

Unidad N° 4: El Diferencial

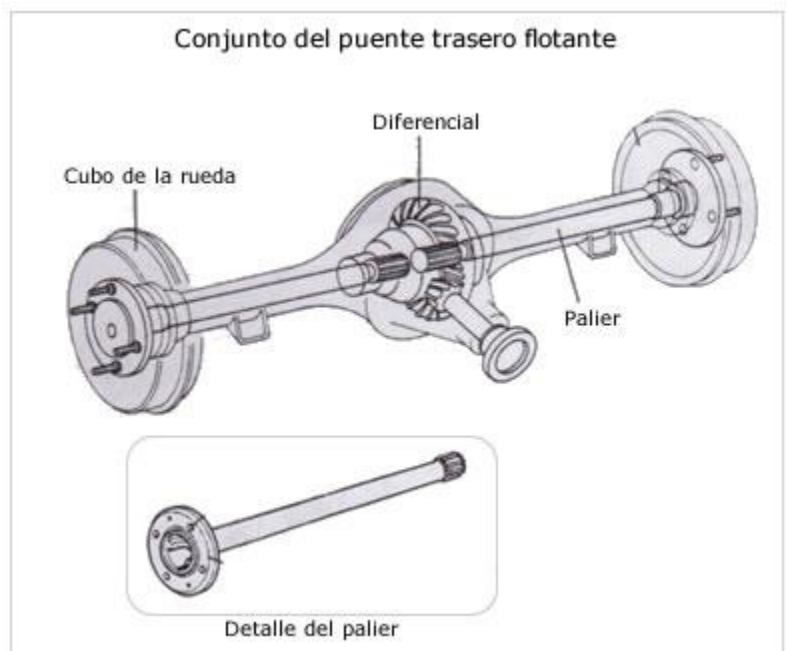
Se conoce como diferencial al componente encargado, de trasladar la rotación, que viene del motor/transmisión, hacia las ruedas encargadas de la tracción

Dependiendo de la ubicación del grupo moto-propulsor en el vehículo, los sistemas de transmisión del movimiento a las ruedas son diferentes. Encontrándonos con dos grupos:

1. Vehículos con motor y tracción delanteros, o con motor y propulsión traseros, en donde el secundario de la caja de velocidades termina en un piñón cónico, que da movimiento a una corona, que a su vez lo transmite directamente a las ruedas por medio de sendos ejes de transmisión, emplazados transversalmente en el vehículo.



2. En los vehículos con motor delantero y propulsión trasera, el movimiento se transmite desde la caja de velocidades al par cónico de reducción (emplazado en el puente trasero) por mediación de un eje hueco llamado árbol de transmisión, que está emplazado en sentido longitudinal al vehículo. Este sistema de transmisión está constituido por: una caja de velocidades, árbol de transmisión y puente trasero. El movimiento procedente de la caja de velocidades es cambiado de sentido en 90° y es reducido al mismo tiempo en el par cónico emplazado en el puente trasero. En su extremo posterior, el árbol de transmisión termina en la junta cardán que transmite el movimiento al eje de



entrada del puente trasero. De este último lo toman las ruedas por medio de palieres que pasan por el interior de los tubos.

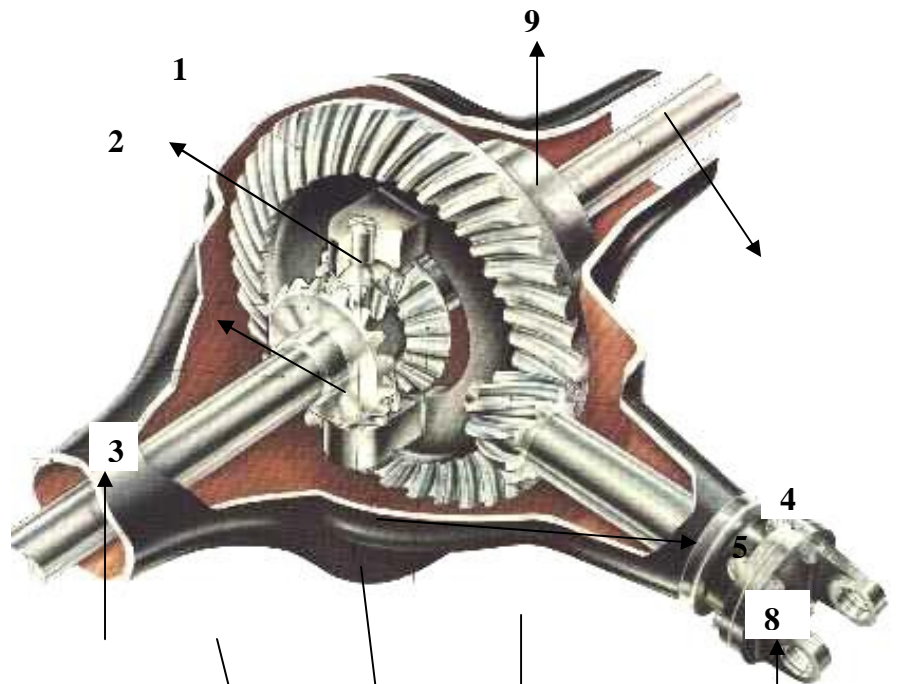
Esta última disposición es la considerada como convencional y fue muy utilizada hasta hace unos años, en que fue sustituida casi por completo en los vehículos de turismo, por un sistema de tracción delantera.

Está constituido por la corona, que se une a la caja del diferencial por mediación de tornillos como el, y en su interior se aloja el mecanismo diferencial, formado por los satélites y los planetarios. Los satélites se montan sobre el eje que va alojado en la carcasa, de manera que puedan girar libremente en él; pero son volteados por la caja cuando gira la corona.

Engranados con los satélites se montan los planetarios, cuyos ejes de giro se alojan en la corona y caja del diferencial respectivamente, pudiendo girar libremente en ellos con interposición de casquillos de fricción. A los ejes de los planetarios se unen a su vez los palieres, que transmitirán el movimiento a las ruedas.

El conjunto queda ensamblado como muestra el detalle de la figura, apoyado en la carcasa del puente trasero por interposición de cojinetes de rodillos troncocónicos, situados en ambos lados de la corona y caja de diferencial respectivamente-

- 1. Corona
- 2. Eje de satélite
- 3. Carcaza de diferencial
- 4. Palier
- 5. Satélite



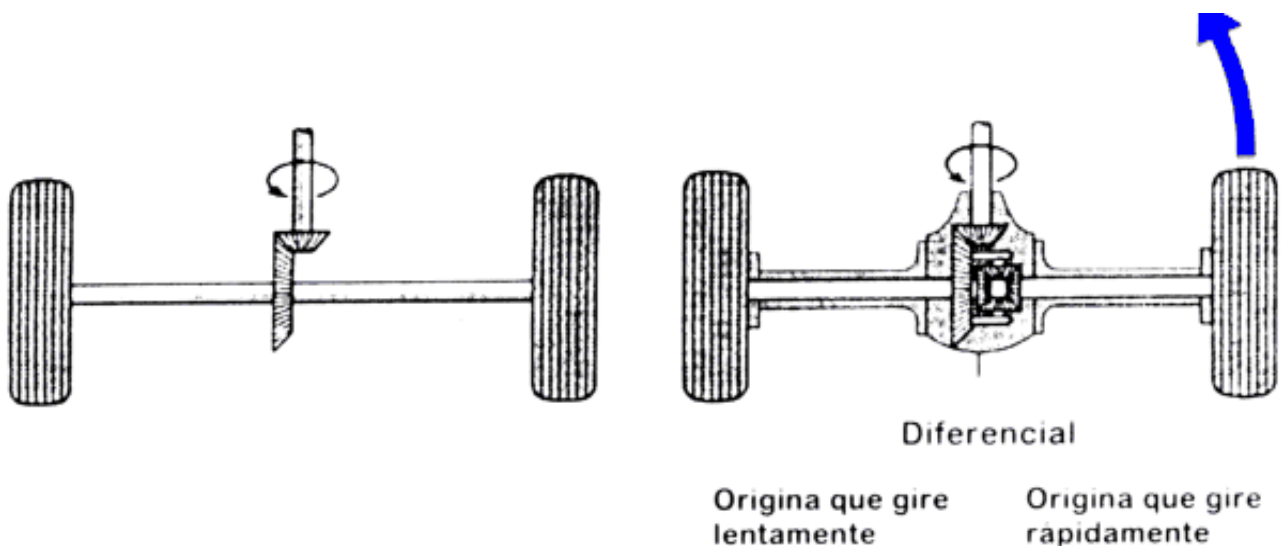
- 6. Planetario
- 7. Piñón
- 8. Brida de entrada
- 9. Rodamiento

Cuando un automóvil describe una línea de recta, las ruedas de ambos lados dan todas el mismo número de vueltas: pero en una trayectoria curva, la rueda exterior siempre recorrerá más espacio que la interior, por lo que si la misma velocidad, la interior estaría efectuar un deslizamiento sobre el suelo, que llevaría, con la actual adherencia de los neumáticos, a una sensible reacción del par y a un comportamiento extraño del vehículo en curva. Para evitar este problema, los

automóviles incorporan lo que auténticamente se llama “diferencial”, que no es más que una parte integrada en el puente trasero o en el “grupo” para ser más exacto. Vemos, pues, que nos encontramos ante un conjunto mecánico que agrupa una función reductora y una diferenciadora del giro de las ruedas.

En el diferencial hay dos ejes, cada uno a una rueda, que cuando el automóvil realiza una trayectoria recta, giran a la misma velocidad, por lo que los satélites no giran sobre sus ejes, sino que transmiten el movimiento con el giro del porta-satélites y cuando, en virtud de la trayectoria descrita por el automóvil, un eje necesita girar más rápido que otro, se compensa el giro haciendo girar los satélites y produciendo un “resbalamiento” en el porta-satélites

Cuando un vehículo va alrededor de una curva, la trayectoria recorrida por los neumáticos exteriores y los interiores difiere. Eso es, la velocidad de los dos



neumáticos posteriores se diferencia. Por lo tanto, para que el neumático izquierdo y derecho no patinen, el engranaje diferencial es usado para ajustar la diferencia de velocidad de los neumáticos izquierdo y derecho, luego el neumático interior es retardado y el exterior es más rápido

Si las ruedas de ambos lados giran a la misma velocidad, el vehículo no se desplazará alrededor de la curva.

Si hay una diferencia de velocidad entre las dos ruedas, el vehículo puede desplazarse suavemente alrededor de la curva-

Juntas Universales o Cardan: Con el fin de dar solución constructiva al ángulo variable entre la salida del cambio de velocidades (eje secundario) y el eje de transmisión se emplean las llamadas juntas universales; éstas permiten transmitir el movimiento y esfuerzo de giro entre ejes que forman un cierto ángulo.

Para aplicaciones en las que el eje secundario y el de transmisión formen un pequeño ángulo y con pequeñas variaciones nos podemos encontrar con una junta universal elástica, constituida por una serie de discos de tela cauchutada, unidos a los ejes por medio de horquillas de tres brazos. Reciben también el nombre de

"articulaciones en seco". Se colocan siempre a la salida del secundario cuando existe tramo recto, lo que facilita la absorción de pequeñas desviaciones y filtra la transmisión de vibraciones entre el cambio y el eje de transmisión.

Una Junta Universal Cardan es un mecanismo de velocidad no constante,



consistente en dos horquillas conectadas mediante una cruz a través de cuatro rodamientos (generalmente de agujas) en los que el anillo interior está formado por el mismo brazo de la cruz y el exterior por la caja del cojinete, como se ve en la figura precedente. El uso habitual de la Junta Cardan consiste en la transmisión de movimiento y potencia entre dos ejes que se cortan. Su principal ventaja estriba en su bajo costo de fabricación, sencilla construcción y montaje, larga vida y escaso mantenimiento.

Ventajas e inconvenientes de las juntas cardan

Ventajas: La principal ventaja de la junta cardan es la de poder transmitir elevados esfuerzos de rotación.

Inconvenientes: El principal inconveniente, es que cuando los ejes unidos por la junta giran desalineados, el de salida se adelanta y retrasa periódicamente respecto al de entrada, en función de la disposición que ocupan entre sí. Como consecuencia de ello, los engranajes de la caja de cambios y el puente trasero quedan sometidos a variaciones de su velocidad angular y, por lo tanto, a esfuerzos alternos que aumentan su fatiga. Cuanto mayor sea el ángulo formado por los ejes unidos a la junta, mayor es la fluctuación de la velocidad angular del eje de salida, por cuya causa las juntas cardan sólo son utilizables para desviaciones



angulares máximas de 15°. La junta universal también es llamada cruceta, la imagen siguiente corresponde a una de ellas

Qué es un engranaje hipoide:

Tanto el piñón cónico como la corona disponen de un dentado helicoidal, atacando el primero a la segunda un poco por debajo de su centro. Esta disposición recibe el nombre de engranaje hipoide. Y presenta la ventaja de que resulta más adecuada a las carrocerías de piso bajo que se utilizan en los vehículos actuales, ganando en estabilidad del mismo. Por otra parte, con esta disposición existe un mayor n° de dientes de piñón en contacto con la corona aumentando su diámetro con respecto a ella, lo que supone una mayor robustez.



Desmontaje del puente trasero:

Elevar el vehículo por la parte posterior y apoyarlo en los soportes que se encuentran en el brazo inferior de la suspensión..

Cuando se ubique el crique para levantar el vehículo, evitar que la plataforma de apoyo de aquel, no apoye sobre la tapa de la cubierta del diferencial en previsión de ocasionar deformaciones que luego se traducen en pérdidas de lubricante.

Sacar las ruedas y marcar las bridas de acople del cardán y diferencial para no variar la alineación original.

Sacar las tuercas y tornillos de ajuste de las bridas. Desacoplar el cardán, soltar el freno de mano desde las levas de cada campana de freno de rueda y la conexión trasera flexible de frenos.

Sacar los tornillos inferiores de ajuste, de los amortiguadores' con sus bujes de goma y arandelas. Bajar el crique y sacar los espirales.

Aflojar totalmente las tuercas delanteras de los brazos de reacción, y los inferiores de la suspensión. Retirar el eje hacia atrás. Desarmar el diferencial.

Verificaciones y ajustes en el diferencial

Engranajes del puente:

Controlar el piñón de mando y la corona, para descubrir posibles defectos, melladuras, roturas o excesivo desgaste de los dientes. Si presentan algunas de estas fallas, cambiar el juego completo.

El piñón de mando y la corona forma un conjunto hermanado por fabricación, por lo tanto, por ningún motivo deberán intercambiarse cualquiera de ellos con otros de conjuntos distintos. Siempre deben reemplazarse ambos engranajes a la vez.

Caja del diferencial:

Observar la caja para comprobar si existen rajaduras, roturas o deformaciones y desgaste. Si se descubren algunas de esas fallas citadas, cambiar la caja.



Cojinetes a rodillos:

Cambiarlos si se observan ralladuras en las cubetas, desgastes, flojedades, etc



Engranajes y piñón del diferencial:

Observarlos detenidamente para descubrir posibles desgastes excesivos, dientes mellados o rotos. En presencia de tales fallas en uno de esos engranajes o piñones,

deberá reemplazarse el juego completo de los cuatro engranajes. Nunca deben cambiarse separadamente. Lo mismo se aconseja para los ejes de los piñones.



Semiejes y palieres:

En su extremo estriado, instalar un engranaje planetario nuevo para comprobar el descentrado de los palieres. Se coloca entre puntas de un torno y con un comparador a dial instalado, se comprobará si existe descentrado del extremo estriado medido sobre el cuello del engranaje. Ese descentrado no deberá exceder de 0,152 mm.



Bridas:

De forma similar a lo anteriormente explicado, se verificará el alabeo y descentrado de la brida del palier. Se coloca a éste sobre un bloque en "V" para prueba y se apoya el comparador, lo más próximo posible al borde.

El alabeo no debe exceder de 0,127 mm. Luego, apoyando la



punta del indicador a dial sobre el diámetro exterior de la brida, se comprobará que el descentrado no exceda de 0,050 mm



Esas dos comprobaciones también pueden ser realizadas entre puntas de un torno paralelo.

Nota: Todos los elementos del puente trasero deben limpiarse exclusivamente con aceite densidad SAE 10. No emplear ningún solvente u otro tipo de limpiador.

Juego longitudinal del diferencial

Se controlará de la manera siguiente:

Colocar en la caja del diferencial los cojinetes sin suplementos e instalar la caja del diferencial. Palanqueando con dos destornilladores de tamaño adecuado para esa tarea, éstos se introducirán entre la cubierta y la cubeta del cojinete en forma opuesta del lado de los dientes de la corona. Tratar de desplazar longitudinalmente el diferencial, lo máximo posible. Luego, con una sonda, medir el espacio entre cubeta y apoyo en la carcasa y tomar nota del valor que arroje la medición. Si ésta arroja 1,27 mm se deducirá que corresponde al espesor de los suplementos de ajuste a emplear y al que se agregará 0,127 mm más, que representarán la precarga de los cojinetes.

Previo al montaje, tener muy en cuenta las inscripciones grabadas en la cara anterior del piñón de ataque y sobre él vástago o prolongación del mismo. Si presenta la letra "F" seguida de un signo positivo o negativo (+ ó -) a los que a la vez le siguen un número, (por ejemplo: +2), ello indicará la diferencia en milésimas de pulgada

entre la distancia verdadera de montaje del piñón y la distancia nominal del montaje de fabricación.

La letra "R" es la indicación de serie de hermanado, la que no debe tenerse en cuenta para el ajuste. El número de tres cifras "510", se relaciona con el hermanado de la corona, la que también debe llevar grabado el mismo número.

Advertencias importantes relacionadas con el montaje del diferencial

Instalar, en todos los casos, conjuntos de piñón y corona por pares hermanados en fábrica.

Durante el reemplazo de los juegos de engranajes de satélites y planetarios, deben cambiarse ambos juegos, pero nunca efectuarlo por separado o por unidad.

Cuidar muy especialmente de no mezclar las cubetas de los cojinetes.

Comprobar que no exista juego axial del conjunto diferencial, el que debe ser nulo, cuando se aplique la precarga correcta de los cojinetes del diferencial.

Las marcas de las tapas de los cojinetes deben respetarse para no cambiarlas de lugar.

Comprobar con exactitud que la distancia de montaje del piñón de ataque, sea la que se indica en las especificaciones.

Reglar el juego entre dientes de la corona y piñón a los valores establecidos.

No deben instalarse arandelas de presión en los bulones de las tapas de los cojinetes del diferencial ni en la tuerca del piñón.

Verificar que la torsión se apriete de los bulones y tuercas sean las aconsejadas, especialmente los de la corona a la caja del diferencial; los de las tapas de los cojinetes del diferencial y la tuerca que corresponde al piñón de ataque.

Durante el desarme y cada vez que se realice, reemplazar la tuerca autofrenante del piñón de ataque; el deflector de aceite; el retén y la junta de la tapa del puente.

Proporcionar la precarga correcta a los cojinetes del piñón de mando o ataque.

Controlar el contacto correcto entre las superficies de los dientes.

Efectuar una minuciosa inspección para comprobar que los dientes de todos los engranajes que componen el conjunto, no se encuentren muy gastados, mellados, astillados, rotos o coloreados por recalentamientos.

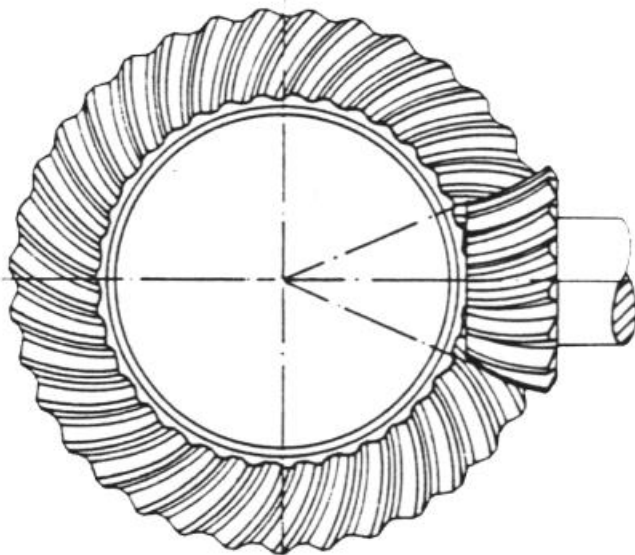
Es muy importante la lubricación del puente trasero. Utilizar exclusivamente aceite SAE-90EP para engranajes hipoidales. Las siglas "EF" significan "extrema presión".

Armado y calibrado del diferencial

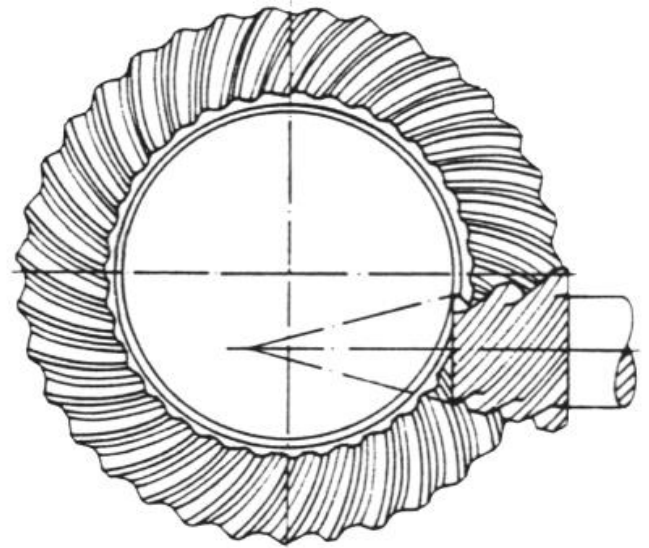
La vida útil de un diferencial depende exclusivamente de su armado y calibrado, teniendo en cuenta que todas sus partes no posean defectos o roturas. Para ello se debe proceder de la siguiente manera:

1. Ajuste del piñón según especificaciones de fábrica (con llave de torque).
2. Ajuste de satélites y planetarios
3. Regulación del engrane entre corona y piñón utilizando base magnética y reloj comparador.
4. Colocar pasta de medición en cuatro dientes y observar su engrane.

Tipos de engranes:



Dentado en espiral



Dentado hipoidal.

El piñón hipoide, para ser montado desalineado con respecto a la corona y comparado con un piñón cónico análogo de dentado en espiral, presenta un diámetro mayor, a igualdad de relación y diámetro de la corona.

En consecuencia, resultando los dientes del piñón más robustos, permiten soportar sollicitaciones mayores y por lo tanto pueden ser usados para transmitir pares motrices más elevados.

El piñón hipoide, a causa de la mayor inclinación de los dientes, está sollicitado por un notable empuje axial que deberá ser contrarrestado por soportes de notables dimensiones que hagan más estable el piñón y más silenciosa la marcha

Otro tipo de engrane entre corona y piñón es el radial



Dentado Radial (sin fin y corona)