de baterías. Nissan mantuvo este piloto hasta finales de 2010.
- En el año 2010, algunos de los principales fabricantes japoneses de automóviles y TEPCO se asocian, bajo el nombre de CHAdEMO, con el objetivo de aumentar el número de las instalaciones de recarga rápida en todo el mundo, que consideran indispensable para la difusión de los vehículos eléctricos y para estandarizar la manera de recarga de los vehículos

9. Referencias

Documentos:

- Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico en España. 2010
- Guía del Vehículo Eléctrico. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid
- Hybrid and Electric Vehicles. IEA Implementing Agreement. 2010
- Technology Roadmap. Electric and plug-in hybrid electric vehicles (EV/PHEV). IEA. 2009
- Batteries for Electric Cars, Challenges, Opportunities and the Outlook to 2010. The Boston Consulting Group.
- Performance Characteristics of Lithium-ion Batteries of Various Chemistries for Plug-in Hybrid Vehicles. University of California-Davis, Institute of Transportation Studies. 2009
- Air Pollution and Health: A European Information System. Pérez, Sunyer et al. 2009
- Focus Group on European Electro-Mobility. CEN-CENELEC Meeting Centre. 2011

Webs:

³⁴ www.betterplace.com/

- <http://www.idae.es>
- <http://www.cdti.es>
- <http://www.ree.es>
- <http://www.chademo.com/>
- <http://www.betterplace.com/>
- <http://www.epyonpower.com/>
- <http://www.emercedesbenz.com>
- <http://www.endesa.com>
- <http://www.acea.be>
- <http://www.iea.org>
- <http://www.ieahev.org>
- <http://www.avere.org>
- <http://www.cleanenergyministerial.org>
- <http://www.green-cars-initiative.eu>
- <http://www.eib.org>
- <http://www.esb.ie>
- <http://www.civitas-initiative.org>
- <http://www.boe.es>
- <http://w41.bcn.cat>
- <http://www.ev-merge.eu>
- <http://www.elvire-project.org>
- <http://domocell.amplia.es>
- <http://www.cityelec.es>
- <http://www.insia-upm.es>
- <http://cenitverde.es>
- <http://www.econduccion.es>
- <http://www.autolib.fr/autolib>
- <http://www.elva-project.eu/>
- <http://www.greenemotion-project.eu>
- <http://www.g4v.eu>
- <http://urbact.eu>
- <http://www.theevproject.com>
- <http://www.ecosherpa.com>
- <http://paseandohistoria.blogspot.com>
- <http://sweetiesreviews.com>
- <http://es.wikipedia.org>
- <http://www.thefiscaltimes.com>
- <http://www.noticiasmedicas.es>
- <http://www.li3energy.com>
- <http://www.evwind.com>
- <http://www.dolcera.com>
- <http://www.thegreencarwebsite.co.uk>
- <http://www.minutoaminuto.com.ve>

- <http://cocheseco.com>
- <http://www1.eere.energy.gov/cleancities>
- <http://www.expoknews.com>
- <http://www.expansion.com>

Anexo I. Sistema CHAdeMO y otros estándares de recarga rápida

Los modelos de recarga, definidos en la norma IEC 61851 (desarrollada por la “International Electrotechnical Commission”), que emplearán los vehículos eléctricos en España se pueden clasificar en cuatro niveles de carga.

- Modo 1. Carga en base de toma de corriente de uso no exclusivo: conexión del VE a la red de corriente alterna con una intensidad máxima permitida de hasta 16 A.
- Modo 2. Base de toma de corriente estándar de uso no exclusivo con protección incluida en el cable: conexión del VE a la red de corriente alterna con una intensidad máxima de recarga permitida de hasta 32 A
- Modo 3. Toma de corriente especial para uso exclusivo a la recarga del vehículo eléctrico: conexión del VE a la red de corriente alterna con una intensidad máxima de recarga permitida de hasta 32 A (posiblemente ampliable a 64 A)
- Modo 4. Conexión de corriente continua: este modelo está pensado para la recarga rápida, con intensidades de corriente de hasta 400 A.

Según el tipo de recarga los vehículos eléctricos se pueden dividir en varios niveles:

- DC - baja potencia. Menor de 20kW
- AC - baja potencia. Potencia máxima de recarga 3,7kW.
- AC - media y alta potencia. Potencia mayor o igual que 3,7kW.
- DC - media potencia: 20-50kW
- DC - alta potencia: por encima de 50kW

Vehículos que soportan el estándar Chademo - DC carga rápida



Subaru Plug-in STELLA



Mitsubishi i-MiEV



Nissan LEAF



Proton LAMP2



Peugeot iON



Citroen C-ZERO



TOYOTA iQ-based EV



THINK City



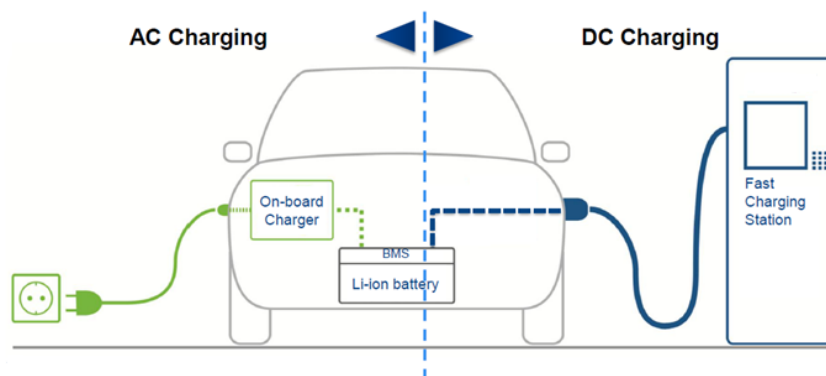
Micro-Vett Fiorino

Fuente: Chademo

Recarga en corriente continua y corriente alterna

La mayoría de los vehículos eléctricos tienen un dispositivo para realizar la recarga, que contiene un convertidor que transforma la corriente alterna de la red en corriente continua, que es la que permite realizar la recarga de la batería. Los sistemas de recarga rápida de corriente continua no necesitan de este tipo de elementos en el vehículo

Para cargas en corriente alterna (modos 1, 2 y 3) todos los equipos se sitúan en el vehículo. Para cargas en corriente continua (modo 4) todo o parte del equipo está situado fuera del vehículo, en la estación de carga.



Fuente: Epyon Power

Los sistemas de recarga “lenta” se alimentan, normalmente, de corriente alterna y los sistemas de recarga rápida de corriente continua, aunque se pueden dar casos híbridos (p.e. combo coupler)

Las principales diferencias entre ambos son: los tiempos de recarga, de 15 a 30 minutos en el sistema rápido y de 5 a 8 horas en el sistema lento; potencia necesaria, de 50Kw en el primer caso a 3,7kW en el segundo y el coste, un equipo de recarga rápida pueda estar por encima de los 25.000 dólares, en cambio, la recarga lenta necesita inversiones mucho más modestas.

Características y tiempos de recarga de algunos modelos de vehículos eléctricos

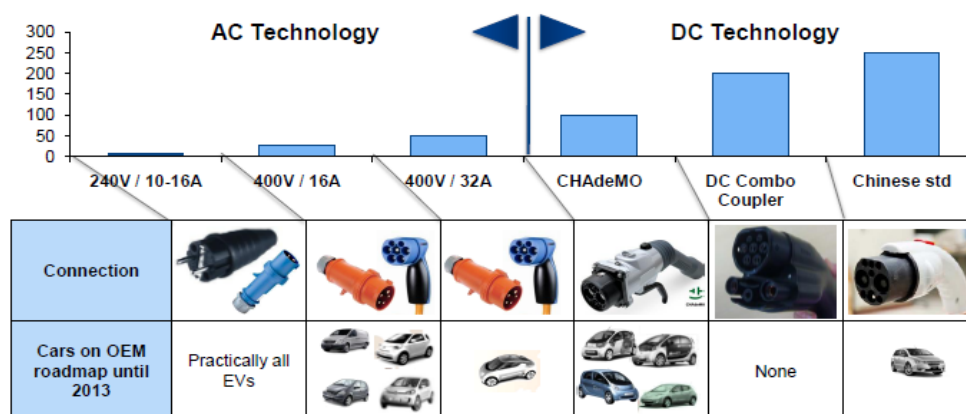
Source : From each manufacturer

				
		Plug in Stella (SUBARU)	iMIEV (Mitsubishi)	LEAF (Nissan)
Driving range		90km	120km	160km
Charging time	Normal charging	5 hours (100%)	7 hours (100%)	8 hours (100%)
	Quick charging	15 min (80%)	30 min (80%)	30 min (80%)
Charging current		15A	15A	15A
Battery	Type	Lithium-ion	Lithium-ion	Lithium-ion
	Total energy	9kWh	16kWh	24kWh
Motor	Max. Output	47kW	47kW	80kW
Max speed		110km/h	130km/h	140km/h
Price		-	¥2,840k (In Japanese market with government subsidy)	¥2,990k (In Japanese market with government subsidy)

Fuente: Chademo

Actualmente existen pocos sistemas de recarga rápida, el más conocido y empleado por los fabricantes de puntos de recarga y vehículos es el conocido como Chademo, creado en Japón. Aunque existen otras iniciativas a nivel europeo y chino como, el “Combo Coupler” y el “Chinese Standard”, respectivamente.

Rango de autonomía (Km) recargando el vehículo en 30 minutos - Diferentes sistemas³⁵



Fuente: Epyon Power

CHAdeMO

CHAdeMO, abreviatura de “CHArge de MOve”, es el nombre comercial del método de recarga rápida de coches eléctricos que proporciona una corriente continua de 62.5 kW (500 V, 125 A), capaz de cargar la batería del vehículo en minutos.

La asociación CHAdeMO fue fundada por “The Tokyo Electric Power Company” (TEPCO), Nissan, Mitsubishi y Fuji Heavy Industries. Toyota se unió después como un quinto miembro ejecutivo. La mayoría de estas compañías han desarrollado vehículos eléctricos que usan los conectores de corrientes continua de TEPCO para la recarga rápida.

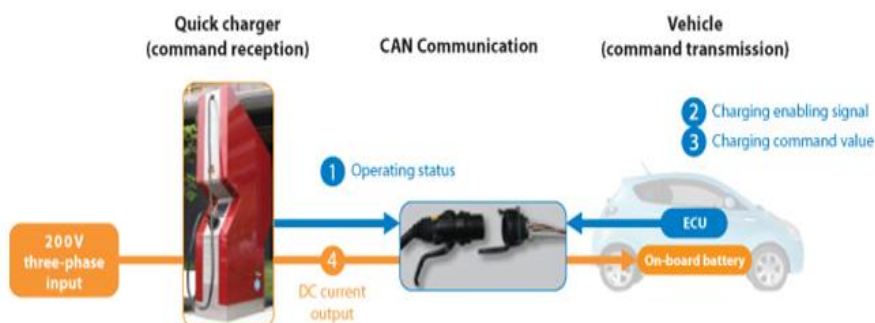
Esta asociación unifica todas los agentes interesados que utilizan el protocolo CHAdeMO para asegurar la interoperabilidad a nivel global de los puntos de recarga rápida de corriente continua.

El dispositivo de CHADEMO se caracteriza por:

- Utiliza transmisión de señal analógica y una vía de comunicaciones CAN.
- Corriente máxima 200A
- Además del margen de seguridad contemplado en el diseño, como, por ejemplo, la distancia de aislamiento entre las clavijas, incluye también dos clavijas de señal digital CAN, cuatro pines de señal analógica y una toma de tierra.
- Versatilidad: el protocolo de CHAdeMO garantiza que este estándar es compatible con cualquier tipo de vehículo; ya que permite la carga en corriente continua, transmitiendo una serie de parámetros desde el ECU (Engine Control Unit) a bordo del

³⁵ Epyon Power

vehículo, que selecciona el modo de recarga más apropiado en función del estado de la batería.



Fuente: Chademo

Existen 623 puntos de recarga rápida de dicho fabricante repartidos por el mundo (Marzo 2011). El número de puntos de recarga instalados en Japón es de 582, y 41 en otros países.

Desde comienzos de 2010, cuando se fundó la dicha asociación, el número de fabricantes y vendedores de puntos de recarga rápidos que incorporan el estándar Chademo en sus equipos, ha aumentado de 5 a más de 20.

Puntos de recarga y vehículos compatibles con CHAdEMO

A corto plazo, el sistema de recarga de corriente continua CHAdEMO es la única solución disponible en el mercado.

Puntos de recarga compntables con el estándar Chademo

SGRE (France)	ABB (Switzerland)	EVTRONIC (France)	Epyon (Netherlands)	Efacec (Portugal)	Aerovironment (America)
Aker Wade (America)	MAGNUM CAP (Portugal)	GH Electrotecnia (Spain)	DST (France)	Hasetec	Takaoka
Takasago	Temperli	Kyuki	ULVAC	SINFONIA TECHNOLOGY	Nichicon
Nissan	GS Yuasa	JFE Engineering	Kikusui	NTT Facilities	Fuji Electric

Fuente: Chademo

En Estados Unidos, Aker Wade Power Technologies ha llegado a un acuerdo de licencia con TEPCO para fabricar dispositivos de recarga rápida con corriente continua (nivel 3) para vehículos eléctricos. Eaton Corporation ha diseñado un sistema de recarga rápida compatible con los vehículos Mitsubishi iMiEV. AeroVironment ofrece una amplia gama de puntos de recarga rápida de corriente continua certificados por CHAdeMO

En Europa, Evtronic, Schneider-Electric, SGTE Power and Epyon fabrican equipos de recarga rápida equipados con los últimos protocolos de comunicaciones CHAdeMO.

Algunos de los fabricantes de vehículos eléctricos compatibles con CHADEMO son:

- SUBARU Plug-in Stella
- Mitsubishi i-MiEV
- Nissan LEAF
- Protoscar LAMPO2
- Peugeot iON
- Citroen C-ZERO

CHAdEMO en España

Endesa y Cepsa han firmado un acuerdo de colaboración para desarrollar, integrar e implantar una red de puntos de recarga rápida. En abril de 2011 ambas compañías han inaugurado en Barcelona el primer punto de recarga rápida en España.



<http://www.endesa.com>

Sistema Combo Coupler

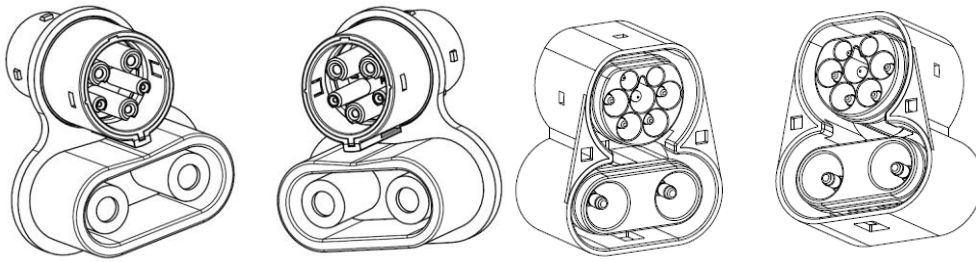
El estándar de recarga rápida Combo Coupler se está impulsando desde Europa, concretamente a partir de un grupo formado por fabricantes alemanes de vehículos (Audi, BMW, Daimler, Porsche, Volkswagen). Este sistema de recarga se encuentra actualmente en fase borrador, esperando que aparezca publicado oficialmente en la norma IEC 62196-3 (finales de 2012, principios de 2013)

Se busca que el tipo de enchufe resultante de la norma IEC 62196-3 sea compatible con el estándar americano SAE J1772. Se está trabajando en dos tipos de prototipos³⁶ distintos de cargadores "Combo Coupler":

- Tipo 1, un combinado de corriente continua y corriente alterna monofásica "Combo Coupler" (600 V / 200 A)

³⁶ Focus Group on European Electro-Mobility (Mayo 2011)

- Tipo 2, un combinado de corriente continua y corriente alterna trifásica “Combo Coupler” (850 V / 200 A)



Tipo 1

Tipo 2

Fuente: Focus Group on European Electro-Mobility

Se espera que el enchufe del sistema Combo Coupler sea de un tamaño más reducido comparado con otros estándares de recarga rápida.

Estándar chino

No existe mucha información disponible del estándar de recarga rápida Chino, aunque se sabe que no será compatible con los estándares SAE o IEC.

Anexo II. CDTI - Proyectos de I+D de vehículos eléctricos

Proyectos I+D+i impulsados por el CDTI relacionados con la movilidad eléctrica.

Año	Razón Social	Título
2009	ITURRI, S.A.	ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN VEHÍCULO DEMOSTRADOR CON PROPULSIÓN HÍBRIDA ELÉCTRICA (1/4)
2009	GUTMAR, S.A.	ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN VEHÍCULO DEMOSTRADOR CON PROPULSIÓN HÍBRIDA ELÉCTRICA (2/4)
2009	MILITARTECNOLOGIE DIENST UND UBERWACHUNG SA	ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN VEHÍCULO DEMOSTRADOR CON PROPULSIÓN HÍBRIDA ELÉCTRICA (3/4)
2009	GRUPO ANTOLIN-INGENIERIA, S.A.	ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN VEHÍCULO DEMOSTRADOR CON PROPULSIÓN HÍBRIDA ELÉCTRICA (4/4)
2009	MAZEL INGENIEROS, S.A.	INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL Y GESTIÓN DE ENERGÍA DE MÁXIMA EFICIENCIA PARA UN VEHÍCULO ELÉCTRICO
2009	AGRIA HISPANIA, S.A.	DESARROLLO DE VEHÍCULO ELÉCTRICO MULTISERVICIOS Y SUS EQUIPOS DE TRABAJO
2009	NAGARES, S.A.	DESARROLLO DE PIEZAS PARA VEHÍCULOS ELECTRICOS
2009	SIEMENS, S.A.	VEHICULO ELCTRICO URBANO. LAURA
2010	VARIADORES ELECTRONICOS CARRETILLAS ELEVADORAS SL	VECCO (EUREKA, EUR-20090039).
2010	MAZEL INGENIEROS, S.A.	INNOVACIONES TECNOLOGICAS APLICADAS A UN VEHICULO ELECTRICO
2010	ETUD IBERICA SL	DESARROLLO DE NUEVO CONCEPTO DE VEHÍCULO HÍBRIDO Y DE MATERIALES LIGEROS CAPACES DE SOPORTAR LA ESTRUCTURA Y MOTORIZACIÓN
2010	HISPANAS ENERGIA SOLARES SOCIEDAD ANONIMA	DESARROLLO DE UN NUEVO SISTEMA CAPAZ DE GENERAR ENERGÍA ELÉCTRICA, COMBINANDO UN MOTOR STIRLING Y GEOTERMIA
2010	SAPA OPERACIONES SL	DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN VEHÍCULOS ESPECIALES (1/4)
2010	AMOPACK SL	DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN VEHÍCULOS ESPECIALES (2/4)
2010	CENTRO DE EXCELENCIA PID RD. S.A.	DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN VEHÍCULOS ESPECIALES (3/4)
2010	SAFT BATERIAS SL	DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN VEHÍCULOS ESPECIALES (4/4)
2010	ITURRI, S.A.	ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN VEHÍCULO DEMOSTRADOR CON PROPULSIÓN HÍBRIDA ELÉCTRICA (1/5)
2010	ASTURFEITO SA	ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN VEHÍCULO DEMOSTRADOR CON PROPULSIÓN HÍBRIDA ELÉCTRICA (2/5)
2010	GUTMAR, S.A.	ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN VEHÍCULO DEMOSTRADOR CON PROPULSIÓN HÍBRIDA ELÉCTRICA (3/5)
2010	IDEC INGENIERIA Y DESARROLLOS DE COMPOSITES, S.L.	ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN VEHÍCULO DEMOSTRADOR CON PROPULSIÓN HÍBRIDA ELÉCTRICA (4/5)

Año	Razón Social	Título
2010	MILITARTECNOLOGIE DIENST UND UBERWACHUNG SA	ESTUDIO Y DESARROLLO DE UN VEHÍCULO DEMOSTRADOR CON PROPULSIÓN HÍBRIDA ELÉCTRICA (5/5)
2010	B Y M INGENIEROS SOCIEDAD LIMITADA	DESARROLLO DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO DE DOS RUEDAS DE ALTAS PRESTACIONES
2010	COMARTH ENGINEERING SL	CUADRICICLO ELECTRICO CON EQUIPAMIENTO AVANZADO DE SEGURIDAD
2010	LUMA INDUSTRIAS, S.A.	DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA MOTOCICLETA ELÉCTRICA
2010	STACO BUS SOCIEDAD ANONIMA	MICRO BUS MIDI DE PLATAFORMA BAJA SOBRE CHÁSIS DE TRACCIÓN ELÉCTRICA HÍBRIDA Y PILA DE HIDRÓGENO.
2010	EXIDE TECHNOLOGIES SA	DESARROLLO DE UNA BATERÍA DE PB-ÁCIDO DE TECNOLOGÍA AVANZADA PARA SU IMPLANTACIÓN EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS
2010	BLUEMOBILITY SYSTEMS SL	RED INTELIGENTE DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (1/3)
2010	INFORMATICA EL CORTE INGLES, S.A.	RED INTELIGENTE DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (2/3)
2010	GAS NATURAL S.D.G., S.A.	RED INTELIGENTE DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (3/3)
2010	MOTORIZACION ELECTRICA SL	MOTOR BRUSHLESS ESTANCO PARA UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN DE AUTOBUSES ADAPTADO A TEMPERATURAS EXTREMAS. MOTORES ASINCRONOS DE ELEVADA EFICIENCIA ENERGETICA.
2010	QUIPLAN TUCKER SL	DESARROLLO DE BICICLETA ELÉCTRICA COMO MEDIO DE TRANSPORTE URBANO
2010	ECOBIKE SL	SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO DE UNA BICICLETA ELECTRICA
2011	CIRCONTROL SA	SOLUCIONES INNOVADORAS PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS
2011	FOMENTO DE CONSTRUCCIONES Y CONTRATAS, S.A.	NUEVA GENERACIÓN DE CAMIONES DE RECOGIDA DE BASURA ELÉCTRICO-HÍBRIDOS "PLUG IN"
2011	EDERFIL, S.COOP.	CONDUCTORES CON ESMALTES NANOESTRUCTURADOS PARA MOTORES ELÉCTRICOS DE ALTO RENDIMIENTO
2011	TRW AUTOMOTIVE ESPAÑA SL	SISTEMA DE DIRECCIÓN HIDRÁULICO PARA INTEGRACIÓN CON MOTOR ELÉCTRICO DIRIGIDO A VEHÍCULOS INDUSTRIALES
2011	IDIADA AUTOMOTIVE TECHNOLOGY, S.A.	IBEROEKA (IB! 10-662 – XEV), DISEÑO Y DESARROLLO DE SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA Y SUSPENSIÓN ACTIVA PARA VEHÍCULO DE CARGA LIGERA
2011	CODIGO DUPV S.L.	NUEVO PARADIGMA DE TRANSMISIÓN DE ELECTRICIDAD SIN HILOS

Proyectos CENIT impulsados por el CDTI relacionados con la movilidad eléctrica.

Año	Razón Social	Rol Ent Pp/Py	Título
2009	CENTRO TECNICO DE SEAT SA	LIDER	CONSORCIO ESTRATÉGICO NACIONAL DE INVESTIGACIONES TÉCNICAS PARA EL ESTUDIO DE TECNOLOGÍAS DEL V.E.R.D.E. (CENIT V.E.R.D.E.)
2009	UNION FENOSA DISTRIBUCION SA	LIDER	TECNOLOGÍAS PARA LA GESTIÓN AUTOMATIZADA E INTELIGENTE DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN ENERGÉTICA DEL FUTURO