



DICIEMBRE 2014

Relevamiento de Tecnologías en los diferentes modos y fuentes a nivel internacional como alternativa al sector transporte en Uruguay. Análisis y perspectivas de Tendencias de mercado a nivel internacional. PRODUCTO II



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CLAVE DE ACRÓNIMOS UTILIZADOS	1
1. OBJETO Y ALCANCE	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Objeto del Informe	2
1.3. Alcance y aspectos metodológicos del estudio.....	2
2. INTRODUCCIÓN. DATOS GENERALES.....	4
3. ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS DE TENDENCIAS DEL MERCADO A NIVEL INTERNACIONAL.....	8
3.1. Tendencias en la Unión Europea	10
3.1.1. Tendencias en el mercado de la energía	10
3.1.2. Tendencias en el transporte. Aplicaciones.....	11
3.2. Tendencias en el área de Sudamérica.....	25
3.2.1. Tendencias en el mercado de la energía	25
3.2.2. Tendencias en el transporte. Aplicaciones.....	26
3.3. Tendencias en Asia.....	39
3.3.1. Tendencias en el mercado de la energía	39
3.3.2. Tendencias en el transporte. Aplicaciones.....	40
3.4. Tendencias en Estados Unidos	47
3.4.1. Tendencias en el mercado de la energía	47
3.4.2. Tendencias en el transporte. Aplicaciones.....	48
4. CONCLUSIONES	54
5. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Generación de energía eléctrica a partir de renovables por regiones del mundo (en TWh), según el nuevo escenario de política energética. Fuente: World Energy Overview, WEO 2013. IEA.....	6
Tabla 2. Unidades vendidas y ayudas en euros a vehículos híbridos y eléctricos en España en el periodo 2010-2014. Fuente: IDAE.....	17
Tabla 3. Medidas de apoyo en España para la instalación de puntos de recarga en empresas. Fuente: IDAE, 2012	19
Tabla 4. Medidas de apoyo en España para la instalación de puntos de recarga en espacios públicos. Fuente: IDAE, 2012.....	19

Tabla 5. Evaluación histórica de la flota de EMT Valencia con diferentes tipos de tracción en el periodo 2004-2012. Vehículos con capacidad para 100 pasajeros excepto los híbridos (con 31 pasajeros). Fuente: Elaboración propia a partir de EMT Valencia	23
Tabla 6. Distancias entre estaciones por vía aérea (STC) y terrestre (STT). Fuente: Doppelmayr Bolivia S.A.	28
Tabla 7. Datos técnicos líneas del STC de La Paz – El Alto. Fuente: Doppelmayr Bolivia S.A.	29
Tabla 8. Estadísticas el sistema Transmilenio a fecha febrero 2012 desde su puesta en marcha. Fuente: Transmilenio	31
Tabla 9. Distancias mínimas de estaciones de carga de GNC (en metros) a otras instalaciones, en función de la capacidad de almacenamiento que tengan. Fuente: Requisitos para implantación e instalaciones, norma para proyecto, construcción e instalación de estaciones de carga de GNC, Servicios GNC Argentina	34
Tabla 10. Parque automotor en Argentina total y a GNC en el año 2004. Fuente: Prensa Vehicular, datos de gnc.org.ar	35

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Demanda mundial de energía primaria por fuentes (en Mtep – millones de toneladas equivalentes de petróleo). Fuente: Fundación Repsol, 2014	5
Imagen 2. Contribución del transporte en la reducción de CO ₂ . Proyección prevista a 2050 relativas al escenario 4DS. Fuente: Global EV Outlook, 2013	7
Imagen 3. Niveles de inversión en millones de USD en I+D en tecnologías VE por países. Fuente: EVI, 2013.....	9
Imagen 4. Proporción del total de vehículos eléctricos piloto de la iniciativa EVI repartidos por regiones mundiales - <i>Electric Vehicles Initiative</i> , en 2012. Fuente: Global EV Outlook, 2013	9
Imagen 5. Evolución histórica y prevista del índice de eficiencia energética para el sector transporte en la UE considerando la Directiva Europea de Eficiencia Energética. Fuente: Fundación Repsol, 2014	11
Imagen 6. Síntesis de resultados de ahorros de energía (en toneladas equivalentes de petróleo) por bloques de medidas. Fuente: IDAE, 2011	12
Imagen 7. Tramos de impuestos de circulación en Reino Unido en función de la emisión de CO ₂ para los vehículos de gasolina o diesel. Fuente: UK Government.....	13
Imagen 8. Resultados de la encuesta a nivel europeo sobre el próximo tipo de vehículo que piensan adquirir los potenciales consumidores. Fuente: Observatorio Auto Cetelem 2014.....	15
Imagen 9. Comparación del volumen de ventas de vehículos eléctricos con respecto al total de vehículos vendidos en varios Estados de Europa, EEUU y Japón durante los tres primeros trimestres de 2012. Fuente: Global EV Outlook, 2013	16

Imagen 10. Datos interanuales de ventas acumuladas de VE (2010-2012) en los países participantes en el Proyecto EVI (Imagen 4), en relación con los modelos disponibles de VE en el mercado. Fuente: Global EV Outlook, 2013	17
Imagen 11. Plano esquemático de la red de metrovalencia (incluye metro y tranvía) Fuente: Metrovalencia, 2014	21
Imagen 12. Gráfico de emisiones de CO ₂ por viajero en el año 2013/14 generadas por los vehículos en la ciudad de Valencia (España). Fuente: EMT Valencia, 2014	23
Imagen 13. Red de yacimientos y principales gasoductos en Sudamérica. Fuente: Informe CIER, 2012...	26
Imagen 14. Esquema de una de las líneas previstas de transporte por cable en Bogotá. Fuente: SITP, 2014	32
Imagen 15. Evolución de ventas anuales de GNC en el periodo 1993-2007 por regiones . Fuente: Estadísticas gnc.org.ar	36
Imagen 16. Imagen de sistema de carga de prototipo de <i>Proterra</i> . Fuente: Jornadas auto eléctrico, Universidad de Cuyo, 2012	38
Imagen 17. Comparación de rendimientos globales con diferentes pesos de ómnibus diesel y eléctrico. Fuente: Jornadas auto eléctrico, Universidad de Cuyo, Argentina 2012.....	39
Imagen 18. Proyecciones de evolución de ventas en los próximos 35 años en Japón según su NGVS2010. Fuente: NGVS Japón	45
Imagen 19. Vehículos que soportan el sistema CHAdeMO – DC carga rápida. Fuente: Chademo.....	46
Imagen 20. Proyecciones de demanda y producción de biocombustibles en algunas áreas mundiales. Fuente: Agencia Internacional de la Energía, 2013.....	49
Imagen 21. Ciudades con infraestructura de recarga. Fuente: EVProject, 2013	51

CLAVE DE ACRÓNIMOS UTILIZADOS

BART – Bay Area Rapid Transit

BRT – Bus Rapid Transit

CEPAL – Comisión Económica para América Latina y Caribe

CIER – Comisión de Integración Energética Regional

CHAdEMO – Charge the Move (dispositivos de carga rápida para EV)

DOE – Department of Energy of United States

DUM – Distribución Urbana de Mercancías

EMT – Empresa Municipal de Transportes

EV- Vehículo Eléctrico Puro

EVI – Electric Vehicle Initiative

GEI – Gases de Efecto Invernadero

GNC – Gas Natural Comprimido

GNL – Gas Natural Licuado

GPBI – Sistema de prioridad para transporte público

GPS – Global Position System

HSDPA – High-Speed Downlink Packet Access

I + D – Investigación y Desarrollo

IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España

IEA – Agencia Internacional de la Energía

IEC – International Electrotechnical Commission

Mtep – Millones de Toneladas Equivalentes de Petróleo

Mboe – Millones de Barriles Equivalentes de Petróleo

OCDE – Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos

PMR – Persona de Movilidad Reducida

SFPark – Sistema de aparcamiento de San Francisco

UE – Unión Europea

USD – Dólar Estadounidense

VAO – Vehículos de Alta Ocupación

WEO – World Energy Overview

1. OBJETO Y ALCANCE

1.1. Antecedentes

El presente trabajo se enmarca en el “Programa de cambio climático – Promoción de Fuentes Renovables y Uso Eficiente de la Energía” proyecto de cooperación entre el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) que fuera formulado en el marco de la VII Comisión Mixta Hispano uruguaya de Cooperación.”

La línea del POA en la que se inscribe esta actividad es: Resultado 2 “Mejora en la eficiencia energética del sector transporte” Producto 2.4 “Mejora de la información de base” y Actividad 2.4.2 “Sistematizar la información del sector transporte”.

El objetivo de la consultoría es relevar y analizar las características generales del mercado y en qué forma tuvo lugar la introducción de las diversas fuentes y tecnologías en el sector transporte, teniendo en cuenta precios relativos y absolutos de las fuentes energéticas, sustituciones, inversiones de infraestructura requeridas, otros costos asociados al uso del energético, etc., información sobre las tendencias mundiales en el uso de tecnologías disponibles a nivel comercial, así como el grado y la facilidad de penetración en otros mercados de referencia.

Esto implica un análisis sobre los diferentes instrumentos de política y/o estrategias empresariales que se utilizaron para favorecer la penetración o desestimulo, incluyendo en este análisis tanto de casos exitosos como no exitosos.

1.2. Objeto del Informe

El objetivo del presente informe, como segundo producto del Estudio, se centra en el complemento del primer informe realizado analizando las perspectivas del mercado de tecnologías de transporte a nivel internacional, centrándose en el nivel de penetración de las mismas en los diferentes mercados mundiales, evaluados por zonas.

En este sentido, el documento se estructura de tal modo que, en primer lugar, se realiza una breve introducción general a modo de resumen de tendencias y, posteriormente, se desarrolla el análisis específico sobre las principales tendencias y evaluación del proceso de implementación de estas tecnologías en casos concretos del mundo.

1.3. Alcance y aspectos metodológicos del estudio

Se especifican a continuación los alcances de este estudio, clasificados según el ámbito de referencia.

- Alcance temático

El alcance temático está determinado por el análisis y puesta en valor de las tecnologías disponibles en el mercado internacional actual, que permitan mejorar la eficiencia energética dentro del sector transporte (tanto privado como público). Fundamentalmente, en el caso del transporte viario, se centrará en las tecnologías de uso de gas natural, energía eléctrica, o vehículos con tecnología híbrida y flex, y las tendencias a nivel internacional de inserción en cada mercado.

- Alcance territorial

El alcance territorial de aplicación a una realidad concreta de estas tecnologías será el Estado de Uruguay, mientras que el propio análisis que se llevará a cabo en este documento se referirá al ámbito territorial mundial, entendido como aquellas áreas principales en las que se están aplicando estas tecnologías (América, Unión Europea y parte de Asia, India y China).

- Alcance temporal

El alcance temporal se define en el ámbito contemporáneo y la actualidad. En función de los datos disponibles de las tecnologías encontradas, se analizará su aplicación actual, así como la proyección futura prevista de aquéllas que se encuentren en situación de desarrollo actualmente.

2. INTRODUCCIÓN. DATOS GENERALES

Si se realiza un breve análisis sobre las tendencias mundiales actuales y futuras en el mercado de la energía, se pueden extraer las siguientes conclusiones básicas y proyecciones basadas en las políticas actuales (fuente: Agencia Internacional de la Energía 2013), que pueden servir como datos de partida para el estudio de tendencias en la aplicación de las nuevas tecnologías al transporte.

- La proporción de energías renovables en el **consumo de energía primaria** con el escenario de nuevas políticas energéticas se incrementará a un 18% en 2035, siendo del 13% en 2011, resultado de la creciente demanda de las energías renovables para generar energía, producir calor y desarrollar combustibles para el transporte. Limitando este rápido crecimiento está el continuo alejamiento de la utilización de la biomasa en países desarrollados en favor de los servicios modernos de energía.
- La generación de energía renovable aumentará en más 70.000 TWh entre 2011 y 2035, que constituyen casi la mitad del aumento de la generación total. Las energías renovables se convertirán en la **segunda mayor fuente de electricidad** en 2015, y se apunta al carbón como la principal fuente para el año 2035, con un crecimiento continuado de la energía hidroeléctrica y la bioenergía y una más rápida expansión de la energía eólica viento y la solar fotovoltaica. Casi dos tercios del aumento en la generación de energías renovables está en los países no pertenecientes a la OCDE. El aumento en países como China es más que en la Unión Europea, Estados Unidos y Japón juntos.
- El **consumo de biocombustibles** aumenta de los 1.3 mboe/d en 2011 a los 4.1 mboe/d en 2035, para cumplir con el 8% de la demanda de combustible del transporte por carretera en 2035. Estados Unidos, Brasil, Unión Europea y China representan más del 80% de toda la demanda mundial de biocombustibles. Los biocombustibles Avanzados ayudan a abordar las preocupaciones de sostenibilidad sobre biocombustibles tradicionales, ganando cuota de mercado tras 2020, alcanzando el 20% del suministro de biocombustibles en 2035.
- Se requiere una inversión acumulada de 6.5 trillones de USD en tecnologías de energía renovable durante el periodo 2013-2035, sólo el 5% de las cuales será para los biocombustibles. Las energías renovables representarán el 62% de inversión en nuevas plantas de energía hasta 2035. Además, las inversiones necesarias en nuevas **líneas de transmisión y distribución** serán de 260 mil millones de USD para el integración de las energías renovables. El aumento en la generación de energía del viento y de la energía solar fotovoltaica tiene impactos en los mercados y en la gestión del sistema, lo que puede reducir la probabilidad de otros generadores, incluso generar cambios en el propio mercado.
- Las tecnologías de energías renovables son **cada vez más competitivas** en comparación con precios de la electricidad al por mayor, pero su crecimiento continua dependiendo de subsidios por parte de las Administraciones Públicas para facilitar su despliegue y llevar a la reducción de costos. Los subsidios a las energías renovables alcanzaron los 101 mil millones USD en 2012.

Casi el 60% de éstos se dieron en la Unión Europea. Se prevé que las subvenciones globales a las renovables aumenten a más de 220 mil millones en 2035. La eólica vuelve a ser competitiva en un número creciente de regiones, al igual que la energía solar fotovoltaica, pero sólo en un número limitado de mercados.

- Junto con la **reducción de las emisiones de CO₂**, el despliegue de las energías renovables ofrece co-beneficios como la reducción de otros contaminantes, mejorar la seguridad energética, la reducción de gastos en importaciones de combustibles fósiles (en muchos casos) y el fomento del desarrollo económico de los países. El reto se centra ahora en diseñar sistemas creativos de apoyo a las renovables que sean efectivos y eficientes con respecto a su costo, pero también teniendo en cuenta las infraestructuras existentes con el fin de minimizar efectos adversos previstos.

Centrándonos en el análisis de las **energías renovables para transporte**, éstas suponen ya una parte importante de la combinación energética global, en particular en el sector eléctrico y en las regiones que han puesto en marcha medidas para promover su implementación. Globalmente, el mercado energético mundial actual (2013) y su evolución en los últimos años se reparte del siguiente modo, por tipos de fuentes.

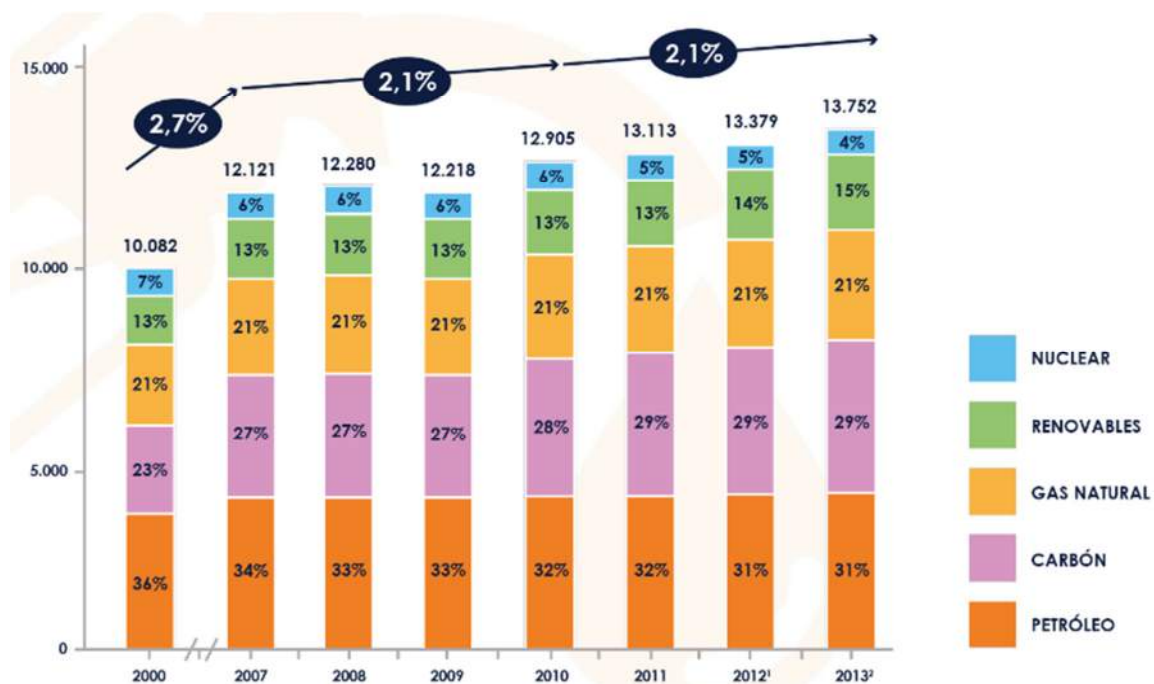


Imagen 1. Demanda mundial de energía primaria por fuentes (en Mtep – millones de toneladas equivalentes de petróleo). Fuente: Fundación Repsol, 2014

En cuanto a las proyecciones futuras, se han observado tasas de crecimiento de dos dígitos en la última década para algunas tecnologías de energía renovable y se prevé que continúen creciendo con fuerza durante el período hasta 2035, siempre que las medidas de apoyo necesarias se mantengan. Sin embargo, la situación está matizada en los tres usos principales de energía: electricidad, calefacción y transporte. La generación de electricidad a partir de fuentes renovables está creciendo rápidamente en la

mayoría de tecnologías, especialmente en el sector transporte. Después de un período de rápida expansión, la tasa de crecimiento del uso de biocombustibles para el sector transporte se ha desacelerado recientemente, debido en gran parte a condiciones del tiempo que también afectó a cosechas y el aumento de los precios de las materias primas, así como los aspectos de sostenibilidad. La inversión en generación energía renovable también ha ido aumentando de manera constante, pero cayó por primera vez en 2012. En parte, ello refleja la caída de costes unitarios, pero es quizás también una señal de que las perspectivas de las energías renovables son cada vez más complejas.

	Renewables generation				Share of total generation		Share of variable renewables* in total generation	
	2011	2020	2030	2035	2011	2035	2011	2035
OECD	2 116	2 994	3 943	4 434	19.6%	33.8%	3.6%	14.2%
Americas	1 014	1 313	1 733	1 965	19.0%	29.6%	2.6%	11.0%
United States	544	740	1 039	1 211	12.6%	23.0%	2.9%	10.7%
Europe	900	1 353	1 710	1 889	24.9%	45.2%	6.3%	21.0%
Asia Oceania	203	329	500	581	10.9%	25.5%	1.1%	10.9%
Japan	133	213	304	343	12.7%	28.2%	0.9%	11.4%
Non-OECD	2 365	4 202	6 099	7 178	20.9%	29.9%	1.0%	7.8%
E. Europe/Eurasia	290	357	457	528	16.9%	21.8%	0.2%	2.3%
Russia	169	200	265	312	16.1%	20.5%	0.0%	1.1%
Asia	1 173	2 569	3 787	4 423	16.9%	27.2%	1.4%	9.1%
China	814	1 888	2 515	2 804	17.1%	28.0%	1.5%	9.9%
India	183	350	666	850	17.4%	25.2%	2.3%	10.4%
Middle East	21	48	141	226	2.4%	12.9%	0.0%	6.8%
Africa	116	205	403	550	16.8%	36.0%	0.4%	5.6%
Latin America	765	1 023	1 312	1 451	69.0%	71.0%	0.4%	6.2%
Brazil	463	614	782	862	87.1%	79.5%	0.5%	8.9%
World	4 482	7 196	10 042	11 612	20.3%	31.3%	2.2%	10.0%
European Union	696	1 113	1 427	1 580	21.4%	43.8%	6.9%	23.1%

*Variable renewables incluye energía solar fotovoltaica y eólica

Tabla 1. Generación de energía eléctrica a partir de renovables por regiones del mundo (en TWh), según el nuevo escenario de política energética. Fuente: World Energy Overview, WEO 2013. IEA

Según la Agencia Internacional de la Energía, el transporte, junto con la industria, son los dos grandes generadores de emisiones de gases de efecto invernadero (y tóxicos) a la atmósfera.

En este sentido, en las últimas dos décadas se han adquirido compromisos a nivel internacional para reducir estas emisiones actuando especialmente sobre el sector transporte para el que se están aplicando nuevas tecnologías más limpias, considerando desde la generación de la energía que utiliza hasta los procesos de transformación y la propia operación.

Según el informe de 2013 de la Iniciativa de Vehículos Eléctricos de la IEA, en 2050 se estima que la contribución del transporte a la emisión de CO₂ será del 21 %, según el escenario de políticas propuestas

en él (escenario 4DS). La hipótesis principal en la que se basa este escenario es en que tres cuartos de las ventas de vehículos para transporte en 2050 deberán corresponder a diferentes tipos de vehículos eléctricos enchufables.

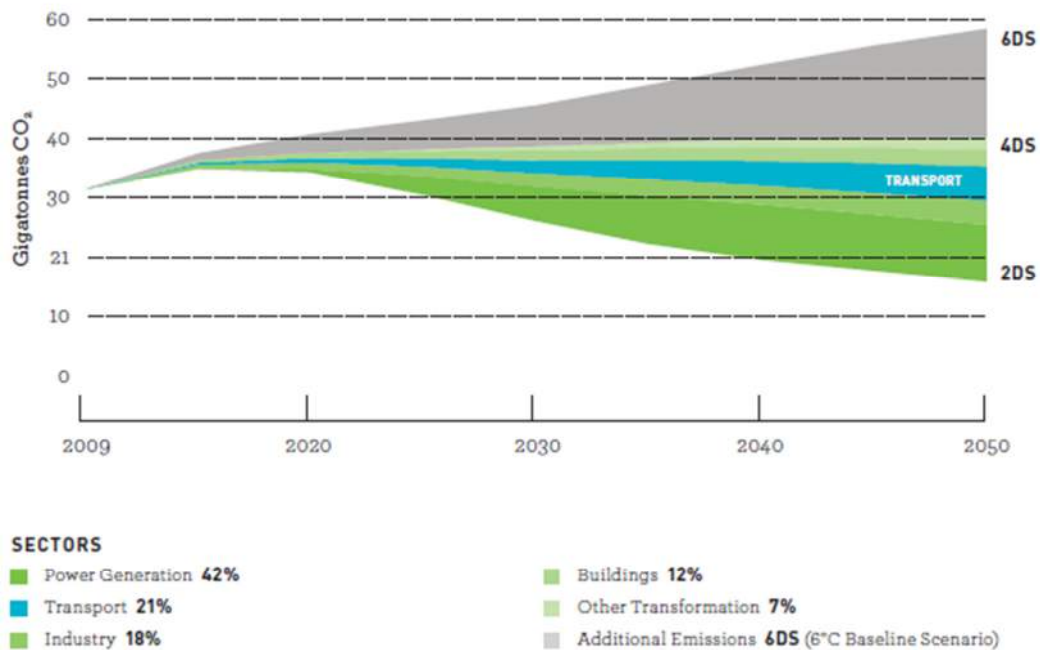


Imagen 2. Contribución del transporte en la reducción de CO₂. Proyección prevista a 2050 relativa al escenario 4DS. Fuente: Global EV Outlook, 2013

3. ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS DE TENDENCIAS DEL MERCADO A NIVEL INTERNACIONAL

Las tendencias de los diferentes mercados a nivel mundial, como se puede extraer de los datos analizados en el apartado precedente, son muy variables en función de la disponibilidad de recursos naturales o fuentes de energía de tipo renovable. En este sentido, hay regiones o países concretos que están apostando de una forma decidida por fuentes de energía de tipo renovable por lo que pueden cambiar el modelo de transporte, de forma progresiva, a sistemas más sostenibles, ya sea a través de cambios modales (sobre todo enviando demanda desde el transporte carretero particular al ferroviario eléctrico colectivo) o a través de la implementación de políticas de promoción de gas natural, electricidad o tecnologías híbridas o flexibles como combustibles para vehículos.

A nivel general, resumiendo las tendencias en el mercado mundial por regiones (salvando algunos casos concretos), se puede establecer que hay **tres grandes tendencias** implementadas.

- Por un lado, **América del Norte y Brasil** (y algunas otras regiones concretas de Sudamérica), en las que se ha apostado de una forma más potente por la utilización de los agrocombustibles (especialmente etanol y biodiesel) para vehículos.
- Por otro lado, la utilización cada vez mayor de gas natural (ya sea de tipo comprimido o licuado) como combustible para motores térmicos de vehículos en regiones concretas de **América Latina** (Argentina, Colombia y Chile como mayores exponentes).
- Y, la tercera tendencia, también importante, hacia la implantación de tecnologías híbridas eléctricas o eléctricas puras, ya sea a través de la implementación en los sistemas de transporte público o privado, por la que se está apostando de forma importante en la **Unión Europea y Japón** (y en los últimos años, China), y, de forma más residual (por su aun escaso nivel de madurez) por los vehículos de hidrógeno.

Estas tres tendencias, a nivel general, no implican que se esté implementando cada una de estas tecnologías, en fase de desarrollo o ya consolidadas, únicamente en esas regiones del mundo. Por ejemplo, en algunos países de América Latina como Perú o Bolivia, se está promoviendo de forma potente la aplicación de tecnologías de tipo eléctrico para los nuevos sistemas de transporte público urbano (especialmente sistemas de transporte por cable: teleféricos); en algunas regiones de la UE también se está implementando los agrocombustibles, incluso en Estados Unidos y Canadá se están aplicando en los últimos años políticas de promoción de los vehículos eléctricos.

La variabilidad de los datos se puede ver reflejada en el siguiente gráfico, en el que se muestra la inversión de los últimos años, por países, en Investigación y Desarrollo en tecnologías relacionadas con el vehículo eléctrico. Se observa que la tendencia es a la alza pero que varía mucho entre países y épocas.

De las siguientes imágenes también se puede deducir que la tecnología del vehículo eléctrico aún se encuentra en continua investigación y desarrollo con el fin de mejorarlo, dada su aplicación real.

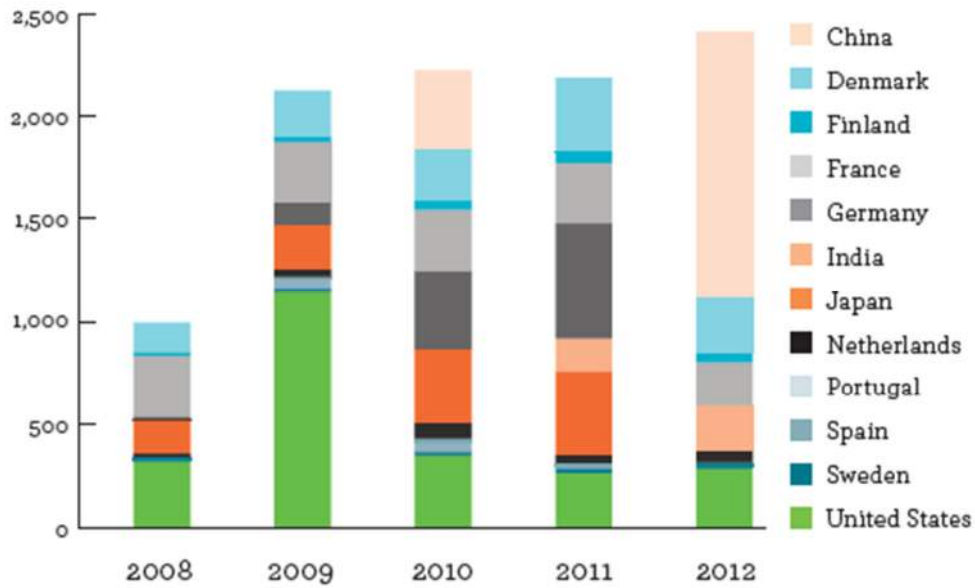


Imagen 3. Niveles de inversión en millones de USD en I + D en tecnologías VE por países. Fuente: EVI, 2013

Sin embargo si nos fijamos en la adquisición real de vehículos de este tipo ya desarrollados, el panorama es algo diferente. A continuación se muestra una imagen que refleja las tendencias en cuanto a la implantación de vehículos eléctricos de tipo particular en el mundo, dentro de la iniciativa EVI (Iniciativa de Vehículo Eléctrico) que supone un conjunto de políticas promovidas por parte de varios Gobiernos mundiales (concretamente de África, Asia, Europa y Norteamérica) y la Agencia Internacional de la Energía (IEA) para acelerar e introducir la adopción del vehículos eléctrico en todo el planeta y que comenzó como un foro en 2010.

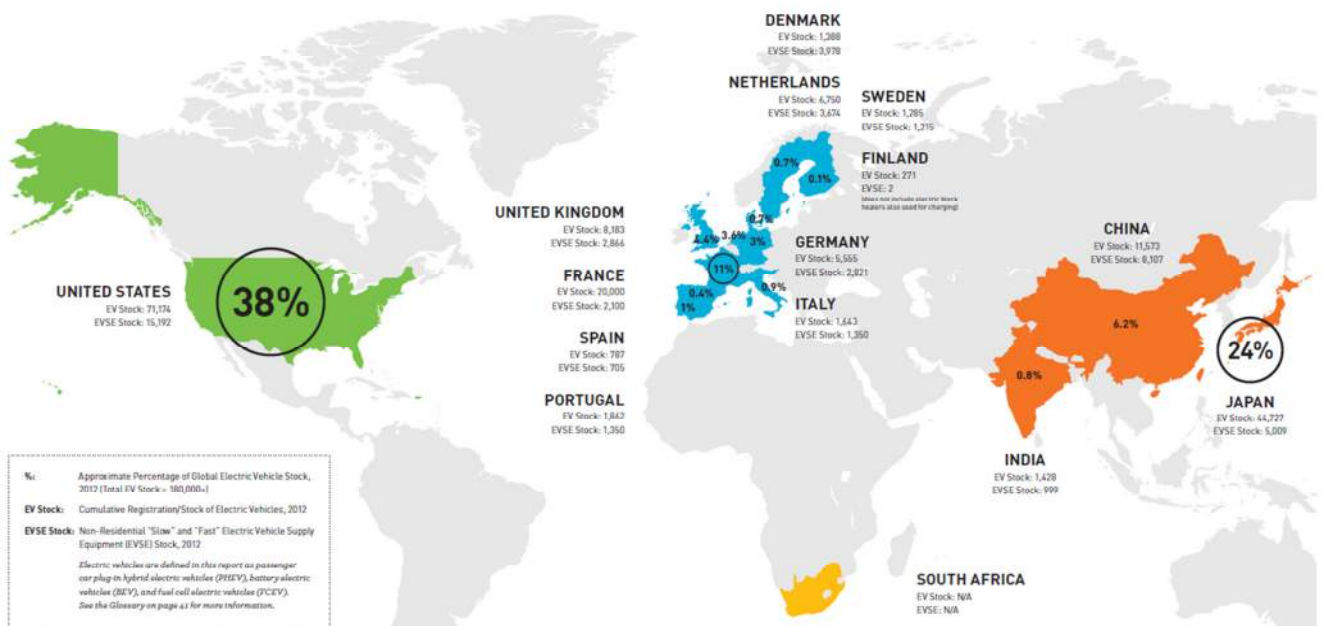


Imagen 4. Proporción del total de vehículos eléctricos piloto de la iniciativa EVI repartidos por regiones mundiales - Electric Vehicles Initiative, en 2012. Fuente: Global EV Outlook, 2013

3.1. Tendencias en la Unión Europea

3.1.1. Tendencias en el mercado de la energía

En Europa, se ha producido una rápida expansión en los últimos años de las fuentes renovables de energía, particularmente energía eólica o solar, debida en parte a las Directivas Europeas sobre Energías Renovables y los objetivos internacionales en este sentido.

Sin embargo, las reducidas tarifas de energía, el crecimiento de la demanda y la difícil situación económica actual de la Unión, hacen surgir dudas sobre los plazos de futuras inversiones y decisiones políticas en muchos Estados de la UE sobre su capacidad para conseguir una elevada cuota de mercado de las fuentes de tipo renovable.

Estas dudas están relacionadas particularmente con el incremento de tarifas previstas para el despliegue de los sistemas de energía solar fotovoltaica, impulsado, en algunos países, por estructuras de subsidios generosos e ilimitados y la rápida caída de los costes del sistema fotovoltaico. Por ejemplo, España actuó en 2010, para ajustar los generosos subsidios a las renovables, que se crearon en el *Plan de Energías Renovables para 2005-2010*. Esta subvención directa suponía 0,45 Euros por cada kWh de energía solar fotovoltaica que se inyectaba en la red eléctrica. Más recientemente, la moratoria se ha puesto sobre nuevas subvenciones a las energías renovables. Concretamente en este caso, durante el año 2009, la energía eólica recibió 1.600 millones de euros y produjo el 18% de la electricidad total en España, mientras que la solar fotovoltaica recibió 2.600 millones, aunque sólo produjo un 2% del total. También están surgiendo algunas dificultades en algunos Estados para integrar los elevados niveles de energías renovables dentro del sistema eléctrico global.

En el caso de Alemania, actualmente su Gobierno está financiando las instalaciones fotovoltaicas menores de 30 kW que instalen baterías y acumulen electricidad, con 660 euros por cada kW de almacenamiento de batería. El programa está dotado con 25 millones de euros anuales repartidos en 2013 y 2014, y de esta forma se logra disponer de la energía cuando el recurso no esté disponible –no haya viento o sea de noche- además de facilitar la estabilidad del sistema eléctrico.

Tras la publicación de la *Directiva Europea de Eficiencia Energética* y las *normas EURO* para el control de emisiones a la atmósfera, se han conseguido incrementar los índices de eficiencia energética, aunque la inversión de los diferentes Estados de la Unión en estas políticas de promoción de fuentes de energía limpias para el transporte ha caído en muchos casos debido a la crisis económica de los últimos años (ver imagen 5, periodo 2007-2011). En el gráfico siguiente se analiza el índice de eficiencia energética interna (IE2-R) que considera la eficiencia de la producción, transformación y consumo final de la energía en el ámbito interno de un país o región a nivel global y sectorial, expresado como consumo energético por unidad de PIB (Producto Interior Bruto).



Imagen 5. Evolución histórica y prevista del índice de eficiencia energética para el sector transporte en la UE considerando la Directiva Europea de Eficiencia Energética. Fuente: Fundación Repsol, 2014

3.1.2. Tendencias en el transporte. Aplicaciones

Como ya se ha descrito en los párrafos precedentes, la Unión Europea, a nivel general, en el sector transporte, parece estar apostando más por la energía eléctrica de origen renovable, el hidrógeno y por el gas natural comprimido, mientras las dudas sobre la sostenibilidad de la producción de los biocombustibles ha hecho a la UE limitar el uso de este tipo de combustibles al 6 % en el sector (fuente: WEO, IEA 2013).

Si se analiza la diferente **normativa europea** reciente a este respecto, sus principales directrices en cuanto a políticas a establecer por parte de los Estados en relación con el transporte, van encaminadas según estas premisas:

- Renovación del parque automovilístico
- Cambios en el mix modal de transporte (políticas de promoción del transporte público alimentado con energía limpia, como mínimo en consumo secundario)
- Mejora de la movilidad urbana y de las infraestructuras
- Mejora de la eficiencia por cambios de conducta en el modo de conducción

En los últimos 20 años, la mayoría de Estados de la Unión han realizado un esfuerzo considerable (especialmente los Occidentales) para aplicar las Directivas europeas en este sentido mediante políticas activas para el favorecimiento de transporte limpio. Durante el periodo de mayor activación de la economía europea (aprox. 1998-2008) los Estados realizaron fuertes inversiones en renovación del parque automovilístico de carácter público invirtiendo en nuevas flotas o modificación de las existentes para aplicar programas de cambio de combustibles en el transporte público (especialmente en tracción eléctrica y en GNC).

Además también se realizaron grandes inversiones en nuevas infraestructuras en entornos urbanos y metropolitanos, especialmente en nuevas líneas ferroviarias interurbanas, de trenes metropolitanos y tranviarias, con el fin de **inducir el cambio modal** de usuarios en estas áreas. Algunos ejemplos de ello son nuevas líneas de tranvía en entornos urbanos como Manchester, Berlín, París, Amsterdam, Barcelona, Madrid (actuaciones en metro ligero), Valencia, etc. o las interconexiones de Alta Velocidad ferroviaria entre países (Francia, Bélgica, España, Alemania, Austria...), acorde con las Estrategias Técnicas de Interoperabilidad o los programas de **electrificación de líneas ferroviarias** existentes que se están desarrollando actualmente en Reino Unido, entre otros Estados.

Estas políticas de inversión en infraestructura de forma eficiente han demostrado ser, en muchos casos, todo un éxito para conseguir el cambio modal de los usuarios del sistema de transporte.

En este sentido, el IDAE de España realizó un estudio en 2011 sobre la eficacia cuantificada en cuanto a ahorro de energía, en relación con las políticas y medidas aplicadas para ello, por los Gobiernos, resultando el siguiente gráfico orientativo:

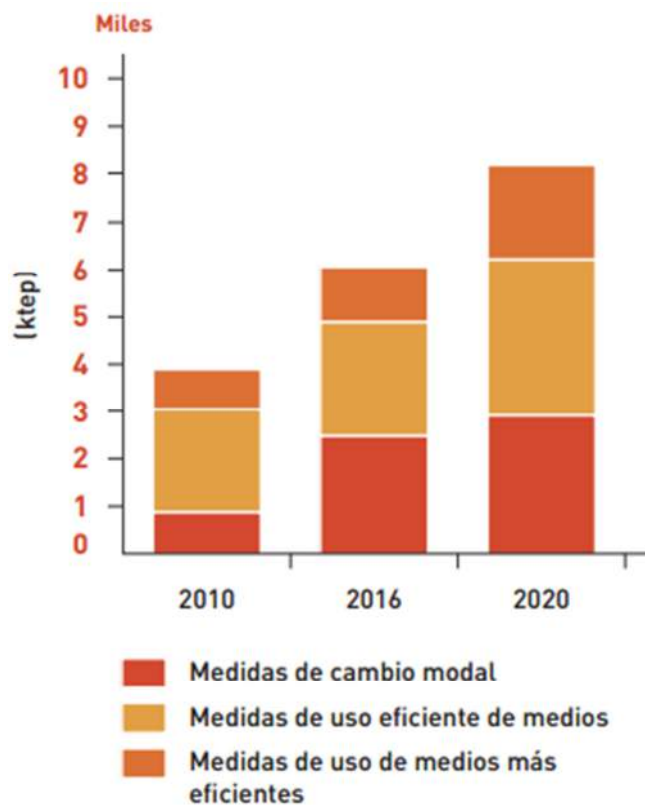


Imagen 6. Síntesis de resultados de ahorros de energía (en toneladas equivalentes de petróleo) por bloques de medidas. Fuente: IDAE, 2011

En los años posteriores, se desarrollaron políticas más relacionadas con la gestión del sistema de transporte en una gran variedad de ciudades como las siguientes:

- Cambios en el parque automovilístico particular a través de ayudas, créditos financieros o exenciones fiscales para la adquisición de vehículos eléctricos o híbridos. Impuestos de

matriculación y circulación progresivos con los niveles de emisiones, etc. (por ejemplo, nuevos impuestos de circulación en **Reino Unido** o planes PIVE de ayudas a la adquisición en **España**).

- o En el caso de España, los vehículos híbridos y eléctricos tienen impuesto de matriculación cero, y las ayudas del Plan PIVE para la compra de vehículos exclusivamente eficientes a nivel energético, van hasta los 2.000 Euros por unidad y sólo se conceden a cambio de que se entregue un vehículo de antigüedad mayor a los 10 años.
- o En el caso de Reino Unido, el Gobierno impuso los impuestos de circulación progresivos, además de con la cilindrada del vehículo, teniendo en cuenta también el nivel de emisiones, con lo que estos impuestos son menores para aquéllos que emitan menor cantidad de CO₂ a la atmósfera, según la siguiente tabla mostrada a modo de ejemplo.

Petrol car (TC48) and diesel car (TC49)

Band	CO ₂ emission (g/km)	12 months rate	6 months rate
A	Up to 100	£0.00	Not available
B	101-110	£20.00	Not available
C	111-120	£30.00	Not available
D	121-130	£110.00	£60.50
E	131-140	£130.00	£71.50
F	141-150	£145.00	£79.75
G	151-165	£180.00	£99.00
H	166-175	£205.00	£112.75
I	176-185	£225.00	£123.75
J	186-200	£265.00	£145.75
K*	201-225	£285.00	£156.75
L	226-255	£485.00	£266.75
M	Over 255	£500.00	£275.00

*Includes cars with a CO₂ figure over 225g/km but were registered before 23 March 2006.

Imagen 7. Tramos de impuestos de circulación en Reino Unido en función de la emisión de CO₂ para los vehículos de gasolina o diesel. Fuente: UK Government

- Políticas urbanas de fomento de vehículos con emisiones 0 (eléctrico, aire comprimido o con hidrógeno) o políticas favorables al *car-sharing*: aparcamientos gratuitos, acceso prioritario a carriles o calles especiales (ejemplo de carriles VAO – vehículos de Alta Ocupación en **Alemania**).
- Políticas para el cambio modal o de disuasión del vehículo privado. Como ejemplo los **peajes** impuestos a los vehículos particulares para acceder al centro urbano de **Londres** (Reino Unido) – o en París (**Francia**) y en la mayoría de ciudades europeas las políticas de pago por aparcamiento

en todo el centro urbano. Concretamente, el sistema de peajes urbanos de Londres “Congestion Charge” se basa en el cobro de una tarifa diaria a vehículos particulares de £11.50 por circular en el distrito del centro de Londres entre las 7 de la mañana y las 6 de la tarde, de lunes a viernes. Esta tasa ha producido los siguientes resultados concretos desde su aplicación (fuente: *Transport for London*):

- Reducción de la congestión en un 30%
 - Disminución del nivel de tráfico en un 18%
 - Un 30% menos de coches circulando y 65.000 desplazamientos menos en coche
 - Incremento del 20% de los viajes en taxi y autobús
 - Mejora en la puntualidad y disminución en el tiempo de viaje de autobuses
- Participación de entidades nacionales, regionales o locales en Iniciativas o Proyectos de investigación y desarrollo sobre nuevas tecnologías (proyectos piloto). Un ejemplo son, entre otras, las 9 ciudades europeas que participan en la Iniciativa de vehículos eléctricos EVI (Ámsterdam, Barcelona, Berlín, Brabantstad, Hamburgo, Rotterdam, Helsinki, Estocolmo, North-East England). En estos proyectos se prueban **vehículos piloto o prototipos** aplicados a transporte público.

En este sentido, analizando estas políticas, según el *Observatorio Cetelem Auto Europeo 2014*, durante la próxima década, tres cuartas partes de los europeos creen en estas nuevas soluciones de movilidad:

- **Compartir coche** (car-sharing). Utilización conjunta y organizada de un vehículo por un conductor no profesional y uno o varios pasajeros con el fin de efectuar un trayecto en común. Ofrece una serie de ventajas como compartir los gastos de mantenimiento y combustible, crear un vínculo social, reducción de atascos, contaminación, etc. En España por ejemplo este tipo de servicio lo dan empresas como Blablacar.es, que se encarga de poner en contacto al conductor con plazas libres y a los usuarios que puedan estar interesados en el trayecto en cuestión.
- **Alquiler de coche por horas**. Es un sistema en el que una sociedad, una agencia pública, una cooperativa, una asociación o incluso un grupo de individuos que, de forma informal, pone a disposición de clientes uno o varios vehículos. Se trata de utilizar el vehículo por una duración determinada según la necesidad, mientras el resto del tiempo es puesto a disposición de otros clientes. La diferencia con el alquiler tradicional es que en este caso puede ser únicamente por unas horas.

Estas iniciativas han causado más o menos popularidad en función del Estado Europeo. Por ejemplo, los británicos parecen menos convencidos que otros: sólo el 59% ve un auge en la opción de alquiler por horas, frente al 79% de italianos y portugueses, y un 62% en la opción de compartir coche, frente, por ejemplo el 83% de los franceses. En España, se apuesta por ambas opciones por encima de la media europea (76% opta por el alquiler por horas y un 75% por compartir coche y trayecto).

En relación con esto, es importante que las Administraciones Públicas influyan **a través de la cultura medioambiental y la educación** en los usuarios de transporte potencialmente sostenible, para potenciar el uso de las energías limpias en los propios vehículos privados. En este sentido, en el mismo estudio anterior se publicó una encuesta acerca de la opinión de la población europea acerca de sus vehículos

particulares y la relación con el medioambiente y la energía consumida. Los resultados se reflejan en el gráfico siguiente.

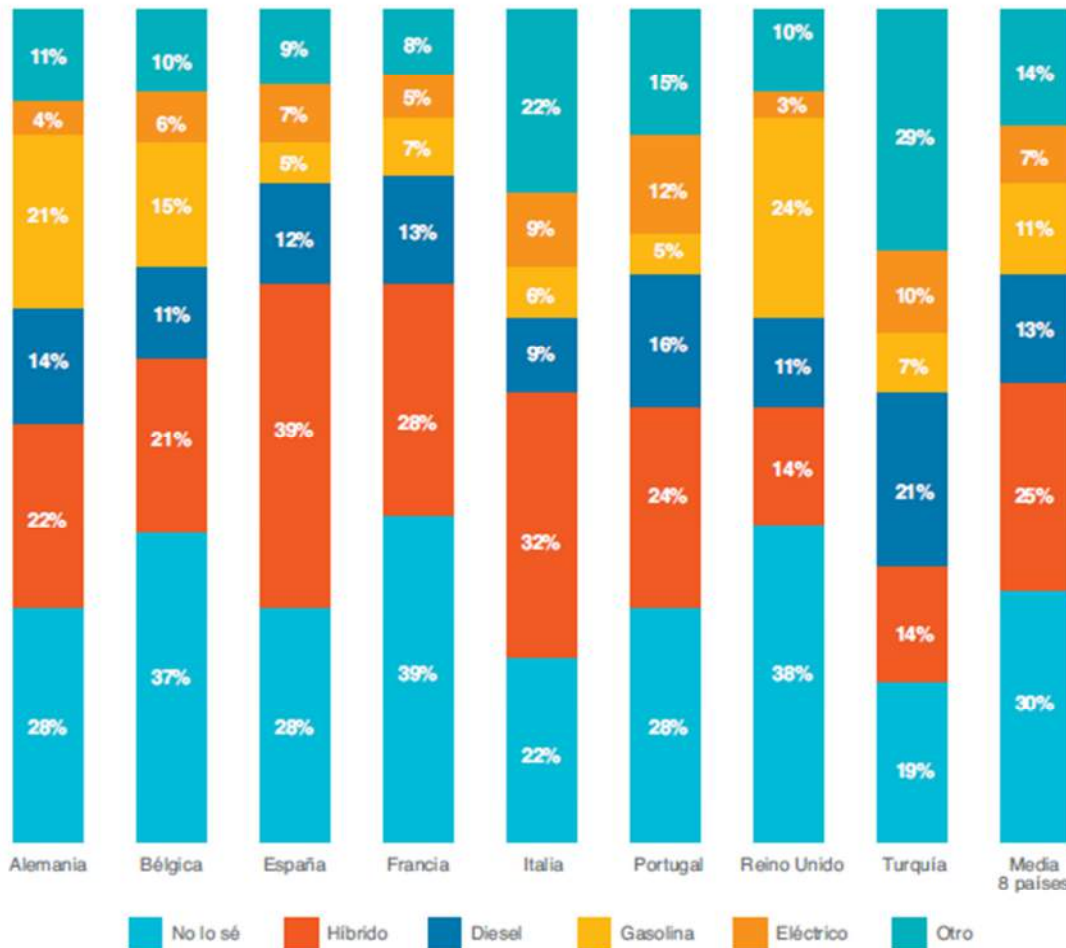


Imagen 8. Resultados de la encuesta a nivel europeo sobre el próximo tipo de vehículo que piensan adquirir los potenciales consumidores. Fuente: Observatorio Auto Cetelem 2014

En el caso del Gas Natural (licuado o comprimido), también se está fomentando su utilización y adaptación de vehículos privados usados, a través de ayudas directas a la compra. Por ejemplo, en el caso de España, de media, el programa de ayudas se materializa en las siguientes cifras (varía según comunidades autónomas del país):

- Vehículos a GNL/GNC:
 - 1.200 € en vehículos nuevos
 - 450 € en vehículos usados
- Instalaciones de suministro de Autogas:
 - 30.000 € en puntos de venta propios
 - 60.000 € en punto de venta a terceros

Un caso reciente de vehículos híbridos eléctrico-Gas natural es el de la ciudad de Barcelona (España), que en 2013 introdujo autobuses urbanos de este tipo, reduciendo emisiones a la atmósfera y consumos a prácticamente la mitad con respecto a los diesel ordinarios (34 l/100 km frente a 71,3 l/100 km).

Un caso similar ha ocurrido en la ciudad de Göteborg (Suecia), con la incorporación de autobuses urbanos de transporte público de tipo híbrido enchufable eléctrico-diesel del fabricante Volvo, dando un paso adelante en la mejora de la eficiencia de sus autobuses, unos modelos que dotados de un sistema híbrido clásico habían logrado **una reducción del consumo del 37%** y que ahora verán mejorados sus números (Fuente: forococheselectricos.com). El sistema utilizado es el denominado **Opbrid** (www.opbrid.info) - *Automatic High Power Charging for Buses and Trucks*, un sistema de recarga rápida mediante un pantógrafo (*Busbaar*), especialmente diseñado para autobuses y camiones.

Si nos centramos en los vehículos eléctricos (VE) y se analizan los datos de ventas de esta tecnología en Europa en los últimos años, con respecto a las ventas totales de vehículos, se tienen valores muy superiores al resto de países del mundo. Aunque aún son muy reducidos (porcentajes menores al 5% del total de ventas), se va observando la tendencia a la alza, conforme se puede apreciar en el siguiente gráfico de barras.

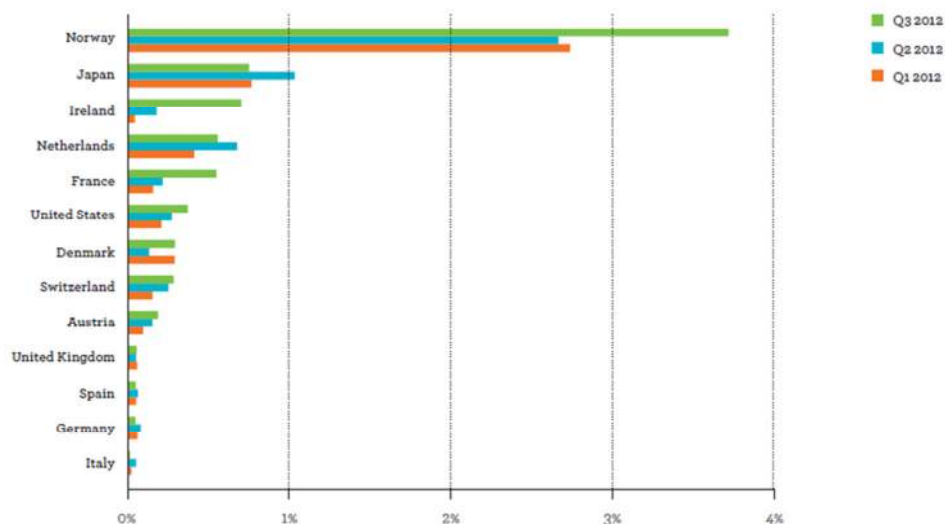


Imagen 9. Comparación del volumen de ventas de vehículos eléctricos con respecto al total de vehículos vendidos en varios Estados de Europa, EEUU y Japón durante los tres primeros trimestres de 2012. Fuente: Global EV Outlook, 2013

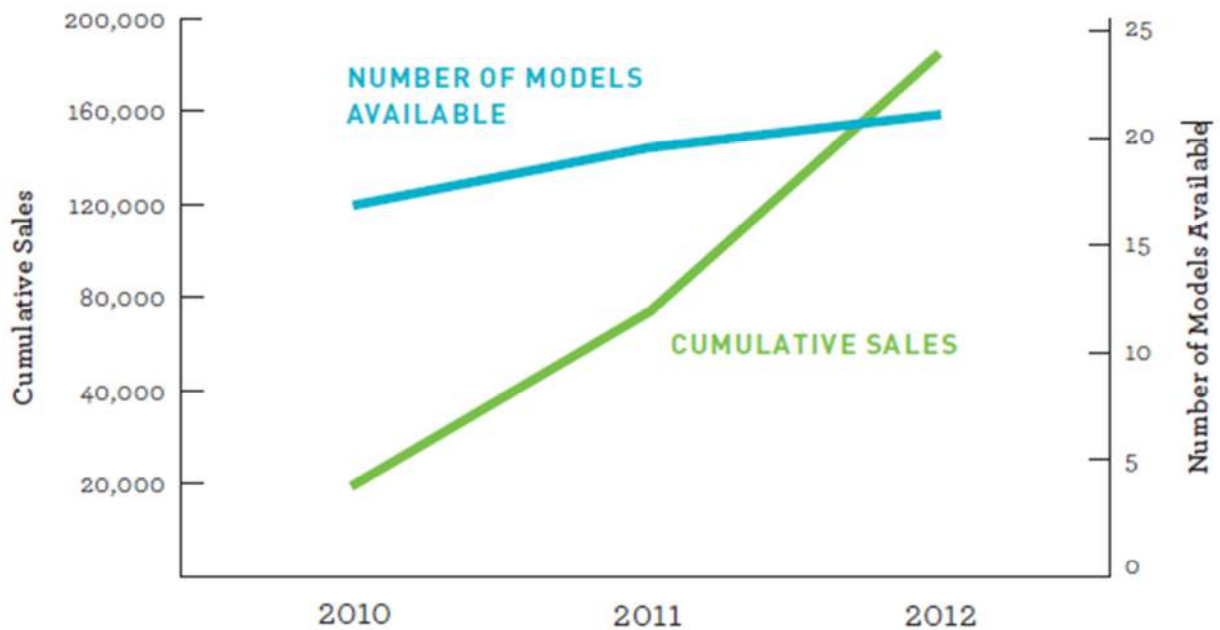


Imagen 10. Datos interanuales de ventas acumuladas de VE (2010-2012) en los países participantes en el Proyecto EVI (Imagen 4), en relación con los modelos disponibles de VE en el mercado. Fuente: Global EV Outlook, 2013

En el caso de España, para vehículos híbridos y eléctricos puros, se estableció un programa de ayudas económicas para el fomento de su compra, según el siguiente detalle, y que tuvo estos resultados en forma de estadísticas:

	2011	2012	2013	2014	Total
Híbridos enchufables (PHEV)		10.000	30.000	60.000	100.000
Ayuda unitaria (€/veh)		2.400	2.000	1.500	
Eléctricos puros (BEV)	20.000	40.000	40.000	50.000	150.000
Ayuda unitaria (€/veh)	3.600	3.000	2.500	2.200	
Total unidades	20.000	50.000	70.000	110.000	250.000
Ayudas totales (M€)	72	144	160	200	575

Tabla 2. Unidades vendidas y ayudas en euros a vehículos híbridos y eléctricos en España en el periodo 2010-2014. Fuente: IDAE

Además de estas ayudas, se apoyó y financió a nivel nacional esta tecnología a través del **Plan de Acción del Vehículo Eléctrico**, que recogía quince medidas de acción inmediata encuadradas en cuatro ejes principales, con un coste total de 590 millones de euros.

El objetivo era poner en circulación 70.000 vehículos enchufables (PHEV y BEV) en 2012, objetivo que no se alcanzó ese año, pero poco después sí.

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

También se aplicaron medidas de apoyo a la disposición de infraestructura de recarga de coches eléctricos.

- Para 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€.

Tabla 3. Medidas de apoyo en España para la instalación de puntos de recarga en empresas. Fuente: IDAE, 2012

- Para puntos de recarga en plazas de aparcamiento de viviendas unifamiliares y comunitarias: 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.
- Para 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€

Tabla 4. Medidas de apoyo en España para la instalación de puntos de recarga en espacios públicos. Fuente: IDAE, 2012

Sector de las mercancías/carga

Añadido a esto, también se está extendiendo en muchas ciudades europeas (poco a poco también en algunas americanas), la **distribución urbana de mercancías (DUM)** con vehículo eléctrico puro, también conocida como logística de última milla, y que viene condicionada normalmente por tres factores: las infraestructuras, la estrategia de distribución y el tipo de vehículo utilizado.

Las ciudades se han convertido desde hace años en los principales centros de competitividad económica, si se atiende a que el 80% de la riqueza mundial se genera en su entorno (fuente: Jornada sobre el

Vehículo Eléctrico vector de futuro en la distribución urbana de mercancías, 2014). Ello implica un incremento rápido y continuo de población urbana y por tanto, de consumo energético, de congestión vehicular, de contaminación atmosférica y acústica y de movimientos en el flujo de personas y mercancías. Por ello, el transporte eléctrico de pequeñas mercancías constituye un conjunto de ventajas muy importante, sobre todo beneficios de tipo social y, a medio plazo, una ventaja económica considerable, al ser trayectos más o menos cortos.

Además, una de las principales ventajas que han puesto de manifiesto ciertos sectores económicos (como el de la alimentación) es la ausencia de ruidos de los vehículos que permite realizar repartos de mercancías en horarios nocturnos sin incumplir normativas de limitaciones de ruido en la ciudad, y con los beneficios en tiempo y costo que supone circular con el reducido nivel de tráfico a esas horas.

Uno de los **Proyectos de ámbito europeo**, es *FREVUE*, co-financiado por el *Séptimo Programa Marco Europeo de Investigación y Desarrollo en Transporte*, ha realizado ya pruebas piloto con un gran éxito, de estos sistemas en varias ciudades europeas (independientemente de horarios de reparto) como Madrid, Estocolmo, Londres, Milán o Lisboa. En el Proyecto han participado empresas privadas que necesitan distribuir sus mercancías (sectores de alimentación, farmacéuticas, ferretería, etc.), otras dedicadas a la logística y fabricantes de vehículos.

Algunas marcas de vehículos ya han lanzado este tipo de pequeños camiones para la distribución urbana, como la marca *Blu-car* y su modelo *Golia Pick-up*, con una carga útil de casi 1 Tn, una autonomía de 100 km y fabricado con materiales 100% reciclables (fuente: *Blu-car*).

A continuación se especifican algunos ejemplos concretos que reflejan las tendencias europeas en lo referido especialmente a transporte público.

El caso del transporte público en Valencia (España)

Valencia es una ciudad europea dentro del Estado español, con una población aproximada de 800.000 habitantes en su núcleo urbano, y de 1.800.000 en su área metropolitana (fuente: Instituto Nacional de Estadística, 2014). Siguiendo las tendencias europeas sobre todo de la última década y con un sistema de transporte público más o menos reciente (comenzó a impulsarse en la década de los 90), y que aún se encuentra en continuo desarrollo, ha podido incluir en su planificación territorial, urbanística y de transporte, políticas de sostenibilidad y medioambientales según aquellas directrices. En este sentido, hay varios aspectos destacables sobre la tendencia del sistema de transporte en esta ciudad, caracterizada hasta el siglo XXI, como en la mayoría de ciudades europeas por estar al servicio del vehículo privado.

En primer lugar, esta aglomeración urbana del País Valenciano lideró el cambio modal que posteriormente se generalizó en gran parte de España, inaugurando el primer tranvía moderno en 1994, que consistió en la reconversión de una antigua línea ferroviaria que unía las poblaciones del Noroeste del área metropolitana con el frente marítimo (situado al Este de la ciudad). La actuación permitió la integración del nuevo tranvía en la ciudad, eliminando el efecto barrera y la reurbanización de los alrededores. A partir de entonces se generalizó la recuperación de este medio de transporte desaparecido en la década de los 70 en casi toda Europa. Veinte años después esta primera línea de tranvía en la ciudad está completamente integrada, habiéndose mejorado el nivel de servicio y se han fomentado y construido más líneas en conexión con la misma o con otras líneas de metro.

Con ello se tiene que en las últimas dos décadas se ha realizado una inversión muy importante en nuevas infraestructuras de tipo tren metropolitano y tranvías (con actualmente una infraestructura de 5 líneas, que se traduce en 9 líneas de servicio). Apostándose en este caso por el **sector eléctrico** en el transporte. El sistema de tren metropolitano y metro ligero consta de líneas con longitudes que varían entre los 3 km y los 87 km, con un total de 133 estaciones/apaderos, de los cuales, 35 son subterráneas (fuente: *Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana*).



Imagen 11. Plano esquemático de la red de metrovalencia (incluye metro y tranvía) Fuente: Metrovalencia, 2014

También es destacable que en 2011 el Ayuntamiento puso en marcha el sistema de bicicletas públicas para los ciudadanos, gestionado por una empresa privada, a través de una concesión (fuente: *Valenbisi*). Actuación complementada con la ampliación de la red de carriles bici y ciclo calles (calles con prioridad total para las bicis, y en el que las velocidades de vehículos privados se limitan a 30 km/h) que atraviesan

la ciudad y que continúa arrebatando espacio a los carriles de tráfico rodado. El coste anual para el usuario de este sistema es de unos 35 USD y tiene un servicio ininterrumpido de 24 h, con trayectos parciales de 30 minutos como máximo.

En lo referido a transporte público de tipo carretero, la ciudad dispone de 43 líneas de autobús urbano (de unos 20 km de longitud media cada línea) que recorren el núcleo con una media de frecuencias de 10-15 minutos y 13 líneas nocturnas con frecuencias menores, todo ello con una flota de 480 vehículos (la mayoría de ellos con capacidad para 100 personas). Además existen algunas líneas de autobuses metropolitanos que conectan las poblaciones satélite con el centro de la capital.

En el sector de los autobuses, el Ayuntamiento de la ciudad hace 12 años comenzó a implementar algunas potentes medidas de eficiencia energética que se enumeran y describen a continuación:

- En el año 2000 se introducen los primeros vehículos híbridos (motor eléctrico asíncrono trifásico-motor térmico con generador eléctrico). Se trata de un “midibus” de 7.4 metros de longitud (modelo Europolis híbrido, de la marca comercial Irisbus), 2 puertas y piso bajo continuo y sistema de arrodillamiento y rampa para PMR (Personas de movilidad reducida). Capacidad para 31 pasajeros y 1 silla de ruedas.
- Dentro del Proyecto Europeo “EcoBus”, en 2004, cuyo objetivo era la eliminación del aceite vegetal usado como residuo, la empresa municipal de transportes (EMT) de Valencia contribuyó a su reciclado como biocombustible para utilizarlo en un total de 120 vehículos. Con ello se ha conseguido reducir durante los últimos 10 años las emisiones de CO₂, contribuyendo además a la reducción de vertidos de este tipo a las aguas y cauces a través de depuradoras. Además, a partir del 28 de noviembre de 2011, se incrementó al 20% el porcentaje de la mezcla del biodiesel en los últimos 44 vehículos que utilizaban la mezcla al 10%. A lo largo del año 2012, **toda la flota de autobuses** dotada con motor diésel ya funcionó con combustible biodiesel al 20%.
- Con el fin de cumplir con los requisitos de las normas EURO para la reducción de emisiones del Parlamento Europeo, EMT Valencia introdujo, a través de la firma de un acuerdo con la empresa Gas Natural S.A. en 2004, la **tecnología del GNC**, tras un estudio experimental en años anteriores sobre su comportamiento en vehículos de transporte público. De este modo, se adaptaron en primer lugar 15 vehículos diesel para poder circular alimentados por GNC y se instaló una estación de carga de gas en los talleres centrales y otra en el Depósito Sur de la ciudad (tecnología dual-fuel). En los últimos 10 años el número de vehículos a gas ha ido aumentando de forma lineal hasta los 75 actuales, (45 Irisbús Cityclass, 25 Man NL 243 y 5 Iveco Citelis), que incorporan catalizador de reducción que minimiza aún más la emisión de los gases de escape. El funcionamiento de estos vehículos, dado el tipo de motor que equipan (de encendido controlado), se caracteriza por la disminución de vibraciones y emisiones acústicas, lo que mejora la conducción del autobús e incrementa las condiciones de confort de los viajeros.

FLOTA	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
HÍBRIDOS	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
BIODIÉSEL	0	99	88	104	104	104	104	104	405	405	405
GAS NATURAL	15	15	30	70	70	70	70	70	70	70	70
HIDRÓGENO	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2
DIÉSEL	462	363	359	303	301	301	301	301	0	0	0
TOTAL COMB. ALTERNATIVOS	18	117	121	177	179	179	179	179	480	480	480
PORCENTAJE DE LA FLOTA	3,8%	24,4%	25,2 %	36,9 %	37,3 %	37,3 %	37,3 %	37,3 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tabla 5. Evaluación histórica de la flota de EMT Valencia con diferentes tipos de tracción en el periodo 2004-2012. Vehículos con capacidad para 100 pasajeros excepto los híbridos (con 31 pasajeros). Fuente: Elaboración propia a partir de EMT Valencia

En total, La utilización de los carburantes ecológicos, comentada en los puntos anteriores, ha posibilitado la reducción de 5.583 toneladas de dióxido de carbono (CO₂), respecto a la emisión que del citado gas hubiera producido una flota que utilizara carburante diésel, obteniendo durante el año 2012 una disminución total equivalente al 19.09% (fuente: EMT Valencia, memoria anual 2012).

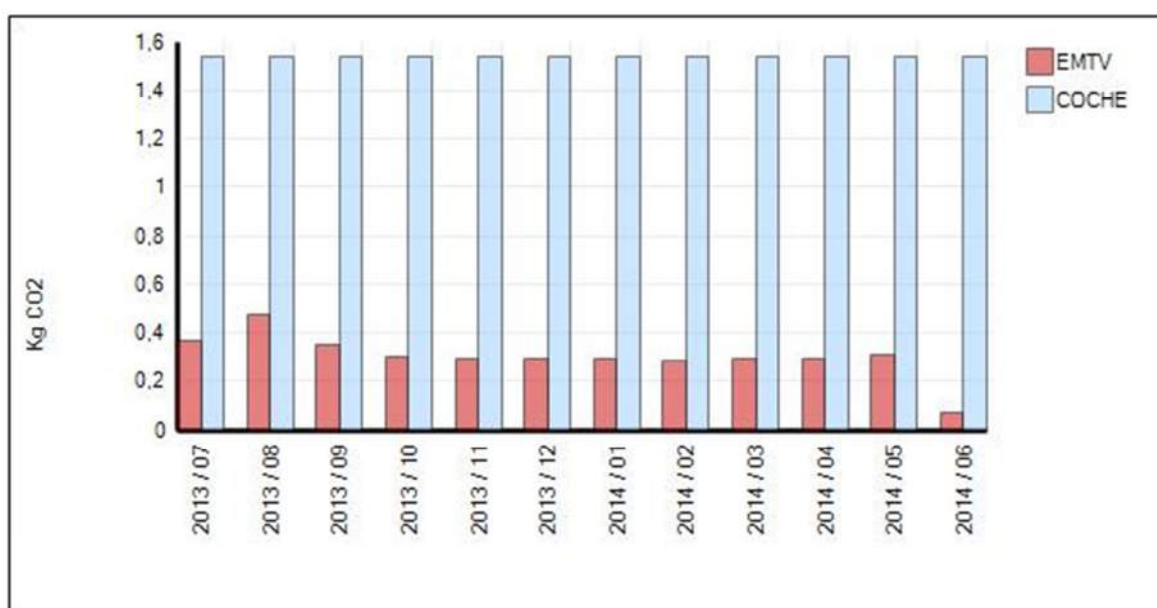


Imagen 12. Gráfico de emisiones de CO₂ por viajero en el año 2013/14 generadas por los vehículos en la ciudad de Valencia (España). Fuente: EMT Valencia, 2014

Además de las actuaciones sobre la propia flota, la empresa de Transportes ha ejecutado nuevas infraestructuras para el fomento y mejora de los niveles de servicio de las líneas urbanas de autobuses (nuevos carriles exclusivos EMT, segregados o no del tráfico general). También ha invertido en nuevas tecnologías para la mejor gestión del sistema y, por tanto, mejorar la eficiencia energética y el consumo de combustible, como por ejemplo la incorporación y mejora del sistema SAE (Sistema de Ayuda a la Explotación), para conseguir una mejor gestión del tiempo e información al viajero de llegadas en tiempo real; creación de las aplicaciones móviles también con toda la información en tiempo real, además del

sistema de prioridad semafórica que está desarrollando actualmente, basado en un sistema de “balizas virtuales” que por medio de una red de comunicaciones GPS, HSDPA y GPBI, actúa sobre los diferentes reguladores de tráfico y semáforos que se encuentran en los cruces donde ya se han implantado como prueba, con el objeto de adelantar el inicio o retrasar el fin de las fases semafóricas que dan paso al autobús. Este sistema es completamente automático (actuando a través de los reguladores, sistemas GPS y espiras magnéticas) y reduce de forma muy considerable los tiempos de circulación y esperas en semáforos por lo que optimiza el consumo de combustible.

El caso de París (Francia)

Continuando con algún ejemplo concreto sobre la **drástica reducción de contaminantes** por la que está apostando la Unión Europea en el sector del transporte, se considera conveniente citar una noticia muy reciente sobre la limitación de la ciudad de París, desde su Ayuntamiento, a la circulación de vehículos diesel de todo tipo (carga y pasajeros).

En este sentido y, basándose en el dictamen, en 2013, de la Organización Mundial de la Salud, acerca de que las emisiones de los carburantes diesel causan cáncer de pulmón, la alcaldesa de París ha declarado públicamente que quiere “el final del diésel para 2020”, (Declaración a Le Journal du Dimanche, JDD, en diciembre de 2014). Supone la medida más drástica para reducir la alta contaminación atmosférica de la capital francesa, pero no la única. Con la ayuda del Estado, que prepara su Ley de Transición Energética y la próxima Cumbre del Clima, la alcaldesa cree que París podrá incluso interceptar el paso a los vehículos más contaminantes, gracias a la identificación que próximamente será obligatoria.

La política de movilidad del Ayuntamiento parisino ha disuadido a muchos ciudadanos de circular en coche por la ciudad. Hace trece años, el 40% de los residentes no disponía de automóvil. Ahora son ya el 60% (fuente: Ayto. de París). Apenas hay aparcamientos, además de ser cada vez más caros, y las multas son elevadas. El nuevo paquete contra la contaminación, que se debatirá el 9 de febrero, dificultará aún más el uso del vehículo privado al limitar también la circulación en el centro y grandes ejes, como Campos Elíseos y Rívoli. La intención, en última instancia es que los ciudadanos propietarios de este tipo de vehículos los cambien por **híbridos** (electricidad/gasolina) o **eléctricos** (EV) a través de ayudas económicas a su adquisición o políticas generales para su promoción.

Los motores diésel han estado tradicionalmente subvencionados por el Estado francés (entre otros de la UE) dada su menor emisión de dióxido de carbono. El primer ministro francés, reconoció tras las declaraciones de la alcaldesa de París que tal política, que también se ha llevado a cabo en otros países, como España, ha sido un error. El diésel emite dióxido de nitrógeno y, en ciertas condiciones, micropartículas, especialmente perjudiciales para la salud porque penetran fácilmente en los pulmones y en la sangre.

Es por ello que en los Estados más poblados de la Unión se está generalizando una política agresiva **frente a la emisión de contaminantes** y especialmente, contra aquellos más tóxicos para el ser humano.

3.2. Tendencias en el área de Sudamérica

3.2.1. Tendencias en el mercado de la energía

Latinoamérica cuenta con alrededor de 252,7 GW de capacidad instalada para generación eléctrica (fuente: CEPAL, 2010). Una marcada característica de la **evolución de su sector de la energía** en las dos últimas décadas ha sido el incremento de la participación de la generación térmica convencional en dicho total a pesar de ser la región que tiene uno de los menores grados de participación de fuentes térmicas dentro del total mundial (en parte, por algunos países como Brasil, Chile, Uruguay y Paraguay) que poseen una proporción muy elevada de fuentes de energía renovables, especialmente hídricas. De hecho, entre 1990 y 2008 aproximadamente un 48% sobre un total de 111.5 GW de aumento de la capacidad total de generación ha correspondido a estas fuentes.

En este sentido, se prevé un fuerte crecimiento de la capacidad de las energías renovables en los próximos años en Brasil, dirigido por la **energía hidroeléctrica, la bioenergía y la energía eólica** terrestre, al igual que en Uruguay y países del entorno Meridional (fuente: EIA, 2013).

En este sentido, **Brasil destaca primordialmente**, además por ser el principal proveedor para los mercados internacionales de biocombustibles, sobre todo para el etanol combustible, y es por lejos el mayor exportador, previendo que proporcione aproximadamente 0,2 mboe/d al mercado internacional en 2035, alrededor del 40 % del comercio mundial de biocombustibles (fuente: WEO, 2013).

Después de que la producción de biocombustibles globales se vio más que duplicada entre 2006 y 2010, impulsado por las políticas de apoyo en Brasil, Estados Unidos y la Unión Europea, el crecimiento en 2011 y 2012 se estancó, pese a los altos precios del petróleo. Una combinación de problemas físicos y relacionados con las políticas fue el culpable. La producción de etanol en Brasil y Estados Unidos se vio afectada por las malas cosechas de caña de azúcar y maíz, lo que llevó a la falta de suministro de materia prima y precios altos. Ello pone de manifiesto la variabilidad de su producción en función de las condiciones de cosechas.

Si se habla de gas natural, Sudamérica tiene unas **reservas muy importantes** de este combustible bajo sus territorios. De hecho se está fomentando últimamente su utilización especialmente en el sector transporte, además del comercio interior entre países productores e importadores. En la siguiente figura se muestra la amplia red de gasoductos y yacimientos de los que se dispone, en el que destacan Argentina, costa de Brasil, Venezuela, Colombia y Bolivia.



Imagen 13. Red de yacimientos y principales gasoductos en Sudamérica. Fuente: Informe CIER, 2012

3.2.2. Tendencias en el transporte. Aplicaciones

En muchas ciudades latinoamericanas en los años recientes, se han hecho esfuerzos muy significativos para restringir el uso del automóvil y, al mismo tiempo, priorizar el transporte público. En algunas de ellas, las medidas más importantes han ido en las siguientes direcciones:

- Fomento del transporte público a través de la implantación de nuevas infraestructuras y mejores servicios, es decir, mejoras profundas del sistema
- Restricciones vehiculares durante los periodos de mayor movimiento u horas punta

La planificación de las medidas adoptadas en muchas de estas ciudades tomó como modelo de las experiencias que se iniciaron en ciudades como Quito (trolebuses en vías exclusivas), Curitiba (autobuses

de gran capacidad en vías exclusivas y una integración entre la planificación del transporte y la del desarrollo urbano), de otras ciudades, como México D.F., Santiago y São Paulo, donde se había implantado anteriormente una restricción vehicular y de algunas ciudades europeas, donde se ocupa masivamente la bicicleta, se imponen peajes para acceso al centro urbano (Londres) o también rige un “día sin coches” al año.

Es reconocida la fuerte preferencia que tenían hasta ahora la mayoría de ciudadanos latinoamericanos por desplazarse en automóvil, por una variedad de razones relacionadas con: el menor tiempo de viaje que permite; la privacidad que ofrece; su comodidad; su independencia de horarios preestablecidos; su asociación con un nivel social considerado superior; su habilidad de servir también como transportador de bultos y otra carga; la protección que ofrece contra el clima; la mayor seguridad que ofrece contra robos, etc.. Distintas encuestas destinadas a identificar las preferencias declaradas de dichos ciudadanos han cuantificado la ventaja percibida a favor del automóvil, confirmando las dificultades de éxito de las políticas que busquen hacer subir la proporción del mercado atendida por el transporte público.

Será razonable esperar que los automovilistas apoyen una inversión pública en sistemas de transporte masivo, como un metro, puesto que el costo correspondiente no sería cobrado directamente a ellos, y considerarían que les beneficiaría, por reducir los índices de congestión. Por otra parte, tienden a rechazar fuertemente la implantación de medidas que restrinjan su derecho de viajar en automóvil, que evidentemente les perjudicarían en forma directa. Es cierto que estas medidas, que se aplican en muchas ciudades del mundo, normalmente han de venir precedidas de **actuaciones potentes en el sistema de transporte público** para conseguir tener una red extensa y un servicio adecuado a las necesidades de una mayoría de la población. Con ello, y analizando que el sistema puede llegar a un amplio espectro de los ciudadanos, suelen ser más efectivas estas medidas de restricción.

Es posible que, en el largo plazo, la implantación de algunos tipos de medidas de restricción sobre el vehículo privado, estén destinadas al fracaso (compra de dos coches con matrículas diferentes para poder circular todos los días, cambios de lugares de residencia o trabajo, etc.), y que puedan fomentar la proliferación de patrones de uso de suelo de baja densidad demográfica, contrapuestos a la meta de una sostenibilidad medioambiental en el largo plazo y que dificultan la operación de servicios de transporte público que sean capaces de autofinanciarse.

La dispersión geográfica de las ciudades, la que estarían **fomentando las restricciones** impuestas sobre el uso del automóvil que se han adoptadas en algunas ciudades, constituye un proceso que ya está en marcha de todos modos, desde el inicio de la época de la popularización de la propiedad de los automóviles. En barrios de bajas densidades demográficas de alrededor de 50-100 personas por hectárea (muy comunes en Norteamérica), no solamente no son viables los sistemas de transporte masivo, sino tampoco lo serían las líneas de autobús. Cuesta del orden de magnitud de 1 USD/ km operar un autobús convencional de marco rígido en condiciones típicas de las ciudades de América Latina, lo que obliga a llevar al menos un promedio de unos 15 a 20 pasajeros, algo que suele no ser factible en sectores de baja densidad demográfica y altas tasas de propiedad de automóviles.

El caso de La Paz, Bolivia

Una alternativa a los sistemas tradicionales de transporte público, que se está poniendo en valor en los últimos 5 años son los sistemas de **transporte por cable**, muy populares en las regiones sudamericanas, como por ejemplo en el caso de la ciudad de La Paz (Bolivia), para la que su Gobierno ha dado un fuerte impulso a este transporte por cable como sistema de transporte urbano al servicio del ciudadano.

Para ello, se han puesto en funcionamiento a lo largo del último año (2014) tres nuevas líneas de teleférico que unen el centro de la ciudad con el distrito de El Alto (las líneas roja, amarilla y verde) y, según el Presidente del país, en el año 2015 comenzará el diseño y construcción de 5 nuevas líneas más en la ciudad, convirtiéndola en aquella con más teleféricos urbanos del mundo. Se trata de un sistema muy adecuado para algunas ciudades latinoamericanas por sus elevados desniveles, a los que su acceso supondría un gasto excesivo de energía mediante transporte urbano tradicional como autobús o tranvía.

Este tipo de transporte junto con los modos ferroviarios de tipo eléctrico o trolebuses, suponen actualmente una **solución muy efectiva** para conseguir un transporte completamente limpio, seguro y fiable. Más considerando el potencial de algunas regiones de Sudamérica que generan la energía eléctrica de forma casi íntegramente renovable.

El costo total de la inversión para las tres líneas de teleférico construidas ha sido algo más de 200 millones de dólares (USD) y los datos técnicos siguientes que salvan son las siguientes.

Línea	Estaciones	Distancia entre Estaciones STC Km	Distancia entre estaciones STT Km
Verde	Irpavi – Obrajes c.17	1.941	4.500
	Obrajes c.17 – Alto Obrajes	1.203	4.100
	Alto Obrajes - Libertador	0.659	4.400
Amarilla	Libertador – Sopocachi	1.610	3.300
	Sopocachi – Buenos Aires	1.499	2.100
	Buenos Aires – Mirador	0.778	4.200
Roja	Estación Central – Cementerio	1.144	1.600
	Cementerio – 16 de Julio	1.303	3.600
TOTAL		10.137	27.800

Tabla 6. Distancias entre estaciones por vía aérea (STC) y terrestre (STT). Fuente: Doppelmayr Bolivia S.A.

Item	Roja	Amarilla	Verde	TOTAL
Numero de torres	19	26	29	74
Cantidad de m ² construidos	7,600	11,000	11,500	30,100
Numero de cabinas	109	159	173	441
Estaciones	3	4	4	11
Costo aproximado inversión (USD) – Incluye obra civil, ingeniería, urbanismo y sistemas electromecánicos	54,170,000	74,400,000	80,250,000	208,820,000

Tabla 7. Datos técnicos líneas del STC de La Paz – El Alto. Fuente: Doppelmayr Bolivia S.A.

El caso de Colombia

Colombia es uno de los países de América latina que más está apostando por mejorar la eficiencia energética en el transporte, reducir el consumo y por tanto, reducir también las emisiones. En este sentido, su Gobierno ha apostado fuertemente por el gas natural vehicular y su aplicación al transporte público, privado, de pasajeros y mercancías.

Para ello, en primer lugar se actuó sobre los precios del gas natural como materia prima para la generación de la actividad transporte, a través del Plan Energético Nacional, en el que se ha regulado la distribución de la materia prima y las actividades de importación/exportación, así como las cargas fiscales del mismo.

Con relación a la industria del gas, el transporte tiene condiciones de monopolio natural y la distribución de monopolio regional. El mayor estímulo al desarrollo del mercado radica en establecer una política de precios relativos que exprese adecuadamente el costo económico de cada energético, en particular de los derivados del petróleo. Por una parte, se considera que la regulación de precios podría estar frenando el interés en la actividad exploratoria y por otra, se argumenta que existiendo tan pocos agentes en el segmento productivo, la liberación de precios podría concluir con un manejo poco equitativo, cuyos resultados pueden repercutir (fuente: *La Cadena del gas natural en Colombia, Ministerio de Minas y Energía*).

En Colombia la figura del comercializador puro no se ha desarrollado quedando la comercialización a gran escala en manos de los productores. Hay acciones que podrían contribuir a facilitar la competencia como evitar que el gas producido en un campo sea comercializado por uno sólo de los socios y desarrollar las interconexiones internacionales.

Con esto, El Gobierno Nacional planteó el fortalecimiento de la política masificación del gas mediante el documento *CONPES 3244 de 2003*, en el que recomendó adoptar los siguientes lineamientos de política y estrategias:

- Reglamentar el Artículo 8 de la Ley 812 de 2003 del Plan Nacional de Desarrollo, estableciendo una senda de aumentos que permitan igualar y mantener los precios internos de los combustibles líquidos a un precio internacional de crudo de largo plazo.

- Homogeneizar los períodos de indexación de los combustibles.
- Reglamentar las exportaciones de gas natural y establecer los límites o instrumentos que garanticen el abastecimiento nacional de este combustible, respetando los contratos existentes.
- Dar viabilidad al negocio de transporte de gas natural del interior del país en el largo plazo para conducir el negocio del transporte de gas asociado a ECOGAS (una de las empresas que operan el transporte de gas natural en Colombia, al inicio, de carácter público) al mercado con dos objetivos fundamentales: vincular a un inversionista y operador privado al negocio del transporte de gas, y valorar el negocio.

Además de estos lineamientos, se estableció alguna política de fomento del gas como combustible mediante la iniciativa del *Fondo Especial Cuota de Fomento*.

Este fondo tiene como finalidad impulsar proyectos de desarrollo de infraestructura de gas natural en los municipios y el sector rural, prioritariamente dentro del área de influencia de los gasoductos troncales, es decir aquellos municipios que por su condición de localización respecto del Sistema de Transporte permiten que un proyecto de infraestructura sea técnica y económicamente viable, y que además tengan el mayor índice de necesidades básicas insatisfechas. Este Fondo fue creado en el artículo 15 de la Ley 401 de 1997, administrado por ECOGAS y se sustenta con los recursos pagados por los usuarios del sistema nacional de transporte de gas natural, del 1.5% sobre el valor de la tarifa que se cobre por el transporte de gas efectivamente realizado. Los proyectos de Infraestructura cofinanciables, son proyectos para la construcción, incluido el suministro de materiales y equipos, y puesta en operación de:

- Gasoductos ramales y/o Sistemas Regionales de Transporte de gas natural
- Sistemas de distribución de gas natural en municipios que no pertenezcan a un Área de Servicio Exclusivo
- Conexiones de usuarios de menores ingresos.

Por otro lado, concretamente en lo referido a transporte urbano, en la capital, Bogotá, se han hecho esfuerzos muy significativos en la última década para restringir el uso del automóvil y, al mismo tiempo, priorizar el transporte público, es decir, estableció una política de cambio modal. En Bogotá la más importante de las medidas aplicadas ha sido la implantación del sistema *Transmilenio*. Una red de autobuses de alta capacidad (25 metros) que operan sobre vías rediseñadas y reservadas exclusivamente para ellos, formando parte de una red integrada que comprende también servicios alimentadores. Además se impusieron medidas de restricción de circulación de vehículos privados según el código de su matrícula.

El sistema **Transmilenio** es un sistema BRT (*Bus Rapid Transit*), que fue lanzado en el año 2000 para transportar a más del 70% de la población de Bogotá. Ha dado como resultado la reducción anual de unas 350.000 toneladas de emisiones de CO₂. Ahora la ciudad está trabajando en la sustitución de la flota de autobuses diesel por **vehículos híbridos y eléctricos** con el objetivo de alcanzar el 100% de la flota en 2024.

ESTADÍSTICAS TRANSMILENIO 2011		
DATOS GENERALES		
Pasajeros totales al 29 de febrero de 2012	3.721.863.954	Pasajeros
Promedio pasajeros hora pico de febrero de 2012	196.637	Pasajeros
Pasajeros alimentados totales al 29 de febrero de 2012 (entradas/salidas)	1.857.801.887	Pasajeros
Pasajeros intermunicipales totales al 29 de febrero de 2012	218.290.058	Pasajeros
Estaciones en operación	114	Estaciones
Kilómetros de vía en operación troncal	84	Km
Flota troncal disponible vinculados 29 de febrero de 2012	1.291	Buses
Velocidad promedio flota troncal febrero de 2012	27	Km/hora
Promedio kilómetros recorridos flota troncal febrero de 2012	323.086	Km
Rutas alimentadoras	83	Rutas
Flota alimentación vinculados 29 de febrero de 2012	526	Buses
barrios alimentados (aprox)	318	Barrios
Km en operación de alimentación (aprox)	663	Km

Tabla 8. Estadísticas el sistema Transmilenio a fecha febrero 2012 desde su puesta en marcha. Fuente: Transmilenio

Bogotá también ha lanzado un proyecto piloto de taxis eléctricos y se ha comprometido en convertir el 50% de sus taxis en los próximos 10 años.

Además, la municipalidad, con el fin de hacer accesible todo este sistema de transporte a todos los ciudadanos en igualdad de condiciones, en 2010 puso en marcha un proyecto para el estudio y mejora de la accesibilidad al Sistema Integrado de Transportes (SITP) de la ciudad, con el fin de implantar medidas efectivas para conseguirlo.

Por otro lado, en los últimos años se ha vuelto a impulsar el proyecto de ferrocarril de tracción eléctrica como transporte urbano, que posiblemente se materialice como una Actuación Público-Privada (APP) para la ejecución, mantenimiento y explotación de un **Tren Ligero** (LR – Light Railway), y que actualmente se encuentra en fase de Estudio de Factibilidad. Esta primera línea de Tren Ligero recorrería el centro de Bogotá desde la estación de Facatativá hasta el aeropuerto y estación de la Sabana, suponiendo un total de 43.9 km de longitud, con 17 estaciones y una demanda esperada de 71.5 millones de pasajeros el primer año de operación. Este sistema estaría integrado en el SITP establecido en Bogotá.

También dentro del Plan de Desarrollo de la actual Administración Pública, en el programa Movilidad Humana, una de las metas importantes es la construcción e implementación de dos líneas de **transporte por cable** en la ciudad de Bogotá, siguiendo el ejemplo de la ciudad de La Paz (Bolivia), descrito anteriormente.

Actualmente el estudio de factibilidad para la construcción de los dos sistemas de cable lo está desarrollando la Secretaría Distrital de Movilidad a través de una consultoría con la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá (Metro de Medellín), empresa que tiene la mayor experiencia en operación de este tipo de sistemas de transporte urbano en Colombia.



Imagen 14. Esquema de una de las líneas previstas de transporte por cable en Bogotá. Fuente: SITP, 2014

Una línea unirá los distritos de Portal Tunal y Paraíso con una longitud de 3.430 metros, un desnivel de 270 metros y 4 estaciones previstas, con una demanda estimada de 2.630 pasajeros/hora. La otra tendrá una longitud de 2.824 m, un desnivel de 233 m, dará servicio con tres estaciones a los distritos de Portal 20 de Julio, La Victoria y Altamira, con una demanda prevista de 2.700 pasajeros/hora. Todo este sistema utilizará **tracción eléctrica** para su operación ordinaria (fuente: SITP).

Las medidas tomadas en Bogotá cuentan con el apoyo de una mayoría significativa de los habitantes de la capital colombiana, donde un 72% de los viajes se realizan en medios colectivos (fuente: CEPAL). Este apoyo no debería sorprender, puesto que si la mayoría de la población se desplaza por transporte público, sería lógico esperar un fuerte apoyo popular para la aplicación de un paquete de medidas que ofrece una mejor calidad de transporte público sobre ejes principales de la ciudad, y una prohibición sobre la circulación de un 40% del parque de automóviles particulares, cuya ausencia de los cuales en las vías de la ciudad hace más fluida la circulación de los autobuses.

Con todo ello, se denota el interés de la población de la ciudad por tener un sistema potente de transporte público ecológico y eficiente para poder moverse de forma accesible y cómoda por la ciudad.

El caso de Argentina

Argentina es otra región de Sudamérica que está apostando por la implementación de nuevas tecnologías en el transporte con el fin de mejorar su eficiencia energética, además de mejorar los servicios e infraestructuras de forma ecológica, siendo conscientes de que la sostenibilidad del sector transporte de pasajeros y cargas dependerá fuertemente de la introducción de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes y el consumo del petróleo.

En este sentido, una de las tecnologías que más se ha aplicado allí ha sido el **gas natural como combustible** para vehículos de transporte (el GNC y GNL). Combustible con unas emisiones considerablemente menores a la atmósfera.

Debido a su elevada aplicación desde principios de los 90, Argentina ha emitido diversa legislación y normativa técnica al respecto, a través de ENARGAS (Ente Nacional Regulador del Gas), organizada en tres grupos:

- Grupo I: Redes de distribución, líneas de transmisión e instalaciones complementarias
- Grupo II: Instalaciones internas
- Grupo III: Artefactos

Concretamente, se muestran a continuación varios ejemplos de esta extensa normativa (fuente: ENARGAS):

- Resolución ENARGAS N° 139/95. Establece las reglas para la protección de los derechos de los usuarios, y las pautas a las que los sujetos del sistema de GNC deben ajustarse para garantizar la calidad, eficiencia y seguridad del servicio. Para ello se creó un Centro Informático que permite registrar y actualizar los datos de los sujetos del sistema.
- Resolución ENARGAS N° 2603/02. Procedimiento para la conversión, revisión anual, modificación, desmontaje, baja, o reinstalación de equipos completos para Gas Natural Comprimido (GNC) en automotores
- Resolución ENARGAS N° 2629/02. Aprueba los mecanismos de fiscalización de calidad y seguridad para la habilitación de Estaciones de Carga para GNC. Régimen general. Régimen especial para Estaciones de Carga. Registro informático centralizado. Pautas mínimas del seguro de caución obligatorio para las mencionadas estaciones.
- Resolución ENARGAS N° 2768/02. Trata sobre la reubicación de la oblea de habilitación para la carga de GNC en vehículos, en vigencia hasta diciembre de 2002, para su adecuación a los estándares mundiales en la materia, y como transición a la implementación de un sistema inteligente de control. La oblea se desdobra, una para habilitar la carga y se la fijará en el lado interno del capó o en el parante lateral izquierdo (lado conductor). Otra, que identifica al vehículo como propulsado con GNC, tiene al mismo tiempo el objeto de cumplir con normativas de seguridad nacionales e internacionales en cuanto a prevenir a bomberos, defensa civil, etc., en caso de siniestro.
- Resolución ENARGAS N° 2793/03. Dispone la creación de una "*Comisión Técnica de Estudio de Tecnologías de Sistemas Inteligentes*", que permita desarrollar una mejora integral del control del parque automotor propulsado con gas natural. Ordena el estudio de factibilidad y posterior implementación de un relevamiento obligatorio de la totalidad de los cilindros para GNC instalados en el parque automotor.
- Resolución ENARGAS N° 3196/05. Establece las pautas mínimas que debe cumplir un Taller de Montaje para GNC, a los efectos de ser reconocido como técnicamente apto para realizar las operaciones de instalación, revisión, modificación, desmontaje o baja del equipo completo para GNC, de acuerdo con las normas vigentes.

- NAG–E 402/1998. Vehículos para transporte de GNC. Requisitos de proyecto, construcción, pruebas, habilitación y revisiones periódicas, para los recipientes, sus vehículos de transporte, y el montaje de aquéllos en éstos.
- NAG-E 403/1999. Equipos paquetizados y encasetados para compresión y almacenamiento de GNC que no requieren muro perimetral. Requisitos de diseño, fabricación, instalación y certificación, para la eficiencia y seguridad de equipos compactos de compresión y almacenamiento a instalar en estaciones de carga.
- Normas para **proyecto, construcción e instalación de estaciones de carga** de GNC.

RECINTO DE COMPRESORES Y ALMACENAMIENTO A:	hasta 4000	4001 a 10000	10001 en adelante
Muros divisorios de predio y locales propios	5	5	10
Línea municipal planta baja	3	3	3
Línea municipal planta alta	0	0	0
Edificios de concentración de más de 150 personas (*)	10	10	15
Surtidores	5	5	5
Fuego abierto	3	3	3
SURTIDORES A:			
Línea municipal	4	4	4
Costados de rutas y caminos (áreas rurales)	6	6	6
Local propio	3	3	3
Muros divisorios de predios y Aberturas locales propios	5	5	5
Fuego abierto	5	5	5
Almacenamiento de combustibles líquidos (carga o descarga)	5	5	5

Tabla 9. Distancias mínimas de estaciones de carga de GNC (en metros) a otras instalaciones, en función de la capacidad de almacenamiento que tengan. Fuente: Requisitos para implantación e instalaciones, norma para proyecto, construcción e instalación de estaciones de carga de GNC, Servicios GNC Argentina

En Argentina, entre el año 1984 y 2008, se ha autorizado la instalación de más de 1,800 estaciones de carga de este tipo (fuente: *Habilitación histórica de estaciones de carga de GNC de la República Argentina, gnc.org.ar*)

En esta situación, la realidad del país en los últimos años se materializa en la evolución siguiente: en enero del año 2001 había ya instaladas 875 estaciones de carga de GNC (413 en la provincia de Buenos Aires) con 144.84 millones de m³ en ventas y a diciembre de 2009 ya había 1,827 estaciones con un volumen de ventas de 232.39 millones de m³ de GNC (fuente: Estadísticas ENARGAS).

En la tabla siguiente se puede observar el volumen de mercado que en 2004 representaba ya el parque móvil a GNC con respecto al total, alcanzando en total de media casi el 20%, fruto de lass políticas estratégicas activas desarrolladas para su promoción. En algunas provincias, como la de Mendoza, el parque de GNC representaba prácticamente el 35 % del total.

Provincia	Parque General	Parque GNC	Partic. %
Cap. Fed.	1.109.458	114.978	10,36
Bs. As.	2.462.953	646.302	26,24
Catamarca	47.975	4.147	8,64
Córdoba	683.303	163.316	23,90
Corrientes	103.436	267	0,26
Chaco	92.662	76	0,08
Chubut	124.814	500	0,40
Entre Ríos	216.364	28.182	13,02
Formosa	45.965	36	0,08
Jujuy	72.150	8.308	11,51
La Pampa	83.945	8.083	9,63
La Rioja	50.440	2.486	4,93
Mendoza	338.966	118.511	34,96
Misiones	117.553	67	0,06
Neuquén	116.083	10.716	9,23
Río Negro	113.505	12.780	11,26
Salta	102.255	18.434	18,03
San Juan	101.375	26.679	26,32
San Luis	68.892	17.420	25,28
Santa Cruz	68.861	133	0,19
Santa Fe	635.179	121.127	19,07
Sgo. del Est.	60.735	8.871	14,60
T. del Fuego	46.199	766	1,66
Tucumán	130.457	35.941	27,55
Total	6.993.525	1.348.126	19,28

Tabla 10. Parque automotor en Argentina total y a GNC en el año 2004. Fuente: Prensa Vehicular, datos de gnc.org.ar

También en el siguiente gráfico puede observarse la evolución de ventas de GNC en Argentina en un periodo de 14 años desde 1993, cuando se empezó a implementar la política de promoción de este combustible.

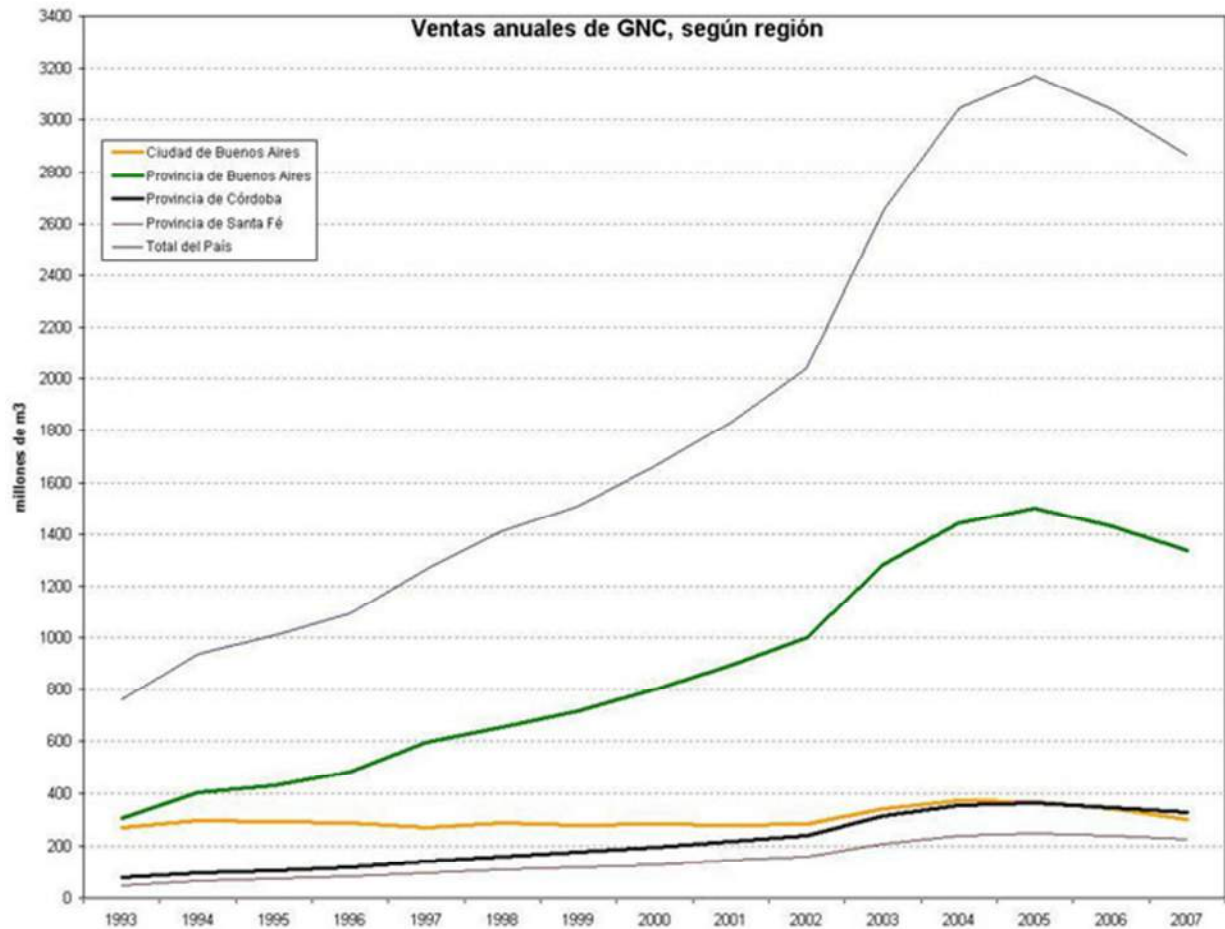


Imagen 15. Evolución de ventas anuales de GNC en el periodo 1993-2007 por regiones. Fuente: Estadísticas gnc.org.ar

En lo referido a **transporte pesado** (especialmente carga) con GNC, el Gobierno argentino creó el *Plan Piloto Trienal 2005-2007: 1000 vehículos de transporte pesado transformados a GNC y bases para el lanzamiento del Plan Estratégico de la Industria del Gas Vehicular*, cuyo objetivo principal fue dotar a Argentina de una ventaja relativa creciente y programada al reducir los costos del Transporte Pesado Productivo en relación a terceros países. Esto sobre la base del avance tecnológico y la experiencia adquirida en la implementación del Plan de Sustitución de Combustibles en Argentina y con el PEA-GNC (Proyecto Exportador Argentino del GNC). Y con los siguientes objetivos específicos:

- Mayor competitividad para las exportaciones, con prioridad sobre las primarias y especialmente en las generadas desde zonas marginales.
- Activación de una industria de conversión de motores y posterior seguimiento de la Industria Automotriz local, con excelentes posibilidades de exportaciones de vehículos específicos a GNC. Inclusive, mayor actividad de la Industria Argentina dedicada a equipamiento de Estaciones para Carga Rápida de Vehículos de Transporte Pesado
- Contención de la inflación al ir programadamente reduciendo los costos de transporte productivo.

- Mejor aprovechamiento calórico del combustible Gas Natural al aprovechar el alto octanaje del mismo en motores de relación de compresión adecuada
- Baja drástica de emisiones de particulado, mayor agente de generación de cáncer pulmonar, utilizando un combustible que paradójicamente, es más económico.
- Generación de un capital de ahorro que se revierte en actividad económica con generación de impuestos, reducción de subsidios al transporte y de costos sociales (Planes Trabajar) al incrementar la ocupación genuina.

El Plan contemplaba las siguientes medidas generales, entre otras (fuente: Artículo Plan Piloto Trienal 2005-2007, F. Maranca; G. Kopyto, 2008):

- Lanzamiento del Plan de Acción Sectorial 2005-2007 y sus 19 medidas instrumentales resultante del Foro de Competitividad Industrial del Gas Vehicular, complementando con un Plan Piloto Trienal concreto de 1000 vehículos de servicio pesado (cantidad de vehículos y cronograma a concordar), usando los recursos necesarios para la obtención de ensanche del horizonte industrial y exportador de Argentina.
- Aplicación de la experiencia argentina del Gas Vehicular (GNC), la de mayor envergadura mundial en cuanto a la sustitución parcial de los combustibles líquidos, completando con el servicio pesado de transporte la cadena de valor industrial ya implementada en el servicio liviano y mediano de transporte y el gasoducto móvil.
- Mostrar Argentina a países importadores potenciales de nuestra tecnología y productos GNC, con una señal de planificación ordenada en nuestro mercado interno.
- Ampliación de la posibilidad exportadora de combustibles sustituidos y de productos industriales del GNC en cifras que pueden rondar cifras de cientos de millones de dólares.
- Potenciar la idea fuerza de “Argentina, the Worldwide Natural Gas Vehicle Showroom”, como Centro de Desarrollo del Gas Vehicular en todas sus formas: GNC (Gas Natural Comprimido), GNCH (Gas Natural Comprimido asociado con Hidrógeno) e H2 (Hidrógeno Vehicular).
- Desarrollar el Corredor Azul Piloto Bioceánico Río de Janeiro-Valparaíso.

En el campo de la **tecnología eléctrica**, también en Argentina, destacó, entre 2007 y 2010, el desarrollo del *Proyecto VER* (Vehículo Eléctrico en la ciudad de Rosario), que forma parte del proyecto de investigación y desarrollo “Evaluación de las características dinámicas y energéticas de un vehículo eléctrico urbano” llevado a cabo en la Regional Rosario de la Universidad Tecnológica Nacional.

El Proyecto tuvo como objetivo principal analizar el comportamiento experimental de estos vehículos para su circulación por la ciudad considerando todas sus limitaciones con el fin de sacar conclusiones acerca de cómo desarrollarlo y mejorarlo para su inserción final en el sistema de transporte. El proyecto partió de las siguientes pautas iniciales:

- Autonomía limitada: las capacidades actuales en el entorno de los 150 – 200 Km
- Implica la concentración de la demanda en el nicho urbano.
- Costo de inversión: El costo de las baterías, en desarrollo, y la escasez de demanda implican una producción reducida de los vehículos.

- Tiempo de recarga aceptable: La recarga en corriente monofásica conlleva escasa demanda de potencia y amplios periodos de recarga.
- Infraestructura de recarga: La ausencia masiva de una infraestructura de recarga, supone una preocupación inicial para el desarrollo del mercado, que requiere de un impulso público.

Y del que se extrajeron las siguientes conclusiones cualitativas:

- Los vehículos eléctricos representan una excelente oportunidad para mejorar la eficiencia energética del transporte en el mundo.
- Las ventajas energéticas, ecológicas y de competitividad económica que representa el vehículo eléctrico, coinciden con los conceptos básicos de una política energética.
- El sistema de suministro de energía eléctrica puede ser uno de los grandes beneficiarios del desarrollo del VE, no solo por el incremento del consumo eléctrico, sino por la modificación de algunos ítems de la demanda eléctrica que puede incrementar la eficiencia general del sistema eléctrico.
- Todo el sistema debe ir acompañado de **medidas de carácter normativo** que refuercen las ventajas de los VE y potencien una gestión de la demanda inteligente (Redes inteligentes de energía), con el fin de conseguir que el transporte sea realmente eficiente desde su origen, es decir, las fuentes de energía deberían ser de tipo renovable.

Por otro lado, también se encuentran las iniciativas públicas de transporte urbano sobre el ómnibus de tipo eléctrico.

Se realizó un estudio (por parte de la Universidad de Cuyo, Argentina) de comparación completa entre el sistema diesel tradicional y el sistema eléctrico puro con un nuevo sistema de carga. Se trataría del sistema ómnibus que ya se encuentra en funcionamiento en algunas ciudades de Argentina y en fase de pruebas en Montevideo (Uruguay), similar al sistema tradicional de trolebús pero **sin catenaria**. El ómnibus cargaría sus baterías en un punto fijo, normalmente a través de la parte superior (sistema similar al pantógrafo).



Imagen 16. Imagen de sistema de carga de prototipo de *Protterra*. Fuente: Jornadas auto eléctrico, Universidad de Cuyo, 2012

Tras la realización del estudio se obtuvo que los rendimientos energéticos del ómnibus eléctrico eran muy superiores al sistema tradicional, así como la eficiencia y el ahorro en combustible; todo ello sumado a las ventajas sociales de 0 emisiones de gases en operación y la reducida emisión de ruido.

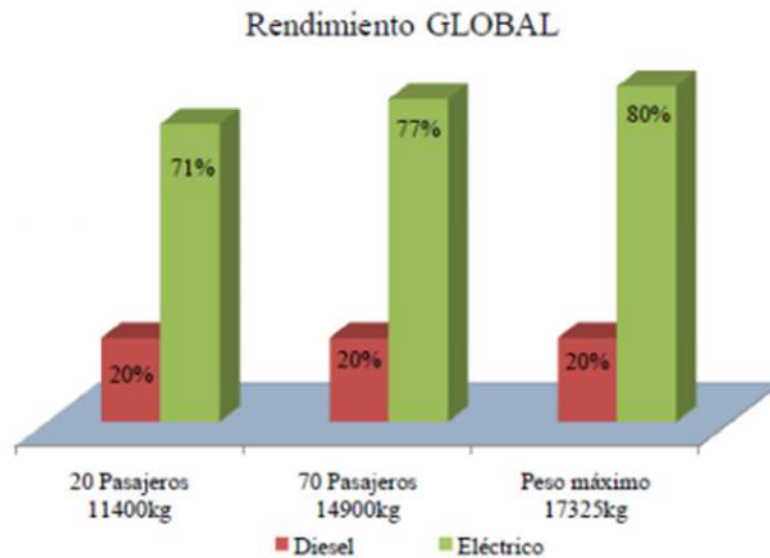


Imagen 17. Comparación de rendimientos globales con diferentes pesos de ómnibus diesel y eléctrico. Fuente: Jornadas auto eléctrico, Universidad de Cuyo, Argentina 2012

Obteniéndose valores de gasto en combustible de 0.37 USD/km del ómnibus diesel, frente a 0.09 USD/km del eléctrico (precios de 2012), con un consumo de este último en plena carga de 1.67 kWh/km. Además ya se consiguen autonomías considerables para trayectos urbanos (unos 200 km) por lo que son medios asumibles, que vale la pena implementar aunque su precio de implantación es aun considerablemente mayor por la novedad de la tecnología (fuente: Universidad de Cuyo, Argentina 2012).

Independientemente de estas tecnologías, si se desea que estos nuevos modos sean rentables a nivel económico-social, es fundamental, como ya se ha comentado anteriormente en este informe, fomentar el **cambio modal progresivo** de los usuarios hacia el transporte limpio mediante políticas e iniciativas de carácter público. Se pueden implementar medidas como estos nuevos vehículos, nuevas infraestructuras de transporte público (por cable, tranviario, metro ligero, etc.), pero no sirven de nada sin ser acompañadas de **políticas de promoción y de un buen servicio** frecuente, fiable y seguro, así como de políticas progresivas de disuasión del vehículo privado impulsado por combustibles tradicionales.

3.3. Tendencias en Asia

3.3.1. Tendencias en el mercado de la energía

El consumo de energía de fuentes primarias y secundarias creció a nivel mundial a una tasa media anual del orden del 1.6% entre 1980 y 2006. Por otro lado, la demanda de electricidad lo hizo un 3.3% (fuente: WEO 2009) o bien al 3% entre 1990 y 2007 (fuente: DOE, EIA).

El crecimiento de Asia, explica buena parte de dicho cambio, siendo responsable del 61% del aumento registrado entre 2000 y 2007 de aquel indicador a escala mundial, con China explicando el 42% de dicho total a nivel global, debido a su tamaño y a su crecimiento.

A principios de los noventa, China representaba el 21% de la generación eléctrica en el continente asiático, pero este porcentaje pasó a ser en 2007 y 2008 de alrededor de 35%, suponiendo que China pasara de representar el 5% de la generación eléctrica mundial al 16%, en 17 años.

En este contexto económico, el porcentaje de participación de energía generada a través de fuentes no renovables se ha incrementado en todas las regiones del mundo con la progresión del 63 % del total en 1990, a 64% en 2000 y a 67% en 2007 (fuente: EIA, 2009).

Este porcentaje fue particularmente elevado en Asia (79% del total) y más aún en China (84%).

En este sentido, en los últimos 5 años, con el rápido crecimiento de la demanda y las preocupaciones sobre la seguridad energética y polución locales, el despliegue de las energías renovables ha ido acelerándose también en el mercado asiático y se espera que continúe haciéndolo en países fuera de la OCDE. En China, por ejemplo, el plan de desarrollo energético, publicado en enero de 2013 como parte del “12º Plan de Cinco Años”, establece objetivos renovables ambiciosos obligatorios para el año 2015 acerca del uso de energía procedente de combustibles no fósiles, la intensidad energética, la intensidad de carbono y las emisiones de partículas. El Plan homólogo de la India prevé un aumento de la capacidad generación de energías renovables con capacidad para generar 11 GW de grandes hidroeléctricas y 30 GW de otras fuentes renovables para el año 2017. Esquemas similares a los que se han propuesto en otros países en vías de desarrollo como Brasil, Sudáfrica, Emiratos Árabes o Marruecos.

En cuanto al consumo eléctrico, debido al **crecimiento tan potente de sus economías**, estos países continuarán incrementando su consumo y, en principio se seguirá consumiendo de fuentes no renovables (principalmente, térmica y nuclear), aunque están comenzando a implantar fuentes de tipo renovable. De hecho, en los últimos años China e India se han sumado tanto a las políticas de promoción de renovables como a la producción de equipos. China, por ejemplo, multiplicó por dos su capacidad en parques de generación eólica. El sector ha mostrado el impacto de políticas “garantizadas” por regulaciones obligatorias resistiendo de este modo mejor a los impactos de la crisis económica mundial de 2008 y 2009, aunque también se ha visto afectada por ella, al menos en algún grado. Se estima que las inversiones globales en la industria de las renovables han rondado los 120 mil millones de dólares a nivel mundial (fuente: CEPAL, 2010).

Si se habla de biocombustibles para vehículos de transporte, se espera que China e India sigan aumentando su consumo hasta el año 2035, por lo que será difícil para el suministro doméstico para mantenerse al día. Para ese horizonte, se espera que deban importar una parte del volumen demandado que se prevé provenga principalmente de Brasil, Indonesia y otros países de Asia.

3.3.2. Tendencias en el transporte. Aplicaciones

Asia está impulsada especialmente por los dos grandes países en vías de desarrollo y que económicamente lideran el crecimiento económico mundial: China e India.

Ambos territorios, por sus niveles de población y actividad económica junto con Japón y Estados Unidos, son los que más preocupan a nivel mundial en relación con sus niveles de emisiones a la atmósfera de gases contaminantes y de efecto invernadero.

En este sentido, y especialmente debido a esta presión internacional sobre ellos, sus Gobiernos han comenzado en los últimos años a plantear modificaciones en sus tecnologías de producción así como en sus sectores transporte.

China e India

Si nos centramos en **China** su crecimiento económico a lo largo de las tres últimas décadas ha tenido algunos efectos innegablemente positivos en el desarrollo del país. Pero también ha llevado a un **aumento masivo en el volumen del transporte** y creado problemas significativos, especialmente para áreas urbanas. En Beijing, casi cinco millones de automóviles causan contaminación del aire local así como una congestión masiva del tráfico. Adicionalmente, las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con el transporte urbano se han convertido en un desafío clave para el desarrollo sostenible. Al final de este apartado se analiza el caso concreto de Pekín como ejemplo concreto.

En este sentido, en 2009 el Gobierno de la República Popular estableció el objetivo de reducir las emisiones de dióxido de carbono hasta en un 45%, respecto al nivel de 2005, para el año 2020, adhiriéndose a la UE y los EE.UU. en los esfuerzos por conservar la energía.

A lo largo del año 2012, China ofreció un **programa de ayudas** a la compra de vehículos eléctricos de hasta 60,000 Yuan por vehículo (unos 9,800 USD).

El pasado verano 2014 el gobierno chino anunció también la **supresión** –a partir de septiembre- **del impuesto sobre la compra** de coches nuevos (actualmente en torno al 10% del valor del vehículo) para todos aquellos que usen energías limpias. Esta medida, que estará en vigor como mínimo hasta 2017, permitirá convertir estos coches en una opción más asequible y atractiva ante los bolsillos de los ciudadanos chinos.

En el mismo sentido, varios de los gobiernos regionales de China también lanzarán en 2015 ayudas directas para incentivar la compra de estos vehículos, independientemente de que hayan sido fabricados en China o en cualquier otro punto del planeta. Además, durante los próximos tres años, el Ejecutivo Central y las Administraciones de China comprarán al menos un **30% de vehículos eléctricos** para renovar su flota propia, de entre todos los coches nuevos que adquieran en este período.

En menos de seis meses (datos de mayo de 2014) los coches eléctricos han ido encontrando cada vez más facilidades, en cuanto a fabricantes locales favorecidos en su mercado, una cuota reservada y muy amplia en muchas ciudades y subvenciones directas que llegan a alcanzar hasta los 14.000 euros por vehículo.

El gobierno de ese país también ha ofrecido su colaboración a los fabricantes y las compañías interesadas para allanar el camino a los programas de alquiler y *car sharing* de coches eléctricos. Por otra parte, estaba previsto que la cuantía de las ayudas directas se fuera reduciendo paulatinamente, un 10% en 2014 y un 20% en 2015. En lugar de esto, la reducción de las ayudas será de un 5% en 2014 y un 10% en 2015.

El Gobierno ha identificado los vehículos eléctricos como una industria estratégica donde puede ganar liderazgo mundial, reducir la dependencia energética y las emisiones, ya que se empeña en eliminar los coches contaminantes de la carretera.

Con todo ello, China quiere liderar la implantación del coche eléctrico a nivel mundial y gracias a estas iniciativas, se ha impuesto como **objetivo** contar con **más de cinco millones de vehículos eléctricos e híbridos** en el país en el 2020. (fuente: Europa Press, 2014).

En **India**, como ocurre en China pero muy en menor medida, cada vez se están preocupando más por el medioambiente y la eficiencia energética en el transporte, especialmente debido a los elevados niveles de polución y contaminación acumulados en las aglomeraciones urbanas como Nueva Delhi o Mumbai.

Un pequeño ejemplo de esto es que en Delhi, con el fin de controlar la emisión de estos gases contaminantes, todos los autobuses urbanos, así como los *Auto Rickshaw* (taxis) operan con gas natural comprimido (GNC), habiéndose adaptado mediante los equipos adecuados. Además, debido a la diferencia de coste de este combustible con respecto a los tradicionales, muchos usuarios privados están también utilizándolo ya en sus vehículos particulares.

También la entidad pública de metro de Delhi (DMRC) y los ferrocarriles de India, están llevando a cabo una ambiciosa actuación de **electrificación de sus líneas**, con el fin de dejar de operar con material móvil impulsado hasta ahora con combustible diesel.

El caso de Japón

Por otro lado, si se analiza el caso de **Japón**, se trata de una tendencia completamente diferente aunque con las similitudes de sus vecinos en cuanto a volumen de población y hábitos de transporte. Su Gobierno ha apostado desde el primer momento por las últimas novedades en tecnologías para tracción de los sistemas de transporte y en su investigación y fomento.

Así, el gobierno japonés presentó el primer **programa de incentivos** de vehículos eléctricos en 1996, y se integró en 1998 con el Proyecto "*Clean Energy Vehicles Introduction*", que proporcionó subvenciones y descuentos fiscales para la compra de electricidad, gas natural, metanol y vehículos eléctricos híbridos. El proyecto proporcionó un subsidio de compra de hasta un 50% del costo incremental de un vehículo de la energía limpia en comparación con el precio de un vehículo de motor convencional. Este programa se extendió hasta el año 2003.

En mayo de 2009, el Gobierno aprobó la "*Green Vehicle Purchasing Promotion Measure*" que entró en vigor el 19 de junio de ese año, pero con carácter retroactivo al 10 de abril de 2009. El programa estableció deducciones y exenciones fiscales para los vehículos eficientes y respetuosos con el medio ambiente, de acuerdo con un conjunto de criterios de protección ambiental estipulados, y los requisitos se aplicaron por igual a los vehículos extranjeros y a los de producción nacional. El programa proporcionó subvenciones a las adquisiciones para dos tipos de casos, los consumidores que comprasen un turismo nuevo sin intercambio por un vehículo más antiguo, y también para aquellos consumidores que compran un nuevo coche como sustitución de otro con una antigüedad mayor de 13 años.

Así, hasta el año 2010, Japón invirtió 7.000 millones de euros en subvenciones del Programa “Vehículos limpios” de su gobierno, convirtiéndose en **el país que más ha invertido** del mundo en este tipo de tecnología específica (fuente: IDAE).

Con este programa se consiguieron consolidar algunas iniciativas muy útiles que ya se están aplicando en el resto del mundo como las siguientes:

- El 12 de mayo de 2009, *Better Place* 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.

El plan del Gobierno de Japón es el de multiplicar en el país los puntos de carga e instalar, hasta 2020, 5.000 puestos de carga rápida y hasta 2 millones de carga normal.

Para promover la difusión de estos servicios de carga eléctrica, el Ejecutivo ha puesto a disposición un monto de 100.500 millones de euros (765 millones de euros) de subvenciones, que se canalizan a través de ayudas a empresas privadas e inversión pública.

En este sentido, para el año que viene, el líder mundial del motor, Toyota, junto con Nissan, Honda y Mitsubishi instalarán en el país 8.000 puestos de carga normal y 4.000 de carga rápida, de uso también para vehículos híbridos, con la ayuda de estos subsidios gubernamentales para la construcción de infraestructuras para vehículos eléctricos.

El **objetivo** será el de dejar a un lado su tremenda competencia para **crear una red unificada de carga eléctrica** para ampliar la cobertura de este tipo de vehículos, que cuentan con cerca de 1.700 puestos de carga rápida y 3.000 de carga normal en todo el país (fuente: Agencia EFE, 2013).

A fecha diciembre de 2012, Japón fue el país con mayor proporción de puntos de recarga rápida para vehículos eléctricos (EVSE / EV), con una proporción de 0.030 a diciembre de 2012.

El **objetivo** es facilitar a los consumidores el uso de los eléctricos se ha convertido en un asunto prioritario en la estrategia de mercado de los cuatro gigantes del motor en Japón, después de que en 2012 vendieran un total de 130.000 unidades eléctricas, aún muy por debajo de los 1,6 millones de vehículos híbridos que colocaron el año pasado.

En la batalla de suprimir la contaminación de las calles, en 2010 se puso en marcha en Tokio el **proyecto Betterlife**, cuyo objetivo ha sido el de renovar la flota de taxis en la ciudad con vehículos eléctricos, de cara a eliminar cerca del 20 % del total de las emisiones de CO2 de la capital nipona.

Actualmente, la flota de vehículos eléctricos enchufables en Japón es la segunda más grande del mundo después de Estados Unidos. Desde 2009 más de 95.000 vehículos eléctricos puros se han vendido en el país hasta septiembre de 2014. Durante 2012, las ventas mundiales de vehículos eléctricos Enchufables fueron liderados por Japón, con una cuota de mercado del 28% de las ventas totales, seguido por los Estados Unidos, con una participación del 26%. En 2013 se vendieron en el país un total de 29.716 de vehículos eléctricos para trayectos interurbanos, lo que representa una cuota de mercado del 0,55% de los 5,3 millones de nuevos automóviles vendidos durante ese año.

A fecha de septiembre de 2014, el coche totalmente eléctrico más vendido del sector eléctrico en el país fue el modelo Nissan Leaf, con 45.342 unidades vendidas desde diciembre de 2010. En segunda posición está el Toyota Prius PHV con 19.100 unidades, seguido del Mitsubishi Outlander P-HEV con 17.968 unidades entregadas. De acuerdo con un pronóstico de junio de 2013, por Navigant Consulting, se espera que Japón sea el principal mercado de ventas de vehículos eléctricos en 2020, con una previsión de ventas de unos 900.000 vehículos para ese año.

Algunas de estas metas descritas están contenidas en la última estrategia del Gobierno, un conjunto de políticas con unos objetivos muy claros y ambiciosos sobre transformación del parque móvil global de Japón. Esta estrategia es la *Next Generation Vehicle Strategy 2010* (NGVS2010). (fuente: <http://www.cevpc.or.jp/english/events/okinawa2014/02.pdf>)

Esta estrategia se basa en seis planes de acción específicos con políticas concretas para conseguir estos objetivos:

- Vehículos
- Baterías
- Materiales pesados
- Infraestructura
- Sistemas. I+D
- Normativa Internacional

Considerando objetivos concretos para los horizontes de 2020 y 2030, en cuanto a número de ventas de vehículos eficientes y limpios. Concretamente el Gobierno piensa alcanzar que el 50-70 % de las ventas de vehículos en 2030 sean de vehículos de “nueva generación” (eléctricos, hidrógeno, GNC, híbridos, etc.).

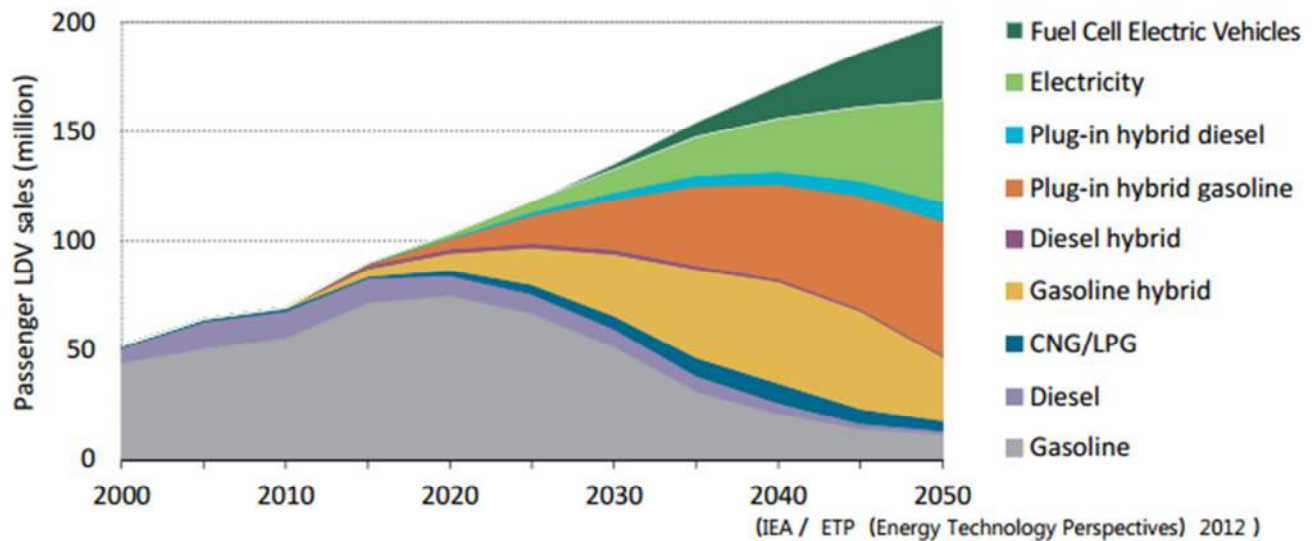


Imagen 18. Proyecciones de evolución de ventas en los próximos 35 años en Japón según su NGVS2010. Fuente: NGVS Japón

Dentro de la estrategia, el Gobierno ha invertido, entre otros, 30 mil millones de Yenes en 2014 para subsidios para la promoción de estas tecnologías entre los potenciales usuarios; 2,500 millones para la inversión en baterías de tecnología avanzada, 3,500 millones para la investigación en baterías.

En cuanto a las tecnologías de recarga, según CHAdeMO, los modos posibles, definidos en la norma IEC 61851 (desarrollada por la *International Electrotechnical Commission*), que emplearán los vehículos eléctricos en el mundo se pueden clasificar en cuatro niveles de carga (fuente IDAE).

- Modo 1. Carga en base de toma de corriente de uso no exclusivo: conexión del VE (vehículo eléctrico) a la red de corriente alterna con una intensidad máxima permitida de hasta 16 A. El tiempo necesario para una recarga completa de la batería (tipo 24kWh) ronda entre las 6 y 8 horas. Se considera un modo de carga privado, aunque en algunos países, como EEUU, 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 la red de corriente alterna con una intensidad máxima de recarga permitida de hasta 32 A. El tiempo de recarga sería algo menor que el anterior, unas 4 h.
- 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). En este caso, el tiempo de recarga se reduce a 3 ó 4 horas.
- Modo 4. Conexión de corriente continua: este modelo está pensado para la recarga rápida, con intensidades de corriente de hasta 400 A. El tiempo de recarga se reduce a unos 15 - 30 minutos.

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



Imagen 19. Vehículos que soportan el sistema CHAdeMO – DC carga rápida. Fuente: Chademo

El caso de Beijing

Beijing o Pekín es la capital de China con cerca de 20 millones de habitantes pero con un sistema de transporte público poco desarrollado para la población que concentra.

Cuenta con un sistema de metro con 442 km de longitud y 16 líneas, lo que lo hace el sistema de metro más extenso del mundo y da servicio diariamente a unas 8.5 millones de usuarios.

Ello supone que gran parte del transporte que se desarrolla en la ciudad y alrededores es por medio de vehículos de tráfico rodado generando un gran volumen de tráfico, congestión y emisiones de gases a la atmósfera, habiéndose reducido en los últimos años la utilización de la bicicleta por el exponencial crecimiento económico del país y por los elevados niveles de contaminación que se generan, que la hacen una ciudad inadecuada para los peatones y ciclistas.

En este sentido, y por iniciativas de tipo internacional (Programa Chino-Alemán de cambio climático), en 2010 se comenzó a desarrollar el *Proyecto de Gestión de la Demanda* en esta ciudad, cuyo objetivo general es proponer medidas efectivas y eficientes para la **Gestión de la Demanda de Transporte (TDM)**, y su impacto en la protección del clima para que sea rastreable y verificable de acuerdo con metodologías internacionalmente reconocidas.

Más específicamente, el proyecto apunta a construir capacidades y competencias para las autoridades municipales de Beijing para cuantificar y modelar las potenciales reducciones de gases de efecto invernadero de las medidas de TDM. Sobre la base de los resultados y experiencias tomadas de la

aplicación en Beijing, otros de los centros urbanos principales de China se unirán en el análisis e introducción de medidas de TDM efectivas y eficientes. En nombre del Ministerio Federal de Ambiente, Conservación de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) y de la Comisión Municipal de Transporte de Beijing (BMCT), el *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH* y el Centro de Investigación sobre Transporte de Beijing implementan el proyecto.

En este sentido, Beijing se enfrenta a grandes retos de transporte urbano locales como congestiones muy fuertes de tráfico, la contaminación del aire y las emisiones de ruido. Además, dado que los vehículos a motor son los principales colaboradores al rápido crecimiento de los gases que generan el calentamiento global de la atmósfera, este proyecto supone una forma de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes del transporte urbano convertido en un reto clave para un desarrollo sostenible en China y en el mundo.

Gestión (TDM) estrategias y medidas de demanda de transporte adecuada pueden afectar el comportamiento de viaje y, por tanto, reducir el consumo de energía del transporte y las emisiones de GEI. El proyecto TDM en Pekín pretende identificar medidas no técnicas adecuadas para Beijing y evaluar la reducción de emisiones de GEI.

Como un enfoque innovador, los socios del proyecto se centrarán en las medidas políticas (estratégicas) y así lograrán los beneficios comunes entre los objetivos locales y globales. Con el fin de vincular los desafíos locales como la contaminación del aire y la congestión con los esfuerzos para prevenir el calentamiento global, el enfoque principal del proyecto será el fortalecimiento de las capacidades de las autoridades municipales de Beijing para cuantificar y modelar los efectos de las medidas de TDM en relación con la reducción de emisiones de GEI en las ciudades chinas.

El proyecto está organizado en tres líneas de trabajo principales:

- Área 1: Políticas y medidas del BMU, el BMCT y GIZ cooperan para identificar al menos tres medidas de TDM para la reducción de gases de efecto invernadero en Beijing y aprender de China e internacionalizar las mejores prácticas nacionales.
- Área 2: Escenarios de Emisiones, Modelado y Monitoreo – Se desarrollará un sistema de seguimiento de las emisiones de GEI.
- Difusión – Se discutirán medidas y herramientas y se difundirán en otras ciudades de China.

3.4. Tendencias en Estados Unidos

3.4.1. Tendencias en el mercado de la energía

En Estados Unidos, el mercado de las energías renovables ha ido creciendo con fuerza, en gran parte debido a la **aplicación de políticas** dirigidas a la promoción de las mismas, como la concesión de subvenciones en efectivo (en lugar de un crédito fiscal) de hasta un 30% de los costes de inversión en proyectos de energías renovables elegibles (Programa del Tesoro de EE.UU 1603). Este programa expiró a finales de 2012, pero muchos proyectos fueron capaces de pre-calificar y recibir este apoyo si se completa a finales de 2016. Créditos fiscales a la inversión y a la producción también brindaron apoyo a las energías renovables en Estados Unidos, a pesar de la incertidumbre sobre el futuro de los programas.

De hecho, las dudas sobre su renovación a finales de 2012 llevaron a un alto crecimiento en ese año de los desarrolladores, presionados para completar los proyectos en el plazo establecido con el fin de recibir el apoyo económico.

La incertidumbre en los inversores sobre las futuras medidas de apoyo a estas políticas ha generado ciclos de subidas y bajadas de capacidad de las energías renovables. **Normas de promoción de las renovables**, actualmente vigentes en 30 estados y el Distrito de Columbia, continúan siendo un incentivo importante para impulsar el despliegue de las mismas. A lo largo de los diferentes mandatos y políticas, cada año se han incrementado los requisitos de volumen dentro de la *Renewable Fuels Standard (RFS)* y por tanto el consumo de biocombustibles desde su entrada en vigor en 2005.

3.4.2. Tendencias en el transporte. Aplicaciones

Tecnología con biocombustibles

En lo referido al transporte y las tecnologías para su funcionamiento, a nivel general en el continente americano y, en particular, en Estados Unidos, a diferencia de en Europa, se ha tendido más en los últimos años, hacia la introducción de los **agrocombustibles** (biocombustibles) y el Gas Natural, en lugar de la apuesta por las tecnologías híbridas o eléctricas. Aunque, en general Estados Unidos, según los datos disponibles, no se considera el mejor ejemplo con respecto a reducción de emisiones de GEI debidas al transporte ni sobre el cambio modal que se está dando en otras regiones mundiales, o en el fomento de nuevas tecnologías más limpias. Sus políticas continúan con la promoción de vehículos particulares de gran cilindrada y potencia (y por tanto elevados consumos y emisiones) y con los modelos de urbanización extensivos, sin el fomento de un transporte público potente que haga reducir el uso del vehículo privado.

En el siguiente gráfico se puede apreciar esta tendencia como proyección de futuro, siempre que continúen las políticas actuales de **apoyo a este tipo de combustibles**. Se observan las diferencias con las tendencias en la UE, que aunque aumenta la producción y demanda de estos combustibles no terminan de consolidarse las políticas orientadas a su fomento por no ser su utilización tan limpia como las nuevas tecnologías eléctricas o híbridas que está demostrado que reducen en mayor medida las emisiones de contaminantes atmosféricos, tanto tóxicos como no tóxicos.

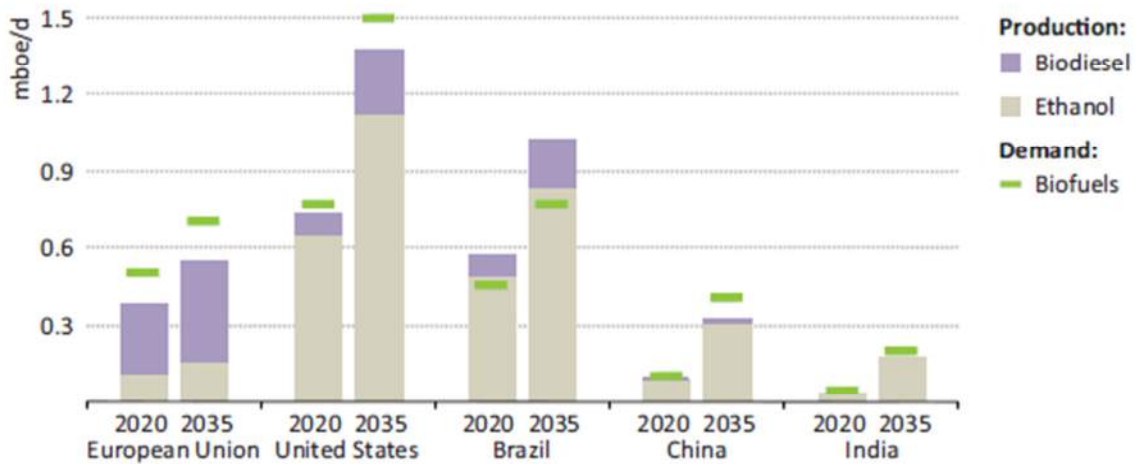


Imagen 20. Proyecciones de demanda y producción de biocombustibles en algunas áreas mundiales. Fuente: Agencia Internacional de la Energía, 2013

El mercado internacional de biocombustibles se prevé que aumente desde 0,2 mboe/d en 2012 a alrededor de 0,7 mboe/d en 2035 (media mundial), proporcionando una participación constante en términos generales de la demanda total de los biocombustibles en el tiempo. La Unión Europea sería el mayor importador neto de agrocombustibles en 2035, con más del 20% de su demanda, aprox. 0.2 mboe/d, se reunió a través de las importaciones procedentes de muchos países, incluyendo Brasil, Estados Unidos y varios países de Asia y América Latina. Estos patrones comerciales resurgirán a pesar de la reciente acción de la Unión Europea de imponer tasas “anti-dumping” a las importaciones de biocombustibles desde Argentina, Indonesia y Estados Unidos, y la necesidad de los exportadores a Europa de cumplir con los criterios de sostenibilidad, verificando reducciones reales en las emisiones de gases de efecto invernadero y demostrando impactos ambientales directos e indirectos limitados (que actualmente no se garantizan en la producción y consumo de estos combustibles). Estados Unidos es a la vez un gran **importador y exportador de biocombustibles** hasta la actualidad, importando etanol a base de caña de azúcar de Brasil para ayudar a satisfacer el aumento de los objetivos para los biocombustibles avanzados bajo el Estándar de Combustible Renovable y exportando a la Unión Europea para ayudar a satisfacer los objetivos de mezcla allí. Estados Unidos también continúa exportando menores volúmenes de etanol a Canadá y México. Como se ha comentado anteriormente, Brasil es el principal proveedor para los mercados internacionales de biocombustibles, sobre todo para el etanol combustible, como puede apreciarse en el gráfico anterior.

Tecnología eléctrica

En lo referido a los vehículos con emisiones 0 como los eléctricos puros, híbridos enchufables o motores de hidrógeno, el gobierno norteamericano apuesta de forma considerable 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 66.000 vehículos eléctricos que se vendieron durante 2011, siendo los modelos más demandados 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 es la primera planta de una armadora de automóviles de EE.UU dedicada a fabricar componentes fundamentales para la electrificación del vehículo. Su apertura oficial fue 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 “EVProject”, que se desarrolló en Estados Unidos entre los años 2009 y 2013 y que ha sido considerado uno de los mayores despliegues de vehículos eléctricos e infraestructura de recarga de la historia de la movilidad eléctrica hasta el momento actual.

El objetivo principal del “**Proyecto EV**” fue 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 una 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 ascendió a 230 millones de dólares.

ECOtality desplegó 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 han participado en esta iniciativa, recibieron un punto de recarga residencial sin costo alguno.

Durante el proyecto, también se llevaron 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)

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), Eugenio (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). Su localización se muestra en la siguiente figura.



Imagen 21. Ciudades con infraestructura de recarga. Fuente: EVProject, 2013

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

Los socios en el proyecto fueron:

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

Además de las marcas nombradas anteriormente, fabricantes como *Toyota* y *Tesla* están liderando también la introducción de estos nuevos vehículos en el mercado estadounidense.

La primera con sus modelos híbridos que se han introducido en todo el mundo por considerable reducción del consumo para los usuarios, sobre todo para la circulación por ciudad y, la segunda con el desarrollo de vehículos de tecnología eléctrica pura, con autonomías muy elevadas (400-500 km), aunque aún con un coste muy elevado en comparación con sus competidores.

Además, la compañía Toyota introducirá en el año 2015 su primer vehículo impulsado únicamente por **hidrógeno** en Estados Unidos, y ha firmado acuerdos para la instalación de estaciones de recarga de este combustible en varios puntos de la costa Este. La autonomía prevista de este vehículo será de unos 480 km y su coste de unos 70.000 USD (fuente: Toyota).

Como ejemplo concreto se presenta ahora el caso de San Francisco.

El caso de San Francisco (California)

San Francisco es una de las ciudades de Estados Unidos de América que ha apostado de forma más potente por crear un **sistema de transporte público sostenible** y capaz de dar un buen servicio, así como de gestionar de forma eficiente todo el tráfico del área de la bahía.

Con sus más de 800.000 habitantes, es la capital y el centro financiero y cultural de la bahía del mismo nombre, que constituye un área metropolitana con más de 7 millones de habitantes.

El sistema de transporte público está compuesto por un amplio espectro de subsistemas, principalmente:

- Metro y metro ligero **eléctricos** (subterráneo por el centro de la ciudad que sale a superficie en las áreas suburbanas)
- Sistema de autobuses urbanos y metropolitanos (diesel, diesel híbridos, trolebuses y eléctrico)
- Sistema de **funiculares** (transporte por cable eléctrico)
- Tren de cercanías (eléctrico) para la red metropolitana (*BART – Bay Area Rapid Transit*)
- Líneas ferry para comunicación entre poblaciones de la bahía

Un 32.7% de la población de la ciudad utiliza el transporte público para sus viajes al trabajo y de ocio, lo que supone prácticamente un tercio, convirtiéndose en la tercera ciudad del país en el uso del sistema (fuente: US Census Bureau 2007), después de Nueva York y Washington (las dos ciudades con mayor densidad poblacional de Estados Unidos). Ello da una idea de la **relación directa entre el urbanismo y la planificación territorial** con el sistema de transporte que predomina en un núcleo urbano o área metropolitana.

Además, la ciudad es líder en la potenciación de nuevos combustibles y energías para el sistema de transporte público, del cambio modal de usuarios, así como de iniciativas de fomento de la adquisición de vehículos de emisiones 0 y su combinación con las nuevas tecnologías.

Algunas actuaciones concretas llevadas a cabo, novedosas, se describen a continuación, a modo de ejemplo:

- El sistema de estacionamiento **Sfpark** implantado por la ciudad en 2012, y que constituye uno de los elementos más importantes dentro de la “ola de herramientas” poderosas del Ayuntamiento para controlar la congestión, luchar contra el cambio climático y redefinir la forma urbana. Este nuevo sistema de gestión del estacionamiento, que está dando grandes resultados, supone la aplicación de tarifas variables y respuesta la demanda, proveyendo información sobre estacionamiento en tiempo real disponible online, vía mensajes de texto y aplicaciones de smartphone. El sistema consigue limitar la circulación por el centro de la ciudad y varía sus precios en función de la hora del día y del día de la semana.
- Otro programa que se ha activado, “Pavimento a Parques” (Parklets) de la ciudad, reclama **espacios de estacionamiento** para el espacio público y ha creado ya 38 pequeños nuevos parques o plazas, con más en camino (dato de 2013). Esta iniciativa facilita la reconversión de espacios infrautilizados o de aparcamiento en áreas degradadas a espacios de carácter público, como plazas y parques para el disfrute ciudadano. Comenzó como un proyecto piloto en 2010,

como iniciativa de varias organizaciones y asociaciones ciudadanas en colaboración con el Ayuntamiento y se considera otra de las políticas de disuasión del vehículo privado y su sustitución por el transporte público más ecológico.

- Además, la ciudad comenzó a mejorar y expandir su red pública de alquiler de bicicletas y ciclovías, estableciendo como un ambicioso objetivo que 20% de todos los viajes realizados sean en bicicleta para el año 2020.

Por todos estos programas de mejora y su participación activa en el cambio de hábitos de transporte, la ciudad de San Francisco ganó, en 2012, junto a Medellín (Colombia), el *8º premio anual al Transporte Sostenible* del Instituto de Políticas de Transporte y Desarrollo (*Sustainable Urban Transport Project*), cuyos criterios principales valorados son:

- Aumentar la movilidad para los residentes
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación del aire del transporte
- Mejorar la seguridad
- Mejorar el acceso para ciclistas y peatones

4. CONCLUSIONES

Sin desear ser exhaustivo, porque se han explicitado gran cantidad de datos cuantitativos y cualitativos a lo largo del Informe, se presentan a continuación unas breves conclusiones sobre las tendencias generales a nivel mundial en cuanto a las tecnologías aplicadas en el transporte en relación con la energía y sus fuentes.

En primer lugar, se observa una **sensibilidad generalizada** hacia el cambio climático y sus consecuencias, el agotamiento de las fuentes de energía tradicionales, así como hacia los problemas de salud causados directamente por la combustión de combustibles fósiles, y que han sido descritos por la Organización Mundial de la Salud. Ello se traduce en un conjunto de políticas a niveles nacionales e internacionales sobre limitación de emisiones y fomento y promoción de las energías renovables.

Esta sensibilidad se traduce en una serie de políticas e iniciativas concretas hacia fuentes alternativas de energía y su aplicación al transporte, en especial. Estas políticas buscan concretamente la adaptación de sistemas de transporte (mercancías y pasajeros) a estas nuevas fuentes de energía.

En el mundo se establecen **tres grandes corrientes** a nivel general, debido a la cultura y disponibilidad de recursos característicos de cada región:

Por un lado, la promoción de los biocombustibles o agrocombustibles, generados a partir de materia orgánica de cultivos, que se está fomentando especialmente en Estados Unidos y Brasil. Estos combustibles no reducen de forma considerable las emisiones de GEI si se comparan con otras tecnologías disponibles, además de poder generar efectos negativos sobre el sector alimentario mundial.

Por otro lado, el fomento de los vehículos impulsados por gas natural comprimido o licuado que reduce los consumos y las emisiones por km, que se está extendiendo de forma importante por Sudamérica (con algunas excepciones).

Por último, una tendencia hacia la energía eléctrica, a través del vehículo híbrido (como transición) y del vehículo eléctrico puro (aún en proceso de consolidación), además del hidrógeno utilizado como combustible de pilas, que también posee emisiones nulas. Esta corriente se está fomentando en mayor medida en Europa y Japón, aunque también en otros muchos países de América (Estados Unidos y algunos de Sudamérica), que disponen de fuentes de energía eléctrica renovable (o no renovable).

Independientemente de las nuevas tecnologías aplicadas, el transporte es una necesidad de la sociedad y por tanto, es necesario establecer políticas a nivel cultural y económico sobre ella con el fin de **promover el cambio modal** hacia los sistemas de transporte público sostenible, ya sea mediante incentivos fiscales, subvenciones o créditos, mejora de infraestructuras eficientes o restricciones a vehículos contaminantes.

Este estudio puede servir como base para **establecer y regular las políticas** de transporte de las Autoridades Competentes de Uruguay, con el fin de implementar nuevas tecnologías energéticas en el sector, acorde con las tendencias internacionales y siempre adaptadas los recursos propios.

5. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS

Fuentes bibliográficas, informes técnicos, congresos y presentaciones:

World Energy Outlook 2013. International Energy Agency. Ed. 2013

Global EV Outlook. Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020, EVI, Clean Energy Ministerial, EIA, Ed. 2013

Eficiencia energética e intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero en España y en la UE-15. Observatorio de Energía. Fundación Repsol, Ed. 2014

Segundo Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética en España 2011-2020. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE. Ed. 2011

DIRECTIVA 2014/94/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de octubre de 2014, relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos (electricidad, hidrógeno, GNC y GNL)

Síntesis informativa energética de los países de la CIER. Comisión de Integración Energética Regional. CIER, Ed. 2012

La Cadena del gas natural en Colombia, Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia, Ed. 2006

Memoria anual EMT Valencia. Ed. 2012

Transmilenio de Bogotá, Colombia (Presentación), H.C. Roger Carrillo Campo, Concejo de Bogotá D.C. Ed. 2012

Normas de Proyecto, Construcción e Instalación de estaciones de carga de GNC, ENARGAS, Argentina

Plan Piloto Trienal 2005-2007: 1000 vehículos de transporte pesado transformados a GNC y bases para el lanzamiento del Plan Estratégico de la Industria del Gas Vehicular, F. Maranca; G. Kopyto, Argentina

Prensa Vehicular. Ed. Nº 241, NGV Group, 2009

Mapa Tecnológico Movilidad Eléctrica. Observatorio Tecnológico de la Energía, IDAE, Ed. 2012

El Automóvil, transporte en común del futuro. Observatorio Cetelem Auto, Ed. 2014

The European Green Cars Initiative (FP7-SST-2013-RTD-1). Maurizio Maggiore, Ed. 2012

Diseño de ómnibus urbano con propulsión eléctrica a batería. Universidad de Cuyo, Argentina, Ed. 2012

Transportation Management Report, Capgemini Consulting, Ed. 2011

Impacto de las tendencias sociales, económicas y tecnológicas sobre el transporte público: una investigación preliminar en ciudades de América Latina, Ian Thompson, CEPAL. Naciones Unidas. Ed. 2002

Next-Generation Vehicle Plan 2010 (Presentación). Gobierno de Japón, Ed. 2011

La participación de las fuentes renovables en la generación de energía eléctrica: inversiones y estrategias empresariales en América Latina y el Caribe. Roberto Kozujil, CEPAL, Naciones Unidas. Ed. 2010

Oportunidades de mejora en la distribución urbana de mercancías, Marc Nicolàs, AEDIVE, Jornada sobre el Vehículo Eléctrico vector de futuro en la distribución urbana de mercancías, Madrid. Ed. 2014

Frevue. Prueba piloto en Madrid. Jornada sobre el Vehículo Eléctrico vector de futuro en la distribución urbana de mercancías, Madrid. Ed. 2014

Fuentes de Internet:

www.iec.ch

www.eea.europa.eu

www.energy.gov

www.epa.gov

www.cepal.org

www.cier.org.uy

www.cleanenergyministerial.org

www.emtvalencia.es

www.imd.uncu.edu.ar

www.census.gov

www.enargas.gov.ar

www.serviciosgnc.com.ar

www.gnc.org.ar

www.sfpark.org

www.pavementtoparks.sfplanning.org

www.goldengatetransit.org

www.sutp.org

www.meti.go.jp

www.tdm-beijing.org

www.theevproject.com

www.formulaegreen.com

www.ecointeligencia.com