



Hoy en día estamos rodeados de máquinas, equipos y sistemas técnicos que están constituidos por elementos mecánicos, eléctricos, neumáticos, electrónicos...

Es interesante, para no ser un analfabeto científico-tecnológico, poder identificar una serie de mecanismos que se repiten sistemáticamente en la mayoría de las instalaciones, y para ello es muy adecuado tratar de identificar mecanismos de juguetes, pequeños electrodomésticos y máquinas de poca potencia.



Imagen 1. [Wikimedia](#). Creative Commons.



Imagen 2. [Mediateca](#). Creative Commons.



Imagen 3. [Isftic](#). Creative Commons.

También es conveniente familiarizarse con los aspectos más habituales de la mecánica del automóvil, ya que es una máquina que va a estar permanentemente a nuestro alrededor durante nuestra vida y su mejor conocimiento nos facilitará su uso y disfrute.



Imagen 4. [Mediateca](#). Creative Commons.



Imagen 5. [Wikimedia](#). Creative Commons.

Para familiarizarse con todos estos elementos desde el punto de vista mecánico, es aconsejable desmontar estos equipos cuando se han averiado, han dejado de funcionar o cuando no peligre su integridad después de que hayan sufrido nuestra intervención.



Imagen 6. [Mediateca](#). Creative Commons.



Autoevaluación

¿Has desmontado alguna vez tu ordenador? ¿Y tu secador de pelo? ¿Y has abierto el capó de un coche con un espíritu curioso?



Para saber más

Esta página que te presentamos es una página entretenida. Nos da una serie de consejos útiles y divertidos para nuestros electrodomésticos: para repararlos o para resolver dudas de cómo utilizarlos en nuestro hogar.

Con ella quizás podamos empezar a hacer nuestros "pinitos" arreglando cosas.

<http://www.reparando.es>

1. Interpretaciones de montaje



Importante

Cuando adquirimos un equipo o una máquina, en algunas ocasiones suele venir desmontado porque es mucho más fácil y barato de transportar de este modo, por lo que es habitual que se acompañe de una **hoja/manual de montaje**, donde se suele incluir:

- Un **despiece** o vista explosionada de los elementos que constituyen el sistema.
- Las **recomendaciones** oportunas para poder proceder a su **ensamblaje**.
- Los **elementos de unión** necesarios, que suelen acompañar el producto.
- Las indicaciones del tipo de **herramientas** adecuadas para mejor ejecutar el montaje.
- Algunas referencias a posibles inconvenientes o **problemas** que pueden acompañar al proceso.
- Advertencias de **precauciones** que deben ser tenidas en cuenta para evitar fallos de montaje, roturas de piezas y posibles accidentes durante el montaje.

Aquí tenemos dos ejemplos de hojas de montaje. El primero nos presenta las recomendaciones para realizar el montaje de unos armarios de cocina, mostrándonos todos los elementos que necesitamos y las herramientas con las que hacerlo. El segundo es la parte en que nos indica las precauciones que hay que tener en cuenta en el montaje.

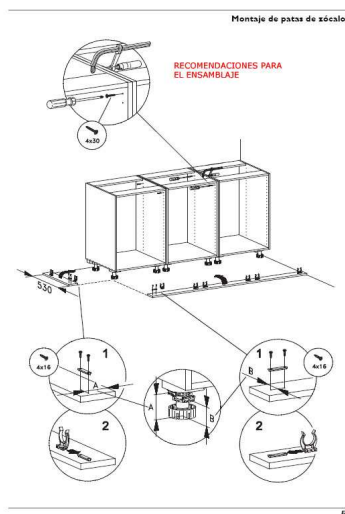


Imagen 9. Kvik. Copyright.

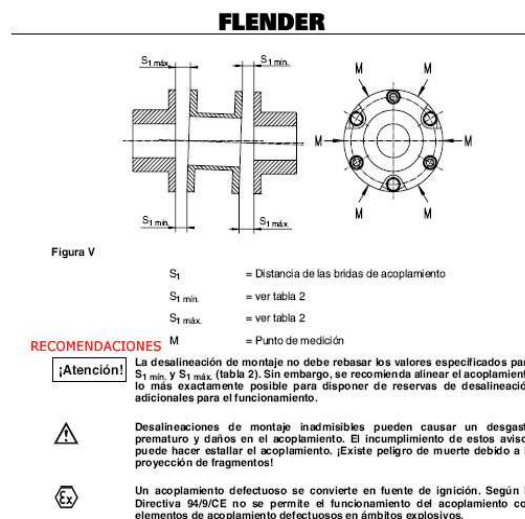


Imagen 10. Flender. Copyright.

La secuencia lógica que se debe seguir antes de montar un equipo será:

1. **Comprobar** que se cuenta con todas **las piezas** y material accesorio que se precisa para poder efectuar el montaje, para lo que es conveniente revisar la descripción gráfica y los esquemas aclaratorios del listado de componentes, que suelen venir indicados o bien por un código numérico o por un código literal, generalmente correlativo para favorecer la identificación de las piezas.

2. **Ordenar las piezas** agrupándolas según los conjuntos que van a formar.

3. **Seguir las instrucciones** de montaje, que generalmente suelen ser gráficas, al margen de descripciones literales para evitar posibles errores de transcripción lingüística.

4. **Efectuar ajustes** y puestas a punto, según indique el manual, respetando el orden establecido.

5. Una vez terminado el montaje se debe **verificar** que todo está según lo previsto y que funciona según lo esperado.



Imagen 11. Isftic. Creative Commons.



Autoevaluación

En una hoja de montaje:

- ☐ Debe aparecer un despiece de los elementos de que consta aquello que vamos a montar y las recomendaciones de montaje.
- ☐ Pueden aparecer los elementos de que consta el sistema y las herramientas necesarias para su montaje.
- ☐ Pueden aparecer recomendaciones para evitar problemas en el montaje y en su posterior utilización.

Ver solución

Las recomendaciones de montaje que aparecen en la hoja de montaje sirven para:

- ☐ Evitar roturas de piezas en el montaje.
- ☐ Evitar problemas en el funcionamiento del conjunto una vez montado.
- ☐ Evitar posibles accidentes durante el montaje.

Ver solución

Deberíamos seguir las instrucciones de montaje:

- ☐ Siempre.
- ☐ Sólo si somos muy "maniáticos" a la hora de hacer las cosas.
- ☐ Cuando en el proceso de montaje se nos presenta alguna duda de cómo seguir.

Ver solución

2. Despiece. Vista explosionada



Importante

El **despiece o vista explosionada** es un método de representación gráfica para dar información sobre el montaje de sistemas.

En él se van colocando los distintos elementos correlativamente, desde las piezas centrales o básicas a las más extremas o accesorias, indicando los ejes de simetría y los ejes por los que deben ir incorporándose los elementos de unión o acoplamiento.

En esta primera imagen (pulsas sobre ella y la verás ampliada) tenemos la vista explosionada del **montaje de un rodamiento esférico**.

En dirección vertical (la de montaje/ desmontaje) encontramos el despiece de la cápsula (1) y la base (2) que nos permiten acceder al rodamiento. Se observa asimismo que para acceder al rodamiento hay que actuar sobre los tornillos de unión (3) que fijan la cápsula a la base de soporte y apoyo.

En dirección horizontal aparecen explosionados, y en perfecto orden de inserción, el resto de los elementos del montaje: la junta de bloqueo (4), el asiento cónico sobre el collarín del rodamiento (5), arandela y sellador (6), anillo/**retén** estabilizador (7) y precinto laberíntico triple (8).

Y también podemos ver en este vídeo el despiece real del rodamiento propiamente dicho. En él nos va presentando las piezas de la misma manera que habría que representarlas sobre el papel.

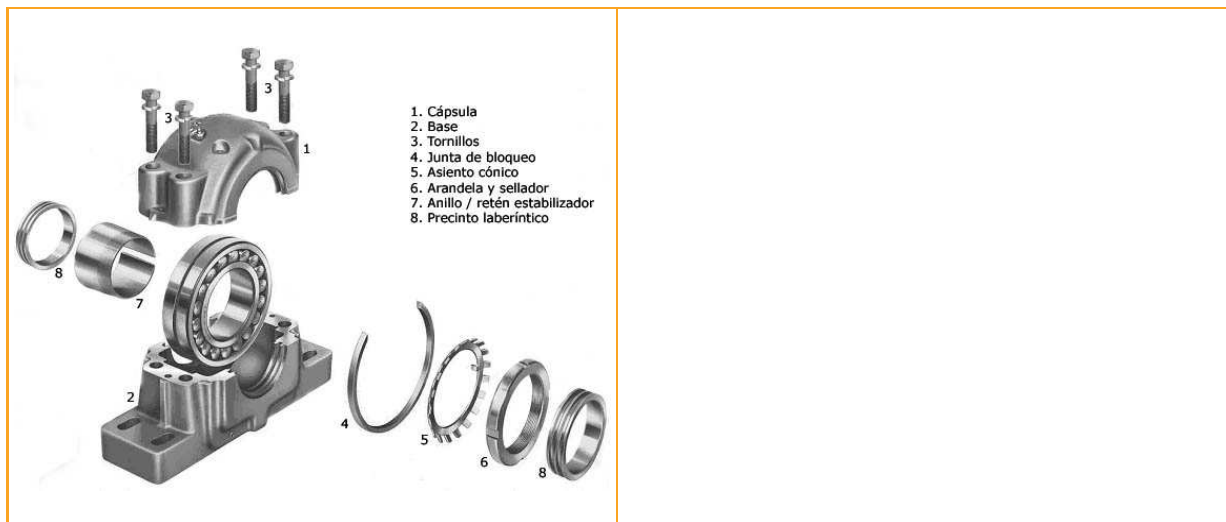


Imagen 12

Youtube. Creative Commons.



Autoevaluación

Responde a estas cuestiones:

Una vista explosionada sirve para mostrarnos las diferentes piezas de que consta un sistema complejo.

Verdadero ☐ Falso ☐

La posición en que están dibujadas las piezas de una vista explosionada es importante.

Verdadero ☐ Falso ☐

En una vista explosionada sólo dibujamos las piezas importantes del montaje.

Verdadero ☐ Falso ☐

Y aquí tenemos otros ejemplos de despieces, para verlos bien deberás pulsar sobre las imágenes.

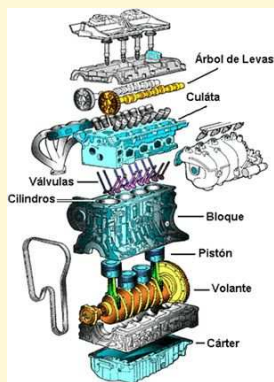


Imagen 13. Principales elementos de un motor

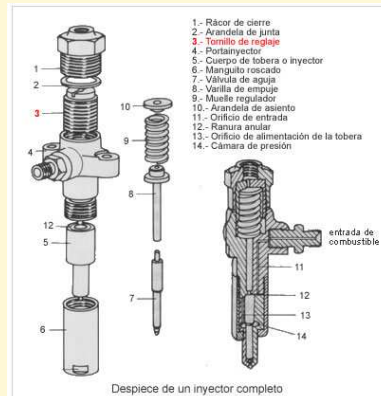


Imagen 14. Agroteerra. Copyright.

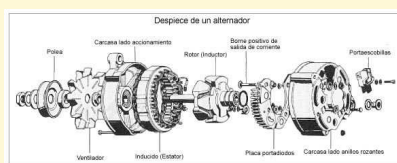


Imagen 15. Agroteerra. Copyright.

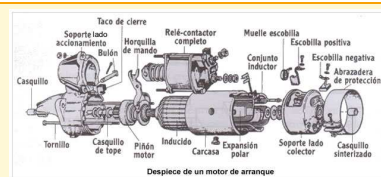


Imagen 16. Agroteerra. Copyright.

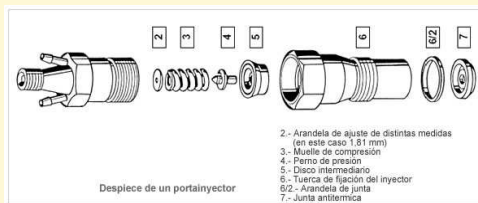


Imagen 17. Agroteerra. Copyright.

Youtube. Leva cruz de malta



Curiosidad

El Honda Racing F1 está compuesto de 3200 piezas.

Y, aunque no nos lo creamos, es cierto, porque el holandés Paul Veroude recreó este Honda, pieza a pieza, para el Salón Internacional del Automóvil Británico.

En su exposición "View Suspended" colgó todas y cada una de las partes del automóvil, creando un despiece del coche, no en papel, sino en el espacio.

Todo, hasta el más mínimo tornillo, cuelga suspendido en la recreación.

En el siguiente vínculo tienes algunas imágenes de su trabajo.

<http://www.autoblog.com/2006/07/19/honda-f1-view-suspended-the-ultimate-technical-diagram/>



Click to Enlarge

Imagen 18. Autoblog. Copyright.

3. Identificación de equipos reales



Como hemos dicho el automóvil es un elemento totalmente presente en nuestras vidas, pero no demasiado bien conocido.

Por eso vamos a identificar algunas de las **cadenas cinemáticas** presentes en él.

Si pudieses visitar un taller mecánico, podrías reconocer algunas de ellas.



Imagen 19.

En la parte delantera de la imagen se puede observar un **mecanismo de transmisión de movimiento rotativo** entre el eje motor y tres ejes conducidos.

Observa que la transmisión se realiza por medio de cadenas y ruedas dentadas.

A la izquierda se observa un tensor o **patín**.

Los elementos transversales son dos **árboles de levas**, que oprimen un resorte que provoca la apertura o cierre de las válvulas de admisión y escape de un motor de automoción.

En esta otra imagen se puede observar un **mecanismo de apertura y cierre de dos válvulas**.

La presión de unos muelles, cuando las levas los comprimen, provoca la apertura de las válvulas, para recuperar su posición al dejar de ser comprimidos.

En la parte delantera, a la derecha se observa la rueda dentada que recibe el movimiento giratorio (a través de una cadena o correa dentada) y detrás los rodamientos que facilitan el movimiento rotativo del árbol de levas.



Imagen 20.



Imagen 21.

En esta otra imagen se observa una variante de los casos anteriores; en ella vemos claramente el asiento de las válvulas sobre los orificios de admisión y escape de un cilindro.

Ahora te presentamos una imagen de un motor de cuatro **cilindros** en línea, seccionado parcialmente, para ver mejor los elementos internos que lo conforman y te explicamos la función de cada uno.

Puede observarse el **cigüeñal** ensamblado al bloque de cilindros por medio de la **bancada** (A).

Vemos como en sus **codos** (C) se fijan las **bielas** (B), que por el otro extremo se unen al **pistón** (P) por medio de un **bulón** (D).

El giro del cigüeñal se regula por un **volante de inercia** (V) al que se fija el embrague, que transmite el movimiento a la caja de velocidades y de ahí a las ruedas motrices.

El pistón se desliza por el interior del **cilindro** (F) que por su parte superior está cerrado por **la culata** (G) donde se alojan las **válvulas de admisión** (H) y **escape** (I) que abren o cierran los **conductos de admisión** (J) con el **carburador** (K) o el **escape** (L).

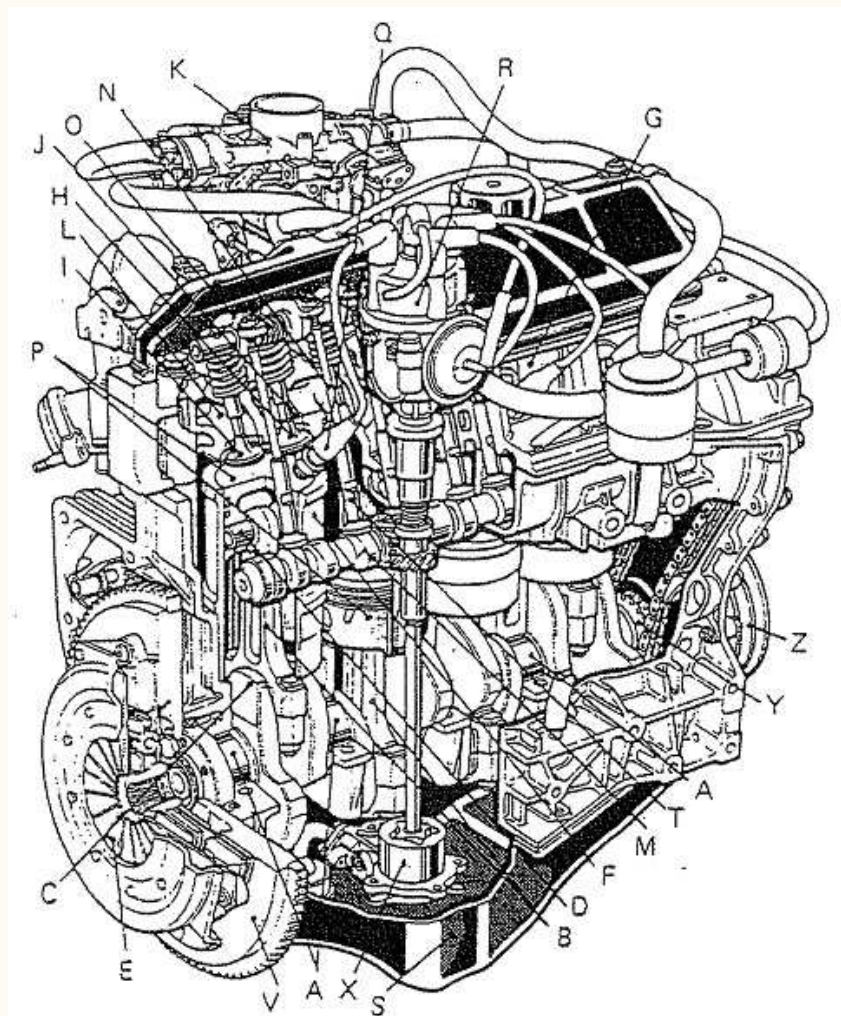


Imagen 22.

El **árbol de levas** (M) manda a través de los **taqués** (T) y **empujadores** (N) a unos **balancines** (O) la orden de apertura o cierre de las válvulas.

Roscada en la misma cámara de compresión de la **culata**, está la **bujía** (Q) que es la que hace saltar la chispa que inflama la mezcla de aire y combustible. Los impulsos de corriente de las bujías se envían desde el **distribuidor de tensión** (R).

La parte baja del motor se cierra con el **cárter** (S), en el que se aloja la **bomba de aceite** (X) que lubrica y refrigera las partes móviles del motor.

En el extremo delantero del cigüeñal se dispone un **sistema de engranajes, cadenas o poleas** (Y) que transmiten el movimiento a la **bomba de agua** (Z) y los demás componentes del motor que lo requieran.



Autoevaluación

Imprime la figura anterior del motor de encendido por chispa y pinta con diferentes colores las distintas piezas que constituyen el motor, identificadas por las respectivas letras.



Ejercicio resuelto

El título de este apartado era *Identificación de equipos reales*. Hasta ahora esos equipos reales han sido sólo los coches, pero hay otras cosas más sencillas con las que nos podemos "atrever".

Este ejercicio trata de que te des cuenta de que muchas veces no sabemos cómo son por dentro, cómo funcionan y cómo podemos arreglar si es necesario todos estos pequeños equipos que usamos cada día.

Piensa las respuestas antes de ver la solución.

Quieres abrir una calculadora para cambiarle las pilas y no encuentras ningún tornillo. ¿Qué haces?

Te estás secando el pelo con el secador y huele a quemado. ¿Qué puede pasar?

¿Nos atrevemos con la batidora?

Y ahora vamos a proponerte un ejercicio. Se trata de desarmar algún pequeño electrodoméstico que esté averiado o que se considere irreparable para intentar arreglarlo o, simplemente, para ver cómo es.

No es obligatorio que lo hagas, pero si conveniente. Aquí te daremos unas pautas de trabajo.

Lo ideal sería que tuviese un elemento motriz eléctrico (molinillo de café, batidora, secador de pelo, maquinilla de afeitar, taladro de mano...). Nosotros te vamos a guiar con una batidora.

Es conveniente que cuando empieces a desmontarlo lo hagas sobre una superficie adecuada, pensando que puede ensuciarse o producirse rayaduras o picaduras.

Te ayudará que en un papel vayas escribiendo los pasos que vas dando durante el proceso que debes comenzar por **localizar los elementos de unión**: tornillos, arandelas, tuercas...

Abre la carcasa, y ya estás dentro de la maquinaria, busca todos los **componentes**:

- Trata de identificar el **elemento motriz** (motor eléctrico...) que suele ser el elemento central alrededor del que se organiza todo el ensamblaje.
- Procura ir siguiendo el camino que lleva el **movimiento**, hasta llegar a los límites del aparato. Es posible que identifiques *elementos de transmisión y transformación de movimiento, acumuladores de energía, embragues, cajas de velocidades, cojinetes, rodamientos ...*

Si pulsas sobre las imágenes las verás ampliadas



Imagen 23. Diseño emergente.
Copyright.



- Trata de identificar el **elemento motriz** (motor eléctrico...) que suele ser el elemento central alrededor del que se organiza todo el ensamblaje.
- Procura ir siguiendo el camino que lleva el **movimiento**, hasta llegar a los límites del aparato. Es posible que identifiques *elementos de transmisión y transformación de movimiento, acumuladores de energía, embragues, cajas de velocidades, cojinetes, rodamientos ...*
- Así mismo sigue el camino de la alimentación de **electricidad** del elemento motor. Observarás distintos tipos de *conectores, elementos de mando* (pulsadores, interruptores, relés,...), algún *circuito impreso* en el que podrás identificar las pistas y las soldaduras de los distintos componentes electrónicos (*resistencias, bobinas, condensadores, diodos, transistores, circuitos integrados...*)

Trata de identificar los **materiales** de los que están fabricados cada uno de los componentes, aunque no sepas identificar el nombre último, probablemente te resulte sencillo saber a que familia pertenece.

Según vayas progresando con el desmontaje del equipo ve **dibujando un croquis** de lo que vas haciendo y encontrando, así, cuando después de que lo hayas reparado tengas que proceder a su montaje, no tendrás dificultad y no te sobrarán piezas.

Continúa **separando** todos los elementos de unión que sea posible, hasta conseguir tener una visión global de todas las piezas del sistema. Colócalas sobre una superficie plana



Importante

Para que las máquinas funcionen dentro de lo esperado en lo referente al diseño de los sistemas mecánicos, casi todos los equipos que hemos estado analizando precisan de un **mantenimiento**, que se debe realizar continuamente o con cierta periodicidad, según casos.



Imagen 27. **Isftic**. Creative Commons.

Para tratar de alargar la vida de los equipos y dotarles de la máxima durabilidad posible y con las condiciones de trabajo más eficaces, los fabricantes de elementos mecánicos establecen un plan de intervención que debe cumplirse con cada una de las máquinas de la instalación, este plan presenta dos aspectos relevantes:

1. Detección precoz de posibles averías de las máquinas

Existe un cierto tipo de máquinas que, o bien por su propia sensibilidad, o porque trabajan en campos en los que una posible avería puede tener costosas repercusiones, hacen imprescindible mantener un plan de revisión periódica donde se comprueben algunos elementos externamente, e incluso se procede a desmontar y verificar determinados componentes, sometiéndolos a ensayos y comprobaciones de comportamiento ante cierto tipo de solicitaciones, posibles deformaciones y desgastes.

2. Mantenimiento

El mantenimiento puede ser realizado de diversas maneras:

- ▶ **Limpieza diaria** de ciertas partes, piezas o mecanismos, o bien después de haber realizado algún tipo de trabajo específico.
- ▶ **Lubricación y engrase** con la frecuencia aconsejada por el fabricante, o después de un cierto tiempo de trabajo. Hay que asegurarse de que durante este proceso la máquina y el **lubricante** estén fríos para evitar posibles quemaduras.
- ▶ **Sustitución** de elementos auxiliares de los equipos, como filtros, juntas, muelles, correas, rodamientos...
- ▶ **Reglaje** de determinados componentes que, por el desgaste propio del uso, o por desalineamientos debidos a las condiciones inherentes al trabajo (vibraciones, dilataciones...), necesitan ser ajustados periódicamente.



Imagen 28. J. A. Guerrero. Copyright



Imagen 29. Nachete. Copyright.

- ▶ **Detección** de funcionamiento anómalo o averías de algunos componentes del equipo. Por ejemplo, cuando generan ruidos, traqueteos o vibraciones indeseadas por encima de los niveles permitidos o soportables.

Un ejemplo claro de este tipo de planes de mantenimiento son los que se adjuntan cuando se compra un automóvil, donde se refleja el mantenimiento y las revisiones a que debe ser sometido, para garantizarle una vida larga y eficiente.



Autoevaluación

Piensa si estas afirmaciones forman parte del mantenimiento del coche:

Comprobar el nivel de aceite y rellenar si es necesario.

Verdadero ☐ Falso ☐

Revisar el coche cuando hace un ruido extraño.

Verdadero ☐ Falso ☐

Comprobar el nivel del agua de limpiaparabrisas y rellenar si es necesario.

Verdadero ☐ Falso ☐

Lavado del coche de forma periódica.

Verdadero ☐ Falso ☐

Comprobación de la alineación de la dirección.

Verdadero ☐ Falso ☐

Hacer revisiones periódicas cada 15000 km.

Verdadero ☐ Falso ☐



Autoevaluación

Piensa si estas afirmaciones forman parte del mantenimiento de una maquinilla de afeitar eléctrica.

Engrasar los cabezales de corte.

Verdadero ☐ Falso ☐

Revisarla cuando funcione de forma discontinua.

Verdadero ☐ Falso ☐

Llevarlo a la casa para hacerle revisiones cada seis meses.

Verdadero ☐ Falso ☐

Limpiar los cabezales de corte periódicamente.

Verdadero ☐ Falso ☐

No intercambiarla con otras personas

Verdadero ☐ Falso ☐

5. La caja de cambios



Importante

Sistema que acopla el motor y el sistema de transmisión, de forma que la **misma velocidad de giro del cigüeñal** puede convertirse en **distintas velocidades de giro en las ruedas**, generalmente se reduce la velocidad de giro y se incrementa el par motor en el eje de salida.

La potencia desarrollada por un sistema giratorio viene dada por:

$$P = M \cdot \omega$$

- Donde ω es la *velocidad angular de giro* (rad/s) y
- **M** es el *momento o par motor* que ejerce el motor sobre el eje de transmisión de la potencia.

Supongamos que un motor entrega una **potencia constante**. Según la expresión anterior, ésta es igual al par motor multiplicado por la velocidad de giro. Es decir, **si la velocidad de giro del motor aumenta, el par motor disminuye, y viceversa**.

Si un motor de explosión transmitiera directamente la potencia a las ruedas, probablemente sería suficiente para que el vehículo se moviese en terreno llano. Si consideramos que toda la potencia suministrada por el motor es recogida por las ruedas:

$$P = M_m \cdot \omega_m = M_r \cdot \omega_r$$

Donde:

- **M_m**.- par desarrollado por el motor
- **M_r**.- par resistente en las ruedas
- ω_m .- Velocidad del motor
- ω_r .- Velocidad de las ruedas

Pero **al subir una pendiente**, el par resistente en las ruedas aumentaría, entonces el motor no tendría suficiente fuerza para continuar a la misma velocidad, disminuyendo ésta gradualmente. El **motor perdería potencia y llegaría a pararse**.

Para evitar esto y poder superar el par resistente, es necesario colocar un órgano que permita variar el par motor, según las necesidades de la marcha. En resumen, con la **caja de cambios** se "**disminuye**" o "**aumenta**" el **par (la fuerza) del vehículo** e **inversamente se "aumenta" o "disminuye" la velocidad del vehículo**.

La caja de cambios permite que se mantenga la velocidad de giro del motor, y por lo tanto la potencia y par más adecuado a la velocidad a la que se desplaza el vehículo.

La caja de cambios es un elemento de transmisión que se interpone entre el motor y las ruedas para modificar la velocidad de las mismas e invertir el sentido de giro cuando las necesidades de la marcha lo requieran. Actúa, por tanto, como **transformador de velocidad y convertidor mecánico de par**.



Imagen 30. Wikicars. Creative Commons



Curiosidad

Vídeo que muestra el despiece de una caja de cambios, duración 2' 54 s.

<http://www.youtube.com/watch?v=eFEhC2T4FAg>

Si no existiera la caja de cambios la velocidad del motor se transmitiría íntegramente a la ruedas con lo que el par a desarrollar por el motor sería igual al par resistente en las ruedas.

Según esto, si en algún momento el par resistente aumentara, habría que aumentar igualmente la potencia del motor para mantener la igualdad $M_m = M_r$.

En tal caso, se debería contar con un motor de una potencia desproporcionada, capaz de absorber en cualquier circunstancia los diferentes regímenes de carga que se originan en el eje de rodadura, y eso es imposible.

La caja de cambios, por tanto, se dispone en los vehículos para obtener, por medio de engranajes, el par motor necesario en las diferentes condiciones de marcha, aumentando el par de salida a cambio de reducir el número de revoluciones en las ruedas. Con la caja de cambios se logra mantener, dentro de unas condiciones óptimas, la potencia desarrollada por el motor.

Mecanismo

La caja de cambios va acoplada al volante de inercia del motor, del que recibe movimiento del cigüeñal a través del embrague, en las cajas manuales, acoplado a ella va el resto del sistema de transmisión.

La caja de cambios, generalmente, está constituida por pares de ruedas dentadas dispuestas en tres árboles más una eje loco.

- **Árbol primario**, recibe el movimiento directamente del cigüeñal, habitualmente tiene un único piñón.

- **Árbol intermedio**, es el árbol transmisor, consta de una **corona** que engrana con el árbol primario, y de varios piñones unidos solidariamente al árbol, que pueden engranar con el árbol secundario en función de la marcha seleccionada.

- **Árbol secundario**, Está formado por varias coronas con libertad de movimiento axial en el árbol, pero sin libertad de movimiento en sentido tangencial (controlado por un sistema de chaveteros o **manguitos**). La posición axial de cada rueda se regula por la palanca de cambios y determina qué par de ruedas engrana entre el secundario y el intermedio. Transmite el giro al diferencial.

- **Eje de marcha atrás**, dispone de una rueda loca que se intercala entre los árboles intermedio y secundario invirtiendo el sentido de giro habitual del árbol secundario. La marcha atrás se diferencia de cualquiera de las otras, por que es la única que tiene engranajes de dientes rectos, y siempre es necesario seleccionarla cuando el automóvil está detenido.

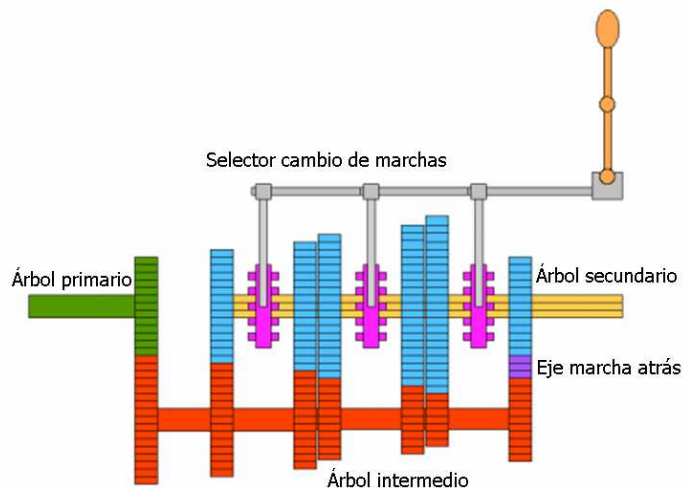


Imagen 31. howstuffworks. Copyright

Todos los árboles se apoyan, a través de rodamientos en la carcasa de la caja de cambios, que suele ser de fundición, aluminio o magnesio, donde van los engranajes y los dispositivos de accionamiento.

Una variación a este sistema es **la caja de cambios automática**. Este mecanismo de manera autónoma, determina la mejor relación entre los diferentes elementos que concurren en la marcha, como la potencia del motor, la velocidad del vehículo, la presión sobre el acelerador y la resistencia al desplazamiento. Se trata de un dispositivo electrohidráulico que determina los cambios de velocidad; en el caso de las cajas de última generación, el control lo realiza un **calculador electrónico**. Mientras que la caja de cambios convencional está constituida por engranajes, la caja automática funciona con piñones, que forman el **tren epicicloidal**.

En las cajas automáticas se prescinde del embrague usado en las manuales, y su función la realiza un **convertidor hidráulico**, por lo que el conductor no tiene que embragar o desembragar como sucede en las cajas cambios manuales.

La idea de funcionamiento de un convertidor hidráulico se entiende muy bien imaginando dos ventiladores enfrentados, si conectamos uno de ellos, produce viento que actúa sobre las palas del segundo ventilador y lo hace girar según el sentido de inclinación de sus palas. En este caso se ha producido un acoplamiento fluido entre los dos ventiladores, siendo el aire el fluido utilizado.

Si reducimos la distancia entre los dos elementos y los cerramos herméticamente, o muy juntos, elevamos muy significativamente la eficiencia de este tipo de acoplamiento.



Curiosidad

Video de youtube que de forma muy sencilla muestra el mecanismo de una caja de cambios de cuatro marchas, más marcha atrás, duración 48 s.



Importante

Relación de transmisión

Es la relación existente entre la velocidad del eje de salida (ruedas) y la velocidad del motor:

$$i = \frac{\omega_r}{\omega_m} = \frac{n_r}{n_m} = \frac{M_m}{M_r}$$

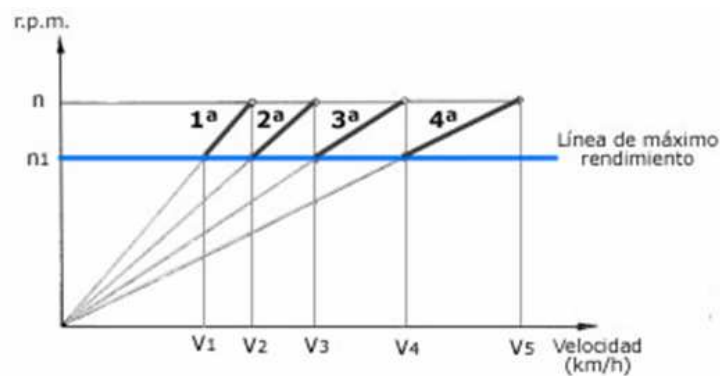
ω expresa la velocidad angular en rad/s, n en rpm y M es el Par producido en el motor y las ruedas de salida respectivamente.

La relación de transmisión es la desmultiplicación que hay que aplicar en la caja de cambios para obtener el aumento de par necesario en las ruedas. Ésta a su vez dependerá del número de dientes de los engranajes de las distintas marchas.

Cálculo de velocidades para una caja de cambios.

Para calcular las distintas relaciones de desmultiplicación que se pueden obtener en una caja de cambios, hay que partir del par máximo transmitido por el motor, ya que dentro de este régimen es donde se obtiene la mayor fuerza de impulsión en las ruedas. Para ello se representa en un sistema de ejes coordenados las revoluciones máximas del motor, que están relacionadas directamente con la velocidad obtenida en las ruedas en función de su diámetro.

Siendo " n " el número de revoluciones máximas del motor y " n_1 " el número de revoluciones al cual se obtiene el par de transmisión máximo del motor (par motor máximo), dentro de ese régimen deben establecerse las sucesivas desmultiplicaciones en la caja de cambios. Entre estos dos límites (n y n_1) se obtiene el régimen máximo y mínimo en cada desmultiplicación para un funcionamiento del motor a pleno rendimiento.



Grafica para el cálculo de velocidades en la caja de cambios

Imagen 32. [mecanicavirtual](#). Copyright

Todo quedará más claro con el siguiente ejercicio resuelto.



Ejercicio resuelto

Realiza el cálculo de la caja de cambios de un vehículo Peugeot 405 Mi16 a partir de los datos reales que proporciona el fabricante:

- Cilindrada (cc): 1998
- Potencia (CV/rpm): 155/5600.
- Par máximo (mkgf): 19,3/3500.
- Neumáticos: 195/55 R14.
- Relación de transmisión. (i)
 - i (1ª velocidad) = $13/38 = 0,342$
 - i (2ª velocidad) = $23/43 = 0,534$
 - i (3ª velocidad) = $25/32 = 0,781$
 - i (4ª velocidad) = $32/31 = 1,032$
 - i (5ª velocidad) = $37/28 = 1,321$
 - i (M.A: marcha atrás) = $12/40 = 0,30$
- Además de la reducción provocada en la caja de cambios también tenemos que tener en cuenta que en el grupo diferencial hay una reducción, este dato también lo proporciona el fabricante.
 - i (G.C: grupo piñón-corona diferencial) = $14/62 = 0,225$