

26



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

**CAMPUS ARAGÓN**

**“MANUAL PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE UN AUTOMÓVIL (CARACTERÍSTICAS E INFORMACIÓN GENERAL)”.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
(ÁREA MECÁNICA)

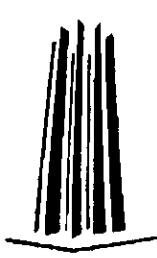
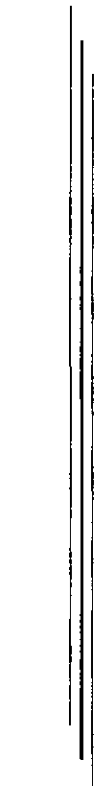
**P R E S E N T A N:**

**ERIC CRISTÓBAL VÁZQUEZ  
JORGE GUERRERO QUINTANAR**

**ASESOR:**

**ING. FEDERIQUE JÁUREGUITRENAUD**

293745





Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICADA

A MI MADRE

MARIA VAZQUEZ DE CRISTOBAL

Por ser la persona que más admiro en este mundo, por tu apoyo incondicional; por enseñarme a salir adelante a pesar de las circunstancias; por tu cariño, ayuda y comprensión en mis triunfos y fracasos; por enseñarme a conseguir lo que me propongo y por que se que siempre estas a mi lado a pesar de que no estemos juntos "TE QUIERO".

**MIL GRACIAS**

A MI PADRE

ELIAS CRISTOBAL ROMERO

Por ser la persona que siempre me apoyo a pesar de las circunstancias; y a pesar de que no siempre pudimos estar juntos se que siempre estuve en tu pensamiento y en tu corazón; y se que aunque tuve algunos tropiezos siempre, estas detrás de mi para impulsarme a seguir adelante pase lo que pase "TE QUIERO".

**MIL GRACIAS**

A MI ABUELA, A MIS HERMANAS Y FAMILIARES

Por su apoyo, ayuda y comprensión.

**GRACIAS**

OBJETIVO GENERAL	XI
OBJETIVOS PARTICULARES	XI
MARCO TEÓRICO	XII
JUSTIFICACIÓN	XIII

## INTRODUCCIÓN

PÁG.
0

## CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

Tipos de carrocería	13
Medidas de seguridad en el diseño de carrocerías	14

PÁG.

13

14

## CAPÍTULO 2 HERRAMIENTAS Y REFACCIONES

Uso de las herramientas	18
Herramientas de mano	18
Herramientas especiales y de potencia	24
Cuidado de las herramientas de mano y equipo de taller	26
Armado del automóvil, uniones automotrices	32
Mecanismos de seguro	35
Baleros	36
Juntas	37
Mangueras coplees y terminales	39
Tubería	40
Medidas de seguridad	43

PAG.

18

18

24

26

32

35

36

37

39

40

43

Regulación lambda	165
El sistema de inyección ke-jetronic	167
El sistema de inyección l-jetronic	170
Sistema de inyección "hot wire"	171
Inyección directa de gasolina	174
Filtros de aire	176
Múltiple y sistema de escape	178
Como funciona un convertidor catalítico	179

## CAPÍTULO 8 EL SISTEMA ELÉCTRICO

	PÁG.
La teoría del electrón	182
Magnetismo	183
Líneas magnéticas de fuerza	183
Electromagnetismo	184
Inducción magnética	186
Términos eléctricos	187
Circuitos eléctricos	188
La batería	189
Clasificación de las baterías	190
Baterías de alto desempeño	191
Servicio o mantenimiento de las baterías	192
El sistema de carga lenta	194
El sistema de carga rápida	195
El sistema de ignición o de encendido	195
Funcionamiento del circuito de ignición	195
Unidades del sistema de encendido	195
Encendido electrónico	199
Bujías	199
Clasificación de calor de las bujías	200
Tiempo de encendido	201
Como determinar el estado de una bujía	203
El circuito de carga	206
El generador y el alternador	206
El circuito de arranque	210
El sistema de luces y señales	213
Reglaje de los faros	217
Faros cuádruples	217
Lamparas halógenas, faros antiniebla y faros de largo alcance	218

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Esta tesis tiene como objetivo poner al alcance del estudiante de la carrera de Ingeniería Mecánica, los conocimientos sobre los métodos de mantenimiento preventivo y correctivo de los automóviles, así como, poder brindarle al estudiante una fuente de información sobre los fundamentos de mecánica automotriz.

#### **OBJETIVOS PARTICULARES:**

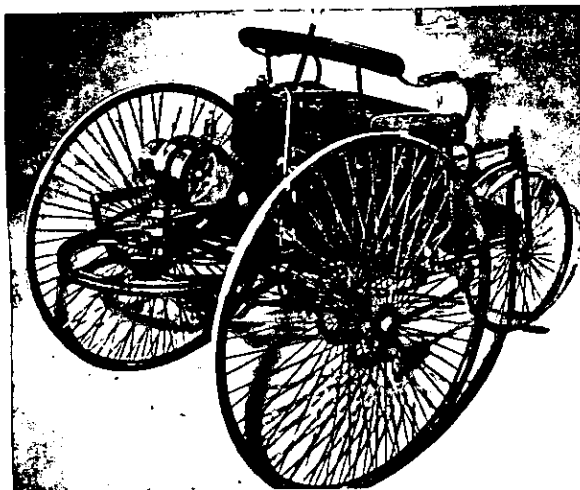
- 1.- Conocer las partes que conforman un automóvil.
- 2.- Conocer las características mecánicas y eléctricas de los automóviles.
- 3.- Aprender el funcionamiento específico de los principales componentes.
- 4.- Que el Ingeniero Mecánico conozca los últimos avances tecnológicos en materia automotriz.

---

# INTRODUCCIÓN



Karl Benz, promotor del motor a explosión y Emil Jellinek, concul austroúngaro que se interesó por la venta de automóviles Daimler en Francia.



redunda también en menor consumo ya que hay que invertir menos cantidad de energía en acelerar (y también en frenar) el coche.

Pero como siempre sucede, resolver estos problemas no resulta una tarea sencilla una buena penetración aerodinámica va en detrimento de la habitabilidad y no queda más remedio que llegar a un punto de equilibrio entre ambas necesidades, pero dando siempre prioridad al espacio destinado a los ocupantes, ya que sin espacio interior un coche es poco útil. Una situación parecida se vive con el peso. si bien un descenso de peso redunda en beneficios evidentes en cuanto a consumo y a seguridad activa ( con menos peso se frena mejor, se acelera mejor y la inercia en las curvas es inferior) la seguridad pasiva se resiente de las reducciones de peso. La carrocería debe contar con estructuras deformables que absorban energía en caso de colisión. Estas estructuras están formadas por elementos metálicos que tienen un peso. Pero también sistemas de control de frenado y tracción, airbag, cinturones de seguridad con pretensado, barras laterales en las puertas para disminuir los riesgos de intrusión lateral, etc.. van sumando peso, por lo que también hay que buscar el equilibrio en este campo.

La tendencia actual, una vez pasada la fiebre del ahorro energético, se dirige hacia el incremento de la seguridad y de la habitabilidad, abandonando la propensión a reducir el peso de los vehículos y la altura destinada a los pasajeros para obtener un mejor coeficiente aerodinámico. Para incrementar la habitabilidad, de unos años a esta parte, han comenzado a proliferar los vehículos denominados monovolumén. En estos modelos, en detrimento de la penetración aerodinámica debido a la elevada altura de los vehículos, se gana notablemente en la relación entre el espacio exterior y el interior. Está ganancia se obtiene con un mejor aprovechamiento de la dimensión vertical, que permite superponer distintos elementos y dejar más espacio para los pasajeros. En cuanto al peso, este ha pasado raramente a segundo plano en la concepción actual de vehículos. La seguridad es actualmente prioridad absoluta. Por ello las reducciones de peso que se consiguen derivan únicamente del empleo de materiales más ligeros, pero nunca de menos resistencia. Así, algún fabricante tiene en su oferta vehículos cuya carrocería autoportante está realizada íntegramente en aluminio, material de un peso claramente inferior al de la chapa tradicional. El aluminio cuenta además con la ventaja de que no pierde propiedades con la oxidación y que se recicla con un rendimiento elevado. La única contrapartida del aluminio es su peso.

Pero las carrocerías no son la parte exterior de los modelos. El interior también se ve afectado notablemente por el diseño de la carrocería. Y no solo por lo que respecta a la habitabilidad, antes mencionada. Un buen acabado en el ajuste de las piezas del salpicadero y guarnecidos de un automóvil depende también de su fase de diseño.

Tener en cuenta unos buenos anclajes y una buena disposición de los diferentes elementos es imprescindible para que después no se suelte un plástico, vibre un guarnecido o se desprenda una tapa.

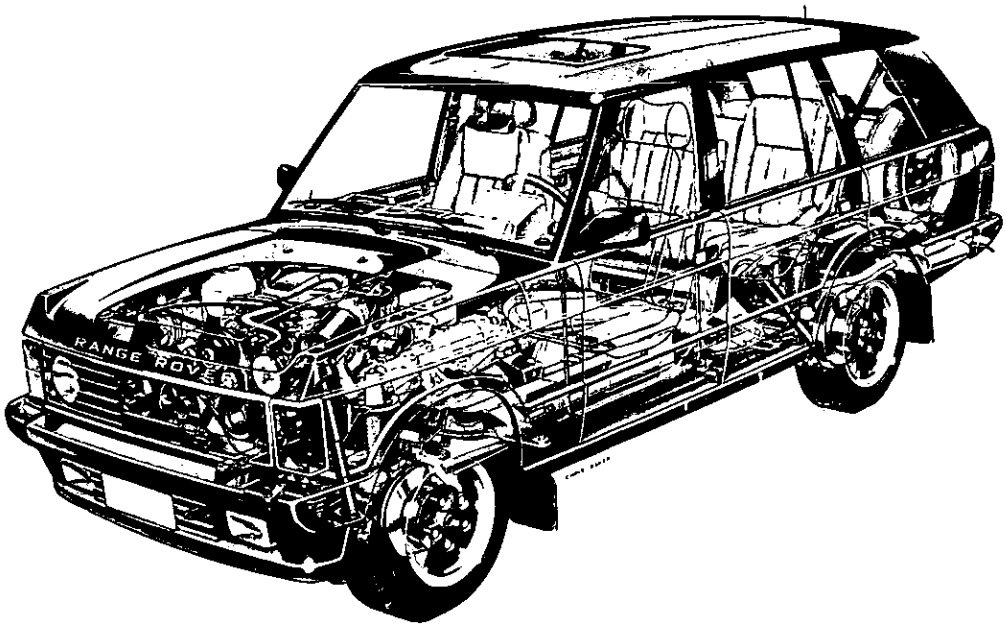
Por ello el diseño de la carrocería lleva largas horas de trabajo, que en nada recuerden a las de aquellos primeros automóviles en los que cada unidad tenía su propia carrocería y cuyas piezas no eran intercambiables con ninguna otra. En la actualidad, los diseñadores, asistidos por un ordenador trabajan con precisión absoluta y las piezas fabricadas también deben de ensamblar con la misma fidelidad para obtener el mejor resultado posible. La robótica ha abierto en este campo un camino para corregir con rapidez cualquier desviación sobre las cotas previstas.



---

# CAPÍTULO 1

## GENERALIDADES



posteriores, las cuales, al girar apoyadas sobre el suelo, producen el desplazamiento del coche.

El embrague está colocado entre el motor y la caja de velocidades (10 fig. 2), pegado a está; por medio del mecanismo del embrague puede aislarse el motor del cambio o hacerse solidarios. Normalmente esto es lo que ocurre: el automóvil está "embragado" y el giro del motor llega a la caja de cambio; al "desembragar", el motor queda separado del conjunto de la transmisión, girando "en vacío". El embrague se manobra por medio de un pedal, que es el de la izquierda de los dos iguales del coche.

El cambio (que se manobra con una palanca (P fig. 3) sirve para aprovechar la potencia máxima del motor, haciendo que el coche marche hacia adelante a diferentes velocidades, según las pendientes del terreno, o hacia atrás. También, permite girar al motor sin que se transmita el movimiento al árbol (14 fig. 2), estando el coche parado (punto muerto).

El puente trasero (18 fig. 2) recoge la rotación del motor, transmitida por el embrague y el cambio, haciendo girar a las ruedas posteriores, que son las que mueven el coche. Dentro de él, en la caja (18 fig. 2), va el diferencial, aparato que, cuando el coche hace un viraje, permite girar más a la rueda de fuera que a la del lado de dentro de la curva, facilitando la buena marcha del vehículo.

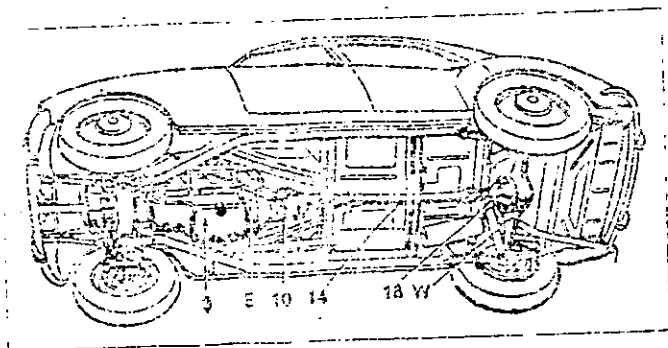


Fig. 2 Automóvil (vista inferior).

En la figura 2 se ve por debajo un automóvil en el que se señalan los órganos mencionados: el motor (3 fig. 2) comunica su giro por medio del embrague (E fig. 2) al cambio (10 fig. 2), del que sigue por el árbol de transmisión (14 fig. 2) al diferencial (18 fig. 2), y de éste, por los ejes o palieres que van dentro de las trompetas (W fig. 2), a las ruedas propulsoras.

c) El automóvil se guía con el mecanismo de la dirección, que el chofer maneja con el volante (V fig. 3) y que actúa sobre las ruedas delanteras.

d) Para disminuir la velocidad del coche en marcha, o pararlo, se usan los frenos (F fig. 3), mandados en marcha por el pedal (F fig. 3), el de la derecha de los dos iguales, y por una palanca (M fig. 3) para mantener el vehículo parado; actúan sobre unos tambores que van en las ruedas o en el árbol (14 fig. 2) a la salida del cambio.

## **2.- Carrocería autoportante.**

Este tipo carece de bastidor estando constituido por partes que, convenientemente unidas forman un casco resistente. En lugares adecuados se colocan refuerzos para la sujeción de las ruedas, motor, caja de cambios, cojinetes de soporte para el árbol de transmisión, etc. La ventaja de estas carrocerías es que son ligeras, fuertes y resistentes.

### **Medidas de seguridad en el diseño de carrocerías.**

Por razones de seguridad, en el diseño de la carrocería, se modera la rigidez de las secciones delantera y posterior para que en caso de choque se deformen y absorban la energía del impacto. El habitáculo por otra parte, se hace lo más fuerte posible. La visibilidad ha de ser buena alrededor de toda la carrocería, con los menos ángulos muertos posibles. Desde el habitáculo el conductor ha de poder ver las cuatro esquinas del vehículo.

Existen dos tipos de cristal de seguridad utilizados en los automóviles:

**Cristal laminado.** Está compuesto por una hoja de materia plástica, transparente e invisible, aprisionada por dos capas de cristal que al romperse no se vuelven opacas. Un impacto de una piedra, por ejemplo, solo forma una pequeña estrella en el lugar del choque, sin que se astille el cristal. En algunos es obligatorio el cristal laminado en los parabrisas.

**Cristal templado.** Es fuerte, pero debido a tensiones internas al romperse se divide en miles de pequeños fragmentos. Por ejemplo al ser golpeado por una piedra, un cristal templado puede volverse totalmente opaco.

El diseño de los parachoques tiene gran importancia, especialmente en impactos pequeños, ya que han de evitar que se dañe la carrocería. Han de ser fuertes pero no rígidos.

Por razones de seguridad el depósito de combustible ha de ubicarse en un lugar totalmente separado del habitáculo. El depósito y el tubo de llenado han de estar diseñados de modo que se eviten las salidas de combustible en caso de, por ejemplo, colisión posterior o vuelco.

La seguridad y longevidad de la carrocería depende en gran parte de su resistencia a la corrosión. Esta se contrarresta evitando acumulaciones de humedad y con un cuidadoso tratamiento anticorrosivo. Por razones económicas y de fabricación, se usa raramente material anticorrosivo en las carrocerías, aunque si en detalles como molduras, parachoques, asideros, etc.

El primer paso en un tratamiento anticorrosivo es una limpieza profunda seguida de fosfatado. Después se aplican diferentes capas de pintura, bien a pistola bien en inmersión. El método electroforético consiste en sumergir la carrocería en un baño de pintura por el que se hace atravesar una corriente eléctrica. Las partículas de pintura son atraídas entonces por la plancha y forman una capa uniforme muy resistente incluso en los huecos y bordes en los que con otros métodos es difícil que se adhiera la pintura.

En las partes de la carrocería que están sometidas a impactos de piedras la pintura no es suficiente. Por esto, los pasos de ruedas y los bajos se tratan con una substancia que forma una película protectora sobre la pintura.

Este tratamiento de bajos contribuye también a reducir el nivel sonoro en el habitáculo. Últimamente se han desarrollado métodos con los que mediante boquillas especiales puede inyectarse líquido anticorrosivo en los perfiles cerrados de la carrocería.

## CAPÍTULO 2

# HERRAMIENTAS Y REFACCIONES



**LLAVES ESPAÑOLAS (fig. 7).**- Las llaves españolas no son tan convenientes como las de dado y se usan solamente cuando el dado no puede llegar al tornillo o a la tuerca. La llave española tiene una abertura que está hecha de tamaño específico para encajar en la cabeza del perno o de la tuerca, la abertura está, generalmente, a un ángulo de 15 grados con relación al cuello de la llave. Este ángulo ayuda al trabajo de la llave en sitios estrechos, volteando la llave para que el extremo contrario entre en los dos costados siguientes de la tuerca o del tornillo, aunque el giro de la llave esté limitado a 30°

**LLAVE DE ESPITA (fig. 7).**- La llave de espita es de apariencia similar a la llave española, pero es más larga y delgada. Se usa para ajustar las espitas de las válvulas y no debe ser usada para otro propósito.

**LLAVE DE ESTRÍAS (fig. 7).**- La llave de estrías tiene, por decirlo así, un dado en cada uno de sus extremos y se usa en las mismas condiciones que las llaves españolas. Es más segura que éstas y se usa en lugares donde es imposible usar los dedos.

**LLAVES DE COMBINACIÓN (fig. 7).**- Es una llave que combina los tipos de española y estrías. Tienen en un extremo una cabeza de llave española y en el otro una cabeza de llave de estrías, ambas de la misma dimensión.

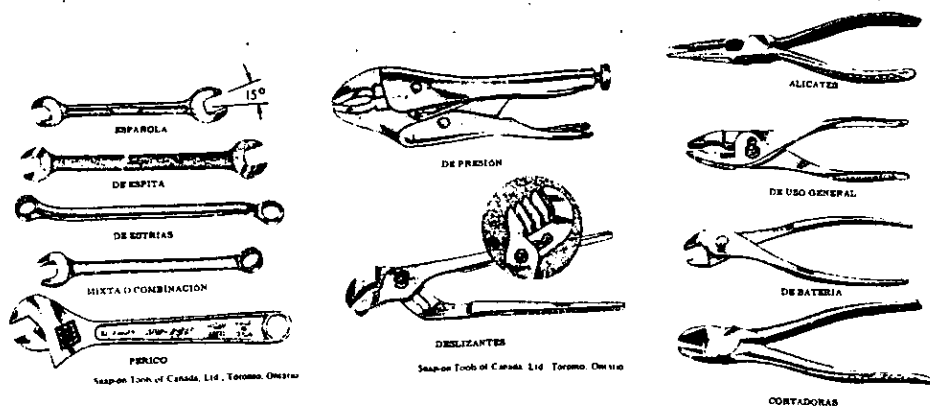


Fig. 7 Tipos de llaves y de pinzas.

**PERICO (fig. 7).**- El perico tiene dos mordazas ajustables y se debe utilizar sólo cuando no se pueda utilizar alguna de las llaves ya mencionadas, ya que el perico no ajusta tan bien como aquellas y por lo tanto maltrata las tuercas o tornillos.

**PINZAS CORTANTES O DIAGONALES (fig. 7).**- Estas pinzas tienen quijadas de acero repasado, colocadas en ángulo, y se usan para cortar alambre eléctrico, metal delgado o para sacar chavetas.

**ARCO Y SEGUETA (fig. 9).**- Un arco está formado por una armazón y una hoja, esta última colocada con los dientes hacia adelante. Un tornillo de mariposa debe apretarse suficientemente para mantener la hoja en tensión.

Cuando se use arco, hay que poner mucho cuidado de no torcer la hoja, ya que esto causaría su rotura. Una pequeña presión debe ser aplicada en el movimiento hacia adelante y aflojar en el movimiento de retroceso. Opere con un movimiento lento, pero firme, pasando todo el largo de la hoja sobre el material.

Existen hojas con 14,18,24 y 32 dientes por pulgada. la selección del tipo correcto de hoja depende de la clase y forma del material que se va a cortar. La hoja de 1 dientes se usa por los mecánicos automotrices para cortar la mayor parte de los materiales. La hoja de 32 dientes, para cortar material delgado y tubos.

**CALIBRADORES DE ABERTURAS.** Existen dos tipo comunes de escantillones, el de tipo plano y el de alambre. Los dos están fabricados de acero reforzado y debidamente pulidos o laminados para determinada medida. Varían en grosor, desde .0011 hasta .050 de pulgada y vienen generalmente en juegos.



Fig. 10 Escantillon de tipo plano.

## HERRAMIENTAS ESPECIALES Y DE POTENCIA

Algunas herramientas especiales son usadas en mecánica automotriz son las compresoras de resortes de válvula, compresoras de anillos de pistón, micrómetros, medidores de carátula, juegos de machuelos y dados, extractores. Las herramientas especiales frecuentemente son proporcionadas por el dueño del taller y no por los mecánicos.

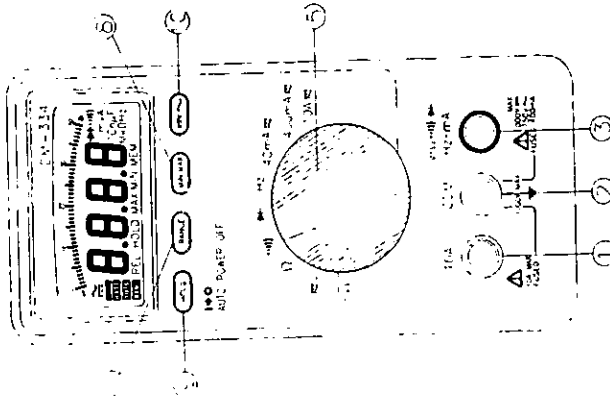


Fig. 13 Multímetro digital.

## VOLTÍMETRO ANALÓGICO

El voltímetro digital presenta la lectura en dígitos, y el voltímetro analógico utiliza una aguja que se mueve a lo largo de la escala para indicar las lecturas. El voltímetro analógico ha sufrido muchos abusos desde la introducción de los sistemas electrónicos de control del motor a finales de la década de 1970. Esto se debe a que la mayor parte de los medidores analógicos son de bajo costo con una impedancia de entrada relativamente baja. Como se mencionó previamente, un medidor de baja impedancia puede distorsionar las lecturas. Los rumores acerca de que los mecánicos han hecho funcionar los ECMs y otros componentes utilizando medidores analógicos para tomar mediciones son bastante exagerados.

El voltímetro analógico detectará fluctuaciones en voltaje mucho mejor que el digital.

Cuando ocurre un cambio transitorio de voltaje, se presentará en el medidor analógico como una fluctuación en la aguja.

Utilice el medidor analógico cuando busque fluctuaciones en voltaje, y el digital cuando necesite lecturas precisas.

**Nota:** Debido a la salida extremadamente baja de corriente del sensor de oxígeno, la mayor parte de los voltímetros analógicos aterrizarán la lectura del oxígeno. El medidor mostrará cero volts continuamente. Utilice siempre un voltímetro digital o un analógico con una impedancia de entrada de 10 megohms cuando tome lecturas de oxígeno.

## VOLTÍMETRO DE CA

El voltímetro de CA ocupa un lugar en la localización de fallas de los sistemas de encendido electrónico y de inyección de combustible, exactamente como lo tiene para probar aparatos domésticos. El dispositivo electrónico sencillo que prueba con eficacia es el de bobina captora de tipo de reluctancia. Cuando el reluctor se gira aproximadamente una revolución por segundo, la lectura de voltaje de CA deberá estar entre 0.2 y 1.5 volts, dependiendo del número de dientes.

## ARMADO DEL AUTOMÓVIL, UNIONES AUTOMOTRICES

Un automóvil está formado por unidades y partes, sujetadas entre sí de manera que cada unidad o parte pueda ser quitada para su reparación o inspección.

**ROSCA.**- La mayor parte de los sujetadores que unen las partes mecánicas de un automóvil tienen rosca. Las roscas se clasifican por el número de hilos por pulgada ( paso ), series de hilo ( forma y número de hilo por pulgada ) y por clase ( calidad del acabado y ajuste ). Hay dos tipos sobresalientes que se usan en el trabajo automotriz. LA UNIFIED NACIONAL FINE ( UNF ) Y LA UNIFIED NATIONAL COARSE ( UNC ). La cuerda de tipo UNF es más popular, pues no tiende a aflojarse con la vibración. Los pernos con esta tuerca son más sólidos por la poca profundidad de la cuerda. El otro tipo usado es la cuerda UNC que, por su profundidad, es difícil de hacer. Las roscas UNC se usan siempre en hierro fundido y aluminio, en los que una rosca profunda es necesaria para obtener mejor sostén.

La palabra UNIFIED precediendo los términos NATIONAL FINE Y NATIONAL COARSE, de las roscas, es resultado de juntas llevadas a cabo por comités de estandarización del Reino Unido, Estados Unidos y Canadá. Las tuercas y tornillos de estos tipos, hechos en estos países, son intercambiables.

### TORNILLOS

**TORNILLO DE CABEZA.**- El tornillo de cabeza es similar al perno, pero no necesita tuerca, se atornilla en un agujero con rosca o cuerda. Existen en los dos tipos, UNC O UNF, según la clase de material en el que va ser atornillado

**TORNILLOS DE MÁQUINA.**- Los tornillos de máquina vienen en una variedad de ranuras y diseños de cabeza y se consiguen en tamaños que van hasta un diámetro de 3/8 de pulgada. Cuando el diámetro del vástago es menor de 3/16 de pulgada, se designa por el número de medida del alambre: 2,4,6,8,10 y 12. Se consiguen en rosca fina o gruesa. Se identifican por número 10-32 ( 10 es la medida del alambre, 32 es el número de hilos por pulgada ). Los tornillos de máquina pueden colocarse en un agujero con rosca o bien usar una tuerca.

**PIJAS (fig. 14).**- Éstas son tornillos reforzados y cortan o forman rosca en metal, plástico y otros materiales que no tengan agujeros ya hechos. Permiten una rápida instalación, ya que no necesitan tuercas, y sólo se requieren acceso por un solo lado de la unión. Se puede conseguir en varios diseños de cabeza.

### PERNOS

Para sujetar se utiliza varios tipos de pernos (fig. 14), ya sean de cabeza cuadrada, redonda o hexagonal. La tuerca con cabeza hexagonal es más usual en trabajos automotrices. El vástago del perno tiene bastante hilada como para permitir que la tuerca apriete las partes lo suficiente y, así, sujete.



**ALAMBRE (fig. 16).**- Algunas veces se pone alambre entre las cabezas de los pernos, cuando el espacio no permite el uso de otros seguros. El alambre se puede poner entre los orificios de dos o más cabezas de pernos, ligándolas juntas y formando un seguro adecuado.

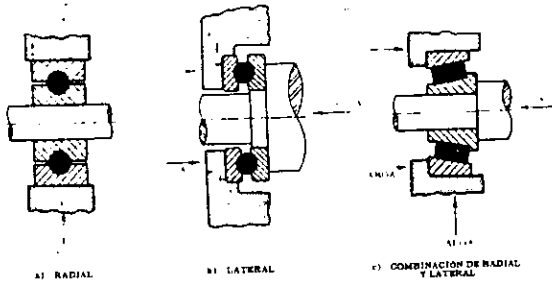


Fig. 17 Cojinete y su tipo de esfuerzo.

## BALEROS

Cualquier parte de automóvil con movimiento giratorio o deslizante está apoyada en cojinetes o baleros que reducen la fricción y el desgaste si se lubrican correctamente. Los cojinetes tienen tres nombres diferentes, según el trabajo que efectúan: los de carga radial, los de carga axial y los de combinación de ambos. La carga radial ejerce presión en ángulo recto a la flecha, la carga axial ejerce presión paralela o en dirección a la flecha.

Un cojinete sencillo (fig. 17) es una pieza con partes móviles. Actúa como forro entre la chumacera y la flecha, y está hecho de metal más suave que la flecha que soporta. Aleación de plomo y estaño llamadas babbitt y de cobre y estaño llamadas bronce son los dos tipos de materiales más comunes. Puesto que la mayoría de los materiales para cojinetes son suaves y débiles, deben tener un recubrimiento de acero para darles mayor resistencia.

Los cojinetes sencillos pueden estar hechos de una sola pieza o de dos piezas para facilitar la ensambladura. Los bushing (fig. 18) del eje del pistón y los cojinetes del cigüeñal son ejemplos de cojinetes sencillos de una pieza. Los cojinetes del árbol de levas y los de bielas son ejemplos de los de dos piezas. Los cojinetes sencillos pueden ser fabricados con bordes que les permiten soportar las dos cargas, la radial y la axial. Por lo menos uno de los cojinetes principales del cigüeñal está diseñado para soportar una combinación de las dos cargas, radial y axial, ejercidas contra la parte final del cigüeñal.

**COJINETE DE RODAMIENTO fig. 19.**- Hay seis tipos populares de cojinetes de rodamiento: el balero anular, el de empuje axial, el de cono y copa, el de cilindro recto, el de cilindro cónico y el de cilindro de agujas. Los baleros están formados por cuatro partes principales. El cono o pista interior que encaja en la flecha o eje; la taza o pista exterior que encaja en la chumacera; series de balines o de rodillos que giran entre el cono y la taza; y la caja u otro aditamento para mantener los balines o cilindros en posición entre la taza y el cono.

Estas mangueras están conectadas a los coples por una gran variedad de uniones y terminales, lo que elimina la soldadura de conexiones. Tres tipos de mangueras se usan en la industria automovilística: de acero, de cobre y mangueras flexibles.

## TUBERÍA

**TUBERÍA DE ACERO.**- La tubería de acero se usa por los fabricantes de automóviles como equipo original para gasolina, aceite, frenos y conductos de vacío. Tienen las formas que se requieren para conectar las diferentes unidades. La tubería de acero es difícil de remodelar.

**TUBERÍA DE COBRE.**- La tubería de cobre es suave y flexible cuando es nueva y se le puede dar la forma deseada. La tubería de cobre se endurece (pierde brillo y es más quebradiza debido a la vibración del automóvil) y una pieza usada tiene que ser calentada o recocida antes de poderse remodelar.

**TUBERÍA FLEXIBLE DE HULE** (fig. 23).- La tubería flexible consiste de tres partes separadas: una de neopreno (hule sintético) interior, una capa de refuerzo de tela y una capa exterior de neopreno.

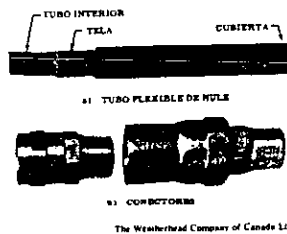


Fig. 23 Tubería flexible y conectores.

El número de capas de refuerzo varía de una a seis según los requerimientos de la presión. Los coples necesarios están permanentemente fijos a la manguera. Las líneas flexibles se usan cuando el movimiento o la vibración de la línea causaría la rotura de una línea rígida, por ejemplo, siempre se empuña una manguera flexible entre la estructura y el cilindro de la rueda, en el sistema de frenos.

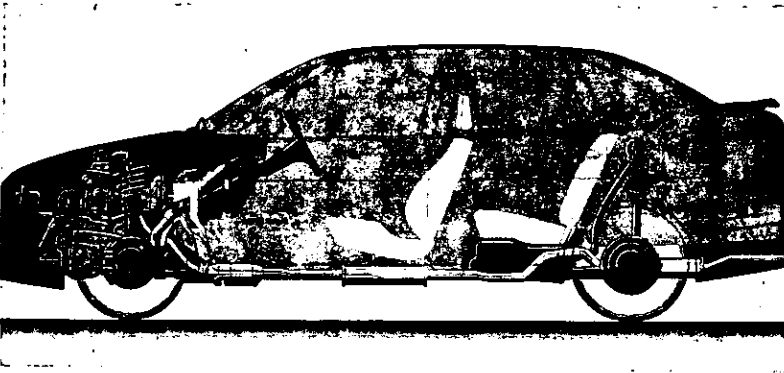
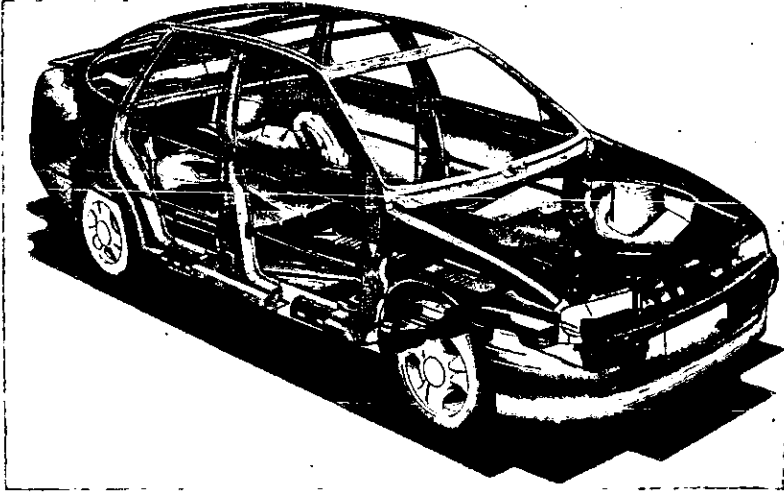
**MEDIDAS DE LA TUBERÍA.**- El diámetro exterior de la tubería indica su medida. Se emplean variados espesores de pared en las tuberías de cobre y acero con objeto de que la tubería resista adecuadamente la presión requerida.

**TERMINALES DE TUBERÍA** (fig. 24).- Para poder usar cierto tipo de uniones, es necesario florear o extender el extremo de la tubería. Se utiliza dos métodos para florear: el floreado sencillo y el floreado doble. El floreado es la parte del tubo que se comprime entre la terminal y la tuerca, para sellar.

El floreado sencillo usualmente se utiliza con tubo de cobre, ya que el acero con floreado sencillo tiene tendencia a abrirse al final del floreado; el floreado doble se usa con el tubo de acero.

# CAPÍTULO 3

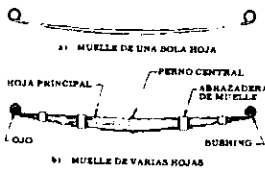
## LA UNIDAD MÓVIL



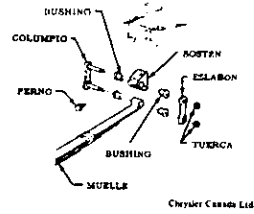
las llantas para la reducción de los golpes del camino. Los ejes delantero y trasero son ejemplos de partes que no reciben muelle.

Los muelles pueden ser de una hoja, de varias hojas o de resortes, o puede usarse una barra de torsión.

**MUELLES DE HOJA** (fig. 28). El muelle de varias hojas es un conjunto de láminas planas, de acero, de longitud graduada llamadas hojas, como lo indica su nombre. La hoja más larga es llamada hoja maestra y tiene un ojo en cada extremo, un cojinete de bronce o de hule para reducir la fricción y el desgaste. Las hojas restantes son numeradas 2, 3, 4, etcétera. Un perno llamado pitón de muelle pasa a través del centro de las hojas manteniéndolas unidas e impidiendo que tengan movimiento longitudinal. Los broches de rebote son colocados cerca de los extremos de algunas hojas para impedir que se separen.



*Resorte helicoidal*



Chrysler Canada Ltd

Fig. 28 Muelles de hoja y de espiral y sistema de sujeción.

El muelle de una hoja reemplaza en algunos automóviles al muelle de varias hojas. La hoja tiene la misma forma que en el muelle múltiple: delgada en los extremos y gruesa en el centro. Su acción es la misma que la del muelle de varias hojas. El conjunto del muelle actúa como un brazo flexible y, generalmente, en los extremos está sujeto a la estructura y el centro al eje. Para dar flexibilidad y fuerza y para reducir el planteamiento, las hojas del muelle están fabricadas de una aleación de acero, tratada al calor, llamada acero templado.

Cuando la estructura recibe una carga, los dos tipos de muelle se aplanan haciendo que la distancia entre los ojos aumente. Si los ojos estuvieran rigidamente asegurados a la estructura, la distancia entre ellos no podría variar y, en consecuencia, no habría muelleo. Para permitir que los muelles se alarguen y se acorten, uno de los extremos del muelle está enganchado a la estructura por medio de un par de eslabones oscilantes conocidos con el nombre de columpio de muelle.

El otro extremo del muelle está unido, por medio de un perno, a una ménsula de la armadura llamada percha de muelle. Los columpios deben oscilar libremente; el perno del muelle no está sujeto firmemente, porque si lo estuviera, no habría muelleo y el muelle se rompería. Existen dos tipos de percha de muelle, el primero está situado en la parte superior de la estructura y el segundo en la inferior. Usualmente los muelles delanteros están sostenidos por el primer tipo y los traseros por el segundo. Los pernos en forma de U sostienen las hojas del muelle contra el eje. Las tuercas que sostienen estos pernos en U deben estar firmemente apretados, para impedir la rotura de las hojas del muelle cerca o en el perno central. El eje está aplanado en el lugar donde descansa el muelle. Esta parte se conoce como asiento de muelle. El objeto de los muelles es el siguiente: sostener el peso del

**BARRAS ESTABILIZADORAS** (fig. 31). Las barras estabilizadoras se usan para ayudar a controlar el bamboleo lateral de un vehículo cuando éste forma una curva. No tienen ninguna influencia sobre el movimiento de sube y baja del sistema de suspensión cuando el vehículo encuentra baches en el camino.

La barra estabilizadora es una barra flexible, de acero, con los extremos doblados en forma de L. Cada extremo está conectado al brazo inferior de control por un aro anulado. La parte central de la barra tiene libertad de movimiento giratorio dentro de unos soportes anulados.

Cuando el vehículo está derecho, la barra se mueve uniformemente hacia arriba y abajo junto con los brazos inferiores de control. Cuando la carrocería tiende a inclinarse hacia afuera al tomar una curva, cada brazo de control tiene una altura diferente. Esto causa una acción giratoria en la porción central de la barra. Este giro aumenta la presión del muelle que se encuentra más bajo y reduce la presión del muelle que está más alto. Esto ayuda naturalmente a resistir la inclinación.

### AMORTIGUACIÓN VARIABLE

Cuando un fabricante diseña un coche elige un cierto compromiso entre estabilidad y comodidad, que reside principalmente en la resistencia de los amortiguadores. Los autos de carácter más deportivo tienen amortiguadores que frenan mucho el movimiento del resorte, mientras que en los coches en donde lo importante es el confort, utilizan reglajes más blandos en la suspensión. La alternativa a este compromiso es la amortiguación variable, un sistema capaz de variar la resistencia de los amortiguadores.

Este sistema no mejora la estabilidad, pero si el confort, ya que permite utilizar amortiguadores suaves que, cuando el coche lo requiere por razones de seguridad activa (en frenadas, curvas o aceleraciones fuertes, por ejemplo), varía la válvula de paso del amortiguador y se vuelven más resistentes de forma casi instantánea, lo que mejora el contacto de las ruedas con el suelo.

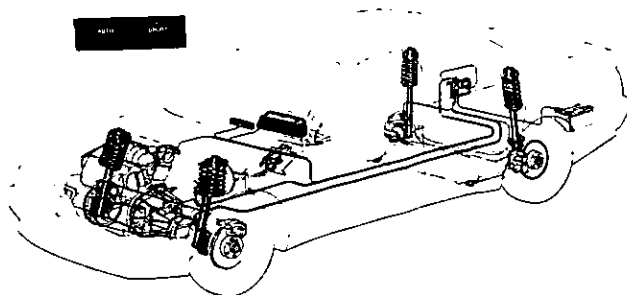


Fig. 34 Amortiguación variable.

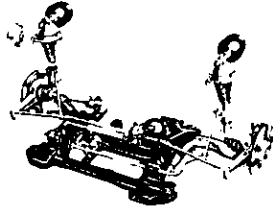


Fig. 39 Suspensión hidroneumática.

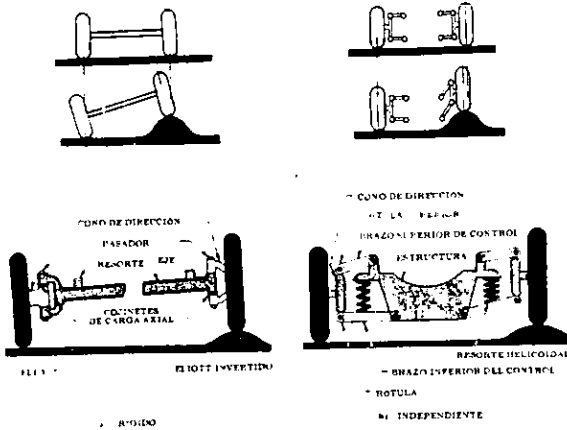


Fig. 40 Suspensión delantera rígida y suspensión delantera independiente.

**SUSPENSIÓN DELANTERA INDEPENDIENTE** (fig. 38 y fig. 40). En este tipo de suspensión las dos ruedas delanteras son sostenidas independientemente por un muelle espiral, de hojas o por barras de torsión. Como las ruedas no están unidas entre sí por un eje rígido, cualquiera de las dos puede moverse sin incomodar a la otra. La suspensión delantera independiente se usa en todos los automóviles modernos.

La suspensión delantera independiente consiste en dos brazos de control, superior e inferior y el eje o mango direccional. Los extremos inferiores de los brazos de control giran libremente sobre unas flechas que están conectadas a la estructura. Los extremos exteriores de los brazos están unidos a las articulaciones direccionales por medio de rótulas. Estas rótulas están diseñadas para permitir un movimiento ascendente y descendente, un movimiento de pivoteo y cualquier combinación de los dos. Un muelle de resorte, colocado entre el brazo de control inferior y la estructura, o una barra de torsión utilizada en vez del brazo, transfiere el peso del vehículo de la armadura al sistema de suspensión.

El brazo de control inferior es más largo que el superior y esto, junto con el movimiento del sistema de suspensión, mantiene el punto de contacto con el camino en una

Cuanto más rígida sea la barra, más efectiva es la conducción, pero el confort para los ocupantes disminuye. Para remediar este efecto, se recurre a sistemas de control de balanceo, que hacen que las estabilizadoras unidas por un motor eléctrico. Cuando el coche entra en una curva, el motor engrana la suspensión de las ruedas de cada lado con la fuerza que se precisa.

La suspensión activa desarrollada por Citroën (fig. 44) libera a los pasajeros de los molestos efectos de balanceo de la carrocería en curvas. Al conductor le ofrece, por tanto, un mayor grado de confianza y facilita las posibles correcciones en la trayectoria ante un imprevisto. El Citroën Activa 2, un prototipo experimental, incluía un sistema que permitía inclinar la carrocería hacia el interior de la curva, similar al de las motos.

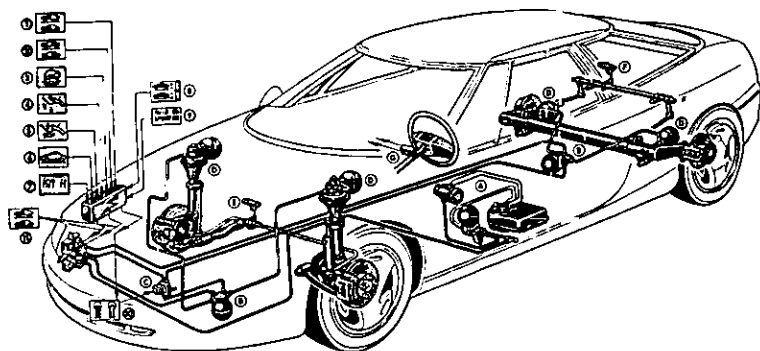


Fig. 44 Suspensión activa (Citroën).

## DIRECCIÓN Y GEOMETRÍA DE LA DIRECCIÓN

### El principio de Ackerman.

El automóvil utiliza el principio de dirección de Ackerman. Únicamente las ruedas y los mangos o ejes de dirección giran, en vez de que lo haga el eje completo como en una carreta tirada por un caballo. De acuerdo con este principio, los mangos se colocan con relación al eje de la rueda, en un ángulo de  $100^\circ$  a  $105^\circ$  en lugar de  $90^\circ$ . Como resultado de esta posición, cuando el automóvil toma una curva, la rueda interior gira en ángulo mayor que la exterior. Cuando el vehículo es conducido en línea recta, las ruedas están paralelas. El principio de Ackerman se usa con los sistemas de suspensión independiente y de eje rígido.

### Geometría de la dirección.

Para asegurar la estabilidad, facilitar el manejo y reducir el desgaste de las llantas, las ruedas delanteras deben estar bien alineadas. El término geometría direccional se da a la correlación de los ángulos entre los ejes, ruedas, algunas otras piezas de la dirección y la estructura. Los nombres de los ángulos usados en geometría direccional son caster, camber, inclinación del vástago, convergencia y divergencia en vueltas.

Pittman es transferido a los mangos por medio de las varillas de acoplamiento. Como las ruedas están unidas a los mangos o ejes de rueda, giran con ellas.

La caja de la dirección está conectada al volante por medio de la flecha de la dirección que se encuentra dentro de un tubo. El conjunto de estas piezas se conoce con el nombre de columna de la dirección. Esta columna también incluye el mecanismo para operar la palanca de velocidades y las conexiones eléctricas para accionar la bocina y las luces direccionales.

El volante está montado sobre la flecha de la dirección por medio de ranuras o un keyway y sostenido en posición por una tuerca. La parte final de la flecha está sostenida en el tubo por un cojinete. La flecha puede estar unida en una o más secciones por uniones universales; este arreglo es necesario para poder colocar el volante en el ángulo y posición deseados y para conectarlo a la caja de la dirección que está unida a la estructura. Una sección de la columna de la dirección está hecha en forma que se rompa o pliegue si el vehículo sufre un accidente y el cuerpo del conductor es arrojado contra el volante.

### LA DIRECCIÓN

Uno de los sistemas más interesantes por su sencillez mecánica e importancia en el automóvil es el sistema de dirección. En esta ocasión, usaremos dos esquemas de dirección clásicos, de los cuales sólo cambia el mecanismo de activación conocido como engranajes.

El sistema de mando de la dirección debe estar constituido de tal forma que el manejo sea cómodo y su funcionamiento seguro. Para que el manejo de la dirección sea conveniente es necesario que la fuerza a aplicar en los mandos no sea excesiva y que los esfuerzos anormales que sufren las ruedas debido a las irregularidades del camino no puedan ser transmitidas en forma de movimiento al mando del conductor; cuando un sistema cumple esta función se dice que es irreversible.

En la figura 49 mostramos en conjunto, de forma esquemática, un sistema de dirección que podemos considerar clásico en los vehículos con suspensión delantera de eje rígido. El conductor aplica la fuerza haciendo girar el volante (1), situado en el extremo del eje o árbol de la dirección (2), que tiene en su extremo un engranaje (3), adecuado para transformar el movimiento del giro del árbol en un movimiento de oscilación del brazo de la dirección (4). En el extremo libre del brazo se halla articulada la barra o biela de la dirección (5), que al ser empujada o estirada por el brazo comunica su movimiento a la palanca de mando de articulación (6), haciendo girar ésta alrededor de su eje y lográndose así, la orientación de la rueda a voluntad del conductor que acciona el volante. De esta manera, el movimiento de giro de la articulación (7) se transmite a la articulación de la otra rueda por medio de las palancas (8) y la barra de acoplamiento (9).

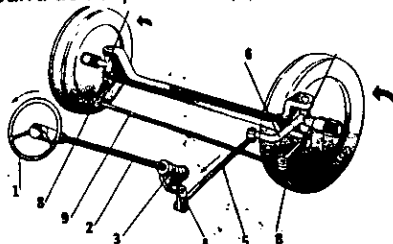


Fig. 49 Sistema de dirección.

1. volante.
2. árbol.
3. engranaje de la dirección.
4. brazo.
5. biela.
6. palanca de mando.
7. mangueta.
8. palanca de acoplamiento.
9. barra de acoplamiento.



## DIRECCIÓN DE POTENCIA

La dirección de potencia utiliza presión hidráulica para reducir el esfuerzo que requiere el conductor para hacer girar el vehículo. La dirección de potencia consta de cuatro unidades básicas: una bomba de presión, una válvula de control, un conjunto de cilindro y pistón, y los conductos de aceite para conducir el líquido de una unidad a la otra.

Se han utilizado tres tipos de dirección hidráulica: la de anillos, la de balancines y la integral en línea. Cuando se gira el volante, la válvula de control abre pasajes para dirigir aceite a presión desde la bomba a uno de los costados del cilindro y pistón, y permite el escape del aceite en el costado opuesto.

El pistón está conectado a los anillos o a la flecha del brazo Pittman tipo integral. La presión aplicada al pistón ayuda al giro de las ruedas.

Cuando se ha obtenido el giro deseado y el volante se mantiene en esa posición, la válvula de control se cierra haciendo bajar la presión en el cilindro para mantener el giro deseado. Cuando el volante regresa a una posición de línea recta, la válvula de control se mueve y permite que la presión escape de un costado del cilindro y aumente en el costado opuesto. Esto impulsa las ruedas a la posición recta.

## RUEDAS Y MAZAS

**RUEDAS.** El automóvil moderno utiliza tambores de ruedas de tipo centro caído. Los tambores están provistos de un borde en cada orilla para impedir que las paredes de la llanta se expandan. Alrededor del centro del rin hay una canaladura se usa para facilitar la tarea de desmontar la llanta. Cuando la ceja de la llanta está colocada en la canaladura, la parte opuesta se encuentra fuera del rin. La ceja puede, entonces, zafarse del rin y desmontar la llanta. Los rines tienen que ser sellados y proveer una superficie de asiento entre el borde y la pestaña de la llanta para impedir que el aire se escape. Los tambores y los rines se encuentran de diferentes diámetros y anchos. El ancho del rin varía de acuerdo con el ancho de la llanta.

**MAZAS.** La mazas de las ruedas delanteras están montadas sobre el eje o cubo de rueda que forma parte del mando de dirección, por dos baleros de taza y cono. Las tazas de los baleros entran a presión en la maza y los conos resbalan fácilmente sobre el eje. Los baleros deben ser ajustados para que rueden libremente sin que la rueda vibre. Un retén de grasa o sello de aceite se coloca en la maza para impedir que la grasa lubricante se escape y dañe el forro de los frenos. las ruedas traseras generalmente no llevan cubos separados; en vez de esto, está forjado un borde como parte del eje trasero. Este borde sirve como maza.

El disco de la rueda se une al rin por 4 o 5 pernos y tuercas de rueda. Las tuercas tienen un borde cónico para encajar en los agujeros cónicos de la rueda del disco, lo que asegura que el cubo quede bien centrado.

El tambor de freno también tiene el mismo sistema.

## LLANTAS

Llantas neumáticas (llenas de aire) se usan hoy en día en todos los automóviles. Las llantas tienen dos funciones: proveen la tracción necesaria para mover el vehículo y le

## ESTRUCTURAS DIAGONAL Y RADIAL

Por el tipo de construcción de las carcasa, los neumáticos se clasifican en dos grandes grupos:

**Diagonales.**- El entremado de las telas de la carcasa se entrecruzan diagonalmente formando diferentes capas, siempre con la misma inclinación entre sí.

**Radiales.**- Inventados por Michelin en 1946, se caracterizan por estar dotados de una carcasa con las cuerdas de las lonas dirigidas de talón a talón, es decir, según la dirección de los radios de la rueda --de ahí su nombre radial--, sobre esta carcasa, formada normalmente tan solo una o dos lonas, a diferencia del diagonal, que suele tener varias, se superpone una faja o cintura como refuerzo en la banda de rodadura. Los resultados de esta estructura fundamentalmente distinta son, en pocas palabras los siguientes:

**Menor calentamiento durante la rodadura.**- En el neumático radial el entrecruzamiento de las lonas de la cintura y la de la carcasa en sí forma triángulos, figuras geoméricamente indeformables, mientras que en el diagonal las figuras que se forman son rombos, que sí se deforman durante la rodadura, engendrándose, por tanto, más calor en este tipo de neumáticos que en los primeros a causa de rozamientos internos de las lonas, al deformarse. Por otra parte, los flancos más flexibles del neumático radial engranan a su vez mucho menos calor que los gruesos flancos de cuatro a cinco lonas superpuestas, normales en los neumáticos clásicos.

**Menor resistencia a la rodadura.** La banda de rodadura más rígida y menos deformable trae como consecuencia una menor absorción de energía al rodar el neumático, lo que se traduce en menores pérdidas generales de potencia y, naturalmente, en una apreciable disminución en el consumo del combustible.

Debido a la revolucionaria tecnología de Michelin, las llantas ZP pueden ser rodadas 80 km a una velocidad de 90 km/h estando totalmente sin aire. A presión normal, las llantas ZP proporcionan el mismo confort y tienen las mismas prestaciones que cualquier llanta Michelin.

Costados reforzados con hule de baja histeresis, lo que les evita daños y mantiene baja la temperatura, permitiendo así, una gran resistencia y manejo prolongado a Cero Presión.

Modificaciones especiales en la banda de rodamiento para mantener un manejo seguro y confortable sin importar si se está a Cero Presión.

Su diseño especial de ceja permite que la llanta se mantenga asentada en el rin aun estando a Cero Presión.

Sistema de monitoreo, informa al conductor en caso de pérdida de presión. Es obligatorio montarlo en las llantas ZP, porque una llanta pinchada puede pasar desapercibida y provocar un accidente.



**Fig. 58** Debido a la revolucionaria tecnología de Michelin, las llantas ZP pueden ser rodadas 80 km a una velocidad de 90 km/hr estando totalmente sin aire. A presión normal, las llantas proporcionan el mismo confort y tienen las mismas prestaciones que cualquier llanta Michelin.

Una copa primaria montada en la parte final de la válvula del pistón, impide fugas después del pistón cuando éste recibe presión mecánica.

Una copa secundaria montada en el extremo exterior del pistón del cilindro maestro actúa como sello entre el pistón y el cilindro e impide la fuga del líquido. Un capuchón en el extremo abierto del cilindro y alrededor de la varilla del cilindro maestro actúa como cubierta protectora e impide la entrada de suciedad que pudiera rayar el cilindro.

Una válvula de asiento o de retención, montada en el orificio de salida del cilindro entre el pistón y las mangueras de freno, está diseñada de tal manera que mantiene una presión de 6 a 8 libras por pulgada cuadrada en la manguera de frenos y en el cilindro de las ruedas. Esta presión mantiene las copas de la rueda expandidas contra las paredes del cilindro e impide la fuga del líquido y la entrada de aire.

**CILINDRO DE LAS RUEDAS** (fig. 61). Los cilindros de las ruedas consisten en un cilindro, dos copas y pistones de ruedas, un tornillo de purga y sellos. El líquido, bajo presión, entra al cilindro de las ruedas entre dos copas que actúan como sellos e impiden las fugas del líquido. La presión fuerza a los pistones hacia afuera, contra las zapatas y éstas se expanden haciendo contacto con el tambor del freno para impedir que entren suciedades a los cilindros; éstos están provistos, en los extremos, de capuchones. Un resorte comprimido colocado entre las dos copas las mantiene en contacto permanente con los pistones. El tornillo de purga del cilindro de la rueda, proporciona el medio para sacar el aire del sistema.

El aire, al contrario de los líquidos, puede ser comprimido y es muy peligroso permitir su entrada en el sistema de frenos. Un sistema de frenos hidráulicos que tenga aire obliga a tener que bombear el pedal. Por lo tanto, siempre es necesario purgar el sistema de frenos hidráulicos después de cualquier reparación del sistema. El purgado saca todo el aire del sistema de frenos.

**CONDUCTOS DE LOS FRENOS.** Los conductos de los frenos son tubos de acero y mangueras de neopreno, de alta presión y flexibles, que transmiten la presión hidráulica del cilindro maestro a los cilindros de las ruedas. Cada sección de las líneas tiene sus propias terminales para conectar a la unidad siguiente.

**LÍQUIDO PARA FRENOS.** El líquido para frenos tiene una fórmula especial y debe reunir las siguientes cualidades: a) fluir fácilmente a cualquier temperatura, b) no evaporarse fácilmente c) ser químicamente estable por largos periodos, d) lubricar, e) no correr las piezas de metal, f) no dañar al hule, g) no expandirse o contraerse con los cambios de temperatura. Las especificaciones del líquido para frenos son aplicadas por ley. Se deben usar únicamente los líquidos aprobados.

## **FUNCIONAMIENTO DE LOS FRENOS HIDRÁULICOS**

El funcionamiento de los frenos hidráulicos está basado en la Ley de Pascal (fig. 61), la cual establece que la presión ejercida sobre una masa de líquido en un recipiente cerrado se transmite sin pérdida en todas direcciones.

Una válvula proporcionadora localizada en el sistema hidráulico, entre el cilindro maestro y los cilindros de las ruedas traseras, regula la presión hidráulica para balancear el sistema de frenos delantero y trasero, esta válvula impide que los frenos delanteros entren prematuramente en acción cuando se aplican los frenos.

## LOS FRENOS DEL FUTURO

(Nuevo sistema electrohidráulico de Daimler)

Para los turismos del futuro, Daimler-Benz está en vías de completar el desarrollo de un innovador sistema electro-hidráulico de frenos (EHB) (fig. 63) que ofrece imponentes ventajas sobre los sistemas convencionales.

Este sistema utiliza los sensores del antibloqueo de frenos (ABS) y del Programa Electrónico de Estabilidad (ESP) para determinar una óptima distribución del frenado, basándose en situaciones de la conducción. Por ejemplo, tomando como base los ensosres de datos, la microcomputadora reconoce cuando el vehículo esta curvando o patinando sin control en una superficie con pobre agarre en un lado. En respuesta, calcula la presión del frenado individual para cada rueda. El proceso físico es controlado por una central hidráulica que reemplaza al booster. Como el tiempo de respuesta de la central es muy rápido, mejora la eficiencia del Sistema de Asistencia en el Frenado (BAS), del control de tracción (ASR) y del ESP. Asimismo, cuando el dispositivo detecta la reducción en la capacidad para frenar (e.g. por desvanecimiento), ajusta individual y automáticamente la presión en cada freno.

Con la ayuda de un acumulador de alta presión y de válvulas electrónicas ajustables, la máxima presión de frenado está rápidamente disponible en todo momento -aún con el coche apagado- por lo que la distancia necesaria para detener el coche se reduce notablemente, en comparación con los sistemas convencionales. Además, la modulación ultrasensitiva de la fuerza del frenado es posible, asegurando entonces un mejor confort. Inclusive las pulsaciones características del ABS son eliminadas debido a que el pedal y el EHB están aislados hidráulicamente uno del otro y sólo se conectan cuando se requiere. El EHB es un muy importante prerrequisito para el uso de sistemas inteligentes de asistencia que el futuro conducirán los autos automáticamente.

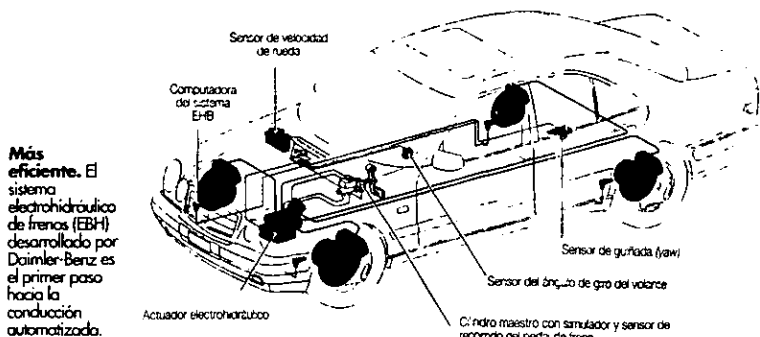
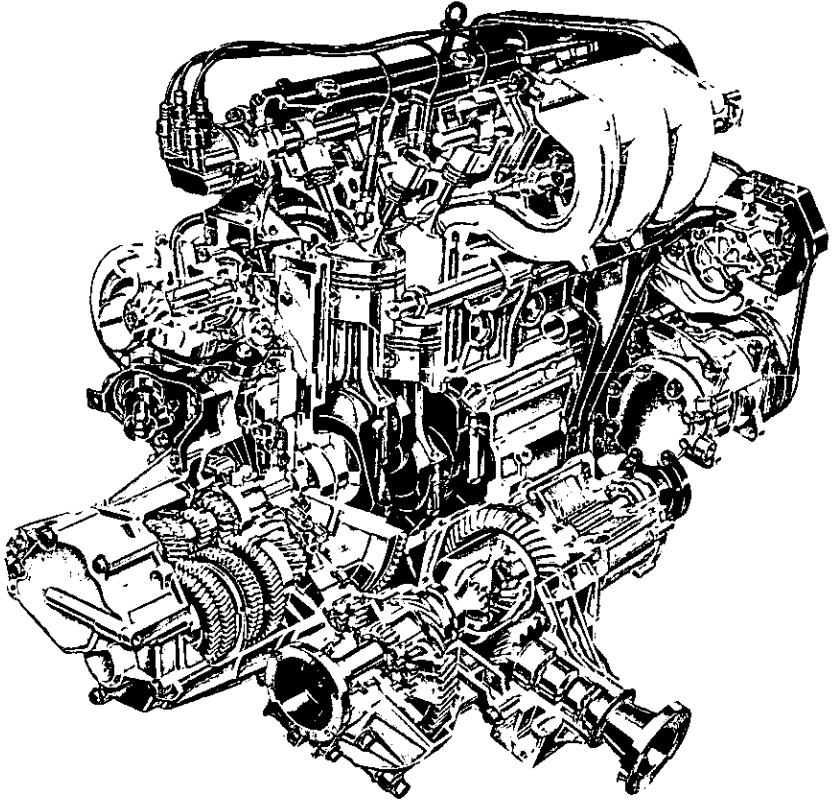
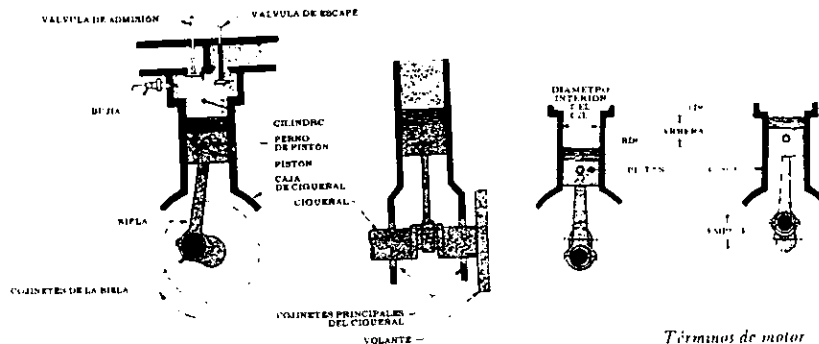


Fig. 63 Más eficiente. El sistema electrohidráulico de frenos (EHB) desarrollado por Daimler-Benz es el primer paso hacia la conducción automatizada.

# CAPÍTULO 4

## MOTOR





*Términos de motor*

Fig. 66 Punto muerto superior, punto muerto inferior, carrera y diámetro del cilindro.

### TÉRMINOS BÁSICOS DEL MOTOR

Para poder entender como opera un motor de combustión interna, es necesario familiarizarse con cierto número de términos que describen sus características mecánicas, operacionales y de potencia

**Punto muerto superior ( TDC ) ( fig. 66 ).-** Es el punto más alto del viaje ascendente del pistón en el cilindro.

**Punto muerto inferior ( BDC ) ( fig. 66 ).-** Es el punto más bajo del viaje descendente del pistón en el cilindro.

**Carrera ( fig. 66 ).-** Es la distancia en pulgadas recorrida por el cilindro en su movimiento desde TDC hasta BDC. El pistón tiene una carrera mientras viaja hacia abajo, mas la carrera hacia arriba. La carrera hacia abajo, mas la carrera hacia arriba del pistón equivalen a una vuelta o revolución del cigüeñal.

**Diámetro de cilindro ( fig. 66 ).-** Es el diámetro interior del cilindro. Medida generalmente tomada en pulgadas.

**Giro.-** Es la distancia en pulgadas desde el centro del cojinete principal del cigüeñal al centro del pasador del cigüeñal o cojinete de biela, la medida de un giro es igual a la mitad de la carrera.

**Revoluciones por minuto ( r.p.m. ) .** Es la unidad de medida usada para determinar la velocidad de piezas giratorias. Si un motor está trabajando a 2000 r.p.m., significa que el cigüeñal gira 2,000 veces en cada minuto que trabaje el motor.

empezando en el centro y continuando hacia afuera. El hecho de apretar la cabeza de los cilindros de este modo, evita distorsión de la cabeza y del bloque.

**Depósito de aceite (fig. 67).**- El depósito de aceite sirve para mantener el aceite del motor y como cubierta inferior del bloque de cilindros. Generalmente es una lámina de metal, lisa y troquelada en la forma requerida. Está unida a la parte inferior del bloque por medio de tornillos y se usa una junta de corcho o de Vellumoid para impedir fugas en la unión. El depósito de aceite debe quitarse para permitir al mecánico examinar o reparar cualquier pieza de la caja del cigüeñal.

**Múltiples (fig. 67).**- El combustible vaporizado en el carburador se lleva hacia las cavidades de admisión por un ducto metálico o tubo llamado múltiple de admisión. En el cilindro, el vacío creado en el múltiple de admisión por el pistón en su carrera descendente, jala el combustible desde el múltiple hasta el motor.

En los motores V-8 el múltiple de admisión se localiza entre los bancos de cilindros. En los motores en línea puede colocarse indistintamente en el costado izquierdo o en el derecho de la cabeza de cilindro y directamente sobre el múltiple de escape. El carburador se fija en una abertura que hay en el centro del múltiple.

El múltiple de escape es un tubo atornillado a las cavidades de escape y transporta los gases calientes hasta el tubo de escape. El carburador se fija en una abertura que hay en el centro del múltiple.

El múltiple de escape es un tubo atornillado a las cavidades de escape y transporta los gases calientes hasta el tubo de escape. Generalmente se fabrica de hierro fundido para soportar las altas temperaturas de los gases de escape. El múltiple de admisión y el de escape están atornillados juntos de manera que el calor del último pueda pasar al primero y ayude a vaporizar el combustible.

## PARTES MÓVILES DEL MOTOR

**Cigüeñal (fig. 68).**- El cigüeñal está construido de acero forjado y se localiza en la caja directamente debajo de los cilindros. El material de que está hecho es acero forjado que ha sido calentado al rojo vivo y, después, golpeado o prensado para darle la forma adecuada.

Las superficies del cigüeñal, que sirven como cojinetes o soportes, están trabajados con gran precisión, y todo el eje está balanceado precisa y delicadamente. Este último es soportado en la caja del cigüeñal por cojinetes llamados principales. Cada cojinete descansa en un asiento de cojinete principal.

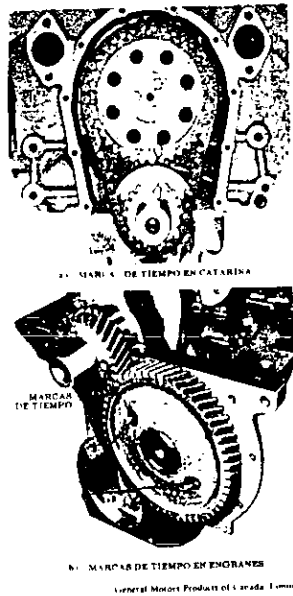


Fig. 70 Engranos de tiempo.

Anillos de aceite (fig. 69).- Se localizan en las ranuras inferiores del pistón y se usan para regular la cantidad de aceite de las paredes del cilindro, impidiendo pérdidas de aceite en la cámara de combustión. Tienen unas pequeñas ranuras a su alrededor y recogen el exceso de aceite de las paredes de los cilindros; el aceite fluye entre las ranuras a la parte trasera de los anillos y a los orificios para el aceite, del interior del pistón, de donde vuelven a caer al depósito de aceite. Algunas veces unos anillos de acero, muy delgados, llamados segmentos, se colocan debajo de los anillos de compresión y de los de aceite para obligarlos a ejercer mayor presión contra las paredes del cilindro.

Engranos de tiempo (fig. 70).- El engrane del cigüeñal está colocado al final del mismo y el engrane de árbol de levas al final de este mismo. El árbol de levas debe girar a la mitad de la velocidad a la que gira el cigüeñal. Para lograr esto, el engrane del cigüeñal tiene, exactamente, la mitad de dientes de los que tiene el engrane del árbol de levas. El árbol de levas debe girar a la mitad de la velocidad del cigüeñal, porque cada válvula abre únicamente una vez por cada dos revoluciones del cigüeñal. Por ejemplo, el escape debe abrir una vez si y una vez no.

Algunos motores usan una cadena silenciosa y estrellas, para conducir el árbol de levas, en lugar de usar engranes de tiempo. Los engranes de tiempo no siempre se hacen



resorte es mantener la válvula cerrada cuando no es forzada a abrirse por la acción del árbol de levas, antes de poder quitar una válvula, el resorte debe comprimirse y retirarse el pasador. La herramienta usada para este propósito se llama compresora de resorte de válvula.

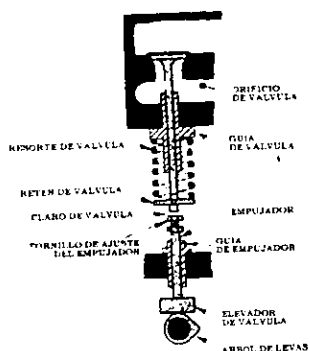


Fig. 75 Funcionamiento y partes de una válvula.

**VARILLA DE EMPUJE DE VÁLVULA Y BALANCÍN DE VÁLVULA (fig. 75).**- En los motores de válvulas en la cabeza es necesario utilizar varillas de empuje y balancines. La varilla de empuje se usa para transferir el movimiento ascendente y descendente del elevador de válvula al balancín. El balancín invierte el movimiento ascendente del elevador de válvula, para empujarla hacia abajo y abrirla.

Para cada válvula del motor son necesarios una varilla de empuje y un balancín. Los balancines pueden picotear en un árbol de balancines o en pequeños pernos individuales. El árbol de balancines está unido a la cabeza del cilindro por abrazaderas de montaje. Los pernos individuales de balancines se introducen a presión en las cabezas de cilindro.

**PRESIÓN DE AIRE EN EL MOTOR (fig. 76).**- Para conseguir producir potencia del combustible que arde, es necesario: a) proveer combustible para la combustión; b) preparar el combustible para la combustión; c) encender y quemar el combustible para desarrollar la potencia, y d) eliminar lo quemado y los desperdicios de la combustión. En los motores de combustión interna estas cuatro operaciones son llevadas a cabo cambiando la presión de aire en el interior del cilindro.

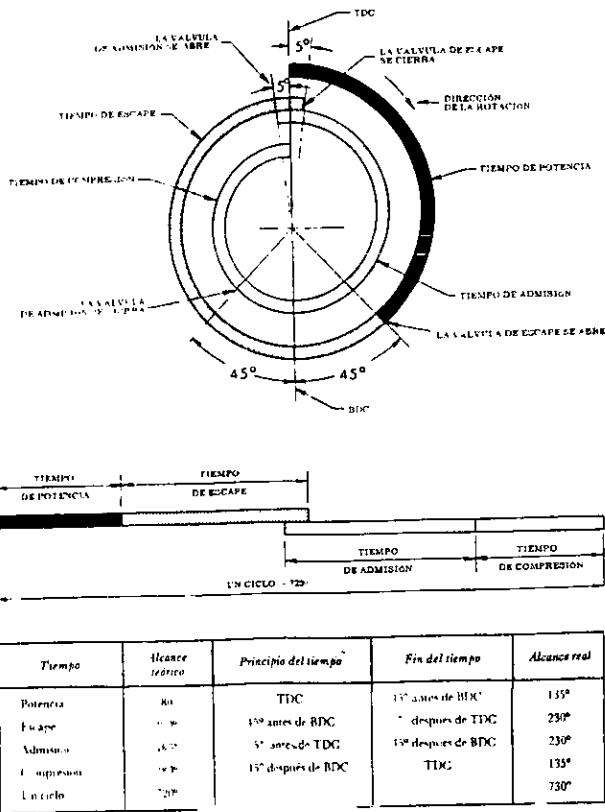


Fig. 78 Relación entre los tiempos reales y los tiempos teóricos.

## TIEMPOS DE LAS VÁLVULAS

Durante las explicaciones sobre el principio del motor de cuatro tiempos, se supuso que las válvulas cerraban y abrían en TDC o BDC y que un ciclo era de 720° de extensión. En la práctica, las válvulas no abren y cierran en los puntos muertos, sino abren antes o cierran después de llegar al punto muerto.

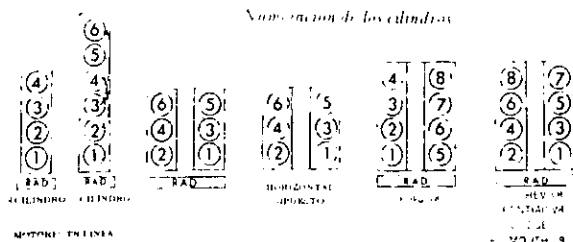


Fig. 80 Numeración de los cilindros.

## TIPOS DE VÁLVULAS

**VÁLVULAS DE CABEZA EN L (fig. 81).**- Las válvulas de este tipo son llamadas algunas veces válvulas de cabeza plana; los cilindros y la cámara de combustión forman una L invertida. Las válvulas de admisión y escape de cada cilindro están situadas lado a lado en el bloque del motor junto al cilindro. En los motores V-8 con las válvulas en L, estas están situadas entre los dos bancos.

El funcionamiento de la válvulas es el siguiente: Cuando el punto más alto del muñón del árbol de levas pasa debajo del elevador de válvulas, éste es levantado, a su vez, levanta la válvula. Cuando la válvula es levantada, el resorte de la válvula entre el bloque de cilindro y el reten, este último está asegurado a la varilla de la válvula por el seguro de válvula. Cuando el punto más alto del muñón se aleja del elevador, el resorte de válvula se expande, cerrándola. Estos motores de válvulas con cabeza en L han perdido popularidad porque sus grandes cámaras de combustión dificultan obtener las relaciones de alta compresión requeridas por los potentes motores actuales.

**VÁLVULAS DE CABEZA EN Y (fig. 81).**- En este tipo de válvulas llamado algunas veces válvulas a la cabeza, estas están colocadas una al lado de la otra en la cabeza del cilindro. Una serie de balancines está montada en la parte superior de la cabeza del cilindro y son operados por varillas de empuje. Estas varillas están situadas a un lado de los cilindros en los motores en línea o entre los bancos en los motores V-6 o V-8. En ambos casos se utiliza únicamente un árbol de levas.

**SISTEMA DE ARRANQUE.**- El sistema de arranque consiste en la batería y el motor de arranque y sus controles. Cuando el sistema es puesto en funcionamiento, el motor de arranque recibe energía eléctrica de la batería y convierte esta energía en la fuerza mecánica necesaria para impeler el motor.

**SISTEMA DE IGNICIÓN .**- El sistema de ignición consiste en la batería, el switch y la bobina de encendido, el distribuidor y las bujías. Cuando el switch es accionado y el motor empieza a trabajar, la bobina recibe energía eléctrica de la batería y produce ondas de corriente de alto voltaje. Estas ondas de alto voltaje fluyen hasta el distribuidor, que las distribuye entre las bujías. La chispa de las bujías enciende el combustible de los cilindros.

**SISTEMA DE GENERACIÓN.**- Este sistema está compuesto por el generador y sus controles. En la mayoría de los casos el generador produce electricidad para recargar la batería y permitirle proveer de energía las otras unidades del sistema eléctrico.

## **MOTORES DE CICLO DE DOS TIEMPOS**

Pequeños motores de dos tiempos se usan como plantas de potencia para cortadoras de césped, sopladores de nieve, pequeños tractores de jardín y motores marinos fuera de borda. Estos motores pueden ser enfriados por aire o por líquido; son lubricados por una mezcla del aceite lubricante con la gasolina y tiene el sistema de ignición por medio de mangote.

El tipo más común de grandes motores de dos tiempos son los de diesel, aunque también se construyen grandes motores de gasolina de dos tiempos para algunas aplicaciones especiales.

En estos motores solamente se necesitan dos tiempos o carreras del pistón ( una revolución del cigüeñal ) para completar un ciclo (fig. 82).

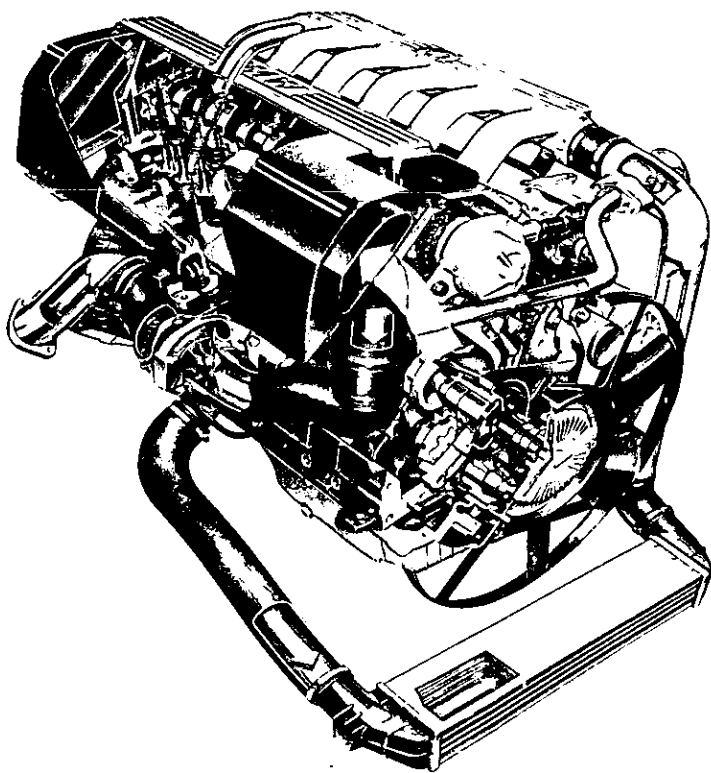
Para llevar a cabo las cuatro operaciones ( admisión, compresión, potencia y escape ) se utilizan únicamente dos carreras del pistón . La parte inferior del pistón se usa para crear la baja presión en la caja del cigüeñal. Esta baja presión es necesaria para atraer la mezcla de combustible y aire a través del carburador, y para comprimir parcialmente esta mezcla en la caja de cigüeñal justo antes de que el pistón descubra la abertura de admisión.

Se han producido varios tipos de motores de dos tiempos: el tipo de dos aberturas, el de tres aberturas y el tipo de válvula de escape: todos estos necesitan cajas de cigüeñal selladas. Existe también el tipo que usa un supercargador para producir la presión inicial para forzar la mezcla o aire únicamente ( diesel ) en el cilindro. Este último tipo no necesita una caja de cigüeñal sellada.

---

## CAPÍTULO 5

# EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO



La mayoría de la bombas de agua, que son del tipo de impulsión, consisten en una cubierta de entrada y salida de agua y un impulsor que está formado por una serie de láminas u hojas curvas, fijas a un extremo del eje de la bomba sellado. Cuando el impulsor gira, las láminas someten el agua a una fuerza centrífuga y sale por el orificio de salida de la bomba hacia el bloque de cilindros.

El agua fría se encuentra en el fondo del radiador es llevada hasta la bomba por una manguera conectada al orificio de entrada de la bomba. La flecha del impulsor está soportada por uno o más cojinetes. Para que el agua no pueda escapar alrededor de los cojinetes de un sello.

**RADIADOR** (fig. 85 y 88).- El radiador está formado por tres unidades ensambladas juntas: el tanque superior (5), el tanque de fondo o inferior (1) y el central o sección enfriadora llamada núcleo (4). El núcleo más usado es de tipo tubular.

Consiste en muchos tubos colocados en hileras que van del tanque superior al inferior. Son mantenidos en posición por una serie de pequeñas hojas aletas (2) y están espaciadas una de otra más o menos un octavo de pulgada. Las aletas ayudan a transferir el calor del agua hacia el aire. Cuando el agua caliente deja el tanque superior y entra a los tubitos, se dividen en varios pequeños chorros y el calor es transferido a los tubos. El calor es rápidamente conducido a las aletas y acarreado por el aire que pasa entre el núcleo del radiador.

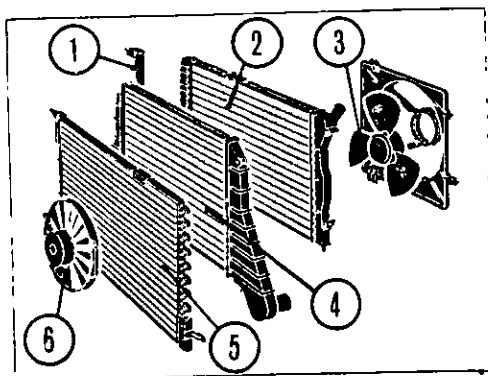


Fig. 85 Partes que conforman un radiador.

**Mangueras de descarga** (fig. 86 y 88).- Esta manguera, que sirve de escape al vapor y el excedente de agua, está fija al cuello de tanque superior. Desciende hasta el fondo del radiador y su extremo inferior está abierto al aire libre (4).

**Llave de desagüe** (fig. 86 y 88).- Está colocada en el fondo del tanque inferior, permite la salida del agua para vaciar el radiador (4). Casi todos los sistemas de enfriamiento emplean

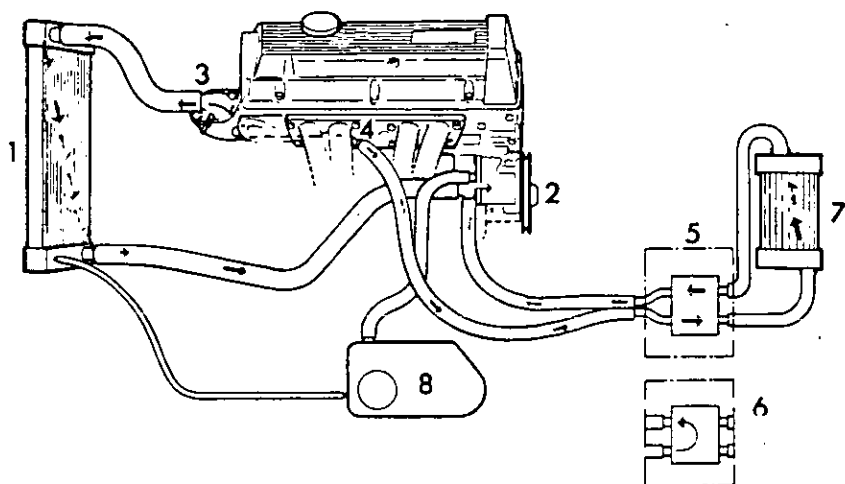


Fig. 88 Partes que conforman el sistema de enfriamiento.

1. Radiador. 2. Bomba de agua. 3. Caja del termostato.
4. Conducto de salida, colector de admisión. 5. Grifo de calefacción, abierto.
6. Grifo de la calefacción, cerrado.
7. Cambiador térmico. 8. Recipiente de expansión.

### LÍQUIDOS ANTICONGELANTES

En invierno el agua se congelaría en el radiador y en los conductos de agua. Estos ocasionaría gran daño al sistema de enfriamiento pues, debido a la expansión resultante del congelamiento, algunas partes del sistema reventarían. Para impedir el congelamiento han sido fabricadas muchas soluciones anticongelantes. Algunas sustancias usadas en estas mezclas son glicol etileno, glicerina y alcohol. La más popular es el glicol etileno. La solución anticongelante a base de alcohol y agua da buen resultado en algunos sistemas de enfriamiento. Sin embargo, como el alcohol hierve a una temperatura de 173°F, no es recomendable para los automóviles último modelo, pues su sistema de enfriamiento opera a 180 °F o más. Otra desventaja es que el alcohol tiende a evaporarse rápidamente; por lo tanto, hay que reponerlo muy seguido. La solución a base de glicol etileno se vende con varios nombres comerciales. Esta solución es conveniente, pues brinda protección contra temperaturas de menos de 20 °F y, además, no hierve sino hasta una temperatura de 223°F. Como esta temperatura es muy alta a la temperatura de ebullición del agua, la solución del glicol etileno es recomendable para usarse en automóviles último modelo cuyo sistema de enfriamiento trabaja a 180°F. La solución de glicol etileno no deberá usarse sin diluir pues se embarrará a temperaturas relativamente altas. La máxima protección que se puede obtener de una temperatura de 75°F se consigue con una mezcla de 68% de glicol etileno y 32 % de agua.

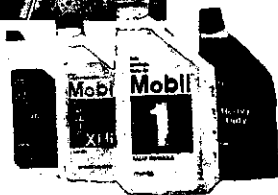
## CAPÍTULO 6

# EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

# ¡No corra riesgos!

Un aceite de mala  
calidad cuesta  
muy poco...

lo caro es el  
daño que le  
causa a su  
motor.





## ACEITES PARA MOTOR

Un aceite para motor debe ser capaz de resistir sin desintegrarse, permitiendo el contacto entre metal y metal, temperaturas de 250° F como las que hay en la caja del cigüeñal. No debe espesarse a bajas temperaturas, pues no circularía a través de los conductos del aceite de un motor frío y no proporcionaría la lubricación necesaria; no debe contener moléculas ligeras y volátiles, pues se evaporaría con la temperatura normal de la caja del cigüeñal y, finalmente, la tendencia a carbonizarse a una temperatura normal de trabajo debe ser reducida al mínimo.

Los sólidos disueltos durante el proceso de refinamiento y algunas sustancias como ácidos, brea y parafina, pueden producir corrosión y depósitos, por lo que deben ser separados cuidadosamente.

Se han desarrollado varias pruebas para determinar y clasificar las propiedades de los lubricantes. Algunas de aquéllas serán tratadas en este capítulo.

**VISCOSIDAD.** El término viscosidad se refiere a la tendencia de un líquido como el aceite a resistir a la fluidez. Se puede medir determinando la velocidad a la que una cantidad determinada de aceite fluirá por un agujero determinado a una temperatura determinada. Cuando el aceite está caliente, tiene menos viscosidad y fluirá más rápido que cuando está frío. Un aceite con alta viscosidad puede ser calificado como aceite grueso o pesado; un aceite de baja viscosidad como aceite ligero o delgado.

**PRUEBA DE FRÍO.** Esta prueba se usa para determinar la temperatura a la que se congela el aceite y deja de fluir. El punto de nublado de un aceite es la temperatura a la que los sólidos del aceite empiezan a cristalizarse o a separarse de la solución.

**PRUEBA DE PUNTO DE DESTELLO.** Se usa para determinar la temperatura a la cual el lubricante ha vaporizado lo suficiente como para que, cuando se pasa una flama sobre la superficie, se produzca un pequeño destello de duración corta.

**PRUEBA DE CARBÓN RESIDUAL.** Esta prueba sirve para determinar la cantidad de carbón que queda cuando una cantidad determinada de aceite se ha evaporado.

**PRUEBA DE VOLATILIDAD.** Esta prueba sirve para determinar la temperatura a la que se evaporará el lubricante.

### CLASIFICACIÓN POR EL SISTEMA SAE

Para tener un método conveniente y de fácil comprensión para clasificar aceites según su viscosidad, la Sociedad de Ingenieros Automotrices adoptó el sistema llamado SAE, Prácticas Recomendadas para Numerar la Viscosidad de los Lubricantes. Con este sistema, mientras más bajo es el número, más baja es la viscosidad del aceite. La numeración no indica aumento proporcional de la viscosidad de acuerdo con el crecimiento del número; por ejemplo, un aceite SAE 20 no es, necesariamente, el doble de pesado, a una temperatura

## LUBRICACIÓN DEL MOTOR

En los motores de combustión interna se usan dos tipos de sistemas de lubricación: el de rocío y el de alimentación a presión (fig. 91); este último, con pequeñas modificaciones, es el más popular para los motores modernos. El sistema de rocío se usa generalmente en los motores de fracciones de caballos de potencia y en motores fuera de borda.

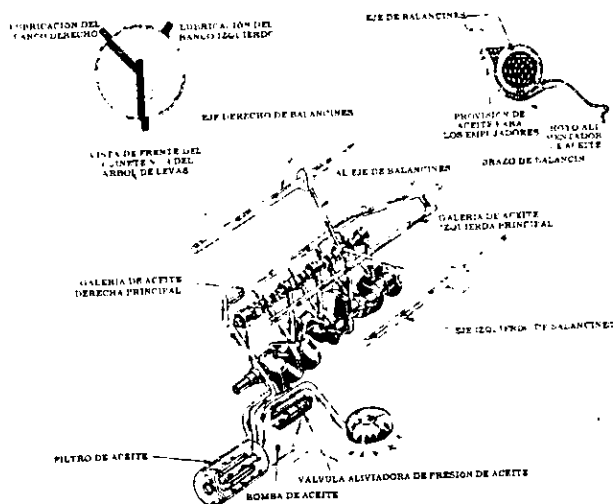


Fig. 91 Esquema del sistema de lubricación.

**SISTEMA DE ALIMENTACIÓN A PRESIÓN (fig. 92).** En este sistema el aceite es obligado por la bomba a pasar entre los conductos y pasajes de aceite. Éste, al pasar bajo presión por los pasajes perforados, proporciona la lubricación necesaria a los cojinetes principales del cigüeñal, las bielas, los elevadores de válvulas, los empujadores y los pernos de los balancines.

El aceite que pasa por los conductos se dirige a los engranes de tiempo y los ejes de los balancines para lubricarlos debidamente. Las paredes de los cilindros son lubricadas por el aceite que escurre de los pernos de las bielas y de sus cojinetes. Algunos motores tienen en las bielas más agujeros para aceite, alineados con otros agujeros hechos en el cigüeñal y arrojan una corriente de aceite a las paredes de los cilindros.

espacio que hay entre los dientes del engranaje. Cuando los dientes vuelven a engranar, el aceite es forzado fuera de los espacios que había entre los dientes, a través de la salida de la bomba, hacia las distintas partes del motor.

**LA BOMBA DE ROTOR (fig. 95).** Utiliza un rotor interior y uno exterior. El rotor interior está unido al eje accionado de la bomba y montado en el centro de la cubierta. El rotor interior acciona al rotor exterior. Cuando las dos unidades giran, los espacios entre los dos rotores se llenan de aceite. Después de media revolución los lóbulos del rotor interior se mueven dentro de los espacios del rotor exterior, forzando el aceite fuera de los espacios, a través de la salida de la bomba y hasta las distintas partes del motor.

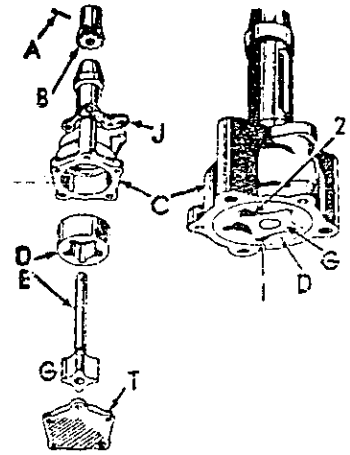
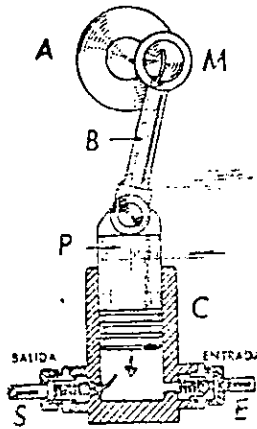
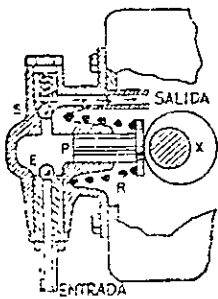


Fig. 95 Bomba de émbolo.

Bomba de émbolo en biela.

Bomba de rotor.

**REGULADOR DE ACEITE Y VÁLVULA DE ALIVIO (fig. 96).** La presión creada por la bomba de aceite aumenta con la velocidad del motor. El sistema incluye una válvula de alivio que disminuye cualquier exceso de presión por alta velocidad del motor. La válvula consiste en una bala y un resorte, o un émbolo y un resorte, y está situada en la cubierta de la válvula del lado de la salida. Cuando la presión creada por la bomba es mayor que la presión del resorte de la válvula, la mayor presión obliga al émbolo o bala a moverse comprimiendo el resorte y abriendo la válvula. Esto permite que el aceite regrese al depósito disminuyendo, ahí, la presión en el sistema.

**GRASA DE CHASIS (fig. 98).** La grasa de chasis se usa en todas las graseras, a presión, en el automóvil. Es relativamente suave de consistencia y varía en viscosidad. Es muy importante que sea insoluble al agua para que no se deslave cuando se exponga a la lluvia, la grasa de chasis no debe secarse u oxidarse.

Con el agregado de largos periodos de lubricación, hasta de 30,000 millas, muchos automóviles último modelo requieren grasas de chasis muy especiales, estas grasas contienen jabón de plomo-litio y disulfato de molibdeno. La suma de estos productos químicos produce una grasa de chasis con las ventajas siguientes: un punto de fusión más elevado; mayor protección contra la corrosión y la oxidación; mayor resistencia a las sacudidas y mayor capacidad para soportar peso; mejor adherencia y mayor resistencia al lavado con agua. Para este tipo de lubricación se necesitan adaptadores y pistolas de grasas especiales.

**GRASA PARA BALEROS DE RUEDAS (fig. 98).** Como el automóvil utiliza frenos en las cuatro ruedas, se genera gran cantidad de calor cuando se aplican los frenos, y la cercanía del lubricante de los cojinetes de las ruedas al mecanismo de freno, hace necesario el uso de grasas con un punto de fusión muy elevado. Las grasas para cojinetes de ruedas generalmente están fabricadas a base de sodio, pues el jabón de sodio les imparte propiedades de alta fusión.

**GRASAS ESPECIALES.** Hay otras grasas fabricadas para propósitos especiales. Una de estas combinaciones, hecha de mezcla de aceite con talco y fibra de asbesto, se usa para las bandas de hule. Otras son combinación de grasa y grafito y se usan en las monturas de hule de las carrocerías y las cerraduras de las puertas.

## LUBRICANTES DE ENGRANES

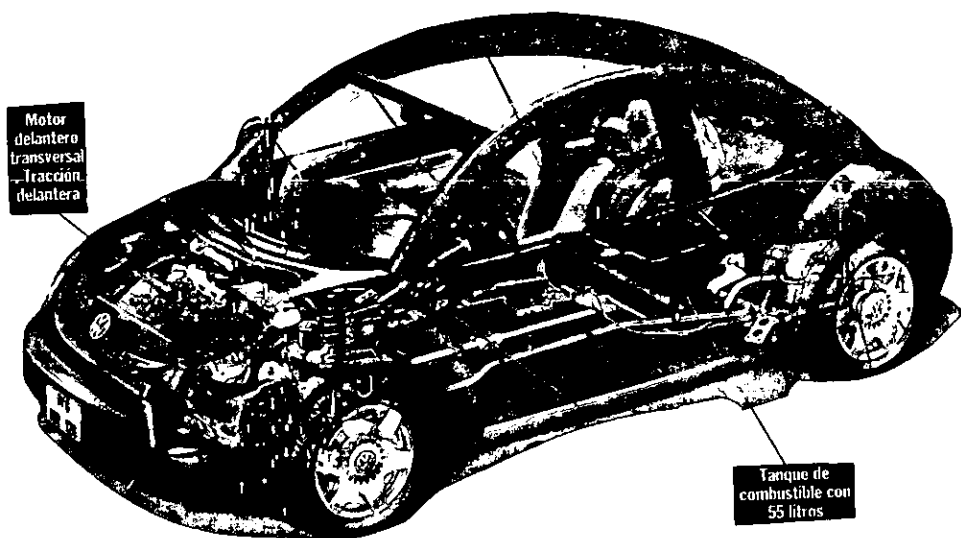
La aplicación correcta de los lubricantes de engrane es tan importante y vital en cualquier programa de lubricación, que los refinadores han desarrollado varios tipos de lubricantes para engranes; cada uno para resolver un diferente problema de lubricación de engranes. Esos tipos se pueden clasificar como: aceite mineral puro, mezclas de aceites minerales; aceites de presión extrema; para todo propósito o universales y fluidos de transmisión automática.

**ACEITES MINERALES PUROS.** Estos aceites, fabricados con materiales refinados cuidadosamente y altamente tratados, se usan para diseños de engranes estándar que operan en condiciones normales.

**MEZCLAS DE ACEITES MINERALES.** Esta mezcla se obtiene de aceites minerales y aceites gruesos o jabones con una base de sodio o de grafito. Estas grasas lubricantes se usan principalmente en cremalleras.

## CAPÍTULO 7

### EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE



calidad que deben tener los combustibles en relación a la contaminación atmosférica, salud de las poblaciones y desempeño energético hacia el año 2002.

Se establecieron algunas tendencias encabezadas básicamente por la industria automotriz, en el sentido de que el próximo reto es, una vez controladas las concentraciones de plomo en las gasolinas, se logre la disminución a 1% de benceno, que como se sabe tiene propiedades cancerígenas y la reducción de los contenidos de azufre que tienen las gasolinas, ya que se ha comprobado que el azufre tiene también propiedades de envenenamiento hacia los convertidores catalíticos, es decir, disminuye la vida del convertidor. Esto no se había estudiado con anterioridad porque los primeros convertidores, sobre todos los de dos vías que son únicamente de oxidación del monóxido de carbono a bióxido de carbono, y que oxidan los hidrocarburos a vapor de agua y bióxido de carbono, eran convertidores con estructura de panal abierto.

Sin embargo, a medida que se fueron sofisticando los convertidores catalíticos con la tercera vía, la cual reduce los óxidos de nitrógeno a nitrógeno molecular y oxígeno, los panales empezaron a hacerse más finos, lo que impedía que otros tipos de contaminantes pasaran libremente, como es el caso del azufre.

No obstante, más tarde se comprobó que la eficiencia de los convertidores se veía disminuida debido al azufre, el cual en algunos países se permitía en las gasolinas en un porcentaje de hasta 500 partes por millón, lo que era definitivamente muy alto porque tenía una contribución importante en la formación de bióxido de azufre en la atmósfera, y de partículas como los sulfatos, algunos de los cuales tienen también propiedades cancerígenas o mutagénicas. Por lo tanto, se llegó a la conclusión de que existe la necesidad de reducir los contenidos de azufre. Esta situación también fue discutida y apoyada por la industria automotriz, pues para ellos es cada vez más obligado contar con gasolinas uniformes a nivel planetario ya que sus políticas de globalización ya no permiten fabricar motores para cada mercado y gasolinas en específico. Asimismo, se ratificó que la norma internacional de contenido de azufre está 290 partes por millón, y que la Magna de nuestro país tiene 500, sin embargo, Pemex asegura que ésta coincide con la norma internacional, lo cual habría que comprobarse.

Por su parte, una directriz de la Unión Europea, que va a ser efectiva en enero, establece la utilidad de bajar, en un lapso de 3 años, a 50 partes por millón en un proceso denominado "Eurocinco", donde la calidad de 500 partes por millón, lo cual fue disminuyendo poco a poco.

Por ejemplo, en el estado de California se puso en marcha una disposición para reducir los contenidos de azufre de 500 a 30 partes por millón, lo cual tiene dificultades técnicas importantes para la refinería, ya que mientras más pura es la gasolina se requiere mayor cantidad de energía, por lo tanto, también las refinerías se convierten en otros contaminantes y la tecnología necesaria es muy costosa, lo que obviamente elevará el precio del combustible. Ante esta situación, se habló de una reducción en el manejo que tendrían los trenes de destilación, esto implicaría cuatro o cinco años para que una refinería actualizara sus procesos. Al respecto, Pemex hizo una presentación donde aclaró que requeriría 1800 millones de dólares por 5 años, para llegar a conseguir dichos niveles.

La industria automotriz ha presentado un frente común exigiendo la reducción en los contenidos de azufre, evidentemente está haciendo un esfuerzo coordinado a nivel mundial, para que no exista este elemento dentro de las gasolinas.

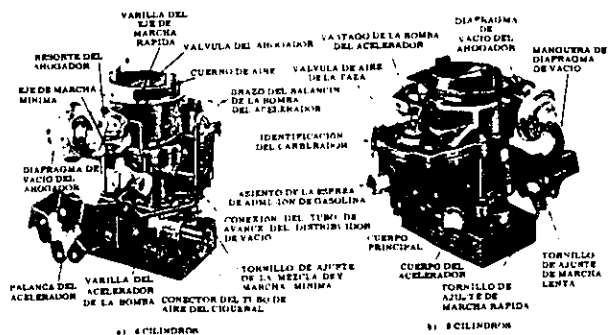


Fig. 104 Carburador de seis cilindros.

Carburador de ocho cilindros.

**PROPORCIÓN DE GASOLINA- AIRE.-** Una mezcla de más de 15 partes de aire por una de gasolina es llamada pobre y se utiliza frecuentemente cuando el vehículo viaja en un camino plano y a una velocidad razonable. Una mezcla con menos de 15 partes de aire por una de gasolina es llamada rica y se utiliza para las altas velocidades o cuando se carga un gran peso. El carburador actual tiene una proporción de mezcla que varía de una mezcla pobre de 17 a 1 y de 12 a 1 para la mezcla rica. La proporción de gasolina-aire se controla por medio de cámaras de aire, espreas y válvulas.

**Espreas.-** Una esprea tiene una perforación calibrada. El tamaño de la perforación determina la cantidad de gasolina que puede fluir a través de la esprea. Esta puede ser parte integrada en la fundición. Cada circuito de carburador tiene uno o más espreas para controlar el flujo del combustible.

**Las cámara o respiradores de aire.-** Son pequeñas aberturas que conducen aire al tubo o cuerpo del carburador hacia los circuitos del mismo. Mezclando aire con la gasolina, esta se atomiza parcialmente antes de llegar al punto de descarga.

**Válvulas.-** Para controlar el flujo de la gasolina y aire se usan válvulas de varios tipos. Generalmente las válvulas que controlan el flujo de la gasolina son del tipo de aguja o de embolo y las que controlan el flujo de aire son de mariposa

**El venturi.-** Se trata de una sección angostada, el pasaje de aire del carburador. Su propósito es crear un vacío parcial en el pasaje de aire. Cuando a través del venturi pasa la misma cantidad de aire que en el resto del pasaje, la velocidad del aire será mayor en el punto más angosto. De esto resulta que, a mayor velocidad, menor presión, esta baja presión atrae o chupa gasolina en forma de rocío a través de la nariz de descarga que está montada en el punto más angosto del venturi. Mientras más rápido pase el aire a través del venturi, será mayor la cantidad de gasolina (jalada o chupada) fuera de la nariz y mezclada a la corriente de

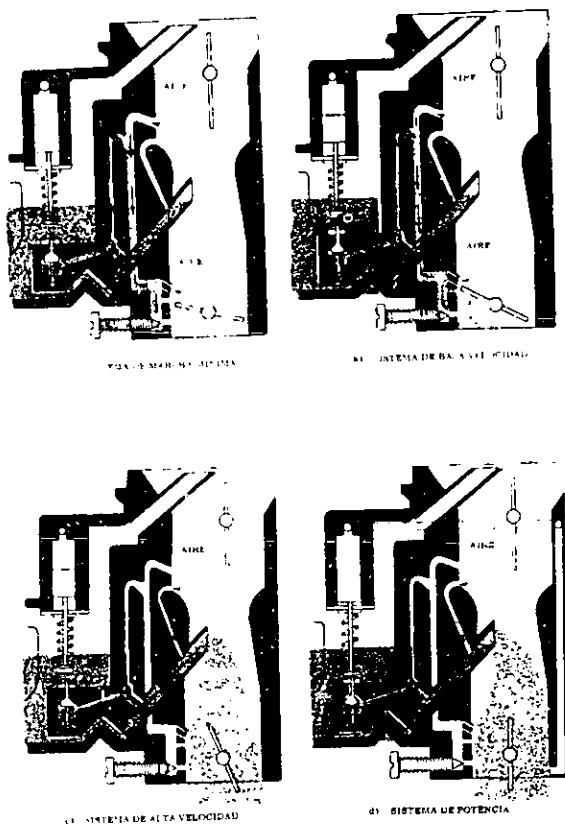


Fig. 106 Circuitos del carburador.

Circuito de potencia del carburador (fig. 106).- Como para altas velocidades o una gran carga se requiere una mezcla más rica, para satisfacer esas condiciones es necesario variar automáticamente las proporciones de combustible-aire. Este es el trabajo del circuito de potencia controlado por el vacío del motor.

Cuando el vacío del motor es alto, la válvula de potencia permanece cerrada. Cuando el vacío del motor disminuye de una cantidad especificada, la válvula de potencia comienza a abrirse. Esto permite que una cantidad adicional entre al circuito de alta velocidad para enriquecer la mezcla de acuerdo con la carga o la velocidad del motor. Este sistema provee la potencia extra necesaria y, algunas veces, la economía.



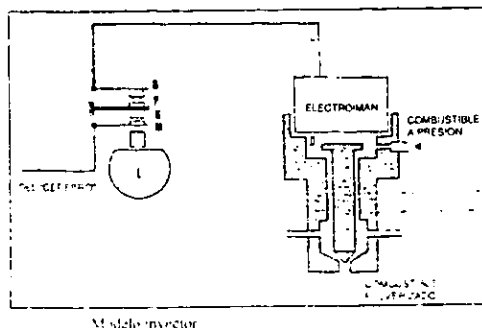


Fig. 108 Modelo de inyector con electroimán.

El electroimán actúa por unos impulsos de corriente que recibe, según las órdenes del "cerebro electrónico", de un disparador-distribuidor.

El "cerebro electrónico" decide, por lo tanto, la "cantidad y calidad" de la inyección, es decir, la cantidad de gasolina a inyectar, el momento adecuado para hacerlo y la duración de la misma, pero es el disparador-distribuidor quien envía la corriente necesaria al inyector.

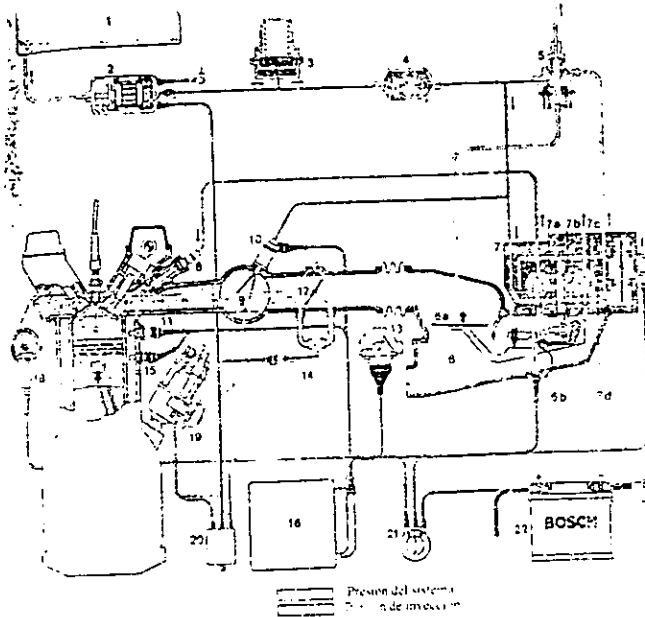
El disparador-distribuidor es un aparato análogo en su constitución al ruptor-distribuidor (delco) clásico del sistema de encendido y se monta solidariamente con este último, girando su eje también a la mitad de revoluciones de las del cigüeñal del motor.

Cuando la leva L junta los contactos M y N el disparador envía corriente al inyector, en el momento y durante el tiempo que el cerebro lo permite. Esto sería suficiente en el caso de un motor monocilíndrico, pero no hay inconveniente en intercalar otra parte de contactos adicionales, tales como los P y los Q que accionados por levas correspondientes a cada cilindro distribuyen el impulso enviándolo al inyector debido, en cada momento.

Puesto que las corrientes se interrumpen antes de la apertura de los contactos la duración de éstos es prácticamente ilimitada.

Actualmente hay distintos tipos de inyección electrónica. Entre ellos existen algunas diferencias, por lo que a continuación describimos las características de cada uno;

el KE-Jetronic trabaja según su función básica. Con el motor caliente, el conductor dispone todavía de un sistema con un funcionamiento bastante aceptable.



1. Depósito de combustible — 2. Electro-bomba — 3. Acumulador de combustible — 4. Filtro de combustible — 5. Regulador de la presión del sistema — 6. Medidor del caudal de combustible — 7. Distribuidor dosificador del combustible — 8. Cámara de inyección — 9. Empujador de mando — 10. Convertidor de admisión — 11. Válvula de admisión — 12. Interruptor termotemporal — 13. Manopla — 14. Interruptor de admisión — 15. Sonda térmica del motor — 16. Unidad de control electrónica — 17. Actuador eléctrico de la sonda de presión — 18. Sonda Lambda — 19. Distribuidor de encendido — 20. Rele de mando — 21. Controlador de arranque — 22. Materia

Fig. 111 Sistema de inyección KE-JETRONIC.

### Alimentación de combustible.

El sistema de alimentación consta de electrobomba, acumulador, filtro y regulador de presión del sistema.

Este sistema de alimentación de combustible apenas difiere en sus componentes del conocido K-Jetronic. La bomba celular de rodillos, accionada eléctricamente, transporta el combustible desde el depósito con una presión de 5,4 bar; en algunos casos incluso mayor (p.ej. 5,5 ... 6,5 bar), hasta el acumulador de combustible, y luego, a través de un filtro hasta el distribuidor dosificador. El regulador de presión mantiene constante la presión de alimentación en el sistema, haciendo retornar al depósito el combustible sobrante. Debido al barrido continuo del sistema de alimentación, siempre se dispone de combustible fresco, con lo cual se evita la formación de burbujas y se consigue un buen comportamiento de arranque en caliente.

Cuando el motor está funcionando el flujo de aire de la admisión tiene un efecto refrigerador sobre el filamento sensor. Como la temperatura de este segundo filamento debe mantenerse siempre unos 100°C por encima de la del filamento compensador, se hace necesario aumentar la intensidad de la corriente que atraviesa el filamento sensor para elevar así su temperatura. Un módulo electrónico situado en la unidad HW controla las reacciones de los filamentos ante el flujo de aire de la admisión y elabora señales para la UEC que definen muy exactamente el volumen de aire recibido, así como su temperatura y su densidad.

#### Cámara de la mariposa

El control del volumen de aire absorbido por el motor corre a cargo de una mariposa mandada por el acelerador. La cámara donde está ubicada esta mariposa, contiene en el sistema HW una serie de elementos típicos que juegan un papel fundamental en la provisión de los necesarios datos al UEC para la determinación de la cantidad de gasolina a inyectar, así como la determinación del régimen de ralentí. Uno de los más importantes de estos dispositivos es el potenciómetro de control de abertura del acelerador. Cuando se pisa el acelerador, el potenciómetro envía una cierta señal de voltaje a la UEC que permite al microprocesador contar con un dato básico más para el cálculo del volumen de aire que es absorbido por el motor.

El elemento más sofisticado de la cámara de la mariposa es, sin embargo, un pequeño servomotor de funcionamiento escalonado montado en la parte superior de la cámara. Su misión es controlar el régimen de ralentí en el periodo de calentamiento inicial del motor, así como en los momentos en que el motor recibe una carga extra, como por ejemplo al conectar el aire acondicionado o cualquier elemento eléctrico de gran consumo que suponga un mayor requerimiento del alternador. Para llevar a cabo este cometido, el servomotor desplaza axialmente una punta cónica que modifica el paso de aire a través de un conducto "by-pass" desde la zona anterior de la mariposa hasta la posterior. El servomotor es accionado mediante impulsos eléctricos que le envía la Unidad Electrónica de Control, cuyo microprocesador elabora estos impulsos partiendo de cinco diferentes informaciones:

- Temperatura del refrigerante.
- Posición de la mariposa.
- Régimen de revoluciones del motor.
- Velocidad de desplazamiento del vehículo.
- Inhibido de la caja de cambios (solo en los modelos con caja automática).

El suministro de gasolina a presión a los inyectores corre a cargo de una bomba eléctrica del tipo de rodillos y flujo interior. Este tipo de bomba se caracteriza porque el flujo de combustible atraviesa el propio motor eléctrico de la bomba, bañando el inducido y las escobillas. Para evitar la posibilidad de un calentamiento excesivo del combustible y el riesgo de formación de vapores de combustible en las canalizaciones cuando la temperatura del motor es alta, el circuito de alimentación va dotado de un sistema de recirculación que desvía el combustible hacia el depósito cuando alcanza una cierta temperatura. Una termoválvula situada sobre el conducto principal de alimentación a los inyectores lleva a cabo este cometido.

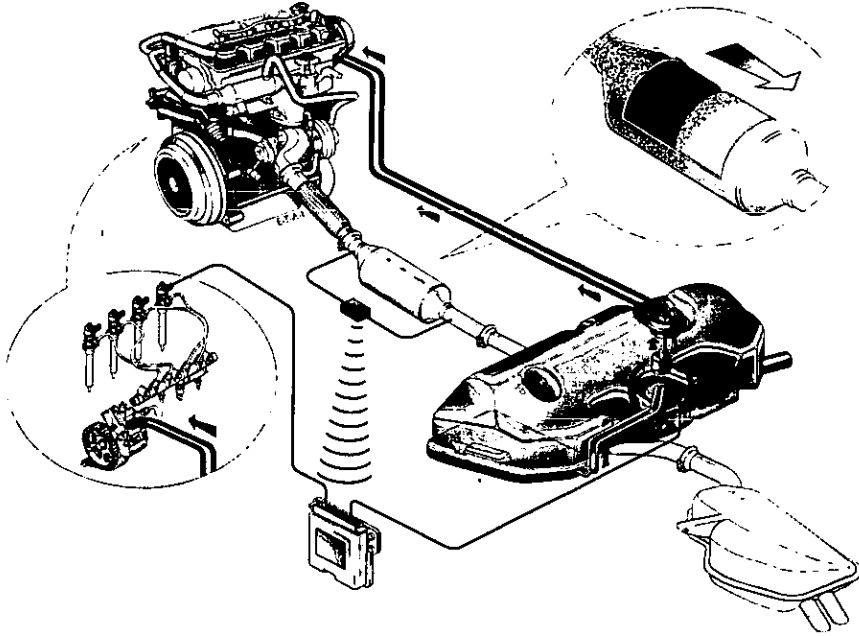


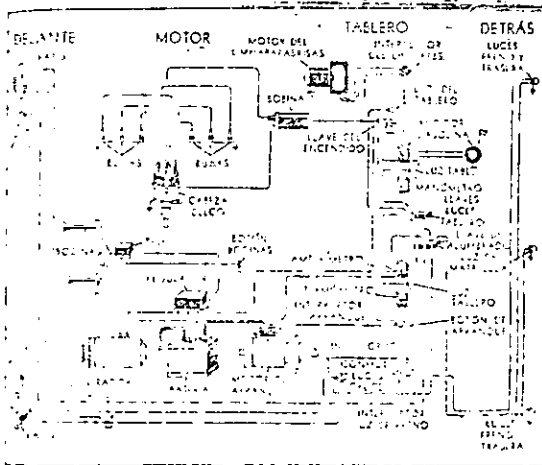
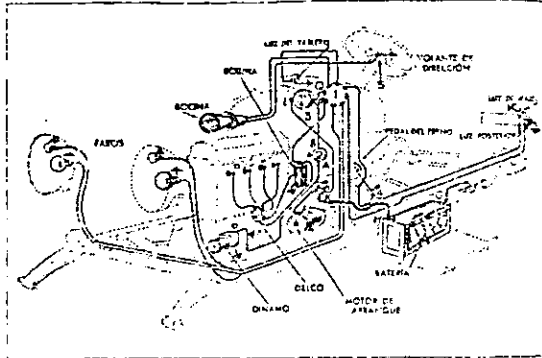
Fig. 113 Innovador 607. Un filtro atrapa las partículas para quemarlas más tarde aprovechando gasóleo inyectado. Durará 80,000 kilómetros.

## FILTROS DE AIRE

El filtro de aire está montado en el cuerno de aire del carburador y ejecuta tres trabajos; separa las partículas de polvo antes de que el aire entre en el carburador; apaga el ruido del aire soplado hacia el motor; actúa como un parafuegos si el motor flameara por el carburador. Se utilizan dos tipos de filtro de aire, el de baño de aceite y el de elemento seco, de fibra de celulosa, que es lavable o cambiabile.

# CAPÍTULO 8

## EL SISTEMA ELÉCTRICO



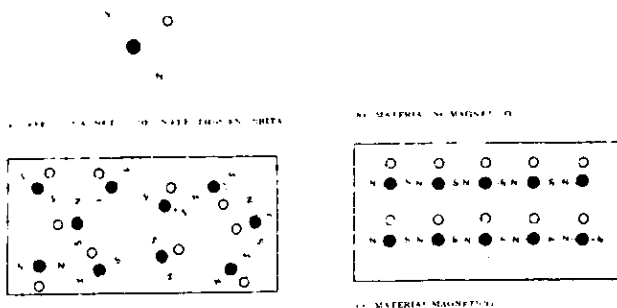


Fig. 118 Material no magnético.

Material magnético.

Las líneas magnéticas de fuerza convergen en los polos del magneto y es en ellos donde el campo magnético es mayor. Cuando el polo norte de un magneto es puesto en contacto con el polo sur de otro magneto, los polos se atraen entre si. Por otro lado, si dos polos norte o dos polos sur se colocan juntos, se repelerán el uno al otro. En otras palabras, los polos iguales se repelen y los polos desiguales se atraen el uno al otro.

Entre la corriente eléctrica y el magnetismo existe una relación: la corriente al pasar por un conductor crea un campo magnético alrededor del conductor, y cuando un conductor es pasado a través de un campo magnético, un flujo de electrones se coloca en el conductor. Esta relación es la base del funcionamiento de la mayoría de la unidades eléctricas del automóvil tales como la marcha, el generador y la bobina de ignición.

## ELECTROMAGNETISMO

Porque hay relación entre la corriente eléctrica y el magnetismo, es posible producir un electromagneto.

Cuando una corriente pasa a través de un conductor, alrededor de éste se crea un pequeño campo magnético. Este pequeño campo magnético se puede observar poniendo el conductor sobre un pizarrón horizontal y arrojando pedacitos de acero formarán un círculo alrededor del conductor. La dirección en que viaje el campo magnético alrededor del conductor puede determinarse con un compás o bien con la regla de la mano izquierda. Esta regla indica que, si el pulgar de la mano izquierda señala la dirección de la corriente, la dirección en que quedan las puntas de los otros dedos indica la dirección en que el campo magnético circunda al conductor.

Como siempre existe un pequeño campo magnético alrededor de todos los conductores poseedores de corriente, basta únicamente embobinar el conductor para unir los campos magnéticos de cada conductor en un campo magnético de mayor fuerza. Los campos combinados tendrán un polo norte y un polo sur. La polaridad de una bobina puede determinarse usando un compás o aplicando la regla de la mano izquierda para bobinas. Esta regla establece que, estando los dedos de la mano izquierda indicando la dirección en la que fluye la corriente, el pulgar indica hacia el polo norte.

bajas velocidades y permiten que la batería se cargue aun en las bajas velocidades de manejo en las ciudades.

La corriente ac producida por el alternador es rectificadada (cambiada) a dc antes de entrar al sistema eléctrico automotor.

## CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Un circuito es una trayectoria sin fin formada por un conductor, desde una fuente eléctrica hasta el control, a través de la carga y de vuelta a la fuente de origen. En el automóvil moderno se usan varios tipos de circuitos eléctricos tales como en paralelo, en serie y el de retorno a tierra (fig. 124).

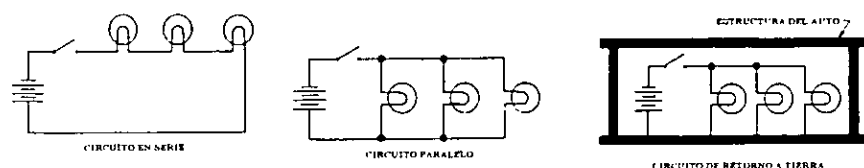


Fig. 124 Circuitos eléctricos.

**CIRCUITO EN SERIE** (fig. 124). En este circuito hay una sola línea a través de la cual fluye la corriente. Si se llega a romper la línea todo el equipo dejará de funcionar.

**CIRCUITO EN PARALELO** (fig. 124). Este circuito consiste en dos o más líneas a través de las cuales la corriente puede fluir. Una rotura en una línea no interfiere el funcionamiento de las restantes unidades del circuito.

**CIRCUITO DE RETORNO A TIERRA** (fig. 124). Este circuito utiliza las partes metálicas del automóvil, como conductor común para el regreso de la corriente hasta la fuente de origen. Como resultado, se necesita la mitad de cable aislado que en otros circuitos.

**CORTOCIRCUITO.** El cortocircuito ocurre cuando la corriente de regreso de la fuente de origen toma una línea de muy baja resistencia y, por lo tanto, sobrepasa la carga. Por ejemplo, un aislamiento defectuoso que permite a un alambre pelado hacer tierra; o un aislamiento defectuoso entre la vueltas de la bobina, que reduce, de esta manera, el número de vueltas usadas en la bobina.

**CIRCUITO A TIERRA.** La corriente va a tierra después de pasar por la carga, pero sin completar la línea original del circuito.

**CIRCUITO ABIERTO.** Existe una rotura en todo el circuito, ya sea por un switch de origen al control, a la carga y vuelta a la fuente de origen.

combinación de gases y gel, y por último, la que está conformada por un banco de capacitores. Mediante estos elementos se logra proveer de mayor amperaje al vehículo.

Nos hemos encontrado con que estas baterías de alta resistencia también tienen otras aplicaciones por ejemplo; en complejos sistemas eléctricos y en algunos casos, hasta para autos eléctricos.

Por otro lado, colocar una de estas baterías no quiere decir que con el tiempo estemos exentos de problemas de carga, y esto se debe a que el alternador de agencia es de muy poca capacidad y no logra abastecer completamente a la batería, por lo que se recomienda cambiar al alternador por uno de mayor capacidad de carga, verificar que no dañe la instalación eléctrica y, por supuesto, que sea adecuado para el modelo de tu auto.

Las marcas que comercializan este tipo de baterías, recomiendan utilizar alternadores de alta salida, las cuales, por lo general, son comercializadas por ellas mismas.

Cuando se crea un banco de baterías para ser usado en equipos de SPL, autos eléctricos, movimientos de piezas en sistemas hidráulicas, etc., se recomienda el uso de un regulador de voltaje. En otros casos, cuando queremos utilizar una batería de soporte, se necesita el uso de selenoides o aisladores.

## SERVICIO O MANTENIMIENTO DE LAS BATERÍAS

**PROBANDO LA BATERÍA.** La fuerza de la batería puede determinarse por la condición del electrolito, que puede ser probado por medio de un hidrómetro de batería. Esta prueba es únicamente válida cuando la batería se encuentra en buenas condiciones mecánicas. Una segunda prueba, usando un voltímetro exacto cuando la batería se encuentra bajo carga, puede determinar las condiciones mecánicas de la batería. La lectura de la gravedad específica, alta o baja del electrolito, indican la cantidad de ácido sulfúrico en el mismo. Mientras más alta sea la lectura, mayor será la cantidad de ácido en el electrolito y, por lo tanto, mayor el estado de la carga de la batería. la lectura de las siguientes cifras de gravedad específica sirven de guía para conocer las condiciones de carga de una batería.

Lectura  
de gravedad específica  
1.265 - 1.290  
1.250 - 1.265  
1.225 - 1.250  
1.200 - 1.250  
1.175 - 1.200

Lectura  
de la batería  
Carga completa  
¾ de carga  
½ carga  
¼ de carga  
Apenas cargada



**EL SWITCH DE IGNICIÓN (fig. 127).**- Este switch permite o no el paso de la corriente al sistema de ignición. Trabaja de la misma manera que los switches de la luz de su hogar. Generalmente está situado en el tablero de control y se opera por medio de una llave, de manera que únicamente la persona que posee la llave puede conectarlo.

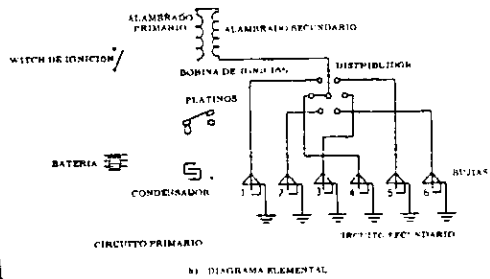
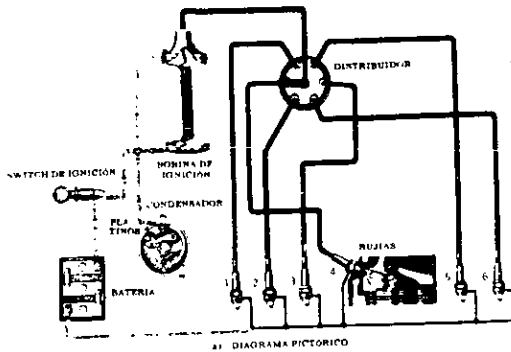


Fig. 127 Diagrama pictórico del sistema de encendido.

Diagrama elemental.

Este switch de completar el circuito de ignición, posee generalmente terminales adicionales que completan los circuitos adicionales de los instrumentos como luces indicadoras (de gasolina, temperatura, presión de aceite y carga) y de los accesorios (calefacción, radio, etcétera) y de la marcha o motor de arranque.

Los circuitos de ignición, instrumentos y accesorios se completan cuando el switch se gira hasta la posición de ignición. Los circuitos de instrumentos y accesorios se conectan cuando el switch se gira hasta la posición de arranque. Únicamente se conecta el circuito de arranque cuando el switch de ignición está en la posición de arranque. El objeto de este switch multipropósito es reducir la carga de la batería.

**RESISTOR DE IGNICIÓN (fig. 127).**- La mayoría de las bobinas de ignición están diseñadas para trabajar a menos de 12 voltios. Un funcionamiento continuo a 12 voltios acortaría la vida de la bobina. Por lo tanto, para disminuir el voltaje del circuito primario, entre el switch de ignición y la bobina se coloca un resistor. Excepto durante los periodos de arranque, toda la corriente que pasa por el alambrado primario de la bobina. Cuando la llave se gira a la posición de arranque, el resistor es saltado y la corriente fluye directamente del circuito de arranque a la bobina. Como el voltaje de la batería disminuye durante el periodo de arranque, la eliminación del resistor permite mayor flujo de corriente a través del alambrado primario de la bobina. Esto produce la mejor chispa necesaria para el arranque.

interior de la concha de acero se coloca un aislante de porcelana que debe resistir altas temperaturas, presiones y voltajes. Al aislante se atornilla un electrodo central que consta, en el extremo superior, de una terminal; el extremo inferior sobresale debajo del aislante. El corazón o alma y la concha están armados con los sellos necesarios para impedir el escape de los gases del cilindro y para ayudar a conducir el calor. A la concha se suelda en electrodo de tierra.

La corriente de alta tensión producida por la bobina pasa a través del electrodo central, brinca la separación y llega hasta el electrodo de tierra. Esta separación se ajusta según las especificaciones de los fabricantes y varía de 0.025 a 0.035 pulgadas y se puede ajustar doblando el electrodo de tierra.

**CLASIFICACIÓN DE CALOR DE LAS BUJÍAS.-** La temperatura a la que opera la nariz del aislante determina la clasificación de calor de la bujía. Una bujía caliente opera a mayor temperatura que una bujía fría porque el calor debe viajar más, antes de llegar al agua que enfría la cabeza del cilindro. Se usan bujías calientes cuando las condiciones de conducción o el desgaste del motor ocasionan que las bujías se encienden con aceite o carbón suave. Las bujías calientes queman o vaporizan mejor esas acumulaciones de aceite. Cuando se maneja a altas velocidades o con cargas pesadas, los electrcdos y los aisladores tienden a quemarse, por lo que las bujías frías dan mejor servicio porque pueden absorber el calor más rápidamente.

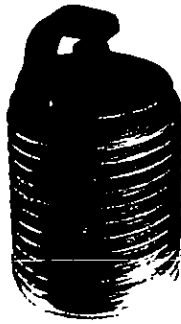
**BUJÍAS DE NARIZ EXTENDIDA O PUNTA TÉRMICA.-** En los motores último modelo, de alta compresión, se necesitan bujías que trabajen más calientes a bajas velocidades y más frías a altas velocidades. La técnica ha desarrollado, para este caso, las bujías de punta térmica. En este tipo de bujía la punta del aislante sobrepasa la parte baja de la concha de la bujía. Esto coloca la punta de encendido más adentro de la cámara de combustión dando por resultado mayor temperatura de encendido a baja velocidad. La temperatura más alta, el remolinear de los gases de escape alrededor de la punta de encendido, crean una acción de limpieza que tiende a quemar los depósitos de combustible que se forman durante las bajas velocidades.

A altas velocidades, la mezcla de combustible-aire que entra al cilindro pasa sobre y alrededor de la punta de encendido ocasionando un enfriamiento adicional; por lo tanto, la temperatura de la punta será menor.

**BUJÍAS DE TIPO RESISTOR.-** Cuando se usan cables de bujías de alambre metálico, se elimina la interferencia de radio y televisión usando bujías de tipo resistor. El resistor se coloca dentro de la porcelana, entre el electrodo central y la terminal de la bujía.

**TAMAÑO DE BUJÍAS.-** El tamaño de las bujías se determina por el tamaño de la cuerda y la longitud de ésta. Los tamaños de cuerda más populares son: 7/8 de pulgada-18, 18MM y 14MM. La longitud de la cuerda depende del tipo de cabeza de cilindro y de la distancia entre el asiento de la bujía en la cabeza y la cámara de combustión. La medida o tamaño se da generalmente en pulgadas.

**FALLAS DE LAS BUJÍAS.-** Las fallas de las bujías pueden ser causadas por un aislante o un electrodo quemados, una incorrecta clasificación de temperatura, sobrecalentamiento del

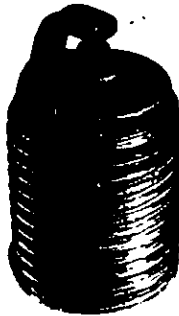


**Fig. 131 Bujía con sobrecalentamiento excesivo.**

**Con carbonilla.**

**El estado.** El extremo está cubierto de carbón negro opaco aterciopelado o, si el coche utiliza gasolina sin plomo, de una tonalidad brillante.

**La causa.** Exceso de gasolina en la mezcla, recorridos cortos o circulación excesiva con el ahogador puesto. Comprobar el estado del filtro del aire, podría estar demasiado sucio.



**Fig. 132 Bujía con carbonilla.**

**Sobrecalentamiento leve.**

**El estado.** El extremo de encendido se encuentra cubierto de un polvo amarillento.

## El generador

El generador consiste en:

1. Un juego de campos de bobina enrollados alrededor de las piezas del polo y unidas a la caja del generador o armazón de campo.
2. Una armadura que consiste en una bobina de lamabre que gira en el campo magnético causando, de esta manera, un flujo de corriente en los conductores.
3. Un conmutador que es, básicamente, un switch giratorio; este switch se usa para convertir la corriente alterna (ac) producida en la armadura, en corriente directa (dc) que es la que usa el sistema eléctrico.
4. Un juego de cepillos que hace contacto con el conmutador para colectar la corriente producida por el movimiento de los conductores de la armadura a través del campo magnético.
5. Una polea que está unida al eje de la armadura y accionada por la banda del ventilador.
6. Los extremos de la armazón y los baleros o cojinetes que soportan a la armadura en la caja del generador.

Cuando el motor arranca, la armadura gira en el débil campo magnético contenido en las piezas del polo. Esto crea una pequeña cantidad de corriente en la armadura. La corriente es dirigida primero hacia el enrollamiento del campo para aumentar la fuerza del campo magnético. Este campo magnético mayor produce más corriente en la armadura. Conforme va aumentando la velocidad de la armadura y la fuerza del campo aumenta, la producción del generador aumenta. Cuando esta corriente y voltaje son suficientes para operar la sección de control del regulador, la producción del generador se dirige hacia el sistema eléctrico. La cantidad de corriente producida por el generador está controlada por la unidad del regulador.

## El alternador (delcotrom)

El alternador consiste en:

1. Un rotor de dos polos de dedos múltiples montado en un eje sobre una bobina de alambra (un electromagneto), cada extremo de la cual está unida a un anillo aislado, deslizante.
2. Un juego de cepillo que llevan la corriente de la batería a los anillos deslizantes del electromagneto del rotor.
3. Un estator montado en el armazón del alternador y que consiste en alambres enrollados y conectados entre sí, de tal manera que la corriente producida por un alambre se agrega a la de los demás.
4. Una polea montada sobre el eje del rotor y que es accionada por la banda del ventilador.
5. Los extremos del armazón y los cojinetes que soportan al rotor en el armazón.
6. Dos juegos de tres diodos que son usados para convertir la corriente alterna producida en el estator en la corriente directa que requiere el sistema eléctrico.

interior del piñón. La rotación de la manga hace que el piñón se mueva hacia afuera y se ponga en contacto con el engrane de anillo. Cuando el piñón ha llegado al final de su viaje, la manga que está girando obliga al piñón a girar y de esta manera arranca el motor. Un resorte fuerte, conectado entre el piñón y la armadura del eje, absorbe el golpe causado cuando el piñón engrana en el volante del cigüeñal.

Cuando el motor arranca, el volante del cigüeñal hace que el piñón gire más rápido que el eje del armazón. Esto invierte la dirección del viaje del piñón sobre la manga con cuerda y desengrana al piñón del eje del volante del cigüeñal.

Varios accionadores Bendix llevan incluidos unos pasadores de detención que impiden que el piñón se desengrane del volante del cigüeñal antes de que el motor haya llegado a una velocidad de 400 revoluciones por minuto. Esto impide que el piñón se desengrane cuando el motor arranca en falso.

**EL ACCIONADO DE MARCHA O ARRANCADOR DE TIPO DE EMBRAGUE.** Este accionado no engrana por sí mismo. El piñón, para entrar en contacto con el engrane, debe ser movido manualmente o por un varillaje mecánico que es accionado por el solenoide antes de que el circuito eléctrico del motor de arranque se haya completado. La acción giratoria de la armadura es transmitida al piñón gracias a la segura posición del accionado de marcha o arrancador de tipo de embrague.

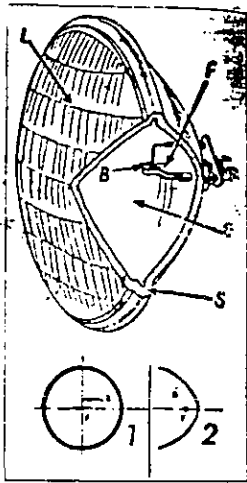
Cuando el motor arranca, el volante del cigüeñal acciona al piñón más rápido que al eje del armazón. Un embrague desconecta el engrane del eje del armazón y el piñón gira libremente.

#### Controles del motor de arranque

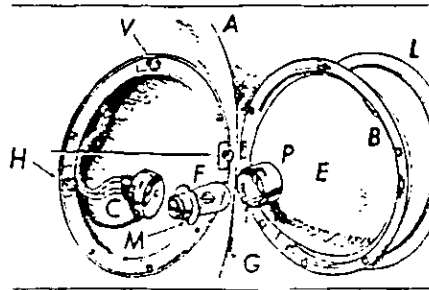
Como el motor de arranque jala varios cientos de amperios de la batería, se necesitan cables gruesos y switches especiales con grandes contactos. Estos switches pueden ser de dos tipos. El primero es de tipo magnético y está montado sobre el motor de arranque. Ambos son conectados por un switch separado del tablero o por un switch en posición diferente que forma parte del switch de encendido.

**EL SWITCH MAGNÉTICO.** Utiliza un electromagneto, controlado por el switch del tablero, para mover a un émbolo y a un conjunto de discos de contacto contra dos contactos para completar, de esta manera, el circuito de la marcha. Cuando el switch del tablero se apaga, el campo magnético desaparece y el resorte de retorno del émbolo aleja a los discos de contacto de los contactos rompiendo, así, el circuito de arranque. Los switches magnéticos se pueden usar únicamente con accionadores de arranque del tipo de los que engranan por sí mismos.

**EL CONTROL DE SOLENOIDE.** Opera de manera similar al switch magnético, con la diferencia de que se mueve al accionador para que entre en contacto con el engrane de anillos antes de completar el circuito arrancador. Los solenoides contienen dos embobinados o alambrados electromagnéticos, uno llamado alambrado de jalón y el otro alambrado de sostén. Los dos se usan para efectuar el trabajo mecánico. Tan pronto como la conexión entre la batería y el motor de arranque se efectúa, el alambrado de jalón cesa de funcionar. El alambrado de sostén continúa en operación hasta que el switch del tablero es desconectado.



Faro-bombilla de una sola pieza (sealed beam americano)



Faro sellado con bombilla deslizable desde atrás (européo)

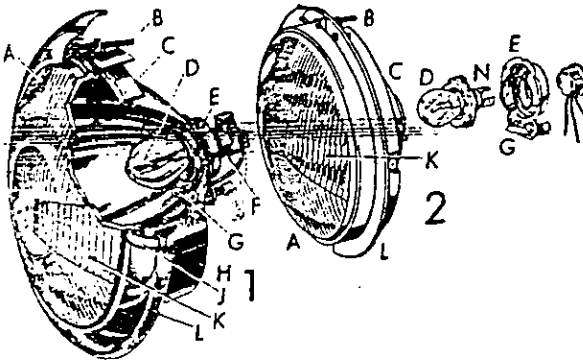
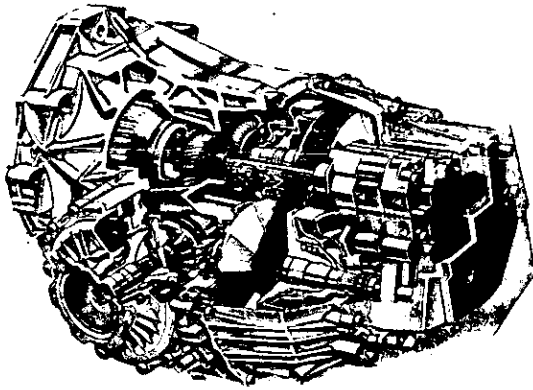


Fig. 141 Diferentes tipos de faros.

El cristal delantero muchas veces va tallado en forma de lente para conseguir una adecuada dispersión en rayos luminosos; en sentido vertical V, la talla escalonada hace bajar el haz luminoso hacia el piso, pues no interesa alumbrar al cielo, sino al suelo y hasta unos pocos metros por encima. En sentido horizontal conviene que los haces de ambos faros no sean como dos estrechos tubos de luz; sino que se abran ligeramente a los costados para alumbrar el ancho del camino y un poco más con objeto de que en las curvas no se queden en sombras los costados. Otras veces el cristal es una luna plana y se obtiene la dispersión con lentes adecuados en el interior del faro.

## CAPÍTULO 9

# EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN



## CAPÍTULO 9

### EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

El sistema de transmisión consiste en varios mecanismos que transmiten la potencia del motor a las ruedas traseras. Estos mecanismos son el clutch o embrague, la transmisión, el diferencial y los ejes de las ruedas traseras (fig. 143).

### EL CLUTCH O EMBRAGUE

El clutch o embrague es un sistema de fricción desacoplable. Está unido al pedal de embrague y se encuentra en el comportamiento del conductor. El conjunto del embrague está dividido en cinco partes principales: El volante, el plato del embrague, el conjunto del plato de presión, el pedal de control y el varillaje.

El embrague de disco seco, de plato sencillo, es la conexión mecánica entre el motor y los engranes que accionan al automóvil. El motor imparte una acción giratoria al plato que se encuentra en el extremo del cigüeñal. Cuando el volante del cigüeñal ha adquirido cierta velocidad, el esfuerzo giratorio debe ser transferido al eje de transmisión. Esta transferencia se lleva a cabo por medio del disco seco o de fricción, el cual es comprimido y sostenido contra el volante giratorio hasta que el disco queda engranado con el piñón principal del eje de la transmisión, la acción giratoria del cigüeñal se transfiere a los engranes de la transmisión.

El disco del embrague es movido y sostenido contra el volante giratorio por un plato de presión. Cuando el conductor no apoya su pie sobre el pedal del embrague, este se encuentra engranado, es decir, el disco del embrague está firmemente apretado entre el volante y el plato de presión. Cuando el conductor oprime el pedal de embrague, los cojinetes libertadores se mueven hacia atrás, contra los dedos o palancas libertadoras del embrague y, por medio de palanca, jalan hacia atrás el plato de presión oprimiendo, de esta manera, los resortes.

Cuando la presión de estos se alivia, el disco del embrague es impulsado por un volante del cigüeñal y se detiene entre el plato de presión y el volante. Cuando el conductor quita su pie del pedal de embrague, el cojinete de desengrane se mueve hacia atrás haciendo que las palancas de desembrague disminuya su presión sobre el plato. Los resortes nuevamente harán fuerza sobre el plato de presión para colocar el disco contra el volante del cigüeñal.



(fig. 146). La potencia es recogida por las caras forradas del disco del embrague y transmitida a través de un cubo de acero estriado y unido a la flecha de transmisión delantera.

Los forros de recubrimientos del disco del embrague son de dos tipos principales: El moldeado y el tejido. El forro moldeado está hecho de una mezcla de cortas fibras de asbesto y un endurecedor moldeado al tamaño por presión y curado a altas temperaturas. Las superficies después son rebajadas para que queden completamente planas. Algunos forros moldeados tienen astillas de latón en la mezcla, para aumentar la vida del forro.

Los forros tejidos están hechos de largas fibras de asbesto y alambre de cobre encajadas en un endurecedor. Los forros después son montados sobre un anillo o plato plano y moldeados al tamaño bajo altas presiones y curados a altas temperaturas.

El cubo al que están unidos los forros llevan incluido un sistema de acojinamiento y una unidad de torsión y de vibración. El sistema de acojinamiento entre los dos forros es necesario para permitir un acoplamiento suave del embrague y evitar que rechine. El sistema torsional está localizado cerca del centro del plato o cubo. Este sistema absorbe las vibraciones y la torsión del cigüeñal impidiendo, de esta manera, que aquellas pasen a la transmisión. El centro del cubo o plato está ranurado para transmitir la potencia del motor al eje de transmisión delantero.

#### VARILLAJE Y PEDAL DEL EMBRAGUE

El pedal del embrague está conectado por medio de su varillaje al cojinete de desembrague, de tal manera que la presión del pedal mueva al cojinete contra las palancas de desembrague para desacoplar el engrane (fig. 146). El pedal debe tener juego para compensar el desgaste de los forros e impedir que se patine. Esto asegura la separación necesaria entre el balero o cojinete y las palancas de desembrague se muevan hacia atrás, contra el cojinete de desembrague, es necesario hacer un ajuste. Un ajuste de una pulgada en el juego del pedal moverá el cojinete de desembrague aproximadamente 1/8 de pulgada. Esto es suficiente para contrarrestar el desgaste de los forros.

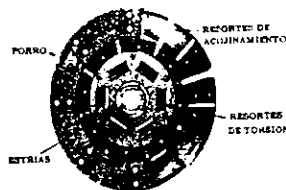


Fig. 146 Disco del embrague.

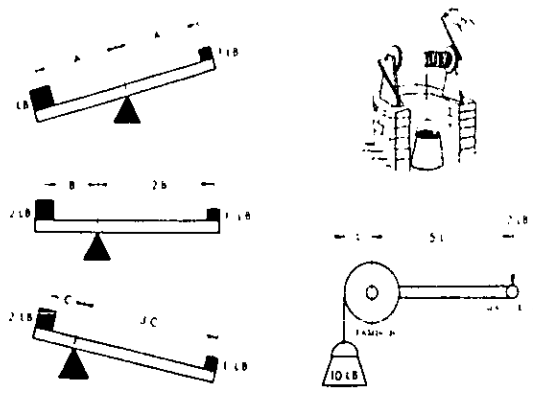


Fig. 148 El sube y baja explica como se puede aplicar la ventaja mecánica.

Si el punto de apoyo se acerca aún más al peso de dos libras, se lograra que el peso de una libra suba y el peso de dos libras baje.

La rueda y el eje son, generalmente, nada más una rueda unida a un vástago. Una fuerza aplicada al exterior de una rueda grande produce mayor fuerza giratoria en un vástago pequeño que si el mismo vástago fuera girado. En el torno o molinete, por ejemplo la mano se moverá a distancia de varios pies, haciendo girar a la manivela una vez.

Esto volteará el vástago una sola vez levantando la cuerda únicamente unas pulgadas. Por medio de este sistema se puede aplicar mucho mayor fuerza que puede ser utilizada para otros propósitos que el de subir una cuerda. Una fuerza de torsión se conoce como tórque y es esta fuerza la que produce o tiende a producir la rotación o torsión.

El principio de la rueda y el eje también se aplica a los engranes. Una fuerza aplicada al exterior de un engrane ejercerá sobre el eje del mismo una torsión, giro o tórque. Mientras mayor sea el engrane mayor será la fuerza de tórque. El eje con el engrane mayor tendrá el mayor tórque. Se puede aplicar a los engranes la misma regla que a las palancas; es decir, lo que se gana en torque se pierde en velocidad.

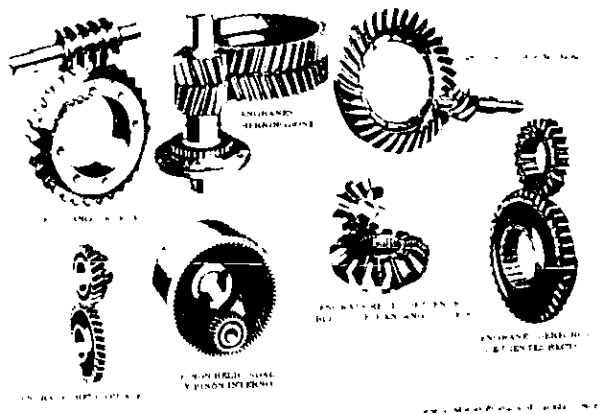


Fig. 151 Diferentes tipos de engranes.

**ENGRANES HELICOIDALES (fig. 151).**- Los engranes helicoidales son similares a los engranes rectos, excepto en que sus dientes están cortados a cierto ángulo sobre su borde. Si los ejes son paralelos, los dientes del engrane con el cual se acoplarán deben estar cortados en el mismo ángulo. Estos engranes son más silenciosos en su funcionamiento que los engranes rectos y, por esta razón, se usan preferentemente. Los engranes helicoidales son usados por la misma razón. Ellos son como dos engranes helicoidales unidos entre sí, lado con lado, con los dientes angulados hacia el centro.

**ENGRANES OBLICUOS (fig. 151).**- Los engranes oblicuos se usan cuando la potencia debe cambiar de dirección. Los dientes de este tipo de engrane están cortados en ángulo. Hay dos tipos de engranes oblicuos: de espuela; cuyos dientes están cortados en línea recta transversal al ángulo y de espirales; cuyo dientes están cortados en ángulo similar al de los engranes helicoidales. Los oblicuos en espiral, como los helicoidales, son mucho más silenciosos en su funcionamiento.

**ENGRANES HIPOIDALES (fig. 151).**- Se usan para conectar ejes que no son paralelos o que no se interceptan. Su diseño permite que el eje de un piñón sea colocado arriba o abajo del eje de otro piñón. Por ejemplo, el centro del eje propulsor del automóvil no intercepta con el centro del eje trasero, por consiguiente en el sistema del diferencial se usan engranes hipoidales.

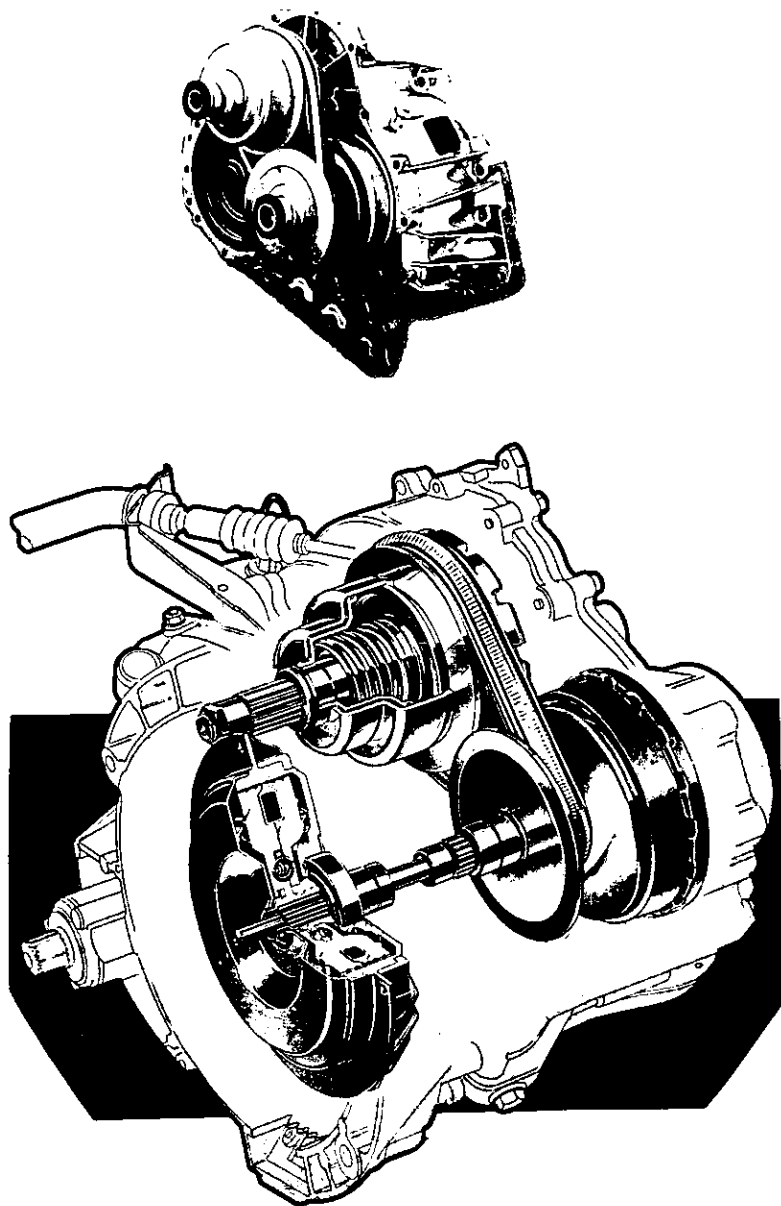
segunda la relación es igual a los productos de la relación existente entre el engrane de embrague y del engrane secundario y la relación entre el engrane secundario de segunda y el engrane de segunda del eje de mando. Esta relación total es, aproximadamente, de 2 a 1. ALTA O TERCERA VELOCIDAD (fig. 153).- Cuando el conductor mueve la palanca de velocidades de segunda a tercera, el sistema sincronizador desacopla el engrane de segunda del eje de mando de salida y se acopla con unas ranuras o estrias del eje del embrague. Como el engrane del eje del embrague gira a la misma velocidad que el motor y el mecanismo sincronizado conecta este engrane directamente con el eje de mando de salida de la transmisión es la misma que la velocidad del eje de mando y no hay aumento en torque ni disminución en la velocidad, por lo tanto, en la tercera velocidad hay un relación de 1 a 1.

VELOCIDAD DE REVERSA (fig. 153).- Cuando el conductor mueve la palanca de velocidades hacia la reversa, el mecanismo de sincronización está en la posición neutral y el manguito deslizante de reversa se acopla con el engrane de reversa del eje de mando, este último está en acoplamiento constante con el engrane de reversa del eje secundario por medio del engrane loco de reversa. Este engrane loco arma un juego de engranes extra en el tren de engranaje; por lo tanto, la dirección de rotación se realiza. Como se usa el mismo engrane en reversa que en la primera velocidad, los dos tienen la misma relación aproximada de 3 a 1.

Por lo anterior puede verse que los engranes de transmisión se usan para permitir al motor girar a mayor velocidad que el eje de transmisión y, al mismo tiempo; tener mayor potencia. De esta manera el vehículo puede arrancar lenta y suavemente sin forzar al motor. Las transmisiones varían en su construcción; la mayoría produce una relación aproximada, para la primera, de 3 a 1; de 2 a 1 para la segunda y de 1 a 1 para la tercera.

Existen varios tipos de mecanismos de velocidades, pero el diseño de cambio de velocidades de todos los automóviles americanos y canadienses es el mismo. Los vehículos europeos tienen un diseño de velocidades que varía para convenir al tipo de transmisión usada.

CAMBIOS DE VELOCIDADES SILENCIOSOS.- El tener que engranar un piñón desplazable con otro fijo, ambos girando a velocidades grandes y distintas entre si, producen choques y desgastes que hacen ruidosas las operaciones de toma de contacto y de funcionamiento, sobre todo este último, porque el ajuste, por mucho cuidado que se tenga al montar la caja, padece bastante al cabo de poco tiempo de uso por las duras condiciones de trabajo. Los engranes de dientes rectos figura ya poco empleados, si no están muy bien centrados y ajustados no harán contacto completo entre sus dientes, que sufren mayores presiones de las debidas y cuando engranan funcionan con un ruido sostenido, continuo, de fuerte ronroneo, molesto para los ocupantes, y que es síntoma de trabajo irregular, holguras y desalineaciones. Si el desgaste que sobreviene hace necesario reponer algún piñón hay que cambiar los dos de la pareja que engrana, porque como el nuevo no es fácil que sea exactamente del mismo material y características que su compañero viejo, el más duro se <<come>> al blando y rápidamente hay que efectuar nuevas reparaciones. Una solución parcial la proporcionan los engranes oblicuos o helicoidales figura pues permiten un mejor y más completo contacto lateral entre sus dientes, por lo que funcionan con mucho menos



**Fig 157 y 158 Variador continuo.**

**El funcionamiento del cambio de variador continuo se basa en las dos poleas de garganta variable, y en la correa metálica que transmite los esfuerzos.**

**Ventajas: Infinitas relaciones de cambio. No hay pérdidas de energía por calentamiento del aceite variador cuando el coche está parado.**

**Gran comodidad de utilización.**

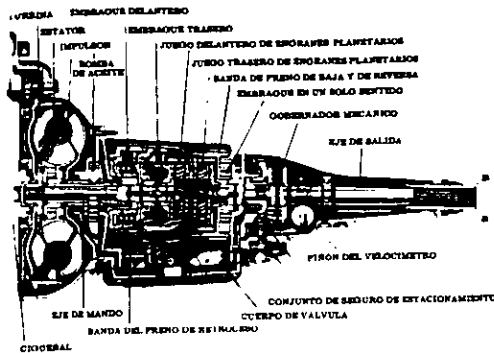


Fig. 160 Transmisión automática.

La palanca de control manual, montada en la columna del volante o en el piso, permite al conductor seleccionar cualquiera de las posiciones ( Park; R, de reversa, N de neutral; D, de drive [ drive-one o drive-two en algunos modelos ), o low, lento ). En la posición de drive o sea D, la transmisión cambia hacia arriba o hacia abajo automáticamente. En low, la transmisión no cambia hacia arriba, en la mayoría de los modelos, y permanece en esta relación hasta que el conductor mueve el control manual a la posición de drive.

Nota: La alta velocidad en low es dañina para el motor.

Algunos modelos de carros deportivos tienen una plancha de control en el piso lo cual permite al conductor seleccionar todas las relaciones manual o automáticamente. En la operación manual el conductor mueve la palanca a las diferentes posiciones; en la operación automática la transmisión cambia por sí misma hasta la mayor velocidad seleccionada por el conductor.

Cuando el conductor necesita una relación adicional para pasar, puede forzar la transmisión a cambiar hacia abajo de su mayor relación presionando fuertemente el acelerador hasta el piso. Esto hace que la transmisión cambie a la siguiente menor relación.

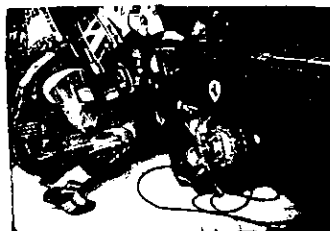
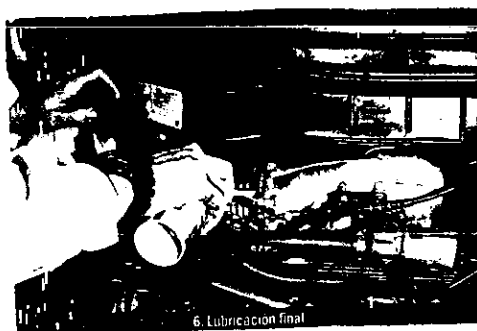
## EJES DE PROPULSIÓN

Para conectar la transmisión al diferencial, se usa un eje de propulsión. Hay dos tipos populares: el tipo tubo de torque o eje propulsor cerrado, y el hotchkiss o eje propulsor abierto. Para compensar los movimientos ascendentes y descendentes del diferencial y el eje trasero, cuando las ruedas traseras encuentren irregularidades en el camino, el eje propulsor debe estar conectado a la transmisión o al diferencial, por lo menos, con una junta flexible o unión universal. El tipo tubo de torque usa únicamente una junta flexible, en tanto que el tipo Hotchkiss usa dos.



## CAPÍTULO 10

# MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO





<p><b>INYECTORES DE COMBUSTIBLE</b>  <b>Función:</b> Dosificación y atomizan combustible presurizado al motor.  <b>Fallas:</b> El motor se apaga, y/o causa el efecto "diesel"  <b>Mantenimiento:</b> Revisar cada 20,000 kms, o cuando se presente problemas con el funcionamiento del motor.</p> 	<p><b>BOMBAS PARA GASOLINA</b>  <b>Función:</b> Proveer de gasolina a los inyectores.  <b>Fallas:</b> Motor no arranca, ruido en la bomba, jaloneo pérdida de potencia, rendimiento pobre.  <b>Mantenimiento:</b> Checar que la presión del sistema este dentro de las especificaciones.</p> 	<p><b>REGULADORES DE PRESIÓN DE COMBUSTIBLE</b>  <b>Función:</b> Mantienen una presión de combustible apropiada.  <b>Fallas:</b> Tarda en arrancar. Titubeo en la aceleración.  <b>Mantenimiento:</b> Con cada afinación, revisar la presión en el riel. Reemplazar si la presión esta baja.</p> 
<p><b>EL FILTRO DE CARBÓN PARA EGR</b>  <b>Función:</b> Interceptan y filtra las partículas de carbon, para prevenir que la punta de la válvula funcione inadecuadamente en marcha minima.  <b>Fallas:</b> Jaloneo y marcha ruda. Paradas y arranques en el manejo causan acumulación de carbon en el escape, cuando estas particulas están sueltas se puede alojar entre la punta de la válvula y su asiento. El filtro de carbon para EGR -sustituye a la junta de equipo original.El filtro de la válvula EGR atrapa a estas particulas antes de que causen problemas.</p> 	<p><b>INTERRUPTOR DE CONTROL DE VACÍO</b>  <b>Función:</b> Actúan como un termostato, controlando la válvula " EGR", el avance de vacio, y otros dispositivos controlados por vacio.  <b>Fallas:</b>Mal funcionamiento y bajo rendimiento.Marcha irregular.Explosiones y golpeteo del motor.  <b>Mantenimiento:</b> Revisar el buen estado y funcionamiento de estos sensores cada 9,000 - 12,000 kms. Cerciorese de que la baquilla no este agitada o quebrada. Si el motor se sobrecalienta, haga una verificación de funciones</p> 	<p><b>VÁLVULAS DE RECIRCULACION DE GASES DE ESCAPE.-</b>  <b>Función:</b>Recirculan una cantidad controlada de gases de escape al multiple de admisión para bajar la temperatura de la combustión y reducir las emisiones nocivas (NOX)  <b>Fallas:</b> Marcha en vacio (ralenti) áspera.Golpeteo, sobrecalentamiento,pérdida de potencia, el motor se mata, marcha irregular, daño severo al motor causado por detonación.  <b>Mantenimiento:</b> Revisar cada 15,000-20,000 Kms. y durante cada afinación.</p> 

y del amperímetro y repítase la prueba. Si en cualquiera de los dos casos (con o sin puente) se cierra el contacto 2, será señal de que el amperímetro está estropeado, debiendo arreglarlo un especialista (provisionalmente se deja el puente). Si no cierra el contacto 2, debe buscar y reparar la avería un buen electricista de coches, pues el chofer jamás debe tocar a los arrollamientos de la dinamo, disyuntor y amperímetro.

Al parar el motor, con las luces apagadas, el amperímetro acusa descarga.

Acúdase al disyuntor, seguramente se habrá quedado pegado el contacto 2 por suciedad o mal estado de sus partes; se limpian y repasan como se explica para los contactos del ruptor del encendido, ajustando la separación a 5 décimas de milímetro.

En marcha, la aguja del amperímetro marca el máximo de descarga.

Si es al hacer funcionar un determinado servicio (luces, por ejemplo), repásense los circuitos desde el interruptor- correspondiente hasta el aparato, pues habrá un contacto indebido a masa. Si fuese en marcha normal, sin usar servicios, deben revisarse todos los circuitos, desde el amperímetro hasta el disyuntor, interruptores de luces, etc.

La aguja del amperímetro, durante la carga, oscila con brusquedad.

- a) Escobillas o colector en mal estado.
- b) El disyuntor está en mal estado. Se comprueba poniendo entre A y B: si la aguja deja de oscilar, la causa radica en el disyuntor. Excepto la separación y limpieza del contacto 2, todo otro arreglo lo hará un especialista.
- c) Repasar los bornes desde la dinamo hasta la batería.

#### ALTERNADOR.

Las causas y remedios son las mismas o similares que con dinamo como generador. He aquí un resumen de síntomas y sus motivos (en muchos casos son aplicables a los dínamos):

Carga escasa o nula: Correa floja. Contacto o empalme flojos, o rotura, en el circuito de carga. Escobillas o anillos del inductor en mal estado. Regulador de voltaje reglado bajo (voltaje escaso). Algún diodo estropeado. Rotura en el circuito del rotor o del estator.

Carga excesiva. Contactos pegados en el regulador de voltaje. Regulador ajustado alto (voltaje excesivo). La toma de masa en el regulador. Rotura en el arrollamiento del regulador.

Contactos del regulador oxidados, corroídos: Separación de contactos indebida. Regulador ajustado demasiado alto. Corto circuito en el inductor.

Contactos pegados: Gran resistencia en el circuito de masa entre alternador y regulador (piezas desoldadas, rotas, flojas, etc.). Malas tomas de masa.

Bobina del regulador quemada: Ajuste demasiado alto (carga excesiva).

Ruido en el alternador: Correa gastada. Montaje flojo. Rodamientos secos o gastados.

Rotura o corto circuito en el rectificador o en el estator. Aspa del ventilador que roza el estator o el rectificador. Rotor o ventilador rotos.

desviación a masa o a otro cable demasiado próximo o averiado, perturbando el encendido en otro cilindro. Esto mismo sucede si dos cables de cilindros inmediatos en el orden de explosión (sobre todo en los ocho cilindros) se tocan o están paralelos muy próximos: por inducción salta también la chispa en ese vecino y trastorna el funcionamiento.

4. Distribuidor.- Lo primero es mirar el estado de la tapa, pues puede haberse rajado (esto es frecuente en las malas fabricaciones y por el polvillo o suciedad que se mete en la finísima grieta, se va la corriente; el mejor remedio es poner una tapa nueva (que si se sospecha la mala clase, debe llevarse de repuesto). Un remedio para salir del paso es "cortar" la raja haciendo un agujero que la atraviesa, con una lima redonda.

Después, comprobar el buen estado de la entrada de corriente a-b, del dedo d, de los bornes c, por donde sale la corriente a las bujías, y de la tapa. Si el dedo del distribuidor tiene escobilla de carbón, examínese, así como su resorte, y límpiase el camino que recorre por los contactos c. Si es dedo metálico, cuidese de que no roce sobre dichos contactos ni que aquel huelgo pueda ser mayor de 3 décimas de milímetro.

5. Ruptor .- Los contactos pueden estar sucios, quemados o con separación indebida. Si están sucios, se limpian con trapito y gasolina. Si están quemados, se repasan suavemente con una línea fina de joyero o papel de esmeril extrafino (limpiando después muy bien con gasolina, pues la menor traza de arenilla provoca el quemado) o, lo que es preferible, suavizándolos sobre la piedra de aceite. Si están muy estropeados lo mejor será poner unos nuevos.

Siempre hay tendencia a pasarse material de uno a otro, por lo que las superficies se ponen rugosas, ligeramente quemadas y curvas, formando un hoyo en uno de los contactos y un saliente o cono en el otro (recuérdese que el ruptor hace como medio millón de cortes de corriente a la hora); por eso conviene alisar.

Hay que fijarse, al poner de nuevo en marcha el motor, si los contactos vuelven a quemarse en poco tiempo, lo que indicará la conveniencia de que un electricista de coches pruebe el estado del condensador, que puede haberse estropeado y habrá que poner uno nuevo.

Si se han cambiado los contactos del ruptor y siguen quemándose rápidamente o el encendido es "flojo", y el condensador se ha comprobado que está bien, conviene revisar la presión del muelle que tiende a juntar los contactos, que debe ser entre 550 y 570 gramos. Esta medición debe efectuarse en un taller especializado. Si la fuerza es menor de 500 gramos, los contactos tienden a rebotar y los tungstenos se desgastan muy de prisa por el chisporroteo y el roce; y si es mayor de 660 gramos, el desgaste se origina en la leva y en el apoyo de fibra del brazo del ruptor. Variando la encorvadura del muelle se altera su fuerza.

Una causa de desgaste rápido de los contactos es haber cambiado el condensador otro de diferente capacidad. Si rápidamente se forma óxido en el contacto positivo es que el condensador es pequeño; si se observa hoyo se colocará un condensador menor. Una separación excesiva puede dar lugar a fallos a gran velocidad, pues estando los contactos poco tiempo juntos no dan lugar a que pase corriente bastante (saturación) para que su corte provoque buen voltaje en el secundario.

A veces se agarra el rotor en su eje de oscilación y quedan sus contactos permanentemente abiertos; lubricar dicho pivote limpiándoles de su suciedad u óxido. Si hay casquillo de fibra que pueda incharse con la misma humedad atmosférica en los coches que

También puede ser causa de ruidos el mal montaje o la rotura de algunos elementos elásticos ( muelle, ballesta, etc.) de la suspensión , si bien en estos casos, además de ruido generalmente se observan otros problemas, como falta de estabilidad, vibraciones o traqueteos en marcha o al frenar.

## DETERIORO DE LOS ELEMENTOS ELÁSTICOS

Las averías típicas de los elementos elásticos son la suspensión desnivelada la suspensión hundida ,problema ambos que tienen lugar cuando el elemento se vence o pierde parte de sus características de elasticidad. Si se vence el muelle, ballesta, barra de torsión, etc. correspondiente a una rueda o a dos ruedas de un mismo lado del coche, el vehículo quedará desnivelado o caído de un lado.

Si, en cambio, son los elementos elásticos de un mismo eje, delantero o trasero, los que se vencen, el coche quedará hundido de ese lado, la solución en ambos casos es cambiar los elementos vencidos, sin que por supuesto haya necesidad de sustituir los amortiguadores ni las barras estabilizadoras, que nada tienen que ver en este tipo de problemas. Si la suspensión del coche es del tipo de barras de torsión, la reparación consistirá simplemente en ajustar la tensión de las barras y con ello la altura de la suspensión en cada lado del coche.

## FALTA DE ESTABILIDAD

Otro fallo típicamente achacable a la suspensión -- aunque muchas veces sin justificación-- es la falta de estabilidad en el coche. Si existe una deformación en algún elemento importante de la suspensión, como, por ejemplo, un brazo o una barra tirante, naturalmente el coche será muy probable que presente problemas de estabilidad, tire hacia un lado o haga extraños durante la marcha. Pero a menudo este tipo de anomalías se debe a defectos en la alineación de las ruedas, fácilmente subsanables con un simple ajuste.

## RÓTULAS DE SUSPENSIÓN

En la mayor parte de los automóviles, en las articulaciones de la suspensión se utiliza unos pequeños elementos mecánicos de conexión denominados rótulas. Durante mucho tiempo, las rótulas comúnmente usadas eran de tipo ajustable e iban dotadas de engrasadores para la lubricación periódica. Hoy, sin embargo, el tipo de rótula que predomina es el denominado <<for life>>, o sellado, que no admite ajustes ni necesita engrases periódicos.

## OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA CREMALLERA

En lo que respecta a trabajos de mantenimiento, la dirección de la cremallera resulta ciertamente un dispositivo muy poco exigente, tanto es así que muchos fabricantes no citan siquiera este punto en el esquema de mantenimiento de sus coches. Una cremallera de dirección, en efecto, suele durar más de 150.000 km. sin necesidad de ningún cuidado especial; ahora bien, siempre será interesante tener en cuenta este órgano en todas las revisiones rutinarias que se le hagan al coche cada 5.000 ó 10.000 km. Normalmente, en estas revisiones no se necesitará ninguna atención especial, pero cabe también la posibilidad de que cualquier motivo lo necesite, lo que será fácil de descubrir con un simple vistazo al conjunto. Por ejemplo si aparece una fuga de aceite, es posible que se halla roto un fuelle de goma y se encuentre el conjuro sin apenas lubricante, con el consiguiente riesgo de que se produzca una avería más seria a corto plazo.

La escasa necesidad de mantenimiento del dispositivo de cremallera radica principalmente en que 1º, los desgastes tardan más en producirse que en el caso de la dirección de tornillo y 2º casi todas las cremalleras van dotadas de dispositivos de recuperación de juego bastante efectivos, lo que, unido a la precisión característica de este mecanismo, permite hacer muy largo el plazo hasta la aparición de las primeras holguras excesivas.

## AJUSTE DE LOS FRENOS

Cada vez que se aplican los frenos, el forro se va desgastando. Este desgaste aumenta el espacio entre el forro de los frenos y el tambor de ellos. Conforme el espacio se hace mayor, el pedal del freno debe bajar más para hacer operar los frenos. En estas condiciones, ya que el pedal del freno está limitado hasta donde comienza el piso del automóvil, las zapatas de los frenos no pueden ser forzadas contra el tambor del freno con la suficiente presión para crear la fricción necesaria para impedir que la rueda siga girando. Por lo tanto, el ajuste de las zapatas es necesario para compensar el desgaste. Cuando el forro de los frenos se ha desgastado considerablemente y no cabe mayor ajuste, la zapata del freno debe quitarse y se debe instalar un nuevo forro.

Dos tipos populares de mecanismo han sido diseñados para ajustar los frenos en los automóviles modernos, el tipo de leva usado en los frenos Lockheed y el tipo de perno de expansión usado en los frenos Bendix.

### Sistema de frenos de ajuste automático

El mecanismo automático de ajuste de frenos que se ajustan por sí solos solamente trabaja cuando el vehículo se mueve en reversa y es solamente entonces cuando la zapata secundaria puede moverse hacia el tambor más allá de un punto predeterminado. El movimiento de la zapata secundaria ocasiona que un cable jale la palanca de ajuste hacia arriba contra la punta de un diente en el tornillo ajustable estrella. Conforme el forro del freno se gasta, el movimiento ascendente de la palanca aumenta.

ruidos del diferencial por desgaste o por mal engranaje del piñón y la corona sólo se manifiesta cuando el conjunto trabaja bajo carga ( prueba primera), y nunca cuando el diferencial no efectúa ningún otro tipo de esfuerzo ( segunda prueba). Si por el contrario, en la primera prueba se dan ruidos, ya sea al acelerar o al retener o en ambas circunstancias, será bastante probable que exista algún tipo de anomalía en el conjunto piñón-corona.

## PROBLEMAS Y AVERÍAS DEL DIFERENCIAL

Los casos de ruido de diferencial generalmente se deben a desgaste en los engranajes, por lo que única solución para estos fallos no es otra que el cambio del conjunto de piñón y corona. Si el coche es nuevo, o bien ha sido reparado del diferencial en fecha reciente, es posible, sin embargo, que toda la reparación necesaria se reduzca sencillamente a un simple ajuste del grupo piñón-corona. Aparte de estas averías que afectan típicamente a este elemento, en el diferencial, o mejor dicho en el conjunto del puente trasero, pueden darse otro tipo de fallos, algunos de ellos bastante comunes en ciertos coches. Los más corrientes son el desgaste de rodamientos del piñón de ataque y las fugas de aceite a través del retén correspondiente a este piñón. En coches con kilometraje elevado también son propensos al fallo ( ruidos y holguras) los rodamientos de bujes traseros situados en el extremo de los semiejes, así como sus correspondientes retenes de aceite.

Otra avería es la producida por la rotura de algún cojinete de bolas o dientes del piñón de ataque, corona, satélites o planetarios. También es reparación de taller y, por lo común, no permite el remolque del coche sin desmontaje previo del diferencial. Las causas más frecuentes: Falta de engrase ( cuidar del nivel, que debe ser, por lo menos, hasta cubrir el borde interior de los dientes de la parte inferior de la corona, y emplear el lubricante adecuado ( nunca grasa consistente), o a que al llenar de valvolina lleva ésta algún cuerpo extraño duro que al interponerse en los engranajes rompe los dientes.

## AVERÍAS DEL EMBRAGUE

1.- El embrague patina.- Se nota en que, pisando a fondo el acelerador, el motor se embala sin que el coche aumente en proporción su velocidad. Para comprobarlo, con el coche parado, la directa metida y los frenos bien apretados, se desembraga y acelera ligeramente en vacío; poco a poco se embraga y acelera ligeramente como si fuese a arrancar; si el motor no tiende a calarse, sino que sigue girando, es porque el embrague patina. Las causas pueden ser:

- a).- Mal reglaje en el pedal: comprobar y ajustar las holguras.
- b).- Varillas de mando, desde el pedal, agarrotadas impidiendo que el embrague recobre su posición normal: limpiar y engrasar, si continúa el patinado, habrá de llevarse el coche a un taller para comprobar las siguientes causas:
- c) Forros engrasados: lo mejor es poner nuevos si se ha impregnado el amianto. Cuidese de no aceitar con exceso el tope de bolas, si lo hay. Si el embrague es de cono, es preciso engrasar con aceite de ricino, después de lavarlo.
- d) Forros muy desgastados: reponerlos.

**Calentamiento:** es peligroso rodar con baja presión el neumático ya que la goma sufre una deformación y ocasiona que se van despegando las lonas y avenas seriamente la cubierta, lo que entraña siempre el grave peligro del temido reventón.

## **MANTENIMIENTO Y SUSTITUCIÓN DE CORREAS**

En la mayor parte de motores actuales, dotados de electroventilador y por tanto con un limitado trabajo a cargo de la correa o las correas, no es realmente frecuente tener problemas con estos elementos de la transmisión. Por el contrario, en los modelos dotados de ventilador de accionamiento mecánico ya sea del tipo clásico de conexión permanente o del tipo más moderno con sistema de desacoplamiento, la correa de mando de este elemento está sometida a un trabajo considerable que hace necesario sea revisada y tensada con cierta frecuencia. Una correa bien tensada y que haya sido sustituida en los plazos de tiempo o kilometraje recomendados no tienen por qué dar problemas y normalmente no los da. Conviene, no obstante, estar prevenido y llevar el recambio adecuado --Son piezas de bajo precio que tampoco ocupan un espacio apreciable y conocer el sistema de como debe efectuarse la operación del cambio de correas sin dificultades. Las correas trapezoidales--denominadas así por la forma geométrica de su sección--Se utiliza para dar movimiento a una serie de accesorios del motor. Se aprovecha el giro del cigüeñal mediante una polea adaptada a su extremo anterior, sobre la que se ciñe la correa. Las correas arrastran al generador ( alternador o dinamo), a la bomba de agua y en algunos casos ( cuando no funciona eléctricamente) al ventilador: del radiador, el equipo de aire acondicionado a la bomba de sevodirección, etcétera.

El número de correas en un coche es variable, aunque hoy por hoy lo más normal en los coches medios es disponer tan solo de una. Naturalmente, conviene llevar siempre recambio, así como herramienta suficiente para realizar este trabajo. De hecho, la llave ideal de muchos modelos, para aflojar los tornillos de tensado en las correas es la de 17/19 de codo; también se necesita un desatornillador plano de buen tamaño, que se utilizará a modo de palanca para templar la correa.

Conviene comprar siempre las correas de recambio en un servicio oficial de la marca fabricante del automóvil en cuestión, dando referencia exacta del modelo, es conveniente cambiar una correa rota por una nueva y no tratar de remendarla, solamente en casos de emergencia para tratar de llegar a un taller se puede hacer eso o incluso en ocasiones el cinturón de vestir se puede poner para poder llegar a un taller con una velocidad moderada.

## **AVERÍAS EN EL ENGRASE**

Antes de engrasar el chasis mensualmente debe lavarse por debajo, hacer posible con agua a presión; y después del lubricado general, ya seco aquél, efectuar un <<petroleado>>, o sea, rociar toda la parte inferior del coche-incluso las aletas por debajo- con petróleo o gasolina disparada con una pistola de aire comprimido puede usarse una bomba de flit, aunque esto es más lento y trabajoso. Tanto para el engrase general como para el petrolero es recomendable acudir a una << estación de servicio>> acreditada.

**CONSUMO EXCESIVO DE ACEITE.**- En las figuras 7 y 8 se detallan las causas más probables de un consumo excesivo de aceite que puede originarse por pérdida (derrames, goteos, etc), o por combustión en los cilindros (quemado). En las leyendas de ambas figuras que se complementan se enumeran dichas causas. Con las válvulas en cabeza puede añadirse otra: un exceso de aporte de aceite al árbol de levas (OHC) o al eje de balancines (motor OHV).

Después de las explicaciones dadas aquí, se comprenderán, sin más detalles, las razones de cada causa. Especialmente deben examinarse, por el chofer las siguientes:

a) Todas las juntas o sitios por donde haya goteo. Después de haber parado el coche con el motor caliente habrá huellas en el piso que indicarán la dirección en que está la avería. Una gota perdida en la carretera cada seis metros supone más de medio litro en cien kilómetros.

b) Usar el aceite adecuado y cambiarlo en los plazos convenientes.

c) Limpiar y tener libres las entradas y salidas de la ventilación del cárter.

d) Ajustar, con la válvula de descarga, la presión de engrase al valor normal que indique el fabricante del motor. Si se ignora y no es fácil enterarse, mantenerlo en los límites más atrás señalados (entre 35 y 50 libras, según que el motor esté gastado con holguras, o más bien nuevo o recién ajustado). No siempre el valor máximo es el más conveniente.

e) Mantener justo el nivel sin excederse esto es despilfarro y suciedad para el motor.

f) No viajar a gran velocidad. Cada coche tiene un límite, a partir del cual los consumos de aceite y gasolina suben rápidamente: el motor y el coche están hechos, precisamente para no pasar de él como regla general, no sólo por el consumo, sino por la duración y seguridad.

**AGUA EN EL CÁRTER.**- Puede ser debida a fugas por la junta de la culata o cilindro rajado o grieta en un anillo pasando el agua al cárter, o también producida por condensaciones de humedad en tiempo frío. Lo primero se remedia poniendo una junta nueva o reparando los cilindros en el taller, y lo segundo se evita cambiando el aceite. En ambos casos de avería, el aceite se diluye peligrosamente, y se nota este defecto cuando se ve que el nivel de aceite deja de bajar normalmente, o aumenta a la vez que se gasta más agua de la debida en el radiador. Muchas veces estos defectos de junta de culata son acusados por unas gotas o película de aceite que recubre el agua del radiador tras unas horas de motor parado.

**GASOLINA EN EL CÁRTER.**- En los coches que alimentan de gasolina al carburador por medio de una bomba mecánica, si esta va colocada, como es frecuente, a un costado del árbol de levas, y la membrana se pica, puede suceder que la gasolina pase a través de ella y caiga en el cárter diluyendo rápidamente el aceite, de tal modo que se produce enseguida una grave avería: se "gripan" (por rozar sin engrase) los pistones en los cilindros e incluso se funden las bielas, pues el aceite se hace inservible. Esta avería sucede cuando las membranas no son de buena calidad, debido acaso a que la goma del tejido no es sintética (insoluble en gasolina).

## REVISIÓN DE LA BOMBA DE AGUA

En todo motor refrigerado por agua el cometido de la bomba de agua resulta de decisiva importancia para el funcionamiento del motor dentro de los márgenes de temperaturas para el que se halla calculado. La misión de la bomba de agua es en pocas



**PERDIDA DE POTENCIA AVERIAS  
MAS COMUNES**

AVERIA	CAUSA POSIBLE	SOLUCIÓN
El motor esta falto de nervio en las aceleraciones ( motor con poco kilometros).	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mal ajuste del avance del encendido.</li> <li>-Incorrecta holgura de bujias y/o (platinos).</li> <li>-Mal funcionamiento de los sistemas de avance automatico del encendido.</li> <li>-Bujias desgastadas o con fugas.</li> <li>-Filtro de aire muy sucio.</li> <li>-Distribucion mal regulada.</li> <li>-Culata con fugas por la junta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ajustarlo segun especificaciones.</li> <li>-Ajustar la holgura y revisar el estado de cada elemento.</li> <li>-Revisar muelles y contrapesos del distribuidor y pulmon de sistema de vacio.</li> <li>-Poner un juego nuevo.</li> <li>-Sustituir el elemento.</li> <li>-Reapretar culata o sustituir la junta o comprobar la planeidad de la culata.</li> </ul>
Al motor le falta potencia en las subidas ( motor con elevado kilometraje).	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Falta de compresion en los cilindros.</li> <li>-Muelles de valvulas vencidos.</li> <li>-Exceso de carbonilla en culata y valvulas.</li> <li>-Valvulas y asientos muy desgastados.</li> <li>-Tubo de escape aplastado o deformado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Rectificar cilindros y montar pistones sobremedida.</li> <li>-Sustituir el juego de muelles.</li> <li>-Descarbonizar el motor.</li> <li>-Esmerilar válvulas y asientos.</li> <li>-Sustituir o repara el tubo de escape.</li> </ul>

El buen funcionamiento del motor exige que la mezcla de aire que se introduce en cada cilindro durante la admisión resulte convenientemente comprimida en el tiempo siguiente del ciclo. Si la compresión no es la debida, el motor pierde potencia y, a veces, no puede arrancar.

Se comprueba la compresión en cada cilindro del siguiente modo con el motor caliente.

Se corta el encendido, para evitar la producción de chispas en las bujías, y se pone el acelerador a fondo para que los cilindros "respiren" bien. Uno a uno se prueba cada cilindro del siguiente modo: se quita su bujía y en su lugar se atornilla un manómetro (medidor de presiones. aparato que debe haber en todos los garajes y talleres; el chofer o propietario no necesita adquirirlo, sino pedirlo, pues es un servicio barato de los talleres). Se hace girar el motor con el de arranque y se anotan las indicaciones que da el manómetro en cada cilindro.

Según la relación de compresión del motor, así debe ser la lectura, que suele venir expresada en libras (por pulgada cuadrada) o en kilogramos (por centímetro cuadrado):

Una variación de seis libras entre cilindros es perfectamente admisible. Si uno cualquiera acusa diez libras o más de diferencia con el promedio de los otros, debe investigarse la causa. Para ello se vierte en ese cilindro una cucharada de aceite y se repite la prueba: el aceite "empapa y sella" los segmentos, de modo que si la segunda lectura es ahora tan alta como en los demás, ya se sabe que la avería está en los segmentos o en los cilindros, si no, es de válvula o de junta de culata. Si los cilindros contiguos dan baja compresión, lo probable es que la junta de culata esté rota entre ellos; pero antes de desmontarla conviene intentar un apriete por si la falta se debiera a la flojedad y no a rotura.

válvulas en el motor, ajustando después el juego de los taqués en la forma explicada más atrás.

Si las válvulas están corroidas han de rectificarse con aparatos especiales antes de ser esmeriladas.

8a. Carbonilla.- Casi siempre la operación descrita coincide con la limpieza de carbonilla, aprovechando el tener que quitar la culata. La carbonilla es una costra negruzca que se adhiere a las paredes de la cámara de compresión: culata, cara superior del pistón y válvulas, producida por los humos de gasolina y aceite que no se queman del todo y por el polvo que entra con el aire por el carburador.

Si a causa de esta avería una válvula de admisión cierra mal se producirán explosiones al carburador, lo mismo que si el resorte está flojo, o por no haber juego en los taqués la válvula no puede cerrar del todo.

A medida que la costra se hace gruesa, la cámara de compresión se achica y, por tanto, la compresión que sufre la mezcla carburada es excesiva. Esto se traduce en un golpetazo característico del motor al funcionar, que se nota mejor cuando se sube una cuesta un poco apurado, es decir, que el motor va con todos los gases, pero funcionando despacio. Entonces se percibe un ruido parecido al que hacen unos percigones agitados dentro de una botella. En las "reprises", en las que se pretende en directa acelerar el coche que iba despacio, se nota perfectamente.

No debe confundirse este "picado" del motor con el de exceso de avance al encendido, especialmente cuando se usa mala gasolina: el producido por la carbonilla es más constante, aparece apenas se dan gases al motor.

La culata se limpia con un rascador (especie de destornillador ancho o formón), y para limpiar los émbolos se colocan sucesivamente en el punto muerto superior, rascándolos con cuidado para que no caiga nada en otros cilindros ni en los conductos de agua, etc., que se tapan con paños. Lo más práctico es efectuar esta operación en un garage o taller donde tengan el cepillo o brocha de alambre giratorio (en un portátil eléctrico) que quita la carbonilla rápida y seguramente.

Después del rascado se limpian culata, cilindros, émbolos y válvulas con un trapo humedecido en petróleo, y, por último, se aceitan abundantemente los vástagos de las válvulas y sus guías.

Al poner la culata debe colocarse una junta nueva: es lo más seguro.

Estas operaciones de limpieza de culata y esmerilado de válvulas basta hacerlas, si se cuida bien el motor, cada 40,000 kilómetros o aun más; con aceites detergentes y filtros buenos, y más si se usan rotadores, puede llegarse a los 100,000 km.

De todas formas no es necesario llegar a desmontar la culata si lo único que pretendemos es limpiar de carbonilla la cámara de combustión. La vamos a contar un pequeño "truco" que le permitirá dejarla reluciente son necesidad de desmontaje alguno: Arranque el coche y espere hasta que alcance la temperatura normal de marcha. Quite el filtro de aire del carburador y vierta por la boca de éste agua (o mejor agua oxigenada) poco a poco y, a fin de que el coche no se "cale", vaya dando pequeños acelerones. Después de haber consumido litro o litro y medio de agua ya habrá dejado la cámara de combustión como los "chorros de oro". Deje unos minutos más en funcionamiento el coche y la operación se ha terminado. Por el tubo de escape, habrá salido el carbón depositado en la cámara, combinado con el oxígeno del agua. En efecto, a la temperatura alcanzada en la explosión parte del

## AVERÍAS MÁS COMUNES EN PÉRDIDAS DE POTENCIA

AVERÍA	CAUSA POSIBLE	SOLUCIÓN
El motor esta falto de nervio en las aceleraciones ( motor con pocos kilometros)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mal ajuste del avance del encendido</li> <li>-Incorrecta holgura de platinos y/o bujias</li> <li>-Mal funcionamiento de los sistemas de avance automatico del encendido</li> <li>-Bujias desgastadas o con fugas</li> <li>-Filtro de aire muy sucio</li> <li>-Distribucion mal regulada</li> <li>-Culata con fugas por la junta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ajustador segun especificaciones ajustar la holgura y revisar el estado de cada elemento</li> <li>-Revisar muelles y contrapesos del distribudor y pulmon de sistema de vacio</li> <li>-Poner un juego nuevo</li> <li>-Sutituir el elemento</li> <li>-Situat correctamente las marcas de los piñones</li> <li>-Reapretar culata o sustituir la junta</li> <li>-comprobar la planeidad de la culata</li> </ul>
Al motor le falta potencia en las subidas ( motor con elevado kilometraje).	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Falta de compresion de los cilindros</li> <li>-Muelles de valvula vencidos</li> <li>-Exceso de carbonilla en culata y valvulas.</li> <li>-Valvulas y asientos muy desgastados</li> <li>-Tubo de escape aplastado o deformado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Rectificar cilindros y montar pistones sobremedida</li> <li>-Sustituir el juego de muelles.</li> <li>-Descarbonizar el motor</li> <li>-Es.nerilar valvulas y asientos</li> <li>-Sustituir o reparar el tubo de escape</li> </ul>

## PROBLEMAS Y AVERÍAS EN EL ÁRBOL DE LEVAS

Los fallos más graves del árbol de levas son los que afectan a las excéntricas en la zona de la cresta. Con frecuencia estos daños se producen por daños previos en los taqués o por deficiencias en el engrase. Al principio los deterioros o picaduras en las levas no dan lugar a ruidos ni a inconveniente alguno en el funcionamiento del motor, pero una vez iniciado el defecto, el progreso puede ser rápido y la leva puede perder en corto plazo su perfil, quedando la cresta aplanada. Al llegar a este punto, el problema se manifiesta con fuertes ruidos de distribución--Que no se corrigen con reglajes-- y bajo rendimiento del motor.

El segundo problema en importancia es el desgaste de los cojinetes. Esta anomalía no suele darse más que al cabo de un kilometraje muy elevado y se traduce en una rumorosidad característica, acompañada de un sensible descenso en la presión de aceite del sistema; esto último, a causa del anormal escape del lubricante a través de la holgura de los cojinetes. La reparación consiste en el montaje de cojinetes nuevos que son escariados interiormente una vez colocados de presión en sus alojamientos.

B.- Con el motor en marcha, observar si hay fugas y revisar:

- 1.- Juntas de bujías...
- 2.- Juntas de culata...(Apretarlas si es necesario y, como siempre, llamar al mecánico si persisten defectos no subsanables por el conductor.
- 3.- Juntas del colector de admisión...
- 4.- Juntas del colector de escape...

C.- Con el motor en marcha:

- 1.- Escuchar los ruidos por si suena algo anormal.
- 2.- Atender a un posible encendido irregular, poniendo el motor a un ralenti rápido; si nota fallos, cortocircuito bujía por bujía con un destornillador, localizado el cilindro defectuoso, limpie la bujía o cambíela si es preciso.
- 3.- Comprobar el ralenti con el motor caliente, ajustándolo.
- 4.- Observar si salen humos por el escape:
  - a) Si son negros, exceso de gasolina (revise si el carburador se inunda).
  - b) Si son azul pálido, exceso de engrase, o cilindros desgastados.:
  - c) En tiempos frescos y en los primeros minutos de funcionamiento del motor, mientras no se calienten los tubos del escape y silencioso, los gases salen relativamente fríos y su vapor de agua (formado por la combustión de la gasolina), se condensa rápidamente al contacto del aire frío exterior, en forma de humos blancos. Cuando motor y silencioso ya se calentaron normalmente, deben desaparecer, pero si persistieran, ha de sospecharse una fisura de los cilindros. a los que pasa agua de la refrigeración.
- 5.- Examinar el colector de escape si hay fugas, y la tubería hasta el silencioso por si existen obstrucciones.

D.- Cortar el encendido:

- 6.- Comprobar si la compresión es débil:
    - a) Por defectos en las válvulas.
    - b) En los pistones (Informe de cualquier anomalía encontrada):
    - c) En la junta de culata.
- El motor debe estar caliente y el estrangulador abierto)

## SISTEMA DE ENGRASE DEL MOTOR.

A.- Inspeccionar las juntas:

- 1.- Del cárter.
- 2.- Del tapón de vaciado (habrá manchas en el piso).
- 3.- De la tapa de la distribución.
- 4.- De las tapas de las válvulas.
- 5.- De los racores o empalmes de los tubos de aceite (depósitos exteriores, refrigeradores, filtros, válvula de descarga, manómetro. etc. si lo llevan). Cuidado de no retorcer los tubos al apretarse las juntas suavemente; si con esto no bastare, se informará.

## ARRANQUE Y ALUMBRADO.

A.- Inspeccionar el montaje y sujeciones del motor de arranque y apretado si es necesario.

B.- Limpiar y apretar los terminales. Limpieza del béndix.

C.- Inspeccionar todo el cableado por si hay rozaduras o corto circuitos, limpiarlo de aceite o suciedades.

Comprobar que el arranque funcione sin ruidos anormales, que no tiene tendencia a agarrotarse y que no falla el engranaje.

D.- Inspeccionar:

1.- Funcionamiento, soportes y contactos de:

a) Todas las lámparas, sin olvidar la luz de "pare".

b) Interruptor de luces y conmutador de cruce (si es de pie, limpiarlo).

c) Todos los terminales atornillados, y apretarlos si es necesario.

2.- Todos los terminales atornillados, y apretarlos si es necesario.

3.- Fusibles ver que la caja está limpia por fuera y por dentro.

4.- Estado de limpieza y brillo de los proyectores. Reglaje de los faros.

5.- Repuestos de la lámpara y fusibles.

## EMBRAGUE.

A.- Inspeccionar el montaje y apretar las tuercas.

B.- Comprobar:

1.- Que el pedal tiene la debida holgura al principio de su recorrido (UNO 2CM).

2.- Que con el motor en marcha y desembragando a fondo, no hay ruidos.

C.- Engrasar con una gota de aceite el cojinete interno, tope de bolas y estrías del portadiscos, si el embrague es del tipo ya anticuado que lo necesita.

D.- Inspeccionar los siguientes puntos por si hay desgaste:

1.- Eje del pedal; engrasarlo.

2.- Con probar que trabaje el muelle de retroceso del pedal.

## CAJA DE CAMBIOS

Incluidos; reductor y su toma de movimiento; torno o cabrestante, y reenvió al eje delantero (si lo hay).

E.- Inspeccionar el montaje y sujeciones, apretando tuercas si es necesario.

---

## **BIBLIOGRAFÍA**