

Tipos de vehículo eléctrico

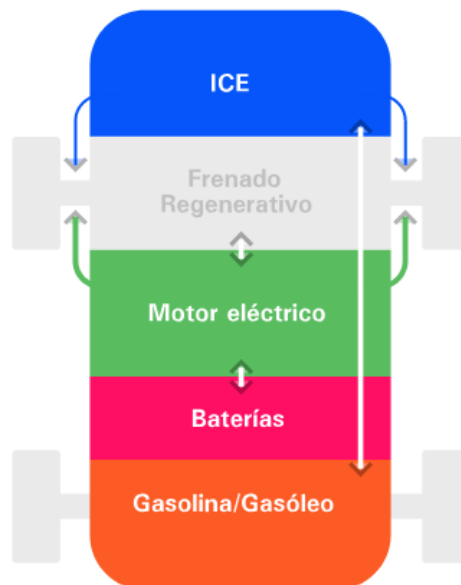
El vehículo eléctrico se caracteriza porque su motor es capaz de transformar la energía contenida en una batería en energía mecánica. Dependiendo del grado de electrificación del vehículo, existen varios tipos de vehículos diferentes:

Vehículo híbrido

Conducción solo eléctrica a velocidades bajas o como apoyo en la aceleración.

El motor eléctrico puede trabajar en serie, en paralelo o mixto al motor de combustión.

La batería se recarga recuperando energía en la frenada. Un motor eléctrico es bidireccional: puede tanto convertir energía eléctrica en movimiento para propulsar el coche... como recuperar ese movimiento -la inercia del vehículo-, durante las frenadas, convirtiéndolo en energía eléctrica que se almacena de nuevo en las baterías.

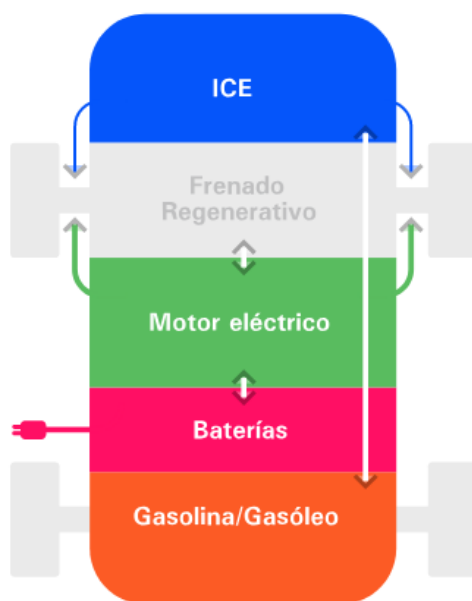


Vehículo híbrido enchufable

Posibilidad de conducción totalmente eléctrica con una autonomía reducida (25-50 Km).

El motor eléctrico puede trabajar en serie, en paralelo o mixto al motor de combustión.

La batería se recarga enchufando el vehículo a la red eléctrica.

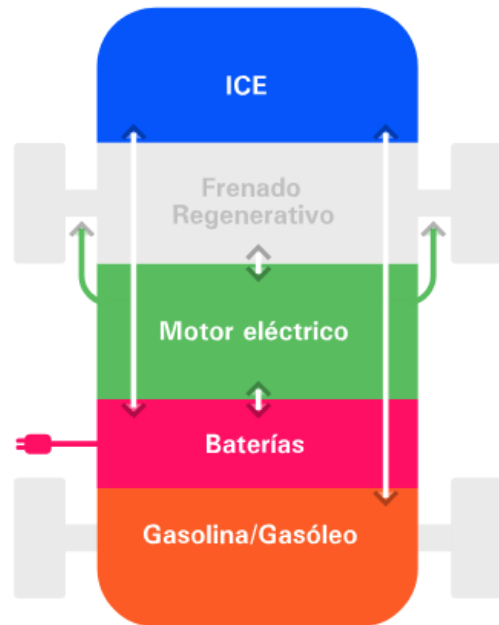


Vehículo de Autonomía Extendida (range extender)

Conducción totalmente eléctrica, solo el motor eléctrico permite mover el vehículo.

Motor de combustión produce electricidad para alimentar el motor eléctrico.

La batería se recarga enchufando el vehículo a la red eléctrica.

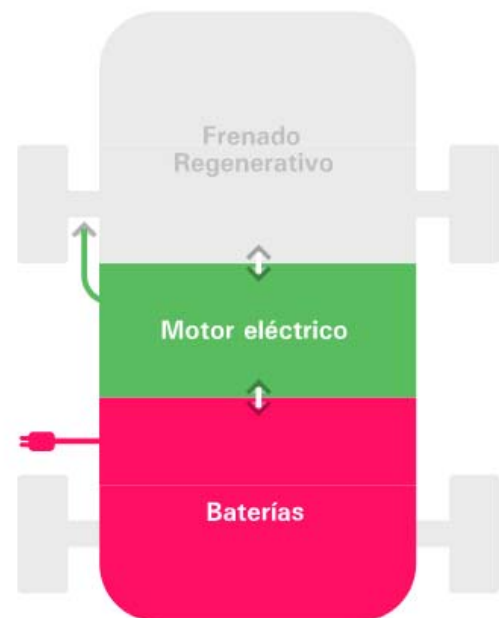


Vehículo eléctrico puro

Conducción totalmente eléctrica.

Solo hay un motor eléctrico, no tiene motor de combustión interna.

La batería se recarga enchufando el vehículo a la red eléctrica.



Vehículo híbrido

Todos los coches híbridos combinan dos motores, uno de combustión interna (convencional) y otro eléctrico, alimentado por baterías. No debemos confundirnos con una motorización que acepta combustibles diferentes. Los híbridos son una alternativa al coche “de toda la vida”, y en este tiempo han ido aumentando cada año, con datos tan exitosos como los del año 2016, en el que el mercado español de los vehículos híbridos cerró el ejercicio con un aumento de las matriculaciones del 68%, según los datos facilitados por la Asociación de Fabricantes (Anfac).

Más allá de los datos de ventas, los coches híbridos son considerados como una de las opciones mejor valoradas por los usuarios. Las razones son lógicas:

- ✚ Ahorro de combustible.
- ✚ Reducción de emisiones.
- ✚ Generan su propia energía reciclada.
- ✚ Su mantenimiento es más barato.
- ✚ Coches muy suaves y silenciosos en su funcionamiento. Mejora en el confort gracias a la propulsión eléctrica.
- ✚ Tecnología fiable.
- ✚ Obtener la pegatina ECO o CERO EMISIONES de la DGT

Por el contrario:

- ✚ Mayor peso, al tener que contar con dos ‘depósitos de energía’ y dos propulsores.
- ✚ Mayor coste inicial, al aumentar la complejidad del sistema de propulsión.
- ✚ Menor fiabilidad, en cuanto tienen un sistema de propulsión más complicado.
- ✚ La capacidad para reducir el consumo depende del tipo de conducción. En atascos y a baja velocidad, con continuas paradas, un híbrido será más eficiente que un equivalente de motor convencional. Sin embargo, a velocidad constante en autopista, un híbrido será menos eficiente, porque al hecho de no poder recuperar energía durante las frenadas tenemos que añadir el de que debemos cargar con todo el peso que representa el sistema híbrido.

Clasificación por integración eléctrica

En el escalón más bajo tenemos a los **microhíbridos**, que recuperan energía cinética y la almacenan en una batería de mayor capacidad a la normal. Dicha energía se usa para arrancar el motor -se detiene cuando no es necesario- y

ayudar al sistema eléctrico, aunque no es un medio de propulsión como tal. En otras palabras, un Stop&Start eléctrico, solo es eficaz en zona urbana.

Consideraremos un híbrido cuando llegue al nivel de **semihíbrido, mild hybrid –híbrido 'suave'**-. Aquí el motor eléctrico cobra un papel más importante, aportando fuerza al motor convencional y recuperando más energía en baterías de mayor capacidad. El motor eléctrico funciona como un apoyo al de combustión, pero tiene tan poca potencia que no es capaz de propulsar en solitario al coche salvo, tal vez, en momento muy puntuales, como llaneando a baja velocidad o al iniciar la marcha despacio. Pertenecen a esta categoría todos los modelos de 48 voltios, como el Renault Scénic Hybrid Assist o el nuevo Audi A8.



Dos décadas después de que Toyota comercializara el primer Prius, los fabricantes han descubierto que un mild hybrid o híbrido suave, alimentado a 48 voltios de tensión, representa la fórmula óptima para construir un híbrido no enchufable... si el objetivo fundamental es reducir las cifras de consumo y emisiones homologadas.

Una pequeña batería de litio de 48 voltios y poco más de un Kwh de capacidad es relativamente asequible -unos 300€- y la instalación eléctrica no requiere grandes medidas de seguridad -el riesgo de electroshock es muy pequeño-, pero es capaz de accionar un motor eléctrico de alrededor de 10 Kw de potencia -unos 13 CV- suficientes para arrancar despacio desde parado, suplementar al motor durante algunas fases de aceleración... y apagarlo en cuanto la velocidad baje de unos 20 km/h, arrancándole de forma instantánea en cuanto vuelva a ser necesario.

Es un enfoque poco ambicioso, pero asequible y lo bastante efectivo. Los proveedores aseguran que esta tecnología puede proporcionar entre el 50% y el 70 % del beneficio de un full hybrid... con un coste del 30%, y una reducción de las emisiones de CO₂ y el consumo de entre el 15% y el 20%.

El motor eléctrico es más importante en el **híbrido puro**, donde tenemos la posibilidad de mover el coche sin que el motor de gasolina esté encendido ni acoplado a la transmisión. Evidentemente, el nivel de potencia es superior, y se comportan de forma muy similar a un eléctrico, pero con poca velocidad y aceleraciones muy suaves. Su autonomía eléctrica es mínima, como consecuencia de su diseño.

Hasta aquí, la electricidad que alimenta a los motores eléctricos viene de los excedentes de potencia del motor convencional, a través de un generador, o por lo que se recupera de frenar o levantar el pie del acelerador y dejar al coche rodar por inercia. Es decir, no se recargan si no están en marcha.

En un nivel superior tenemos al **híbrido enchufable**, cuentan con baterías más grandes aún, como 10 veces por encima de un modelo no enchufable equivalente. Al haber más energía, pueden rodar a mayor velocidad sin combustible, solo con electricidad, y aguantan mayor aceleración.

Eso sí, el motor principal sigue siendo el convencional, sin él no dan su potencia máxima. Siempre que pisemos el acelerador a fondo, los caballos que faltan serán aportados por el motor principal. Los eléctricos, tengan la potencia que tengan, están limitados por la potencia que pueden entregarles las baterías.

Los híbridos enchufables son muy parecidos a un eléctrico a velocidades de 100-130 km/h o menos, cuando ruedan en modo "emisión cero". Por esa característica se les permitirá entrar a sitios donde solo los eléctricos estén autorizados, porque no influyen en la contaminación en zonas urbanas.

Sobre un eléctrico tienen la ventaja de recargarse más rápido (almacenan menor energía) y de no tener problemas de autonomía si baja el nivel de las baterías. Sobre un coche convencional, ahorran mucho combustible en distancias cortas pero pasados los 50- 60 km son prácticamente híbridos convencionales.

La diferencia fundamental entre un híbrido y un híbrido enchufable, además de la capacidad de recargar, es la autonomía, suele ser 10 veces superior, porque suelen llevar 10 veces más capacidad eléctrica en kilovatios/hora. Además, al tener más autonomía eléctrica, permiten que los motores eléctricos funcionen más tiempo y con más exigencia.

Esto permite que los híbridos enchufables salgan muy beneficiados en los ciclos de homologación, ya que la mayor parte de la prueba se realiza con el motor de combustión apagado. Este último solo va a funcionar cuando se sobrepase determinada velocidad (entre 100 y 130 km/h) o se haga una aceleración fuerte.

Cuando la carga de las baterías llega a un nivel determinado, como el 30%, estos coches pasan a comportarse como híbridos convencionales. En otras palabras, el consumo del motor de combustión aumenta considerablemente y puede haber una pérdida puntual de prestaciones. Los motores eléctricos, no van a dar más potencia de la que saquen de las baterías.

Se puede subir un poco la carga eléctrica a base de quemar gasolina, lo cual es poco eficiente y aumenta el consumo. Por ejemplo, algunos híbridos enchufables permiten recargar las baterías de esta forma, suponiendo que más adelante tengamos que movernos en una zona de emisiones cero, donde solo está autorizada la circulación eléctrica.

Algunas consideraciones:

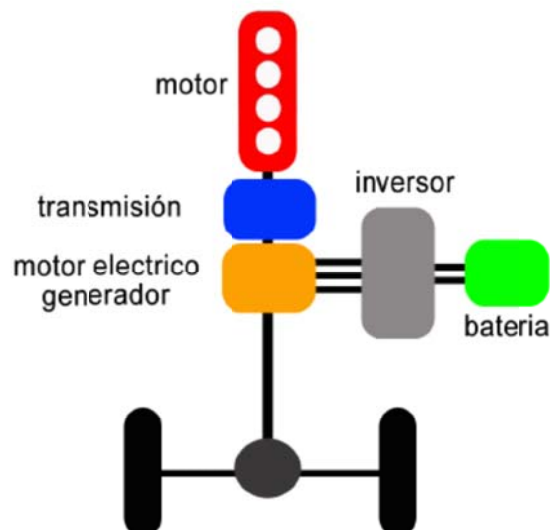
- ✓ En un híbrido enchufable dependemos de las baterías para obtener el máximo de prestaciones, y cuando estas no pueden colaborar por tener poca carga, tendremos la potencia que pueda entregar el motor convencional.
- ✓ Potencia combinada máxima = potencia motor térmico + potencia baterías
- ✓ Por otro lado, si no tienen un sistema de calefacción eléctrico, usar la calefacción implica usar el motor térmico, porque los eléctricos no generan suficiente calor. Y si tienen dicho sistema, la autonomía eléctrica baja considerablemente.
- ✓ Además, tenemos que tener en cuenta que los híbridos enchufables son más caros que los híbridos normales porque cuentan con más capacidad en sus baterías: más celdas y una electrónica más compleja. También hay que valorar otra pega importante, el peso que se añade al conjunto en algunos casos.
- ✓ La mejor amortización de un híbrido enchufable tendrá lugar si el motor de combustión no se usa casi nunca (en trayectos habituales) y recargando la electricidad en la modalidad más económica: tarifa súper-valle.
- ✓ La mayoría de los fabricantes que han apostado por los híbridos se decantan por esta solución al ser la intermedia entre un híbrido y un eléctrico: sin ansiedad por la autonomía y se pueden recargar/repostar más rápido.
- ✓ No es factible recargar sus baterías solo a base de recuperación, necesitaríamos kilómetros de cuestas hacia abajo. Se pueden recargar con gasolina o gasóleo, pero es un proceso muy poco eficiente y solo merece la pena si tenemos que circular en modo eléctrico más adelante.
- ✓ Sobre un híbrido solo son competitivos a corta distancia, a media y larga son antieconómicos.

Clasificación atendiendo a su principio de funcionamiento:

Aquí nos interesa saber cómo funciona el motor convencional, y cómo el eléctrico. Se pueden clasificar en tres tipos:

Híbrido en paralelo

Tanto el motor convencional como el eléctrico trabajan a la vez para transmitir la potencia a las ruedas. Asignando la energía de cada uno de acuerdo a las condiciones de conducción. Se llama híbrido en paralelo porque la energía fluye en líneas paralelas. En este sistema, el



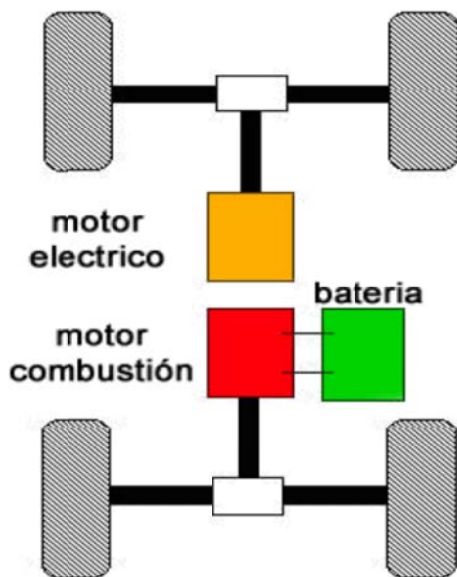
motor de combustión puede accionar la tracción al mismo tiempo que cargar las baterías

Es una solución relativamente sencilla, pero no es la más eficiente. También son conocidos como semi-híbridos.

Se pueden categorizar en cuatro tipos, de acuerdo a como combinan su energía:

- Por combinación de fuerzas de tracción
- Por combinación de Par en transmisión
- Por combinación de Par en el eje
- Por combinación de velocidades

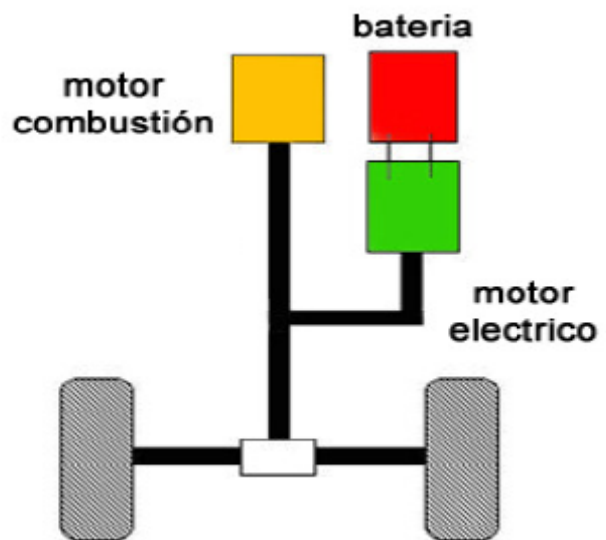
Híbrido en paralelo por Combinación de fuerzas de tracción



El par producido en cada motor es entregado a distintos ejes de ruedas para la tracción, por ejemplo, el motor eléctrico entrega par a las ruedas traseras, mientras que el segundo motor entrega par al tren delantero.

Híbrido en paralelo por Combinación de par en la transmisión:

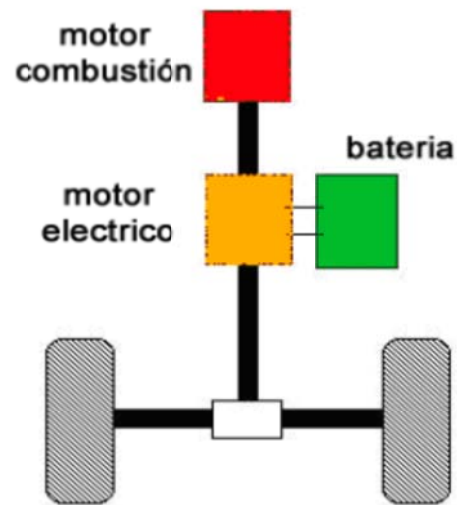
El par de ambos motores es combinado mediante un sistema de engranajes entre ejes antes de ser aplicado a la transmisión.



Híbridos en paralelo por Combinación de par en el eje:

Ambos motores, térmico y eléctrico, giran solidarios en un mismo cigüeñal combinando su entrega de par en un único eje antes de ser aplicado a la transmisión.

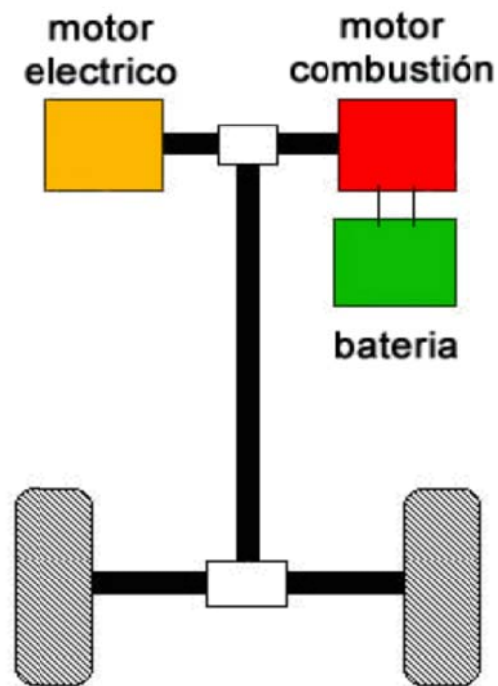
Este sistema es el utilizado en el modelo Honda IMA, y su principal característica es inexistencia de un sistema de embrague, y la transmisión por variador (CVT)



Híbridos en paralelo por Combinación de velocidades:

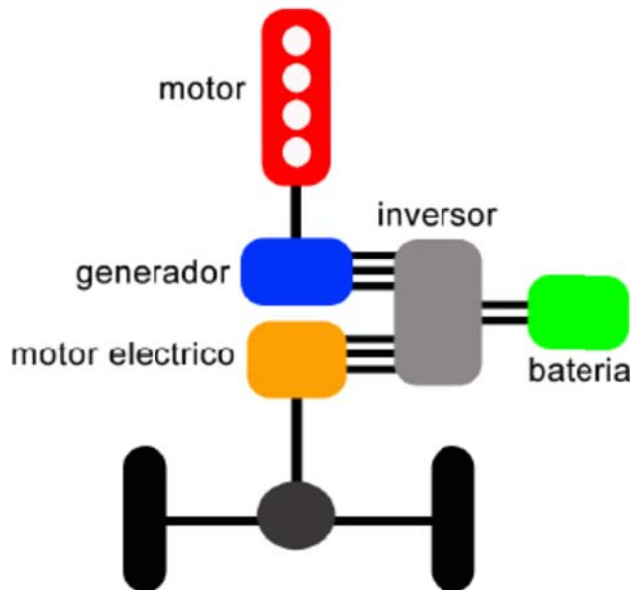
Ambos motores funcionan a velocidades distintas, y sus distintos pares de giro son acoplados en una compleja caja de engranajes antes de la transmisión.

Este sistema, es el aplicado en los vehículos Toyota como el modelo Prius en sus sistemas THS y THS II con un complejo sistema de transmisión de fuerzas llamado Transeje.



Híbrido en serie

El motor de combustión convencional no tiene conexión mecánica con las ruedas, sólo se usa para generar electricidad. Es decir, su cometido es generar electricidad para que el motor eléctrico mueva al vehículo. Cuando la batería se llena, el motor convencional se desconecta temporalmente.



Es llamado híbrido en serie pues el flujo de energía se mueve en línea directa. Al estar el motor de combustión desacoplado de la tracción, es posible operar a una velocidad constante en un rango próximo a su punto óptimo de trabajo en términos de eficiencia y emisiones, mientras carga la batería.

Una desventaja del sistema es que la energía debe ser convertida varias veces, siendo la eficiencia mecánica entre el motor de combustión y el eje de tracción difícilmente

superior al 55% (esto incluye la eficiencia de almacenamiento de la batería).

Ejemplos de modelos de vehículos en el mercado y su tecnología aplicada:

- Toyota Prius.....Híbrido en paralelo por combinación de velocidades
- Honda CivicHíbrido en paralelo por combinación de par en el eje
- Kia Soul Híbrido.....Híbrido en paralelo por combinación de par en el eje
- Ford Escape Híbrido.....Híbrido en paralelo por combinación de par en el eje
- Mercedes-Benz S 400 BlueHYBRID ..Híbrido en paralelo por combinación de velocidades
- Volvo C30Híbrido en serie Plug-In (con baterías recargables)
- Opel AmperaHíbrido en serie Plug-In (con baterías recargables)
- Chevrolet Volt.....Híbrido en serie Plug-In (con baterías recargables)
- Opel Zafira Hidrogen 3.Vehículo eléctrico por célula de hidrogeno
- Mini E..... Vehículo eléctrico recargable

Híbrido **combinado**

El coche se puede mover con el impulso de cualquiera de sus motores, convencional y eléctrico, ya que ambos tienen conexión mecánica con las ruedas, lo que permite circular en modo eléctrico. Es la solución más eficiente. También son conocidos como full-hybrid.



Así es la batería eléctrica de los híbridos combinados.

Este tercer tipo de híbrido dota al vehículo de potencia instantánea y aceleración sin saltos, ya que el motor eléctrico, alimentado por la batería del sistema híbrido, funciona en combinación con el motor de gasolina para potenciar la aceleración durante la conducción normal. Los Toyota C-HR, Auris Hybrid o Yaris Hybrid ilustran bien este tipo de coches.

Añadiendo que la tracción de las ruedas puede correr exclusivamente a cargo del motor eléctrico, sin generar emisiones de CO₂, NO_x, ni partículas, hacen de este full-hybrid la opción más completa.

Para entender la tecnología Full Hybrid, demos un recorrido por sus elementos principales y funciones:

Motor eléctrico: efectivo y silencioso

Es el responsable de la tracción eléctrica (entrega su potencia directamente a las ruedas), siendo el motor principal en ciudad, totalmente autónomo velocidades bajas para un determinado número de kilómetros. Genera cero emisiones de CO₂, NO_x y partículas.

Motor térmico: el más eficiente

Se trata de un motor de gasolina de ciclo Atkinson (la última versión es 1.8 VVT-i), que alcanza unos niveles de eficiencia del 40%, una cifra récord. Es el motor principal cuando se solicita más potencia y el que actúa a velocidades altas.

Generador: el ‘conseguidor’ de reservas

Es un segundo motor eléctrico de tipo síncrono, es decir que la rotación del eje está sincronizada con la frecuencia de la corriente de alimentación. Está situado junto al motor térmico, del que recibe la potencia del motor que entrega a la batería de alta tensión.

Batería de alta tensión: siempre cuando se necesita

Encierra la energía eléctrica que da sentido al sistema. Está compuesta de hidruro de níquel y, desde la aparición del primer Toyota Prius (1997), la gran batalla de la marca ha sido incrementar su densidad energética, de forma que ofrezca más potencia en menor tamaño.

Batería auxiliar: la energía de todo lo demás

Se trata de una pequeña instalación de 12V que alimenta varios elementos del auto, como las luces, el sistema de sonido o los elevavinas, entre otros.

Unidad de Control de Energía: gestionando el flujo eléctrico

Transforma y administra el flujo de energía eléctrica entre la batería y el motor.

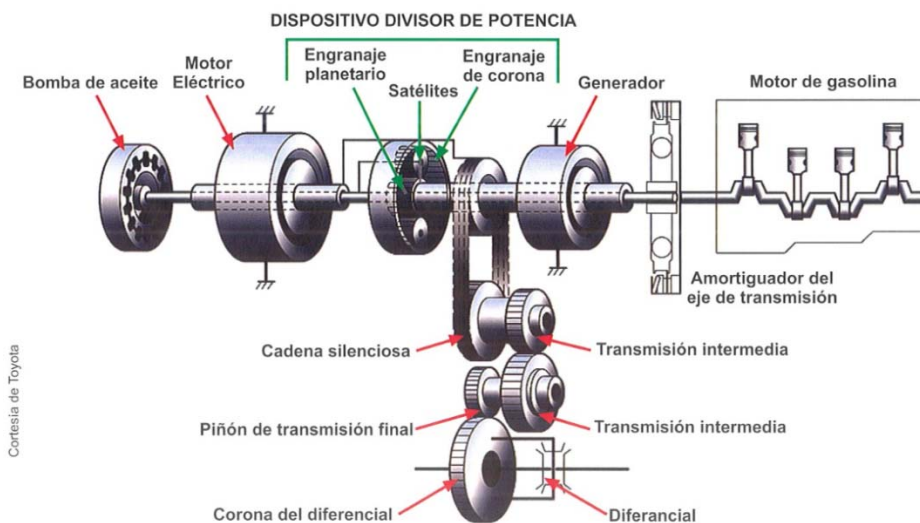
Frenos regenerativos: recuperar y repartir

En los híbridos Toyota la reducción de velocidad se realiza directamente a través del generador eléctrico, que funciona en sentido inverso al habitual. Al mismo tiempo, mediante el sistema de engranajes, esa energía producida en la frenada se traslada a la batería de alto voltaje para su posterior disposición.

Power Split Device (PSD): la unión hace la fuerza

La transmisión de los híbridos Toyota está situada entre los dos motores eléctricos. La caja de cambios es un sistema de engranajes que distribuyen la potencia en función de la fuerza que recibe de los propulsores y de la situación de conducción (arranque, velocidad constante, aceleración, desaceleración, etc).

Las pruebas reales de la tecnología Full Hybrid de Toyota demuestran que hasta el 60 % de los trayectos cotidianos se pueden realizar con el motor de gasolina apagado.



Cortesía de Toyota

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

MOTOR DE GASOLINA

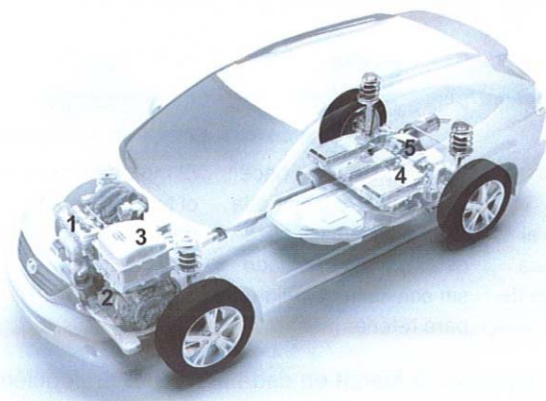
	PRIUS I	PRIUS II	PRIUS III AURIS
Tipo	Motor ciclo Atkinson certificado para Euro IV		Motor ciclo Atkinson certificado para Euro V
Cilindrada	1495 cm ³		1798 cm ³
Potencia	72 CV/53 Kw 4500 r.p.m.	77 CV/57 Kw 5000 r.p.m.	99 CV/73 Kw 5200 r.p.m.
Par máximo	115 Nm a 4000 r.p.m.		142 Nm 2800 a 4400 r.p.m.

MOTOR ELÉCTRICO Y GENERADOR

	PRIUS I	PRIUS II	PRIUS III AURIS
MG1 MG2	Motores eléctricos síncronos de imanes permanentes		
Función MG1 (generador)	Genera corriente eléctrica impulsado por el motor térmico y hace de motor de arranque en la función STAR/STOP		
Función MG2 (motor)	Arrastra las ruedas motrices y genera corriente eléctrica en deceleraciones		
Tensión MG1	500 V	500 V	650 V
Tensión MG2	273,6 V	500 V	650 V
Potencia MG2	45 CV/33 Kw 1040 - 5600 r.p.m.	68 CV/50 Kw 1200 - 1540 r.p.m.	82 CV/60 Kw 2768 - 4000 r.p.m.
Par máximo	350 Nm 0 a 400 r.p.m.	400 Nm 0 a 1200 r.p.m.	207 Nm (546 Nm) con engranaje reductor

Este tipo de híbridos, también denominados paralelo-serie son exclusivos de Toyota y sus marcas asociadas, ya que tienen patentado el sistema. La diferencia respecto a los otros sistemas radica en que dispone de un motor eléctrico y un generador independientes.

El motor eléctrico está diseñado como motor y es muy eficiente, pero también puede funcionar como generador. El generador está diseñado como generador, por tanto es más eficiente que un motor funcionando como generador, pero también puede funcionar como motor.



LEXUS RX 400h

El sistema híbrido del Lexus RX 400h consta de un motor de gasolina, dos motores eléctricos, un generador, un conjunto de engranajes, una batería de alto voltaje y un inversor con su correspondiente unidad electrónica para controlar el sistema.

ELEMENTOS DEL SISTEMA

- 1.- Motor de gasolina de 6 cilindros en V de 3,3 litros.
- 2.- Unidad de potencia delantera (motor eléctrico delantero, generador, transeje, reparto de potencia).
- 3.- Unidad de control de potencia (inversor, convertor de aumento de potencia, convertor CC/CC)
- 4.- Baterías de alta tensión.
- 5.- Motor eléctrico trasero.

Híbridos enchufables: la mezcla de dos mundos



¿Qué es un híbrido enchufable? ¿Qué usos le puedo dar? ¿Puedo viajar con él? ¿Qué autonomía tengo? ¿Cuántos kilómetros puedo circular en modo eléctrico?

Como los vehículos híbridos, el híbrido enchufable posee un motor de combustión y otro eléctrico pero su relación con el aprovechamiento de la energía es muy diferente, ya que comparte las características del híbrido tradicional y las de un vehículo eléctrico. Obviando lo evidente, que el híbrido no se enchufa a la red y el híbrido enchufable, como indica su propio nombre, sí lo hace.

El rango exclusivamente eléctrico de un vehículo híbrido enchufable se designa como PHEV-[millas] o PHEV-[kilómetros] donde el número representa la distancia que el vehículo puede viajar exclusivamente con la energía eléctrica proveniente de las baterías. Por ejemplo, un vehículo PHEV-20 puede viajar veinte millas (32 km) sin utilizar la propulsión del motor de combustión interna. También puede ser designado como PHEV32km en el sistema métrico decimal.

El Acta de Seguridad e Independencia Energética de 2007 de los Estados Unidos define un vehículo eléctrico enchufable como un vehículo que:

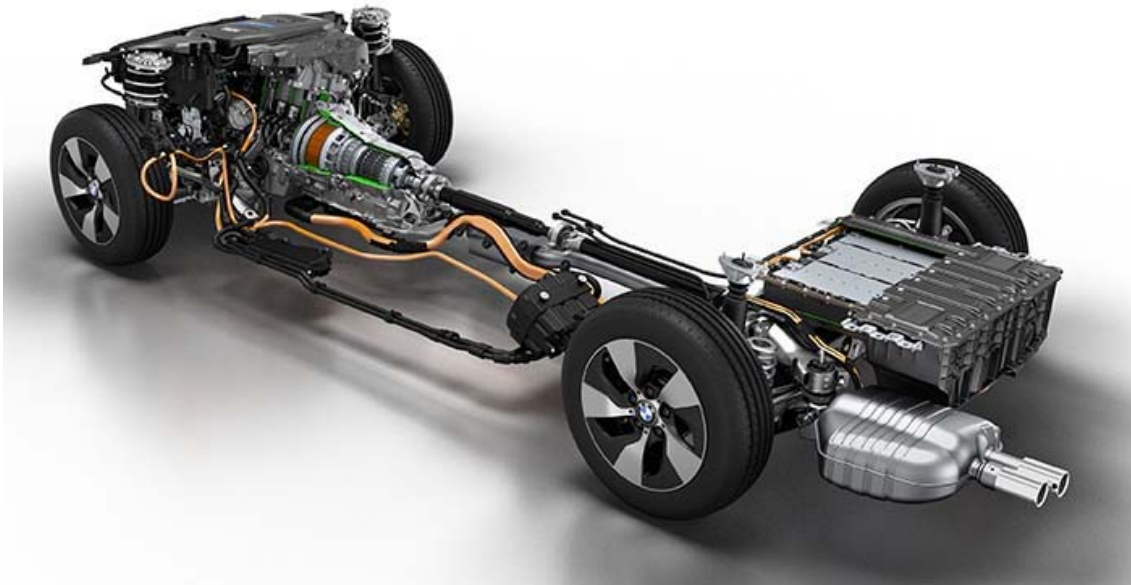
- obtiene su energía de propulsión de una batería con capacidad de por lo menos 4 kilovatio-hora (Kwh);
- puede ser recargado de una fuente externa de electricidad para efectos de su poder de propulsión;
- es un vehículo automotor liviano o automóvil tipo camioneta.

El Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos (IEEE) define los PHEVs de forma similar a la ley estadounidense, pero también requiere que el vehículo híbrido eléctrico pueda viajar por lo menos 10 millas (16 km) en modo exclusivamente eléctrico (PHEV-10; PHEV-16km), sin consumir gasolina o diésel.

Un híbrido trata de sacarle la mayor ventaja posible al motor eléctrico sobre todo en ciudad, gracias a la energía que el motor de combustión logra transmitir y acumular en las baterías, pero también por la energía recuperada en frenadas, marcha en pendiente, retención del motor o la inercia. Sus baterías son generalmente pequeñas y la disponibilidad del motor eléctrico exige una

velocidad limitada (entre 35 y 50 Km/h.) y una autonomía también limitada; si bien algunos híbridos permiten velocidades superiores durante unos cientos de metros sin necesidad de utilizar el motor de combustión.

El híbrido enchufable tiene la capacidad de funcionar con mayor autonomía y prestaciones en modo eléctrico, pero requiere ser enchufado para cargar las baterías al 100% (la frenada y otros factores, como en híbridos y eléctricos, también suele permitir la recuperación de energía). Su autonomía eléctrica, es decir, sin llegar a encender el motor de combustión, es de aproximadamente 40 kilómetros dependiendo del modelo, ya que el tamaño de las baterías es algo más grande que las que poseería un híbrido. Está pensada dentro de las medias de kilómetros que hacen diariamente la mayoría de las personas para llegar a su trabajo en coche, pero también para hacer un largo viaje cuando haga falta, gracias a su motor de combustión interna. Otra de las ventajas importantes del híbrido enchufable es que a la hora de entrar en ciudad, cuenta con casi todas las ventajas de circulación de los coches eléctricos: no están sujetos a las restricciones y protocolos de contaminación, ahorran hasta un 75% del impuesto de tracción mecánica, en ciudades como Madrid pueden aparcar de forma gratuita y sin límite de tiempo en zona SER, etc. Igualmente, en España existen ayudas del Estado para su compra, como ocurre con los eléctricos.



En definitiva, el híbrido enchufable, gracias a sus dos posibilidades de tracción vía motor de combustión o motor eléctrico y a unas baterías con mayor capacidad que un híbrido, permite beneficiarse de todas las ventajas de un coche eléctrico sin renunciar a la autonomía del motor térmico.

Coches híbridos enchufables: Ventajas

1. Autonomía eléctrica cada mañana
2. Autonomía total sin compromisos gracias al combustible
3. Aporte de la potencia eléctrica en momentos de máxima aceleración
4. Posibilidad de viajar sin necesidad de programar
5. Se libran del impuesto de matriculación

6. Etiqueta “0 emisiones” de la DGT
7. Beneficios de los eléctricos en las grandes ciudades
8. Coches grandes con consumos muy bajos en trayectos diarios
9. Conducción silenciosa por la ciudad en modo eléctrico
10. Bajas emisiones en recorridos cortos

Coches híbridos enchufables: desventajas

1. Necesidad de un punto de recarga en casa para aprovechar sus prestaciones
2. Complicaciones del coche eléctrico en cuanto a puntos de recarga
3. Tecnología complicada y pesada que no encaja en coches pequeños
4. Tecnología cara que no encaja en coches accesibles
5. Maletero comprometido para hacer sitio a las baterías
6. Peso del vehículo
7. En viajes largos consume como un gasolina
8. Vida útil de las baterías
9. Incertidumbre sobre la depreciación
10. Mantenimiento doble, de coche térmico (motor) y de eléctrico (baterías).

Range Extender: un sistema para devorar kilómetros



El sistema de Autonomía Extendida consiste en un pequeño motor de gasolina que alimenta a las baterías del eléctrico cuando se descargan. La solución perfecta antes de que nos olvidemos definitivamente de los coches de combustible.

En la transición que estamos viviendo de los coches de combustible a los eléctricos, existen hoy unos pasos intermedios. Hay otra solución

inteligente que, si bien sigue requiriendo el uso de gasolina, lo hace en mucha menor medida y supone un paso más hacia la movilidad totalmente eléctrica: el sistema Range Extender, en español, de Autonomía Extendida.

La principal diferencia es que el motor de combustible no tiene la misión



de mover el coche, sino de alimentar las baterías de este. Funciona, por tanto, como un generador. Es como si llevaras una pequeña central termoeléctrica bajo la carrocería de tu coche. Su uso suele ser, además, solo para casos puntuales o de emergencia. Lo montan algunos coches eléctricos que habitualmente se mueven con la carga que sus baterías han recibido de

la red eléctrica, pero en caso de realizar trayectos que excedan su autonomía, recurren al Range Extender.

Si el coche tiene unos 250 kilómetros de autonomía más o menos, su Range Extender es un motor de gasolina de dos cilindros, compacto y silencioso, que acciona un alternador y se activa automáticamente cuando es necesario, para mantener constante el nivel de carga de la batería. Tiene un depósito de nueve litros de capacidad, y con un llenado, puede recorrer unos 150 kilómetros extra.

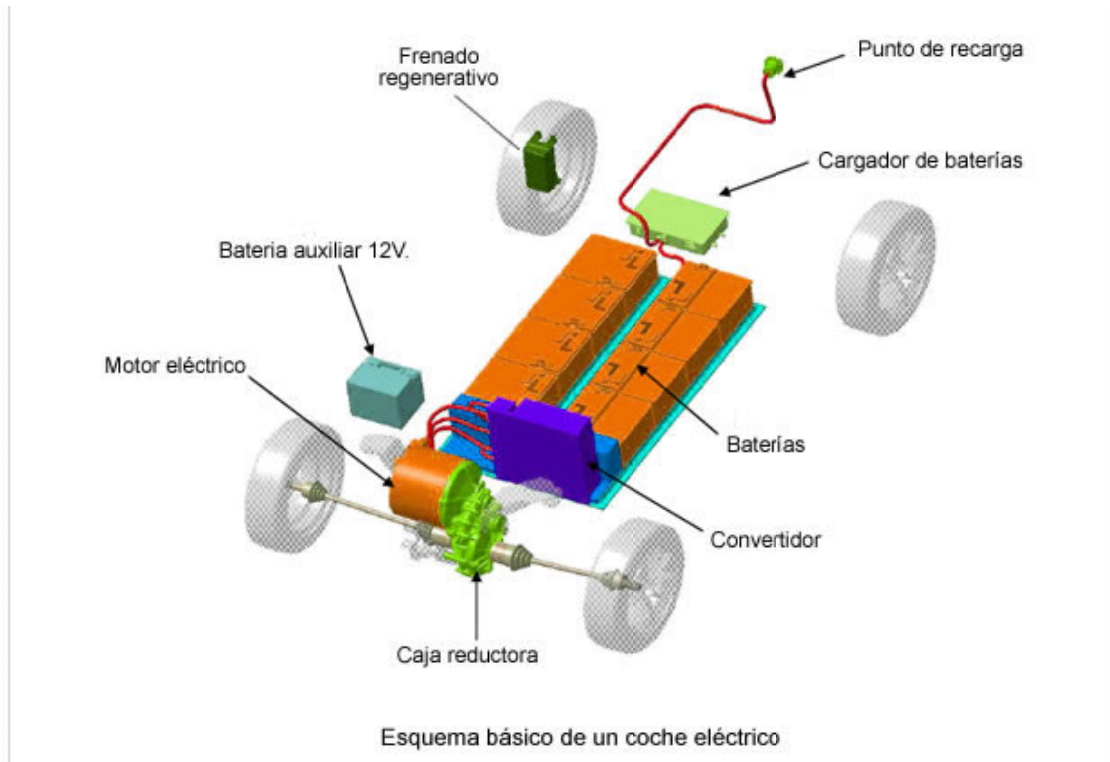
Normalmente, el Range Extender se ofrece como una opción que implica un sobrecoste en el precio de compra de los coches eléctricos que pueden equiparlo. Sin duda es una solución inteligente pero, como hemos dicho al principio, solo para este periodo de transición. El hasta hace bien poco talón de Aquiles de un coche eléctrico era su autonomía, pero ahora se acerca a marchas forzadas a la de uno de combustible. Hoy, existen modelos eléctricos capaces de recorrer 400 kilómetros sin repostar. Y muchas marcas ya anuncian modelos futuros que, en pocos años, llegarán a los 600 kilómetros.

- **Un ejemplo:** es el BMW i3 REX. Se trata de un coche propulsado exclusivamente por un motor eléctrico de 170 CV, que cuenta con un generador bicilíndrico de gasolina de 38 CV que puede recargar sobre la marcha la batería principal.
- **La ventaja:** es que el motor térmico puede funcionar en su punto de máxima eficiencia -de mínimo consumo de combustible en relación con la energía producida-, ya que su régimen de giro es independiente de la velocidad del vehículo.
- **El inconveniente:** de esta estrategia es la pérdida de eficiencia que supone convertir la energía del combustible a energía eléctrica para almacenarla en la batería y después usarla.

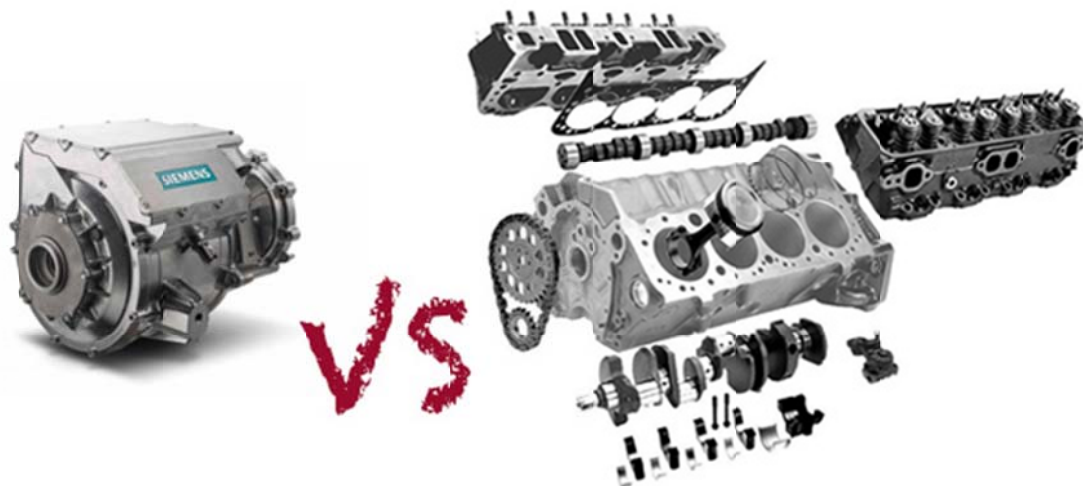
Vehículo eléctrico puro

Como su propio nombre indica, el vehículo cien por cien eléctrico, es propulsado íntegramente por uno o más motores eléctricos. La energía consumida por el motor es suministrada por las baterías.

El tener una propulsión plenamente eléctrica conlleva centrarse en la capacidad de la batería y en sus métodos de recarga. Éste es en la actualidad uno de los campos de estudio más importantes, ya que una mejora competitiva en autonomía o en el tiempo de recarga podría dar el impulso definitivo a todo el sector.



Lo primero que llama la atención de un vehículo eléctrico, desde el punto de vista técnico, es su sencillez (en comparación con los vehículos de combustión interna). Un vehículo eléctrico presenta aproximadamente un 90% menos de piezas que un vehículo de combustión interna



Como consecuencia, el motor eléctrico tiene un mantenimiento mucho más sencillo y unas reparaciones más rápidas en caso de fallo de alguna de sus partes.

Además de su sencillez el vehículo eléctrico, y su motor, tiene otra característica esencial que lo posiciona como el vehículo para la movilidad del futuro, la eficiencia energética.

En el contexto actual donde la energía representa una de las fuentes de riqueza e inversión más importantes del mundo y con unas previsiones claramente al alza, la reducción de la dependencia energética entre países se convierte en una prioridad. Y como ya se ha visto, el transporte juega un papel crucial en el consumo energético de un país.

Un motor de combustión interna actual cuenta con una eficiencia aproximada del 25%, es decir que el 75% de la energía obtenida de la combustión se pierde en forma de calor. El motor eléctrico, por su parte, alcanza eficiencias del 90%. Estas bajas eficiencias actuales, no solo revierten en un desperdicio energético, sino que además contribuyen a la contaminación del planeta.

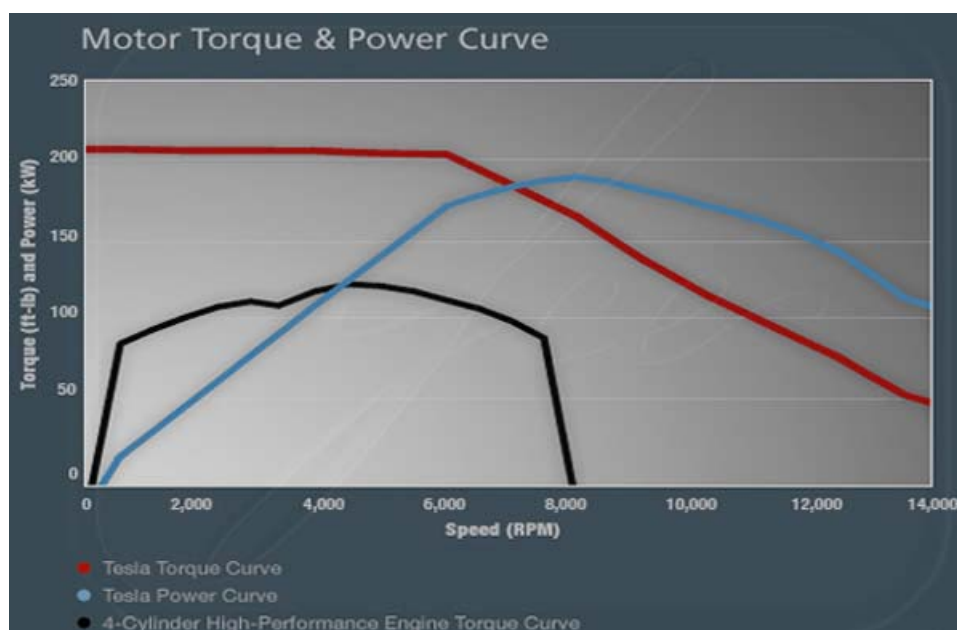
En cuanto a prestaciones, el vehículo eléctrico ofrece un nivel de ruido mucho menor que el térmico, contribuyendo a la reducción de la contaminación acústica, especialmente en las ciudades.

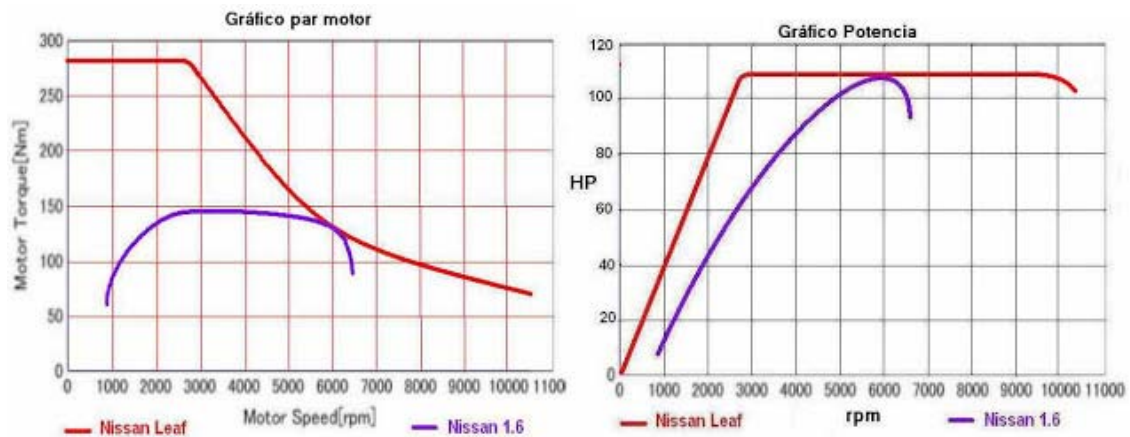
Otro factor diferenciador importante es que el motor térmico es incapaz de girar por debajo del régimen de ralentí (unas 700 rpm): el giro se vuelve inestable y se para. En cambio el motor eléctrico es capaz de girar igual de equilibrado y con la misma fuerza (par motor) a 20 rpm que a 2.000 rpm. Además el motor eléctrico no necesita girar cuando el vehículo está parado ni embrague para iniciar la marcha, facilitando las situaciones en que se necesita parar y arrancar de manera continua.

Par motor: Es la fuerza con la que gira el eje del motor. Se mide en Newton.metro (Nm)

Régimen de giro: Es el nº de vueltas que da el eje motor por unidad de tiempo. Se mide en revoluciones por minuto (rpm).

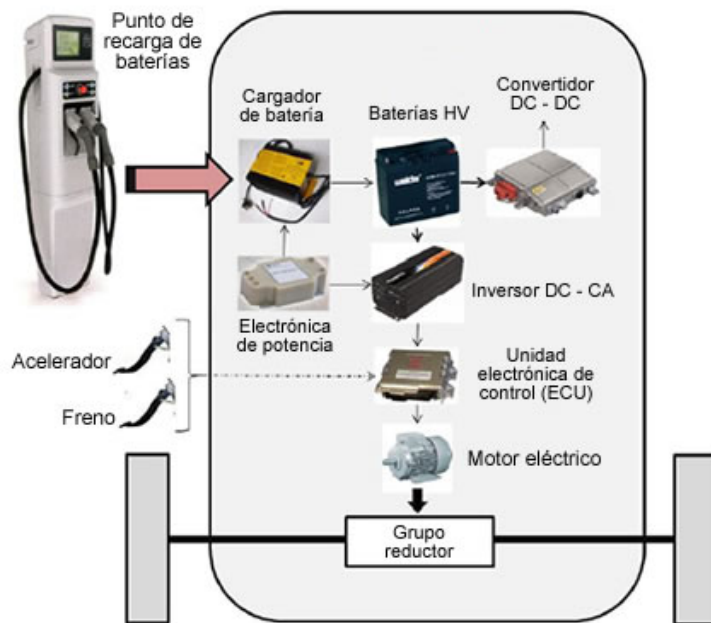
Potencia motor: Es la cantidad de trabajo realizada por unidad de tiempo y se obtiene de multiplicar el par por las revoluciones. Se mide en caballos de vapor (CV o HP) o en Kilovatios (Kw): 1 Kw \approx 1,36 CV





En la gráfica superior podemos ver las curvas típicas de un motor eléctrico y de un motor de gasolina de 1600 cm³. Comparando dos motores de Nissan de 109 CV de potencia. La potencia máxima es la misma, pero en realidad el motor eléctrico es más potente es casi todas las circunstancias: hasta 1000 rpm ofrece más del triple de potencia, hasta 2000 rpm más del doble y aunque las curvas se van acercando hacia las 6.000 rpm, el gasolina corta a 6.500 rpm y el del Leaf aún ofrece su potencia máxima hasta 9800 rpm y gira hasta las 10.400 rpm. Por eso cuando la gente prueba un coche eléctrico por primera vez, se sorprende por la sensación de potencia a velocidades bajas o medias. No es una sensación, es real. Son mucho más potentes que un vehículo térmico equivalente en esas condiciones

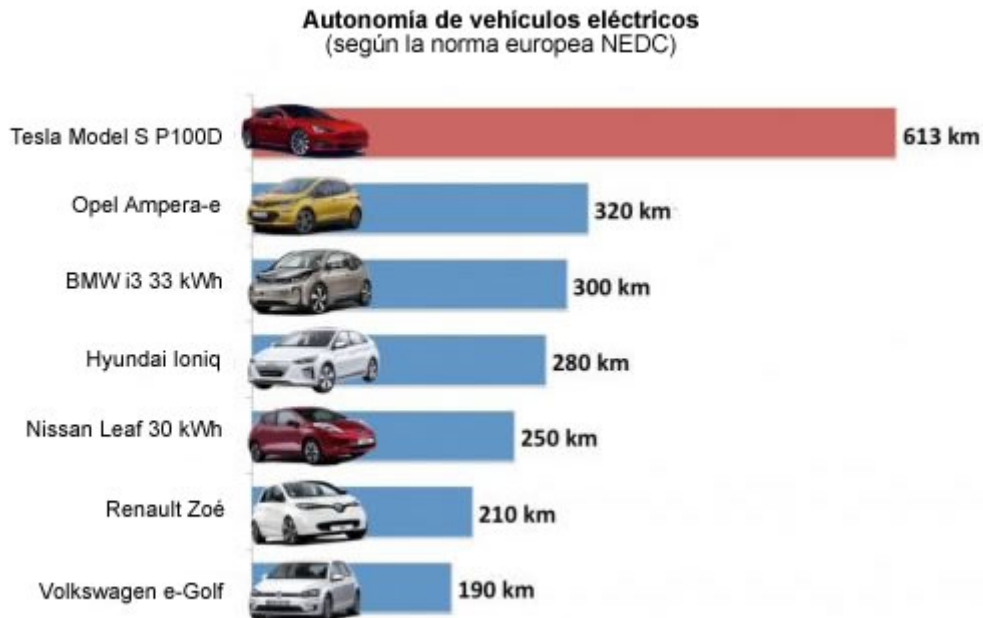
Como contrapunto tenemos el principal problema de los coches eléctricos actuales; el almacenamiento de la energía eléctrica. La baja densidad energética y potencia específica por kilogramo de batería es el principal escollo que tienen los coches eléctricos actuales. Ya que, a pesar de contar con motores mucho más eficientes energéticamente, su autonomía se ve reducida a causa de la imposibilidad de almacenar toda la energía necesaria.



Esquema de componentes de un coche eléctrico.

Si comparamos la energía capaz de ser almacenada por kilogramo de combustible en la gasolina y en la batería vemos claramente la diferencia. La gasolina ofrece un potencial energético de 12.200wh/kg de media, mientras que una batería de Litio-Manganeso 120wh/kg o una de litio-cobalto 150wh/kg.

Tomando la capacidad media de almacenamiento de un coche eléctrico, 30Kwh, tendríamos que la batería necesaria pesará aproximadamente 200 kg mientras que con 2,5 kg de gasolina obtendríamos la misma cantidad de energía. Por esto, a pesar de la mayor eficiencia del coche eléctrico, la diferencia sigue siendo insalvable a nivel de autonomía.



Los tres factores que más influyen en el consumo de un coche eléctrico y por lo tanto en la autonomía de este:

1. Salir a carretera

Por ahora, los eléctricos puros, de momento, siguen siendo coches de ciudad. Eso no significa que no puedan afrontar viajes por autovías y autopistas (tan largos como su autonomía se lo permita), pero su consumo aumentará y la carga de su batería bajará con más rapidez.

Las características de la circulación en ciudad, léase los atascos y las velocidades contenidas, permiten estirar la autonomía de los coches eléctricos hasta llegar casi a los valores oficiales. En carretera abierta la cosa cambia: a velocidades de 100 y 120 km/h la energía de las baterías se consume mucho más rápido y hay modelos en los que la distancia a recorrer con un carga se reduce hasta en un 50%.

2. Abusar del aire acondicionado y la calefacción

La climatización de un coche eléctrico es uno de los sistemas que más “drena” la batería, por lo que es totalmente imprescindible aprender a hacer un uso inteligente de ella. Forma parte de las habilidades de conducción puesto que

repercute en la autonomía del vehículo. En muchas ocasiones utilizamos el sistema de climatización del vehículo en exceso. Los expertos recomiendan:

- ✓ Si la temperatura exterior no es extremadamente alta y queremos reducir la temperatura interior del coche, siempre podemos hacer uso de las ventanillas si circulamos a baja o media velocidad.
- ✓ Muchos coches eléctricos también disponen de sistemas de control remoto que nos permiten activar el sistema de climatización mientras las baterías se están cargando. Esto hará que desde el mismo momento que nos subamos en el coche la temperatura del habitáculo sea la adecuada, ahorrando así energía de las baterías. El Renault ZOE incorpora el sistema R-Link, que mediante una aplicación móvil (My ZE Online) permite controlar la temperatura del vehículo de forma remota.
- ✓ Una vez en marcha, la mejor forma de reducir el impacto de la climatización sobre la autonomía de un vehículo eléctrico es seleccionar una temperatura adecuada dependiendo de la época del año. En los meses de invierno, una temperatura de 16°C es más que suficiente para conducir con seguridad, mientras que en los meses más calurosos un habitáculo a 26°C es suficientemente agradable.
- ✓ Adicionalmente, la mayoría de los eléctricos incorporan un modo ECO que permite reducir el consumo de energía a cambio de reducir ligeramente la efectividad del sistema en cuanto a climatización o potencia, por ejemplo.

3. La forma de conducir

Tu forma de conducir influye y mucho en cuánto gasta tu coche. Hay tres factores fundamentales:

- Acelerador. Lo de que los coches eléctricos son menos potentes es uno de los muchos mitos que rodea este nuevo mercado. Lo cierto es que la respuesta cuando pisas el pedal del acelerador de un coche eléctrico es más rápida por lo que presionar más de la cuenta supone un exceso de consumo innecesario.
- Freno. Por aquello de la regeneración de energía, los eléctricos tienen mayor capacidad de freno motor. Por eso, si mantienes una velocidad constante y favoreces la regeneración puedes reducir el consumo hasta un 20%.
- Modos de conducción. Por regla general, los coches eléctricos tienen como mínimo dos modos de conducción: uno, limita la potencia y gana energía; otro permite disfrutar de una conducción deportiva pero también eleva el consumo.

Rendimiento energético

En un motor eléctrico es la relación entre la energía eléctrica que absorbe y la energía mecánica que ofrece.

En los motores térmicos la eficiencia energética es la relación entre la energía contenida en el combustible y la energía mecánica ofrecida

Dado que 1 litro de gasolina contiene una energía equivalente de 9,7 Kwh y el litro de gasóleo contiene 10,3 Kwh, podríamos llegar a comparar la eficiencia de diferentes vehículos. Por ejemplo, podemos comparar un eléctrico como el Nissan Leaf, con un auto de gasolina eficiente como el Golf 1,4 TSI 122 CV y un diésel como el Golf 1,6 TDI 105 CV. Sus consumos homologados son:

* Leaf: 13,7 Kwh/100 km / 0,85 (rendimiento estimado carga batería) = 16,1 Kwh/100 km

* Golf 1, 6 TDI: 4,7l/100 km x 10, 3 Kwh = 48, 4 Kwh/100 km

* Golf 1, 4 TSI: 6, 0 l/100 km x 9, 7 Kwh = 58, 2 Kwh/100 km

Su rendimiento es muy inferior al de los motores eléctricos, ya que la combustión genera mucho calor que no es aprovechable y son necesarias muchas piezas móviles que generan pérdidas por rozamientos. La mayor parte de la energía se pierde en forma de calor, bien a través del radiador, escape, bloque motor....

Llegados a este punto, indaguemos un poco más en lo que supone a corto plazo cada uno de estos tipos de motor y en qué nos pueden dar a largo plazo.

Si pensamos en comprarnos un vehículo por el desembolso económico que hacemos en el momento de la compra, la decisión es rápida: compraremos un automóvil de motor de combustión porque, hoy en día, son los más asequibles. Cuestión bien diferente es qué nos sale más barato a la larga, si un coche de gasolina/gasóleo o un coche eléctrico.

Si, por el contrario, pensamos en qué nos aporta cada uno de estos vehículos a largo plazo, tendremos que poner sobre la mesa varios argumentos:

Mantenimiento anual del vehículo eléctrico

¿Requiere el mismo mantenimiento un vehículo eléctrico que uno movido por gasolina o diésel? Evidentemente, no: ¿qué hay de los cambios de aceite en los motores eléctricos?

Desgaste del coche eléctrico

Es obvio que hay unos gastos comunes en los dos tipos de vehículos que tienen que ver con el desgaste; pensemos, por ejemplo, en los neumáticos, que deberán cambiarse con la misma frecuencia en los dos tipos de vehículos, pero el hecho de que el motor eléctrico se ciña a una simple batería reduce sobremedida otros desgastes del vehículo que serán habituales en los vehículos con motores de combustión, como la temida correa de distribución o las bujías, etc.

Impacto personal del vehículo eléctrico

Aquí deberíamos reflexionar sobre varios aspectos: por un lado, las ayudas y subvenciones para la compra de vehículos en mi país y, por otro

lado, las facilidades para mantener mi vehículo a punto en su uso diario si, por ejemplo, **no tenemos un espacio en el que cargar un vehículo eléctrico, no deberíamos optar por esta compra.**

El diseño, el uso diario que se le da al coche (no es lo mismo conducir en ciudad que en carretera), el tamaño (no vamos a cambiar de plaza de garaje también si es que ya contamos con una en propiedad...), el precio, los usuarios habituales de ese vehículo.

Impacto medioambiental del coche eléctrico

El factor medioambiental sea uno más a tener en cuenta en esta decisión. Optaremos por un motor eléctrico. En definitiva, a los futuros compradores que vayan a adquirir un vehículo en los próximos años, les pediría que reflexionaran sobre la compra que van a hacer.