ESCUELAS TECNICAS RAGGIO

TALLER de AUTOMOTORES

1° Ciclo Superior

CHASIS Y TRANSMISIÓN

PROFESOR: DI TULLIO CHRISTIAN

MECANICO

El término mecánico se refiere principalmente para denominar a todos los profesionales que se ocupan de la construcción de equipos industriales y maquinarias, así como de su montaje y de su mantenimiento cuando las máquinas están en servicio.

Tanta globalidad de profesionales contiene una buena variedad de especialidades de mecánicos según la tarea que desarrollen:

Así por ejemplo en los talleres y fábricas de construcción de equipos y maquinaria, los mecánicos se especializan según la máquina herramienta que manejen, por ejemplo: Ajustadores, torneros, fresadores, rectificadores, soldadores, etc. Los mecánicos que se ocupan del montaje de maquinaria, se les conoce como mecánicos montadores. Finalmente a los mecánicos que se ocupan del mantenimiento de maquinaria reciben el nombre de: mecánicos automotores, mecánicos de barcos, mecánicos de trenes, mecánicos de aviones, etc.

La formación de un profesional mecánico se adquiere después de varios años de aprendizaje tanto teórico como práctico. En sus tareas profesionales los mecánicos manejan una buena cantidad de herramientas e instrumentos de medición.

EQUIPO BASICO DE HERRAMIENTAS DE UN TALLER O DE UN PROFESIONAL MECÁNICO

Las herramientas básicas de un taller mecánico se pueden clasificar en cuatro grupos diferentes, en primer lugar podemos citar a las herramientas llamadas de corte, que sirven para trabajar los materiales que no sean más duros que de un acero normal sin templar. Los materiales endurecidos no se pueden trabajar con las herramientas manuales de corte. Como herramientas manuales de corte podemos citar las siguientes.

*** Sierra de mano, limas, mechas, macho de roscar, terraja de roscar, tijera, cortafrío, cizalla.**

En segundo lugar se pueden considerar las herramientas que se utilizan para sujetar piezas o atornillar piezas. En este grupo se pueden considerar las siguientes.

*** Llaves, alicate, destornillador, morza, remachadora.**

En tercer lugar hay una serie de herramientas de funciones diversas que se pueden catalogar en un capítulo de varios, estas herramientas son las siguientes.

*** Martillo, extractor mecánico, números y letras para grabar, punto de marcar, gramil, punta de trazar, compás.**

En cuarto lugar pueden citarse como herramientas básicas los instrumentos de medida más habituales en un taller mecánico.

*** Regla graduada, calibre, micrómetro.**

A continuación se hace una somera descripción de las herramientas citadas.

*** Alicate:** Los alicates son unas herramientas imprescindibles en cualquier equipo básico con herramientas manuales porque son muy utilizados, ya que sirven para sujetar, doblar o cortar. Hay muchos tipos de alicates, entre los que cabe destacar los siguientes: Universales, de corte, de presión, de cabeza plana, y de cabeza redonda, etc.

*** Mechas de usos múltiples:** En cualquier tarea mecánica, es necesario muchas veces realizar agujeros con alguna mecha. Para realizar un agujero es necesario el concurso de una máquina que impulse en la mecha la velocidad de giro suficiente y que tenga la potencia necesaria para poder perforar el agujero que se desee. hay muchos tipos de mechas de acuerdo a su tamaño y material constituyente.

*** Cizalla**. Por el nombre de cizalla se conoce a una herramienta y a una máquina potente activada con motor eléctrico. La cizalla tiene el mismo principio de funcionamiento que una tijera normal, solamente que es más potente y segura en el corte que la tijera. Se usa sobre todo en imprentas, para cortar láminas de papel, y en talleres mecánicos para cortar chapas metálicas que no sean muy gruesas o duras.

*** Compás** (herramienta). El compás aparte de otros conceptos es una herramienta que se utiliza en los talleres de mecanizado para trazar circunferencias y verificar diámetros de piezas tanto exteriores como interiores.

*** Cortafrío, buril y cincel.** Son herramientas manuales diseñadas para cortar, ranurar o desbastar material en frío mediante el golpe que se da a estas herramientas con un martillo adecuado. Las deficiencias que pueden presentar estas herramientas es que el filo se puede deteriorar con facilidad, por lo que es necesario un reafilado. Si se utilizan de forma continuada hay que poner una protección anular para proteger la mano que las sujeta cuando se golpea.

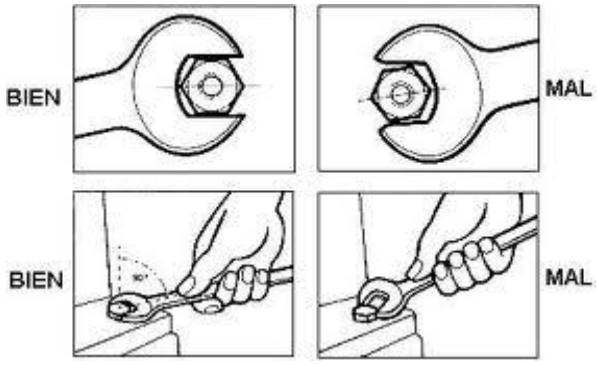
*** Destornillador.** Son herramientas que se utilizan para apretar tornillos que requieren poca fuerza de apriete y que generalmente son de diámetro pequeño. Hay cuatro tipos de cabeza de tornillos diferentes: cabeza redonda, cabeza avellanada, cabeza de estrella, cabeza torx. Para apretar estos tipos de tornillos se utilizan un destornillador diferente para cada una de la forma que tenga la ranura de apriete, y así tenemos destornilladores planos, philips, y torx. Cuando se utiliza un destornillador para uso profesional hay unos dispositivos eléctricos o neumáticos que permiten un apriete rápido de los tornillos, estos dispositivos tienen cabezales o cañas intercambiables, con lo que se pueden apretar cualquier tipo de cabeza que se presente. Para aprietes de precisión hay destornilladores dinamométricos, donde se regula el par de apriete.

*** Extractor mecánico.** Es una herramienta que se utiliza básicamente para extraer las poleas, engranajes o cojinetes de los ejes, cuando están muy apretados y no salen con la fuerza de las manos. Se puede romper la polea si está mal ajustado el extractor.

*** Punto de Marcar.** Es una herramienta con forma de puntero de acero templado afilado en un extremo con una punta de 60º aproximadamente que se utiliza para marcar el lugar exacto en una pieza donde haya que hacerse un agujero, cuando no se dispone de una plantilla adecuada.

*** Lima** (herramienta) Es una herramienta de corte consistente en una barra de acero al carbono con ranuras, y con una empuñadura llamada mango, que se usa para desbastar y afinar todo tipo de piezas metálicas, de plástico o de madera.

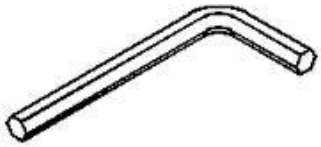
*** Llaves fijas:** Es una herramienta que se utiliza para el apriete de tornillos. Existen llaves de diversas formas y tamaños, entre las que destacan las llaves de boca fija, las de boca ajustable y las dinamométricas. Cuando se hace un uso continuado de llaves, ya se recurre a llaves neumáticas o eléctricas que son de mayor rapidez y comodidad.



***Llaves estriadas:** Es una herramienta igual a la llave fija en cuanto a su uso pero su forma de estrella de 12 puntas en los extremos le permiten sujetar las tuercas o tornillos de una manera mejor para ajustar o aflojar. También vienen en mm y pulgadas.

***Juego de llaves de tubo:** Es un conjunto de herramientas con distintos accesorios de tubos de diferentes medidas tanto en mm como en pulgadas, construidos en acero con el agregado de níquel , cromo y vanadio que le otorgan mucha resistencia, dureza superficial y acabado especial que las hace duraderas. Los accesorios tienen un encastre cuadrado de ½ que le permiten ser sujetas a un alargue, a una manija de fuerza para ajustar o desajustar, y una manija cricket que sirve para terminar de sacar o arrimar, la tuerca o el tornillo, de una manera rápida y eficiente. No se debe ajustar con la manija cricket porque se corre el riesgo de deteriorar el mecanismo dejándola inutilizable.

***Llaves allem:** Es una herramienta que se utiliza para ajustar o aflojar tornillos que tienen un hexágono tallado en la cabeza.



*** Macho de roscar.** Es una herramienta manual de corte que se utiliza para efectuar el roscado de agujeros que han sido previamente taladrados a una medida adecuada en alguna pieza metálica o de plástico. Existen dos tipos de machos, de una parte los machos que se utilizan para roscar a mano y de otra los que se utilizan para roscar a máquina.

*** Martillo.** Es una herramienta que se utiliza para golpear y posiblemente sea una de las más antiguas que existen. Actualmente han evolucionado bastante y existen muchos tipos y tamaños de martillos diferentes. Para grandes esfuerzos existen martillos neumáticos y martillos hidraúlicos, que se utiliza en minería y en la construcción básicamente. Entre los martillos manuales cabe destacar, martillo de ebanista, martillo de carpintero, maceta de albañil, martillo de carrocero y martillo bolita. Asimismo es importante la gama de martillos no férricos que existen, con bocas de nailon, plástico, goma o madera y que son utilizados para dar golpes blandos donde no se pueda deteriorar la pieza que se está ajustando.

*** Números y letras para grabar.** Hay muchas piezas de mecánica que una vez mecanizadas hay que marcarlas con algunas letras o con algunos números, que se suelen llamar "referencia de la pieza". Otras veces cuando se desmonta un equipo o una máquina se van grabando las piezas de forma que luego se pueda saber el orden de montaje que tienen para que éste sea correcto.

*** Punzón.** Esta herramienta tiene diferentes tamaños y se utiliza básicamente para sacar pasadores en el desmontaje de piezas acopladas a ejes.

*** Punta de trazar**. Esta herramienta se utiliza básicamente para el trazado y marcado de líneas de referencias, tales como ejes de simetría, centros de taladros, o excesos de material en las piezas que hay que mecanizar, porque deja una huella imborrable durante el proceso de mecanizado

*** Remachadora.** Es una herramienta muy usada en talleres de carpintería metálica. Los remaches son unos cilindros que se usan para la unión de piezas que no sean desmontables, tanto de metal como de madera, la unión con remaches garantiza una fácil fijación de unas piezas con otras.

*** Sierra manual:** La sierra manual es una herramienta de corte que está compuesta de dos elementos diferenciados. De una parte está el arco o soporte donde se fija mediante tornillos tensores y la otra es la hoja de sierra que proporciona el corte

*** Terraja de roscar:** Es una herramienta de corte que se utiliza para el roscado manual de pernos y tornillos, que deben estar calibrados de acuerdo con las características de la rosca que se trate.

*** Tijera.** El uso principal que se hace de las tijeras en un taller mecánico es que se utilizan para cortar flejes de embalajes y chapas de poco espesor. Hay que procurar que estén bien afiladas y que el grosor de la chapa sea adecuado al tamaño de la tijera.

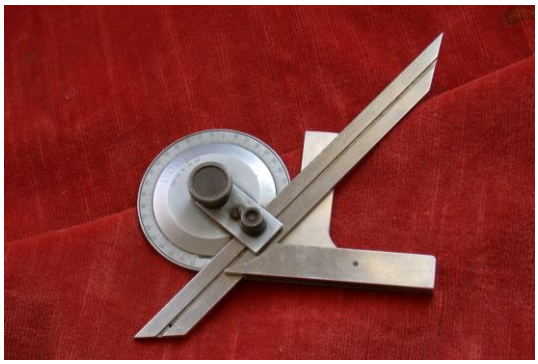
*** Morza:** Es un conjunto metálico muy sólido y resistente que tiene dos mordazas, una de ellas es fija y la otra se abre y se cierra cuando se gira con una palanca un tornillo de rosca cuadrada. Es una herramienta que se atornilla a una mesa de trabajo y es muy común en los talleres de mecánica. Cuando las piezas a sujetar son delicadas o frágiles se deben proteger las mordazas con fundas de material más blando que pueden ser de plomo, corcho, cuero, nailon, etc. La presión de apriete tiene que estar de acuerdo con las características de fragilidad que tenga la pieza que se sujeta.

Instrumentos de medición y verificación en fabricación mecánica

Toda tarea mecánica lleva consigo la necesidad de tomar medidas de las piezas y trabajos que se están realizando, por lo que existen un conjunto básico de instrumentos de medida, tales como.

*** Escuadra.** La escuadra que se utiliza en los talleres es totalmente de acero, puede ser con sombrero o plana y se utiliza básicamente para trazado y la verificación de perpendicularidad de las piezas mecanizadas.

*** Goniómetro** (instrumento). Es un instrumento de medición que se utiliza para medir ángulos, comprobación de conos, y puesta a punto de las máquinas-herramientas de los talleres de mecanizado.



*** Gramil.** Es un instrumento de medición y trazado que se utiliza en los laboratorios de metrología y control de calidad, para realizar todo tipo de trazado en piezas como por ejemplo ejes de simetría, centros para taladros, excesos de mecanizado etc.

*** Micrómetro** (instrumento). Es un instrumento de medición cuyo funcionamiento está basado en el tornillo micrométrico que sirve para medir con alta precisión del orden de centésimas en milímetros (0,01 mm) y de milésimas de milímetros (0,001 mm)

*** Calibre:** El calibre o pie de rey, es un instrumento para medir dimensiones de objetos relativamente pequeños, desde centímetros hasta fracciones de milímetros (1/10 de milímetros o hasta 1/20 de milímetro).

*** Regla** (instrumento). Es un instrumento de medición, construida de metal, madera o material plástico, que tiene una escala graduada y numerada en centímetros y milímetros y su longitud total rara vez supera el metro de longitud.

*** Torquímetro:** Es una herramienta que se utiliza con los accesorios de tubos, es básicamente una manija de fuerza que permite hacer aprietes de bulones con una fuerza específica. Hay varios tipos, los dos más comunes son:

Torquímetro de aguja: Es el mas sencillo consta de una aguja que marca sobre una regla graduada el apriete en kg o libras que se esta efectuando.

Torquímetro de safe: Este es más eficaz ya que posee un mecanismo con un resorte que se puede regular para que safe cuando se llega a la fuerza deseada.

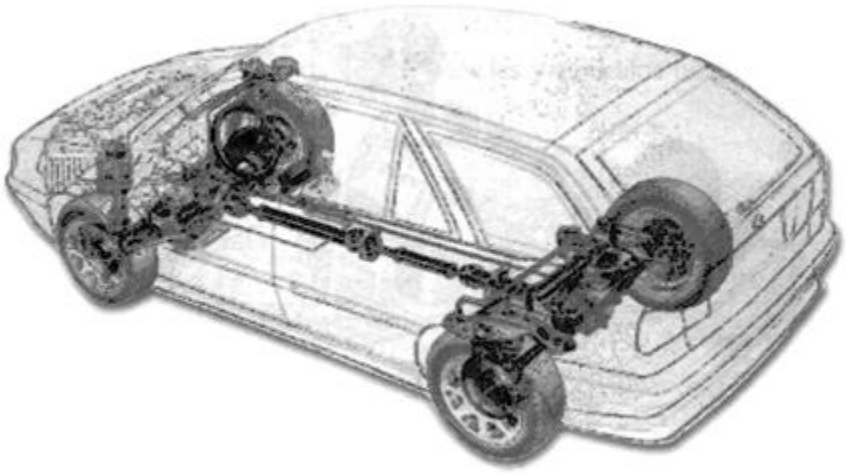
Para el uso de instrumentos de medición y herramientas es necesario conocer las equivalencias entre mm. Y pulgadas.

Equivalencias entre mm y pulgadas

Pulgadas	mm Milímetros
1 / 8	3,17
3 / 16	4,7
1 / 4	6,35
5 / 16	7,9
3 / 8	9,5
7 / 16	11,11
1 / 2	12,7
9 / 16	14,3
5 / 8	15,8
11 / 16	17,4
3 / 4	19,05
13 / 16	20,64
7 / 8	22,22
15 / 16	23,8
1	25,4

ESTRUCTURA DEL VEHÍCULO

Todo vehículo automotor está compuesto por dos grandes conjuntos de piezas, la carrocería y el chasis.



La carrocería y el chasis de un vehículo

LA CARROCERÍA

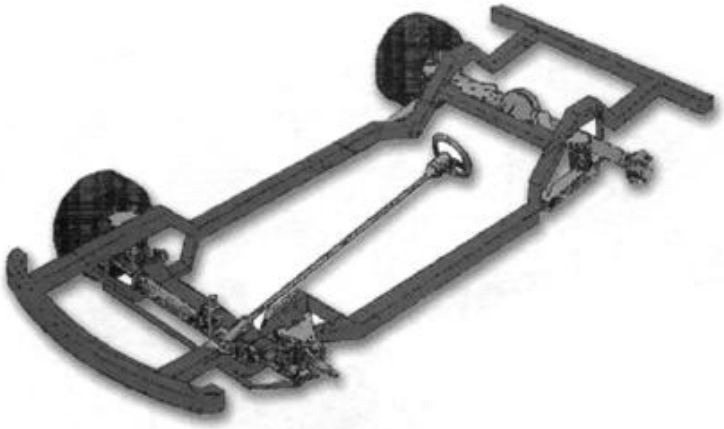
Está definida por el destino específico para el cual ha sido diseñado y construido el vehículo (carga ó pasajeros). En cada caso debe ofrecer el espacio, la seguridad y el confort suficiente para ser utilizado dentro de las regulaciones y normas establecidas en cada país o región. Sin embargo, aunque tengan la misma destinación especifica, el fabricante suele ofrecer variantes en el diseño y construcción de la carrocería, por lo cual un mismo modelo pueden presentar rasgos muy diferentes; por ejemplo, en el caso de los automóviles estos pueden ser coupé, sedan, convertibles, familiar, etc.

El Chasis

El chasis está conformado por el bastidor, el motor y demás órganos mecánicos, eléctricos y electrónicos, convirtiéndose así en la base estructural del vehículo. En algunas regiones se le conoce como la araña del vehículo.

El Bastidor

Es la pieza principal (columna vertebral) en la estructura del vehículo. Puede tener diferentes formas, siendo las más comunes la de perfil estampado y la del tipo plataforma (autoportante). Sobre él se soportan todos los órganos mecánicos del vehículo.



Bastidor de perfil estampado

Está formado por dos largueros o vigas unidos entre sí por varios travesaños, piezas todas ellas construidas de acero estampado, generalmente con secciones en U, tubular o rectangular, y diversas formas de armado, las cuales pueden ser en forma de recta, curvas o en X.

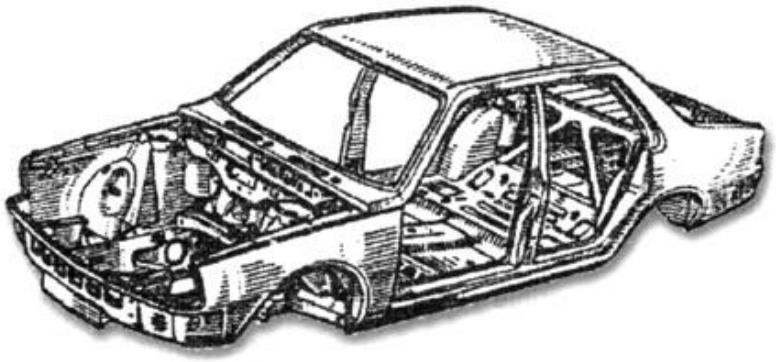
Bastidor de perfil estampado

Los largueros generalmente suelen ir curvados hacia arriba en sus extremos anterior y posterior, con el fin de permitir un mayor espacio para el montaje y funcionamiento de los mecanismos de suspensión y transmisión de potencia del vehículo. Este tipo de bastidor es propio de los vehículos todo terreno y del tipo pesado.

Bastidor tipo plataforma

También conocido como autoportante o monocasco, forma una sola pieza con el armazón metálico de la carrocería, dando como resultado una verdadera viga armada

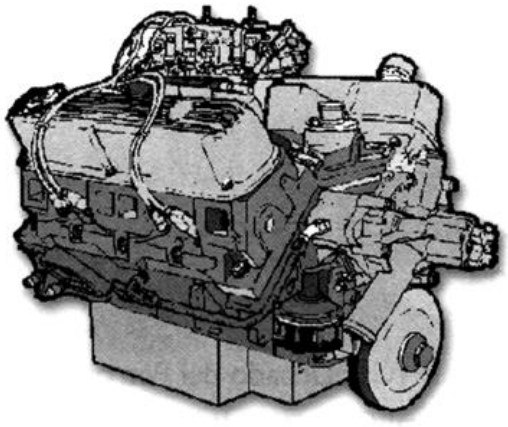
a lo ancho y alto de la estructura vehicular. En algunos casos para aumentar su rigidez y fortaleza los fabricantes aplican refuerzos a manera de venas o nervaduras. Generalmente se le construye en chapa de acero, y su utilización práctica se da en automóviles y vehículos pequeños.



Bastidor tipo plataforma, auto portante o mono casco.

EL MOTOR

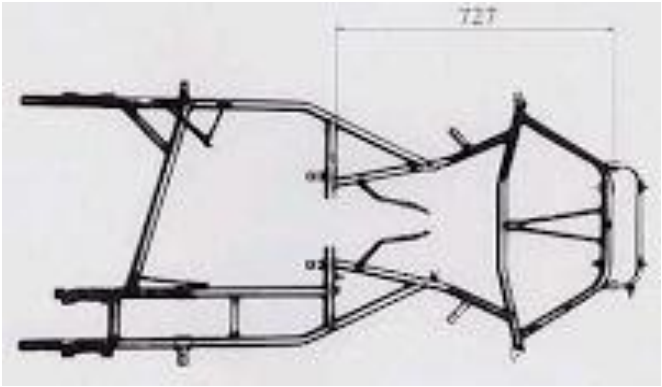
El motor de combustión interna, transforma la energía calórica del combustible en energía cinética mediante un proceso de combustión. La energía cinética es la que nos permite dar una utilización práctica al vehículo imprimiéndole movimiento propio.



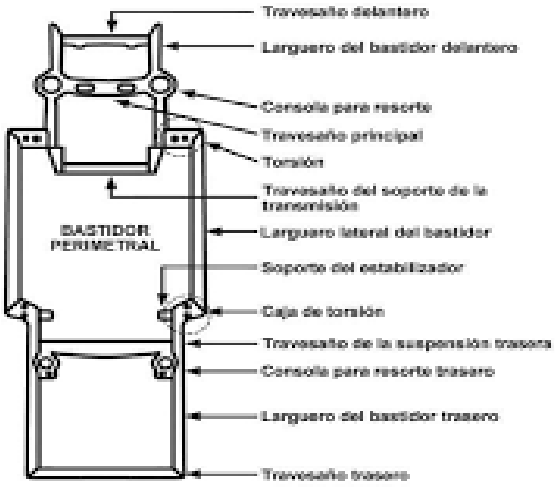
TIPOS DE BASTIDOR

Los bastidores suelen diseñarse con diferentes formas y geometría, en función de las diversas solicitaciones como resistencia, distribución de la carga, flexiones, torsiones elevadas y frecuentes, etc.

EN ESCALERA O EN H. Consiste en dos largueros laterales de chapa laminada o embutida y soldada mediante una serie de travesaños. Su uso en la actualidad se centra en camiones y algunos furgones ligeros debido a su gran rigidez.



DE COLUMNA O EN X. Este bastidor se estrecha por el centro proporcionando al vehículo una estructura rígida. El travesaño delantero es muy robusto para servir de fijación para los anclajes de las suspensiones delanteras. Una variedad del mismo es el bastidor de tubo central, que cuenta con una viga longitudinal en la sección central, con perfil cuadrado o redondo y que tiene en sus elementos sendos entramados para alojar los elementos mecánicos del vehículo.



PERIMÉTRICO. Los largueros de este bastidor soportan la carrocería en la parte más ancha, ofreciendo una mayor protección en caso de impacto lateral. Los travesaños traseros están diseñados convenientemente para absorber la energía de un impacto trasero. En caso de impacto lateral, como el larguero longitudinal se encuentra muy cerca del cerramiento del piso, se evitan en parte los aplastamientos.

TUBULAR. Este tipo de bastidor evoluciona el concepto de pesados chasis hacia estructuras esbeltas tipo "celosía" sobre las que atornillar las chapas exteriores de la carrocería. Este tipo de diseño se emplea en vehículos de competición en los que la carrocería exterior tiene una misión meramente estética y aerodinámica, y donde es necesario disponer de buena accesibilidad mecánica.

CARACTERÍSTICAS DEL CHASIS

OBJETIVO

Aporta rigidez y forma a un vehículo u objeto. El chasis sostiene varias partes mecánicas como el motor, la suspensión, el sistema de escape y la caja de dirección. El chasis es considerado como el componente más significativo de un automóvil. Es el elemento más fundamental que da fortaleza y estabilidad al vehículo en diferentes condiciones. Es una parte importante del automóvil que permite el armado de los demás componentes. Algunos chasis se clasifican en chasis con largueros, chasis sin largueros, chasis clásico, chasis compacto y chasis en organización.

HISTORIA

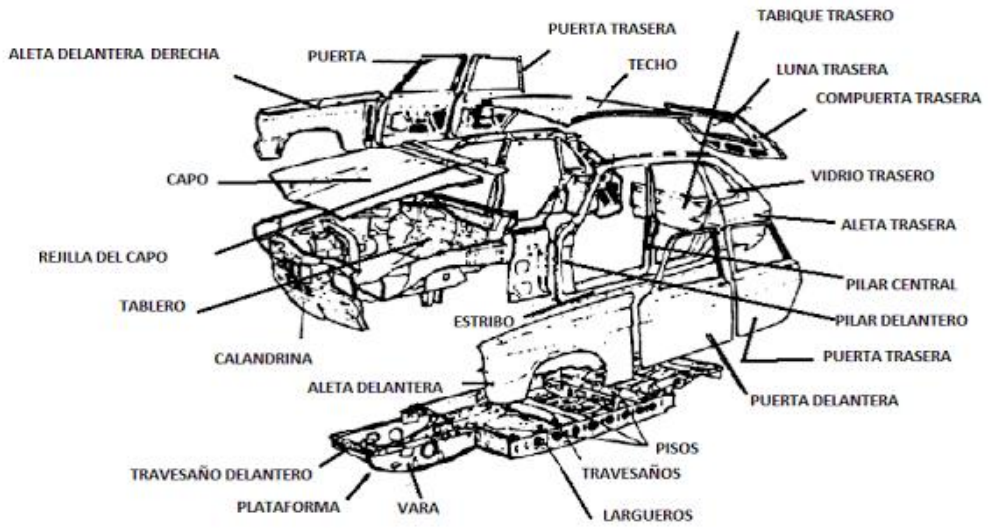
Durante años el chasis tal y como se ha explicado fue el único sistema constructivo para todos los vehículos. Sin embargo, a partir de los años 30 (Citroën "Traction") y sobre todo los 50, en los automóviles de turismo se empezó a integrar en la carrocería, pasando ésta de cumplir una función meramente protectora a ser estructural. Hoy día tan sólo lo llevan lo camiones, los todo terreno de más prestaciones, las máquinas de obras públicas, etc.

CONSTRUCCIÓN

Suele estar construido en diferentes materiales, dependiendo de la rigidez, costo y forma necesaria. Los más habituales son aleaciones como el acero o de diversos metales como el aluminio. Las piezas que lo componen son por lo general tubos, o vigas, de diferentes calibres y funciones en la estructura.

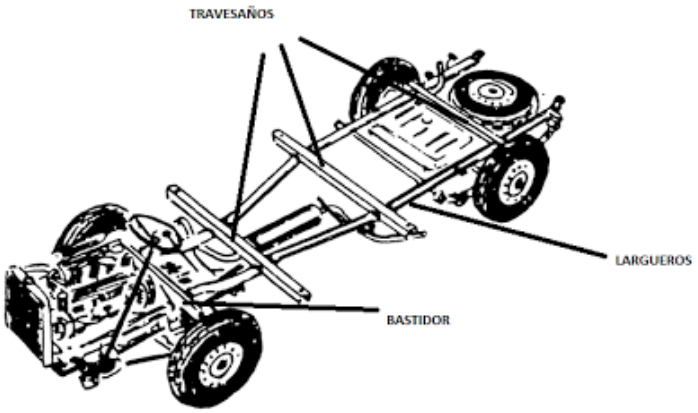
CARROCERÍAS

La carrocería o latonería de un automóvil es aquella parte del vehículo en la que reposan los pasajeros o la carga. En los vehículos autoportantes, la carrocería sujeta además los elementos mecánicos del vehículo.



SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN:

CARROCERÍA Y CHASIS SEPARADOS: Este es el sistema más antiguo de los utilizados en el automóvil y en la actualidad sólo se aplica en la construcción de vehículos industriales, vehículos todoterreno. Están constituidas por la unión de dos estructuras distintas:



El sistema de carrocería y chasis separados permite conseguir:

• Gran robustez y resistencia para transportar cargas elevadas.

• Elevada rigidez para soportar grandes esfuerzos elásticos y dinámicos. En el automóvil este sistema se ha desechado debido a entre otras razones:

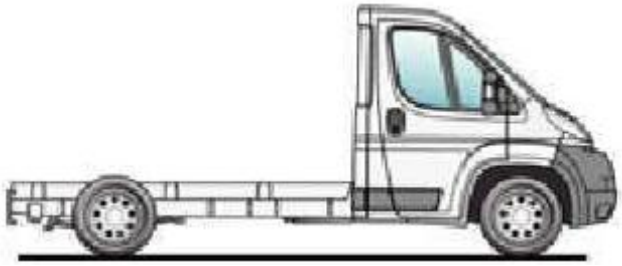
• Aumento considerable del peso del vehículo.

• Menor control de las zonas de deformación.

• Centro de gravedad más alto, que hace disminuir la estabilidad y aumenta el coeficiente aerodinámico.

• Mayor costo de fabricación.

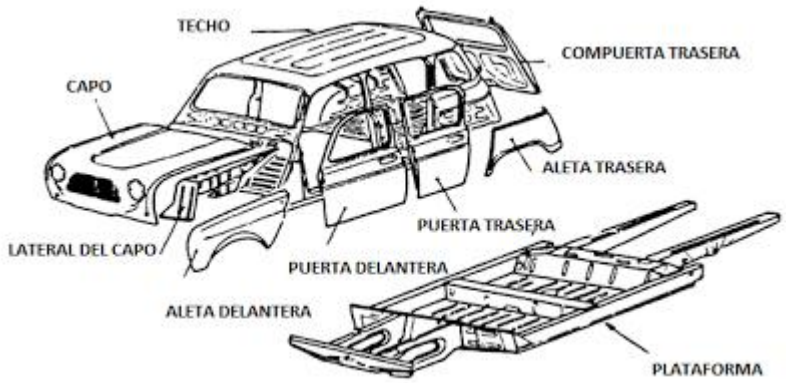
Chasis-cabina. La configuración de este vehículo está formada por un robusto chasis que sustenta todos los órganos mecánicos y a la cabina avanzada. La estructura de la cabina está concebida de forma que las fuerzas resultantes de una colisión se distribuyan en un área considerable y no se concentren en la zona de impacto. Los apoyos de la cabina son también convenientemente reforzados. Estos refuerzos consisten en un aumento del grosor del material o en una configuración tal que las cargas soportadas por los apoyos sean distribuidas en una zona mayor de la cabina. Adicionalmente, dado que la cabina es avanzada es también abatible, la parte frontal debe ser extremadamente rígida para soportar la fijación.



Cabeza tractora. Al igual que el anterior, esta estructura corresponde a un vehículo construido con un robusto chasis que sustenta todos los órganos mecánicos y a la cabina. La principal diferencia esta en que el chasis no es un elemento de carga, sino que dispone de un mecanismo para el arrastre de plataformas rodantes: caja cerrada o abierta, cisternas, portacoches, etc.

CARROCERÍA CON PLATAFORMA CHASIS: Puede compararse con la de chasis con carrocería separada. La plataforma portante está constituida por un chasis aligerado formado por la unión de varias chapas que forman una base fuerte y sirve a la vez de soporte de las partes mecánicas y posteriormente de la carrocería. Esta última puede unirse a la plataforma siguiendo dos técnicas:

- Atornillado.
- Mediante soldadura por puntos o remaches.



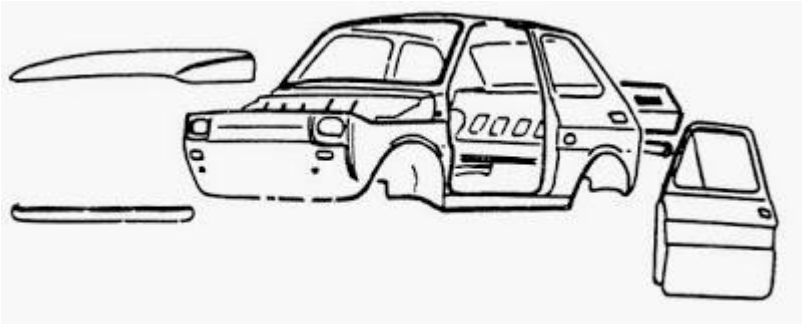
Emplean este tipo de carrocería los siguientes vehículos:

a) Vehículos semi-industriales (Citroen Mehari, Renault F-6, etc.).

b) Vehículos de turismos (Renault 4 y 6, Citroen 2 CV, etc.).

Esta técnica de fabricación permite disponer de una amplia gama de carrocerías diferentes, para montar sobre la misma plataforma base. Se utiliza sobre todo en el caso de furgonetas, furgones y vehículos todoterreno.

CARROCERÍA MONOCASCO: La forma un chasis aligerado con su propio piso, las partes constitutivas de la carrocería participan en la resistencia del conjunto, al ser un solo componente unido entre sí por medio de soldaduras. Su reparación es complicada pues se puede optar por desarrollar y planificar, o cortar la chapa y unir el nuevo elemento por medio de soldadura. Actualmente en desuso. Los únicos elementos desmontables son: los capós, las puertas, los paragolpes y el travesaño que soporta el motor. Emplean este tipo de carrocería determinados vehículos como Fiat 128, etc.



CARROCERÍA AUTOPORTANTE: Es la más utilizada por los fabricantes de automóviles. Su estructura metálica envolvente está constituida por la unión de elementos de chapa de diferentes formas y espesores proporcionando al vehículo:

• Resistencia adecuada a las solicitaciones dinámicas de flexión y torsión habituales durante su uso.

• La resistencia adecuada a las cargas estáticas.

• La base de anclaje idónea para soportar, directamente o con superposición de elementos elásticos, los diferentes órganos mecánicos y eléctricos.

• La forma externa característica.

La estructura autoportante se proyecta de manera que ofrezca una resistencia diferenciada que absorba y disipe la máxima cantidad posible de la energía generada por el choque y al mismo tiempo mantenga una célula indeformable en torno al habitáculo de pasajeros. Las ventajas de este tipo de carrocería son:

• Dotan al vehículo de una gran ligereza estabilidad y rigidez.

• Facilitan la fabricación en serie, lo que repercute en una mayor perfección de su fabricación.

• Tienen el centro de gravedad más bajo, por lo que mejoran la estabilidad de marcha del vehículo.

• Son más económicas debido al alto grado de automatización que permite su fabricación.

Clasificación de las carrocerías autoportantes.

Básicamente existen dos tipos de carrocería autoportantes:

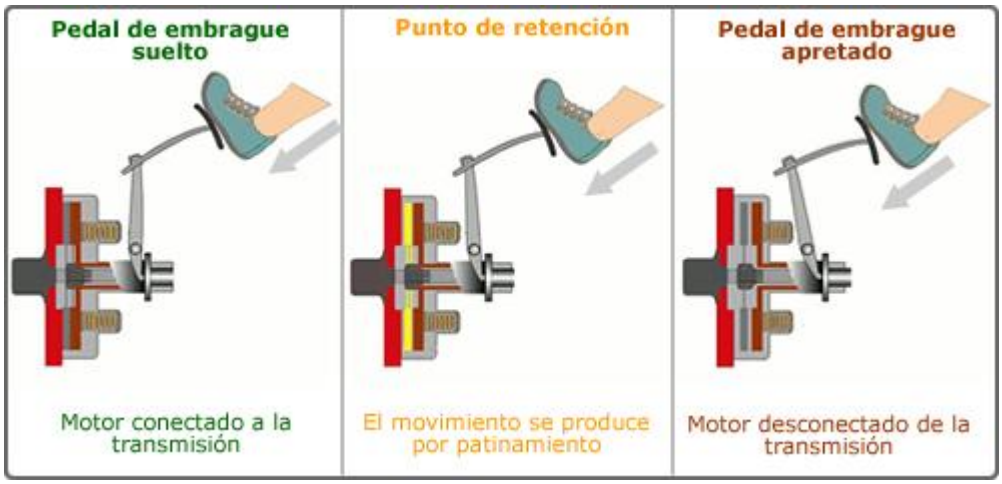
• **Carrocería autoportante con elementos desmontables.** Permite que aquellas piezas que suelen sufrir golpes con más frecuencia, sean fácilmente desmontables.

• **Carrocería autoportante unida por soldadura.** El número de las piezas desmontables está reducido al máximo para conseguir una configuración lo más compacta posible. El principal inconveniente de este tipo de carrocerías, reside en su reparación, que es más costosa y laboriosa.

EMBRAGUE

La principal función del embrague es la de conectar y desconectar el movimiento generado desde el motor con la caja de velocidades y el resto de la transmisión en vehículos con caja manual. El accionamiento se realiza por el propio conductor mediante un pedal ubicado en el lado izquierdo de su puesto de conducción. Cuando el pedal está liberado, o sea sin pisar, el movimiento de giro se transmite íntegramente -si el vehículo no se mueve es porque la caja está en neutral- cuando apretamos el pedal al fondo y es accionado totalmente, entonces el desacople es completo e interrumpe el movimiento, decimos que está desembragado.

En el punto donde al soltar el pedal comienza a transmitirse el movimiento -punto de retención o de contacto- se produce un patinamiento en el mecanismo que favorece un arranque suave y progresivo; luego al soltar completamente el pedal, el movimiento de la transmisión se hace solidario al del motor, prácticamente sin pérdidas mecánicas ni por rozamiento. Debemos aprender y entrenar el uso adecuado de este movimiento que nos permite maniobrar, cruzar una intersección, etc. regulando la velocidad con el embrague, sin sacrificar los componentes del sistema, especialmente cuando se trata de un vehículo pesado o con carga.



El correcto entrenamiento se orienta hacia el logro de independencia en los movimientos de los pies, es decir, poder regular la velocidad de arranque con el pie izquierdo sin necesidad de tener acelerado el motor con el pie derecho, y lograr aplicar la potencia del motor sólo al momento del contacto o cuando por las especiales condiciones del camino, como en subida, suelos arenosos o arranques con carga, el vehículo nos presenta una demanda de mayor reserva de potencia en el motor. En definitiva, el embrague es un administrador de la potencia disponible en el motor y su

uso correcto incide de manera significativa en la seguridad y en su duración, influyendo sobre los costos de operación y mantenimiento.

Las características que ha de reunir el sistema de embrague son:

Resistencia mecánica: para transmitir todo el par motor a las ruedas.

Resistencia térmica: para poder absorber el calor generado por la fricción.

Progresividad y elasticidad: para que su movimiento se transmita sin brusquedad ni tirones.

Adherencia: para que no pueda patinar durante la marcha ni perder fuerza de transmisión.

Rapidez de maniobra: que facilite la operación de embrague y desembrague.

Existen diferentes tipos de embragues, el más utilizado es el de fricción de monodisco seco, aunque algunos vehículos incorporan sistemas de varios discos electromagnéticos o hidráulicos.

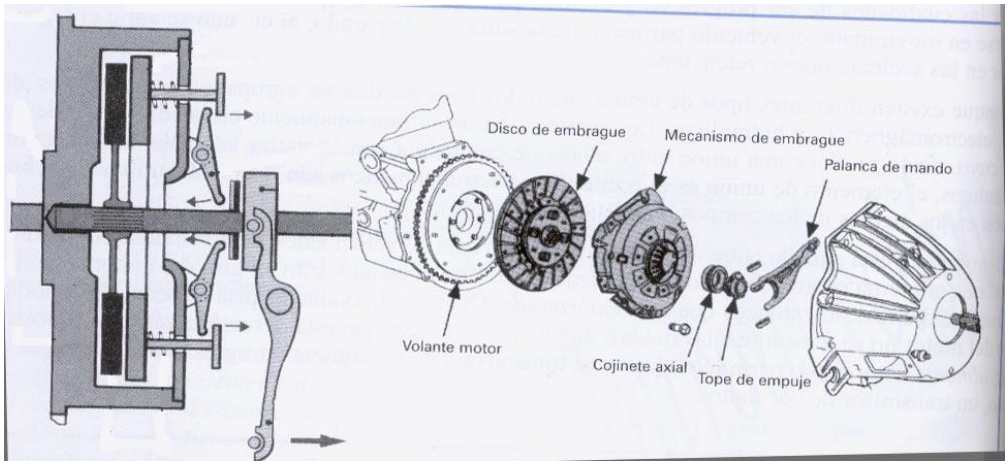
Introducción

El movimiento de giro necesario para poner en movimiento el vehículo es transmitido a las ruedas por medio de un conjunto de mecanismos hasta el motor. Es imprescindible acoplar un mecanismo capaz de interrumpir o conectar suavemente la transmisión de movimiento entre el motor y las ruedas. Este mecanismo lo constituye el embrague. El embrague se sitúa entre el volante motor y la caja de cambios y es accionado por un pedal que maneja el conductor con su pie izquierdo (menos en los automáticos que el pedal se suprime). Con el pedal suelto el giro del motor se transmite directamente a las ruedas, es decir, el motor está embragado. Y cuando el conductor pisa el pedal de embrague el giro del motor no se transmite a las ruedas, y se dice que el motor está desembragado.

El embrague debe tener la suficiente resistencia como para lograr transmitir todo el par motor a las ruedas y lo suficientemente rápido y seguro como para realizar el cambio de velocidad en la caja de cambios sin que la marcha del vehículo sufra un retraso apreciable. También debe ser progresivo y elástico para evitar que se produzcan tirones ni brusquedades al poner en movimiento al vehículo, partiendo desde la situación de parado, ni tampoco cuando se varíe la velocidad del motor en las aceleraciones y retenciones.

Existen diversos tipos de embrague, aunque todos ellos pueden agruparse es tres grandes grupos. Los de fricción basan su funcionamiento en la adherencia de dos piezas, cuyo efecto produce una unión entre ellas y equivalen a una sola. También están los hidráulicos, cuyo elemento de unión es el aceite. Y por último los embragues

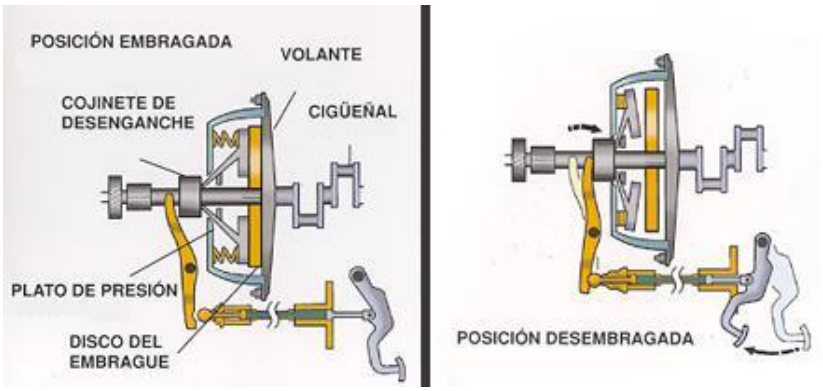
electromagnéticos, que son los que menos se utilizan, que basan su funcionamiento en la acción de los campos magnéticos.



El embrague de fricción

El embrague de fricción está formado por una parte motriz (volante motor), que transmite el giro a la parte conducida, usando el efecto de adherencia de ambos componentes, a los cuales se les aplica una fuerte presión que los acopla fuertemente.

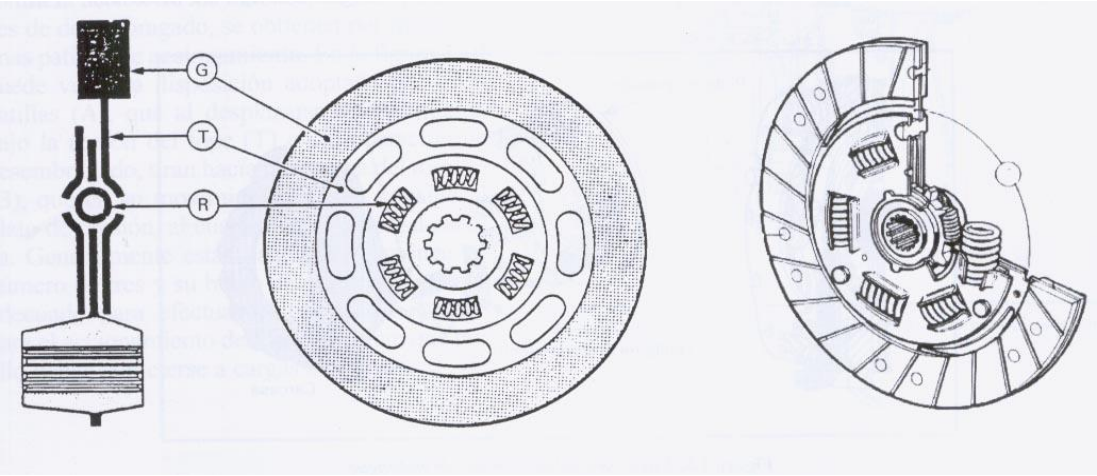
El eje primario de la caja de velocidades se apoya en el volante de inercia del motor por medio de un buje de bronce. Sobre este eje se monta el disco de embrague que es aplicado fuertemente contra el volante motor por el plato de presión, también conocido como maza de embrague. La maza de embrague es empujada por los muelles que van repartidos por toda su superficie. Al pisar el conductor el pedal de embrague, un mecanismo de palanca articulada desplaza el rodamiento de embrague que mueve unas patas que, basculando sobre su eje, tiran de la maza de embrague que libera al disco impidiendo que el motor le transmita movimiento, haciendo que tampoco llegue a la caja de velocidades aunque el motor esté en funcionamiento.



Como el disco de embrague debe transmitir a la caja de cambios y a las ruedas todo el esfuerzo de rotación del motor sin que se produzcan resbalamientos. Se intuye que sus forros deban de ser de un material que se adhiera fácilmente a las superficies metálicas y que sea muy resistente al desgaste y al calor. El más empleado es el formado en base de amianto impregnado de resina sintética y prensado en armazón de hilos de cobre, a este material se le llama ferodo. Los forros de ferodo se sujetan al disco mediante remaches, cuyas cabezas quedan incrustadas en el mismo ferodo por medio de avellanados practicados en él, ya que si rozasen con el volante motor y con el plato de presión, podrían dañarlos.

El dimensionado del disco de embrague es un factor primordial que va en función del par a transmitir y del esfuerzo resistente, es decir, del peso del vehículo en cuestión. En este dimensionado se mencionan los valores del diámetro exterior y del espesor del conjunto de guarniciones. Para otorgar flexibilidad al acoplamiento y conseguir una unión progresiva en las maniobras de embragado y desembragado, evitando los tirones, se dispone el disco de forma que el cubo estriado o núcleo , que se monta sobre el eje primario de la caja de cambios, se une al plato al que se fijan los forros, por medio de los muelles. El plato está provisto de unos cortes radiales por toda su periferia y cada una de las lengüetas formadas se doblan en uno u otro sentido, como se muestra en la figura. Además, los discos de ferodo se unen al plato, que se enlaza con el cubo por medio de los muelles que están repartidos por toda la circunferencia de unión. De esta forma, la transmisión del giro desde el ferodo al núcleo se realiza de forma elástica, mediante los muelles.

Sin embargo, a pesar de este dispositivo de elasticidad del disco, se debe embragar progresivamente y con lentitud, para que exista resbalamiento al principio con el fin de que el movimiento del motor se transmita progresivamente a las ruedas. Ya que si se pretende acoplar bruscamente dicho movimiento se produciría la detención del motor, debido a que es mucha la potencia que debe de desarrollar para vencer la inercia y poner en marcha el vehículo.

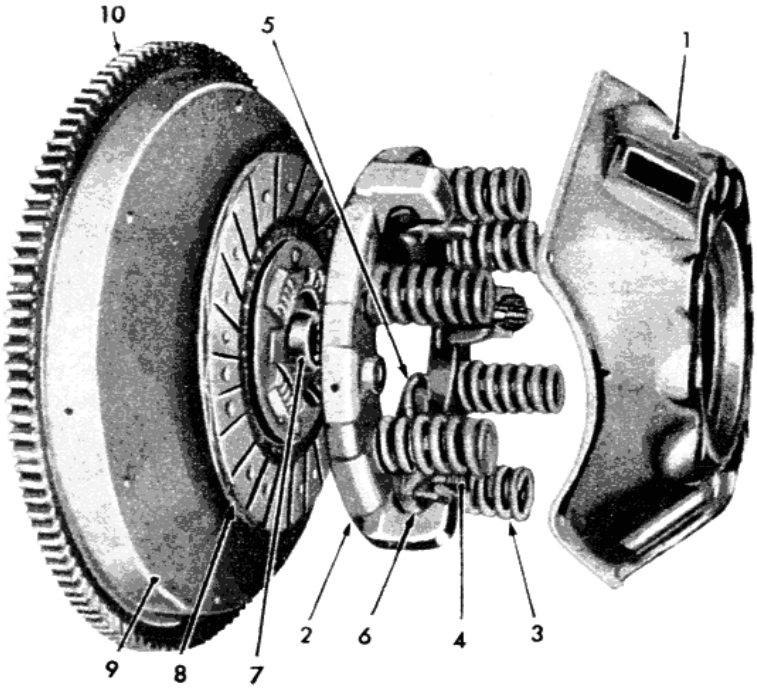


El disco de embrague debe girar cada vez más rápido hasta alcanzar la velocidad de giro del motor. Si al terminar la maniobra de embragado y al soltar el pedal, el disco sigue patinando se quemaría por el calor producido en el rozamiento, diciéndose entonces que el embrague patina.

Mecanismo de embrague Muelles helicoidales

El acoplamiento del disco de embrague contra el volante de inercia del motor se realiza por medio de un conjunto de piezas que recibe el nombre de mecanismo de embrague. De este conjunto forma parte el plato de presión, también llamado maza de embrague, que es un disco de acero en forma de corona circular, que se acopla al disco de embrague por la cara opuesta al volante motor. Por su cara externa se une a la carcasa con interposición de muelles helicoidales que ejercen la presión sobre el plato para aplicarlo fuertemente contra el disco. La carcasa de embrague constituye la cubierta del mismo, y en ella se alojan los muelles y las patillas de accionamiento, a través de los cuales se realiza la unión con la carcasa y el plato de presión. Dicha carcasa se une al volante motor por medio de tornillos.

Los muelles realizan el esfuerzo necesario para aprisionar al disco de embrague entre el volante motor y la maza de embrague. Normalmente se disponen de seis muelles helicoidales dispuestos de manera circular consiguiendo así una presión uniforme sobre toda la superficie de la maza de embrague.



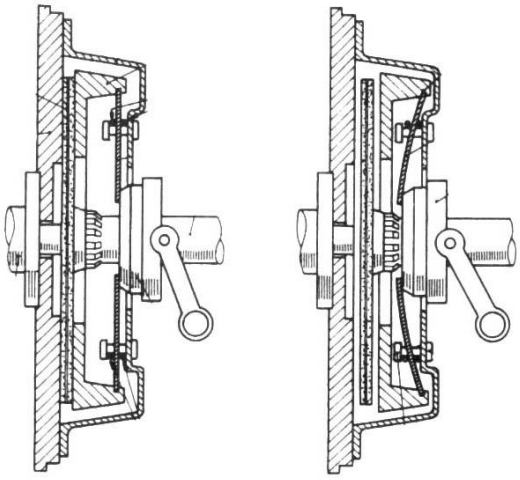
Despiece de un embrague: 1, Tapa del embrague. 2, Plato presor. 3, Muelles. 4, Pernos de apoyo de las palancas. 5, Palancas o dedos de desembrague. 6, Enlace de las palancas con el plato presor. 7, Cubo del disco de embrague. 8, Disco. 9, Volante. 10, Corona de arranque.

El embrague de diafragma

En la actualidad, los embragues convencionales del tipo de muelles y patillas han sido sustituidos por los embragues de diafragma. Estos embragues están constituidos por la carcasa, la maza de embrague que presiona al disco contra el volante motor y por el diafragma, que sustituye a los muelles helicoidales. El diafragma los constituye un disco delgado de acero con forma de cono, provisto de unos cortes radiales, en el cual puede apreciarse una corona circular exterior y varios dedos elásticos, que hacen la función de las patillas en los embragues de muelles, transmitiendo la presión aplicada a sus extremos de la corona, que actúa sobre el plato de presión sustituyendo a los muelles de los embragues convencionales.

El plato de presión va unido a la carcasa de embrague mediante unas láminas elásticas que lo mantienen en posición y al mismo tiempo permiten el desplazamiento axial necesario para las acciones de embragado y desembragado. A la carcasa también se le une el diafragma por medio de remaches y aros de acero, emplazados ambos en la zona media del anillo circular que conforma el diafragma.

En otros modelos, la fijación del diafragma a la carcasa se realiza por medio de un engatillado, en el cual el diafragma se fija a la carcasa por medio de un engatillado que hace de punto de apoyo para los movimiento que realiza el diafragma durante las acciones de embragado y desembragado.



Las principales mejoras del embrague de diafragma frente al embrague convencional de muelles son:

Resulta más sencilla su construcción.

La fuerza ejercida sobre el plato de presión está repartida de manera más uniforme.

Resulta más fácil de equilibrar.

Se requiere un menor esfuerzo en la acción de desembragado.

Accionamiento del embrague

Para realizar las maniobras de embrague, se dispone de un sistema de mando cuyo accionamiento puede ser puramente mecánico o bien hidráulico.

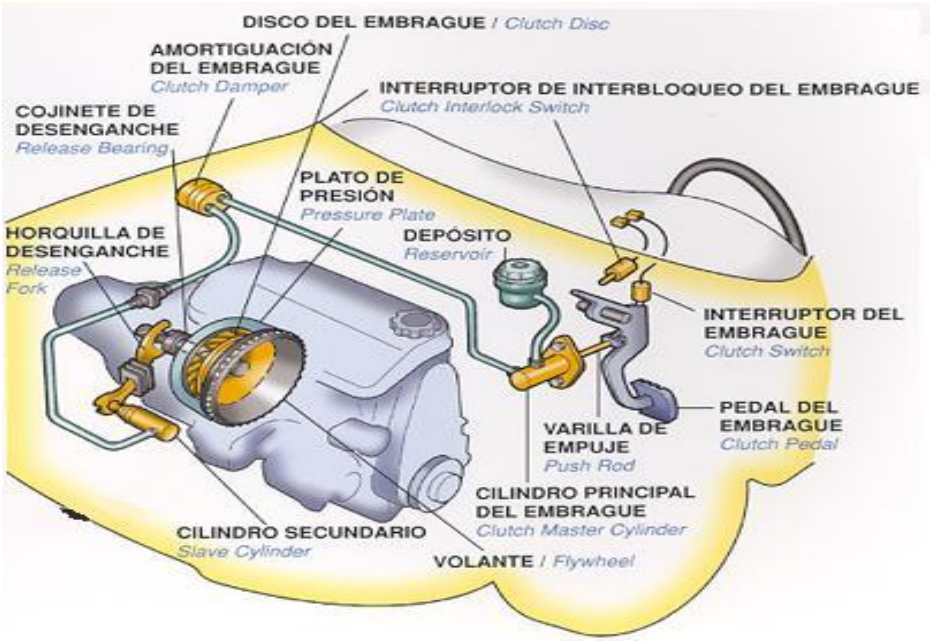
Los sistemas de accionamiento mecánico consisten en un cable de acero que va unido desde el pedal de embrague por un extremo, hasta la horquilla de mando del embrague en el otro extremo. Con este sistema se consigue que al pisar el pedal de embrague se tire de la horquilla, desplazando el tope de embrague produciéndose así el desembragado.

En posición de reposo, es decir, con el pedal suelto, el tope de pedal y el muelle del que va provisto determinan la altura de dicho pedal. En estas condiciones, la horquilla se mantiene retirada, junto con el tope, a una cierta distancia que se conoce como guarda de embrague y puede ser regulada con un tornillo.

En el sistema clásico de mando del embrague mediante cable, pueden establecerse dos tipos: los de apoyo constante del cojinete de empuje y los de guarda en el cojinete de empuje, como el sistema mencionado anteriormente, en los cuales el cojinete de empuje se mantiene retirado del diafragma en la posición de reposo. Esto sucede gracias a un muelle antagonista acoplado a la horquilla de desembrague. En el sistema de mando con apoyo constante del cojinete de empuje, se suprime la guarda de desembrague, con lo cual el recorrido en vacío del pedal se elimina.

Un sistema muy usado actualmente es el de mando del embrague con recuperación automática del juego de acoplamiento. Este sistema va provisto de un trinquete que se mantiene enclavado en un sector por la acción de un muelle, de manera que cuando se pisa el pedal, el trinquete obliga al sector a seguir su movimiento tirando del cable. El cable va unido por su extremo opuesto a la horquilla de desembrague, que hace bascular aplicando el tope de embrague contra el diafragma para ejecutar la maniobra de desembrague. Al soltar el pedal, la acción del muelle sobre el sector dentado, tiende a mantener el cable tensado por resbalamiento del trinquete en los dientes de sierra del sector. Con este sistema se consigue que el juego de acoplamiento entre el cojinete de empuje y el diafragma quede absorbido de forma automática de manera que se va produciendo el desgaste del disco de embrague.

Las longitudes de la horquilla de desembrague y del pedal, con respecto a sus correspondientes ejes de giro, están determinadas de forma que el accionamiento del embrague resulte cómodo y el conductor no tenga un esfuerzo excesivo para ejecutar las maniobras. Para facilitar las maniobras de embragado y desembragado, en algunos vehículos se adopta un sistema de mando hidráulico. En este sistema el pedal de embrague actúa sobre el émbolo de un cilindro emisor, para desplazarlo en su interior impulsando fuera de él el líquido que contiene, enviándolo al cilindro receptor, en el que la presión ejercida producirá el desplazamiento de su pistón que, a su vez, provoca el desplazamiento del tope de embrague mediante un sistema de palancas. Si disponemos de los cilindros emisor y receptor de las medidas adecuadas, podemos lograr la multiplicación más adecuada del esfuerzo ejercido por el conductor sobre el pedal.



Los embragues automáticos

Los embragues automáticos efectúan las maniobras de embragado y desembragado de forma autónoma sin necesidad de que el conductor deba accionar el pedal de embrague, que se suprime en este tipo de embragues. El cambio de velocidad en la caja de cambios puede lograrse manejando únicamente la palanca del cambio gracias a este tipo de embragues. De entre la gran variedad de embragues automáticos hay que destacar los embragues centrífugos y los hidráulicos, ya que estos, combinados con una caja de cambios automática, son utilizados actualmente en un gran número de vehículos.

El embrague centrífugo

Actualmente se monta un sistema de embrague provisto de unos contrapesos que, cuando el motor alcanza un determinado régimen de giro, la fuerza centrífuga los empuja hacia la periferia, haciendo que las palancas que van unidas a ellos basculen y hagan presión sobre la maza de embrague. Consiguiéndose así el embragado. Cuando el motor gira a ralentí los contrapesos ocupan su posición de reposo gracias a la acción de unos pequeños muelles y, con ello, el plato de presión deja en libertad al disco de embrague, consiguiendo el desembragado del motor.

Dado que la velocidad de giro del motor sube en las aceleraciones de forma progresiva, la acción de embragado resulta igualmente progresiva.

Basados en este mismo sistema se montan embragues semiautomáticos. Estos embragues están formados por un sistema de embrague convencional, disco y mecanismo, montados sobre la cara frontal de un tambor, que en su interior recibe el plato provisto de zapatas en su periferia.

El plato está unido al volante de inercia del motor y, por tanto, gira con él. Las zapatas son capaces de deslazarse hacia fuera por la acción de la fuerza centrífuga, haciendo solidario el tambor con el giro del plato. Con esta disposición se consigue que siempre que el motor alcance un determinado régimen de giro se consiga la acción de embragado del motor.

CAJAS DE VELOCIDADES

Cajas de cambio manuales

El sistema de cambio de marchas manual ha evolucionado notablemente desde los primeros mecanismos de caja de cambios de marchas manuales sin dispositivos de sincronización hasta las actuales cajas de cambio sincronizadas de dos ejes. Independientemente de la disposición transversal o longitudinal y delantera o trasera, las actuales cajas de cambios manuales son principalmente de dos tipos:

- De tres ejes: un eje primario recibe el par del motor a través del embrague y lo transmite a un eje intermediario. Éste a su vez lo transmite a un eje secundario de salida, coaxial con el eje primario, que acciona el grupo diferencial.
- De dos ejes: un eje primario recibe el par del motor y lo transmite de forma directa a uno secundario de salida de par que acciona el grupo diferencial.

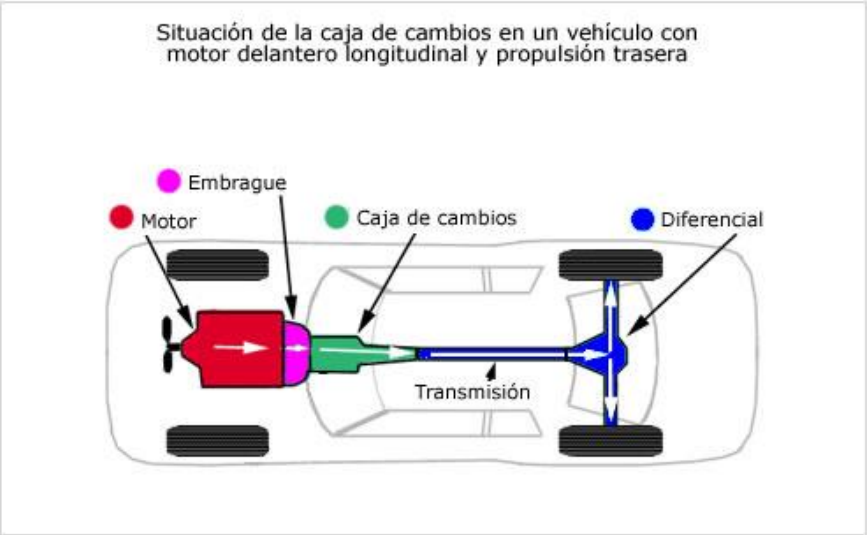
En ambos tipos de cajas manuales los piñones utilizados actualmente en los ejes son de dentado helicoidal, el cual presenta la ventaja de que la transmisión de par se realiza a través de dos dientes simultáneamente en lugar de uno como ocurre con el dentado recto tradicional siendo además la longitud de engrane y la capacidad de carga mayor. Esta mayor suavidad en la transmisión de esfuerzo entre piñones se traduce en un menor ruido global de la caja de cambios. En la marcha atrás se pueden utilizar piñones de dentado recto ya que a pesar de soportar peor la carga su utilización es menor y además tienen un coste más reducido.

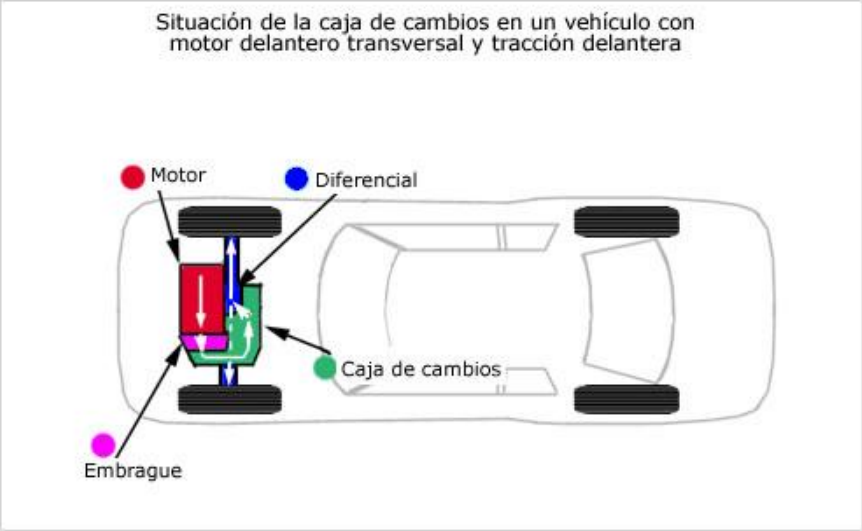
En la actualidad el engrane de las distintas marchas se realiza mediante dispositivos de sincronización o "sincronizadores" que igualan la velocidad periférica de los ejes con la velocidad interna de los piñones de forma que se consiga un perfecto engrane de la marcha sin ruido y sin peligro de posibles roturas de dentado. Es decir, las ruedas o piñones están permanentemente engranadas entre sí de forma que una gira loca sobre uno de los ejes que es el que tiene que engranar y la otra es solidaria en su movimiento al otro eje. El sincronizador tiene, por tanto, la función de un embrague de fricción progresivo entre el eje y el piñón que gira libremente sobre él. Los sincronizadores suelen ir dispuestos en cualquiera de los ejes de forma que el volumen total ocupado por la caja de cambios sea el más reducido posible. Existen varios tipos de sincronizadores de los cuales destacan: sincronizadores con cono y esfera de sincronización, sincronizadores con cono y cerrojo de sincronismo, sincronizadores con anillo elástico, etc.

El accionamiento de los sincronizadores se efectúa mediante un varillaje de cambio que actúa mediante horquillas sobre los sincronizadores desplazándolos axialmente a través del eje y embragando en cada momento la marcha correspondiente. Los dispositivos de accionamiento de las distintas marchas dependen del tipo de cambio y de la ubicación de la palanca de cambio.

A continuación se van a estudiar los dos tipos de cajas de cambios. La primera caja de cambios es una caja manual de tres ejes con disposición longitudinal de un vehículo de propulsión trasera. La segunda, es una caja manual de dos ejes con disposición transversal, de un vehículo con tracción delantera con tracción delantera por lo que el grupo cónico-diferencial va acoplado en la salida de la propia caja de cambios.

La situación de la caja de cambios en el vehículo dependerá de la colocación del motor y del tipo de transmisión ya sea está delantera o trasera.



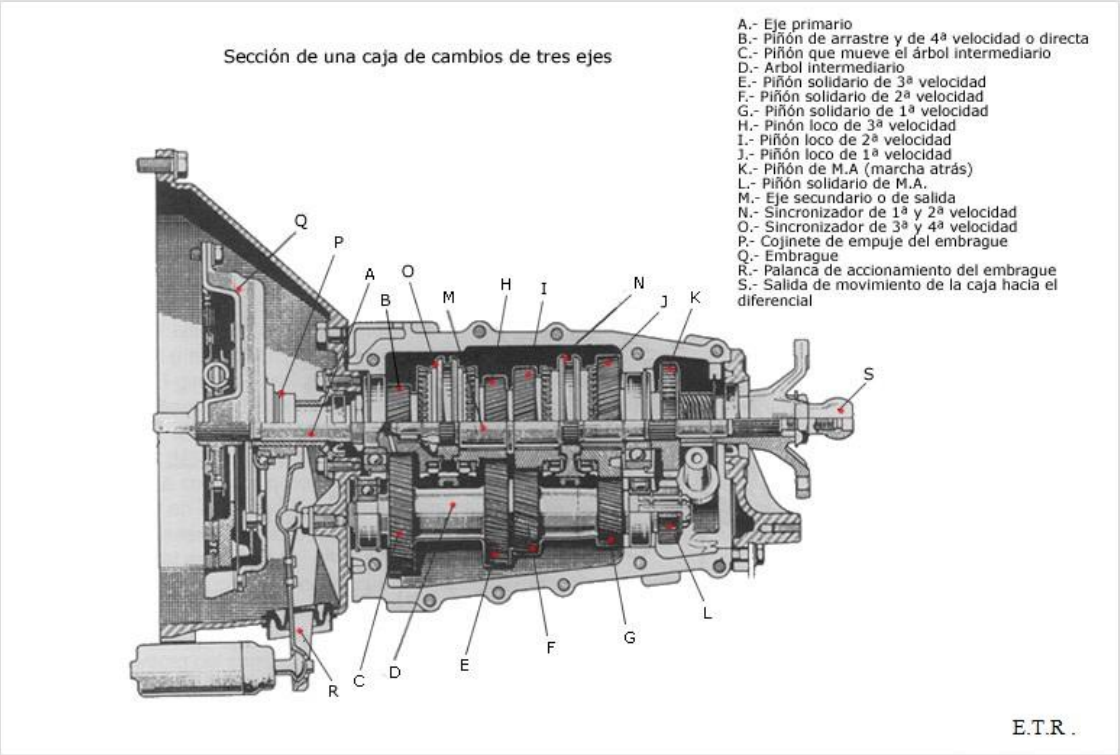


Estas dos disposiciones de la caja de cambios en el vehículo son las mas utilizadas, aunque existe alguna mas, como la de motor delantero longitudinal y tracción a las ruedas delanteras.

Caja de cambios manual de tres ejes.

Este tipo de cajas es el más tradicional de los usados en los vehículos actuales y tiene la ventaja principal de que al transmitir el par a través de tres ejes, los esfuerzos en los piñones son menores, por lo que el diseño de éstos puede realizarse en materiales de calidad media.

En la figura inferior se muestra un corte longitudinal de una caja de cambios manual de cuatro velocidades dispuesto longitudinalmente. El par motor se transmite desde el cigüeñal del motor hasta la caja de cambios a través del embrague (Q). A la salida del embrague va conectado el eje primario (A) girando ambos de forma solidaria. De forma coaxial al eje primario, y apoyándose en éste a través de rodamiento de agujas, gira el eje secundario (M) transmitiendo el par desmultiplicado hacia el grupo cónico diferencial. La transmisión y desmultiplicación del par se realiza entre ambos ejes a través del eje intermediario (D).



El eje primario (A) del que forma parte el piñón de arrastre (B), que engrana en toma constante con el piñón (C) del árbol intermediario (D), en el que están labrados(unidos), además, los piñones (E, F y G), que por ello son solidarios del árbol intermediario (D). Con estos piñones engranan los piñones (H, I y J), montados locos sobre el árbol secundario (M), con interposición de cojinetes de agujas, de manera que giran libremente sobre el eje arrastrados por los respectivos pares del tren intermediario.

El eje primario recibe movimiento del motor, con interposición del embrague (Q) y el secundario da movimiento a la transmisión, diferencial y, por tanto, a las ruedas. Todos los ejes se apoyan en la carcasa del cambio por medio de cojinetes de bolas, haciéndolo la punta del eje secundario en el interior del piñón (B) del primario, con interposición de un cojinete de agujas.

Para transmitir el movimiento que llega desde el primario al árbol secundario, es necesario hacer solidario de este eje a cualquiera de los piñones montados locos sobre él. De esta manera, el giro se transmite desde el primario hasta el tren fijo o intermediario, por medio de los piñones de toma constante (B y C), obteniéndose el

arrastre de los piñones del secundario engranados con ellos, que giran locos sobre este eje. Si cualquiera de ellos se hace solidario del eje, se obtendrá el giro de éste.

La toma de velocidad se consigue por medio de sincronizadores (O y M), compuestos esencialmente por un conjunto montado en un estriado sobre el eje secundario, pudiéndose desplazar lateralmente un cierto recorrido. En este desplazamiento sobre el estriado el sincronizador se acopla con los piñones que giran locos sobre el árbol secundario.

En la figura inferior se muestra el despiece de una caja de cambios de engranajes helicoidales, con sincronizadores, similar a la descrita anteriormente. El eje primario 5 forma en uno de sus extremos el piñón de toma constante (de dientes helicoidales). Sobre el eje se monta el cojinete de bolas 4, en el que apoya sobre la carcasa de la caja de cambios, mientras que la punta del eje se aloja en el casquillo de bronce 1, emplazado en el volante motor.

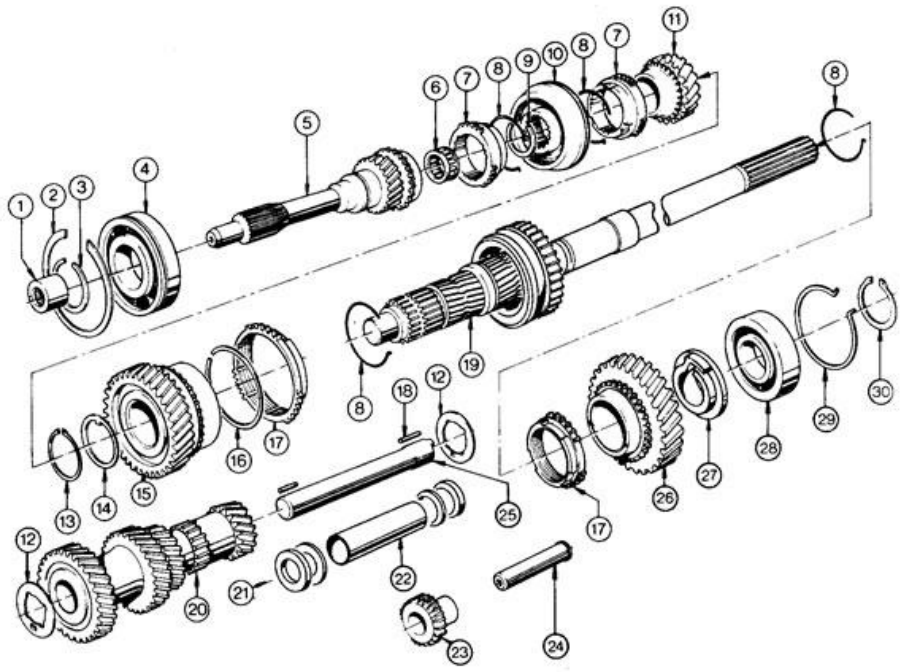
En el interior del piñón del primario se apoya, a su vez, el eje secundario 19, con interposición del cojinete de agujas 6. Por su otro extremo acopla en la carcasa de la caja de cambios por medio del cojinete de bolas 28. Sobre este eje se montan estriados los cubos sincronizadores, y "locos" los piñones. Así, el cubo sincronizador 10, perteneciente a tercera y cuarta velocidades, va estriado sobre el eje secundario, sobre el que permanece en posición por los anclajes que suponen las arandelas de fijación 9, 13 y 14. En su alojamiento interno se disponen los anillos sincronizadores 7 (uno a cada lado), cuyo dentado engrana en el interior de la corona desplazable del cubo sincronizador 10. Estos anillos acoplan interiormente, a su vez, en las superficies cónicas de los piñones del primario por un lado y del secundario 11 por otro.

Cuando la corona del cubo sincronizador 10 se desplaza lateralmente a uno u otro lado, se produce el engrane de su estriado interior, con el dentado de los anillos sincronizadores 7 y, posteriormente, con el piñón correspondiente en su dentado recto (si se desplaza a la izquierda, con el piñón del primario y a la derecha con el 11 del secundario). En esta acción, y antes de lograrse el engrane total, se produce un frotamiento del anillo sincronizador con el cono del piñón, que iguala las velocidades de ambos ejes, lo que resulta necesario para conseguir el engrane. Una vez logrado éste, el movimiento es transmitido desde el piñón al cubo sincronizador y de éste al eje secundario.

En el secundario se montan locos los piñones 15 (de segunda velocidad) y 26 (de primera velocidad), con los correspondientes anillos sincronizadores 17 y cubo sincronizador. Cada uno de los piñones del secundario engrana en toma constante con su correspondiente par del tren intermediario 20, quedando acoplados como se ve en la figura superior.

En el tren intermediario se dispone un piñón de dentado recto, que juntamente con el de reenvío 23 y el formado en el cubo sincronizador de primera y segunda velocidades, constituyen el dispositivo de marcha atrás.

Despiece de una caja de cambios de tres ejes

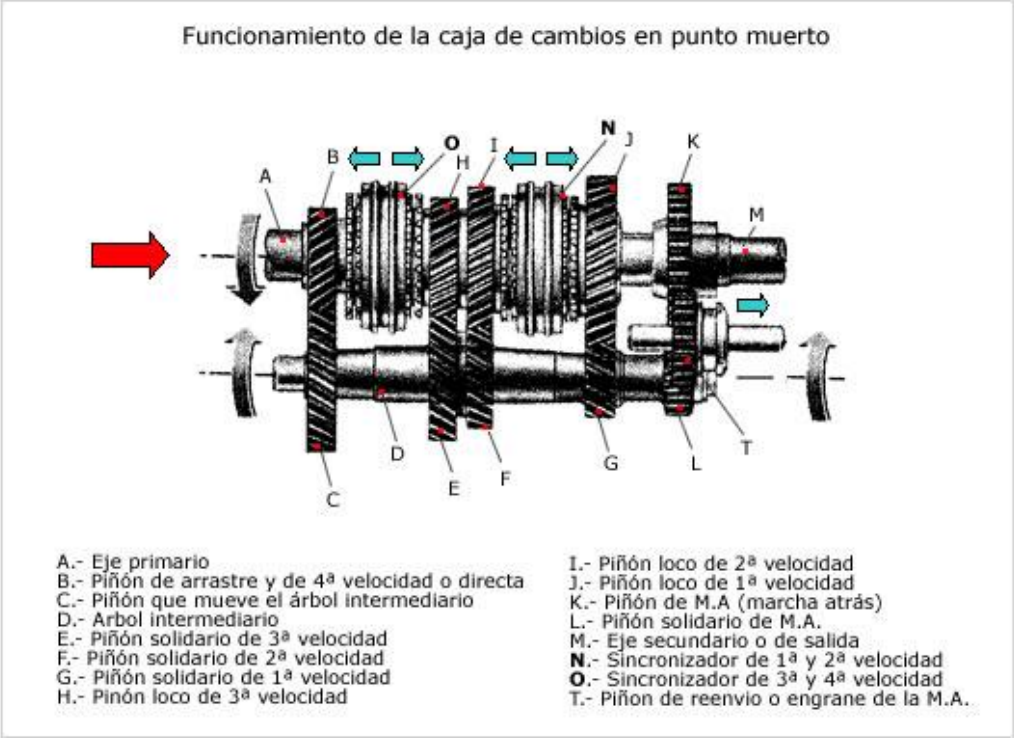


1. Cojinete guia de eje primario
2. Fiador circular -circlip-
3. Fiador circular -circlip-
4. Cojinete de bolas
5. Eje primario
6. Cojinete de agujas
7. Manguito sincronizador de 3ª/4ª velocidad
8. Fiador de muelle de sicronizador
9. Fiador circular
10. Cubo sincronizador 3ª/4ª
11. Piñón loco 3ª velocidad
12. Arandela de empuje
13. Fiador circular
14. Arandela de empuje
15. Piñón loco de 2ª velocidad
16. Fiador circular
17. Manguito sincronizador de 1ª y 2ª velocidad
18. Rodillos agujas (19 ó 21)
19. Eje secundario con cubo sincronizador de 1ª/2ª
20. Eje intermediario con piñones solidarios
21. Suplementos espaciadores
22. Tubo espaciador
23. Piñón loco de marcha atras
24. Eje loco
25. Eje de apoyo
26. Piñón loco de 1ª velocidad
27. Anillo colector de aceite
28. Cojinete de bolas
29. Fiador circular -circlip-
30. Fiador circular -circlip-

Funcionamiento

Constituida una caja de cambios como se ha explicado, las distintas relaciones se obtienen por la combinación de los diferentes piñones, en consecuencia con sus dimensiones. En las cajas de cambio de tres ejes, el sistema de engranajes de doble reducción es el utilizado generalmente en las cajas de cambio, pues resulta mas compacto y presenta la ventaja sustancial de tener alineados entre si los ejes de entrada y salida.

Para la obtención de las distintas relaciones o velocidades, el conductor acciona una palanca de cambios, mediante la cual, se produce el desplazamiento de los distintos cubos de sincronización (sincronizadores), que engranan con los piñones que transmiten el movimiento.



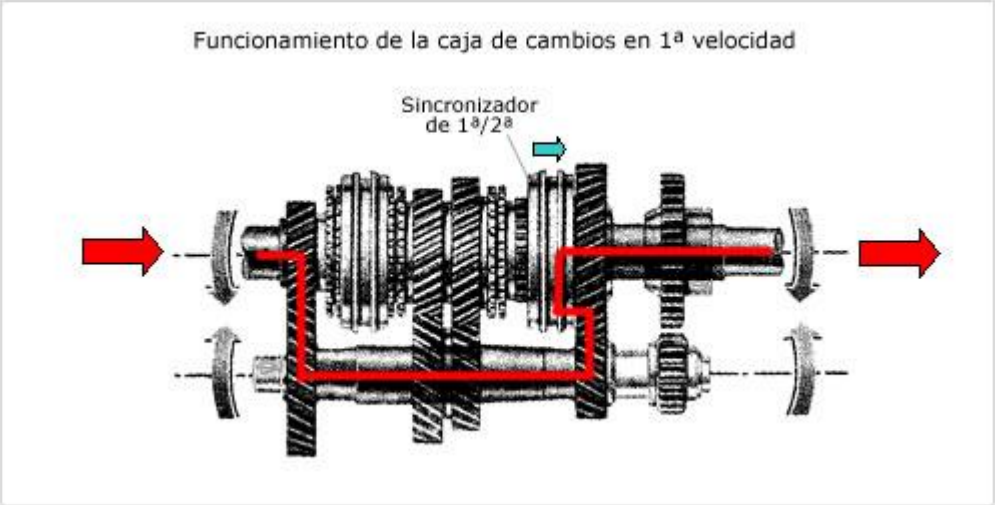
En esta caja de cambios (figura superior) se produce una doble reducción cuando los piñones de "toma constante" (B y C) son de distintas dimensiones (nº de dientes). Por eso para calcular la reducción, tendremos utilizar la siguiente fórmula para la saber el valor de reducción. Por ejemplo en 1ª velocidad tendremos:

$$rt_{(1ª\ velocidad)} = \frac{B}{C} \times \frac{G}{J}$$

rt = relación de transmisión
B, C, G, J = nº de dientes de los respectivos piñones

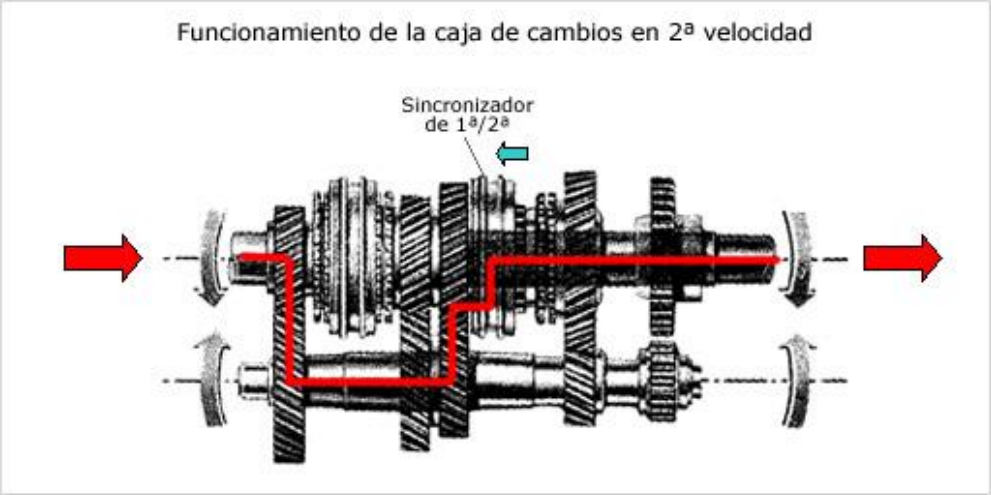
1ª velocidad:

El desplazamiento del sincronizador de 1ª/2ª (N) hacia la derecha, produce el enclavamiento del correspondiente piñón loco (I) del eje secundario, que se hace solidario de este eje. Con ello, el giro es transmitido desde el eje primario como muestra la figura inferior, obteniéndose la oportuna reducción. En esta velocidad se obtiene la máxima reducción de giro, y por ello la mínima velocidad y el máximo par.



2ª velocidad:

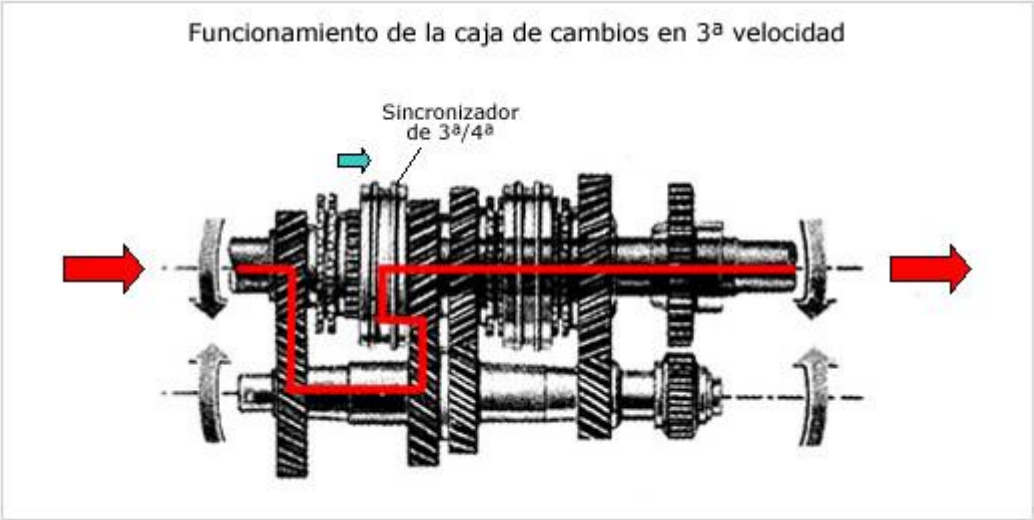
El desplazamiento del sincronizador de 1ª/2ª (N) hacia la izquierda, produce el enclavamiento del correspondiente piñón loco (J) del eje secundario, que se hace solidario de este eje. Con ello, el giro es transmitido desde el eje primario como muestra la figura inferior, obteniéndose la oportuna reducción. En esta velocidad se obtiene una reducción de giro menor que en el caso anterior, por ello aumenta la velocidad y el par disminuye.



3ª velocidad:

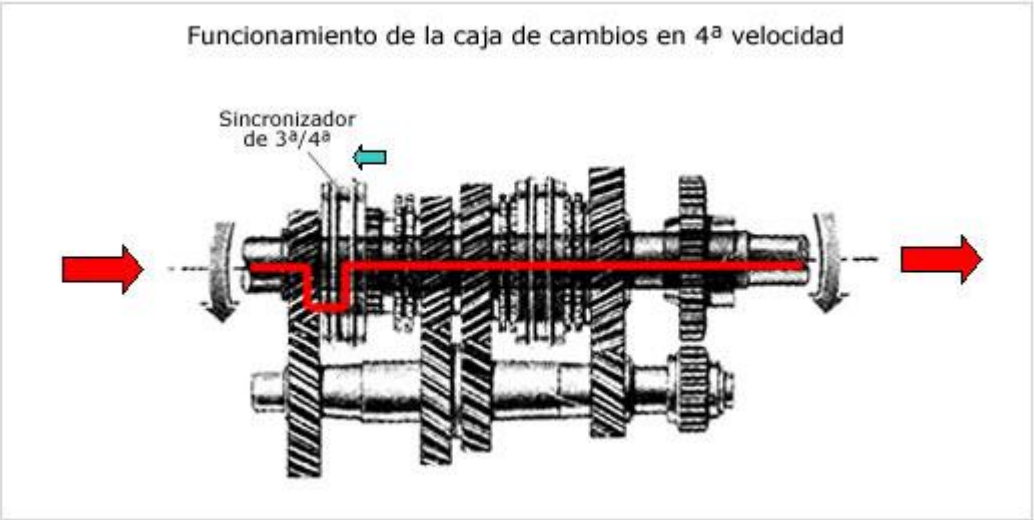
El desplazamiento del sincronizador de 3ª/4ª (O) hacia la derecha, produce el enclavamiento del correspondiente piñón loco (H) del eje secundario, que se hace solidario de este eje. Con ello, el giro es transmitido desde el eje primario como

muestra la figura inferior, obteniéndose la oportuna reducción. En esta velocidad se obtiene una reducción de giro menor que en el caso anterior, por ello aumenta la velocidad y el par disminuye.



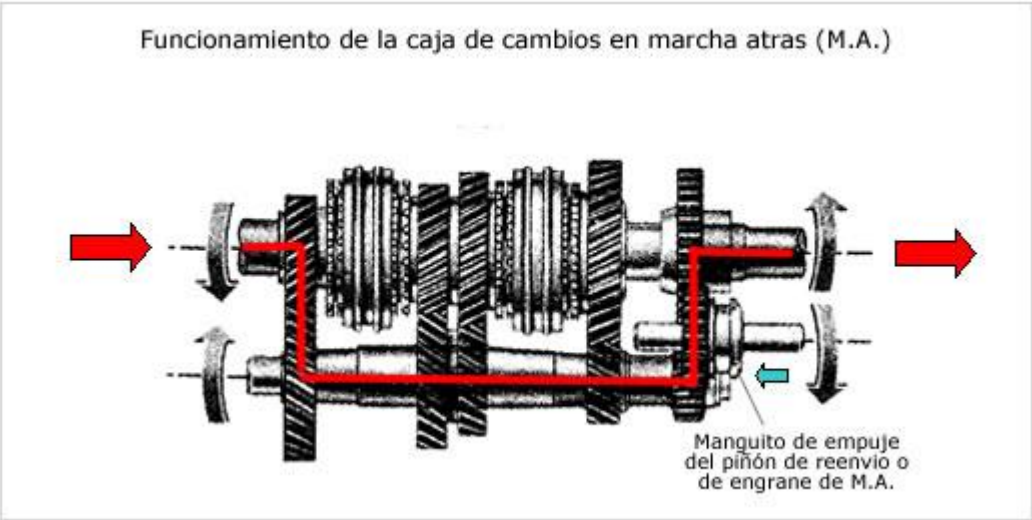
4ª velocidad:

El desplazamiento del sincronizador de 3ª/4ª (O) hacia la izquierda, produce el enclavamiento del correspondiente piñón de arrastre o toma constante (B) del eje primario, que se hace solidario con el eje secundario, sin intervención del eje intermediario en este caso. Con ello, el giro es transmitido desde el eje primario como muestra la figura inferior, obteniéndose una conexión directa sin reducción de velocidad. En esta velocidad se obtiene una transmisión de giro sin reducción de la velocidad. La velocidad del motor es igual a la que sale de la caja de cambios, por ello aumenta la velocidad y el par disminuye.



Marcha atrás (M.A.):

Cuando se selecciona esta velocidad, se produce el desplazamiento del piñón de reenvío (T), empujado por un manguito. Al moverse el piñón de reenvío, engrana con otros dos piñones cuya particularidad es que tienen los dientes rectos en vez de inclinados como los demás piñones de la caja de cambios. Estos piñones pertenecen a los ejes intermediario y secundario respectivamente. Con esto se consigue una nueva relación, e invertir el giro del tren secundario con respecto al primario. La reducción de giro depende de los piñones situados en el eje intermediario y secundario por que el piñón de reenvío actúa únicamente como inversor de giro. La reducción de giro suele ser parecida a la de 1ª velocidad. Hay que reseñar que el piñón del eje secundario perteneciente a esta velocidad es solidario al eje, al contrario de lo que ocurre con los restantes de este mismo eje que son "locos".



En la caja de cambios explicada, se obtienen cuatro velocidades hacia adelante y una hacia atrás.

Sincronizadores

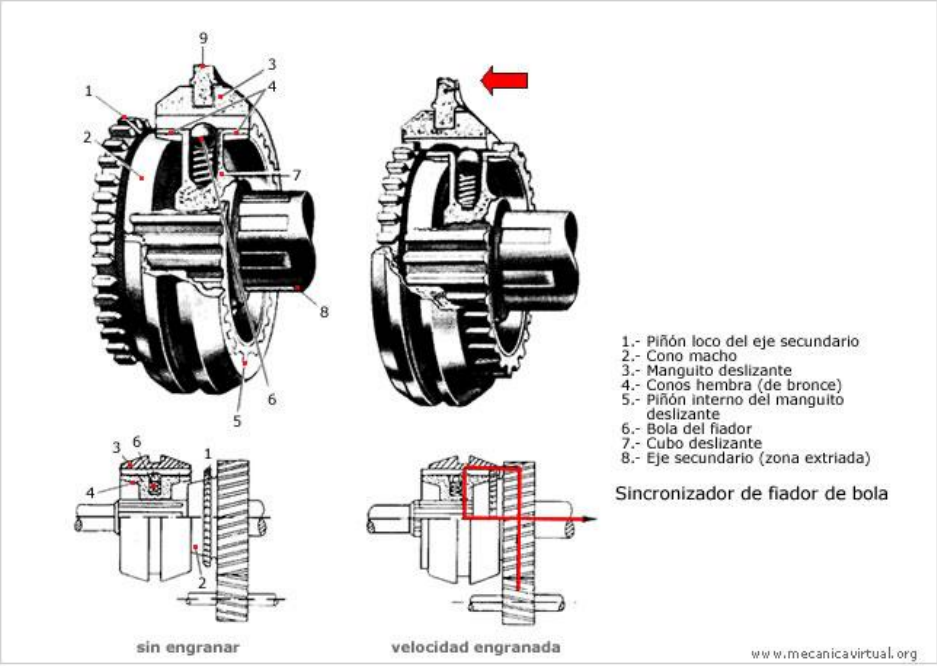
Las cajas de cambio desde hace muchos años utilizan para seleccionar las distintas velocidades unos dispositivos llamados: sincronizadores, cuya constitución hace que un dentado interno ha de engranar con el piñón loco del eje secundario correspondiente a la velocidad seleccionada. Para poder hacer el acoplamiento del sincronizador con el piñón correspondiente, se comprende que es necesario igualar las velocidades del eje secundario (con el que gira solidario el sincronizador) y del piñón a enclavar, que es arrastrado por el tren intermediario, que gira a su vez movido por el motor desde el primario.

Con el vehículo en movimiento, al activar el conductor la palanca del cambio para seleccionar una nueva relación, se produce de inmediato el desenclavamiento del piñón correspondiente a la velocidad con que se iba circulando, quedando la caja en posición

de punto muerto. Esta operación es sencilla de lograr, puesto que solamente se requiere el desplazamiento de la corona del sincronizador, con el que se produce el desengrane del piñón. Sin embargo, para lograr un nuevo enclavamiento, resulta imprescindible igualar las velocidades de las piezas a engranar (piñón loco del secundario y eje), es decir, sincronizar su movimiento, pues de lo contrario, se producirían golpes en el dentado, que pueden llegar a ocasionar roturas y ruidos en la maniobra.

Como el eje secundario gira arrastrado por las ruedas en la posición de punto muerto de la caja, y el piñón loco es arrastrado desde el motor a través del primario y tren intermediario, para conseguir la sincronización se hace necesario el desembrague, mediante el cual, el eje primario queda en libertad sin ser arrastrado por el motor y su giro debido a la inercia puede ser sincronizado con el del eje secundario. Por esta causa, las maniobras del cambio de velocidad deben ser realizadas desembragando el motor, para volver a embragar progresivamente una vez lograda la selección de la nueva relación deseada.

En la figura inferior tenemos un sincronizador con "fiador de bola", donde puede verse el dentado exterior o auxiliar (1) del piñón loco del eje secundario (correspondiente a una velocidad cualquiera) y el cono macho (2) formado en el. El cubo deslizante (7) va montado sobre estrías sobre el eje secundario (8), pudiéndose deslizarse en él un cierto recorrido, limitado por topes adecuados. La superficie externa del cubo está estriada también y recibe a la corona interna del manguito deslizante (3), que es mantenida centrada en la posición representada en la figura, por medio de un fiador de bola y muelle (6).



Para realizar una maniobra de cambio de velocidad, el conductor lleva la palanca a la posición deseada y, con esta acción, se produce el desplazamiento del manguito deslizante, que por medio del fiador de bola (6), desplaza consigo el cubo deslizante (7), cuya superficie cónica interna empieza a frotar contra el cono del piñón loco que, debido a ello, tiende a igualar su velocidad de giro con la del cubo sincronizador (que gira solidario con el eje secundario). Instantes después, al continuar desplazándose el manguito deslizante venciendo la acción del fiador, se produce el engrane de la misma con el dentado auxiliar del piñón loco sin ocasionar golpes ni ruidos en esta operación, dado que las velocidades de ambas piezas ya están sincronizadas. En estas condiciones, el piñón loco queda solidario del eje secundario, por lo que al producirse la acción de embragado, será arrastrado por el giro del motor con la relación seleccionada.

DIFERENCIAL

A que se llama Diferencial, para que sirve un diferencial, como funciona un diferencial, cual es la importancia del diferencial, en el funcionamiento del vehículo?

Se conoce como diferencial al componente encargado, de trasladar la rotación, que viene del motor/transmisión, hacia las ruedas encargadas de la tracción.

Con las excepciones del caso; y sin importar, si un vehículo es chico o grande, si es de tracción trasera o delantera; si trae motor de 4, 5, 6, o más cilindros; todos los vehículos, de uso regular, traen instalado un componente llamado diferencial. Los vehículos de doble tracción, traen diferencial adicional.

El diferencial, puede ser diferente, en cuanto a diseño, figura, tamaño o ubicación; pero, los principios de funcionamiento y objetivos; siguen siendo los mismos.

El objetivo es: administrar la fuerza motriz, en las ruedas encargadas de la tracción, tomando como base, la diferencia de paso o rotación, entre una rueda, con relación a la otra.

Se entiende, que el vehículo al tomar una curva, una rueda recorre mas espacio que la otra; igualmente una rueda mas grande, recorrerá más espacio que una pequeña

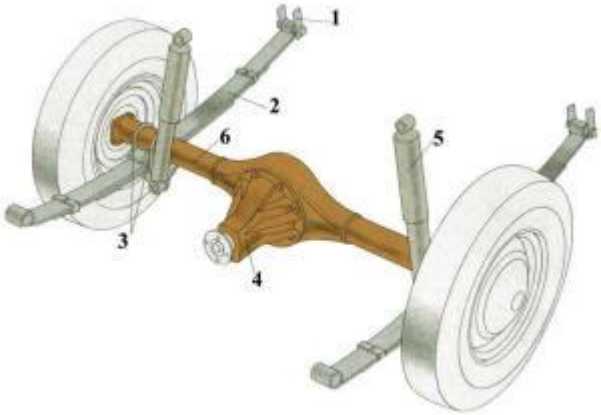
El diferencial tiene la función de corregir estas diferencias.

Un vehículo regular, deriva la tracción o fuerza motriz a dos ruedas, que pueden ser las de adelante, o las de atrás; como consecuencia, toman el nombre, tracción trasera, o tracción delantera.

La función primara de un diferencial es, derivar la rotación recibida de la caja de velocidades; (transmisión) en un ángulo de 90 grados.

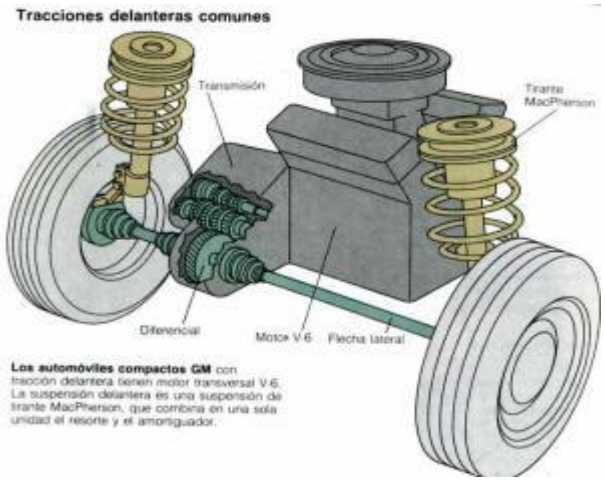
Esto quiere decir que la transmisión; por medio de un piñón hace girar la corona, en la parte central del vehículo; y la corona al rotar traslada el giro hacia las ruedas encargadas de la tracción (fuerza que mueve el vehículo).

En esta ilustración podemos ubicar, la posición de trabajo del conjunto de engranes del diferencial, en un vehículo de tracción trasera.



Los vehículos de tracción delantera traen el diferencial integrada en la estructura de la transmisión o caja de velocidades.

En esta ilustración, tenemos un motor de 6 cilindros, colocado en forma transversal o atravesado.(en estos casos, el piñón que mueve la corona, recibe la potencia, en forma indirecta, no ocupa derivar en 90 grados como se hace en los de tracción trasera).

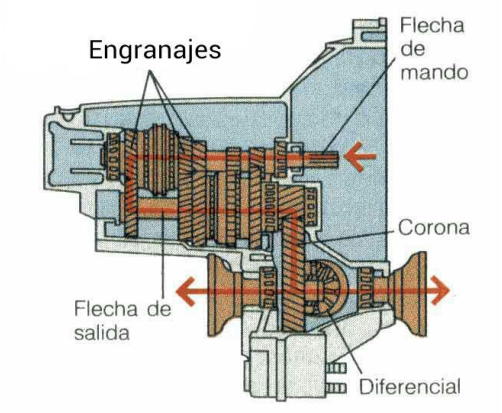


Este tipo de ubicación es típico en un vehículo de tracción delantera; e igualmente podemos observar la ubicación de la caja de velocidades, y la forma típica de alojamiento del conjunto del diferencial.

En este tipo de transmisión o caja de velocidades, cuando se requiera, remover el diferencial, se necesita, remover o desmontar la caja de velocidades de su posición de trabajo.

Caja de velocidades o transmisión manual típico para un motor de tracción delantera;

aquí se muestra el diferencial instalado, dentro de la caja de velocidades.



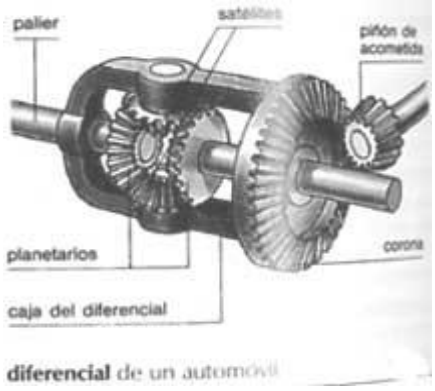
Las transmisiones automáticas, para un motor de tracción delantera; llevan instaladas un diferencial en forma similar. Generalmente las transmisiones automáticas, reparten el fluido (aceite) entre todos los engranes; pero existen transmisiones, que requieren que el diferencial, se lubrique en forma independiente. Es importante tomar nota de esto.

Como funciona?

Este tipo de diferencial algo diferente en cuanto a la figura, nos puede ayudar a entender el funcionamiento. Observemos: Podemos decir que un diferencial está compuesto de 6 engranajes llamados o conocidos como:

Un Piñón, 1 corona, 2 planetarios, y 2 satélites

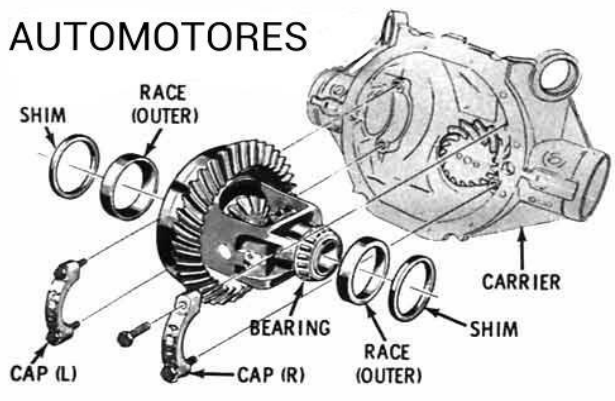
Lo importante es observar; que la corona al rotar, no traslada esta rotación por medio de engranes, lo hace en forma de torsión, debido a que gira conjuntamente con la jaula.



diferencial de un automóvil

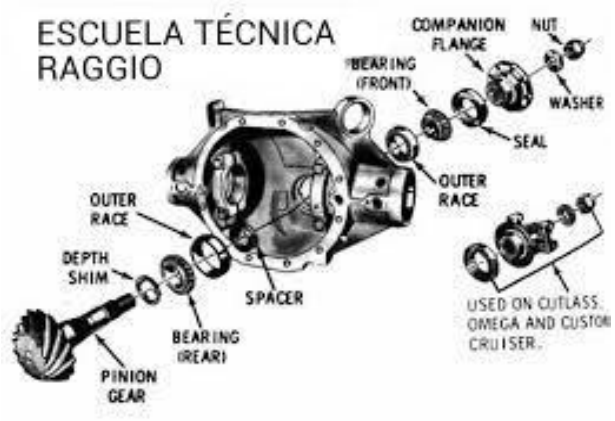
El piñón traslada la rotación que trae de la caja de velocidades o trasmisión, haciendo rotar la corona. (Aquí se cumple la primera función; derivar la rotación 90 grados).

Este diferencial difiere en figura, al diferencial de la ilustración anterior, pero; como ya dijimos; el principio y objetivo es el mismo:



La corona es un engrane, armado o instalado, en lo que se conoce como caja o jaula de diferencial. Esta instalación es típica; se puede ver el piñón principal instalado dentro de la caja. Si usted tiene que remover, un diferencial de estos tenga mucho cuidado, con la ubicación de los espaciadores. Antes de moverlos márquelos o píntelos, estos shims determinan el acoplamiento de la corona con el piñón principal, un "shim" fuera de calibración puede acercar o alejar demasiado la corona al piñón principal, dando como consecuencia que la rotación no tenga la suavidad requerida, y en estos casos la fricción quebraría los dientes del piñón.

En esta ilustración, podemos ubicar el piñón principal [piñon gear], esta es una ilustración típica, no difiere en absoluto, con modelos actuales.



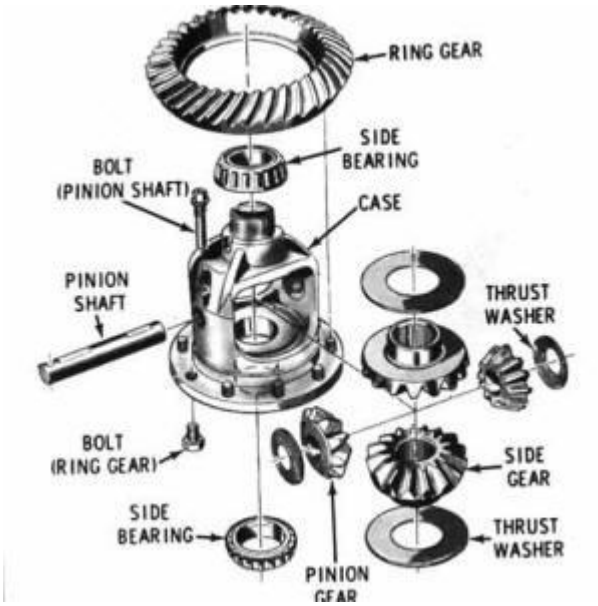
Este piñón, puede diferir en medidas o cantidad de dientes, pero los componentes de instalación e ubicación son los mismos.

El piñón es un componente, cuya función es recibir la rotación que viene de la transmisión; y es la parte encargada de hacer rotar la corona. Este componente, lleva una relación de medida y cantidad de dientes, conjuntamente con la corona, a lo que se denomina par cónico.

Cualquier modificación, que se haga a estos componentes, debe tomarse en cuenta las medidas de ambas partes. Los piñones cumplen el mismo cometido en todos los casos, pero suelen ser diferentes en cuanto a medidas y cantidad de dientes por ello se necesita tener mucho cuidado, ser muy observador, y sobre todo tener convicción del funcionamiento de estos componentes.

En la figura inferior tenemos, los componentes de un diferencial típico:

Las flechas o ejes de las ruedas, se acoplan, en los planetarios; los ejes al acoplarse en los planetarios, se les coloca un candado o seguro en forma de [C]; para evitar que se deslicen de regreso.



Los satélites, se acoplan con los planetarios y se centran con el piñón shaft;

el piñón shaft atraviesa la caja y satélites de un lado a otro de la caja, este piñón shaft , a su vez para que no se mueva o resbale lleva un pequeño tornillo (bolt piñón shaft) que lo atraviesa y lo fija en la caja.

Insistimos en la explicación; el piñón shaft, es el encargado de transmitir la rotación de la corona, a los planetarios, los satélites funcionan como cuñas o trabas.

Si las dos ruedas o llantas son del mismo tamaño o medida; los satélites y planetarios, no tienen necesidad de rotar entre ellos..

Los satélites y planetarios, solo rotan entre ellos, cuando tienen que compensar un desnivel de rotación; (esto sucede al tomar curvas, o en terrenos resbalosos)

Recuerde; si usted levanta las dos ruedas, y gira manualmente una de ellas la otra rueda, hará el giro en sentido contrario; pero el piñón principal y la corona, ni se darán por enterados que usted está girando las ruedas; ahora; si usted traba una de las ruedas y trata de girar la otra, en este caso la corona y transmisión si; sentirá la intención del giro.

Dicho de otra manera:

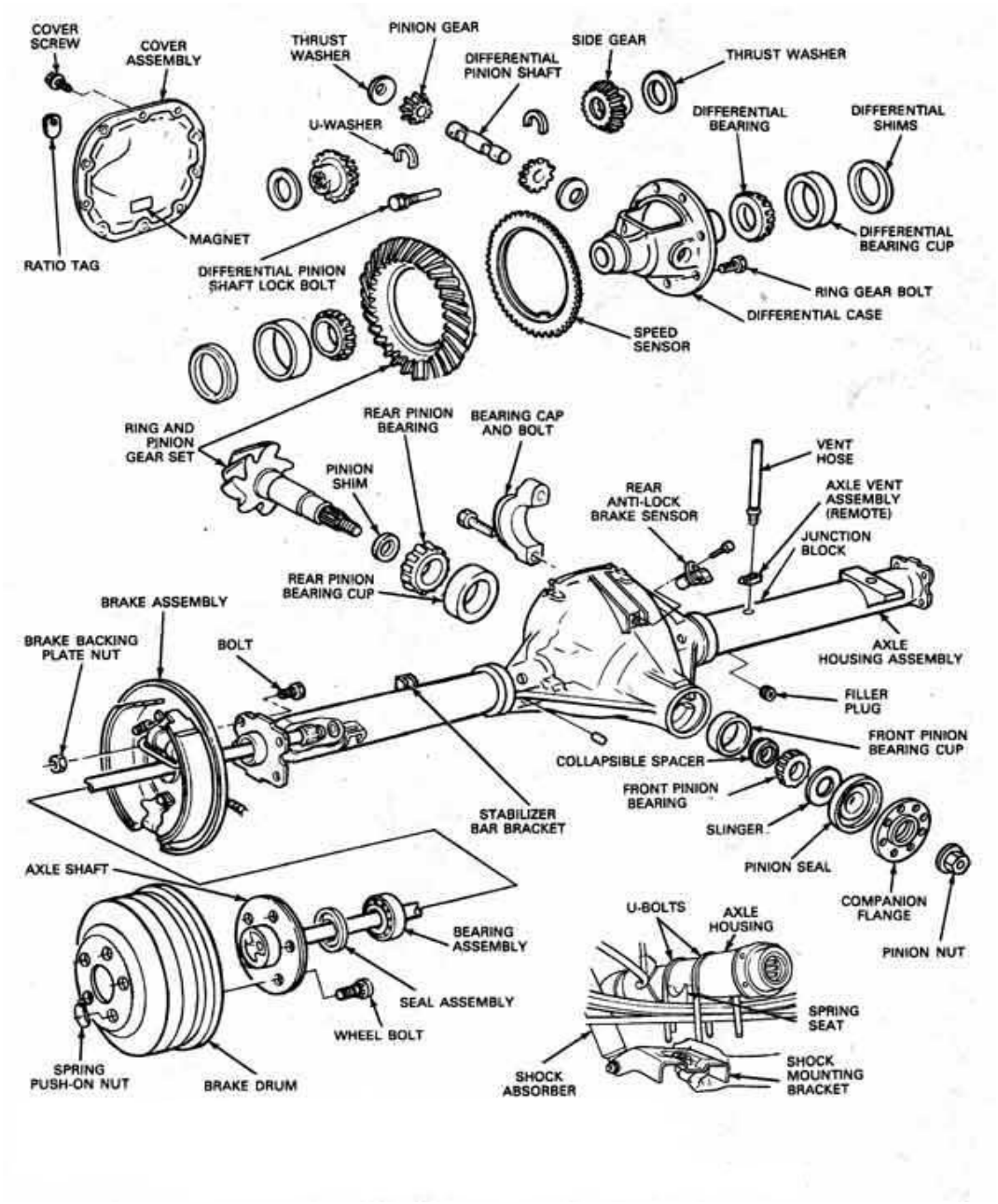
Si una de las ruedas, cae en terreno resbaloso, o arenoso; al aplicar la fuerza del motor, la rotación de la corona hará que el planetario de esa rueda rote, haciendo girar los satélites; esta acción hará que la rueda, en terreno resbaloso, aumente o duplique su rotación, con relación a las vueltas de la corona; pero no aplicara ninguna fuerza al planetario de la rueda, que se encuentra en terreno firme.

Para que la rueda, que se encuentre en terreno firme, agarre fuerza, o tracción se requiere, trabar o afirmar el piso de la rueda, que se encuentra en terreno resbaloso o arenoso.

En conclusión, la fuerza de tracción, en este tipo de diferencial, requiere el apoyo firme de ambas ruedas. El piñón shaft mantiene centrados los dos satélites. Este pin va de extremo a extremo de la estructura. El pin, flecha o eje que atraviesa los dos satélites, es el encargado de trasmitir las vueltas de la corona. Este pin o eje, llamado, piñón shaft, está hecho de material bastante resistente, su función es mantener los satélites en su ubicación.

Cumple dos funciones,1) permite la libre rotación de los satélites cuando estos los requieran y; 2) gira torsionalmente siguiendo la rotación de la corona, llevando en el giro, el conjunto de planetarios y satélites.

En esta ilustración panorámica, podemos apreciar, el despiece de un diferencial típico para vehículo con tracción trasera. Este diferencial lo usa un vehículo de la marca FORD (Ford Ranger 1997).



DIAGNOSTICO

Los problemas de un diferencial empiezan, por una falta de lubricación o descuido:

Por lo general una fuga de aceite por uno de los retenedores, o sellos de aceite, en una de las ruedas terminan por dejar sin aceite la corona, dando como consecuencia, que el rodamiento [cojinete], friccione en seco. Cuando sucede esto, empiezan por hacer ruido, y terminan quebrando los dientes del piñón y corona.

Como solución, se recomienda hacer una limpieza, que incluya el uso de un magneto o imán, que ayude a remover la baba metálica, y remplazar las partes afectadas

Un diferencial, gradúa las revoluciones del motor, usando para ello la cantidad de dientes del piñón, con relación a la cantidad de dientes de la corona.

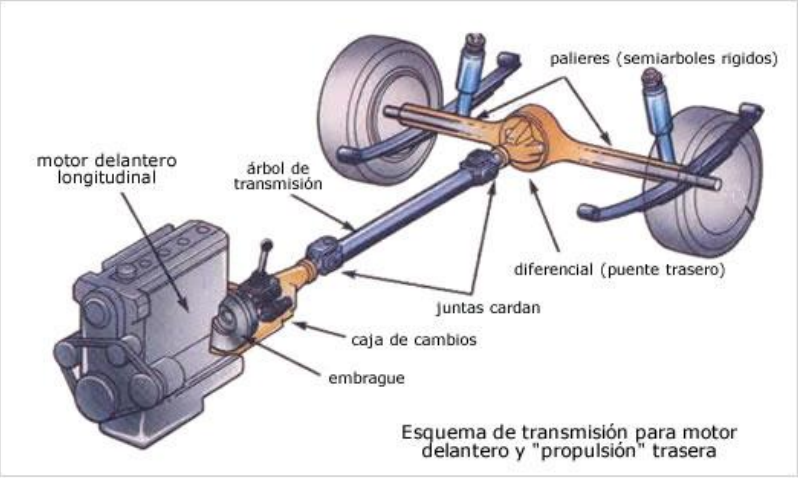
Los requerimientos en cuanto al peso, y uso del vehículo, determinan el tamaño y cantidad de dientes de la corona y piñón; por ejemplo; si un piñón de 11 dientes, se usa para mover una corona de 44 dientes, podríamos decir que la relación es de 4 : 1; pero también se agrega la conveniencia, de usar un número impar en la cantidad de dientes de la corona; para evitar la coincidencia de los dientes (asi se evita, que una imperfección en determinados dientes coincidan en forma repetitiva).

TRANSMISIONES

La transmisión del movimiento de la caja de cambios a las ruedas necesita de unos elementos que se van a encargar de este cometido. Estos elementos van a depender principalmente de la posición que ocupe el motor en el vehículo (delantero, trasero) y de la posición de las ruedas motrices ("tracción" delantera, "propulsión" trasera, tracción total 4x4). Estos elementos de transmisión están sometidos a esfuerzos constantes de torsión; en consecuencia, deben diseñarse para sopotar estos esfuerzos sin deformación y ser capaces de transmitir todo el par motor a las ruedas.

Como el motor y caja de cambios van fijos al bastidor y las ruedas van montadas sobre un sistema elástico de suspensión, éstas se hallan sometidas a continuos desplazamientos de vaivén por las irregularidades del terreno. Por lo tanto el enlace entre la caja de cambios y las ruedas no puede ser rígido, sino que ha de estar preparado para adaptarse a esas deformaciones.

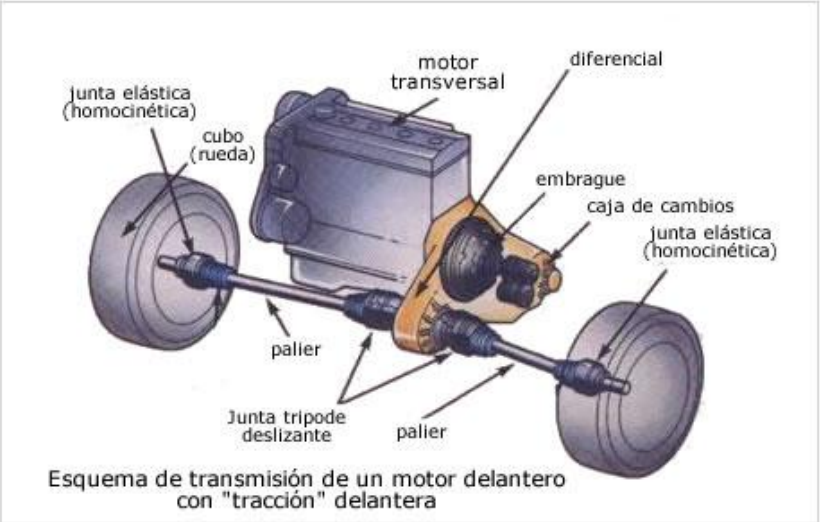
Según la situación del grupo motopropulsor y de las ruedas motrices en el vehículo, se emplean diferentes sistemas de transmisión, acoplando juntas y semiárboles adaptados al sistema elegido. En los vehículos con motor delantero y propulsión trasera, el enlace caja de cambios puente trasero con diferencial se realiza por medio de de un árbol de transmisión que lleva adaptado un sistema de juntas elásticas para absorber las deformaciones oscilantes del puente. En este sistema, el enlace del diferencial con las ruedas se realiza por medio de unos semiárboles rígidos llamados palieres, alojados en el interior del puente trasero.



Esquema de transmisión para motor delantero y "propulsión" trasera

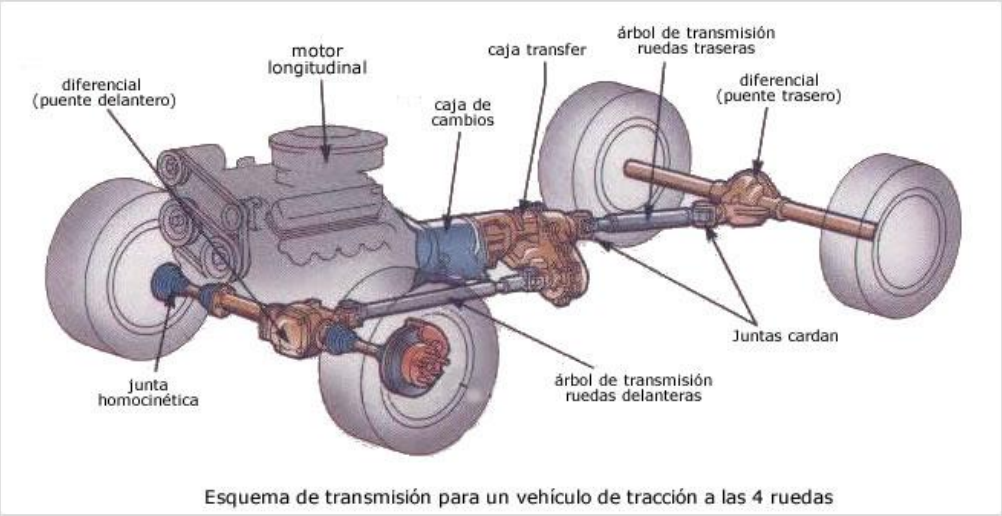
En los vehículos con motor y propulsión traseros o motor y tracción delanteros, la transmisión se realiza directamente desde la caja de cambios a las ruedas. En este caso no existe puente diferencial ni árbol de transmisión. El diferencial está formando conjunto con la caja de cambios y la unión de este conjunto con las ruedas se hace por medio de un enlace que no puede ser rígido. Con este fin se usan semiárboles con interposición de juntas elásticas que permitan el movimiento oscilante de la rueda cuando el vehículo esta en movimiento.

Cualquiera que sea el sistema de juntas empleadas en la transmisión, estas deben cumplir la condición de ser oscilantes y deslizantes, para permitir los desplazamientos de la rueda y a la vez adaptarse a las variaciones de longitud producidas en los semiárboles por causa de esos desplazamientos.



Esquema de transmisión de un motor delantero con "tracción" delantera

En los vehículos con tracción a las 4 ruedas (4x4), la transmisión del movimiento a las ruedas se complica ya que se necesitan más elementos, como otro árbol de transmisión que transmita el movimiento generalmente a las ruedas traseras, esto viene acompañado con el uso de otro diferencial.

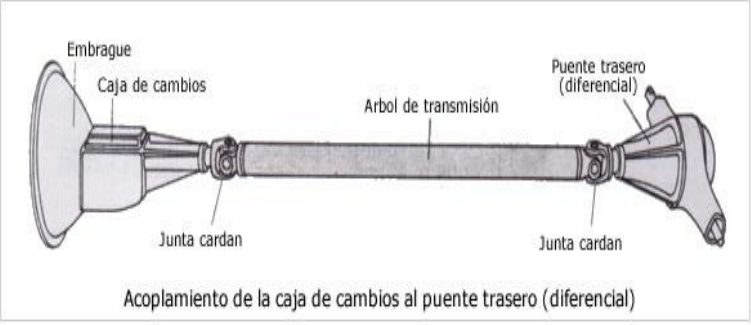


Esquema de transmisión para un vehículo de tracción a las 4 ruedas

Arboles de transmisión

Están sometidos en su funcionamiento a esfuerzos constantes de torsión que son contrarrestados por la elasticidad del material. Por este motivo están diseñados para que aguanten el máximo de revoluciones sin deformarse. Se fabrican en tubo de acero elástico, con su sección longitudinal en forma de uso (más grueso en el medio que en los extremos) y perfectamente equilibrados para no favorecer los esfuerzos en ningún punto determinado.

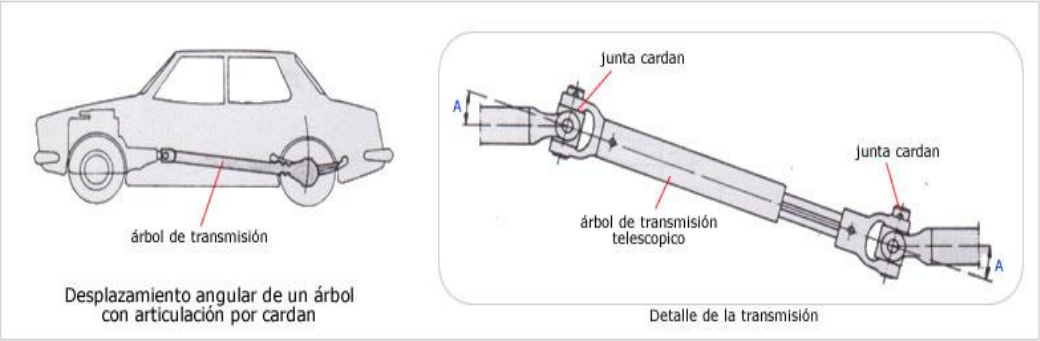
Además del esfuerzo de torsión, el árbol de transmisión está sometido a otro de oscilación alrededor de su centro fijo de rotación. Debido a este movimiento de oscilación se modifican continuamente las longitudes de las uniones, dando como resultado un movimiento axial del árbol de transmisión.



Acoplamiento de la caja de cambios al puente trasero (diferencial)

Arboles de transmisión con juntas universales cardan

La juntas cardan son las mas empleadas en la actualidad, ya que pueden transmitir un gran par motor y permite desplazamientos angulares de hasta 15º en las de construcción normal, llegando hasta los 25º en las de construcción especial. Tienen el inconveniente de que cuando los ejes giran desalineados quedan sometidos a variaciones de velocidad angular y, por tanto, a esfuerzos alternos que aumentan la fatiga de los materiales de los que están construidos. La oscilación de la velocidad es mayor cuanto mayor sea el ángulo (A, de la figura inferior) aunque, normalmente, este ángulo en los vehículos es muy pequeño y, por tanto, las variaciones de velocidad son prácticamente despreciables.

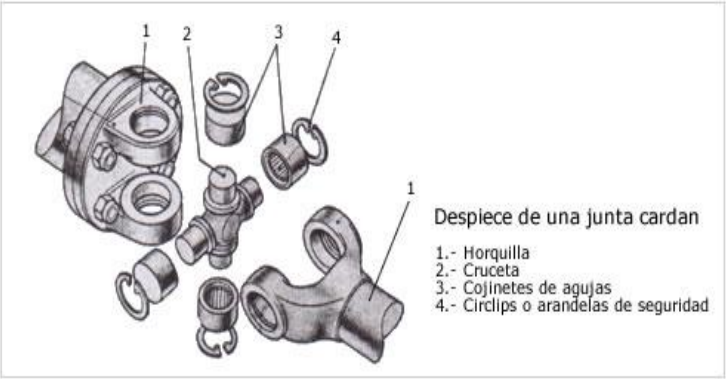


Desplazamiento angular de un árbol con articulación por cardan

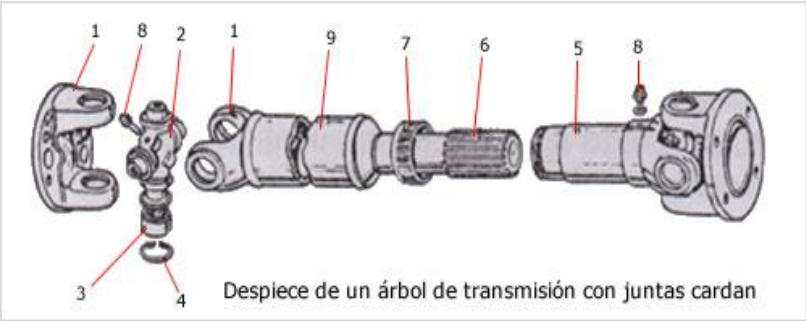
Detalle de la transmisión

La junta cardan esta constituida por dos horquillas (1) unidas entre si por una cruceta (2), montada sobre cojinetes de agujas (3) encajados a presión en los

alojamientos de las horquillas y sujetos a ellas mediante circlips o bridas de retención (4).



Una de las horquillas va unida al tubo de la transmisión (9) y la otra lleva la brida de acoplamiento para su unión al grupo propulsor del puente. En el otro lado del tubo, la junta cardan va montada sobre una unión deslizante, formada por un manguito (5) estriado interiormente que forma parte de una de las horquillas, acoplandose al estriado (6) del tubo (9). El conjunto así formado constituye una unión oscilante y deslizante.

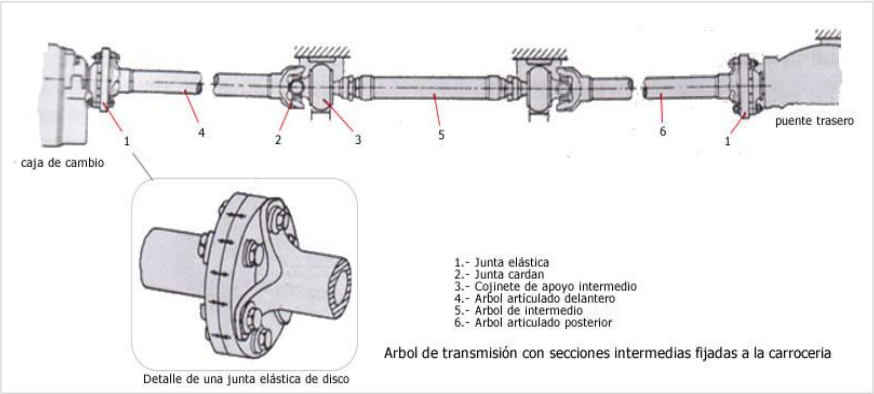


Estos árboles no sufren, generalmente, averías de ningún tipo, salvo rotura del propio árbol, en cuyo caso hay que cambiar el conjunto, ya que no admite reparación. El único desgaste que pueden sufrir esta en los cojinetes de la cruceta, en cuyo caso se sustituyen éstos o se procede a cambiar la cruceta.
La protección del acoplamiento estriado la asegura el casquillo guardapolvo (7) y el engrase de las articulaciones de la junta cardan se efectúa con grase consistente por los engrasadores (8).

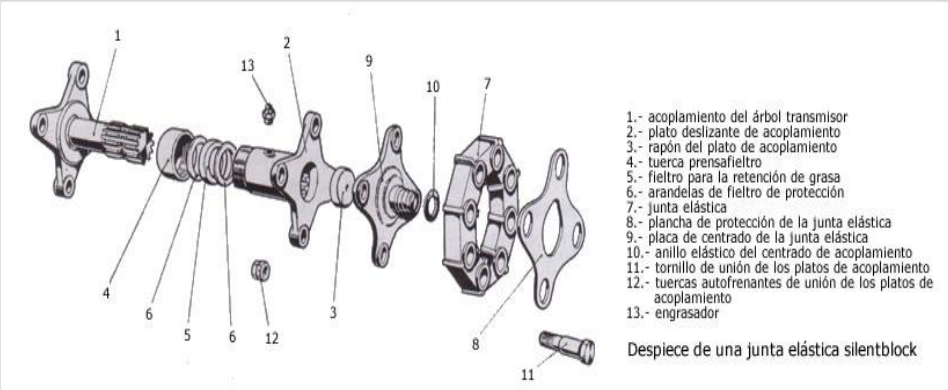
Arboles con juntas universales elásticas

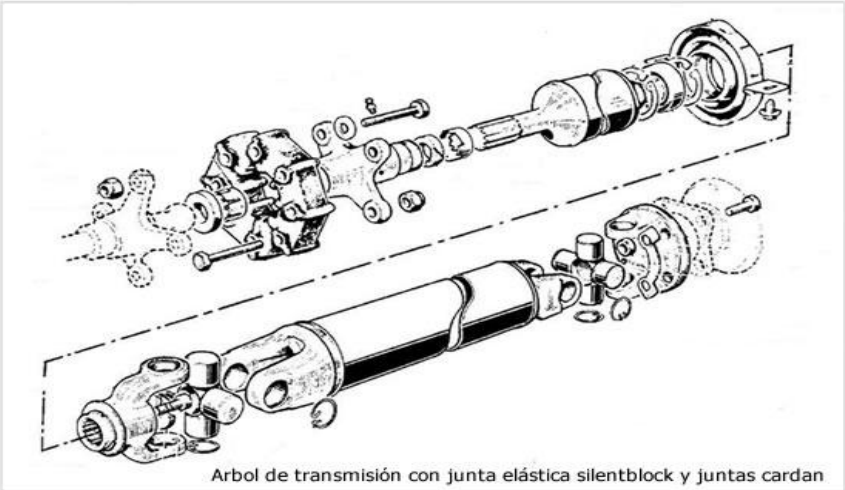
Estos árboles se emplean cuando el puente trasero va fijo a la carrocería o para secciones intermedias de transmisión; por tanto, no necesitan transmitir el giro con grandes variaciones angulares. Como juntas se emplean discos de tejido o articulaciones de goma interpuesta entre dos bridas sujetas con pernos de unión.
Las juntas de disco, permiten un ángulo de desviación de 3 a 5º y están constituidas

por uno o dos discos elásticos (tejido de tela engomada), interpuestos entre la brida del puente o caja de cambios y la brida de transmisión.



Las juntas con articulaciones de goma (silentblock), al ser mas elásticas que los discos, permiten desviaciones angulares de 5 a 8º. Tienen la ventaja de amortiguar las oscilaciones y ruidos en la transmisión; además, pueden eliminar el elemento deslizante, debido a su propia elasticidad transversal, cuando va montada entre elementos fijos.

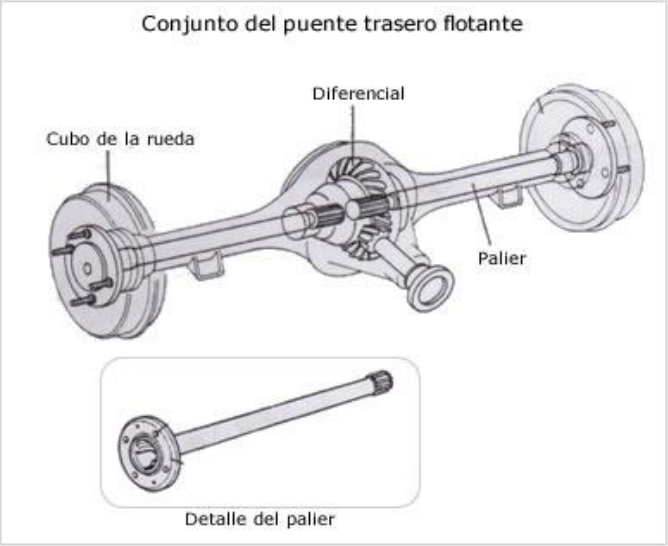




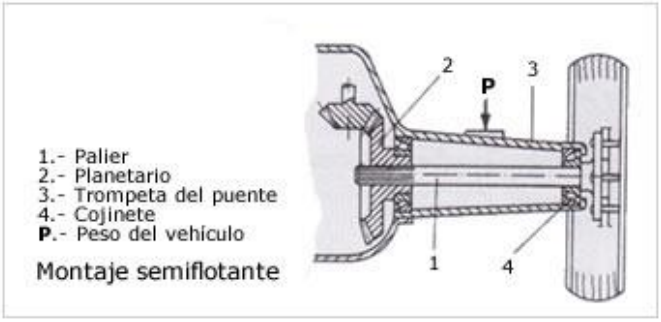
Semiárboles de transmisión o palieres

Los semiárboles o palieres pueden ser rígidos o articulados (para suspensiones independiente) tienen la misión de transmitir el movimiento desde el diferencial a las ruedas. Están constituidos por un eje de acero forjado, uno de sus extremos se acopla al planetario del diferencial y, el otro extremo se acopla al cubo de la rueda.

En vehículos con motor delantero y propulsión trasera dotada de puente trasero flotante (sin suspensión independiente) se emplean para el montaje de estos semiárboles, varios sistemas:

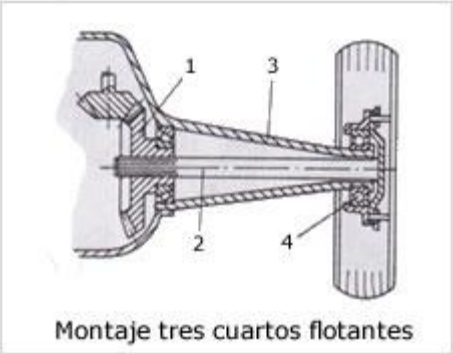


- Montaje semiflotante: En este sistema el palier (1) se apoya por un extremo en el planetario (2) del diferencial y, por el otro lado, lo hace en la trompeta (3) del puente, a través de un cojinete (4). Con este montaje, el peso del vehículo descansa en (P) y queda totalmente soportado por el palier que, además, transmite el giro a la rueda; queda, por tanto, sometido a esfuerzos de flexión y torsión; por esta razón, estos palieres tiene que ser de construcción mas robustos.



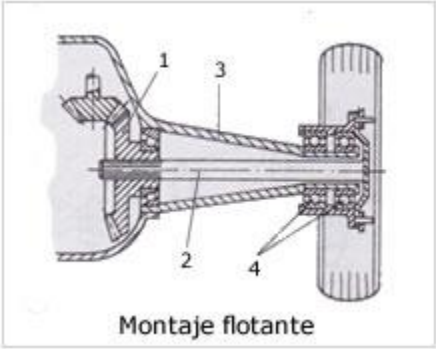
- Montaje tres cuartos flotante: En este montaje el palier se une al cubo de la rueda, siendo este el que se une al mangón (3) a través de un cojinete (4). En este caso, el peso del vehículo se transmite desde la trompeta del puente al

cubo de la rueda y el palier queda libre de este esfuerzo, teniendo únicamente que mantener el cubo alineado y transmitir el giro.



Montaje tres cuartos flotantes

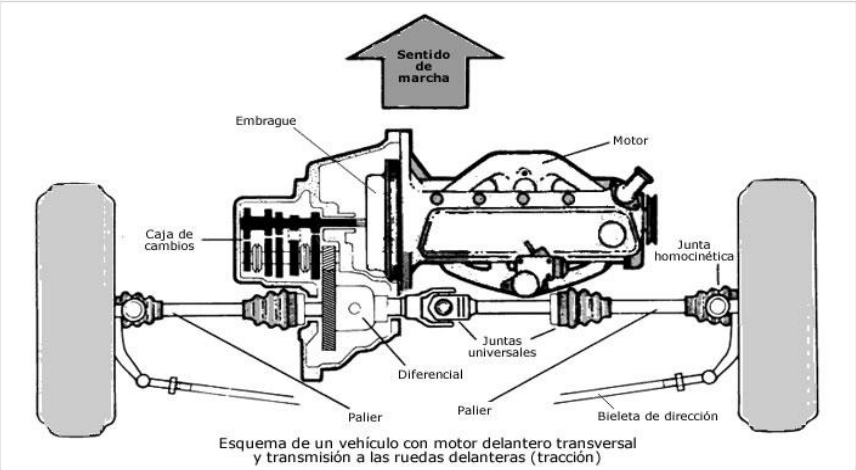
- Montaje flotante: En este montaje (el mas utilizado en los camiones) el cubo de la rueda se apoya en el mangón del puente (3) a través de dos cojinetes (4), quedando así alineada la rueda que soporta el peso del vehículo. El palier queda liberado de todo esfuerzo, ya que solamente tiene que transmitir el giro de las ruedas.
  En los montajes semiflotantes y tres cuartos flotante, el palier no puede ser extraido del puente sin haber antes liberado a la rueda del peso del vehículo, cosa que no ocurre con este ultimo sistema en el que, como puede verse, el palier queda totalmente libre.



Montaje flotante

Semiárboles para vehículos con tracción delantera

Los vehículos con motor y tracción delanteras deben utilizar para transmitir el movimiento de la caja de cambios (diferencial) a las ruedas, un sistema de transmisión con unas juntas que permitan tanto el movimiento oscilante de la suspensión como el movimiento de orientación de las ruedas, ya que estas ruedas además de ser motrices son directrices.



Esquema de un vehículo con motor delantero transversal y transmisión a las ruedas delanteras (tracción)

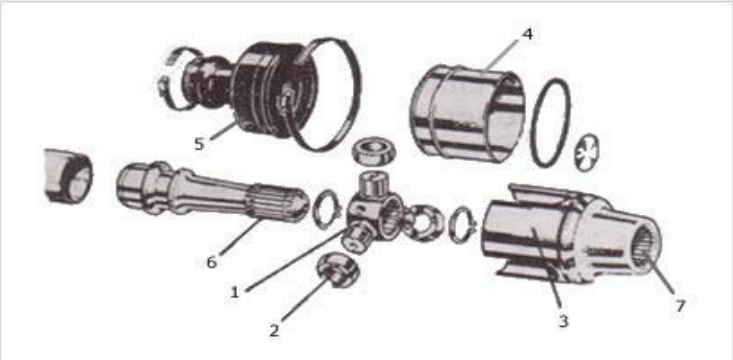
Para este tipo de transmisiones no puede utilizarse juntas cardan, pues como ya se ha comentado anteriormente, las velocidades de los dos árboles unidos a este tipo de juntas, cuando están formando un cierto ángulo, no son iguales en todo momento. La velocidad de giro que reciben de la caja de cambios es regular, pero a la salida de la junta, en cada vuelta aumenta dos veces y disminuye otras dos, lo que significa un giro de impulsos cuando el ángulo formado por los dos ángulos es grande, como ocurre cuando el vehículo toma una curva. En una tracción delantera hay que tener presente que el árbol intermedio alcanza fácilmente ángulos del orden de 20º con el árbol de salida del diferencial como consecuencia de los desplazamientos de la suspensión. Por otra parte, el árbol conducido, que ataca a la rueda motriz y directriz, alcanza ángulos de unos 40º con el árbol intermedio como consecuencia del giro de orientación de las ruedas.

Para evitar los inconvenientes de las juntas cardan en transmisiones delanteras se utilizan juntas homocinéticas de las que existen varios diseños:

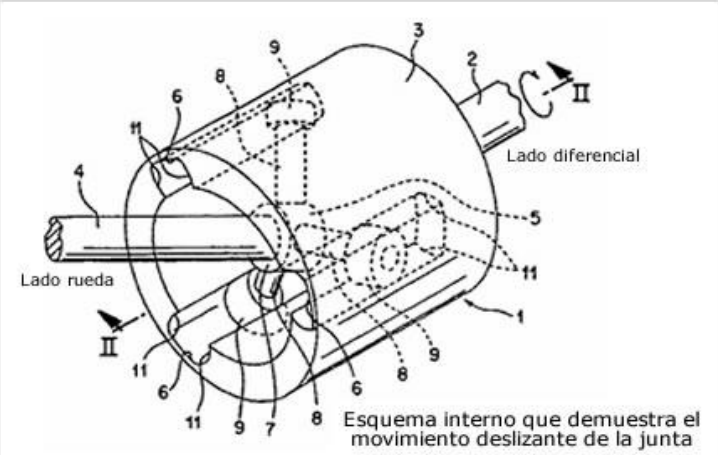
Junta homocinética Glaencer-Spicer

Consiste en dos juntas cardan unidas por una pieza de doble horquilla, de forma que el giro alterado por una de ellas es rectificado por la otra, transmitiéndose así un movimiento uniforme a las ruedas. Esta junta se puede decir que se compone de dos juntas cardan simples que se acoplan entre sí mediante un árbol muy corto. Además posee un dispositivo de centrado constituido por una rótula y una pequeña esfera, de manera que pueden deslizar a lo largo del árbol conducido.

En el otro extremo del palier, o sea en la unión al diferencial, se acopla otra junta cardan deslizante, o bien en este lado del palier se dispone de una junta deslizante del tipo Glaencer. Esta junta está constituida por un trípode (1) donde se acoplan los rodillos (2) alojados en las ranuras cilíndricas del manguito (3) donde pueden deslizarse. En el interior del trípode (1) donde se acoplan los rodillos (2) alojados en las ranuras cilíndricas del manguito (3) donde pueden deslizarse. En el interior del trípode (1) se aloja el palier (6) y, en el casquillo (3), el planetario (7), resultando una junta homocinética deslizante. El casquillo (4) y el guardapolvos (5) sirven de tapa y cierre del conjunto.

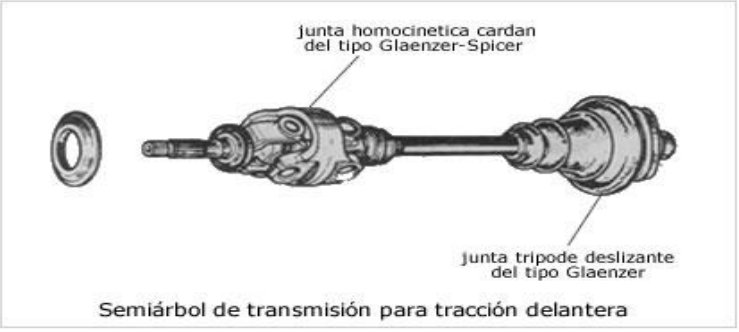


Despiece de una junta tripode deslizante (tipo Glaencer)



Esquema interno que demuestra el movimiento deslizante de la junta

Esta junta es de engrase permanente y se caracteriza por su reducido volumen. Tiene un rendimiento muy elevado y muy poca resistencia al deslizamiento, la junta trípode deslizante Glaencer se comporta homocinéticamente bajo cualquier ángulo, con una gran capacidad para la transmisión de pares y un elevado rendimiento mecánico. A esta junta se le denomina G. I (interior) pues siempre se coloca en el lado del diferencial.



Semiárbol de transmisión para tracción delantera

En los vehículos con tracción delantera se suele acompañar la junta anterior con una junta homocinética Glaenzer-Spicer (G. E, por utilizarse en el lado rueda) o con una junta homocinética de bolas denominada Rzeppa.

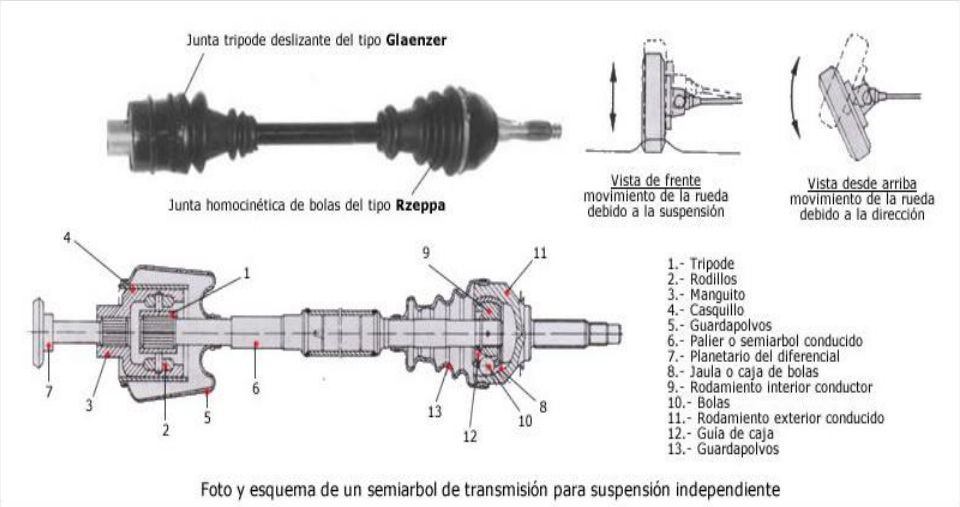


Foto y esquema de un semiarbol de transmisión para suspensión independiente

Junta homocinética Rzeppa

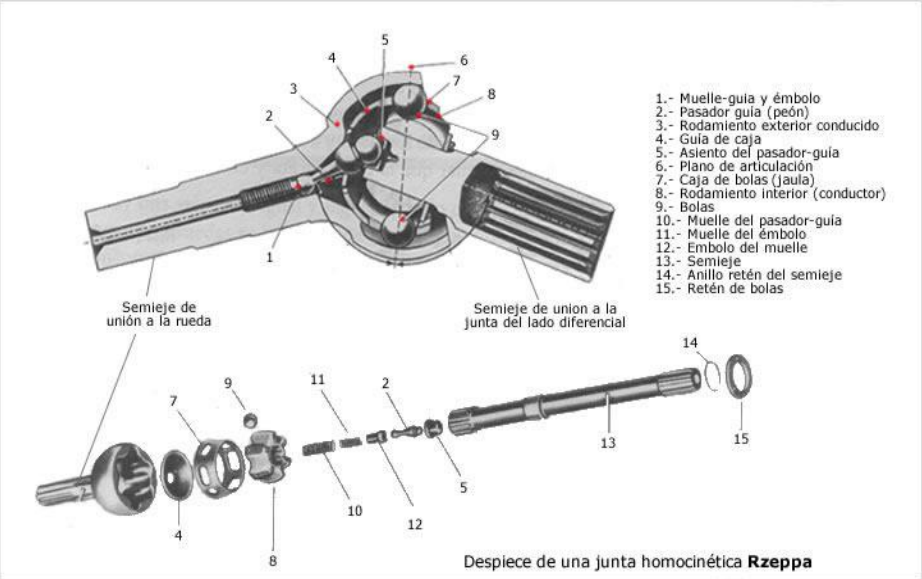
La junta del tipo Rzeppa o mas conocida por "junta homocinética de bolas" es la mas utilizada hoy en día. Esta junta suele utilizarse combinada con la Glaenzer trípode deslizante (ver figura superior), esta ultima montada en el lado caja de cambios y junta Rzeppa en lado rueda, pues trabaja perfectamente bajo condiciones de gran angularidad.

Esta junta debido a su complejidad constructiva no se ha impuesto su utilización hasta no hace muchos años.

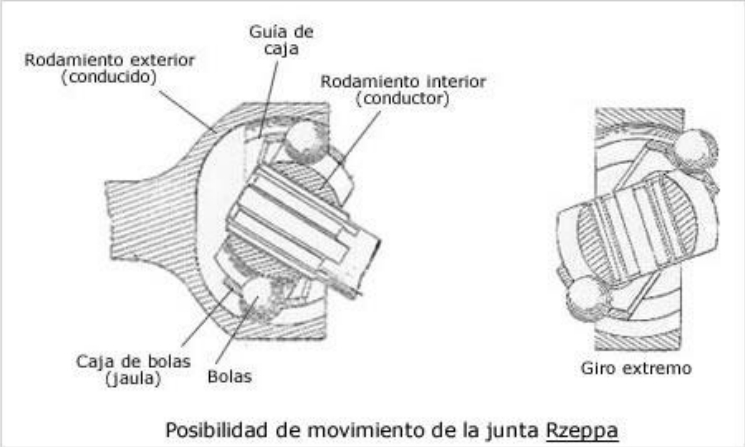
La junta Rzeppa consta de seis bolas que se alojan en una jaula especial o caja de bolas (7). A su vez, las bolas son solidarias del árbol conductor y del conducido; este acoplamiento se produce debido a que las bolas también se alojan en unas gargantas toricas, que están espaciadas uniformemente a lo largo de dos piezas interior y exterior. La pieza exterior (3), en forma de campana, esta unida al árbol conducido, en el lado rueda. La pieza interior (8) es el núcleo del eje conductor, eje que, a su vez, se une a la junta homocinética que sale de la caja de cambios.

La disposición de las bolas y las gargantas hace que sean dos bolas las que transmiten el par, mientras que las otras cuatro aseguran el plano bisector. Tras una

pequeña rotación, otras dos bolas son las que pasan a transmitir el par, mientras que las dos bolas que acaban de trabajar pasan al lado bisector. Una de las ventajas de la junta Rzeppa es su larga vida, superior generalmente a la del automóvil (esto es en teoría, por que en la práctica vemos muchos automóviles tirados en la carretera debido a la perdida de la grasa que está en el interior del guardapolvos y que provoca una avería en la junta homocinética).



Despiece de una junta homocinética **Rzeppa**



Posibilidad de movimiento de la junta Rzeppa

Vemos que la junta homocinética Rzeppa es uno de los componentes mecánicos del automóvil más complejos y que juega un papel muy destacado dentro de su funcionamiento, controlando tanto la tracción como la dirección de las ruedas, de hay la gran precisión necesaria en el proceso de fabricación de la misma.