

sobre **Seguridad Vial y Medio Ambiente**

Mercado de Vehículos Híbridos



INFORME SOBRE LA SITUACIÓN DEL MERCADO ESPAÑOL DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS

Vivimos en una sociedad cada vez más concienciada con el respeto al medio ambiente y la utilización eficiente de las fuentes de energía, pero que al mismo tiempo no renuncia a sus legítimas aspiraciones de desarrollo económico y bienestar. Indudablemente, el transporte y la movilidad son pilares fundamentales del progreso y calidad de vida de las personas, por lo que su servicio a la sociedad sólo puede entenderse desde el compromiso medioambiental exigido por ésta.

La Industria del Automóvil es un sector en permanente evolución que demuestra contantemente su capacidad de respuesta a los retos planteados en materia de movilidad sostenible. A las innovaciones tecnológicas que continúan reduciendo significativamente el consumo de combustible en los motores de propulsión térmica, y por tanto sus niveles de emisión, se suma el desarrollo de motorizaciones basadas, total o parcialmente, en fuentes de energía alternativas.

Los **vehículos híbridos, que combinan la propulsión eléctrica con los motores de combustión interna**, constituyen un claro referente de la implicación de los fabricantes de automóviles con la producción de vehículos cada vez más limpios y eficientes.

**1****Los vehículos híbridos: algunos conceptos básicos**

- La utilización de motores eléctricos para la propulsión de vehículos no es algo nuevo. Desde que las investigaciones en el campo del electromagnetismo comenzaron a aplicarse a la motorización de vehículos, prácticamente en los orígenes de la automoción a finales del siglo XIX, se fabricaron los primeros modelos de automóviles híbridos, aunque lógicamente con una repercusión comercial muy limitada. La incorporación del motor de arranque a los vehículos de combustión interna, unida al inicio de la fabricación mecanizada de vehículos en serie (2ª década del siglo XX) y el progresivo descubrimiento de los grandes yacimientos de petróleo, sentó las bases de la industria del automóvil que ha evolucionado hasta nuestros días, pero pospuso varias décadas el desarrollo industrial de las motorizaciones eléctricas e híbridas.

Barómetro sobre Seguridad Vial y Medio Ambiente

- Los niveles de desarrollo económico actuales a escala global y la consecuente expansión del parque automovilístico mundial hacen necesario **diversificar las fuentes de energía empleadas para el transporte y la movilidad** de las personas. La introducción de la energía eléctrica como modo de propulsión de vehículos se presenta como una de las alternativas de movilidad sostenible más viables en la actualidad. Indudablemente, los vehículos híbridos están jugando un papel fundamental en esta "electrificación" del parque.

- **La propulsión híbrida combina un motor de combustión interna (térmico) con un motor eléctrico.** La unidad de propulsión eléctrica alivia la carga del motor térmico, especialmente en situaciones con mayor consumo de combustible, como al arrancar o acelerar.

La utilización sólo parcial de los combustibles fósiles, unida a la recuperación de energía que permite la hibridación (sistema de frenado cooperativo, descrito más adelante), **reduce notablemente el consumo de combustible y las emisiones de CO₂** en los vehículos híbridos, en especial en el tráfico urbano. En comparación con una unidad de propulsión convencional, el híbrido puede ahorrar hasta un 25% de combustible.



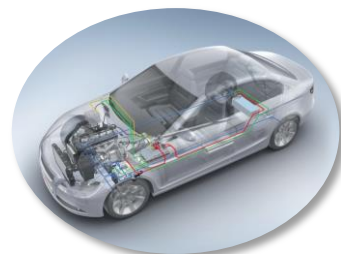
Además, la hibridación aumenta de manera significativa la **eficiencia energética** del vehículo, proporcionando un mayor rendimiento al conjunto motriz.

- Se distinguen diferentes tipos de hibridación en función del grado de intervención del motor eléctrico en la propulsión del vehículo y su interacción con el motor térmico.
 - ✓ En un **híbrido en serie** el motor térmico no proporciona directamente tracción al vehículo, sino que sólo funciona generando energía eléctrica para cargar la batería que sirve como fuente de energía al motor eléctrico. Es decir, en este tipo de vehículos la propulsión es únicamente eléctrica, por lo que es más habitual considerarlos como eléctricos: son los llamados vehículos eléctricos de "autonomía extendida" o de "rango extendido".

Otra posible configuración de híbrido en serie se encuentra en los llamados vehículos "semi-híbridos": el motor eléctrico sólo actúa como asistente del motor térmico, proporcionándole energía adicional, pero sin conexión mecánica con las ruedas.
 - ✓ Un **híbrido combinado** permite cualquier combinación entre ambos motores para proporcionar tracción al vehículo a partir del motor térmico y/o el eléctrico, engranados a un diferencial de tipo planetario para transmisión del par motor a las ruedas.
 - ✓ En un **híbrido en paralelo** ambos motores transmiten potencia de propulsión al vehículo al mismo tiempo. En esta configuración, en lugar de desviar la potencia a través de un engranaje planetario, el sistema de control y de regulación distribuye los pares de accionamiento entre el motor eléctrico y el motor de combustión.

Barómetro sobre Seguridad Vial y Medio Ambiente

La **tecnología paralela para vehículos híbridos de Bosch** consta de un motor eléctrico de 30 cm de diámetro refrigerado por agua, ubicado junto a un acoplamiento propio entre el motor de combustión y el mecanismo de transmisión. El Generador Motor Integrado (IMG), con 34 kW de potencia y un par de giro máximo de 300 Nm, permite circular a un máximo de 60 km/h sólo con el motor eléctrico, en condiciones normales de carga de la batería de níquel-metal-hidruro (NiMH). Dicha batería tiene una capacidad de 1,7 kWh, con una tensión de 288 V. En las frenadas el motor eléctrico funciona como alternador y recupera la energía cinética que se genera al frenar, acumulándola como energía eléctrica en la batería de alto voltaje.



Cuando el conductor deja de pisar el acelerador se activa la llamada "función por inercia" hasta una velocidad de unos 160 km/h, durante la cual el motor de combustión se apaga automáticamente y el vehículo rueda libremente sin consumir combustible, pero todos los sistemas de seguridad y de confort siguen funcionando sin limitación alguna.

Acelerar con el motor eléctrico. En caso necesario, el motor eléctrico y el motor de combustión trabajan al mismo tiempo, en paralelo. Durante esta aceleración, la potencia aumenta y el conductor puede aprovechar un par de giro mayor que le ayude, por ejemplo, a la hora de adelantar.

■ Híbrido diésel

Desde finales de 2011 están disponibles en el mercado los primeros modelos de híbridos diésel. La combinación de un motor diésel con un accionamiento eléctrico aumenta el ahorro de combustible hasta un 35%.

Este nuevo concepto de motorización, en cuyo desarrollo participa el Grupo Bosch, se basa en la **tecnología "Axle-Split"**, que combina la tracción delantera convencional por parte del motor diésel con la tracción trasera eléctrica, gracias a un motor eléctrico de 27 kW (37 CV) y un engranaje diferencial. En caso de fuerte aceleración, el motor actúa como un amplificador y, en situaciones críticas, se dispone de un empuje adicional eléctrico gracias a la tracción a las cuatro ruedas. Además el par de giro que ejerce el motor eléctrico trasero puede salvar los breves intervalos de tiempo que se producen con el cambio de la transmisión automática.

En tráfico urbano con numerosas paradas o a baja velocidad, el vehículo puede funcionar solo con la tracción eléctrica del eje trasero, por tanto sin consumir combustible ni producir emisiones contaminantes ni ruidos. En función del nivel de carga de la batería de Níquel-Metal-Hidruro, la autonomía eléctrica de este híbrido diésel supera los 4 km (cortas distancias en centros urbanos).



En viajes largos, la eficiencia del motor diésel se complementa con la propulsión adicional del modo eléctrico, con un consumo mucho menor. Cuando se consume toda la energía del módulo eléctrico, el vehículo cambia al accionamiento exclusivamente diésel de forma automática.

■ Recarga de las baterías

- ✓ En los **híbridos convencionales (no enchufables)** las baterías eléctricas sólo se recargan mientras el vehículo está en movimiento, gracias al excedente de energía producida por el motor térmico y a la función de frenada regenerativa, que recupera la energía de frenada para la recarga de las baterías. Esta función es particularmente efectiva al circular por ciudad, con frecuentes aceleraciones y desaceleraciones.

El **sistema de frenado cooperativo con recuperación de energía de Bosch** garantiza la recuperación de toda la energía cinética de frenada posible y su almacenamiento en forma de energía eléctrica para cargar la batería del vehículo. Para ello se utiliza el alternador a fin de reducir la velocidad del vehículo. Cuando las exigencias de frenado sobrepasan la capacidad del alternador, se utilizan los frenos tradicionales.

El sistema de frenado cooperativo con recuperación de energía cumple los mismos requisitos de seguridad que los sistemas de frenado convencionales.



- ✓ Los **híbridos enchufables** admiten un aporte adicional de energía procedente de la red eléctrica, aumentando la autonomía eléctrica del vehículo.

La propulsión híbrida eléctrica-térmica es actualmente la tecnología de bajas emisiones con mayor grado de aceptación en el mercado del automóvil, disponibles en diferentes segmentos, con motorizaciones tanto de gasolina como diésel.

En la actualidad se están desarrollando otras tecnologías de hibridación de gran interés como soluciones de futuro para la movilidad sostenible. Es el caso del **híbrido hidráulico de Bosch** con recuperación eficiente de la potencia de frenado. La propulsión híbrida hidráulica busca reducir considerablemente el consumo de combustible y las emisiones de CO₂, siendo además una solución de hibridación económica en comparación con la eléctrica. Por eso está especialmente enfocada para coches utilitarios, aunque también es adecuado para otros segmentos de turismos y para vehículos de reparto urbano.

Junto a un motor de combustión clásico, la propulsión de un híbrido hidráulico dispone de un depósito y un acumulador de presión con nitrógeno integrado. La energía cinética que se descarga al frenar se transforma en energía hidráulica y se almacena en el acumulador de presión. El diseño del híbrido hidráulico permite un efecto "booster" (de impulso), capaz de apoyar a los motores de gasolina o diésel.

Los trayectos cortos se pueden realizar de manera puramente hidráulica con la energía acumulada: no funciona el motor de combustión y el vehículo circula con "cero" emisiones. En trayectos más largos o a velocidades más elevadas, el motor de combustión impulsa el vehículo. Además, ambos modos de propulsión se pueden combinar. En el nuevo ciclo de conducción europeo se puede ahorrar hasta un 30% de combustible, mientras que en circulación exclusivamente urbana el ahorro puede alcanzar el 45%.

2

El mercado de vehículos híbridos en España. Principales cifras y evolución

- Los automóviles híbridos convencionales llevan una década disponibles en el mercado español, principalmente en los segmentos de vehículos de pasajeros (turismos y todoterrenos)¹. Actualmente puede afirmarse que **los híbridos constituyen una opción de motorización plenamente implantada entre los consumidores españoles.**

2.1

Matriculación de vehículos híbridos

- Los turismos² híbridos se introdujeron en España a comienzos de la pasada década, con volúmenes que fueron adquiriendo cierta importancia a partir de 2005³, hasta superar el nivel de 10.000 unidades en 2011. Las previsiones apuntan a que se mantendrá dicho nivel de matriculaciones al finalizar el año 2013.



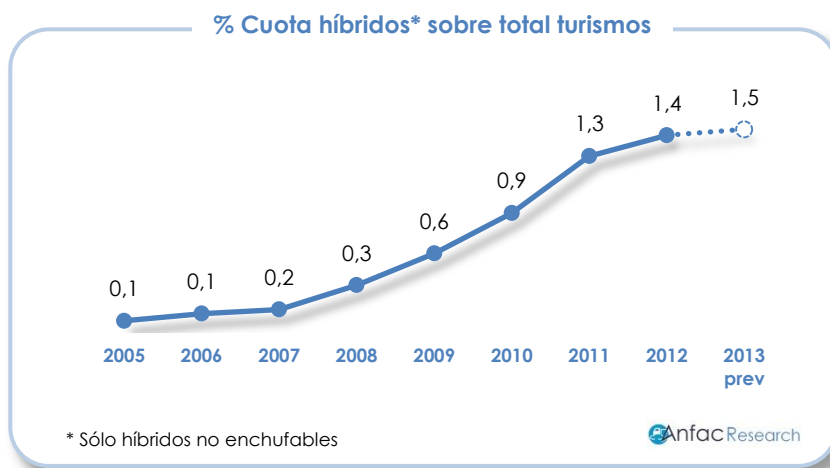
¹ En 2011, 2012 y 2013 se han matriculado algunas unidades de autobuses híbridos, pero aún con volúmenes muy poco significativos.

² A lo largo del informe, al referirse a los turismos generalmente se incluyen los todoterrenos.

³ Entre 2000 y 2004 se matricularon algo más de 600 turismos híbridos.

Barómetro sobre Seguridad Vial y Medio Ambiente

- En los últimos años las ventas de turismos híbridos en España han ido en aumento, o al menos se han mantenido estables, en tendencia contraria a las fuertes caídas del mercado total de automóviles. En consecuencia, la cuota de penetración de los híbridos ha ido creciendo progresivamente y se espera que siga haciéndolo en 2013 hasta un 1,5% del mercado total de turismos.



■ **Híbridos enchufables**

Los híbridos enchufables obtienen energía adicional de la red eléctrica, lo cual, añadido a su funcionamiento como los híbridos convencionales, aporta mayor autonomía eléctrica (actualmente, en torno a 30 km sin necesidad de propulsión térmica) y, por tanto, reduce aún más los niveles de consumo y emisiones. Comparado con un motor exclusivamente de combustión interna, el consumo y emisiones de un híbrido enchufable es aproximadamente un 50% inferior.

El mercado de turismos híbridos enchufables todavía se encuentra en fases iniciales de desarrollo, con un volumen muy reducido de matriculaciones hasta el momento.



Matriculaciones de turismos híbridos enchufables en España



2010	2
2011	8
2012	62
2013 (ene-jun)	27

Barómetro sobre Seguridad Vial y Medio Ambiente

Dentro de este apartado deben mencionarse también los **vehículos eléctricos de autonomía extendida**. Como se indicó al inicio del documento, estos vehículos están basados en tecnología híbrida en serie, pero con tracción exclusivamente eléctrica. Por tanto, al poder funcionar al 100% sin motor térmico, normalmente se les incluye dentro del grupo de vehículos eléctricos enchufables.

Con el grado de desarrollo actual de esta tecnología, la autonomía con propulsión puramente eléctrica se sitúa en torno a los 80 km. En trayectos más largos el motor térmico funciona únicamente generando electricidad para la recarga de la batería, de forma que el vehículo se mantiene en todo momento propulsado eléctricamente. De esta manera, la autonomía extendida proporciona un mayor alcance a muy bajo coste por kilómetro. En comparación con los motores de combustión interna, el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ se reducen una media del 90%.

Las ventas de eléctricos de autonomía extendida son aún muy poco relevantes:



**Matriculaciones de
turismos eléctricos de
autonomía extendida
en España**



2011	2
2012	47
2013 (ene-jun)	6

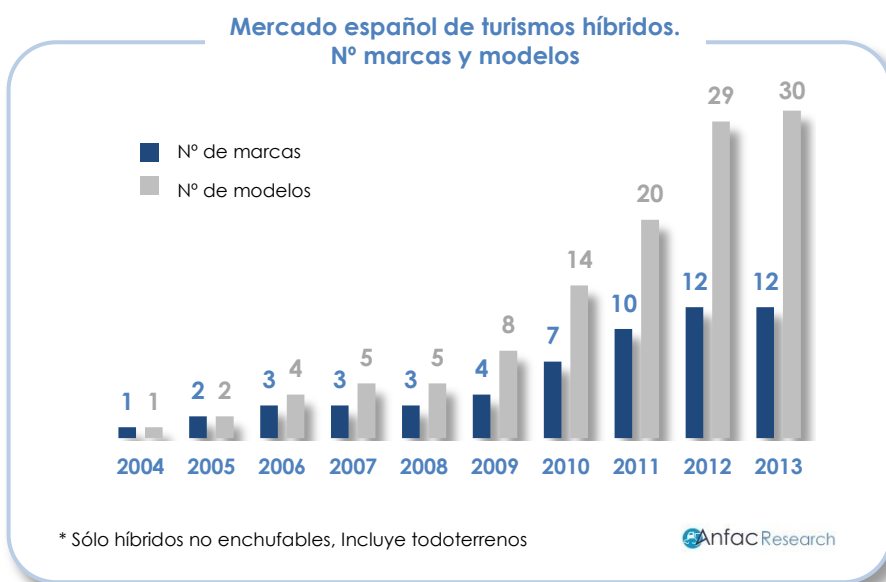
■ **Híbridos diésel**

La gran mayoría de vehículos híbridos que se comercializan en España hasta ahora combinan la propulsión eléctrica con un motor de gasolina. No obstante, en el último año se han introducido en el mercado los primeros modelos híbridos-diésel, descritos en el apartado inicial de este documento, que actualmente suponen casi el **7%** del total de híbridos matriculados.

2.2

Presencia de marcas y modelos

- Muchas de las principales marcas presentes en el mercado español comercializan turismos híbridos. Actualmente componen este mercado un total de 12 marcas, con 30 modelos, mientras que hace 5 años los turismos híbridos estaban presentes únicamente en 3 marcas, con sólo 5 modelos.

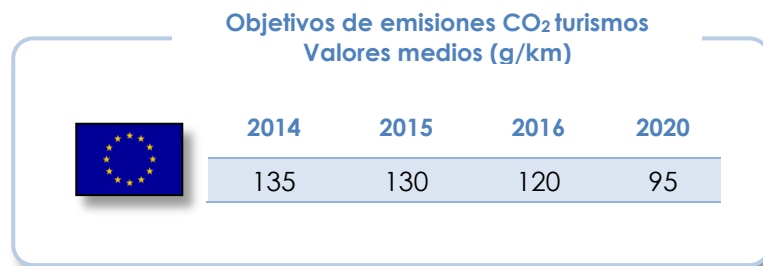


- La tecnología híbrida está presente prácticamente en todos los segmentos del mercado de turismos, exceptuando los micro-coches: se comercializan modelos híbridos desde el segmento pequeño hasta deportivos de lujo y todoterrenos, predominando fundamentalmente en las gamas medias.

3

Los vehículos híbridos y la reducción de emisiones

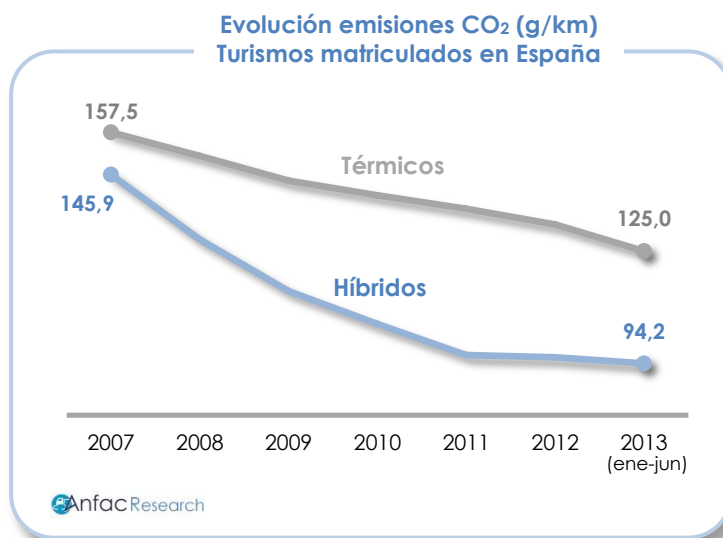
- Los compromisos a escala mundial orientados a combatir el calentamiento global se reflejan en planteamientos cada vez más exigentes sobre reducción de los niveles de emisión de gases de efecto invernadero, en particular el CO₂. A este respecto, la Unión Europea establece los objetivos de disminución de emisiones a corto y medio plazo más ambiciosos a nivel internacional, fijando límites muy restrictivos de emisión de CO₂ para los automóviles nuevos matriculados en la UE:



3.1

Emisiones de CO₂ en turismos híbridos

- La industria del automóvil contribuye a los planes de reducción de emisiones mediante importantes inversiones en la investigación y el desarrollo de tecnologías más limpias y energéticamente eficientes que aumenten las prestaciones medioambientales de los vehículos fabricados.
 - ✓ Gracias a las constantes **mejoras introducidas sobre los motores de combustión interna por entidades como el Grupo Bosch**, mediante la incorporación de elementos como la inyección directa, los dispositivos start/stop o los sistemas de muy baja fricción, se están consiguiendo descensos muy notables en el consumo medio de combustible de los vehículos (un vehículo térmico actual consume un 20% menos que uno de 1995), y por tanto en sus valores de emisión de CO₂.
 - ✓ Además, en el caso de los **vehículos híbridos**, el consumo de combustible se anula mientras la tracción del vehículo viene proporcionada por el motor eléctrico, obteniendo un nivel medio de emisiones aún menor.

Barómetro sobre Seguridad Vial y Medio Ambiente


- La reducción de emisiones ha sido aún más significativa en los vehículos híbridos que en los convencionales de combustión interna. Actualmente los turismos híbridos emiten en promedio un 25-28% menos CO₂ que los térmicos convencionales. Además desde 2007 los vehículos térmicos han reducido su nivel medio de emisiones en un 16-20%, mientras que en los híbridos esta disminución ha sido prácticamente del doble: 34-36%.

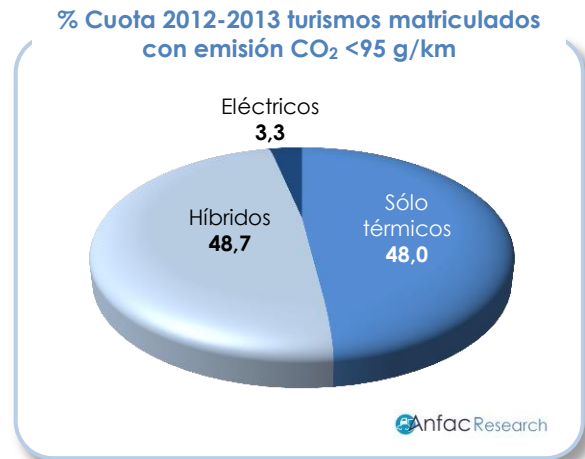
- A la vista de estos datos y de cara al objetivo de emisiones de CO₂ establecido por la UE para 2020, Bosch prevé las siguientes necesidades de electrificación del mercado de automóviles en los próximos años:
 - ✓ En el segmento de utilitarios, los propulsores diésel y gasolina serán tan eficientes que cumplirán los valores límite de emisiones, sin que sea necesario electrificarlos.
 - ✓ En el segmento compacto, sólo el motor diésel cumplirá con los objetivos de emisiones de CO₂ para 2020 sin necesidad de electrificación. El motor de gasolina se acercará al objetivo, pero necesitará algún tipo de solución híbrida básica de coste reducido para seguir reduciendo las emisiones, como el "Boost Recuperation System" de Bosch.
 - ✓ Las grandes berlinas y SUV no cumplirán el objetivo de emisiones 2020 ni siquiera aplicando todas las medidas actuales de optimización de los motores de combustión, por lo que estos segmentos tendrán que adoptar sistemas híbridos potentes con vistas al año 2020.



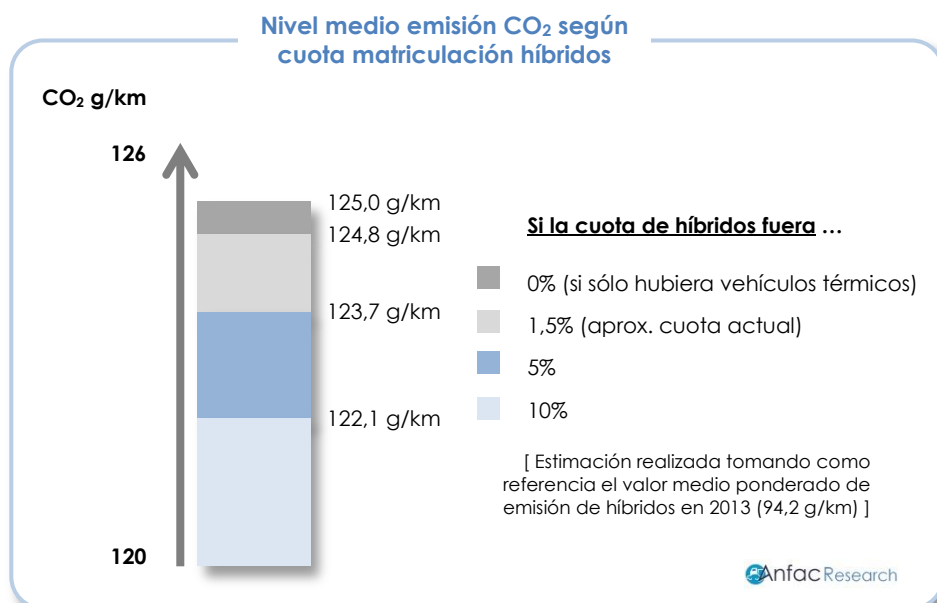
3.2

Contribución de los híbridos a la reducción de emisiones de CO₂

- En relación con el objetivo UE de emisiones de CO₂ para 2020 y considerando el mercado español actual, ya casi la mitad de los vehículos por debajo de 95 g/km son híbridos, abarcando prácticamente todas las gamas del mercado. En torno al 48% corresponde a vehículos con propulsión exclusivamente térmica, pero con presencia sobre todo en los segmentos pequeño y medio-bajo.



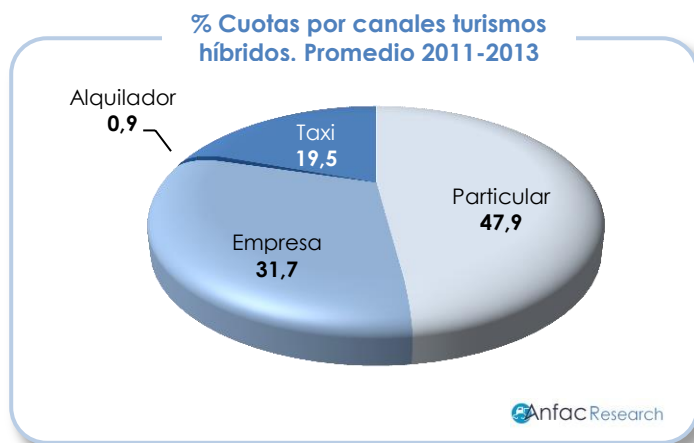
- En consecuencia, como ya se ha destacado, una mayor implantación de vehículos con tecnología híbrida se sitúa actualmente como una de las principales opciones para conseguir reducciones significativas en los niveles de emisión de CO₂ de los vehículos.
- De acuerdo con las cifras del mercado español de turismos y con las tecnologías actuales de combustión interna e hibridación, se estima que **cada incremento del 3% en la cuota de matriculación de los turismos híbridos daría lugar a una reducción de 1 g/km en el valor promedio de emisiones de CO₂**. Estas reducciones serán mucho más significativas a medida que se vayan optimizando las tecnologías existentes de cara al objetivo establecido por la UE para 2020.



4

Canales de comercialización de turismos híbridos

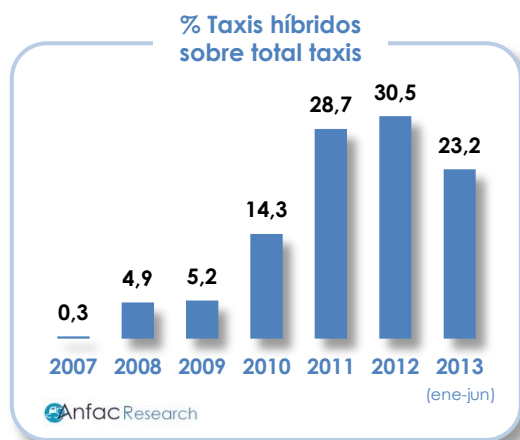
- El análisis de la representatividad de cada tipología de comprador en el mercado de turismos híbridos es un indicador de su actual grado de madurez en comparación con el conjunto de los turismos.



■ Mercado de taxis híbridos

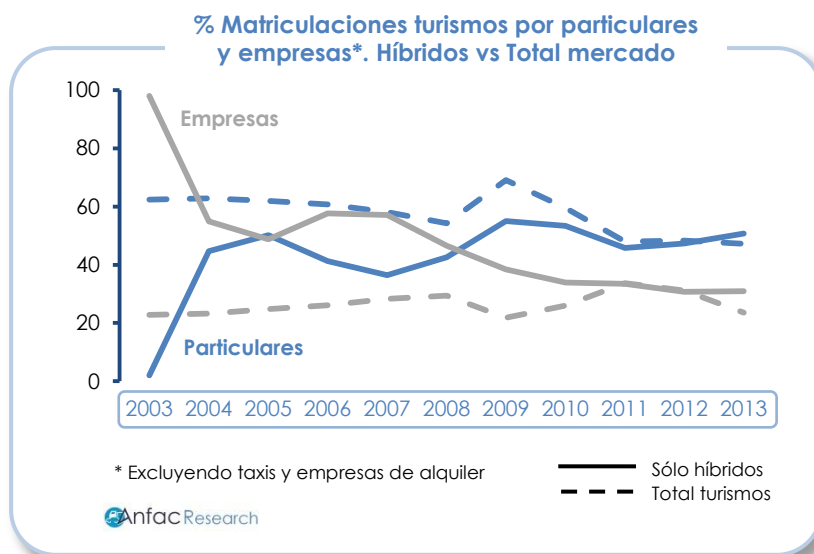
Un primer aspecto a destacar es la enorme importancia del taxi en el mercado de turismos híbridos. Mientras que en la actualidad sólo el 1% de los turismos matriculados en España son taxis, en el caso de los turismos híbridos ya se ha alcanzado la barrera del 20%.

La presencia de turismos híbridos en el sector del taxi se ha hecho muy relevante en los últimos años: más del 28% de todas las matriculaciones de taxis desde el año 2011 son híbridos.



■ **Mercado de particulares y empresas en vehículos híbridos**

Como suele ocurrir en las etapas iniciales de introducción de nuevos conceptos de motorización, las empresas protagonizaron las matriculaciones de turismos híbridos durante sus primeros años de presencia en el mercado (2003-2007).



Dicha fase fue relativamente corta y sirvió como promoción y efecto demostración de la motorización híbrida para el gran público, dando paso a una situación como la actual, donde la proporción de matriculaciones entre particulares y empresas se ha estabilizado y adquiere cifras prácticamente iguales que el resto del mercado.

- Esto demuestra el grado de madurez del mercado actual de turismos híbridos en España, cuya implantación es ya un hecho incuestionable. Recientes encuestas apuntan ya que 9 de cada 10 automovilistas españoles considerarán un vehículo híbrido entre sus opciones prioritarias en la compra de su próximo vehículo. **Los consumidores valoran principalmente el ahorro de combustible que supone la motorización híbrida**, si bien reconocen que su mayor precio de adquisición restará cierto impulso al vehículo híbrido hasta que el contexto económico mejore.

% Cuota actual de turismos híbridos sobre el canal particular y empresa



	particular	empresa
2010	0,8	1,1
2011	1,2	1,3
2012	1,4	1,4
2013 (ene-jun)	1,4	1,7

■ Matriculación de híbridos por empresas de alquiler

Dentro del mercado español de turismos híbridos, la proporción de vehículos matriculados por empresas de alquiler (*rent-a-car*) se ha mantenido siempre en niveles muy reducidos. La cifra más alta corresponde a 2012, con sólo un 1,5%, frente a casi un 20% para el total de turismos. En consecuencia, hasta el momento la cuota de presencia de híbridos en las empresas de alquiler registra valores casi insignificantes: 0,1% en 2012.

Dos causas pueden explicar la escasa importancia de los híbridos entre las compañías de alquiler:

- ✓ Los usuarios de servicios de alquiler de vehículos, normalmente de pocos días de duración, no siempre incluyen el ahorro de combustible entre las prestaciones prioritarias del coche alquilado.
- ✓ En muchas ocasiones las propias compañías de alquiler tienden a adquirir vehículos de bajo coste, normalmente de gamas medias-bajas y escasa sofisticación tecnológica.

5

Distribución del mercado de vehículos híbridos por CC.AA.

- El análisis geográfico del **mercado de vehículos híbridos matriculados por particulares** ofrece un indicador de las zonas con mayor potencial de desarrollo de este mercado en nuestro país. Para ello se identifican las Comunidades Autónomas donde los híbridos han tenido mayor presencia durante los últimos 3 años, con los siguientes resultados:

Canarias y Cataluña son las CC.AA. con mayor cuota de híbridos en el mercado de turismos de particulares, superando ya el nivel del 2%

Mercado turismos particulares

CC.AA. con cuota de híbridos superior al 1% desde 2011



	Cuota actual ene-jun 2013	2012	2011
Canarias	2,1	1,9	1,4
Cataluña	2,0	1,9	1,4
Andalucía	1,8	1,5	1,1
Madrid	1,5	1,6	1,5
Galicia	1,1	1,8	1,0
C.Valenciana	1,0	1,3	1,7

- A continuación se presenta el detalle completo por CC.AA. de la **cuota acumulada 2012-2013 de matriculación de turismos híbridos en el mercado de particulares**:

