



**MECANICA  
DE MOTOS**



# FRENOS

# **FRENOS**

Los objetivos de esta unidad son:

- ▣ Entender el funcionamiento del sistema de frenos de tambor.
- ▣ Entender el funcionamiento del sistema hidráulico de frenos de disco.
- ▣ Aprender a ajustar el pedal o mando de freno.
- ▣ Aprender a inspeccionar el desgaste de las zapatas de freno.
- ▣ Aprender a desarmar, limpiar, inspeccionar y armar un sistema de freno de tambor.
- ▣ Aprender a desarmar, limpiar, inspeccionar y armar un sistema de freno de disco.
- ▣ Aprender a purgar el sistema hidráulico.

---

**El editor no se responsabiliza por cualquier accidente o daño causado por la aplicación de los procedimientos descritos en este y los demás textos del programa. Las personas que utilicen este texto como guía para realizar procedimientos de servicio en motocicletas lo haran a su propio riesgo y responsabilidad.**

**El editor no se responsabiliza por cualquier omisión o error en el texto y programa que pueda causar cualquier inconveniente o perjuicio al lector.**

---

# FRENOS

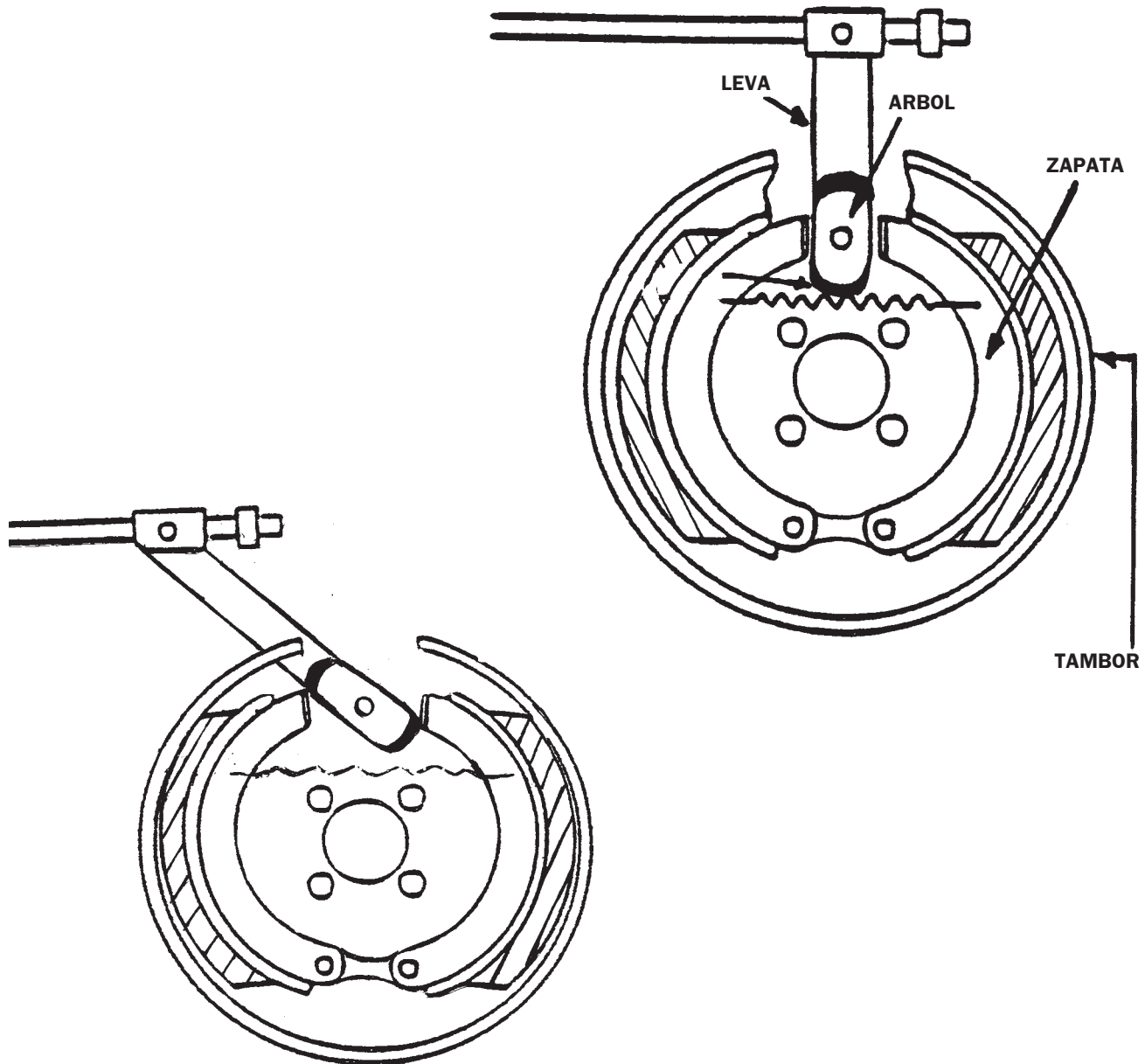
## FUNCIONAMIENTO

El principio de funcionamiento de los frenos se basa en la transformación de la energía cinética o de movimiento en energía calorífica.

Esto se consigue cuando una pieza metálica ligada a la rueda, como el disco o el tambor, entra en contacto directo con una pieza estática, como el freno.

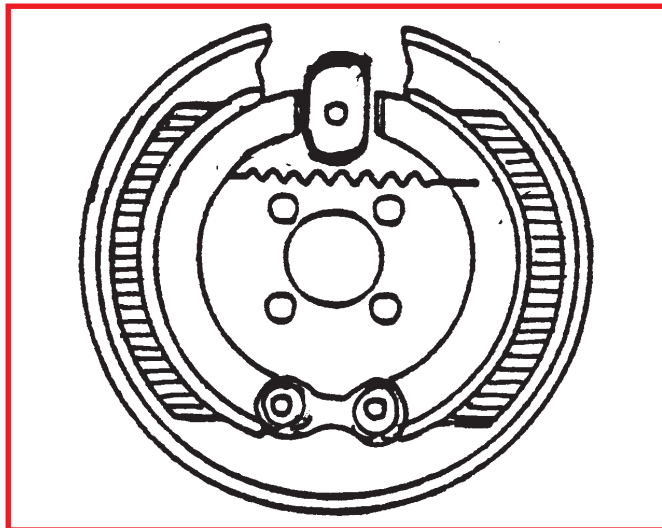
Este contacto produce una fricción que frena a la rueda y genera calor con la consecuente pérdida de material. La fricción se consigue cuando las zapatas rozan con el tambor.

El freno puede ser accionado mecánicamente, por medio de un cable una varilla o, hidráulicamente, a través de un pistón y líneas hidráulicas.

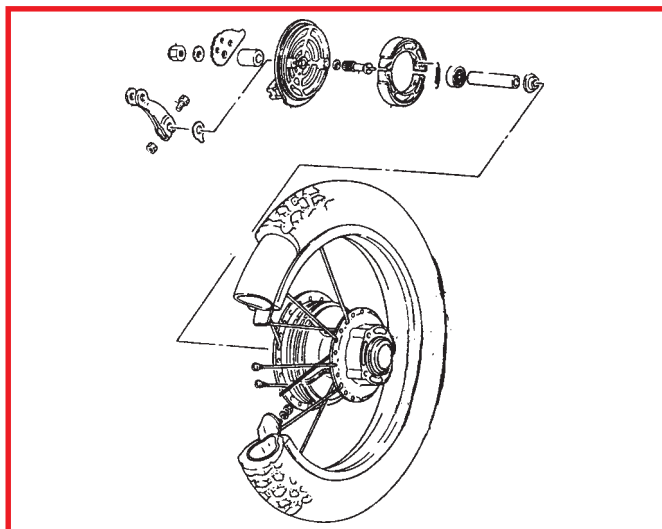


## FRENO DE TAMBOR

El cubo de la rueda es un cilindro cerrado en uno de sus extremos. Por su centro pasa el eje que contiene dos rodamientos. El otro extremo del cubo está abierto y aloja las zapatas. Estas entran en contacto con un anillo que se coloca en la cara interna del cubo, frenando la rueda. Este anillo es confeccionado en acero y evita que el cubo o tambor, generalmente de fundición de aluminio, se desgaste prematuramente.



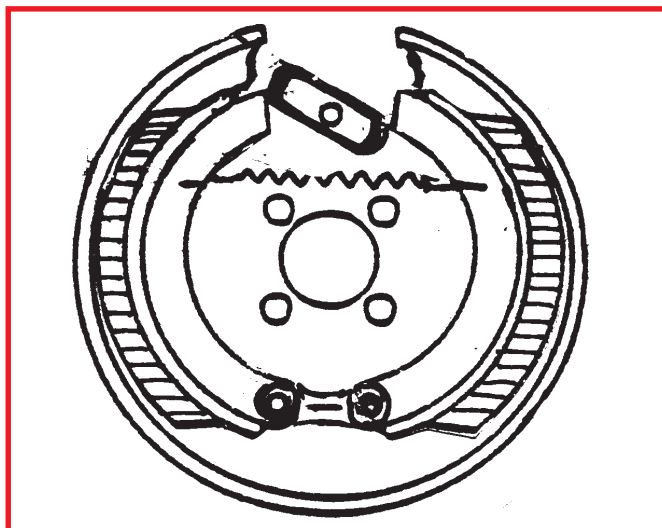
La cara externa del tambor tiene pequeñas aletas que permiten disipar el calor generado durante el frenado. El portazapatas, conocido como tapa del tambor, tiene dos orificios: uno permite el pasaje del eje de la rueda; el otro, deja pasar el eje que acciona las zapatas. Este eje tiene una leva en el extremo que entra en el interior del tambor. El extremo opuesto posee estrías que permiten instalar una palanca.

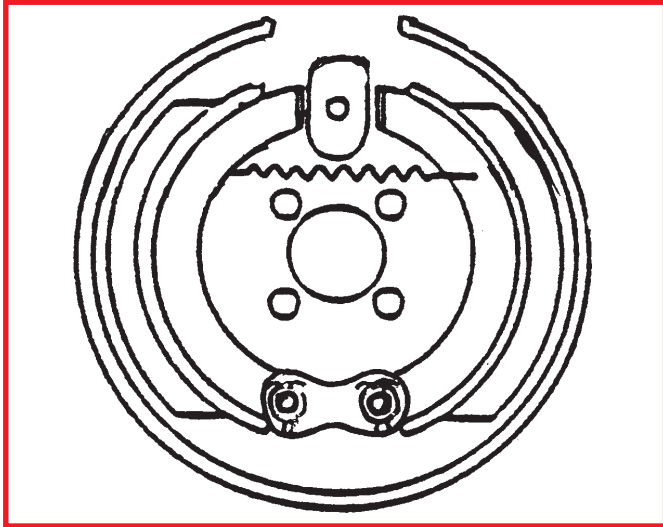


Esta palanca se conecta a la varilla, o cable, que permite al piloto accionar el sistema de frenos.

Las zapatas son soportadas en dos puntos: la leva y el pivot. Se mantienen en su lugar por medio de uno o dos resortes de recuperación. Cuando la palanca es accionada, la leva gira. La leva mueve las zapatas hacia la superficie del anillo de acero. La fricción de la zapata con el anillo provoca el frenado de la rueda.

Frenar significa reducir la velocidad, o desacelerar, hasta detener completamente la motocicleta. Al cesar la acción sobre la leva, los resortes se comprimen, separando las zapatas del tambor.



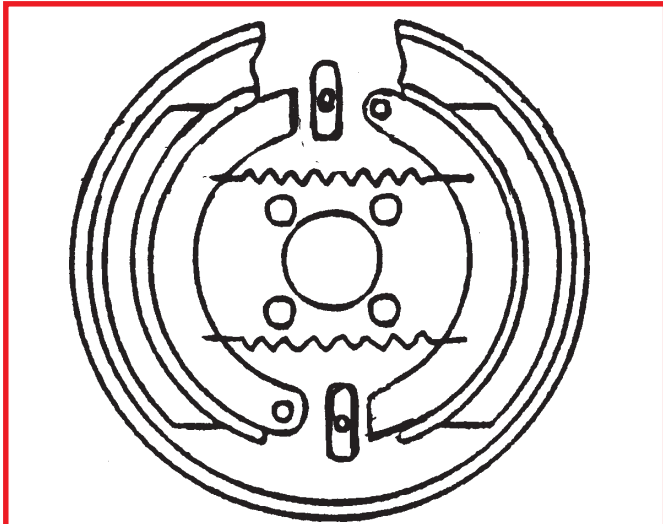


### SISTEMA DE UNA LEVA

Observe la flecha que indica el sentido de rotación de la rueda. En este caso, la rueda y el tambor giran hacia la izquierda. La zapata que queda hacia adelante, es llevada a una posición de reposo. El movimiento del tambor arrastra a la zapata y trata de cerrarla.

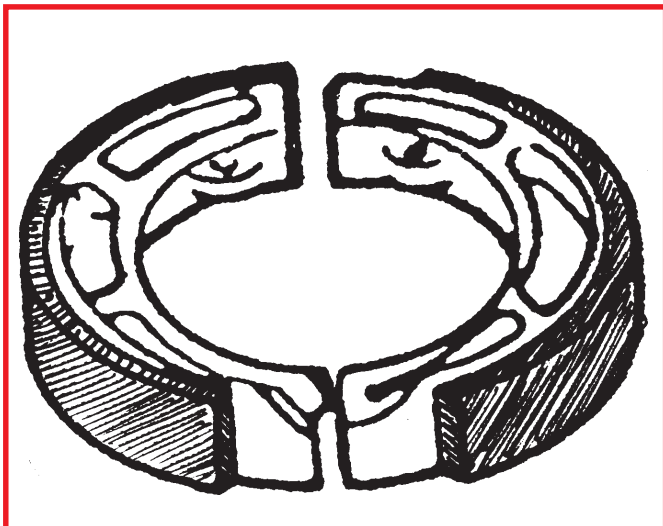
La zapata trasera se mantiene en una posición de frenado por el movimiento del tambor. Usted puede observar que la leva se encuentra en la parte inferior del conjunto de freno. Si ella estuviera en la parte superior, los resultados finales serían totalmente opuestos.

Al estar la zapata frontal en posición de frenado y la posterior en reposo, una de las zapatas se desgastará más rápido que la otra en el mismo período de tiempo.



### SISTEMA DE DOS LEVAS

Para solucionar este problema, fue desarrollado un sistema de dos levas. En este sistema, cada zapata tiene su propio pivot y leva, permitiendo un mayor efecto de frenado. El sentido de rotación extiende las dos zapatas durante el frenado y el resultado final es un aumento de la eficiencia del sistema.



### CONSTRUCCION DE LA ZAPATA

La zapata está constituida de dos partes: la zapata propiamente dicha, hecha en fundición de aluminio y la cinta de freno. La cinta entra en contacto con el tambor y por eso debe ser medida para verificar su desgaste. La cinta va normalmente pegada a la zapata, pero antiguamente se acostumbraba a remacharla.

El sistema de freno de tambor y su área de fricción generan una gran cantidad de calor. Sus características constructivas dificultan la disipación del calor. Si se ventila, colocando tomas de aire, puede entrar el agua, reduciendo peligrosamente su eficiencia. Por lo tanto, al dificultarse la ventilación, el gran problema de este sistema es la fatiga al que está expuesto al ser usado de forma excesiva.

# FRENO DE DISCO

Este sistema inició su aplicación práctica en la industria de la motocicleta en la década del 70, en motos de gran desempeño. Hoy en día lo incorporan todas las motos de tamaño mediano, grande, algunas pequeñas y los scooters.

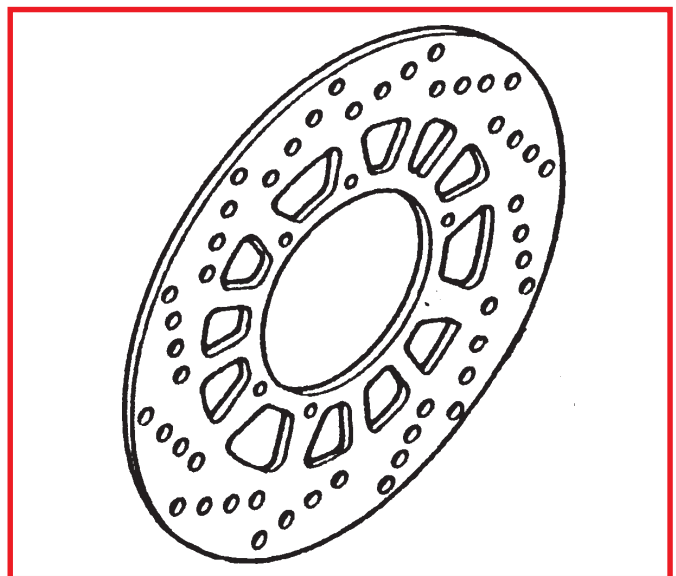
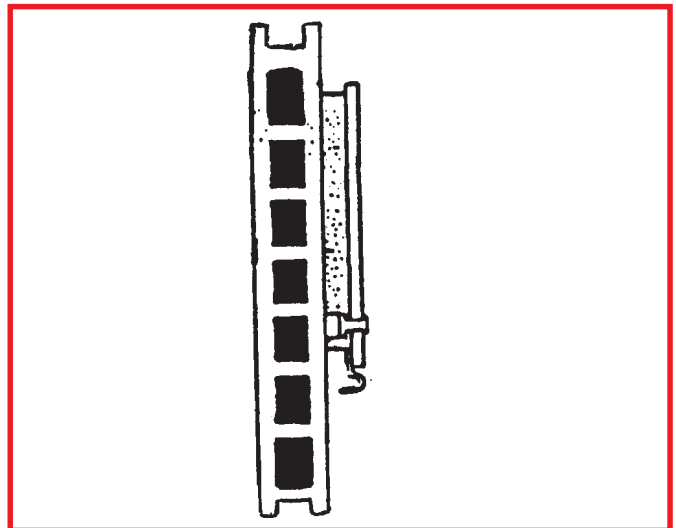
## VENTAJAS

- **Resistencia a la fatiga** : su diseño le permite estar siempre en contacto con el aire. Las frenadas sucesivas y prolongadas, generadoras de calor, no reducen su eficacia.
- **No se moja**: como el disco gira con la rueda, su fuerza centrífuga lo mantiene seco.
- **Frenado balanceado** : como la pinza «atrapa» las dos caras del disco simultáneamente, la rueda desacelera de forma segura y paulatina, no brusca.
- **Ajuste automático** : a medida que las pastillas se van gastando con el uso, el pistón avanza compensando el espacio perdido por el desgaste de las pastillas.
- **Bajo costo** : de mantenimiento y de fabricación.

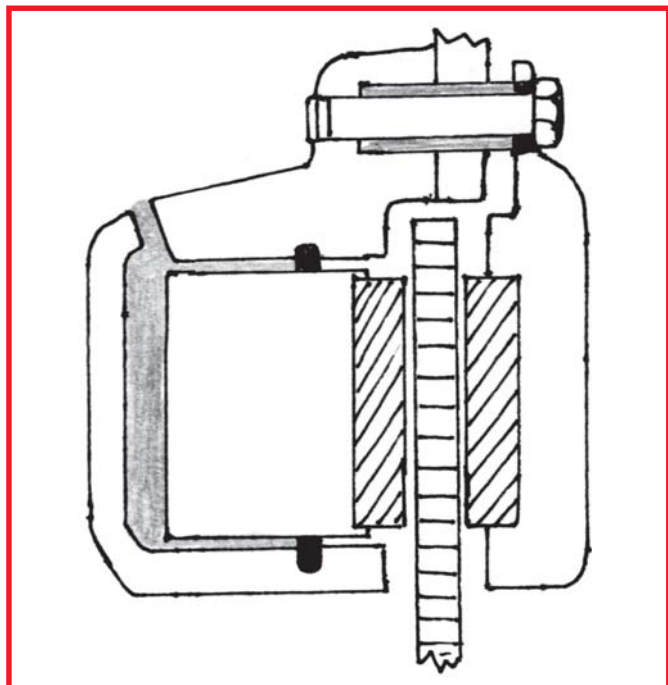
## DISCO

El sistema de freno de disco tiene un plato de acero unido a la rueda. El disco puede ser macizo, ventilado o agujereado. El macizo es utilizado en motos de bajo costo y consta de un simple disco rectificado en ambas caras. El ventilado es aquel formado por dos discos unidos por pequeñas aletas. Al girar, las aletas toman el aire de impacto que recibe su cara circular y lo hace atravesar las caras internas. Es una especie de ventilación forzada. Este tipo de disco es utilizado en motocicletas muy exigidas.

El modelo agujereado tiene una apariencia agresiva y deportiva. Los huecos le permiten reducir su peso.

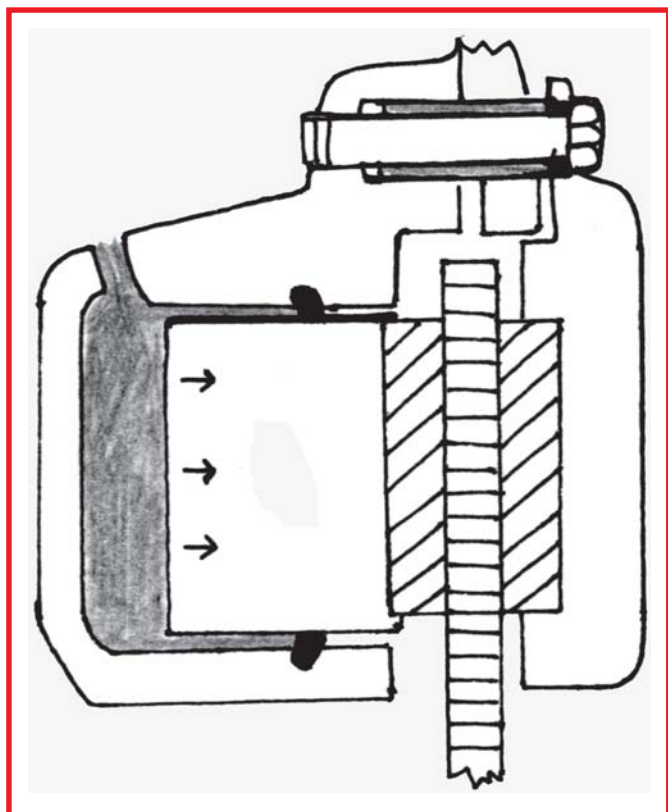






### PINZA

El segundo elemento más importante del freno de disco es la pinza. La pinza está fijada al amortiguador de la horquilla en el freno delantero y al brazo basculante, en el trasero. Está compuesta de una o dos piezas fundidas en forma de «U». Por el interior de la «U», pasa el disco. Los brazos de la «U» son el alojamiento del o de los pistones. La pinza puede ser fija o deslizante. Cuando la pinza incorpora un solo pistón, el disco es flotante y ella es fija. Si el disco es fijo, la pinza deberá ser deslizante para permitir la operación de su único pistón.



El pistón empuja una de las pastillas, ésta transmite el movimiento al disco, que se acerca hacia la segunda pastilla. Este movimiento axial tiene el objetivo de eliminar el juego que existe entre las piezas. Luego, la presión hidráulica comprime el «sandwich» formado, provocando el frenado de la rueda. Para que esto suceda naturalmente, alguna de las partes tiene que ceder, pudiendo ser el disco o la pinza.

### PASTILLAS

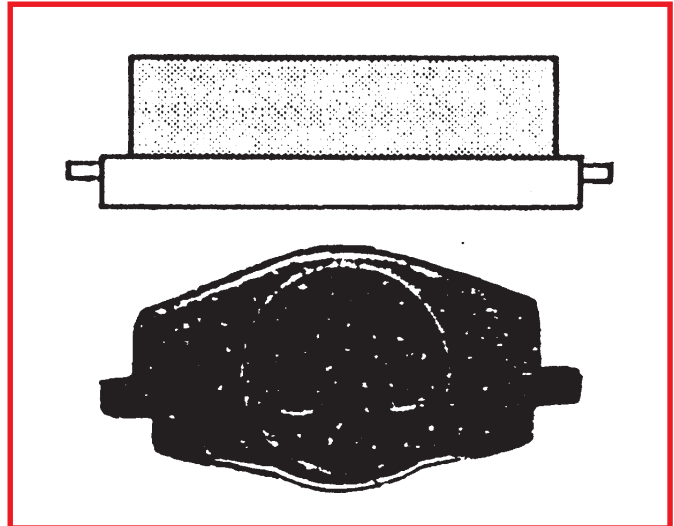
Las pastillas se ubican en ambas caras del disco y pueden ser idénticas e intercambiables, o simétricas cada una tiene su lugar en la pinza.

Están divididas en dos partes :

- **Parte metálica** : que está en contacto con el pistón (o la pinza) y le da rigidez a la pieza.

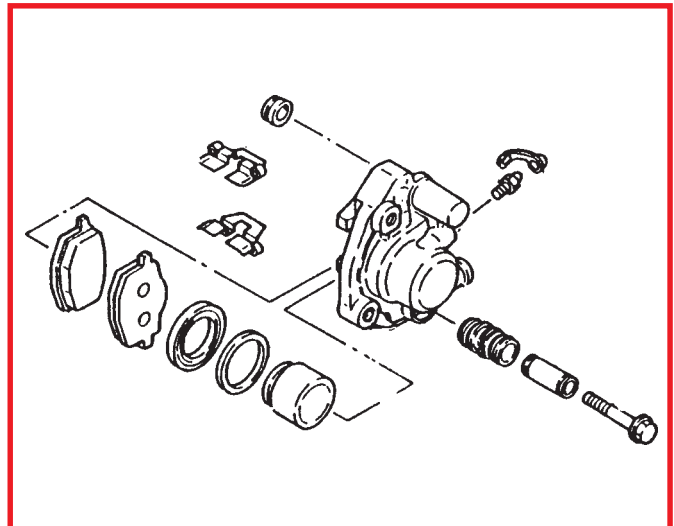
- **Material de fricción** : es la parte que entra en contacto con el disco. Por su desgaste, su espesor debe ser medido.

Una razón del bajo costo de mantenimiento del freno de disco es que no se necesita un desarme complejo para ver el estado de la pastilla.



### PISTON

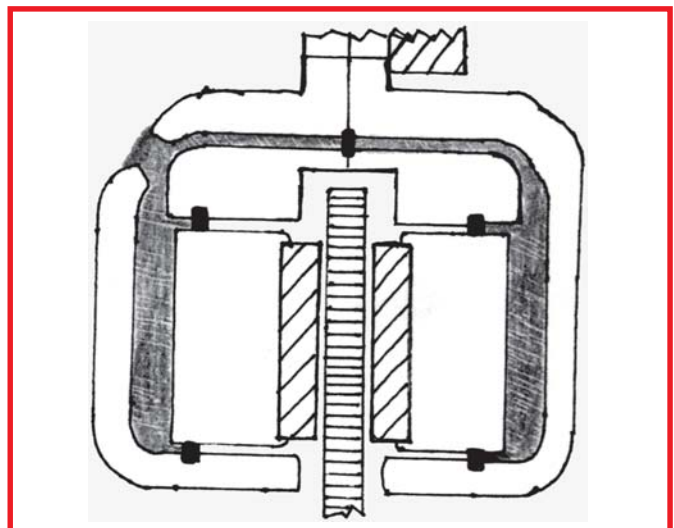
El pistón es un cilindro de acero que se desplaza dentro del alojamiento formado por la pinza. Tiene un sello que evita la pérdida del fluido hidráulico. Este sello tiene una segunda función y es la de ayudar al pistón a regresar a su posición anterior, al cesar la presión hidráulica.



### PINZAS DE DOS PISTONES

Existen conjuntos de freno de disco cuya pinza incorpora dos pistones. La presión es suministrada de forma equilibrada en ambos pistones. El disco y la pinza son del tipo fijo.

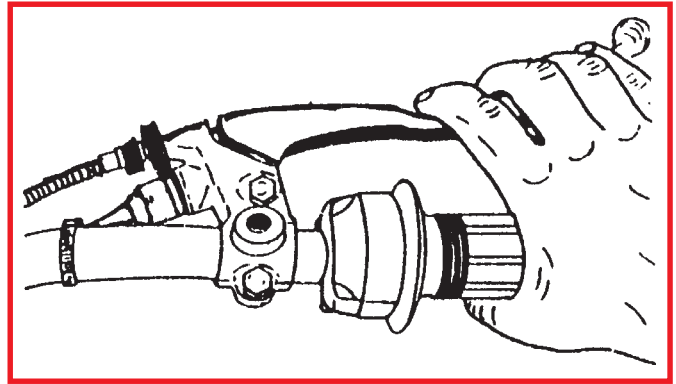
Su funcionamiento es idéntico al del pistón único.



### COMANDO MECANICO DEL FRENO

Los frenos pueden ser operados mecánica o hidráulicamente.

El sistema mecánico es utilizado en los frenos de tambor. Para el freno delantero se utiliza un cable y para el trasero, una varilla. La palanca que se encuentra en el extremo derecho del manillar acciona el cable. Un pedal ubicado cerca del estribo derecho controla la varilla del freno trasero.



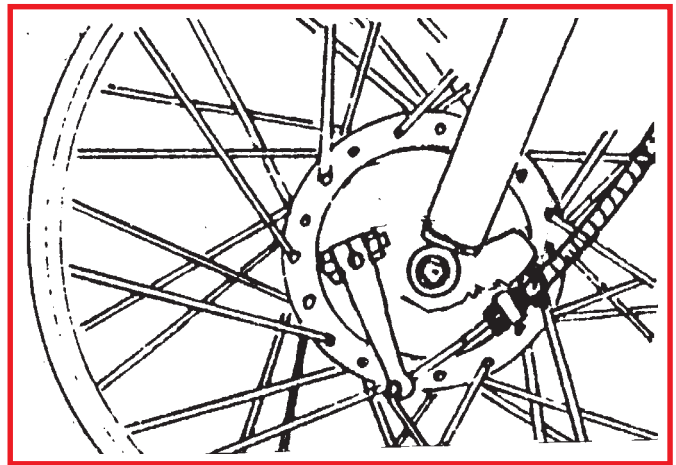
### Cable

El cable se desplaza dentro de un forro (camisa) que guía al cable. Al accionarse la palanca del freno, el cable mueve la otra palanca que se encuentra en el conjunto del freno de tambor.

El forro tiene un regulador o tensor en cada extremo. Con él es posible hacer los ajustes necesarios, inclusive, compensar el desgaste de la cinta de freno. Existen motonetas y ciclomotores en las cuales el conjunto de freno trasero también es actuado por cable.

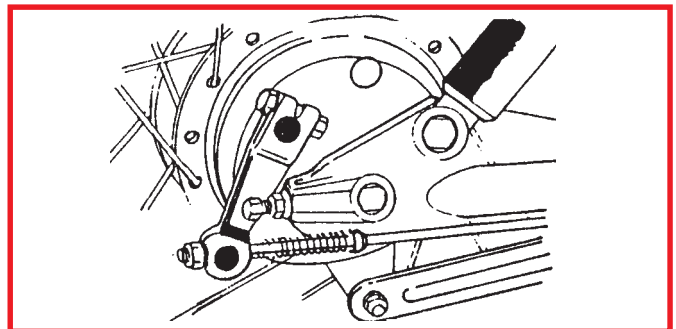
En algunas motos, se corta el forro y se coloca un interruptor de tipo telescópico.

Cuando se acciona la palanca, el forro se endurece por la tensión ejercida por el cable. El interruptor es comprimido y cierra el circuito de la luz de freno.



### Varilla

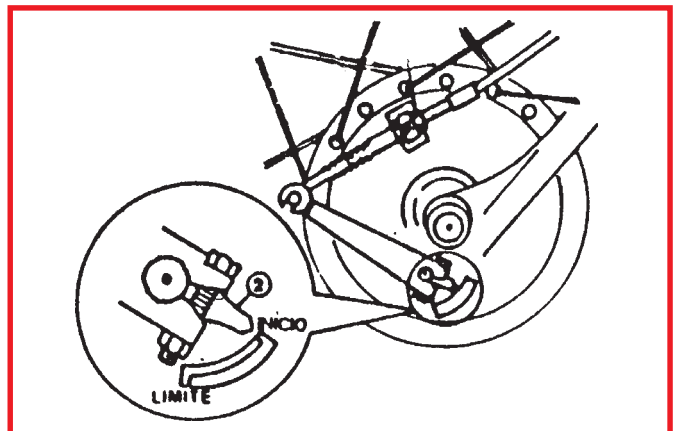
La varilla se utiliza exclusivamente en la rueda trasera. Al oprimir el pedal se desplaza la varilla. Esta acciona, en su otro extremo, a la palanca del conjunto de freno de tambor. La varilla se regula en este extremo. Cuando se pisa el pedal, se estira un resorte que acciona un interruptor. Este interruptor enciende la luz roja de "Pare".



### Indicador de desgaste

Las palancas que se encuentran en la tapa porta zapatas tienen un puntero o indicador. Al mover la palanca, el puntero se desplaza frente a un grabado hecho en la tapa. Si la cinta es nueva, el puntero no debe desplazarse más allá del inicio del grabado.

Al ir haciendo los ajustes de compensación por desgaste, ese puntero va tomando nuevas posiciones. Al llegar el puntero, o indicador, al final del grabado es cuando debe ser sustituida la cinta de freno o la zapata completa.



### COMANDO HIDRAULICO DEL FRENOS

Un sistema hidráulico típico está formado por :

- **Depósito hidráulico** : almacena el fluido hidráulico (líquido de freno).
- **Bomba hidráulica** : también conocido como cilindro maestro. Es alimentado por el depósito hidráulico y genera la presión necesaria para la operación del sistema.
- **Palanca o Pedal de freno** : este dispositivo mecánico, actúa sobre la bomba y su desplazamiento angular es proporcional a la presión liberada.
- **Tubulación hidráulica** : puede ser rígida, flexible, o mixta. Es la encargada de transmitir la presión generada en la bomba hidráulica al conjunto de freno.
- **Conjunto de freno** : ya fue visto anteriormente.

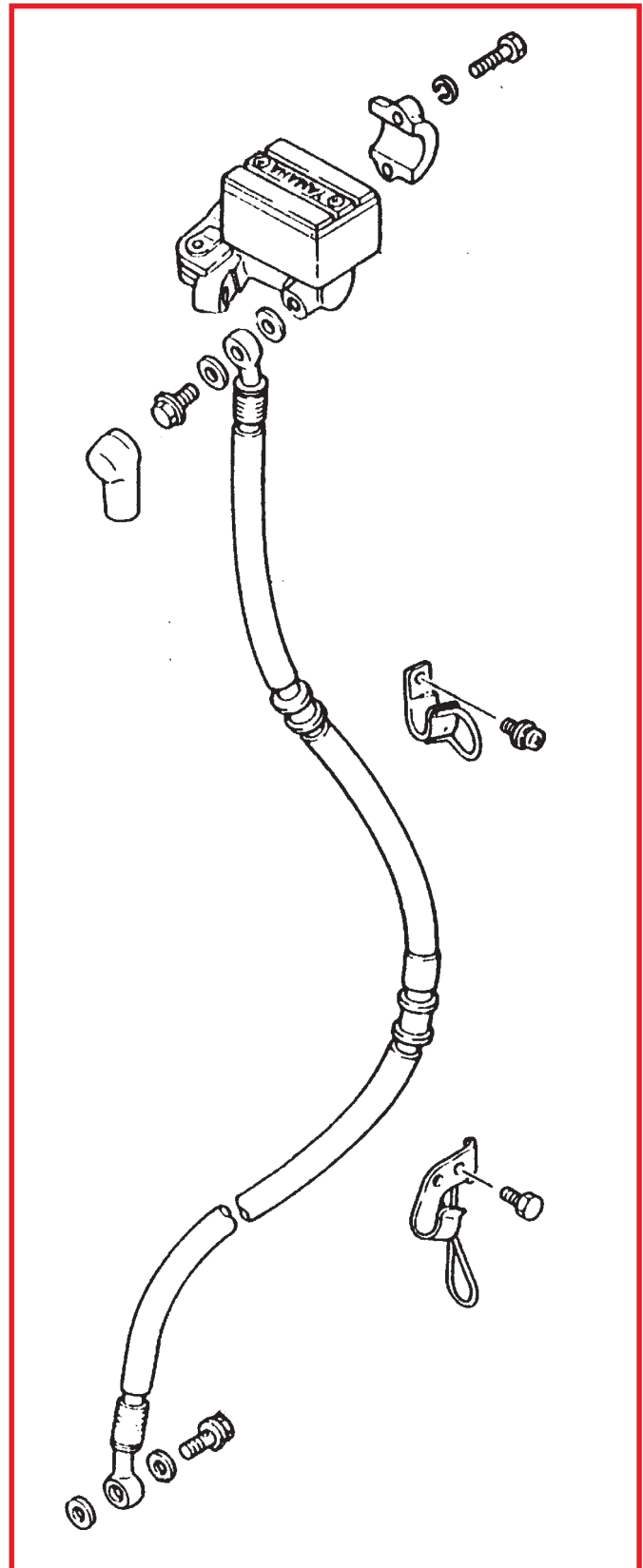
### FLUIDO HIDRAULICO

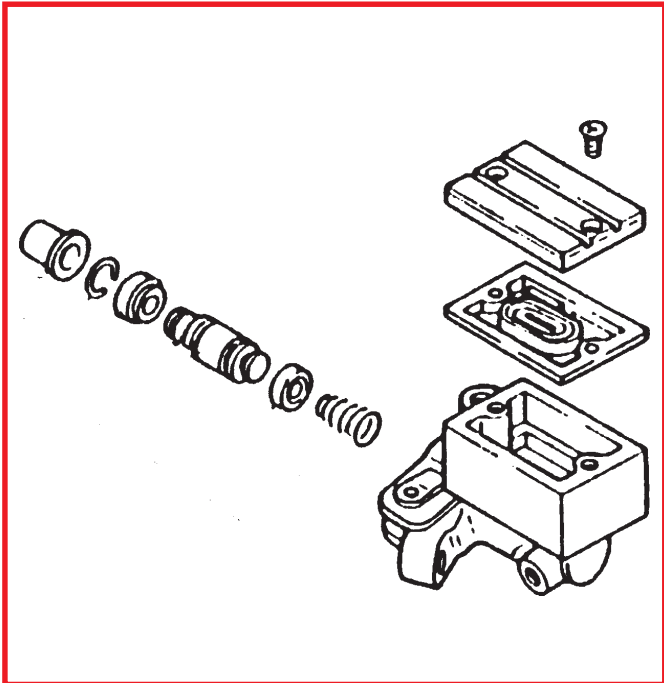
El fabricante de la moto generalmente no hace referencia a una marca específica de fluido hidráulico pero sí a su especificación técnica.

Los más usados son: **DOT Nº 3** y **Nº 4** . Recientemente se lanzó al mercado el **DOT Nº 5**, sintético. No es conveniente mezclar diferentes tipos de fluidos. Si lo hace, deberá retirar el fluido en uso y colocar solo el nuevo tipo.

### Depósito Hidráulico

Puede ser circular o cuadrado. Forma parte del cuerpo de la propia bomba, o está conectado a ella por un pasaje atornillado. Consta de una tapa que contiene una membrana. Esta está siempre en contacto con la superficie del líquido hidráulico y en su cara opuesta recibe la presión atmosférica. La membrana evita el contacto del líquido con el aire y su derrame. Algunos depósitos tienen visor y otros poseen dos marcas de nivel, máximo y mínimo.





### Bomba hidráulica

Está fija en el lado derecho del manillar de la moto y consta de un cuerpo cilíndrico. En su parte superior se encuentra el depósito hidráulico. Básicamente, la bomba incorpora en su interior los siguientes elementos:

**Un pistón :** es actuado directamente, desde uno de sus extremos, por la palanca de freno o por una varilla que es comandada por dicha palanca de freno.

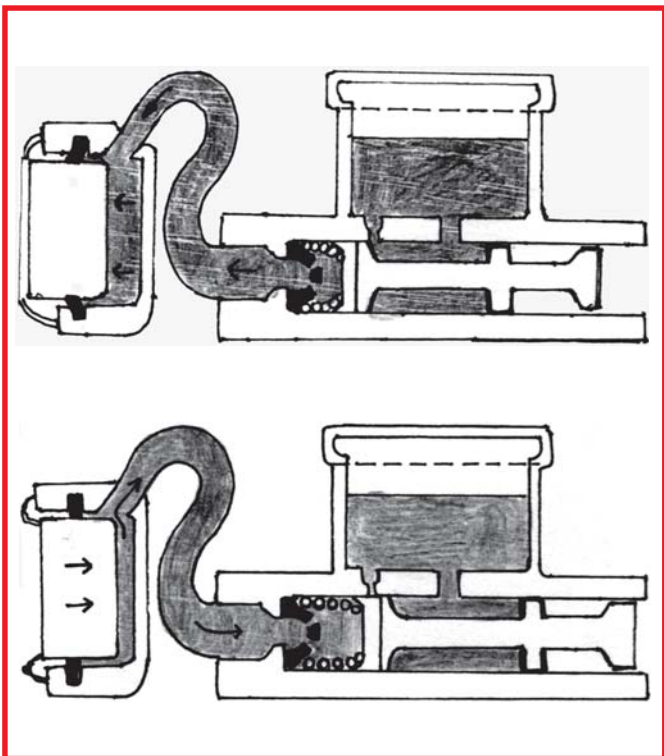
**Dos sellos :** el primario está ubicado en el extremo opuesto desde donde es accionado el pistón. El secundario se encuentra cerca del punto de accionamiento del pistón, evitando así las posibles pérdidas del líquido de freno.

**Dos orificios :** un orificio de alimentación de la cámara formada delante del sello primario, cuando el pistón está en reposo. Otro orificio, de alivio y calibrado. Cuando el pistón los bloquea, la bomba comienza a generar presión. Al ser aliviada la fuerza que desplaza al pistón, el orificio de alivio es el primero a ser conectado con el depósito. Así se consigue un alivio de la presión de forma suave al soltar la palanca de freno.

**Un resorte de recuperación :** este componente garantiza el retorno del pistón a su posición de reposo.

**Una válvula unidireccional (check valve):** cuando el pistón comienza a generar presión, el fluido hidráulico es obligado a pasar por el orificio restrictor, ya que la válvula unidireccional está apoyada en su asiento. Esto garantiza la suavidad del sistema. Cuando la palanca del freno es liberada, el resorte lleva al pistón a su posición de retorno (freno liberado). Este movimiento crea una carencia de fluido de freno justo enfrente del pistón, que es rápidamente llenado al apartarse la válvula de su asiento.

¿Con qué se llena? Con el líquido de freno que regresa desde la pinza, liberando al disco de la presión que lo oprimía.

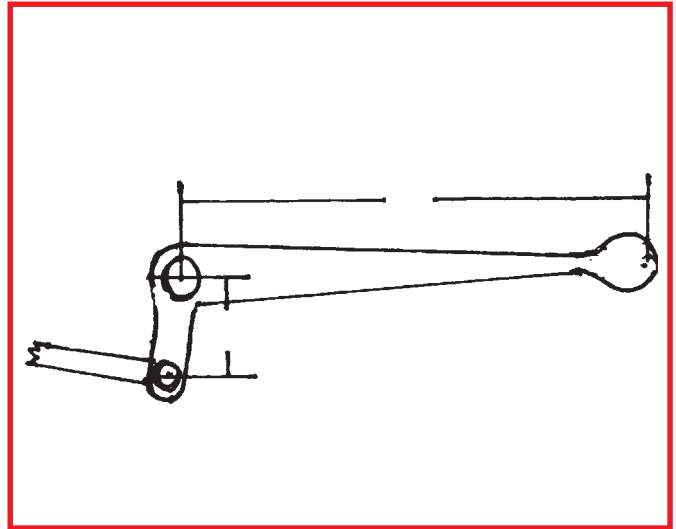


### Palanca o Pedal de Freno

Es importante destacar que el sistema hidráulico tiene un efecto multiplicador de la fuerza aplicada por la palanca de freno o pedal.

La palanca tiene un punto de apoyo, o pivot, y dos brazos.

Supongamos que la distancia desde el punto de apoyo al extremo de la palanca es igual a 5 veces la distancia desde el mismo punto hacia el lugar donde es accionado el pistón. Si la fuerza que usted aplica a la palanca de freno es igual a 10 kg, entonces el pistón recibe una carga de 50 kg. El pedal de freno tiene un largo 3 veces mayor que la distancia comprendida entre su punto de apoyo y el punto de accionamiento de la bomba. Si su pie genera una fuerza de 40 kg. el pistón recibirá una fuerza de 120 kg.



### PRINCIPIO HIDRÁULICO

¿Cuál es la fuerza final que reciben los pistones en las pinzas ?

Para esto es necesario recordar el principio hidráulico en que se basa este sistema de freno. Lo primero a ser considerado es saber que los líquidos no son compresibles y que la presión aplicada en su superficie se transmite integralmente en todas las direcciones dentro del sistema.

Tenemos dos vasos idénticos comunicados entre sí. Sus diámetros son idénticos. Colocamos dos pistones con idéntica superficie de acción, tamaño y peso. Llamemos a esos pistones A y B.

Si el pistón A recibe una fuerza de 100 kg, se moverá hacia abajo por una cierta distancia. El líquido transmite ese movimiento al pistón B. Como ellos son iguales, este último sube una distancia idéntica a la que bajó el pistón A.

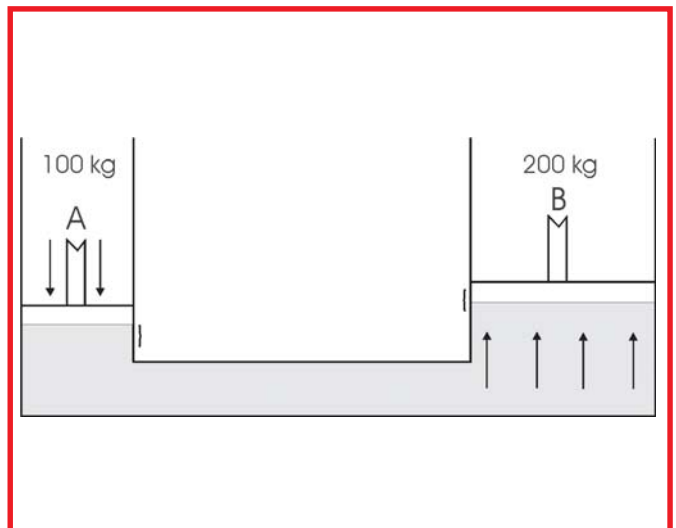
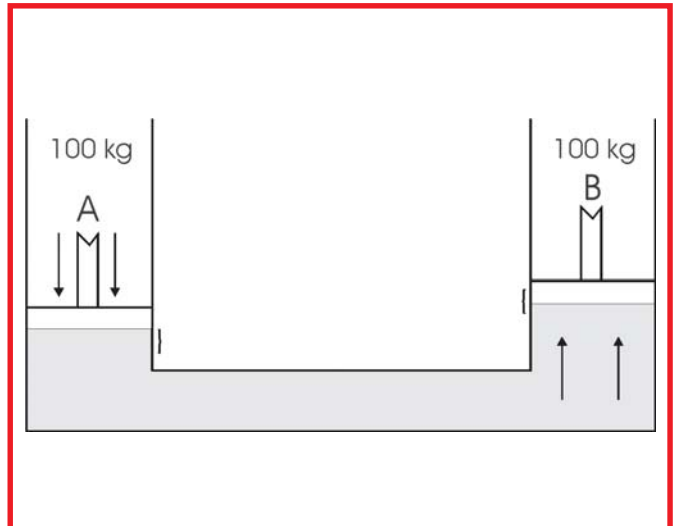
Ahora el pistón A tiene la mitad del tamaño del pistón B. Al aplicarle una fuerza de 100 kg, se desplaza una cierta distancia.

¿Qué pasa con el pistón B?

El pistón B sube una distancia igual a la mitad de la distancia del pistón A.

¿Qué sucede con la presión?

La presión cambia totalmente. Si la distancia recorrida por el pistón B es igual a la mitad de la recorrida por el pistón A, la fuerza resultante en el B es igual al doble. En otras palabras, el pistón B genera una fuerza de 200 kg.





# SERVICIO Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE FRENOS

## PROCEDIMIENTOS

Esta guía describe paso a paso procedimientos **generalizados** de mantenimiento de este sistema.

Pudiera haber variaciones con respecto a los procedimientos indicados por el fabricante de la motocicleta en la que usted esté trabajando.

Siempre siga los procedimientos indicados en el manual del fabricante de la motocicleta.

Utilice la herramienta indicada.

No reemplace las instrucciones del manual de servicio de la motocicleta por los de esta guía si fueran diferentes. En caso de diferir en algún procedimiento, siga el indicado por el fabricante.

## SEGURIDAD

Recuerde observar las normas de seguridad requeridas por las autoridades en su localidad y aquellas descritas en el manual del fabricante de la motocicleta en la que usted está trabajando.

**Esta guía cubre los siguientes procedimientos:**

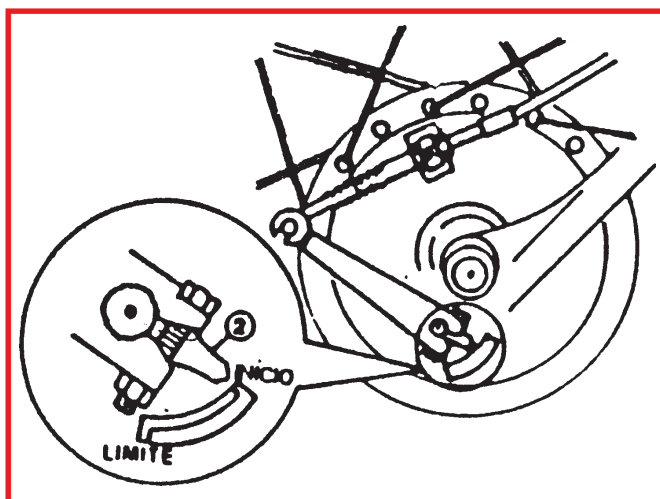
- Verificación del desgaste de las zapatas.
- Inspección del conjunto de freno de tambor.
- Ajuste del comando del freno de tambor.
- Verificación del desgaste de las pastillas de freno.
- Verificación del nivel del fluido de freno.
- Purgado del sistema hidráulico.
- Lubricación del cable de freno.

## VERIFICACION DEL DESGASTE DE LAS ZAPATAS

- Presione el pedal o palanca de freno. Si al soltarlo no vuelve a su posición original, el freno pudiera estar pegado, pudiera necesitar limpieza o pudiera ser que las zapatas estén tan gastadas que la leva esté girando más allá de su posición normal de funcionamiento.

- Otra manera de verificar el desgaste es mediante el indicador de desgaste.

Observe si existe este indicador. Si al accionar el freno, el indicador supera la marca límite, habrá que cambiar las zapatas.



### INSPECCION DEL CONJUNTO DE FRENO DE TAMBOR

- En este caso se realiza la inspección del freno trasero.

- Para quitar la rueda, quite los tensores del eje, la varilla de freno, la barra que sujeta al portazapatas, la tuerca del eje, el eje (utilice un martillo de plástico para empujarlo), el espaciador y finalmente la rueda.

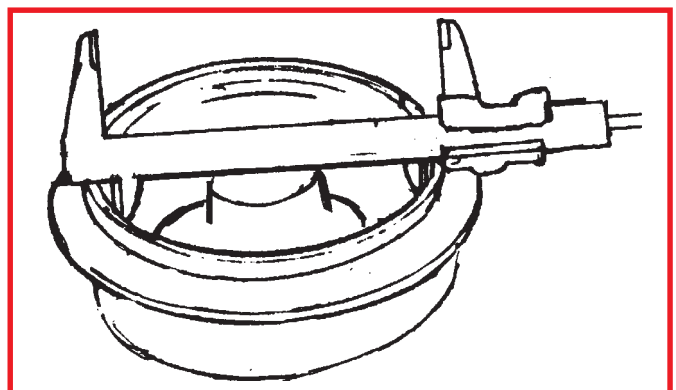
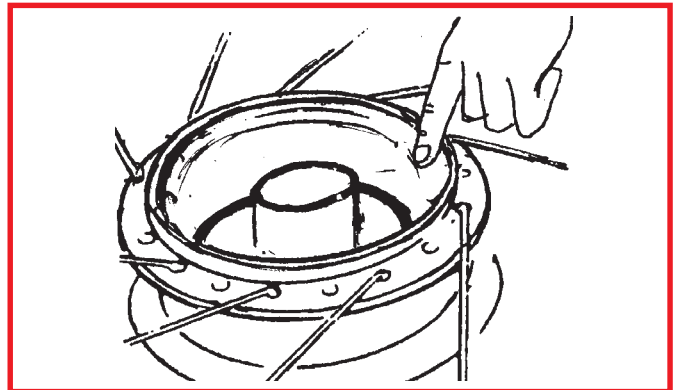
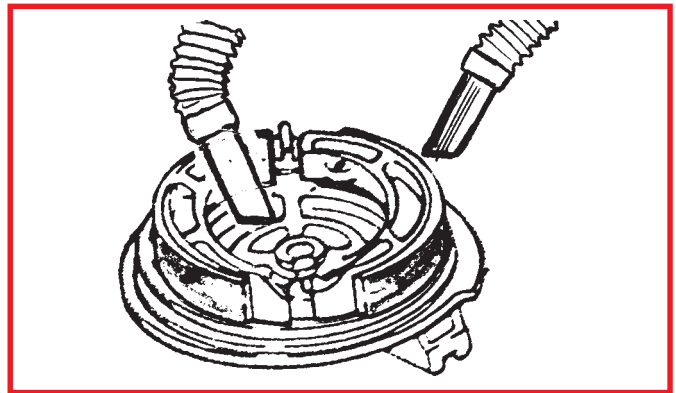
- Quite el portazapatas.

- Aspire el polvo y las partículas de asbesto de las zapatas y del tambor con una aspiradora y un pincel. No inhale el asbesto, puesto que es muy perjudicial para la salud. Nunca utilice aire comprimido para limpiar los componentes del freno.

- Humedezca un paño de taller con limpiador de frenos y limpie el tambor. No utilice lubricante.

- Inspeccione el tambor. Verifique que no tenga irregularidades en el borde externo. Si tuviera, esto indicaría desgaste excesivo haciendo necesario el rectificado o el recambio del tambor.

- Utilizando un calibre, mida el diámetro del tambor en cruz. Verifique el límite máximo de desgaste indicado por el fabricante.



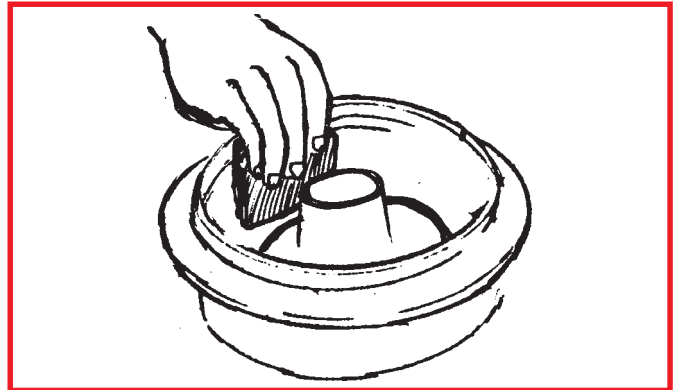


- Verifique si el tambor presenta grietas que indiquen que éste ha sido sobrecalentado.

Reemplácelo si ese fuera el caso.

- Si el tambor estuviera espejado, elimínelo con una lija de grano medio.

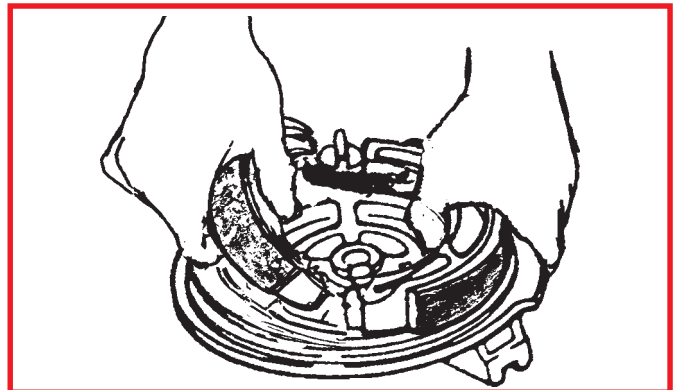
- Aspire nuevamente el residuo.



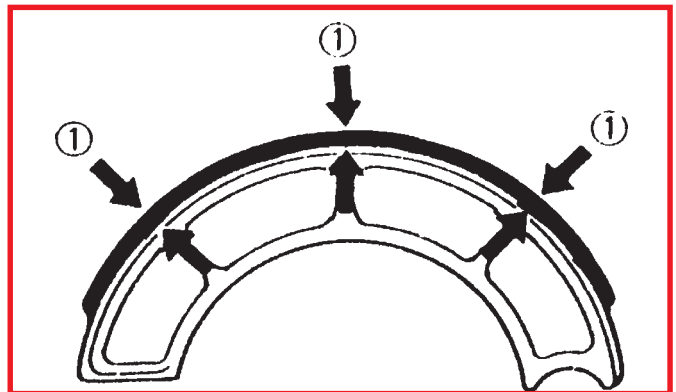
- Quite las chavetas de la placa de sujeción, quite la placa, quite los resortes.

- Quite las zapatas.

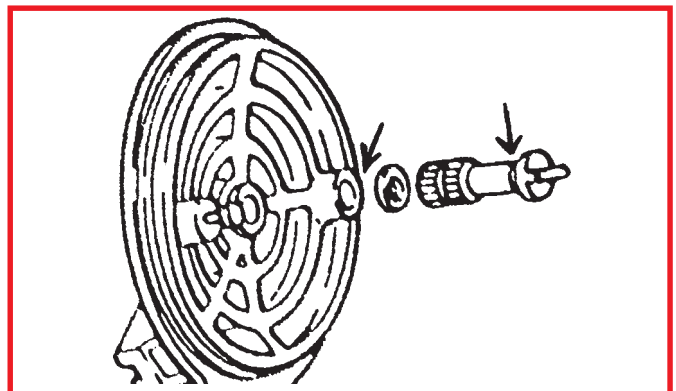
- Verifique la altura de los resortes con el calibre. Compare los resultados con el manual. Reemplácelos si excedieran el límite.



- Mida el espesor de la zapata en tres puntos. Reemplácela si tuviera un desgaste mayor del límite.



- Verifique el movimiento libre de la leva accionando la palanca del freno. Si se atascara, límpie y lubrique con grasa de alta temperatura. Limpie los apoyos de las zapatas y las arandelas.



- Coloque la primera zapata en su posición y enganche los resortes. Enganche la otra zapata a los resortes, coloque la zapata en su posición.

- Accione el freno para asegurarse que las zapatas se extienden y retornan apropiadamente.

- Coloque la placa de sujeción.

- Coloque el portazapatas en el tambor, compruebe el accionamiento del freno nuevamente.

- Instale la rueda.

- Ajuste el pedal del freno.

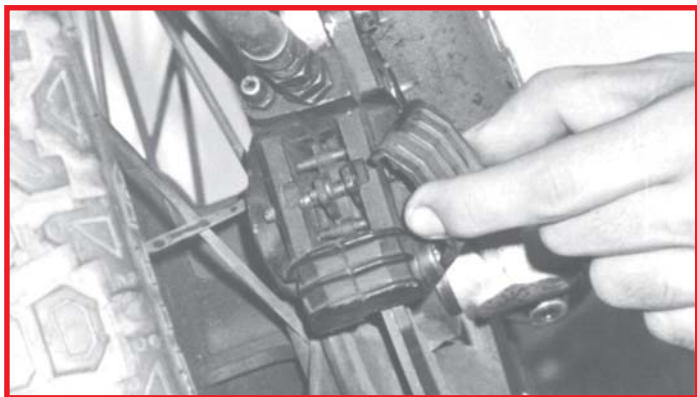
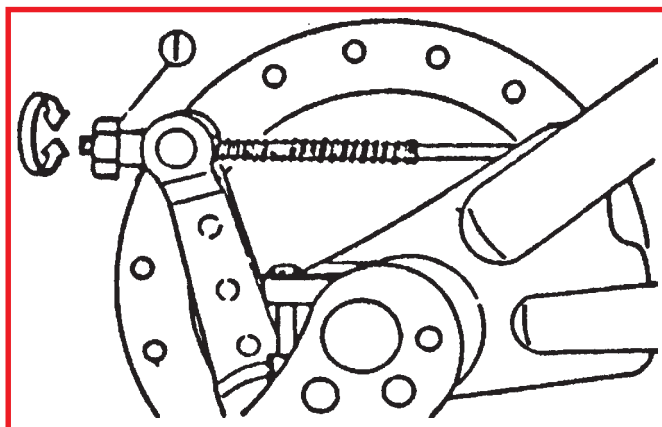
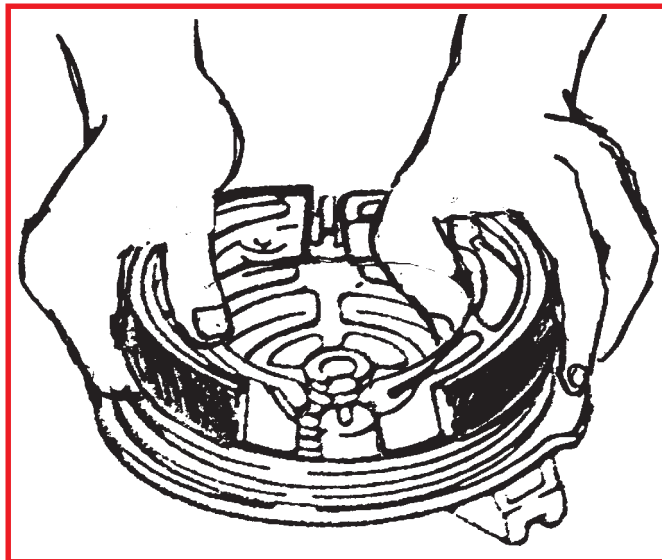
- Controle que encienda la luz de frenado. Si no lo hiciera debido al cambio de posición del pedal, modifique la regulación del interruptor.

- Si la moto tuviera cadena de transmisión, ajústela.

### AJUSTE DEL COMANDO DEL FRENO DE TAMBOR

- Para ajustar el pedal de freno, aprete la tuerca de la varilla del freno trasero. Notará que con esta operación se acorta el recorrido del pedal. Recuerde que la distancia de recorrido debe estar entre los límites indicados por el fabricante.

- Para ajustar el cable de freno, hágalo por medio de la tuerca de ajuste en el cable.



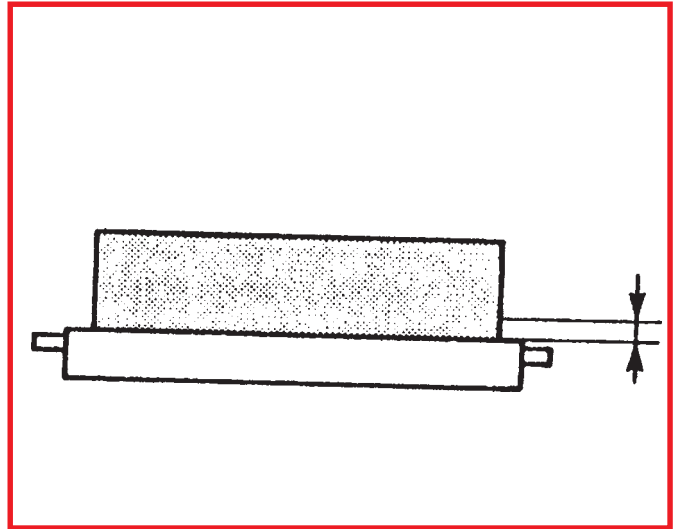
### VERIFICACION DEL DESGASTE DE LAS PASTILLAS DE FRENO

- Quite la pinza.
- Quite la tapa.
- Quite las chavetas elásticas, los pasadores y la cha- pa de anclaje.
- Quite las pastillas.

- Tenga cuidado de no oprimir la palanca del freno puesto que si lo hace los pistones escaparían de la pinza al no haber resistencia de las pastillas.

- Limpie el interior de la pinza aspirando el polvo como lo hizo con el freno de tambor.

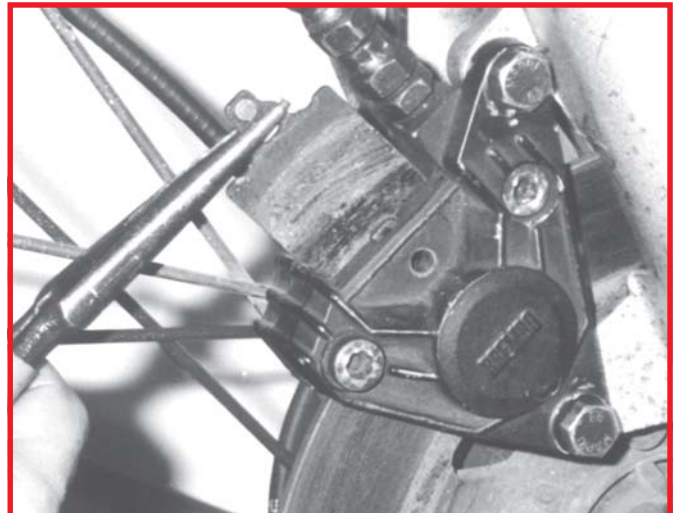
- Inspeccione las pastillas con el calibre midiendo su espesor y comparando el resultado con las medidas indicadas por el fabricante. Deberá cambiarlas si excedieran el límite de desgaste.



- Si estuvieran en buen estado, limpie quitando el polvo con aspiradora, use una lija de grano medio apoyado sobre una superficie plana.

- Coloque las pastillas en la pinza.

- En caso de instalar pastillas nuevas, estas no entrarán en la pinza debido a que el o los pistones se acomodaron al menor grosor de las pastillas usadas. Será necesario presionar el o los pistones con una herramienta haciendo palanca para crear más espacio en la pinza. Una vez comprimidos, el o los pistones quedarán fijos en su lugar. Así podrá instalar las pastillas nuevas. Cuide de no derramar el fluido del depósito al ejercer la presión sobre los pistones.



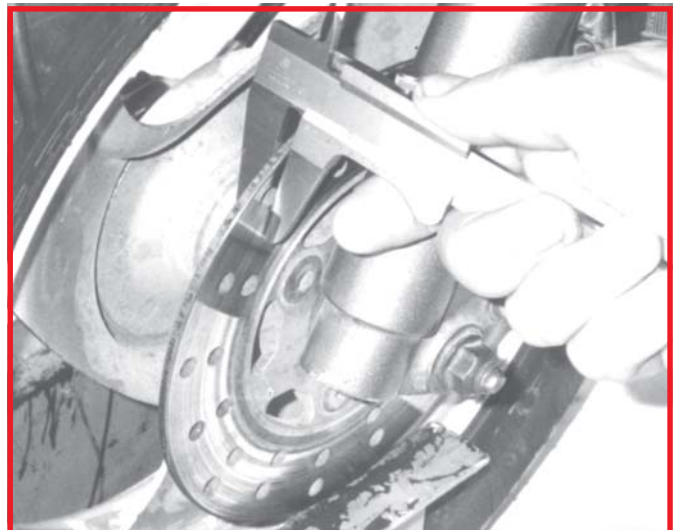
- Coloque la chapa, pasadores, chavetas y tapa. Reemplace los pasadores si estuvieran dañados.

- Humedezca un paño de con limpiador de frenos y limpie el disco.

- Mida la espesura del disco con el calibre y compare la lectura con el límite indicado por el fabricante.

- Instale la pinza, apriete las tuercas con la torsión indicada.

- Accione el comando de freno repetidas veces, gire la rueda, asegurándose que tenga libre movimiento. Es normal experimentar un leve arrastre o fricción en los sistemas con freno de disco.



### VERIFICACION DEL NIVEL DEL FLUIDO DE FRENO

Para verificar el nivel del líquido de freno es suficiente colocar la moto en su posición normal de marcha y observar el visor o marcas de nivel.

- Presione el pedal ( o palanca ) mientras observa el nivel. Esto hace que el pistón se desplace hasta el punto que la pastilla en uso lo permite.

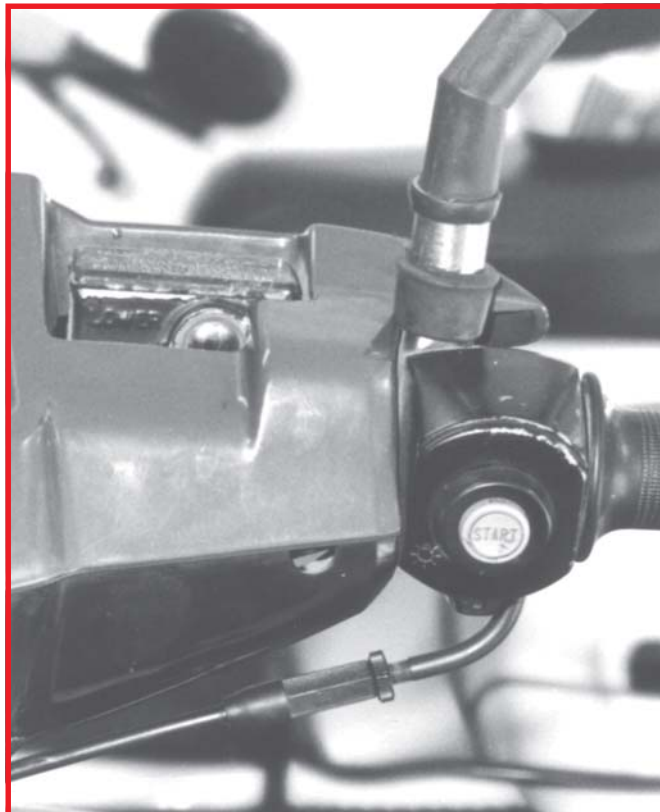
- Proteja el tanque de la moto y áreas adyacentes con plástico. Evite dañar la pintura.

- Saque la tapa del depósito. Limpie con fluido hidráulico nuevo y séque. Verifique su estado.

- Coloque el fluido necesario, sin salpicar. Es conveniente cambiar la junta de goma que va entre la tapa y el depósito.

- Coloque la tapa. Verifique que el diafragma está bien contra la tapa al ser colocada, si no es así, se derramará fluido hidráulico.

- No mezcle fluidos hidráulicos de diferente especificación ni de marca. Si lo hizo por error, drene el fluido que existe en la moto y «lave» el sistema con el nuevo fluido.





### PURGADO DEL SISTEMA HIDRAULICO

Este procedimiento se realiza al haber entrado aire en el sistema hidráulico. Esto se evidencia cuando al accionar el comando del freno notamos una sensación esponjosa. El aire en la línea disminuye la capacidad de frenado, ocasionando una situación peligrosa.

También deben purgarse los frenos luego de haber cambiado la cañería del sistema, reemplazado o reparado la pinza o el cilindro maestro, cambiado el líquido de frenos, o si por descuido el sistema quedó sin líquido y el cilindro aspiró aire.

La purga se realiza de la siguiente manera:

- Coloque un plástico o toalla absorbente sobre la superficie del tanque que se encuentra debajo del depósito para evitar manchas en caso de salpicaduras.

- Quite la tapa del depósito.
- Asegurese que el diafragma está en posición deprimida.

- Acople un tubo transparente a la válvula de purgado y coloque el extremo libre del tubo en un recipiente. El líquido de frenos no debe derramarse sobre ninguna superficie pintada, pues la dañaría.

- Llene el depósito con fluido de frenos, cuidando que no rebalse.

- Coloque la tapa y el diafragma. No aprete los tornillos.

- Accione el comando de freno y manténgalo oprimido.

- Abra la válvula de purgado media vuelta.

- De esta manera sale el líquido de frenos. Usted podrá apreciar las burbujas de aire que salen junto al líquido.

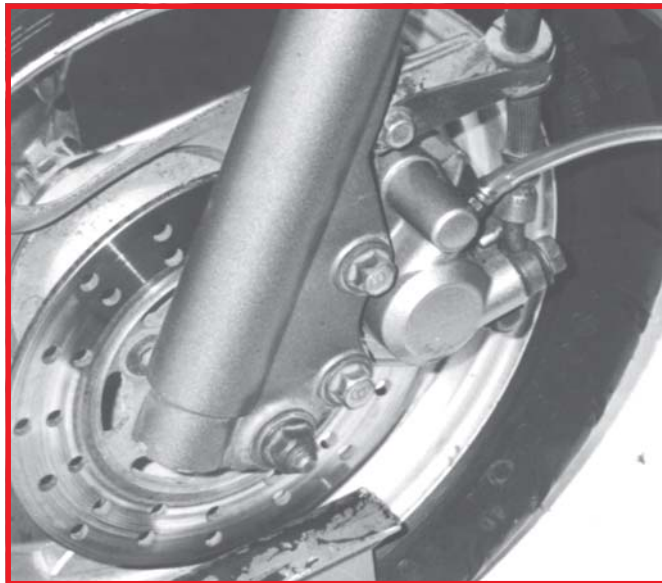
- Apreté la válvula de purgado.

- Repita el procedimiento hasta que no salgan burbujas.

- Compruebe que la sensación esponjosa no exista. El comando del freno debería, al accionarse, parar en un recorrido corto. Esto determina que ya no hay aire en el sistema.

- Vierta líquido de freno nuevamente. Cierre la tapa y aprete los tornillos.

Recuerde que al colocar nuevas pastillas en un sistema hidráulico, el comando no adquirirá su firmeza total hasta que el conjunto se haya asentado. Es aconsejable frenar levemente en los primeros metros.



### LUBRICACION DEL CABLE DE FRENO

- Suelte el extremo que queda en el conjunto de freno.
- Suelte el forro que queda en el conjunto de freno.

- Por la parte superior del conjunto cable - forro, coloque aceite hasta que salga por el extremo inferior. Generalmente se usa el mismo aceite del motor.

- Existen cables de freno que se pueden sacar del forro. En ese caso es conveniente sacarlo para ver el estado de los hilos. Al armarlo use grasa.

Esta observación es necesaria ya que ante la rotura de un cable de freno, se hace necesario la sustitución completa del cable, pues el fabricante entrega la pieza original de ese modo.

### OTROS PROCEDIMIENTOS

Es conveniente que tanto el pedal como la palanca tengan un pequeño juego (retardo) en su accionamiento.

Esto se consigue dejando que el conjunto de freno,

de tambor o disco, comience a ser accionado luego del desplazamiento de la palanca (unos 8 mm) o del pedal (entre 20 a 30 mm).

Conjuntamente a la inspección del sistema de frenos, es recomendable comprobar el estado de las ruedas y neumáticos, la suspensión y la dirección. Estos procedimientos se cubren en otros capítulos.

# ANALISIS DE FALLAS

## FRENOS

### SINTOMA

### PROBLEMA

#### Ruido anormal

Pastillas vitrificadas  
Pastillas de tamaño incorrecto  
Disco defectuoso  
Zapatas gastadas  
Contacto desigual entre las zapatas y el tambor  
Tambor áspero o deteriorado  
Zapatas vitrificadas

#### Poca o nula potencia de frenado

Aire en el circuito hidráulico  
Pastillas gastadas  
Pastillas sucias con agua, aceite o fluido de freno  
Pastillas vitrificadas  
Líquido de freno deteriorado  
Cilindro maestro con fugas  
Retén de la pinza en mal estado  
Zapatas gastadas o vitrificadas  
Leva del freno gastada  
Zapatas mojadas con agua o aceite  
Palanca gastada o defectuosa  
Cable defectuoso  
Regulación incorrecta del pedal

#### Recorrido del pedal muy extenso

Zapatas gastadas  
Contacto desigual entre las zapatas y el tambor  
Presencia de materiales extraños en el tambor  
Palanca y leva defectuosos

#### Los frenos se atascan o arrastran

Disco en mal estado  
Pistón o pastillas corroídas  
Retén del pistón dañado  
Palanca o pedal atascados  
Tambor ovalizado o deformado  
Resortes de la zapata débiles  
Leva mal lubricada

Se agradece la colaboración de YAMAHA MOTOR DO BRASIL Ltda. por la gentil provisión de manuales técnicos utilizados en la confección de este curso.

# MOTOR



# **MOTOR**

Los objetivos de esta unidad son:

- ▣ Reconocer los diferentes sistemas de una motocicleta.
- ▣ Entender el funcionamiento del motor de cuatro tiempos.
- ▣ Entender el funcionamiento del motor de dos tiempos.
- ▣ Aprender a efectuar un diagnóstico básico de una falla en el motor.
- ▣ Aprender a realizar una verificación de la compresión.
- ▣ Aprender a realizar una prueba básica del sistema de encendido.
- ▣ Aprender a realizar una verificación básica del sistema de alimentación de combustible.

### INTRODUCCION A LA MOTOCICLETA

La motocicleta está compuesta por diferentes sistemas que funcionan en conjunto.

Estos son:

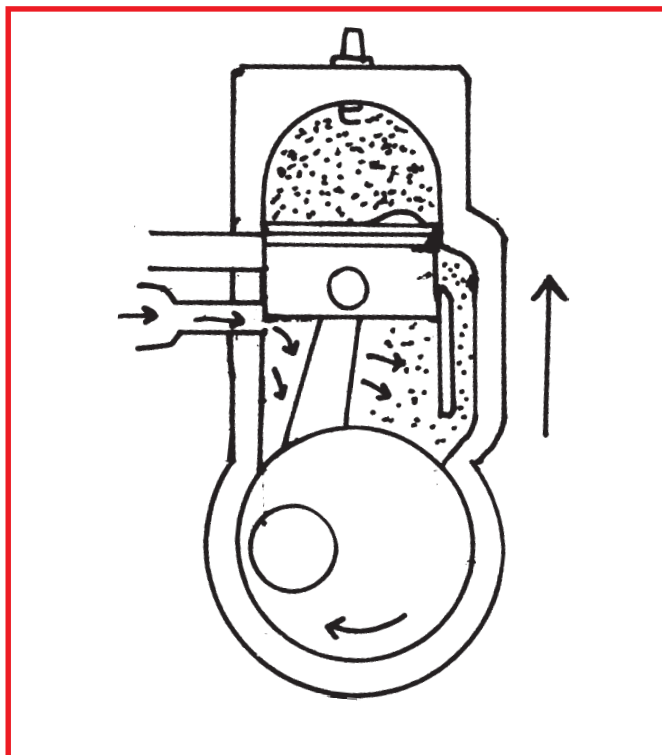
- El motor
- La transmisión
- El sistema de alimentación de combustible
- El sistema eléctrico
- La suspensión, la dirección, las ruedas, los frenos y el cuadro.

En este programa usted aprenderá el funcionamiento y los procedimientos de mantenimiento de estos sistemas.



### MOTOR

El motor convierte la energía de la combustión de la mezcla aire-combustible en fuerza mecánica. Esta fuerza crea el movimiento descendente del pistón. El cigüeñal transforma este movimiento en rotativo.



### - TRANSMISION -

#### Reducción primaria

La reducción primaria incrementa la fuerza de rotación y la transmite del cigüeñal al embrague.

#### Embrague

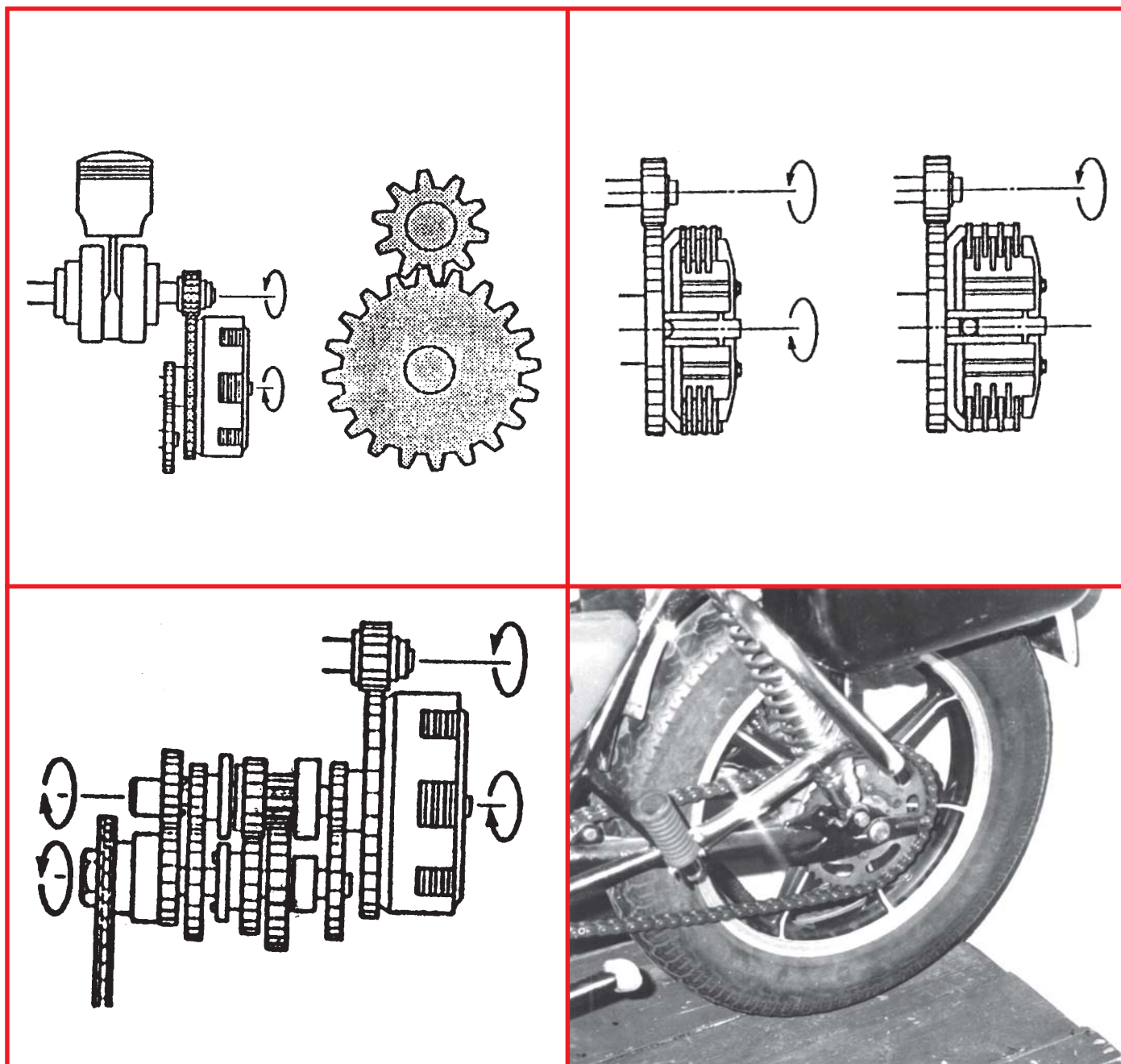
El embrague acopla y desacopla el motor con la transmisión.

#### Caja de cambios

La caja de cambios está compuesta por un conjunto de engranajes y ejes que conectan la reducción primaria con la cadena, correa o cardán.

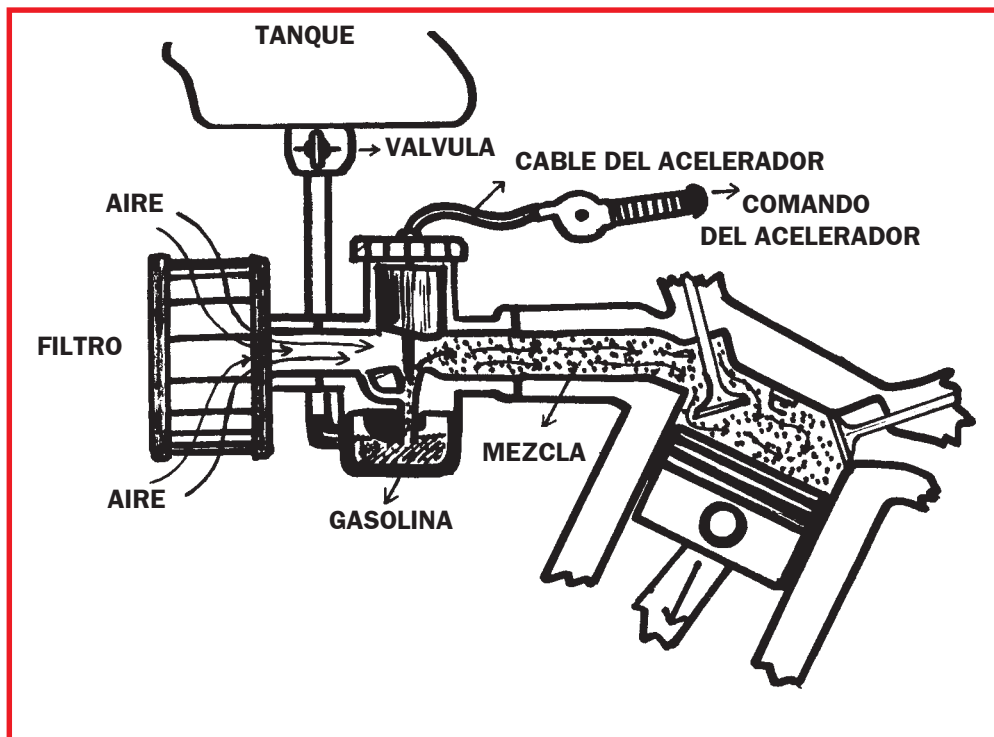
#### Transmisión final

Esta está compuesta por la cadena, correa o cardán, dependiendo del diseño de la motocicleta. Estos componentes conectan la caja de cambios con la corona de la rueda trasera.



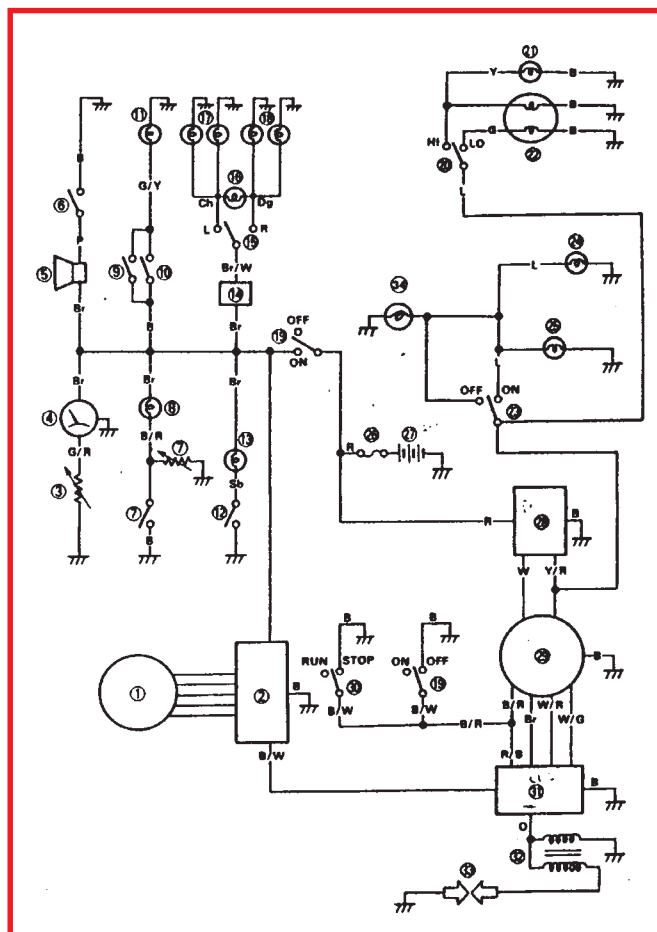
## SISTEMA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE

Para producir la combustión que mueve el motor, se necesita atomizar la gasolina (mezclarla con aire) y encenderla en una cámara cerrada. El carburador se encarga de combinar la gasolina con el aire en la proporción necesaria para el funcionamiento del motor.



## SISTEMA ELECTRICICO

El sistema eléctrico genera y distribuye la energía eléctrica que enciende la bujía y quema la mezcla, que hace funcionar las luces y el motor de arranque y los demás accesorios eléctricos.



### SUSPENSION

El sistema de suspensión absorbe el choque producido por las irregularidades del suelo. La suspensión más común está compuesta por la horquilla delantera, el brazo basculante y el o los amortiguadores traseros.



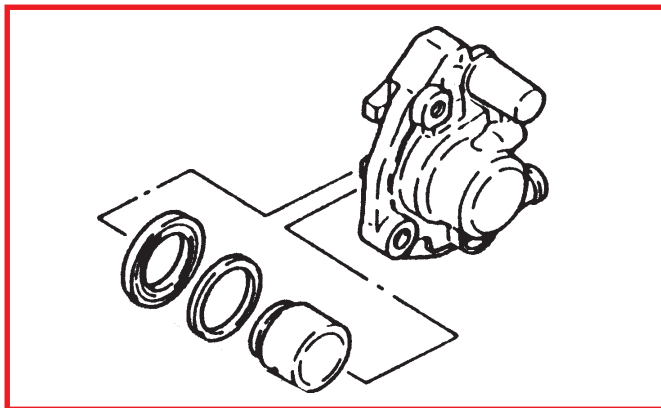
### RUEDAS

Las ruedas y neumáticos soportan a la motocicleta y le facilitan la tracción necesaria para que ésta pueda moverse. También le dan la tracción necesaria para doblar y frenar.



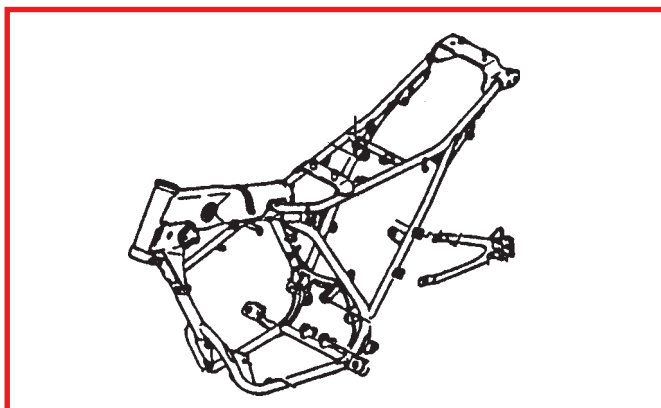
### FRENOS

Los frenos realizan la tarea de detener o disminuir la velocidad de la motocicleta. Existen frenos a tambor y frenos a disco, mecánicos e hidráulicos.



### CUADRO

El cuadro es la estructura donde se sujeta el motor, la suspensión y los accesorios.



### ¿QUE ES UN MOTOR?

Un motor es un transformador de energía. El motor de combustión interna quema combustible para obtener energía mecánica y calorífica. La energía mecánica es aprovechada, y la calorífica, disipada.

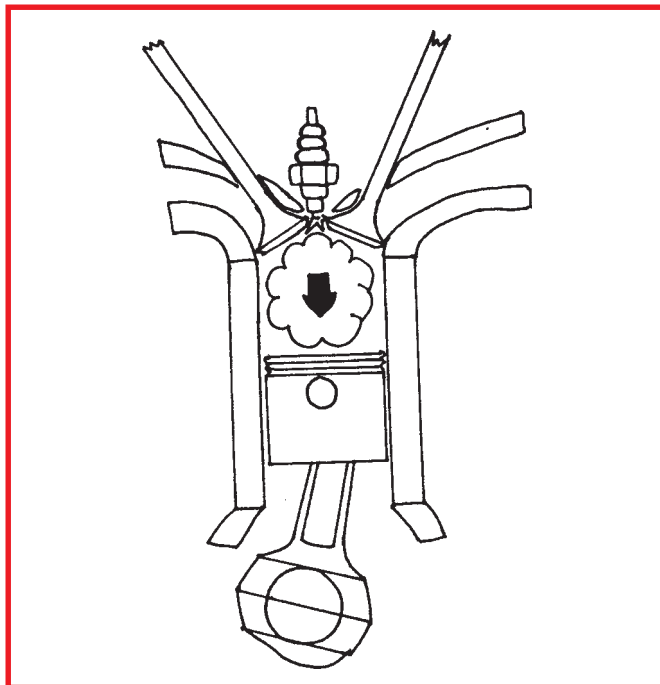
El motor está formado por uno o más cilindros, que alojan un pistón, y este, está conectado a un cigüeñal, a través de una biela.

### ¿COMO FUNCIONA?

El pistón se mueve alternativamente y el cigüeñal cambia ese movimiento en giratorio.

Un extremo del cilindro es cerrado y junto con la parte superior del pistón forman una cámara, denominada **cámara de combustión**.

El movimiento del pistón hace variar la capacidad (volumen) de dicha cámara.



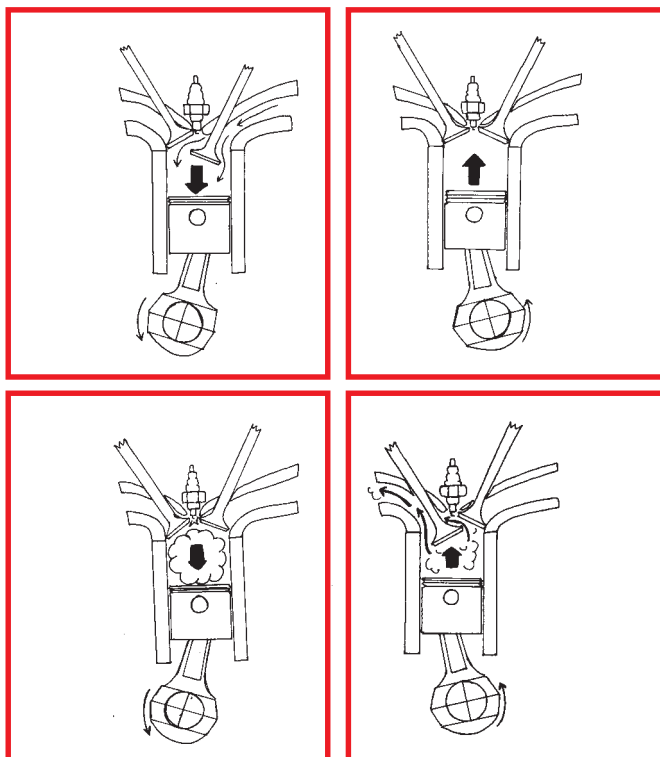
Cuando desciende el pistón, el volumen de la cámara aumenta, creando una depresión o vacío. Esta depresión atrae la mezcla aire-combustible.

Para aumentar la eficacia de la mezcla, se aprovecha la subida del pistón (reducción de la cámara) consiguiéndose así, un aumento violento de la presión.

Luego, una bujía ubicada en el extremo superior del cilindro, inflama la mezcla comprimida.

El pistón es impulsado violentamente hacia abajo, generando la fuerza necesaria que será utilizada para mover la rueda trasera.

Al final, una nueva subida del pistón permite la salida de los gases quemados, producto residual de la combustión.



### DEPRESION Y COMPRESION

Una adecuada depresión, una gran compresión, una eficiente combustión y una gran limpieza de la cámara de combustión, se obtienen con el sellado de la cámara. Esto se consigue gracias a la instalación de: anillos (aros) en el pistón, junta en la tapa del cilindro y arandela en la rosca de la bujía.

### LOS TIEMPOS DEL MOTOR

El motor de combustión utiliza estas cuatro condiciones para su normal funcionamiento:

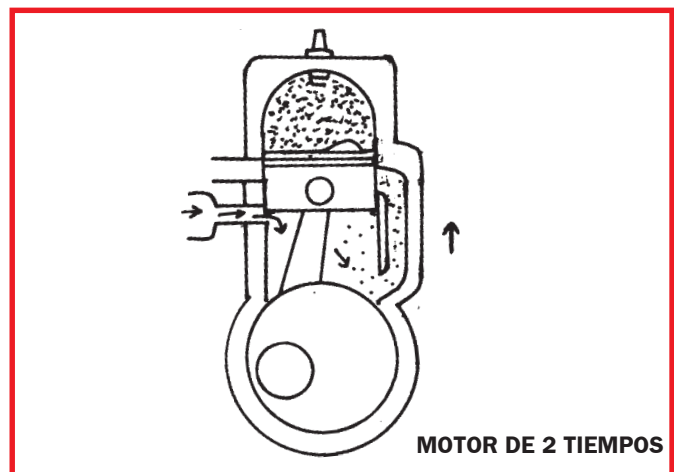
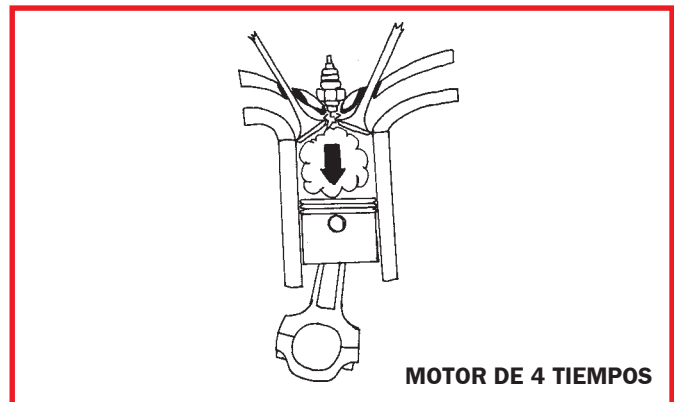
- **Admisión**
- **Compresión**
- **Combustión o Fuerza**
- **Escape**

El motor que en cada movimiento ascendente o descendente del pistón (carrera) hace una sola de estas operaciones se denomina :

**Motor de cuatro tiempos.**

El motor que en solo dos carreras hace las cuatro operaciones es conocido como :

**Motor de dos tiempos.**



### MOTOR DE CUATRO TIEMPOS

Para iniciar el análisis de este motor, supongamos que el pistón se encuentra ubicado en su posición superior.

#### -Admisión

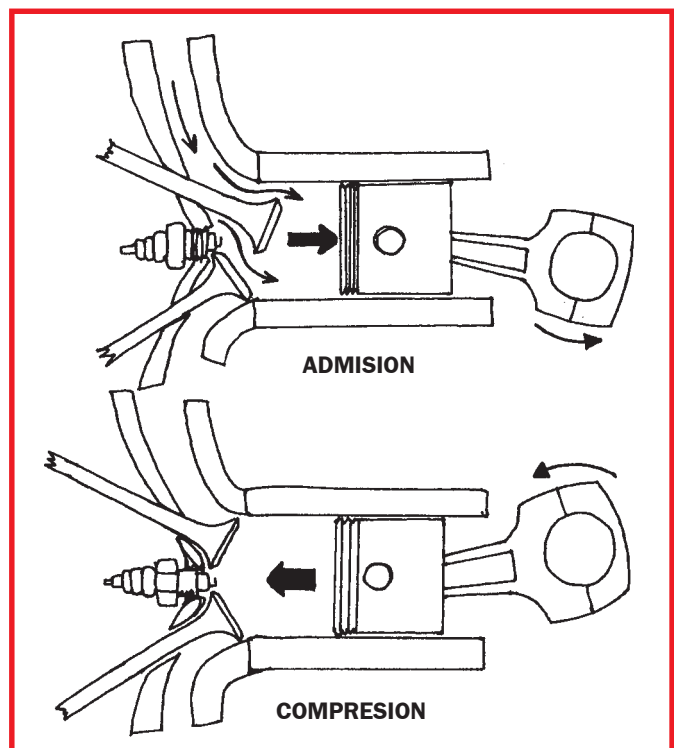
Al iniciar su carrera descendente, se crea una depresión en la parte superior del pistón. Simultáneamente, la válvula de admisión se abre y permite la entrada de la mezcla carburante (aire-gasolina).

Este acontecimiento se llama: **Tiempo de admisión.**

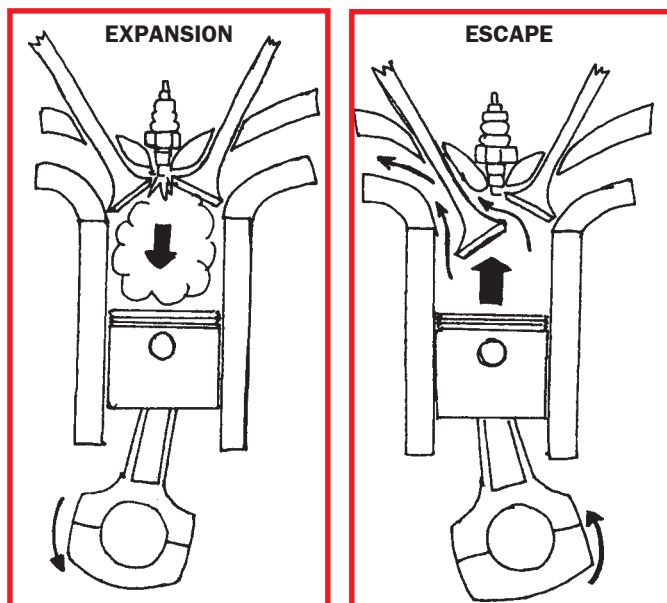
#### -Compresión

Luego, el pistón inicia su carrera ascendente, a la vez que la válvula de admisión se cierra.

Esto ocasiona un aumento de la presión de la mezcla contenida dentro de la cámara (por reducción del volumen). Este acontecimiento se llama: **Tiempo de compresión.**







### -Trabajo

Cuando el pistón llega nuevamente al extremo superior, una chispa salta entre los electrodos de la bujía, encendiendo la mezcla y produciendo una violenta combustión dentro de la cámara.

Esto se llama: **Tiempo de trabajo.**

### -Escape

La explosión empuja al pistón violentamente hacia abajo. Cuando el pistón vuelve a subir, la válvula de escape, abierta, permite que los gases producidos por la combustión salgan a la atmósfera. Esto se llama: **Tiempo de escape.**

El movimiento del pistón es transmitido al cigüeñal por la biela. Para completar el ciclo de los cuatro tiempos, el cigüeñal efectúa dos vueltas o revoluciones ( $360 \text{ grados} + 360 \text{ grados} = 720 \text{ grados}$ )

## SISTEMA DE DISTRIBUCION

Para que la mezcla entre a la cámara de combustión y los gases de escape salgan apropiadamente, las válvulas deben abrirse con precisión, por un tiempo prede-terminando, una distancia prefijada, y deben cerrarse en el momento oportuno.

Esto se consigue por medio de un árbol de levas.

## ARBOL DE LEVAS

El árbol de levas es un eje que contiene lóbulos (re-saltos) excéntricos. Estos son los encargados de accionar, directa o indirectamente, la apertura de las válvulas.

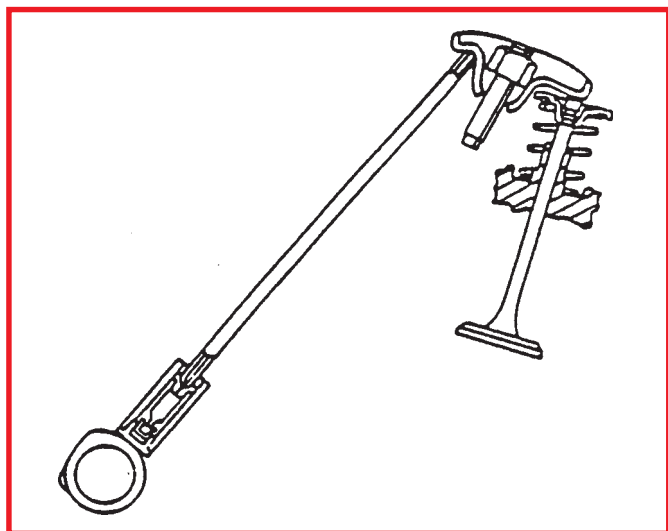
El perfil de la leva determina el momento, la velocidad, la duración y la distancia de la apertura de la válvula.

El aumento de la distancia y el tiempo de apertura, aumentan la potencia a altas velocidades del motor. Pero la reducen a bajas y medias velocidades.

El árbol de levas puede ubicarse de dos maneras: en la parte lateral del motor o en la cabeza del cilindro (culata).

En la cabeza puede disponerse como: SOHC - single overhead camshaft (un árbol de levas a la cabeza), o DOHC - double overhead camshaft (doble árbol de levas a la cabeza).

En su disposición lateral, generalmente, el árbol de levas es uno sólo, pero viejos diseños de motos aceptaban hasta dos árboles de levas (uno para escape y otro para admisión).



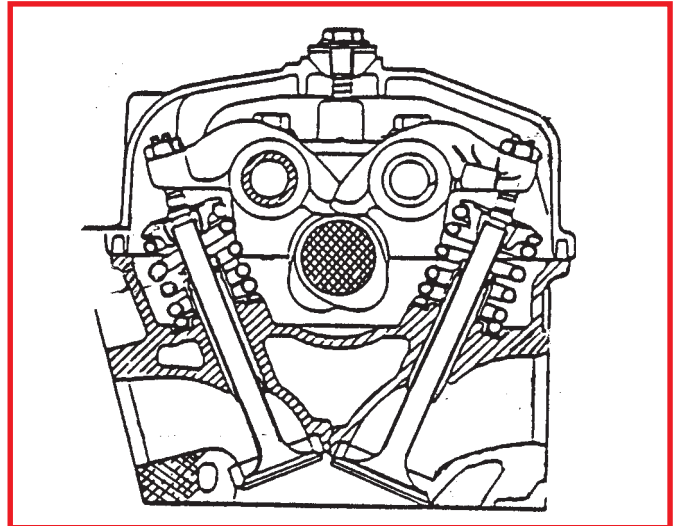


### RELACION ENTRE EL CIGÜEÑAL - Y EL ARBOL DE LEVAS

Como es necesario sincronizar la posición del pistón (o tiempo del motor) con la apertura de las válvulas, el árbol de levas es movido por el cigüeñal.

Antes que la válvula de admisión se abra, el cigüeñal tiene que dar una vuelta. Lo mismo sucede con la válvula de escape. Esto significa que para que se abran las dos válvulas, el cigüeñal habrá girado dos veces. Por esta razón, el árbol de levas gira a la mitad de las revoluciones del cigüeñal. Por cada vuelta del cigüeñal, el árbol de levas realiza media vuelta. Su relación es de 2 : 1.

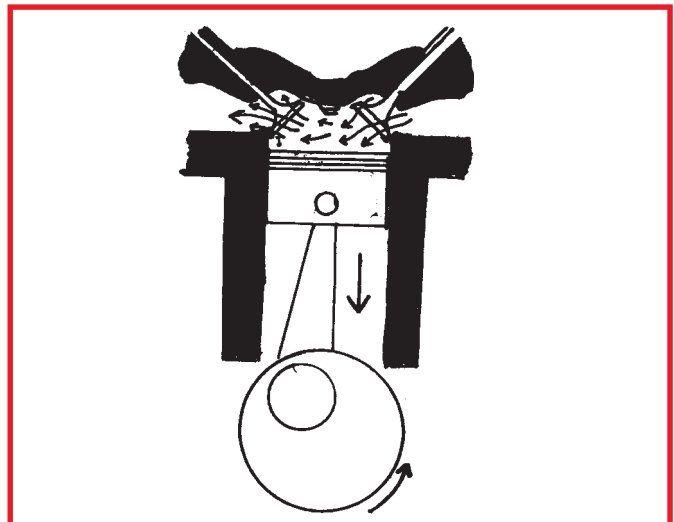
El cigüeñal y el árbol de levas están conectados por medio de engranajes, correa o cadena.



### CRUCE DE VALVULAS

Las válvulas no son activadas cuando el pistón está subiendo (compresión) o bajando (fuerza). Tampoco abren y cierran de manera abrupta. Durante el tiempo de admisión, la válvula de admisión abre antes que el pistón comience su carrera descendente a la vez que la válvula de escape permanece abierta. Por lo tanto, ambas válvulas llegan a permanecer abiertas simultáneamente, durante la admisión y el escape.

A este hecho se le llama: **cruce de válvulas** y permite que la mezcla fresca entre en la cámara de combustión y ayude a barrer los gases de escape.



**Existen otros motivos que justifican el adelanto en la apertura de las válvulas**, con el propósito de ayudar a la limpieza de la cámara de combustión.

**Primero:** es necesario que la mezcla a comprimirse sea lo más pura posible y ésto obligue a la salida total de los gases de escape, que ocuparían el espacio destinado a esa mezcla. Si no fuera así, el rendimiento del motor sería inferior a lo estipulado.

**Segundo:** la inercia del aire hace que este adelanto también sea justificado.

Consideremos que la válvula de admisión está cerrada y en la cámara atrás de ella se encuentra «esperando» la mezcla aire - combustible. Al abrirse la válvula (coincide con la bajada del pistón) es necesario darle a esa mezcla la fuerza necesaria para que entre al cilindro. Al llegar el pistón al fin de su curso, la tendencia del aire es seguir entran-

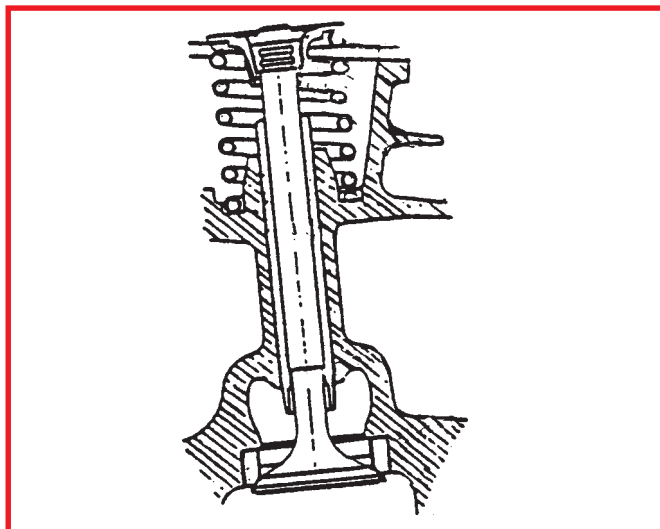
do (recuerde que la válvula no cierra abruptamente), siendo necesario que la presión que el pistón genera en su subida sea igual a la presión con la que entra el aire, para reducir, o eliminar su flujo.

Lo mismo sucede con la apertura adelantada de la válvula de escape. Podemos analizarla de la siguiente manera: la explosión que ocurre en la cámara de combustión es violenta y rápida y su energía es aprovechada rápidamente por el movimiento descendente del pistón. Parte de esa energía (al final de la carrera) es aprovechada para empujar hacia el exterior los gases de escape. Los gases son más livianos (están calientes) que el aire de admisión. La mezcla aire-combustible ejerce el efecto de un muro que también ayuda a empujar o barrer a los gases de escape del cilindro.

### VALVULAS

Las válvulas son los elementos encargados de controlar el flujo de la mezcla y los gases en los tiempos de admisión y de escape. La válvula consta de una cabeza y un vástago, que identifica el tipo de válvula utilizada en el motor. Siendo la forma «plato» la más utilizada.

La válvula de escape usa en su fabricación aleaciones especiales de acero para soportar las altas temperaturas a las que se ve expuesta (1000 grados). A todas se les imprime un giro (movimiento de rotación) para ayudar en su refrigeración y evitar que el asiento de la válvula reciba los golpes siempre en el mismo lugar.



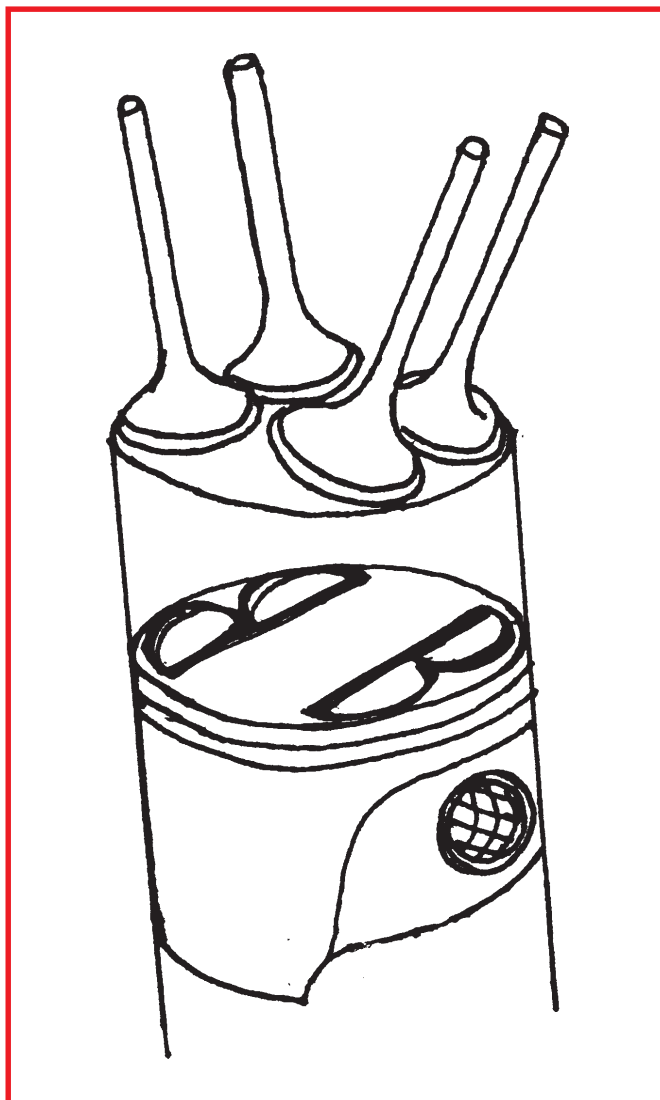
### Válvulas múltiples

Normalmente se utilizan dos válvulas por cilindro, pero los motores modernos llevan 3, 4 y hasta 5 válvulas, para mejorar el desempeño del vehículo. Esto tiene una justificación técnica y la podemos explicar de la siguiente manera: ya vimos que el aire tiene una inercia que hace que el cilindro sea llenado con retardo. Esto puede ser eliminado aumentando el diámetro de la válvula (el área de la cabeza). Al ser muy difícil la implementación de una válvula muy grande, se proyectó, con éxito, el aumento de la cantidad de válvulas.

Estas poseen un diámetro menor, pero su superficie sumada es superior al área de una sola de las válvulas comunes. Las válvulas son distribuidas radialmente (a lo largo de toda la culata) y permiten colocar a la bujía en el centro de la misma.

Agreguemos a esto que el aumento del área de una sola válvula implica el uso de un resorte más fuerte y un mayor consumo de la potencia del motor para su funcionamiento. En cambio, el aumento del número de pequeñas válvulas garantiza que la fuerza del resorte sea menor y su accionar es idéntico al de una sola válvula.

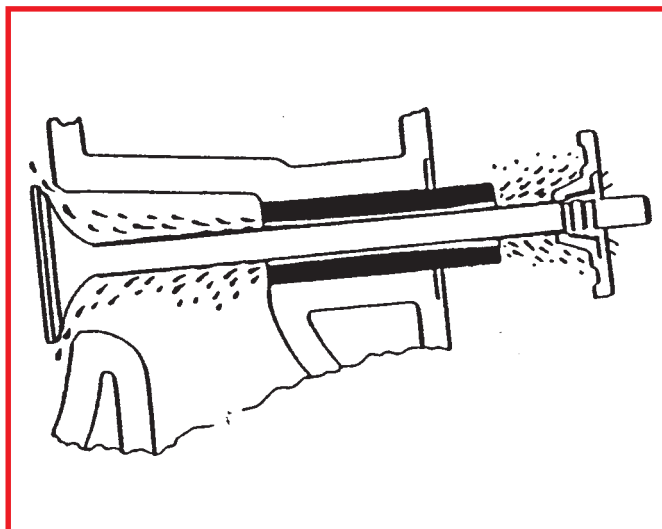
Todo esto garantiza una mejor mezcla por cruzamiento de flujos (efecto remolino), aumento de las R.P.M. y respuesta a las aceleraciones.



### Guías

El vástago de la válvula atraviesa la pared de la culata para ser accionada por el sistema de distribución. Este agujero taladrado contiene un casquillo llamado guía de válvula, especialmente mecanizado para el perfecto pasaje del vástago de la válvula sin permitir pérdida de compresión, ni siquiera la entrada del aceite del motor.

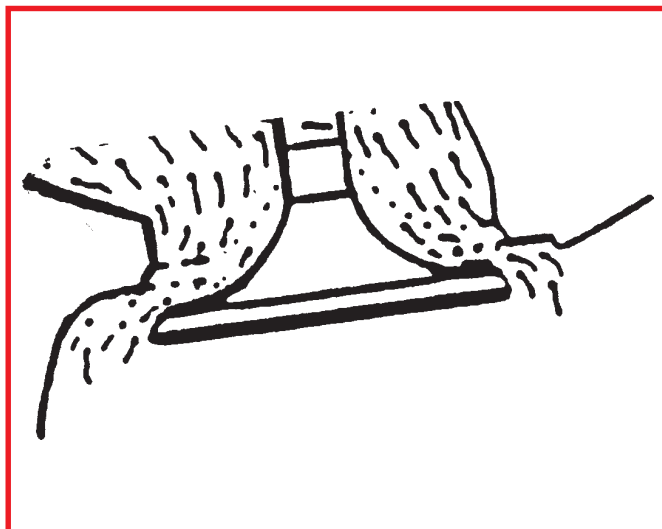
El material de la guía permite su autolubricación y la rápida transferencia del calor de la válvula hacia la culata a través de las aletas de enfriamiento.



### Asientos

La cabeza de la válvula tiene una de sus dos caras «mirando» al pistón. La otra garantiza el sellado de la cámara de combustión.

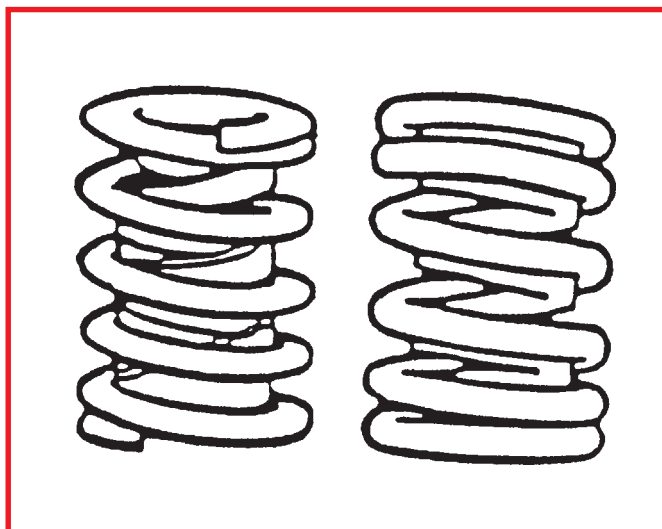
Para conseguir el sellado, esa parte de la válvula incorpora un biselado que coincide con un anillo por cuyo centro pasa el vástago de la válvula. El biselado está instalado en la culata y se denomina asiento. Para poder recibir los golpes de la válvula al cerrarse, el material del asiento es más duro que el del aluminio de la culata.



### Resortes

Los resortes mantienen a las válvulas contra sus asientos, garantizando la obtención de una mejor relación de compresión. Cuando el árbol de levas entra en contacto con el extremo del vástago de la válvula, la abre y como resultado, comprime el resorte. Al cesar la acción de la leva sobre la válvula, el resorte se encarga de cerrarla.

En los motores de altas R.P.M., puede ocurrir resonancia en los resortes, efecto perfectamente eliminado colocando otro resorte dentro del anterior y cuyas espiras tienen paso diferente, para que no se enrosquen entre ellas.



### CARTER

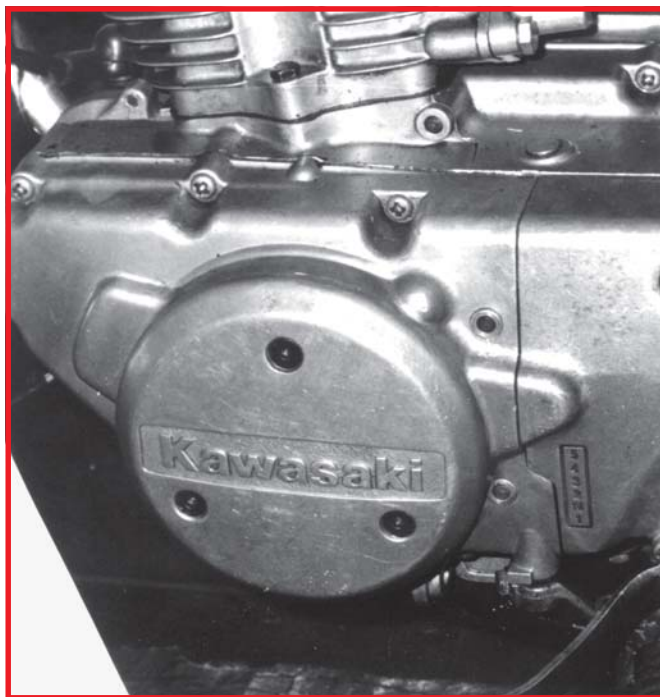
El cárter es el eslabón que conecta el motor al cuadro de la moto.

Es construido en aleación de aluminio por razones de peso y de disipación de calor.

Aparte de sostener al cilindro y sus componentes interiores, aloja al sistema de transmisión, de generación eléctrica, encendido, etc...

El cárter puede actuar como depósito del aceite de lubricación (**cárter húmedo**), pero en algunas motos es un simple retorno del aceite usado en la lubricación. En este caso se denomina **cárter seco**.

El cárter está partido en dos secciones. En las motos monocilíndricas está generalmente partido por una línea vertical y en las multicilíndricas, por una línea horizontal.

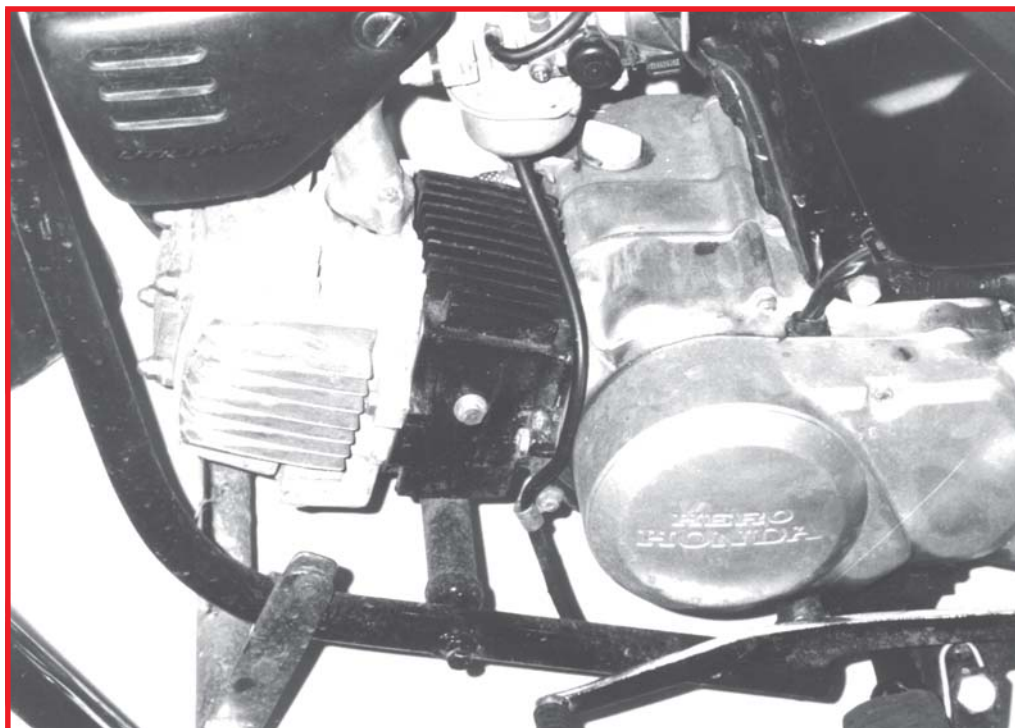


### CILINDRO

El cilindro identifica el tipo de motor presente en la moto. El motor puede ser refrigerado por aire, por medio de aletas, o tener refrigeración líquida, por medio de un radiador de agua y / o aceite. La disposición y la cantidad de cilindros nos permite reconocer el motor.

Por ejemplo:

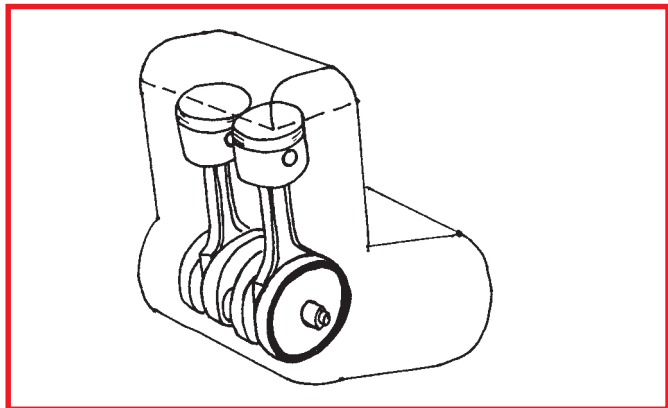
**Motores monocilíndricos** : son los motores más simples y utilizados.



**Motores bicilíndricos:** que pueden ser :

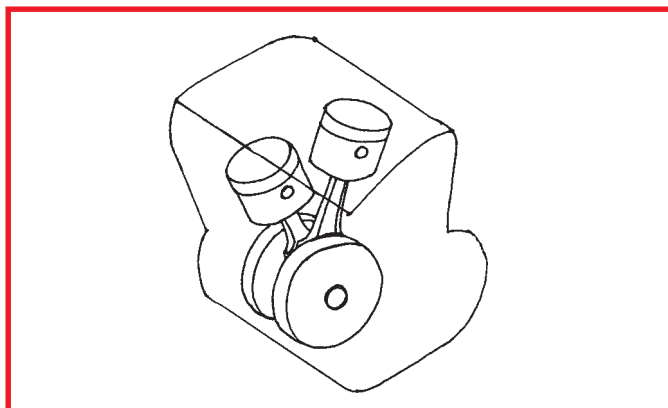
- **en línea** - tiene los pistones moviéndose juntos, para arriba y para abajo. En este caso, el cigueñal es de 360 grados.

Si los pistones se encuentran uno en el P.M.S. y el otro en el P.M.I., se dice que el cigueñal es de 180 grados



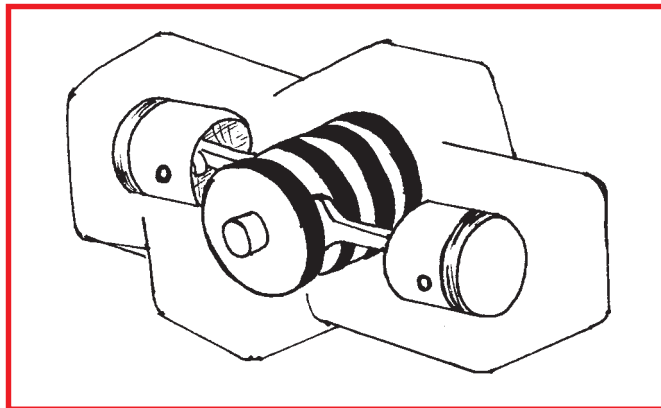
- **en «V»** - así son llamados por el ángulo que forman los cilindros entre sí.

Existen dos métodos de unión de las bielas con el cigueñal : lado a lado y siamés.

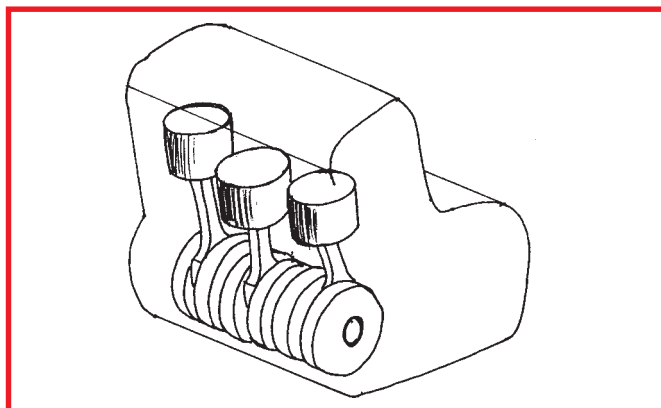


- **opuestos** (Boxer) , se caracterizan por tener los cilindros en posición horizontal, con ambos cilindros oponiéndose uno al otro.

El movimiento de los pistones hacia el P.M.S. (o P.M.I.) es simultáneo.

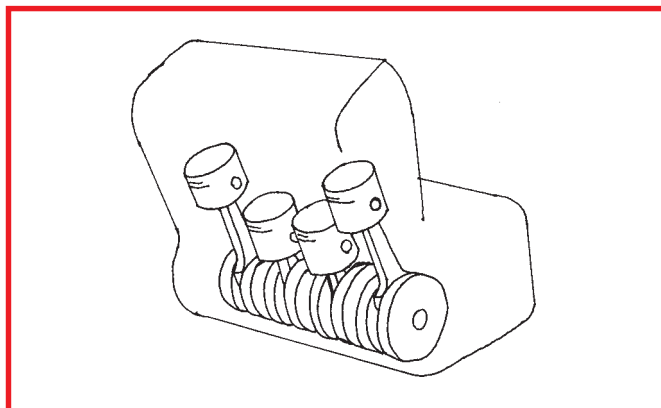


**Motores tricilíndricos:** utilizados en máquinas sofisticadas y de baja producción.



**Motores de cuatro cilindros:** Estos motores se utilizan en motos de gran cilindrada. La gran mayoría están dispuestos en línea, pero los hay en V, opuestos y horizontales. Los cilindros 1 y 4, 2 y 3, se mueven emparejados y el cigueñal está, generalmente, dispuesto a 180 grados.

También existen motores de seis cilindros en línea.

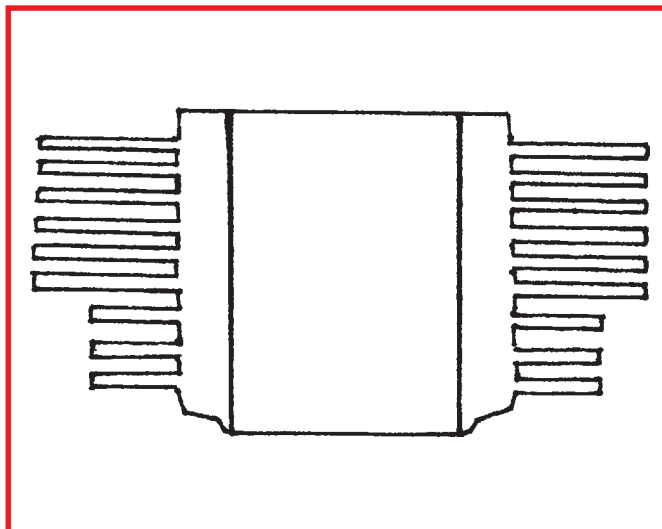




### Construcción del cilindro

La construcción de los cilindros puede ser hecha bajo dos formas:

- **Camisa de hierro** -, prensada dentro del bloque de aluminio, o **cilindro hecho de una sola pieza de hierro**. Este último tipo de cilindro se utiliza en las motos de bajo costo o antiguas, permite el rectificado hasta el límite de la camisa, más allá del cual se debe substituir por un nuevo cilindro.

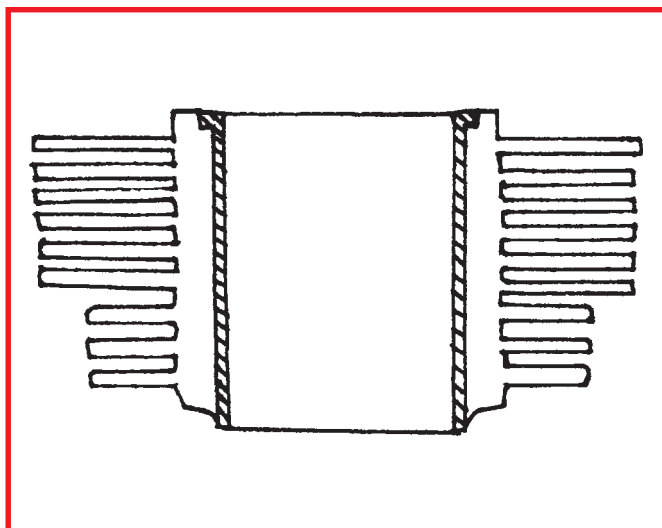


#### Camisa de hierro

La camisa de hierro puede ser seca o húmeda. La seca es colocada de dos maneras :

Fundiendo el aluminio alrededor de la camisa o, colocándola fría, dentro del cilindro calentado.

La camisa húmeda se llama así pues está rodeada por el líquido refrigerante y se identifica perfectamente por la pestaña que aparece en su extremo superior. Esto garantiza su inmovilidad al colocar la culata en el cilindro.

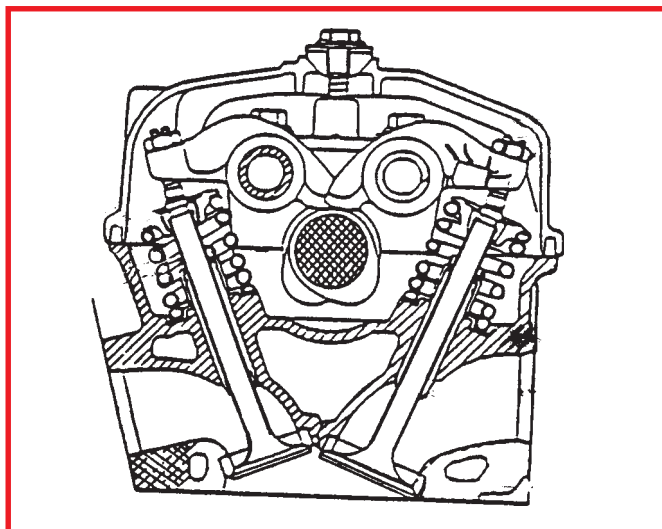


### CULATA

Si bien el cárter cierra la parte inferior del cilindro, su extremo superior es «tapado» con la culata. En los motores antiguos era llamada «tapa de cilindro» debido a su simplicidad y hoy su nombre se veía menospreciado con la cantidad de componentes, funciones y exigencias que incorpora.

La culata debe soportar grandes diferencias de temperatura (aire frío de admisión y aire caliente de escape), presiones (compresión y explosión). Por eso es construida en aleación de aluminio para una mejor disipación del calor y mayor elasticidad.

Observe las válvulas, sus guías, sus asientos, los árboles de levas, los resortes y los balancines con su tornillo de ajuste. También observe la tapa de válvulas que permite el acceso a todos estos elementos.



### PISTON

El pistón es el émbolo que se desliza dentro del cilindro, encargándose de transmitir su movimiento alternativo al cigüeñal, que mueve la rueda a través de la transmisión.

El pistón aspira la mezcla aire-combustible, la comprime, recibe la presión de la explosión y expulsa los gases. Es construido en aluminio y se fabrica de dos maneras: fundido o forjado.

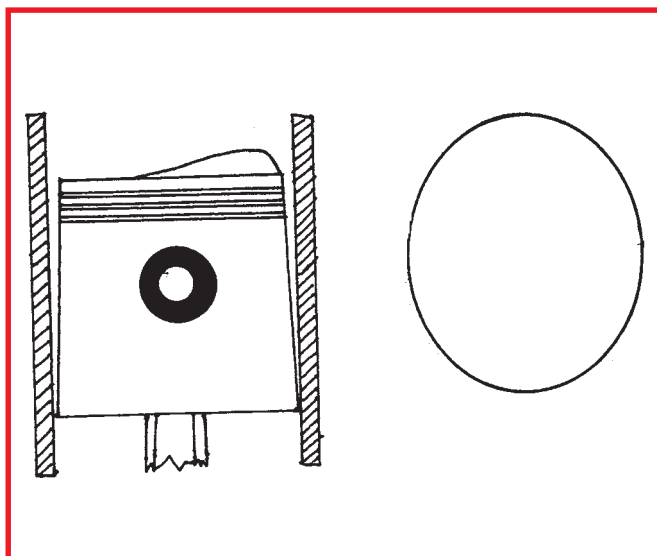
El fundido, permite fabricar grandes cantidades a bajo costo.

El forjado, se utiliza para motores de competición, donde el costo y la cantidad producida no son elementos a ser tenidos en cuenta.

Los componentes de un pistón son :

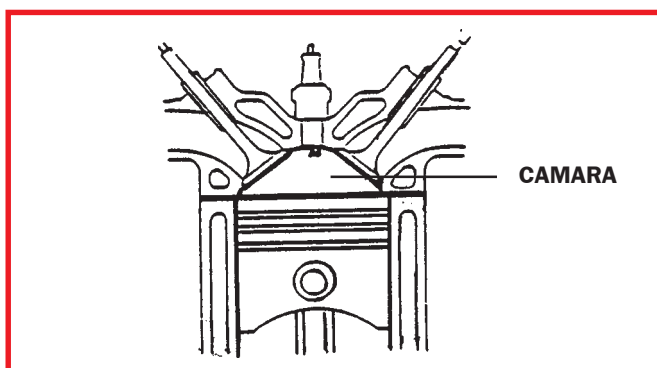
- la **cabeza o corona**
- el **agujero del perno**
- las **canaletas para los aros**
- la **falda**
- los **agujeros del pasaje del aceite**
- la **cavidad para alojar los seguros**

Aunque el pistón presenta una figura cilíndrica, haciendo mediciones se podrá verificar que el diámetro de la falda es mayor que el de la cabeza. El motivo de esta conicidad es que debido a la gran masa de la cabeza y las temperaturas con las que trabaja, el pistón se dilata y cambia su forma. Al llegar a la temperatura de funcionamiento, el diámetro de la cabeza se iguala al de la falda.



### Cámara de combustión

La cámara es el espacio comprendido por la cabeza del pistón, (cuando éste está en el P.M.S.) y la culata. La cámara más utilizada es la hemisférica, pues garantiza bajos niveles de consumo y de contaminación, a la vez de ser la única que posibilita el uso de culatas con más de dos válvulas.



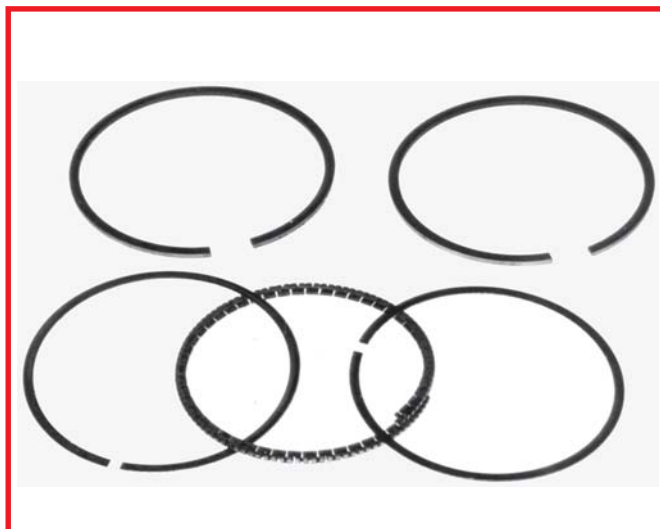
### AROS

Los aros, también llamados anillos o segmentos, tienen la finalidad de garantizar el sellado del espacio entre el cilindro y el pistón. Así evitan que los gases y la presión producidos en la cámara de combustión pasen al interior del cárter.

Del mismo modo, evitan que el aceite invada la cámara de combustión.

Normalmente cada pistón lleva tres aros, los dos superiores se llaman aros de compresión y el inferior, o tercero, de aceite.

El material usado en la construcción de los aros es la fundición de hierro.



### Aros de compresión (aros superior e intermedio)

El aro superior trabaja con grandes temperaturas y poca lubricación. Por eso, con el objetivo de prolongar su vida y la del cilindro, se aplica un baño de cromo duro en su superficie de contacto.

La presión generada en la cámara de combustión es también utilizada para presionar al aro superior contra la pared del cilindro.

El segundo aro, o intermedio, tiene la función de ayudar en la compresión y evitar la «subida» del aceite.



### Aro de aceite

El tercer aro controla el pasaje del aceite desde las paredes hacia el cárter, a través de orificios existentes en el propio aro y dentro de la cavidad del pistón. Puede ser de una sola pieza, según la figura que muestra su corte, o también, un juego de tres anillos de acero.

Este juego, o kit, consta de dos finos anillos que permiten instalar otro aro en el medio de ellos, cuya forma elástica garantiza la posición extrema de los dos anteriores y a su vez, el retorno del aceite.





### Perno del pistón

El perno es el elemento que une el pistón a la biela, por eso está hecho en tubo de acero endurecido y en sus extremos, incorpora seguros.

### BIELA

La biela recibe el movimiento descendente del pistón y lo cambia a circular junto al cigüeñal.

Está formada por una cabeza (unión biela-cigüeñal) y un pie (unión biela-pistón).

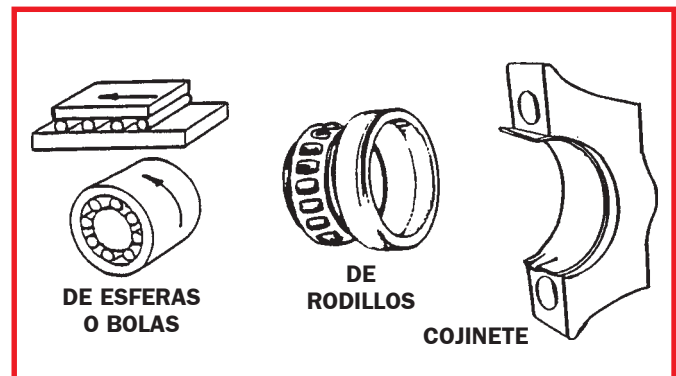
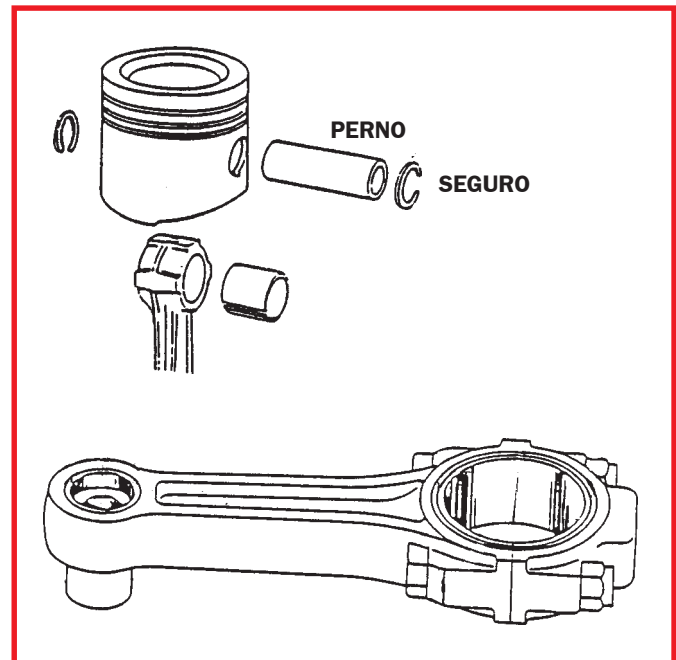
Normalmente, su forma es obtenida forjando acero y luego, es mecanizada para darle las dimensiones finales. Su corte muestra un formato de doble «T». La unión con el pistón es a través del perno. La unión con el cigüeñal es por medio de cojinetes (metales antifricción) que encierran al muñón del cigüeñal. Su interior presenta un laberinto o canal, para la lubricación del perno del pistón.

Existen tres tipos de rodamientos utilizados en el motor cuatro tiempos.

1. **Rodamiento de bolas**, que pueden recibir cargas axiales y radiales, pero de baja intensidad.

2. **Rodamientos de rodillos** que reciben cargas radiales pero de mayor intensidad que los anteriores y necesitan muy poca lubricación y son grandes reducidos de la fricción.

3. **Cojinetes**, también conocidos como metales antifricción, soportan grandes cargas y necesitan mucha lubricación para su buen funcionamiento.



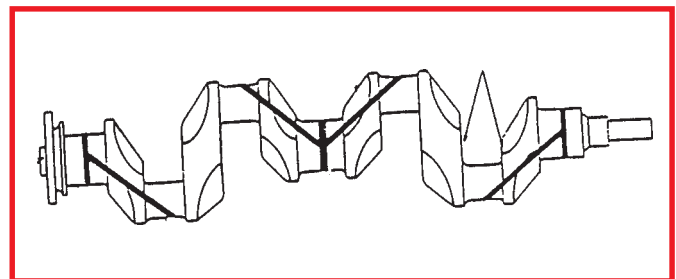
### CIGÜEÑAL

Este componente transmite su movimiento circular a la rueda, a través del sistema de transmisión.

Es fabricado en una pieza única de acero forjado. Luego de ser mecanizado, donde se incluye el endurecimiento de las áreas de contacto, es balanceado. Su apoyo, o eje de giro, es montado en rodamientos, generalmente de bolas.

Los brazos determinan la palanca del cigüeñal y entre dos brazos se coloca el muñón, donde es instalada la cabeza de la biela. En motores con más de un cilindro, los muñones se encuentran formando ángulo entre ellos. Esto permite que el arreglo de la distribución, el encendido y la carrera de explosión estén más equilibrados.

Su interior presenta laberintos que permiten el pasaje del aceite de lubricación. En los extremos del eje de cigüeñal se ubican el embrague y el volante inercial con el sistema de generación eléctrica.



### TUBO DE ESCAPE

La función del tubo de escape, es dirigir los gases quemados para la parte posterior de la motocicleta, no dejar que el motor pierda potencia en su instalación y, lógicamente, reducir el ruido producido por la salida de los gases quemados.

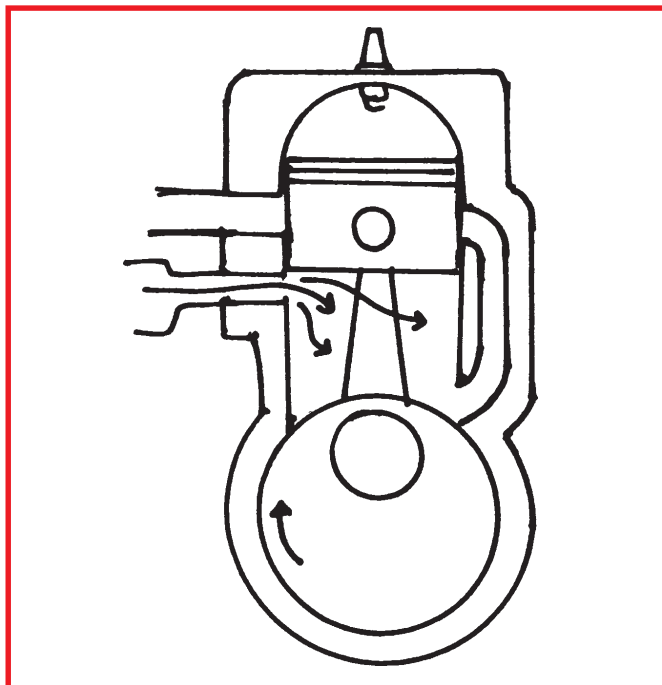
Existen tubos de escape hechos con caño de acero, sin costura, y luego cromados. También se utiliza el acero inoxidable. Los diseños son producto de la creatividad del fabricante, pero, si la moto es de uso en carreteras, su escape queda próximo al suelo. Si la moto es del tipo OFF ROAD, el componente se instala lo más lejos posible del piso, normalmente al lado del asiento.

El extremo del caño incorpora el silenciador, que mediante laberintos que reducen la presión, y consecuentemente, el ruido de los gases que salen con gran velocidad y alta temperatura del motor.

## MOTOR DE DOS TIEMPOS

El motor de dos tiempos realiza la admisión, compresión, combustión y escape en una sola revolución del cigüeñal ( 360 grados ).

El cilindro incorpora en su interior aberturas, llamadas lumbreras. El pistón, al moverse hacia arriba y abajo abre o cierra las lumbreras. De este modo, el pistón controla la entrada de la mezcla aire-combustible y la salida de los gases de escape.



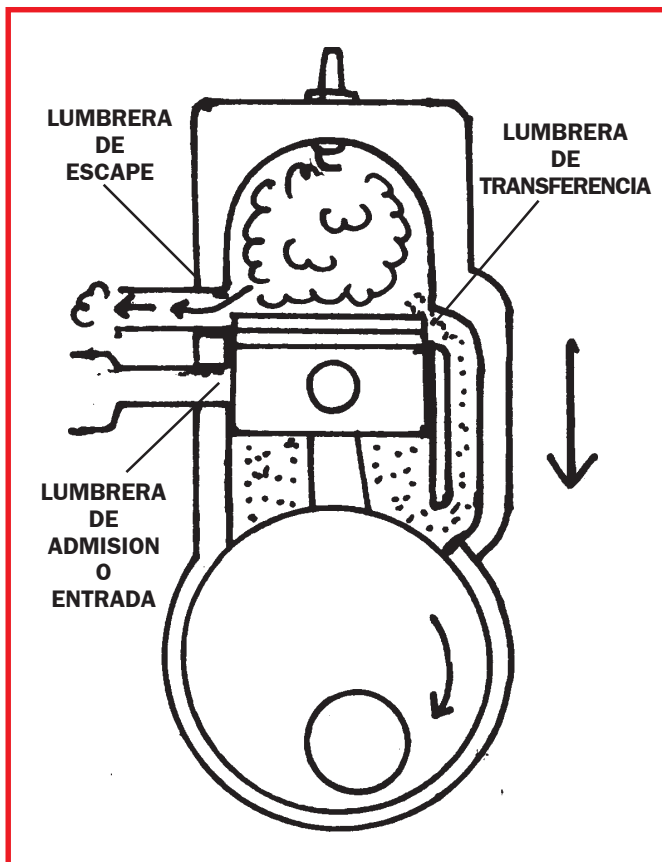
Antes de analizar el funcionamiento del motor de dos tiempos, debemos explicar lo que son las lumbreras.

En un motor básico, existen tres aberturas en el cuerpo del cilindro:

- **Lumbrera de entrada:** permite que la mezcla aire-combustible se dirija desde el carburador hacia la parte inferior del pistón o cárter.

- **Lumbrera de transferencia:** permite el pasaje de la mezcla desde la parte inferior del pistón a la parte superior del mismo.

- **Lumbrera de escape:** permite la salida de los gases quemados.



### FUNCIONAMIENTO

Iniciemos el estudio de este tipo de motor con el pistón en el Punto Muerto Superior (P.M.S.).

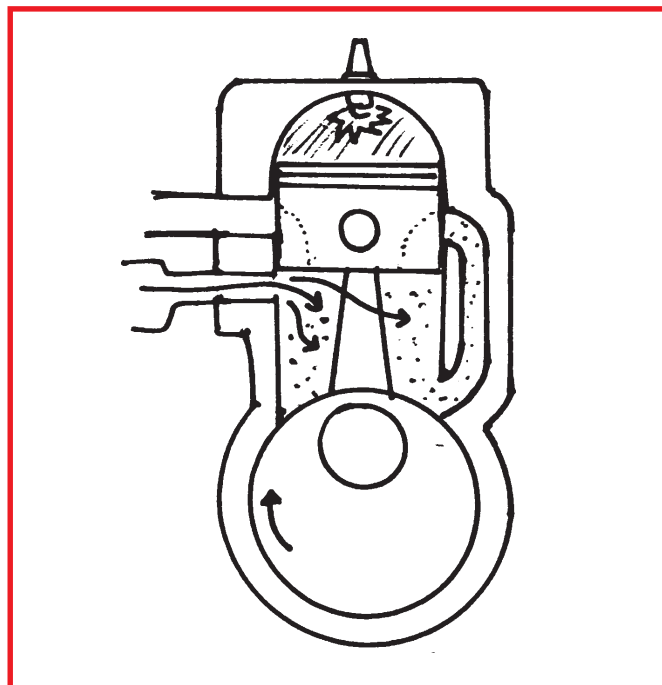
En dicha posición, el pistón bloquea la lumbrera de escape y deja abierta la lumbrera de admisión.

La lumbrera de transferencia se encuentra debajo de la pollera del pistón, por eso está inoperante.

El pistón se encuentra en la parte superior de su recorrido porque ha subido previamente.

Este movimiento previo ha ocasionado la depresión necesaria en el interior del cárter, para que entre la mezcla aire-combustible desde el carburador.

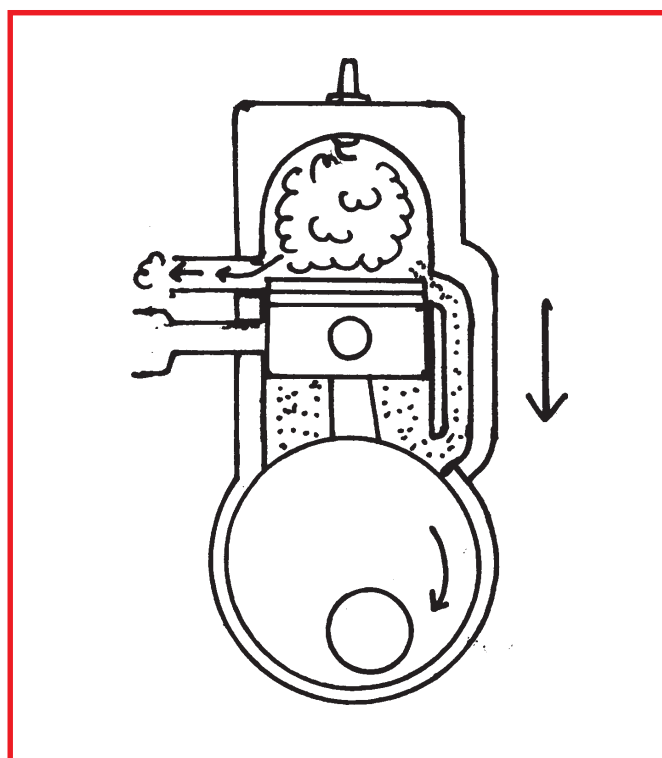
Con el pistón en su P.M.S., la mezcla debe estar comprimida para que la bujía haga saltar la chispa que produce la combustión.

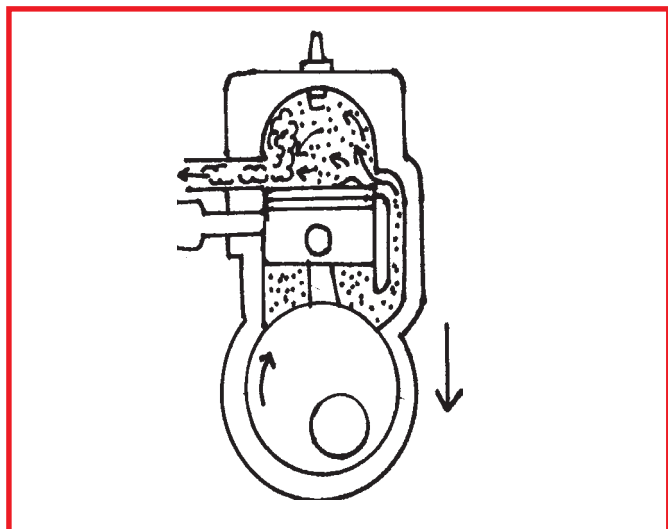


La combustión «empuja» al pistón en su carrera descendente.

Este desplazamiento le permite al pistón abrir la lumbrera de escape, por la cual salen los gases quemados, producto de la combustión.

Simultáneamente, el pistón cierra la lumbrera de admisión y comienza a comprimir la mezcla fresca ubicada en el cárter.

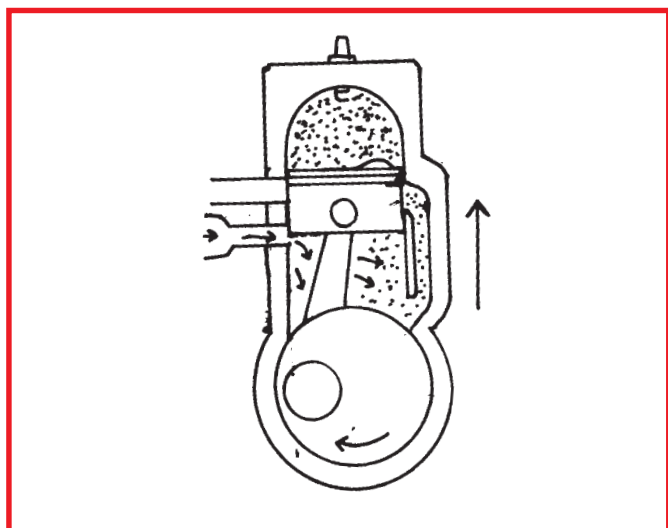




En su trayecto hacia el Punto Muerto Inferior ( P.M.I.), el pistón abre la lumbrera de transferencia.

La mezcla de aire y combustible, parcialmente comprimida por el movimiento descendente del pistón, es impulsada hacia la parte superior del pistón.

El pasaje de la mezcla a través de la lumbrera de transferencia, ocasiona el barrido de los gases de escape remanentes. Al salir los gases, se crea una depresión que ayuda a llenar la cámara de combustión con dicha mezcla.

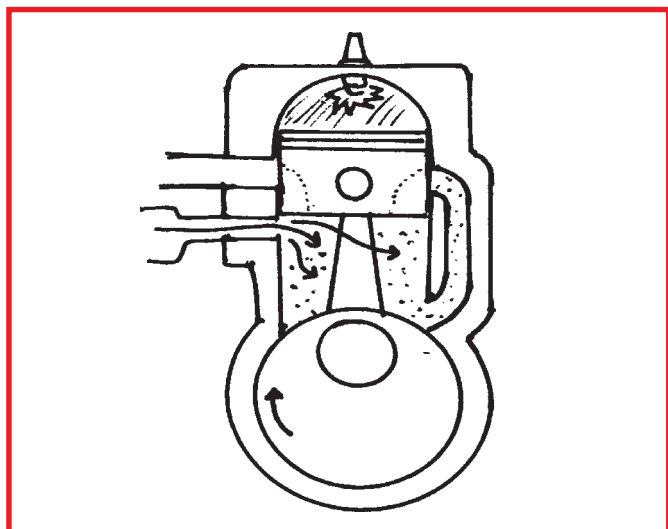


Después de haber llegado al P.M.I., el pistón inicia su carrera ascendente, cierra la lumbrera de transferencia y abre la de admisión.

Esto produce una depresión dentro del cárter que acelera la admisión de la mezcla fresca de aire y combustible.

La lumbrera de escape es cerrada. La mezcla ubicada arriba del pistón comienza a ser comprimida. En el Punto Muerto Superior se logra la mayor compresión. La mezcla está lista para ser encendida.

Todos estos eventos se han realizado con una sola vuelta del cigüeñal (360 grados).



### ADMISION

Para que el motor de dos tiempos funcione, tiene que admitir la mezcla aire-combustible y liberar los gases quemados. La admisión se produce controlando la apertura de la respectiva lumbrera por medio de tres diferentes componentes:

- la falda del pistón
- la válvula de láminas o flappers
- la válvula rotativa

### Falda del pistón

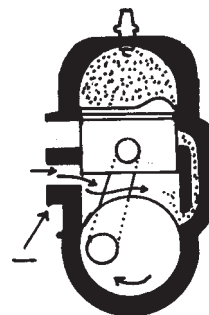
La admisión controlada por la falda (pollera) del pistón es el sistema más simple de funcionamiento y también el más barato de fabricación. El largo de la falda del pistón y la ubicación de la lumbrera controlan el período de tiempo en que se realiza la admisión. Si la pollera del pistón es recortada o la parte inferior de la lumbrera es rebajada, aumentando su altura, cambiarán las características de funcionamiento del motor. Una lumbrera más alta permanecerá abierta por más tiempo, aumentando así el caudal de mezcla que entra al cárter.

Este sistema se utiliza en motores de altas R.P.M.

El tiempo en que la lumbrera permanece abierta no debe ser muy prolongado, pues durante la carrera descendente del pistón se puede generar un retorno de la mezcla, vía carburador, hacia el exterior.

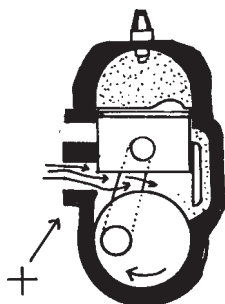
Si la pollera es larga o la lumbrera es pequeña, el tiempo que ella permanece abierta es reducido, por lo tanto, la cantidad de mezcla que entra al cárter es poca.

Esto caracteriza un motor de bajas R.P.M.



### ¿Qué pasa si la lumbrera es retrabajada solo en sus laterales ?

- El tiempo en que la lumbrera permanece abierta no cambia, pero el área de la abertura es aumentada. Se consigue con esto que el flujo de la mezcla sea mayor (si el carburador lo permite) . En otras palabras, mejora el rendimiento volumétrico del motor, o sea, un llenado más eficiente del cilindro.



### Válvula de láminas

El segundo método para controlar la admisión es la válvula de láminas, también conocida como flappers.

La válvula está formada por un soporte, un juego de láminas flexibles y sus respectivos topes.

Todo este conjunto está ubicado en el ducto de admisión, entre su lumbrera y el carburador.

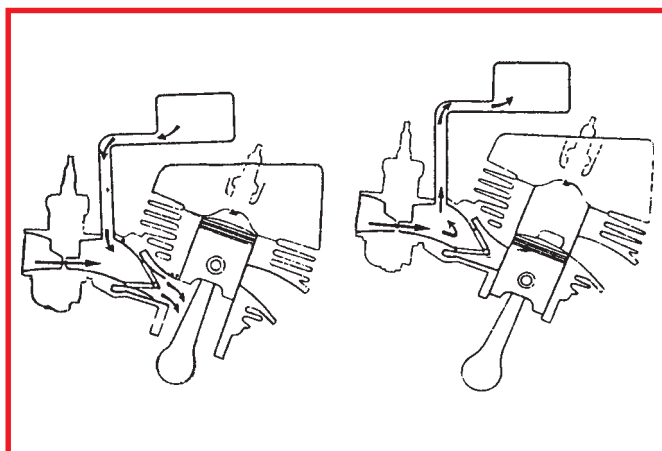
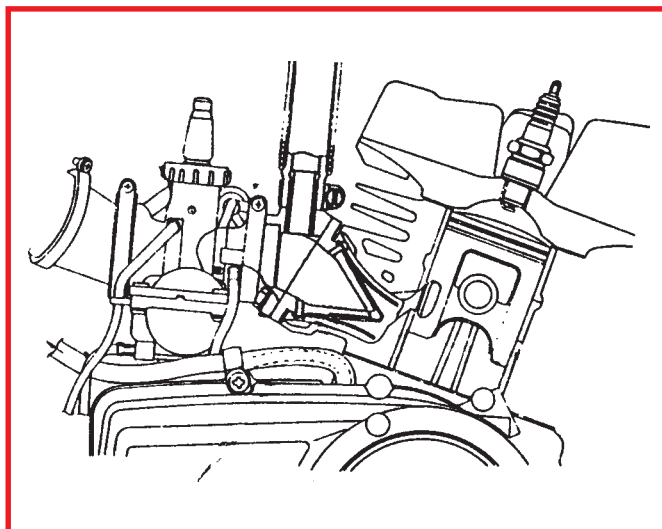
El soporte es confeccionado con el mismo material del cilindro. Las láminas son de acero inoxidable, pero las hay de fibra de vidrio, fibra de carbono y Kévlar.

Los topes y las láminas son atornillados al soporte. Presentan forma curva para que la apertura de la lámina sea suave y natural (no forzada).

Al subir el pistón se crea una depresión en el interior del cárter. Como la presión exterior es mayor, ésta empuja las láminas de la válvula. Las láminas se apartan del soporte y permiten el pasaje de la mezcla carburante.

Cuando el pistón comienza a bajar, la presión que se encuentra dentro del cárter, tiende a aumentar. Cuando esta presión es igual, o mayor, que la presión atmosférica, la mezcla trata de salir al exterior, a través del carburador.

Como consecuencia, las láminas que están abiertas, vuelven a su estado de reposo.

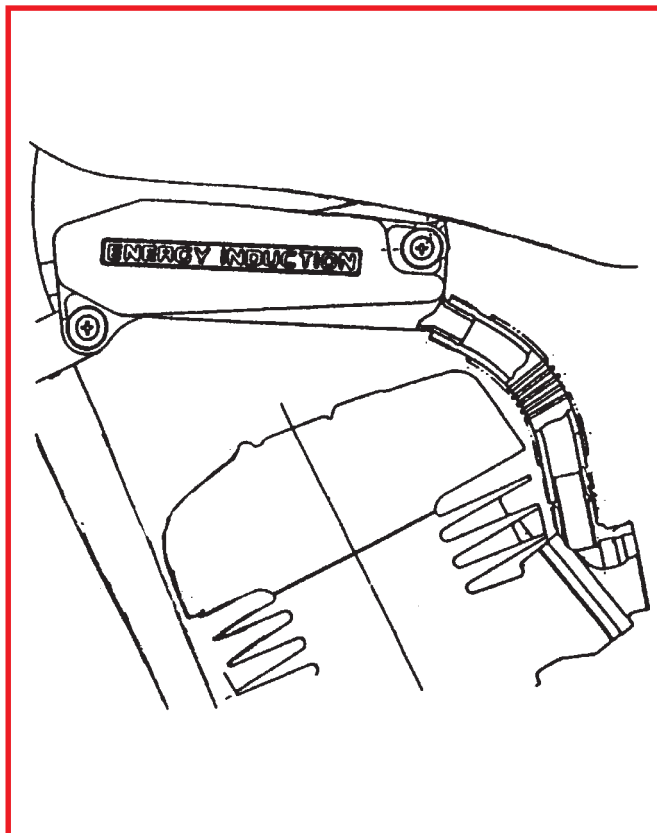




### Sistema Y.E.I.S. ( Yamaha Energy Induction System )

Este sistema mantiene la velocidad de admisión en flujo constante utilizando una cámara especial que coordina el paso de la mezcla. Así aumenta el torque del motor en bajas y medias velocidades, proporcionando una respuesta rápida en las aceleraciones.

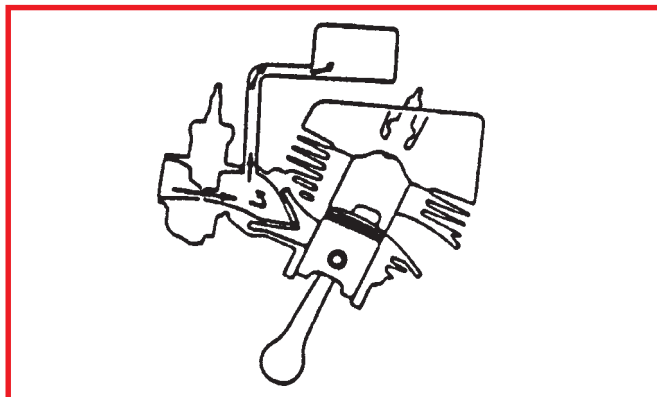
El flujo de mezcla constante permite el funcionamiento ideal de la carburación, economizando combustible.



### Funcionamiento

El paso de la admisión del motor está unido a la cámara, por medio de un tubo.

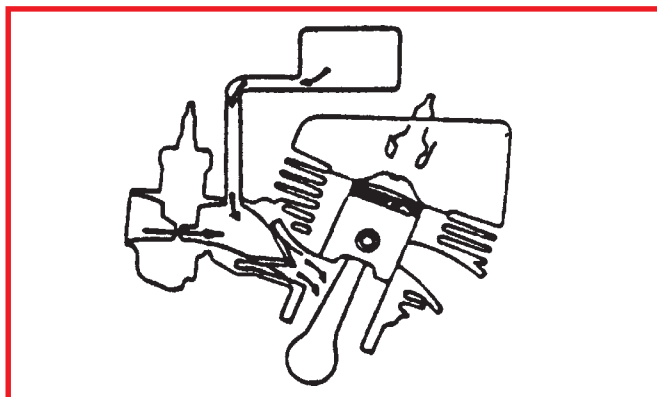
Cuando la lumbrera de admisión está cerrada, la mezcla es inducida al interior de la cámara hasta que ésta se llena con la mezcla.

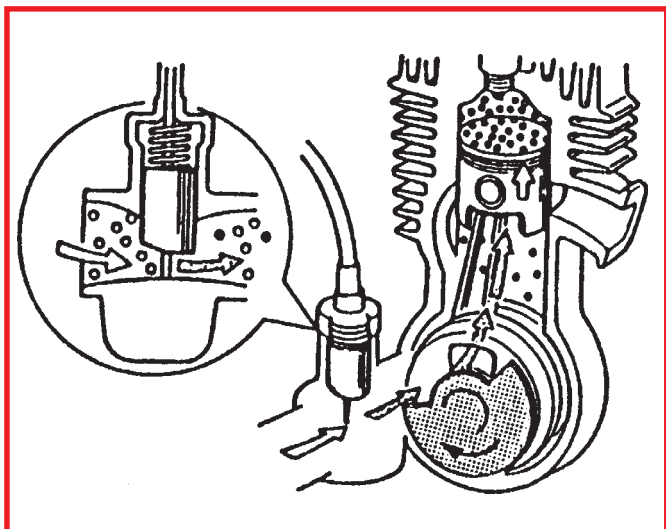


Cuando la lumbrera de admisión está abierta, la mezcla proveniente de la cámara, se junta con la mezcla proveniente del carburador y es inducida hacia adentro del motor.

Debido a que el flujo de la mezcla hacia la lumbrera de admisión se torna constante, la eficiencia de la admisión mejora el aprovechamiento del combustible.

Este sistema armoniza la velocidad de la mezcla al pasar por la lumbrera, aumentando la eficiencia.



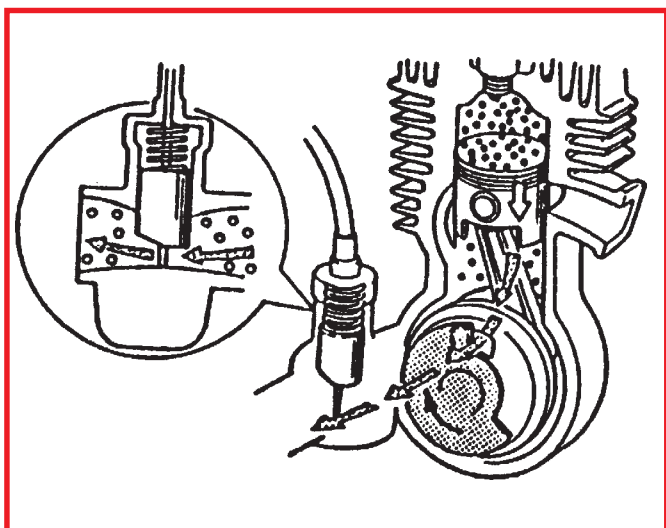


### Válvula rotativa

La válvula rotativa, tiene la forma de un fino disco. Puede estar construida en acero, acero inoxidable, fibra de carbono, Kévlar, etc.

El disco es fijado en uno de los extremos libres del eje del cigüeñal. La válvula gira a la misma velocidad del motor y sincronizada con la posición del pistón. La lumbrera de admisión está ubicada en la parte lateral del cárter, donde se encuentra la válvula rotativa.

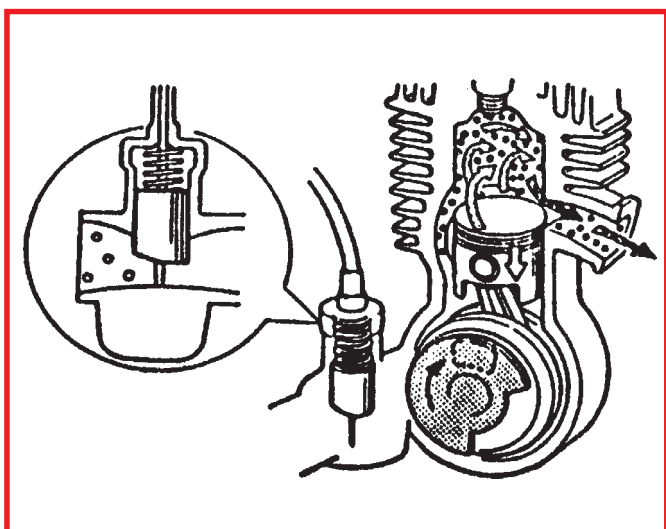
La tapa de esta lateral tiene una abertura idéntica con la de la válvula. En esta tapa lateral está conectando el ducto que une el carburador con el motor.



Al disco se le ha eliminado parte de su circunferencia. Su amplitud (el arco) corresponde al período de tiempo en que la admisión debe ser procesada. Cuando el resto del disco se enfrenta a la abertura de referencia, la obstruye y cancela la admisión.

La flexibilidad del disco garantiza el sellado del cárter, al pasar por la abertura.

Cuando el pistón está en su carrera descendente, el aumento de la presión dentro del cárter creará un flujo hacia el exterior, a través del carburador. Entonces esta presión hace rozar al disco contra la abertura de la tapa, sellando el compartimiento. Del mismo modo, cuando el pistón sube, se crea una depresión debajo de él, obligando al disco a tapar la ventana de la lateral del cárter.



Este sistema permite el pasaje de la mezcla de forma muy natural, a diferencia de la válvula de láminas. La razón es que la válvula de láminas cambia el formato del ducto de admisión, de redondo (al salir del carburador) a rectangular (al entrar al motor).

Agréguese a esto, lo voluminoso del dispositivo.

Otra ventaja de la válvula rotativa, es que sólo con el cambio del disco original, por otro "preparado", se modifican totalmente las características del motor.

Una desventaja de este sistema desde el punto de vista de costo de fabricación, es la precisión con la que hay que trabajar los componentes que hacen parte del sistema, pues las tolerancias deben ser mínimas para garantizar el buen funcionamiento del motor.

### ESCAPE

Comparando los motores de dos y cuatro tiempos, parecería ser que el de dos tiempos tiene más ventajas, pues tiene una explosión en cada vuelta del cigüeñal y no necesita accesorios para su funcionamiento como, por ejemplo, el sistema de distribución.

La práctica ha demostrado que el rendimiento del motor de dos tiempos es sensiblemente inferior a lo esperado. El principal origen de su bajo rendimiento es el deficiente llenado de la cámara de combustión, al tratar de aumentar las revoluciones del motor.

El pistón llega a su P.M.I.. Para que el pistón cambie el sentido de su carrera debe detenerse y luego, retornar a su carrera ascendente.

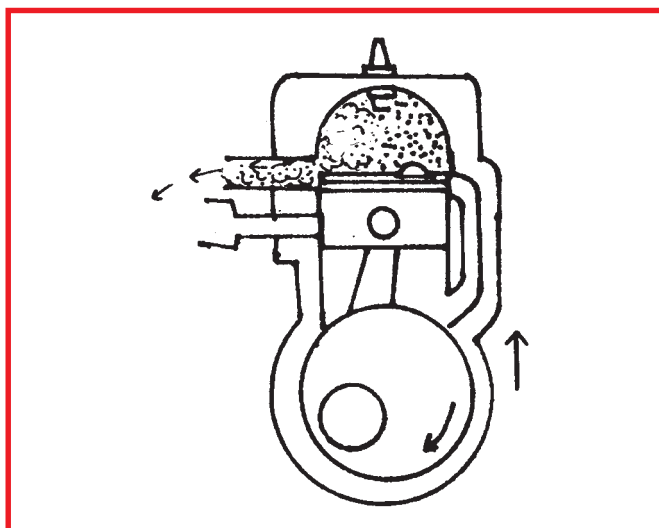
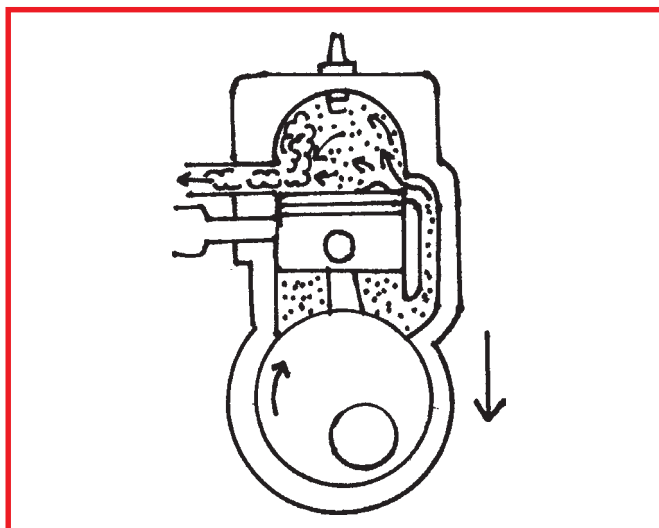
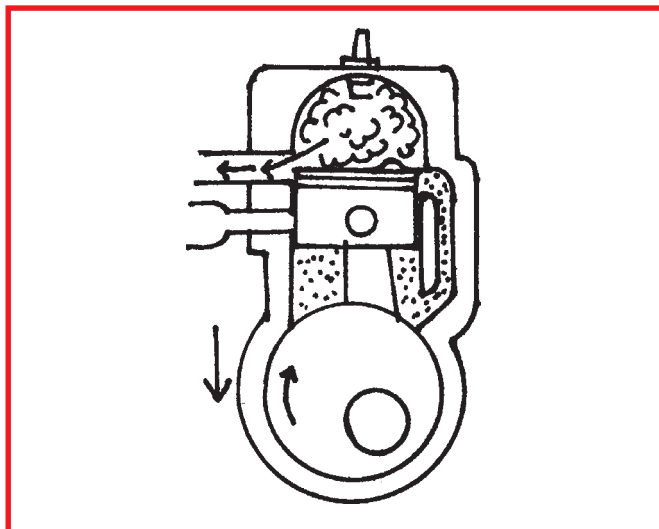
Pero....¿Qué pasa con la presión debajo de dicho pistón?

Al bajar el pistón, la mezcla carburante es bombeada, a través de la lumbrera de transferencia, hacia la cámara de combustión. Al pasar el pistón por su Punto Muerto Inferior, dicha mezcla deja de ser bombeada.

Podemos ver que la lumbrera de transferencia está cerrada, pero la de escape continúa abierta. Esta salida de los gases quemados, arrastra inevitablemente parte de la mezcla.

Este arrastre es incrementado por el empuje que ocasiona la subida del pistón.

Una posible solución al barrido innecesario de la mezcla sería la creación de una resistencia, o dificultad, a la salida de los gases de escape. Esto se puede lograr por medio del tubo de escape o las válvulas de escape.

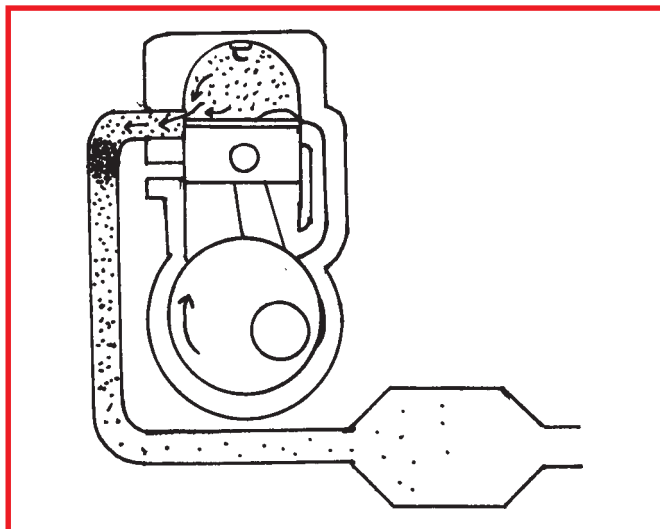


### Tubo de escape

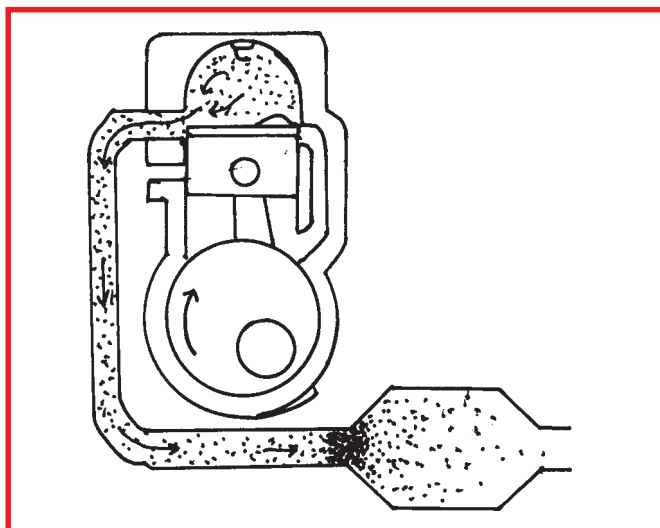
Un típico tubo de escape de motor de dos tiempos está dividido en : Tubo de descarga, cono divergente, panza, cono convergente y tubo de salida.

El pistón abre la lumbrera de escape y los gases quemados invaden el tubo de escape.

La primera parte a ser recorrida es el tubo de descarga. Tiene el mismo diámetro que la salida de la lumbrera de escape, por lo tanto la velocidad de los gases no es afectada. Enseguida se encuentra el cono divergente.

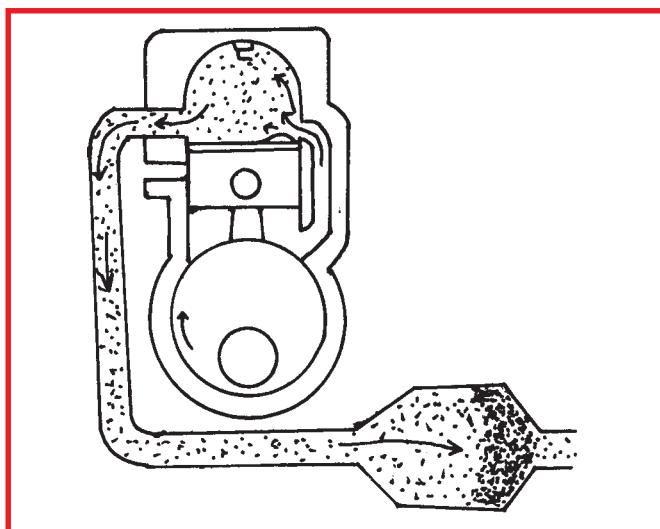


El inicio del cono tiene el mismo diámetro que el tubo de descarga y los gases entran con la misma velocidad que alcanzaron al salir del motor. El final es sensiblemente mayor, reduciendo la velocidad de los gases.



Con dicha velocidad entran, pasan y salen de la panza. La panza es un cilindro que conecta ambos conos. Su forma no afecta la velocidad de los gases. Al llegar al cono convergente, los gases comienzan a ganar velocidad, siendo comprimidos por el estrangulamiento que sufren a la salida de este cono.

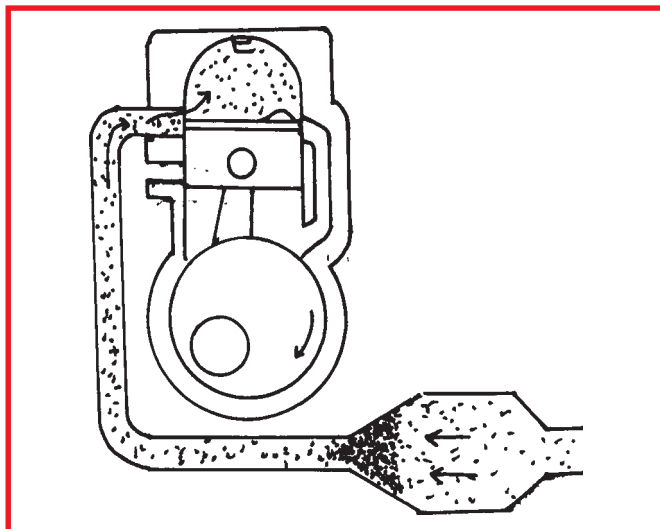
Una parte de los gases "rebota" y la otra parte consigue salir al exterior mediante el tubo de salida.



En este momento, la lumbrera de transferencia está cerrada y la de escape, está comenzando a ser bloqueada por el pistón.

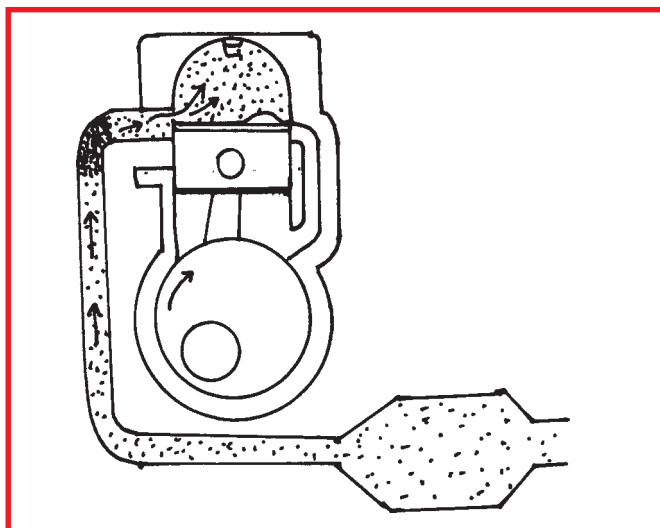
Los gases que vuelven por el tubo de escape, entran con cierta velocidad, aumentada en el final del cono.

Se forma así, una onda que llega a la lumbrera de escape en el momento exacto en que el pistón se encuentra en su carrera ascendente. Esta onda es la encargada de reducir la velocidad de los gases de escape del nuevo ciclo. El tubo de escape funciona como un dispositivo que aumenta el rendimiento del motor, a una cierta velocidad. Por debajo, o por encima, de dicho régimen, funciona como un escape normal.



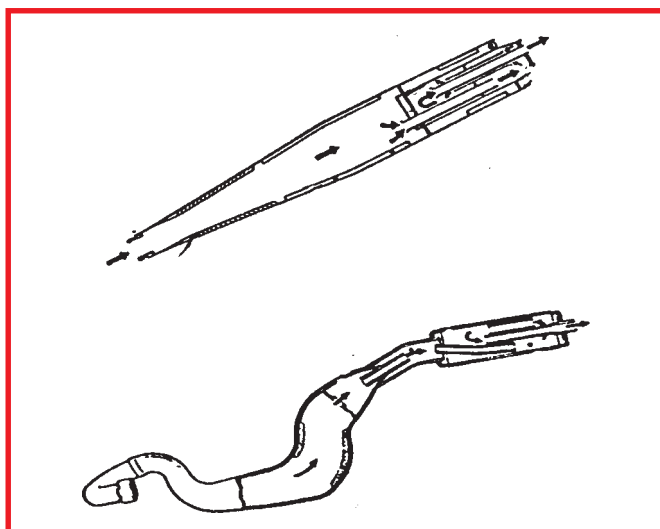
Los gases llegan con cierta velocidad y ésta es aumentada formando una onda que llega a la lumbrera de escape en el momento en que el pistón se encuentra en su carrera ascendente.

En este momento la lumbrera de transferencia está cerrada y la de escape está comenzando a ser bloqueada. Este tubo de escape funciona como un dispositivo que aumenta el rendimiento del motor a una cierta velocidad. Debajo o encima de dicho régimen funciona como un escape normal.



Cuando el motor está diseñado para girar a bajas revoluciones los gases recorren el tubo de escape durante un período prolongado. En este caso, el tubo de escape tiene un cono divergente y una panza. El cono convergente casi no existe, puesto que se parece a la propia terminación de dicho cono.

En los motores de alto régimen de R.P.M., los gases necesitan recorrer distancias cortas, o sea que, los conos tienen un ángulo pronunciado y su panza es corta.



### Sistemas de control del escape

Según vimos anteriormente, el escape preparado para funcionar a un cierto régimen del motor, es típico de las motos de competición. En ese caso la lumbrera de escape permanece totalmente abierta y es el caño de escape el encargado de controlar los flujos.

Los fabricantes de motos proyectaron dispositivos que normalizan el funcionamiento del motor, tanto en bajas como en medias velocidades y cuyos principios de funcionamiento son bien diferentes.

Uno de ellos se basa en el principio de resonancia, por eso se llama **resonador**.

El otro es una válvula ubicada en la lumbrera de escape y tiene el objetivo de reducir el área de dicha abertura, al disminuir la velocidad del motor.

Su nombre es: **válvula de escape**.

#### Resonador

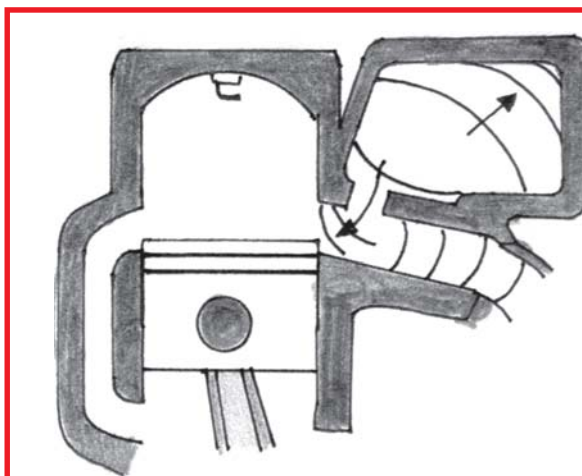
Está compuesto por una cámara ubicada en paralelo con la salida de escape y conectada a ésta, por un orificio calibrado.

Los gases de escape pasan por el orificio formando ondas de presión que entran en la cámara de resonancia. Allí dentro se reflejan en forma de ondas de presión, también. Al retornar a través del orificio, "frenan" los gases de escape que continúan saliendo por la lumbrera.

Esto sucede cuando la velocidad del motor es baja.

A altas R.P.M., los gases de escape pasan de largo por el orificio calibrado.

En este caso, el efecto de reflexión llega tarde al escape.



#### A.T.A.C.

Un ejemplo de este dispositivo llamado resonador, es el A.T.A.C. (Auto Control Torque Amplification Chamber) de Honda.

Consta de una cámara colocada en forma vertical al lado del cilindro. Incorpora un orificio que conecta el tubo de escape con dicha cámara.

El pasaje de los gases a través del orificio es controlado por el motor. Cuando éste gira a baja velocidad, la válvula abre el orificio y permite que los gases lleguen hasta el A.T.A.C.

Al comenzar a aumentar el giro del motor, el mecanismo centrífugo gira la válvula, cerrando el orificio. Con esto se consigue que los gases lleguen libremente al caño de escape, sin sufrir ningún desvío.

### Válvula de escape

Veamos ahora el otro tipo de dispositivo llamado válvula de escape. Este componente tiene la función de controlar el área de la abertura de la lumbrera.

Su operación puede ser controlada mecánica, neumática o electrónicamente.

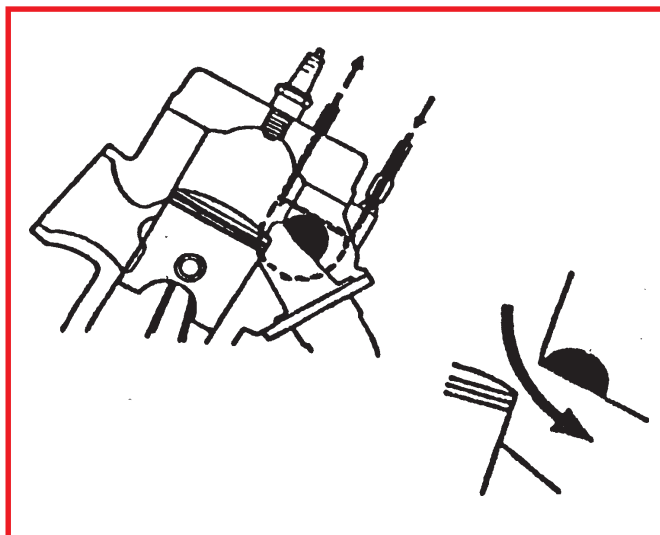
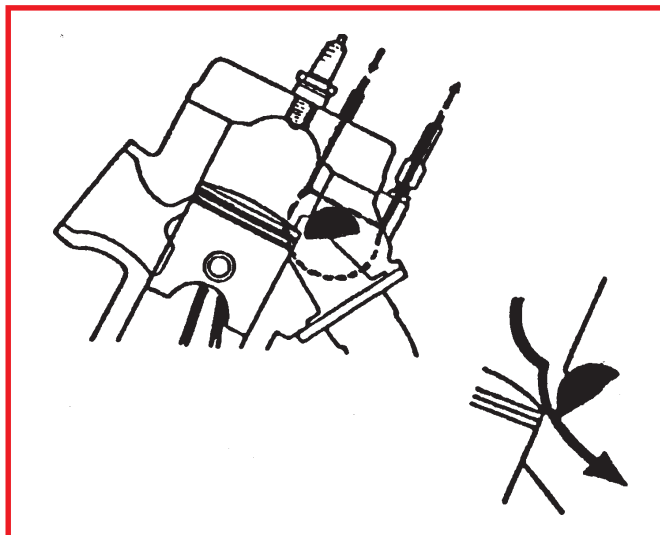
Esta válvula modifica la altura de la abertura de la lumbrera de escape. Existen tres tipos de válvulas de escape :

- cilindro giratorio con entalle (muesca)
- guillotina
- válvula giratoria

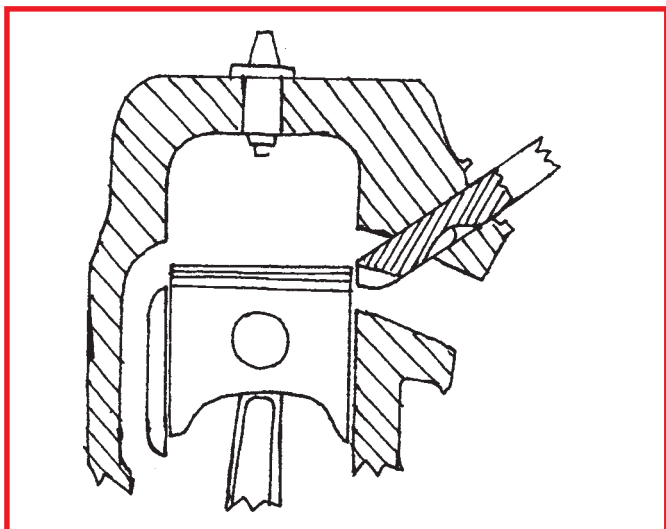
### Cilindro giratorio

El primer fabricante en usar una válvula de escape fue la Yamaha, con su Y.P.V.S. (Yamaha Power Valve System) de tipo cilíndrica.

El cilindro es colocado en la parte superior de la salida de la lumbrera de escape. Cuando la válvula está abierta no ocasiona ningún tipo de restricción al pasaje de los gases quemados. Al disminuir la velocidad del motor, el cilindro gira sobre su eje, modificando el área de la abertura de la lumbrera.







### Guillotina

La guillotina es una pieza plana que se desliza dentro de una cavidad hecha en el bloque del motor.

En la posición retraída, un extremo presenta un corte mecanizado que coincide con la forma de la lumbrera de escape.

El otro extremo está conectado al mecanismo de control. La válvula permite el pasaje libre de los gases hacia el exterior.

La función del mecanismo de control de la válvula es moverla a lo largo de su alojamiento, modificando así, la altura de la lumbrera de escape.

La ventaja de este sistema es que al girar el motor a baja velocidad, la guillotina se aproxima bastante a dicha abertura, obteniéndose buenos resultados en el control de los gases.

El ejemplo ilustrado aquí es el C.T.S. (Cagiva Torque System) y su control es totalmente electrónico.

### S.A.E.C. II

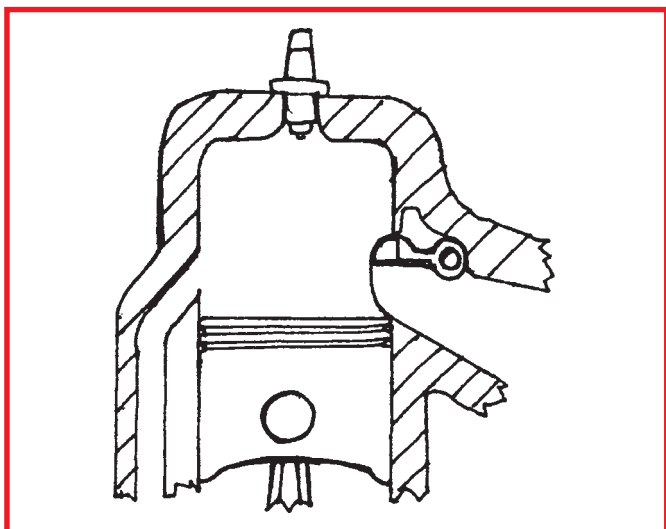
Una variante de la válvula guillotina es el sistema S.A.E.C. II.

Esta válvula ha sido dividida en dos guillotinas de movimiento gradual y escalonado.

Se controla a través de un tornillo sin fin actuado por un servomecanismo.

Al girar el sin fin, éste acerca una parte de la válvula hacia la lumbrera. Cuando ésta llega al final de su recorrido, la segunda comienza a ser desplazada.

Este mecanismo es más sensible y permite un ajuste más fino de la altura de la lumbrera de escape.



### Giratorias

Esta válvula gira en torno a un eje controlado por un servomecanismo cuando el sistema es electrónico o, por un juego de balancines y varillas, cuando es mecánico.

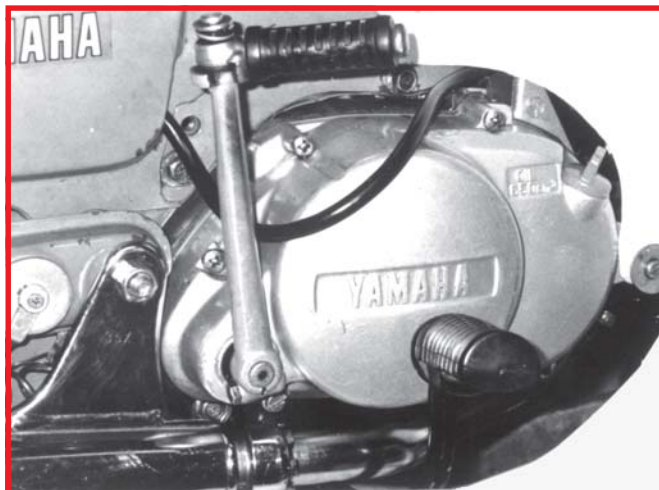
Cuando la válvula se encuentra alojada en su recinto, deja que su parte posterior (la recta) acompañe la forma de la salida del escape.

Al ser girada, el extremo opuesto al eje se mantiene muy cerca de la lumbrera, garantizando la eficiencia del sistema, controlando los gases quemados.

Las marcas Honda, con el sistema RC (Revolutional Control Exhaust Valve Control) y KTM, con su Valve Control, son ejemplos de este dispositivo.

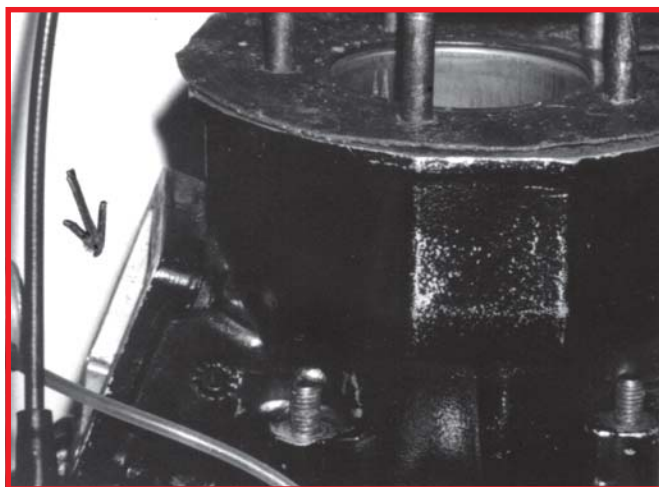
### CARTER

El cárter es generalmente construido en fundición de aluminio y sus funciones son: albergar el cigüeñal, la caja de cambios y los accesorios, fijar el cilindro y unir el motor al cuadro. Debido a las características del motor de dos tiempos, el cigüeñal es soportado sobre dos rodamientos de esferas. Por eso, el cárter tiene que ser dividido en dos mitades, verticalmente, cuando el motor es monocilíndrico y horizontalmente, si es multicilíndrico.



La construcción del cárter identifica al sistema que alimenta al motor.

Si la admisión es directa al cárter a través de la válvula de láminas, existe una protuberancia característica en la base del cilindro (o parte superior del cárter)



Si en la parte lateral del cárter se observa una pequeña ventana, el sistema usado para el control de admisión es la válvula rotativa.

Normalmente, la parte frontal del cárter es lisa, pero algunas motos de alto rendimiento pueden presentar aletas de enfriamiento.

También, llegan a tener una cámara de agua que garantiza la uniformidad de la temperatura de admisión, cuando el motor es refrigerado a agua.



### CILINDRO

El cilindro está situado en la parte superior del cárter y su tope es coronado por la culata o tapa de cilindro. Dentro del cilindro se mueve el pistón. La cantidad de cilindros identifica al motor como, mono y multicilíndrico.

Al ser refrigerado por aire, está rodeado por medio de aletas. Si carece de ellas, su refrigeración es líquida.

Se construye de dos maneras: encamisado y fundición.



### Encamisado

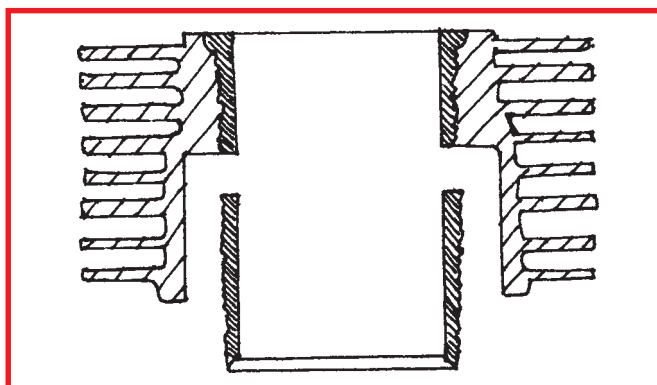
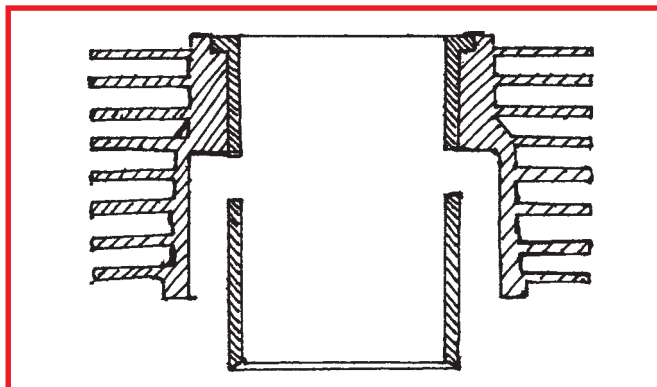
En un bloque de aluminio se introduce una camisa de hierro. El ajuste es apretado. Se calienta el bloque, se enfría la camisa, se hace deslizar esta última dentro del bloque y luego, se deja que las temperaturas se uniformen.

La ventaja de este sistema es que la camisa puede ser rectificada y al llegar a su desgaste límite puede ser reemplazada por una «standard».

El costo de fabricación es alto, pero, el de mantenimiento es bajo.

Hay otro tipo de encamisado, que consta de una camisa de hierro a la que se le funde a su alrededor el bloque de aluminio. Esta camisa también puede ser rectificada, pero al llegar a su límite (sobremedida) es necesario substituir el cilindro completo.

Su costo de producción es bajo, pero, el de mantenimiento es alto.



### Fundición

La fundición de aluminio tiene un peso reducido y un gran poder de disipación del calor. Para mejorar la resistencia al desgaste del aluminio, se aplica sobre la superficie del cilindro, una capa de cromo duro o carburo de silicio, por electrólisis.

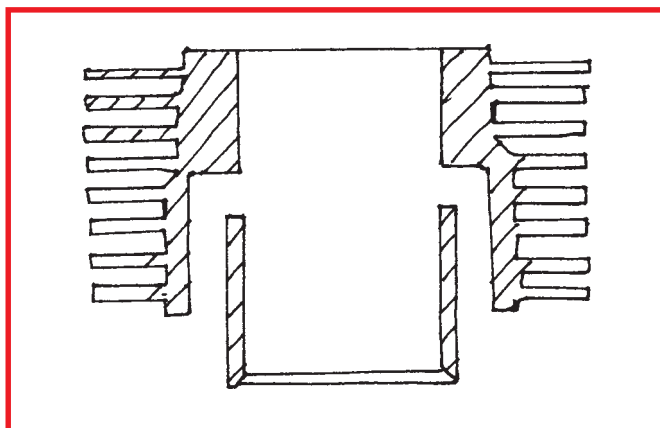
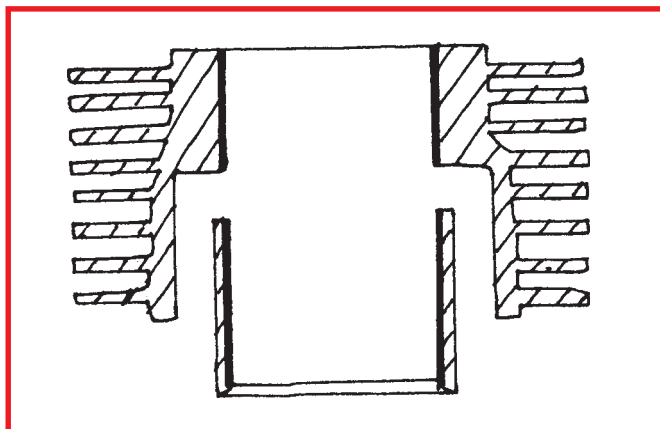
A través de la soldadura eléctrica, puede ser aplicada una capa de hierro.

En este diseño no hay posibilidad de rectificado, pero su vida útil es larga.

En los motores con refrigeración líquida, este sistema es muy usado, pues la coincidencia de las lumbreras de la camisa con las del bloque, debe ser perfecta.

El método más barato de construcción de cilindros es la fundición de hierro. Es un producto altamente confiable, pero muy pesado y disipa poco el calor. Puede ser rectificado y hasta acepta la instalación de una camisa postiza.

Comparando estos cilindros con los del motor de cuatro tiempos, el costo de fabricación del de dos tiempos es superior puesto que el mecanizado de las lumbreras y aberturas lleva muchas horas de trabajo.



### Lumbreras

Para evitar que los aros puedan atascarse en su pasaje por sobre las lumbreras, éstas son divididas, mediante tabiques en una serie de pequeñas lumbreras. El área total de la abertura es la misma, pero la confiabilidad del sistema es mayor.

Esto también es aprovechado para dar diferentes sentidos a las corrientes de la mezcla o de los gases de escape, mejorando el rendimiento del motor.

La camisa utilizada en el bloque de un cilindro con refrigeración líquida (camisa húmeda) lleva una pestaña en su parte superior, que aumenta el área de contacto de la junta evitando posibles fugas del líquido al interior del cilindro.





### PISTON

Es el elemento que usando al cilindro como guía, se desplaza en su interior en forma alternativa. Se construye en aleación de aluminio y se compone de: cabeza, ranuras, alojamiento del perno y falda.

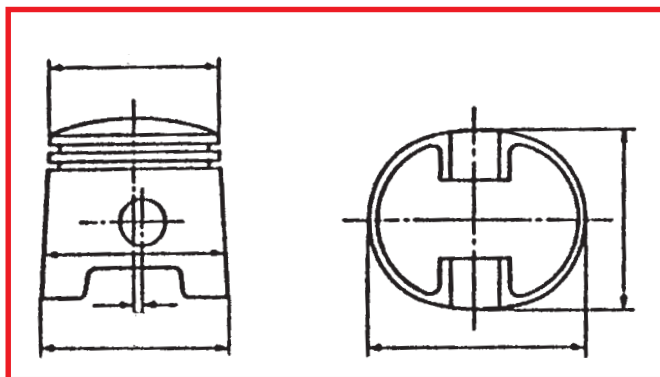
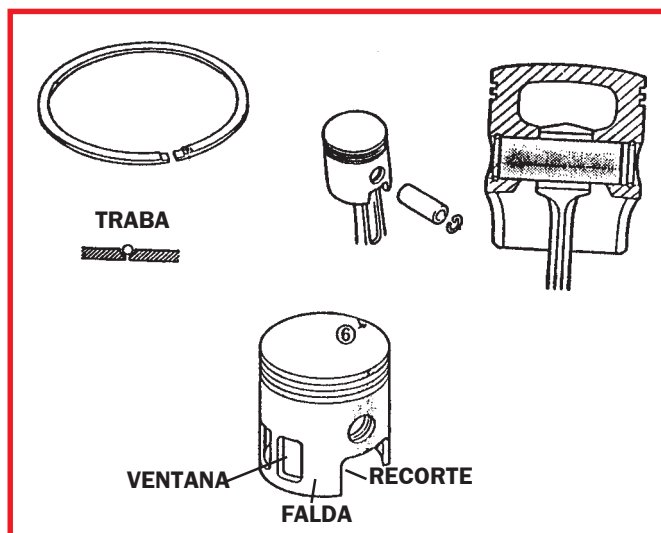
**La cabeza** puede ser plana o bombé (curvada). La cabeza y la culata del cilindro forman la cámara de combustión.

**La ranura** aloja el aro. Puede haber una o más ranuras. Las ranuras tienen una traba que permite la perfecta ubicación de los aros e impide que éstos giren dentro de la ranura. Así se evita que los extremos de los aros puedan atascarse con la abertura de una lumbrera y partirse.

**El alojamiento del perno** es un orificio mecanizado fuera del eje de simetría del pistón y tiene ranuras en donde se instalan seguros elásticos que evitan que el perno salga de su lugar.

**La falda** tiene la función de abrir y cerrar las lumbreras, por eso, puede ser recortada o tener ventanas en el lado correspondiente a la admisión.

Los pistones se construyen ovalados y cónicos, o sea que la circunferencia de la cabeza es menor que la de la falda. Esto se debe a que con la temperatura normal de funcionamiento, el pistón se dilata y adquiere la forma cilíndrica. Si el pistón se fabricara de forma cilíndrica, al adquirir dicha temperatura, se trabaría dentro del cilindro.



### AROS

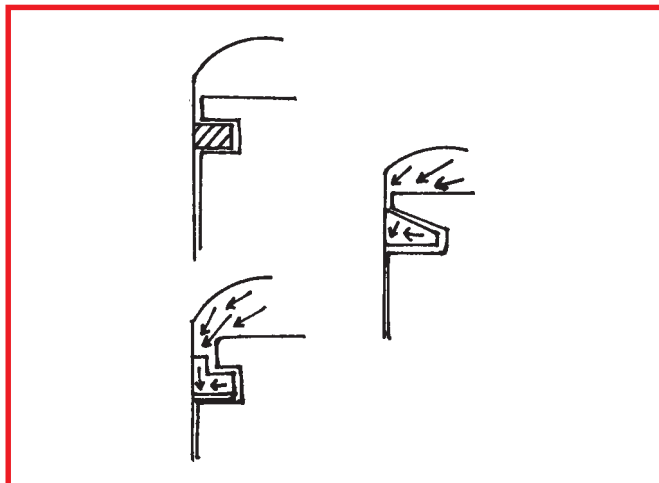
Son contruídos en fundición de hierro. Sus funciones son:

- garantizar el sellado de la cámara de combustión.
- evitar el pasaje de presiones entre la cámara de combustión y el cárter.
- transferir el calor del pistón al cilindro y de éste, al exterior.



#### Existen tres tipos de aros

- rectangular, conocido también como plano o convencional.
  - trapezoidal, conocido también como Keystone.
  - en forma de L , conocido también como aro Dyke
- Estos dos últimos tipos de aros, o anillos, aprovechan la presión de los gases para mantenerse contra la pared del cilindro.



### CULATA

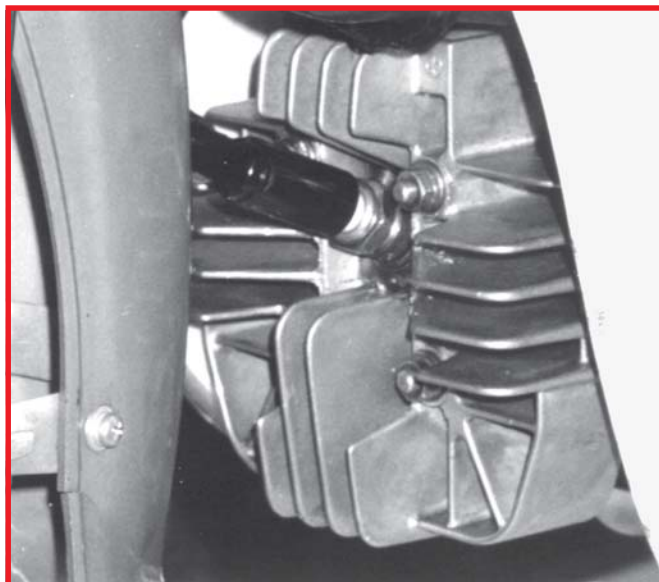
Debido a la simplicidad de su construcción y a su ubicación, también es conocida como tapa de cilindro.

Puede contener aletas, en el caso de ser un motor refrigerado a aire, o una cámara por donde pasa el líquido de refrigeración.

La rosca para recibir a la bujía se ubica en el centro, pues junto con la cabeza del pistón, forma la cámara de combustión.

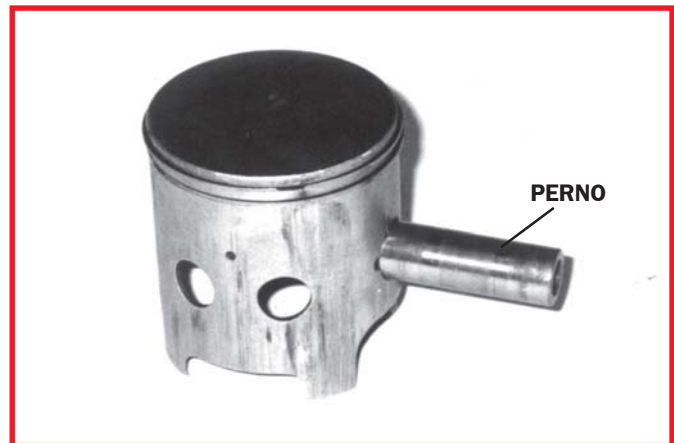
En los motores con refrigeración líquida, la unión tapa-cilindro incorpora una junta, no así cuando la refrigeración es por aire. El material utilizado en la construcción es el aluminio, que garantiza un enfriamiento rápido.

La cavidad interna puede tener la forma de cúpula o ser cónica.



### PERNO

El perno es construido en acero templado. El movimiento lateral del perno está limitado por seguros elásticos.

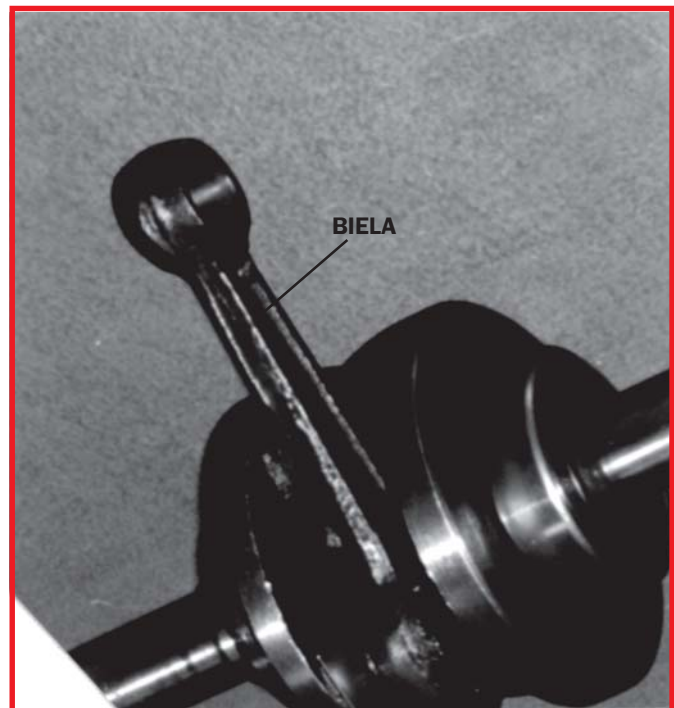


### BIELA

La biela es el eslabón entre el pistón y el cigüeñal.

Se fabrica en acero colado. Su corte transversal presenta la forma de I. La cabeza no se desarma y debido a la falda del pistón, las bielas de motor de dos tiempos son más largas que las del motor de cuatro tiempos.

La cabeza normalmente presenta ranuras y el pie tiene orificios, que para facilitar su lubricación.



### CIGÜEÑAL

El cigüeñal recibe el movimiento angular de la biela y lo transforma en circular. Normalmente es construido en acero y se divide en tres partes :

- los volantes (izquierda - derecha)
- el muñón

Para instalar la cabeza y su rodamiento, es necesario su desarme. Cada volante tiene su punta de eje y forman una pieza única. En el eje se coloca un rodamiento tipo esfera y un retén que asegura el estanqueamiento del cárter, para que no haya fugas de la mezcla de admisión. Asimismo, cada eje tiene un chavetero que permite, por un lado, la instalación del volante magnético y por el otro, el embrague o reducción primaria.





# DIAGNOSTICO BASICO DEL MOTOR

## PROCEDIMIENTOS

Esta guía describe, paso a paso, procedimientos generalizados de diagnóstico de este sistema. Podría haber variaciones con respecto a los procedimientos indicados por el fabricante de la motocicleta en la que usted está trabajando.

Siempre siga los procedimientos indicados en el manual del fabricante de la motocicleta. Utilice la herramienta indicada.

No reemplace las instrucciones del manual de servicio de la motocicleta por los de esta guía, si fueran diferentes.

En caso de diferir en algún procedimiento, siga el indicado por el fabricante.

## SEGURIDAD

Recuerde observar las normas de seguridad requeridas por las autoridades en su localidad y aquellas descritas en el manual del fabricante de la motocicleta en la que usted está trabajando.

Esta guía cubre un procedimiento de diagnóstico básico del motor, que incluye los siguientes pasos:

- Verificación de corriente.
- Medición de la compresión.
- Prueba húmeda.
- Verificación del flujo de combustible.
- Verificación del combustible.

En esta unidad sólo se desarrolla el *método de diagnóstico* básico.

Los *procedimientos de corrección* de las diferentes fallas posibles (servicio), serán tratados dentro de sus respectivas unidades a medida que avanza el programa.

## DIAGNOSTICO PARA DETERMINAR PORQUE EL MOTOR NO ARRANCA

### VERIFICACION DE CORRIENTE

- Asegúrese que la transmisión esté en neutro.

- Quite la bujía y conéctela a masa.

- Con la llave general en contacto y el corte del encendido en posición RUN gire el motor. Si existe chispa, el problema no radica en el sistema de encendido. Si no la hubiera, desconecte el capuchón de la bujía probando el cable directamente a la masa. Si esta prueba no diera resultado, el problema radica en el sistema de encendido, el cual será tratado más adelante en el programa.



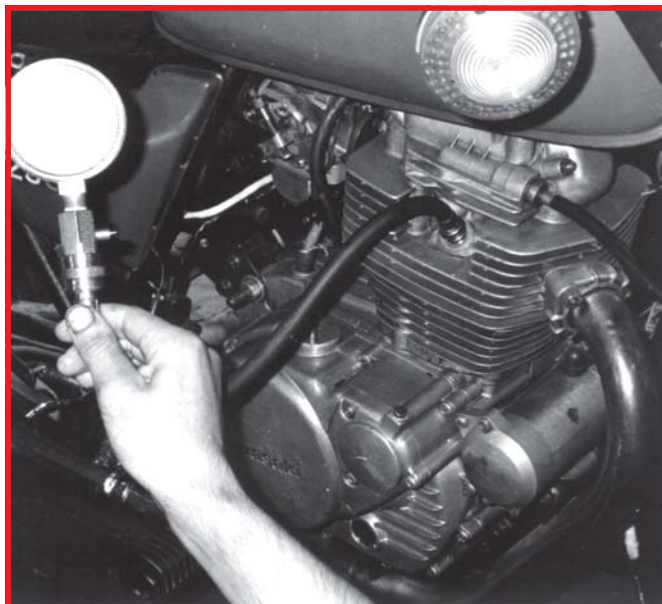
### MEDICION DE LA COMPRESION

- Haga girar el motor hasta obtener la temperatura de funcionamiento normal.
- Seleccione el adaptador correcto y colóquelo en la cavidad de la bujía.
- Coloque el medidor de compresión en el adaptador.
- Verifique si el sistema de encendido está desconectado, para evitar descargas de corriente.
- Lleve el acelerador a la posición de aceleración máxima (totalmente abierto).
- Accione el arranque del motor hasta que el mismo haya hecho varias revoluciones o, hasta que la aguja del medidor de compresión, pare de moverse.
- Anote el valor obtenido en ese cilindro para posterior comparación.

Si la compresión es baja en uno o varios cilindros podría considerarse un problema en la junta del o de los cilindros, un problema con las válvulas o un problema con los aros, pistón o pistones. Las averías de este tipo serán abordadas más adelante en el programa en la sección de inspección del motor.

Si la compresión aparenta estar bien, el problema radica en otra parte.

Si la compresión es baja con respecto a los otros cilindros, una prueba húmeda le ayudará a aislar e identificar el problema.

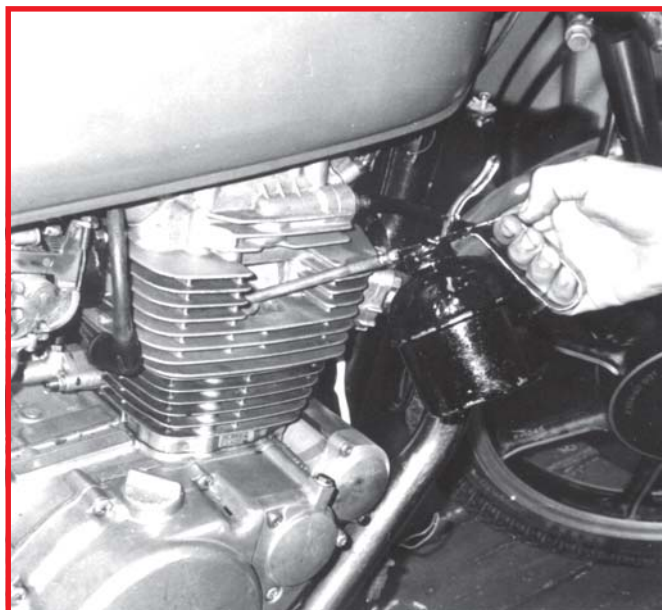


### PRUEBA HUMEDA

- Para la prueba húmeda, quite el adaptador del medidor de compresión del orificio de la bujía.
- Coloque un poco de aceite liviano de motor dentro del orificio.
- Coloque nuevamente el adaptador y el medidor de compresión.
- Repita la prueba de compresión.

Si notara un aumento en la compresión, el problema podría radicarse en los aros o pistones. Si hubiera un incremento leve o nulo, el problema podría radicarse en las válvulas o juntas. En las motos modernas, de muy alta compresión, debe asegurarse que las válvulas estén bien reguladas antes de realizar la prueba.

Si la compresión es adecuada, siga buscando la falla en el sistema de alimentación.

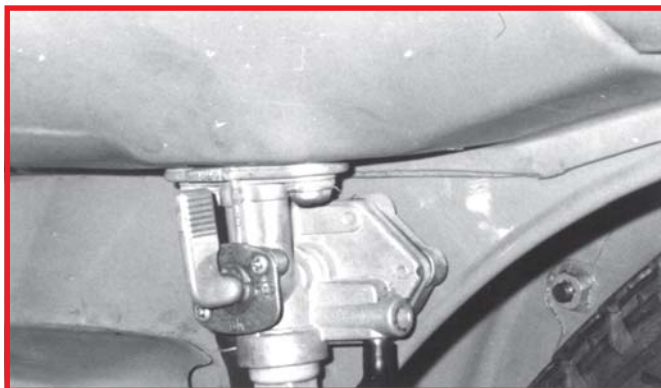


### VERIFICACION DEL FLUJO DE COMBUSTIBLE

- Compruebe que haya combustible en el tanque.
- Desconecte el cable negativo de la batería.
- Asegúrese que la válvula de combustible esté abierta colocándola en ON o en pase directo (PRI). Asegúrese que el combustible fluya continuamente por el tubo que alimenta a los carburadores. Coloque un recipiente debajo del tubo.

Si hubiera combustible en el tanque, pero éste no fluyera normalmente, proceda a la limpieza de la válvula. El servicio de la válvula será tratado más adelante en el programa.

Si el problema radicara en la alimentación de combustible, proceda a verificar que haya combustible en el o los carburadores.



### VERIFICACION DEL COMBUSTIBLE

- Afloje el tornillo de drenaje de la cuba del carburador, coloque un recipiente debajo de éste.
- Observe el líquido. Verifique si hubiera partículas extrañas, suciedad o agua. De ser así, proceda a limpiar el o los carburadores, tema que se tratará más adelante en el programa.



## DATOS IMPORTANTES ACERCA DEL DISEÑO DEL MOTOR

### CILINDRADA

Sabemos que el pistón tiene, en su movimiento alternativo, dos momentos en que se detiene, o para momentáneamente.

El cigüeñal mientras tanto no se detiene, o sea que continúa girando y la biela cambia de ángulo con relación a la línea que pasa por el centro del pistón (o cilindro) .

A esos extremos en los que el pistón se detiene para cambiar el sentido de su movimiento, se les llama: Punto Muerto Superior (P.M.S.) y Punto Muerto Inferior (P.M.I) .

La línea recta que une estos dos puntos se llama carrera del pistón.

Sabemos que el pistón tiene una cabeza circular. Por lo tanto podemos hallar su área (o superficie). Esta superficie, multiplicada por la carrera, determinará el volumen del cilindro.

**Recordamos :**

- Área de círculo =  $3,14 \times \text{radio al cuadrado}$ .
- Volumen del círculo = área del círculo por altura (carrera).

Al radio podemos medirlo en centímetros (cm) o sea que el resultado del área será en centímetros cuadrados.

Si la altura del cilindro, que ahora convenimos en llamarla carrera, la medimos en cm, el volumen del cilindro será en centímetros cúbicos.

Si a la capacidad volumétrica de este cilindro la podemos multiplicar por el número de cilindros que tiene el motor, obtendremos la cilindrada.

### RELACION DE COMPRESION

Debido a que los motores de dos y cuatro tiempos tienen principios de funcionamiento diferentes, analizaremos primero el motor de cuatro tiempos y luego el de dos tiempos.

Sabemos que el pistón en su corrida dentro del cilindro, llega a su Punto Muerto Superior y deja sin barrer un espacio entre él y la culata del cilindro. Este espacio es la cámara de combustión.

Esto significa que desde el inicio de la carrera de compresión hasta su final, la cilindrada queda reducida a ese volumen. Aquí es donde la chispa salta para obtener la fuerza del motor. Conociendo el volumen de esa cámara de combustión y la cilindrada (recuerde que cilindrada es el volumen del cilindro generado por el pistón entre sus puntos muertos), podemos hallar la relación que existe entre ellos.

$$\text{Relación de compresión} = \frac{\text{volumen de la cámara de combustión y cilindrada}}{\text{volumen de la cámara de combustión}}$$

Este valor se suele suministrar en esta forma, por ejemplo: 9 : 1

Esto significa que si la cilindrada tiene ocho veces el volumen de la cámara, la cilindrada más la cámara serán nueve veces mayores que la cámara por sí sola.

En la práctica, el motor de cuatro tiempos mantiene la válvula de admisión abierta inclusive durante el inicio de la carrera de compresión.

Esto se llama retraso en el cierre de admisión (R.C.A.) La consecuencia directa de esto es que el volumen a ser comprimido es menor, o sea que comienza a contarse desde el R.C.A. y no desde el P.M.I.

En el motor de dos tiempos se puede aplicar el mismo fundamento teórico anteriormente presentado y se conviene en llamarlo relación de compresión geométrica ( $R_g$ ).

Esta relación geométrica es teórica y si recordamos al motor de dos tiempos, sabemos que su compresión se obtiene en la única carrera ascendente del pistón.

Durante este trayecto, el pistón cubre la o las lumbreras de transferencia y por último la de escape. Es a partir de este momento que la compresión es realmente efectiva y se llama a esto, volumen de compresión.

Se deduce que la relación de compresión real ( $R_r$ ) es:

$$\text{Relación de compresión} = \frac{\text{volumen de la cámara de combustión} + \text{volumen de compresión}}{\text{volumen de la cámara de combustión}}$$

Normalmente los fabricantes utilizan criterios diferentes para suministrar los valores de compresión. Por ejemplo : los japoneses dan la relación de compresión real y los europeos, la geométrica.

## EQUILIBRIO DINAMICO

Un motor está en equilibrio dinámico, si a una velocidad constante del motor, las fuerzas generadoras de vibraciones están perfectamente controladas.

Decimos controladas, si se encuentran por debajo de los límites aceptables, ya que los motores producen molestas vibraciones que no pueden ser eliminadas pero si, reducidas.

Al ser reducidas, se evita el esfuerzo innecesario de piezas mecánicas e incomodidad de la vibración transmitida a través del asiento y del manillar de la moto.

Son fuentes generadoras de vibración, por ejemplo, el pistón y la biela, debido a su movimiento alternativo; el cigüeñal y la biela debido, a la fuerza centrífuga, etc.

Todo esto aumenta o disminuye en función directa a la velocidad del motor y se nota más cuando se acelera o se desacelera bruscamente el motor.

El equilibrio del cigüeñal, por ejemplo, se consigue colocando contrapesos en el lado opuesto de la unión con la biela. Esto es un caso típico de equilibrio estático.

El equilibrio dinámico o balanceamiento, se consigue mediante la incorporación de contrapesos instalados en un eje que gira a la misma velocidad y en sentido contrario al cigüeñal.

---

Se agradece la colaboración de YAMAHA MOTOR DO BRASIL Ltda. por la gentil provisión de manuales técnicos utilizados en la confección de este curso.

---

# SEGURIDAD

# ***INTRODUCCION AL MANTENIMIENTO Y REPARACION DE MOTOCICLETAS***

## ***HERRAMIENTAS Y EQUIPO***

Este manual incluye procedimientos de seguridad, consideraciones acerca del trabajo de reparación y mantenimiento de motocicletas y una descripción de las herramientas y el equipo más comunmente utilizado en el taller.

El propósito de este manual es servir como auxiliar para el aprendizaje y el desarrollo de las tareas de servicio y reparación.

Téngalo siempre a mano y consúltelo con frecuencia.



# SEGURIDAD

La seguridad no es una tarea que se pueda asignar a una persona. La seguridad en el taller es responsabilidad de todos. Cada persona debe ser conciente de los peligros latentes en el lugar de trabajo y debe hacer todo lo posible para evitar exponerse o exponer a los demás a una situación peligrosa.

La seguridad en el taller nunca se debe pasar por alto. Las medidas de seguridad minimizan el riesgo de que ocurran accidentes, por lo tanto, es indispensable que implemente esas medidas en su taller.

Las indicadas a continuación son algunas de las medidas de seguridad que usted necesitará aplicar. Se recomienda que averigüe acerca de otras normas de seguridad recomendadas por textos, manuales, boletines, fabricantes y aquellas impuestas por las autoridades de su localidad. Implementelas de inmediato.

Recuerde, es **su responsabilidad** mantener el área de trabajo libre de peligros y asegurarse de que se cumplan las medidas de seguridad.

## LA SEGURIDAD PERSONAL

La seguridad personal es lo que uno puede hacer para protegerse de lesiones. La seguridad personal comienza estando conciente de los peligros potenciales en su lugar de trabajo, de las herramientas y el equipo con los que trabaja. Antes de comenzar cualquier trabajo, tómese un momento y piense en los riesgos que estarán involucrados al ejecutar la tarea. Entonces asegúrese que ha tomado todas las precauciones necesarias para minimizar aquellos peligros.

### Aplicar los procedimientos de seguridad significa:

- No destruir la herramienta y el equipo y ahorrándose su reparación.
- No perder tiempo ni dinero.
- Mayor productividad y un trabajo bien hecho.

## LIMPIEZA Y ORDEN

- Una buena limpieza periódica es el mejor método para prevenir accidentes.
- Mantenga el área de trabajo limpia en todo momento.
- Ponga los desperdicios en el lugar adecuado.

- Recoja las herramientas sueltas, los cables eléctricos y las mangueras de aire.

- Limpie los derrames de agua, gasolina, aceite, grasa, etc. inmediatamente de producidos, para evitar resbalarse.

- Mantenga las mesas de trabajo y las cajas de herramientas limpias y libres de artículos sueltos los cuales podrían caerse y lastimarle las piernas y los pies.

- Limpie y mantenga en buen estado las herramientas manuales para evitar lesiones que provengan de la pérdida de control de una llave, martillo u otra herramienta.

- Almacene todos los trapos en un recipiente de metal con tapa a prueba de incendio.

- Inspeccione los cables eléctricos y fichas antes de utilizarlos. No jale nunca de un cable.

- Mantenga a mano un botiquín con todos los implementos para primeros auxilios.

## EQUIPO DE PROTECCION ES LA ROPA ADECUADA

Hay muchos tipos de artículos de protección para realizar tareas peligrosas.

### Protección de los pies

- Botas y zapatos con suela de goma y puntera metálica pueden impedir daños al pisar sobre suelo resbaladizo o al caerse un objeto.

### Protección de manos y brazos

Existen guantes especiales para casi todos los trabajos.

- Para tomar vidrios, plásticos o metales dentados.
- Para tocar superficies calientes cuando se suelda, partes de un motor o el sistema de escape.

### Protección de ojos y cara

Objetos y partes que saltan, chispas y luz intensa requieren especial atención.

- Utilice lentes de seguridad en el taller.

### Protección de los oídos

Si está cerca de lugares de ruido intenso por largo tiempo, podrán dañarse sus oídos. Utilice tapones de oídos u otro elemento para prevenir este riesgo.

### Protección de la piel y el cuerpo

Use ropa adecuada y delantales para protección. Los delantales de cuero protegen al cuerpo de las chispas y materiales cáusticos.

- **No utilice ropa suelta ni colgantes que puedan atascarse entre partes en movimiento.**

- **Quítese las joyas y relojes al trabajar con el sistema eléctrico o de encendido.**

- **No guarde herramientas en el bolsillo. Pudiera clavárselas.**

- **Si tiene el cabello largo, amárrelo y colóquelo dentro de la camisa, de lo contrario podrá atascarse en alguna parte en movimiento.**

### USO DE HERRAMIENTAS DE MANO

- Al trabajar con una llave, júlela hacia su cuerpo para evitar lastimarse los nudillos en caso que la herramienta resbale.

- Al utilizar un destornillador, coloque la pieza sobre una superficie firme.

- Utilice lentes de seguridad al usar herramientas de impacto como martillos, cinces, etc.

- Nunca utilice una lima sin su mango.

- No trabaje con un cincel o punzón con su parte superior aplastada. El metal podría saltar y dañarle o el martillo pudiera resbalarse y golpearlo.

- Al utilizar un raspador de mano, tómelo con ambas manos y raspe en dirección a su cuerpo.

- No trate de hacer el trabajo sin las herramientas indicadas. Tómese el tiempo para conseguir la herramienta diseñada para el trabajo, en vez de improvisar con «la equivocada».

- No utilice herramientas caseras, inventadas o improvisadas.

- Adquiera herramientas de marca que cuenten con una amplia garantía.

- Siga las instrucciones de uso de la herramienta o equipo que indica el fabricante.

- Descarte y reemplace las herramientas rotas.

### HERRAMIENTAS NEUMATICAS

- No utilice mangueras de aire rotas o defectuosas.
- No utilice el compresor de aire para limpiarse a sí mismo o a otra persona. Esto es muy peligroso.

- Utilice boquillas de aire aprobadas.

- Los compresores de aire para limpieza deben utilizarse por debajo de las 30 psi.

- Nunca utilice dados o extensiones con una pistola neumática que no haya sido fabricada para ese propósito.

- Mantenga las herramientas de aire en buen estado. Siga las instrucciones de mantenimiento y operación del fabricante.

Cuando utilice herramientas motrices o manuales para cortar, picar, martillar, remover o instalar partes, tenga mucho cuidado y asegúrese de:

- Usar lentes de protección.

- Utilizar la herramienta correcta y no introducir los dedos en lugares inseguros.

- Quitarse anillos y joyas, acomodarse la ropa suelta y atarse el cabello.

- No infle un neumático con una presión mayor que la indicada por el fabricante.

### HERRAMIENTAS ELECTRICAS

Las herramientas y equipo eléctrico presentan un tipo especial de peligro.

- Nunca opere equipo eléctrico que no esté debidamente conectado a tierra o que esté en condiciones de operación peligrosas.

- Revise el cable eléctrico por si estuviera pelado o dañado.

- No pase el vehículo sobre cables eléctricos.

- Asegúrese de haber conectado correctamente todos los accesorios antes de conectar la máquina.

- Nunca quite la tercera pata de la ficha denominada cable a tierra.

- No pase el cable por áreas mojadas.

- No se pare sobre áreas mojadas.

- No conecte demasiadas máquinas en un mismo tomacorriente.

- Controle que el cable no se extienda por espacios demasiado largos.

- Evite pasar cables por los pasillos. Se ahorrará un tropiezo.

- Quite la ficha del tomacorriente antes de reparar cualquier máquina.

- Limpie la grasa, aceite, líquidos corrosivos o humedad de los cables eléctricos antes de almacenarlos.

### SOLDADURA OXIACETILENICA Y ELECTRICA

Estos dos tipos son muy comunes en el taller.

Antes de comenzar a cortar o soldar:

- Esté seguro de poseer el conocimiento y entrenamiento necesarios para operar el equipo.
- Inspeccione periódicamente el equipo por posibles pérdidas de gas, válvulas dañadas o conectores en mal estado.
- Nunca suelde o corte cerca de recipientes que contengan gasolina (tanque), aceite, solvente, vapores o líquidos inflamables.
- Quite el tanque de combustible antes de soldar el cuadro.
- Tenga cerca y en un lugar visible un extintor de incendios.
- Una buena ventilación es una excelente manera de prevenir accidentes. Los humos de los metales como el cadmio, cobre, níquel, zinc y superficies revestidas podrían producir lo que se denomina «fiebre del metal». Los síntomas que provocan son fiebre, náusea, sabor metálico en la boca y escalofríos. La repetición de estos síntomas puede causar cáncer de pulmón.

### SOLDADURA ELECTRICA

- Use un casco de soldar y anteojos oscuros. La exposición a los rayos ultravioleta de la soldadura pueden provocar quemaduras. La repetición de éstas podrían provocar daños permanentes a los ojos.
- Cuando efectúe un trabajo peligroso use guantes y delantal a prueba de fuego.
- Antes de soldar en la moto, desconecte la batería. No suelde cerca de la batería.
- Para prevenir el shock eléctrico, revise todas las conexiones y verifique que el equipo tenga la conexión a tierra. Nunca suelde en lugares húmedos.

### SOLDADURA OXIACETILENICA

- Use anteojos o máscara protectora.
- Use delantal y guantes a prueba de fuego.
- No use acetileno cuando en el tanque haya más de 15 libras de presión.
- Cuando no utilice el equipo, cierre firmemente las válvulas.

### INCENDIOS

Los incendios son un peligro potencial en cualquier taller mecánico. Sepa como evitarlos y cuales son los procedimientos a adoptar si desgraciadamente ocurre uno.

#### Las causas más comunes son:

- Almacenamiento incorrecto de inflamables.
- Pérdida de gasolina del carburador al estar inclinada la moto.
- Derrame de gasolina.

#### Para evitar incendios:

- Almacene la gasolina fuera del área de trabajo.
- Al colocar gasolina en el tanque de la moto, hágalo fuera del taller. Si tuviera que hacerlo en el taller, éste debe estar bien ventilado y ud. debe tener a mano un extintor.
- Verifique que las motocicletas en el taller no pierdan combustible.
- Si la moto tiene fugas de gasolina, drene el tanque.
- Si la moto se incendia y ud. no puede apagar el fuego inmediatamente, llévela a la calle.

### Extintores

- Los extintores deben localizarse en lugares visibles y accesibles.
- Deben ser inspeccionados regularmente y siempre deben estar en perfectas condiciones de funcionamiento.
- El extintor recomendado para talleres es el de multipropósito, indicado por las letras referentes a las clases de incendios A, B y C. Los incendios de clase A son causados por combustibles como la madera, telas, papel. Los de clase B provienen de líquidos inflamables. Los de la clase C son ocasionados por electricidad.

### PRECAUCIONES AL TRABAJAR CON LA BATERIA

- El electrolito de la batería contiene ácido sulfúrico y puede producir quemaduras en la piel y heridas permanentes en los ojos, como también puede corroer la ropa. Utilice lentes de seguridad y guantes al manipular la batería.
- Si la piel entrara en contacto con el electrolito, lávela inmediatamente con agua corriente.
- Si los ojos fueron contaminados, lávelos con agua por lo menos durante quince minutos y llame o vea a un médico.

- Si ingirió el electrolito, beba grandes cantidades de agua o leche. Luego tome leche de magnesia batida con clara de huevo o en su defecto, aceite vegetal de cocina. Busque un médico inmediatamente.

- No fume en el taller y menos cerca de la batería.
- Mantenga la batería lejos del alcance de los niños.
- Al cargar la batería, hágalo en un lugar bien ventilado, lejos de aparatos que generen calor, chispas o llamas vivas. El gas que desprende es explosivo.
- No permita que el electrolito salpique sobre la pintura o el tapizado de la moto. Por eso, nunca la cargue estando en la moto.
- Si hubiera derrames, lave el área afectada con bicarbonato de sodio y agua.

## LEVANTAMIENTO DE PESO PROTEJA SU ESPALDA

Uno de los problemas más frecuentes que sufren los mecánicos es el dolor de espalda. La espalda se daña al levantar objetos pesados como la propia moto, motores, ruedas, al empujar la moto y al estar permanentemente inclinado al trabajar en ésta.

- Cuando levante un objeto pesado, sujételo firmemente con los brazos, flexionando las piernas. Levántelo utilizando la fuerza de las piernas, no la de la espalda.
- Pida ayuda para levantar objetos aún cuando no sean tan pesados. No subestime el peso de cualquier objeto.
- Use zapatos de taller con suela acolchada resistente a la gasolina y antideslizante, para prevenir el cansancio de sus piernas que provoca el estar parado por mucho tiempo en un piso de cemento.
- Al retirar el motor del cuadro de la moto, coloque un soporte o un gato hidráulico debajo de él para que no tambalee y caiga.

## GATOS Y ELEVADORES

El equipo hidráulico como los gatos y elevadores deben ser inspeccionados periódicamente para asegurarse que estén en buenas condiciones mecánicas y que no tengan pérdidas.

Si así fuera, el equipo debe ser reparado antes de ser usado.

- La moto debe estar sujeta con seguridad en la rampa hidráulica antes de ser elevada.
- No exceda el peso máximo permitido por el elevador.
- Eleve la moto por encima del piso y verifique su

estabilidad antes de elevarla por completo.

- Asegúrese que la traba mecánica funcione.
- Pare de utilizar el elevador si éste:
  - Salta o balancea al ser elevado.
  - Suba o baje muy despacio.
  - Pierde aceite.

## PRENSAS HIDRAULICAS, EXTRACTORES Y MORSAS

Estos aparatos trabajan con alta presión. Mantenga su cara, ojos, cuerpo bien protegidos al operar estos equipos.

Los rodamientos, al ser apretados en una prensa, pueden desintegrarse en forma violenta. Trabaje siempre con lentes de seguridad y coloque un paño sobre el rodamiento.

## SOPORTES PARA MOTORES

Utilice un soporte cuando tenga que trabajar con el motor fuera de la moto.

Existen soportes de estructura metálica con ruedas y brazos que sostienen al motor por medio de tornillos y que permiten girarlo para realizar el trabajo cómodamente. En caso de no contar con tal soporte, usted puede apoyar al motor en un soporte hecho con listones de madera clavados en forma de cuadrado o rectángulo.

Cuando desee colocar un motor en un soporte, pida ayuda.

## PARTES ROTATIVAS

Los ventiladores, correas, poleas, cardanes, perforadoras, ruedas y máquinas tienen piezas rotativas que pueden engancharse con sus manos, ropa o cabello y causar un accidente.

Quítese las joyas, reloj y colgantes. Acomódese la ropa suelta y el cabello.

## NO FUMAR

Además de ser perjudicial para su salud y la de los demás, fumar puede causar incendios.

Los letreros que prohíben fumar deben estar situados en la entrada del taller o en áreas donde es muy probable que existan vapores o gases explosivos en el aire. Obedezca estos carteles como si su vida dependiera de ellos.... ¡porque así es!

### VENTILACION

Antes de hacer funcionar el motor de un vehículo, asegúrese que el área esté bien ventilada, que hayan extractores de aire del tamaño adecuado o mangueras para evacuar los gases de escape.

El monóxido de carbono del escape es venenoso y puede matar.

Es preferible trabajar con la moto al aire libre cuando se debe hacer funcionar el motor.

Una ventilación adecuada también es necesaria donde se utilizan solventes, pinturas o productos químicos.

### CONOZCA BIEN EL TALLER

Tómese el tiempo para conocer bien el taller.

Sepa dónde están las salidas de emergencia, el teléfono con los números de emergencia, dónde está ubicado el botiquín de primeros auxilios y de que medicamentos dispone, dónde están los extinguidores, las alarmas de incendio, dónde puede encontrar agua limpia, dónde se almacenan los materiales peligrosos.

### JUEGOS Y BROMAS

No hay lugar para los juegos y las bromas en el taller. Una broma puede convertirse en una lesión.

### POLVO DE ASBESTO PRECAUCION

- Al limpiar el tambor, zapatas, portazapatas, pinza o pastillas de frenos, aspire el polvo y las partículas de asbesto con una aspiradora ayudado por un pincel.

- No inhale el asbesto. Es muy perjudicial.
- Nunca utilice aire comprimido para quitar el polvo de los frenos.
- Es aconsejable utilizar una mascarilla descartable.

### PRUEBAS DE RODAJE

Las pruebas de rodaje de las motocicletas deben hacerse con mucho cuidado.

- Nunca pruebe una moto sin casco y ropa de protección.
- Si la prueba requiere aceleraciones bruscas o altas velocidades, hágala en una zona con muy poco tránsito.
- Esté atento al tránsito y al camino. No se concentre demasiado en la prueba.

### COMBUSTIBLES, SOLVENTES Y OTROS QUIMICOS

- La gasolina y otros combustibles son extremadamente inflamables. No los utilice para limpiar partes.

- Limpie los derrames de líquidos, inmediatamente.

- No almacene combustible en recipientes abiertos. Hágalo en recipientes metálicos apropiados, con tapa de seguridad.

- Verifique que no haya fugas ni pérdidas de gasolina en tanques o carburadores.

- Espere que el caño de escape se enfríe antes de hacer un cambio de aceite, puesto que el aceite puede entrar en contacto con el escape.

- No utilice lubricantes presurizados cerca de llamas o fuentes de calor.

- Lea la etiqueta de los solventes, limpiadores, aceites y otros químicos antes de utilizarlos. Siga las instrucciones de usos. Utilice guantes si fuera necesario.

- Lávese el aceite de las manos inmediatamente. El aceite contiene detergentes e hidrocarburos dañinos.

- Descarte el aceite usado de la manera que lo permite la ley.

- Lea las etiquetas de todos los productos químicos que se encuentran almacenados en el taller y que se utilizan en el motor, como líquido de frenos, aceite de horquilla, aceite de motor y transmisión, limpiador de carburadores, limpiador de frenos, anticongelante, solventes, detergentes, limpiador de pisos, desengrasantes, electrolito, etc.

- Almacene estos productos de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

- Utilice y descarte estos productos de acuerdo a lo que indica el fabricante.

- Haga una lista de todos estos químicos con su nombre, dónde están ubicados y los procedimientos necesarios en caso de accidente, derrame, etc.

- Recuerde que cada producto requiere de diferentes tratamientos y manipulación.

### PRIMEROS AUXILIOS

El técnico promedio no está calificado para dar primeros auxilios mayores a una persona lesionada. Sin embargo, conocer algunos de los procedimientos básicos podría evitar que una lesión menor se convierta en mayor.



### Equipos de primeros auxilios

Conozca el lugar y contenido de todos los equipos de primeros auxilios en su taller.

### Personal calificado para primeros auxilios

Conozca si alguien en su taller está calificado para dar primeros auxilios, sepa dónde y cuándo trabaja.

### Teléfono

Sepa el lugar donde está el teléfono más cercano a su área de trabajo y asegúrese que se puede usar para hacer llamadas de emergencia. También, asegúrese que los números de emergencia estén a mano.

### Heridas sangrantes

El mejor método para controlarlas es presionar directamente encima de la herida. No intente aplicar un torniquete, deje eso para un profesional.

- Si tiene disponible, use una gasa esterilizada.
- Aplique toalla sanitaria, un pañuelo limpio o eventualmente sus manos si están limpias.
- Aplique firmemente. Haga presión por espacio de 5 a 15 minutos. La mayoría de las heridas paran de sangrar en pocos minutos.
- Si no hay huesos rotos y la sangre proviene de un pie, mano, pierna o brazo, emplee la gravedad, o sea levante el miembro herido por encima del corazón.
- La sangre que emana de la nariz, muchas veces puede controlarse acostando al paciente y apretando con los dedos la nariz. Hágalo por varios minutos sin interrupción.

### Heridas sangrantes en la cabeza

Si la sangre proviene de una oreja, es probable que exista fractura de cráneo.

- Llame la emergencia. Deje que un profesional atienda al herido.
- Debe tener especial cuidado cuando intente evitar hemorragia que provenga de la cabeza, si sospecha que hay fractura de cráneo. Las hemorragias en la cabeza son generalmente abundantes aun cuando la herida no sea muy seria.
- Siempre sospeche de lesión en el cuello cuando hay una herida en la cabeza. Mantenga el cuello y la cabeza inmóviles.

- Mantenga el ambiente con aire fresco.
- Cuando está tratando de detener la hemorragia, no presione con fuerza, sea muy cuidadoso cuando presione sobre los huesos porque es probable que una astilla de hueso afecte el cerebro.
- No de a la víctima ningún líquido, cigarro o drogas.

### Hemorragias internas

#### Síntomas:

- Tos, vómitos de sangre o sangre en la orina o materia fecal.
- Palidez, pulso débil, mareo, piel húmeda, frialdad.
- Busque ayuda médica de emergencia rápidamente.
- Ponga a la víctima acostada, manténgala cubierta y con calor. Trate de mantener el ambiente tranquilo.
- No permita ni dé a la víctima ningún líquido ni medicación hasta que un médico lo autorice.

### Huesos rotos

- Llame o pida a alguien que llame a la ayuda médica de emergencia.
- No mueva a la víctima a menos que su posición suponga riesgo de daños mayores.
- Verifique lo siguiente:
  - Respiración. De respiración artificial si fuera necesario.
  - Hemorragia. Aplique presión sobre el área afectada.
- Síntomas de shock como palidez o color azul en la piel, frío, pulso acelerado, piel húmeda, debilidad y rápida y débil respiración.
- Mantenga a la víctima comfortable.
- No intente poner los huesos rotos en su lugar si aparecen fuera de la piel. Aplique paños mojados para prevenir la sequedad del hueso.
- No intente acomodar huesos rotos. Deje al doctor o persona especializada esa tarea.
- Si tiene que transportar a la víctima, inmovilice la fractura lo mejor posible.

### Shock eléctrico

- No toque a una persona que esté en contacto con la corriente eléctrica hasta tener la seguridad que la electricidad haya sido interrumpida.
  - Corte el interruptor del circuito y retire el fusible.
- Si la víctima está en contacto con un cable o conductor, utilice una madera seca para moverlo. Si el piso está mojado no se acerque.
- Verifique la respiración. Si la víctima está débil o no respira, provoque aire fresco en el ambiente. Si des

pués de unos segundos continúa sin respirar inicie un tratamiento de respiración artificial.

- Llame o haga llamar a la emergencia médica. Mientras usted espera que lleguen, evite que la víctima beba o coma antes que llegue el doctor.

### Quemaduras

#### Quemaduras por fuego.

- Moje la parte quemada con agua fresca continuamente para evitar el proceso de quemado.
- Quite o corte ropas y joyas. No cubra las quemaduras severas a menos que lo indique el médico.
- Si cubre las quemaduras, hágalo con una gasa gruesa esterilizada, para prevenir que el aire entre en contacto con la quemadura.
- Llame por ayuda de emergencia en forma inmediata.

#### Quemaduras por productos químicos.

- Quite la ropa de la víctima.
- Lave con agua fresca la parte quemada por no menos de veinte minutos.
- Llame a la emergencia inmediatamente.
- Para quemaduras químicas en los ojos, derrame agua en ellos por espacio de veinte minutos y pida auxilio médico. Utilice agua limpia de canilla o corriente. El lugar de lavado debe estar disponible comunmente en el área de trabajo, en caso contrario, puede utilizar el lavatorio o la manguera.

### Venenos

- Verifique si la víctima tiene quemaduras alrededor de la boca. Podría indicar que el veneno ha sido ingerido. Localice el recipiente que sospecha contenía el veneno.

#### Si la víctima está consciente:

- Llame al centro de intoxicados.
- No dé a la víctima ningún medicamento, sin autorización médica.
- Si la oficina de control de intoxicados, lo autoriza, de a la víctima cantidades moderadas de agua para diluir el veneno ingerido.

#### Si la víctima está inconsciente:

- Llame a la emergencia médica.
- Verifique si la víctima respira. Si no respira ponga la cabeza de la víctima hacia atrás e intente la respiración de boca a nariz. No de respiración boca a boca.
- No intente estimular a la víctima. Si la víctima vomita, inclínela sobre su cuerpo para evitar que se tapen los conductos de respiración.

En caso de dolores de cabeza, mareos o desvanecimiento por envenenamiento con monóxido de carbono, lleve inmediatamente a la persona al aire fresco.

### Pánico, miedo, angustia

El pánico puede provocar un daño adicional o puede aumentar la gravedad del daño existente. Es muy importante que la persona afectada y la gente que lo están atendiendo permanezcan calmados. No se deben permitir que se formen multitudes alrededor de la persona afectada, porque ésto impedirá el paso al personal médico cuando llegue. Las multitudes provocan también miedo y angustia a la persona afectada. Esperemos que usted nunca tenga que dar o recibir tratamiento de primeros auxilios, pero en caso contrario recuerde que **usted podría salvar una vida.**



***INTRODUCCION AL  
MANTENIMIENTO Y REPARACION  
DE MOTOCICLETAS***

### CRECIENTE DEMANDA DE MECANICOS

La demanda por mecánicos de motocicletas es creciente. El incremento de ventas de motos a la población joven es notable. Así también va en aumento la cantidad de personas maduras que adquieren motocicletas.

Los modelos antiguos de motos permitían una mayor posibilidad que el dueño hiciera su propio mantenimiento y reparaciones. Hoy en día, las motocicletas cuentan con sistemas modernos muy complejos en los motores, alimentación, sistema eléctrico, encendido, suspensión, frenos y transmisión. Sólo un profesional debe y puede darles un servicio correcto.

El crecimiento del motociclismo deportivo como el cross, rally, enduro, trail, velocidad, crea un incremento en las ventas de motos y fomenta la especialización en el servicio de diferentes tipos de motos.

La popularidad en aumento de la moto custom también contribuye a esto.

El ingreso al mercado de nuevos vehículos similares: jetskis, triciclos, cortadoras de césped, triciclos para el campo, incrementa las posibilidades de trabajo.

### IMAGEN Y PROFESIONALISMO

Mucha gente tiene la imagen del mecánico como la de un individuo cubierto de aceite y grasa, desprolijo y tosco. Afortunadamente, esto ya no es así.

El técnico de motos de hoy no sólo usa las manos, sino la cabeza. Trabaja en un taller moderno y limpio y utiliza equipo de diagnóstico moderno y sofisticado.

El campo moderno de la mecánica de motos lo desafiará con un alto nivel de tecnología nunca visto antes. Para enfrentar ese desafío, el mecánico de hoy debe adiestrarse en forma continua, ya sea que haya trabajado por años o recién comience su carrera.

La capacitación de calidad constante y la información de los manuales es indispensable para mantenerse en el nivel de exigencia que requieren las motos de hoy.

### PROCEDIMIENTOS DE SERVICIO

Para lograr un funcionamiento correcto y satisfactorio en una motocicleta, usted debe seguir los procedi-

mientos de reparación y mantenimiento indicados por el fabricante en el manual de servicio.

Un buen técnico debe poder realizar diagnósticos en todos los sistemas de la moto. De especial complejidad son los problemas eléctricos y de desempeño del motor. Con la práctica, el estudio y la lectura de manuales, usted podrá mejorar sus conocimientos y capacidad para desarrollar cada vez una mejor tarea profesional como mecánico de motocicletas.

### ORDENES DE REPARACION

La orden de reparación es el documento que indica el trabajo que debe ser realizado en la moto. Es de suma importancia tanto para el taller como para el cliente, puesto que detalla parte por parte, trabajo por trabajo, hora por hora, centavo por centavo, lo que se hará a la motocicleta.

El mecánico se basa en la orden de reparación para desarrollar el servicio. El gerente o administrador sabe, a través de la orden, que trabajos se realizaron, el costo por mano de obra y repuestos y la información del vehículo y el cliente.

El cliente, a su vez, recibe su copia de la orden de trabajo como documento para constatar que servicios fueron hechos.

- Estar cuidadosamente completada, con el número de teléfono del cliente (el número del cliente es esencial, puesto que si se necesita aprobación de éste para realizar otro trabajo no presupuestado inicialmente, es necesario ubicarlo lo más rápido posible. Nunca realice un trabajo adicional sin consultar previamente con el cliente.)

- Estar prolijamente llenada, legible, sin manchas o tachaduras.

- Ser muy específica con relación al trabajo a realizar.

- Incluir la información exacta del vehículo, datos que ayudarán en el pedido de repuestos.

- Incluir la información de las partes utilizadas, el nombre del mecánico y el tiempo utilizado en completar el servicio. Esta información es muy valiosa para determinar costos de reparación. Además, el cliente valorizará el trabajo realizado mucho más al estar detallado en forma escrita y prolija en una orden de trabajo impresa con el nombre del taller.

**La orden de reparación debe:**

# Orden de Reparación

|   |                            |  |                    |                           |           |
|---|----------------------------|--|--------------------|---------------------------|-----------|
| <b>Nombre del Taller</b>  |                            | <b>Teléfono del Taller</b>   |                    | <b>Nº DE ORDEN</b>        |           |
| <b>Dirección del Taller</b>   |                            |  |                    |                           |           |
| <b>Licencia N°</b>  |                            | <b>FECHA</b>   |                    |                           |           |
| <b>NOMBRE DEL CLIENTE</b>   |                            | <b>TELEFONO HOGAR</b>  |                    | <b>TELEFONO TRABAJO</b>   |           |
| <b>DIRECCION</b>  |                            | <b>VEHICULO, MARCA Y MODELO</b>  |                    |                           |           |
|   |                            | <b>PATENTE N°</b>  |                    | <b>ODOMETRO</b>           |           |
| <b>REPUESTOS:</b> todas las partes son nuevas<br>a menos que se especifique |                            |  | <b>TRABAJO</b>     |                           |           |
| <b>CANT</b>   | <b>DESCRIPCION</b>         | <b>PRECIO</b>  | <b>DESCRIPCION</b> | <b>PRECIO</b>             |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
|   |                            |  |                    |                           |           |
| <b>ESTIMADO \$</b>  | <b>AUTORIZADO POR:</b>     | <b>ESTIMADO DE DESARME:</b> <i>Entiendo que mi vehículo será rearmado en ___ días de la fecha arriba indicada, si prefiero no autorizar los servicios recomendados</i> |                    | <b>SUBTOTAL TRABAJO</b>   | <b>\$</b> |
| <b>TELEFONO N°</b>  | <b>FECHA - HORA</b><br>/ / | <b>Mecánico a cargo</b> _____  |                    | <b>SUBTOTAL REPUESTOS</b> |           |
| <b>ESTIMADO REVISADO \$</b>   | <b>RAZON</b>               | <b>COSTO ADICIONAL \$</b>  |                    | <b>IMPUESTOS</b>          |           |
| <b>AUTORIZADO POR:</b><br>_____   |                            | <input type="checkbox"/> EN PERSONA  |                    | <b>FECHA - HORA</b>       |           |
|   |                            | <input type="checkbox"/> TELEFONO N° _____   |                    | <b>TOTAL \$</b>           |           |

### MANUALES DE SERVICIO

Los manuales y boletines de servicio son publicados por los fabricantes o editoriales especializadas.

- Incluyen los procedimientos específicos de reparación de los sistemas de modelos de motocicletas. Por eso son de vital importancia para el mecánico.

- Los manuales incluyen información acerca de herramientas especiales y su número de catálogo para conseguirlas.

- Los boletines de servicio generalmente contienen nueva información que reemplaza la información anterior. Por ejemplo al modificarse una pieza o al encontrar el fabricante un desperfecto en un componente, dato que debe ser comunicado inmediatamente a los mecánicos.

- Siempre tenga a mano el manual de servicio de la motocicleta con la que está trabajando.

- Los manuales están divididos en secciones que corresponden a los diferentes sistemas de la motocicleta.

- Los manuales contienen los procedimientos paso a paso. Le facilitan grandemente su trabajo. Siga las instrucciones tal como se detallan.

- En caso de tener dudas acerca de un procedimiento o una parte, no vacile en comunicarse con el fabricante, distribuidor o concesionario para obtener la información y los repuestos correctos. Si precisa un día más para esto, tómelo. Es preferible hacer esperar un poco más al cliente y no que éste tenga que volver por un trabajo mal hecho o un repuesto nuevo inapropiado.

### APARIENCIA, ACTITUD PROFESIONAL Y RELACIONAMIENTO CON EL CLIENTE

#### APARIENCIA

La apariencia personal es importantísima a la hora de atender a un cliente.

Una buena apariencia y actitud dan confianza al cliente, inspiran respeto valorizan más el servicio brindado.

Un mecánico sucio, desprolijo, de mala apariencia, crea desconfianza y desagrado en el cliente. ¿Debo dejar mi valiosa motocicleta en manos de este individuo? ¿Conocerá algo de mecánica? ¿Me pondrá respuestos usados o dañados?, se preguntará el cliente.

Por más conocimientos y experiencia que tenga us-

ted, si tiene una apariencia desagradable, no tendrá clientes.

Esto también concierne al taller. Un taller sucio, desprolijo, hediondo, inseguro y oscuro, dará una desagradable impresión al potencial cliente y lo ahuyentará.

### ACTITUD Y RELACIONAMIENTO

El servicio de motocicletas es exactamente eso: un servicio. Por lo tanto, es imprescindible saber comunicarse con el cliente y tener una actitud profesional.

El cliente es número uno, el cliente manda, el cliente merece todas las explicaciones que desee, el cliente merece un trabajo eficiente y de calidad, el cliente merece una sonrisa y un trato inmejorable. Gracias al cliente tengo mi trabajo. Si doy un buen servicio, tendré más clientes.

#### Recuerde lo siguiente:

- Salude cordialmente al cliente.

- Tenga paciencia con el cliente. El o ella no son técnicos. Explíquelo con términos simples los problemas de la moto. NUNCA, nunca discuta con un cliente. Maneje el enojo del cliente con tacto y calma. No sea agresivo ni eleve su voz.

- Luego de realizar un diagnóstico básico, explíquelo detalladamente al cliente los trabajos que realizará y el costo desglosado. Utilice la orden de reparación. Aclárele de buena manera que existe la posibilidad de que surjan otros problemas, los que pueden incrementar el costo y el tiempo del trabajo. Recuérdele que en caso que esto suceda, le pedirá autorización previa. Siempre esté dispuesto a aceptar un «no» de parte del cliente. En caso que esto suceda, agrádezcale su tiempo y consideración.

- En caso de necesitar más tiempo u otros trabajos para concluir con un servicio, comuníquese previamente con el cliente y explíquelo detalladamente la razón del tiempo o trabajo adicionales. Hágale notar que usted se preocupa por él o ella y que está tratando de hacer un trabajo de calidad. No de la impresión de querer «engordar» el trabajo y la factura.

- Al atender el teléfono, salude, de su nombre y el del taller, anote toda la información.

- Siempre agradezca al cliente antes que éste se retire con su moto reparada. Hágalo sentirse «en casa».

- Es una buena costumbre comunicarse con el cliente luego de realizar un trabajo, para verificar cómo está funcionando la moto y de paso para recordarle que no se olvide de traerla nuevamente para su mantenimiento preventivo.

# HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El técnico principiante debe atender la selección de herramientas con el mismo cuidado y atención que pondría en la compra de un automóvil. Podemos decir con seguridad que un mecánico probablemente invertirá mucho dinero para formar un juego completo y confiable de herramientas. Si las herramientas seleccionadas son de inferior calidad, sin garantía satisfactoria y no sirven para el trabajo que se está efectuando, cualquier ahorro será demasiado caro al final.

Cuando seleccione las herramientas, tenga en cuenta lo siguiente:

- Qué clase de trabajo hará.
- Cuánto puede gastar.
- Qué garantías conseguirá.
- Qué clase de servicio le dará su representante de equipo y herramientas.
- Dónde guardará las herramientas.
- Cuánto cuesta el seguro por el equipo y herramientas.
- Necesitará herramientas de precisión.

quinas. En general, se prefiere usar la llave estriada en cuanto sea posible.

Las llaves combinadas tienen un extremo cerrado y el otro, abierto.

Los tamaños de las llaves varían por el tipo, pero normalmente alcanzan desde 3/8 de pulgada hasta 1 1/4 de pulgada y de 6mm hasta 32mm. Las llaves Allen normalmente vienen en tamaños de 1/8" hasta 7/16" y de 2mm a 20mm.

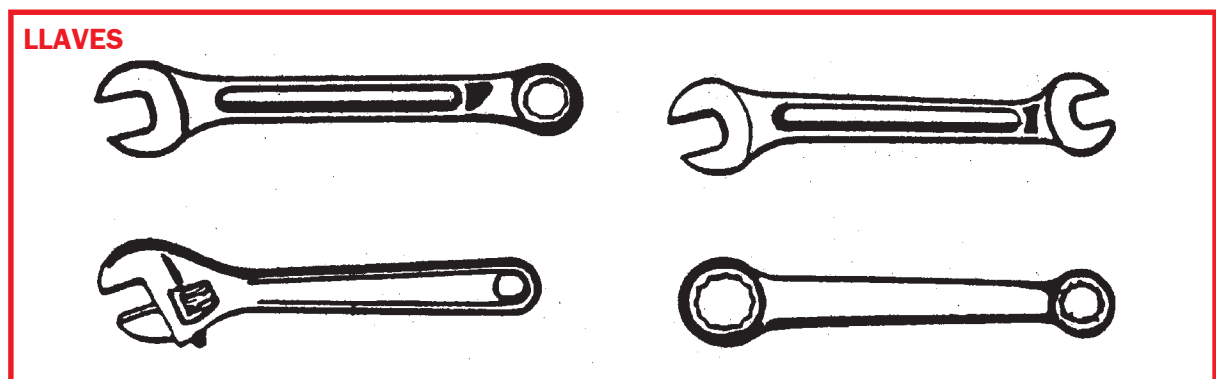
Existe una variedad de llaves especiales. Las llaves estriadas con matraca o crique son útiles en espacios limitados. Las llaves de tuercas para tuberías (flare nut wrenches), tienen la habilidad para pasar sobre la tubería de frenos, por ejemplo, como una llave de boca y proporcionar suficiente agarre como una estriada. Existen otras llaves especiales, para encendido, ajustar rayos, carburación, etc.

## LLAVES

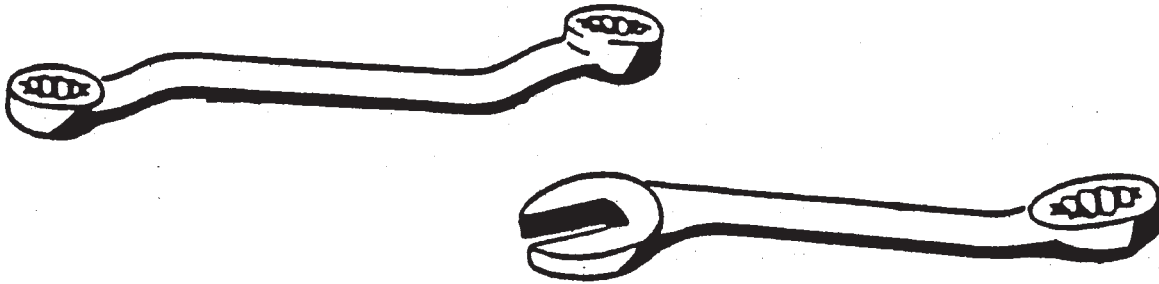
Las llaves se utilizan para dar vuelta pernos, tuercas y tornillos. Vienen en una variedad de estilos, incluyendo el tipo de boca, estriada, tipo Allen y llaves combinadas.

La llave de boca está diseñada para acoplarse a la cabeza de un perno por el lado abierto y solamente lo sostiene en dos lados.

La llave estriada se coloca por encima de la cabeza del perno y está diseñada para agarrar todas sus es-



### LLAVES



#### Precauciones:

- Utilice siempre la llave apropiada del tamaño necesario.
- Al ejercer fuerza, hágala hacia usted.
- No golpee la llave con martillo y no use como martillo, la llave.
- No utilice un caño para incrementar el torque de la llave.
- Reemplace inmediatamente una llave dañada o rota.

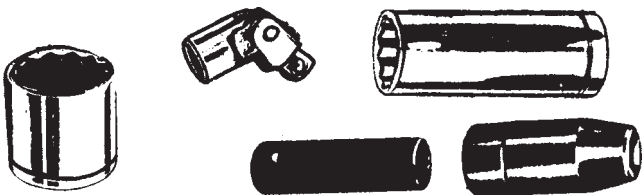
### DADOS Y MATRACAS

El uso de los dados es la manera más segura y rápida de quitar la mayoría de las tuercas y los pernos. Vienen tanto en sistema inglés como en el métrico y con diseño de seis, ocho y doce puntos.

Los dados y las matracas tienen una variedad de tamaños de guía de mando (la guía de entrada cuadrada) que incluyen : 1/4", 3/8", 3/4", 1/2". En general, el tamaño de guía a utilizar estará determinado por el tamaño y la torsión de los pernos y las tuercas. Cuando seleccione una guía de mando, escoja la guía más pequeña que haga el trabajo de forma segura. **Los dados vienen en diferentes tamaños y configuraciones:**

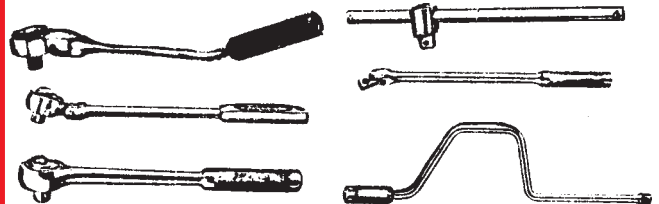
- Standard.
- De profundidad, más largo que el standard, útil para acceder a una tuerca atornillada a un tornillo largo.
- De seis o doce puntos. El primero es preferible, ya que tiene menor chance de redondear la tuerca.

### DADOS O CUBOS



Los adaptadores de dados vienen en gran variedad de tipos. Estos incluyen extensiones que alcanzan de 1 a 36 pulgadas, uniones universales, manerales en forma de «T», manerales con matracas o criquets, llaves de Barbiquí (llaves rápidas), manerales flexibles. Los reductores de mando no se deben usar con frecuencia pues permiten el uso de dados con tamaño de guía incorrecto.

### ADAPTADORES



#### Precauciones:

- Utilice el dado y matraca del tamaño adecuado.
- Jale la matraca en vez de empujarla.
- Prefiera un dado en vez de una llave de boca para realizar un trabajo.
- Mantenga la matraca lo más cerca posible del dado. Use extensiones y dados de profundidad sólo cuando sea necesario.
- Al usar extensiones, sostenga la matraca para evitar que el dado se tuerza.
- Nunca golpee la matraca con un martillo, ni la use como martillo.
- No utilice un caño para aumentar la palanca.
- Reemplace inmediatamente los cubos y criquets dañados.

### TORQUIMETROS

Los torquímetros son instrumentos de precisión que se utilizan para apretar tuercas y pernos a una torsión específica. Un perno sobreapretado puede dañarse y

dañar al componente apretado. Un perno muy suelto puede permitir que las piezas se muevan y eventualmente se quiebren o desarmen.

Los torquímetros vienen en los mismos tamaños de guía que las matracas y los dados y se utilizan con juegos de dados normales.

Los tipos de torquímetros son:

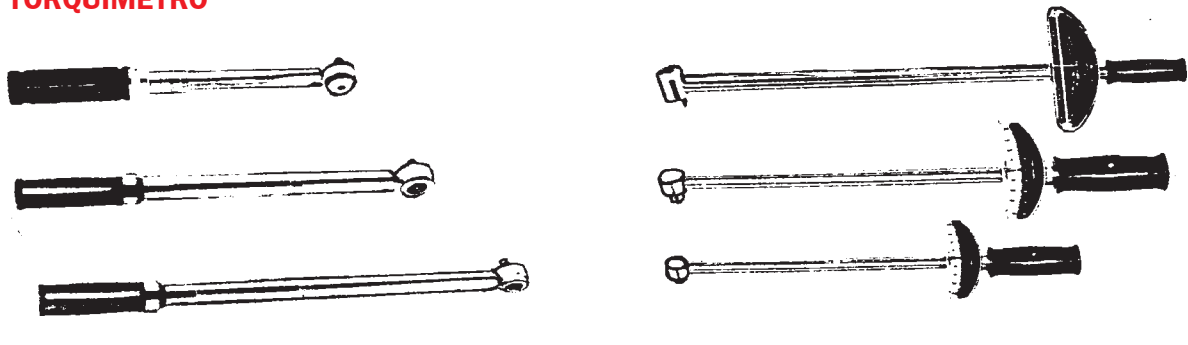
- La barra de flexión con aguja.
- La barra de cabeza con matraca de clic.
- El de cabeza fija y clic.

- El de carátula.
- El de lectura digital.

Los torquímetros deben tratarse como herramientas de precisión. Se deben proteger al almacenar y manipular. Los ajustes deben regresarse siempre al punto del cero antes del almacenamiento y la llave debe inspeccionarse y calibrarse regularmente.

Recuerde, los torquímetros sólo se utiliza para apretar.

### TORQUIMETRO



### PINZAS

Las pinzas pueden dividirse en dos grupos. Aquellas que se utilizan para cortar (alicates) y aquellas que se usan para agarrar.

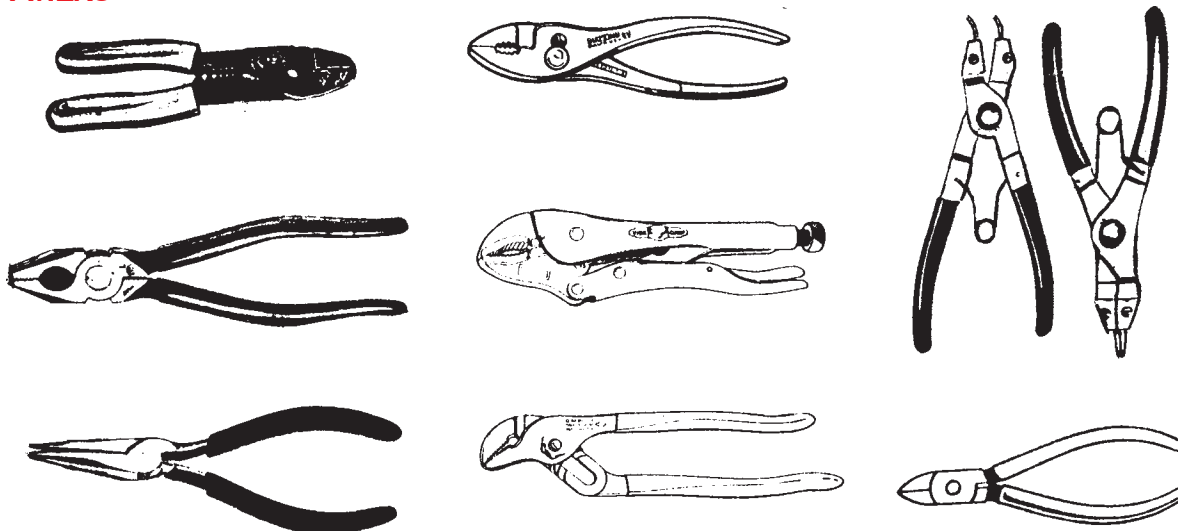
Las pinzas para cortar incluyen las cortadoras diagonales, las pinzas para cables y las que combinan herramientas de cortar con herramientas de plegar co-

nexiones eléctricas.

Las pinzas de agarre incluyen: las pinzas normales, las pinzas de punta larga, las de presión con cierre (pinza morza).

También existen pinzas especiales tales como las pinzas para aros de presión. No utilice pinzas en lugar de llaves. No agarre con pinzas ninguna superficie acabada.

### PINZAS





### MARTILLOS

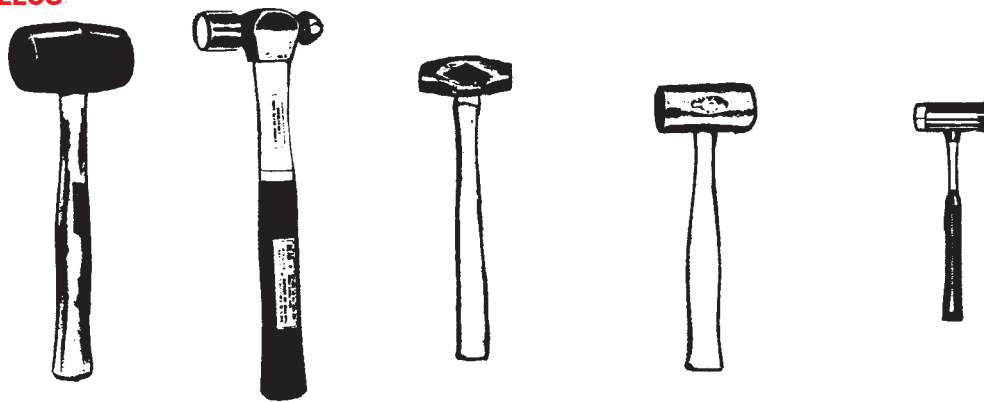
Los martillos generalmente son de dos tipos, el martillo de bola y el martillo de cabeza blanda. El de bola viene en una amplia selección de tamaños basada en el peso de la cabeza. Los martillos de cabeza blanda pueden ser hechos de caucho, plástico o bronce, cada uno tiene su uso específico.

Por ejemplo, plástico sirve para aflojar partes atascadas, bronce para alineación de cigüeñal, caucho para desarmar caños de escape.

#### Precauciones:

- El mango debe mantenerse asegurado a la cabeza del martillo para evitar que se desprenda durante el uso.
- Un martillo debe ser firmemente sujetado al extremo del mango y la cabeza debe caer llanamente sobre la superficie de trabajo.
- No utilice un martillo como palanca.
- No use un martillo con cabeza dañada.
- No utilice un martillo con las manos aceitosas.
- Utilice el martillo del tamaño y tipo apropiados.

#### MARTILLOS



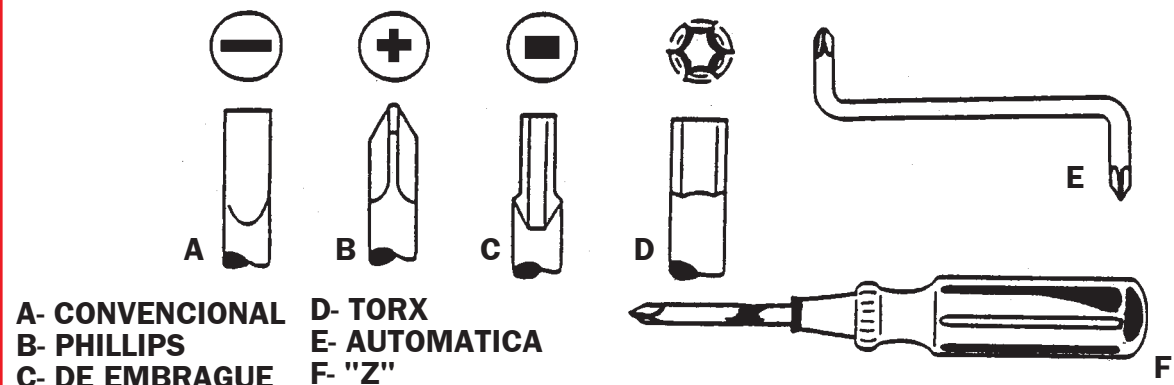
### DESTORNILLADORES

Los destornilladores se identifican por el tipo y tamaño de la punta. Los tipos comunes incluyen el plano o convencional, el phillips o de cruz, el de acoplamiento, el cuadrado y el de seis puntas. Existen también destornilladores de impacto, que dan una gran torsión y presión hacia abajo para soltar y apretar tornillos sin dañarlos. Estos se accionan con un martillo.

#### Precauciones:

- No use al destornillador como cincel, punzón o palanca.
- Utilice la medida apropiada de destornillador.
- No golpee con un martillo al destornillador (si no es de impacto).
- Deseche los destornilladores con puntas dañadas. No los use.
- No use el destornillador de manera que si se resba la pueda herirlo.

#### DESTORNILLADORES



### PUNZONES Y CINCELES

Los cinceles se usan para cortar el metal, deben mantenerse en buenas condiciones y dársele filo regularmente con una lima.

Los punzones deben utilizarse para quitar pasadores y remaches y para marcar superficies de metal.

Un punzón cónico se usa para iniciar el movimiento de un pasador y un punzón de pasador se usa para completar la operación. Los punzones largos y cónicos a menudo se usan para alinear dos piezas y por consi-

guiente se conocen como punzones de alineamiento. Los punzones de centrar se usan para marcar el punto en el cual uno desea taladrar un orificio.

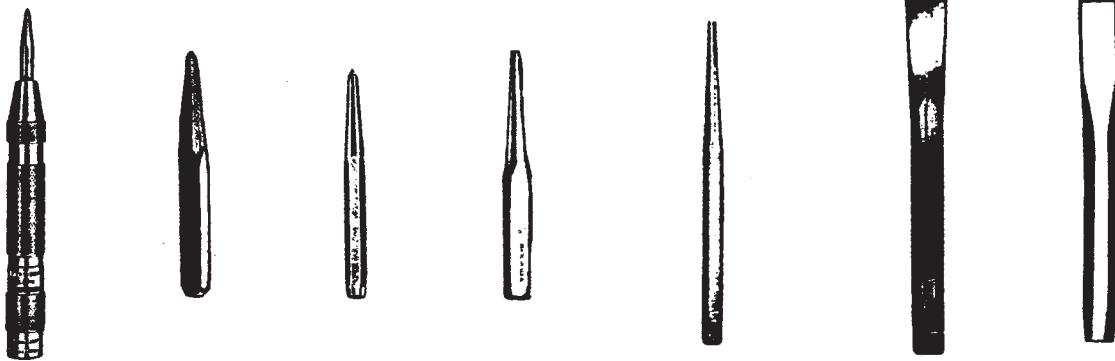
#### Precauciones:

- Cualquier saliente por aplastamiento de la cabeza del cincel deberá repararse puliéndolo o limándolo inmediatamente para evitar que los desprendimientos salgan volando al golpear el cincel.

- Utilice lentes de seguridad al usar estas herramientas.

- Use estas herramientas de manera que no pueda herirse en caso que se resbalen.

#### PUNZONES Y CINCELES



### LIMAS

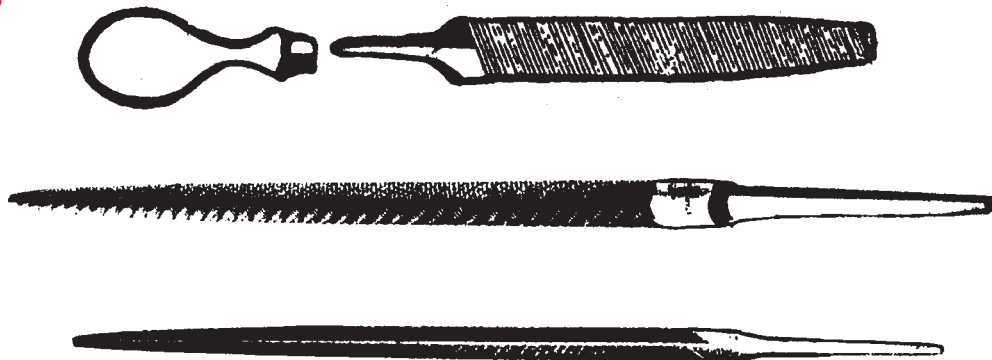
Las limas son herramientas de corte que se utilizan para alisar y dar forma al metal. Las limas difieren en tamaño, en forma y en la calidad (rugosidad) de la superficie de corte. Las limas deben almacenarse separadamente de otras herramientas y de otras limas para evitar que se dañe la superficie de corte y para prevenir que el roce entre ellas les quite el filo.

Las limas nunca deben usarse como palancas, pues son templadas y quebradizas.

#### Precauciones:

- Nunca use una lima sin su mango.
- Corte en dirección opuesta a usted.
- Corte con una leve presión. No arrastre la lima sobre la pieza de trabajo al volver hacia atrás.
- Use lentes de seguridad.
- No use una lima desgastada.

#### LIMAS



### SIERRAS DE ARCO

Las sierras de arco sirven para cortar metal. Tienen un marco ajustable el cual sostiene una hoja de sierra reemplazable y una agarradera. De acuerdo al metal a cortarse se establecerá el tipo de hoja de sierra: fina (para tubería fina o materiales duros); gruesa (para aluminio).

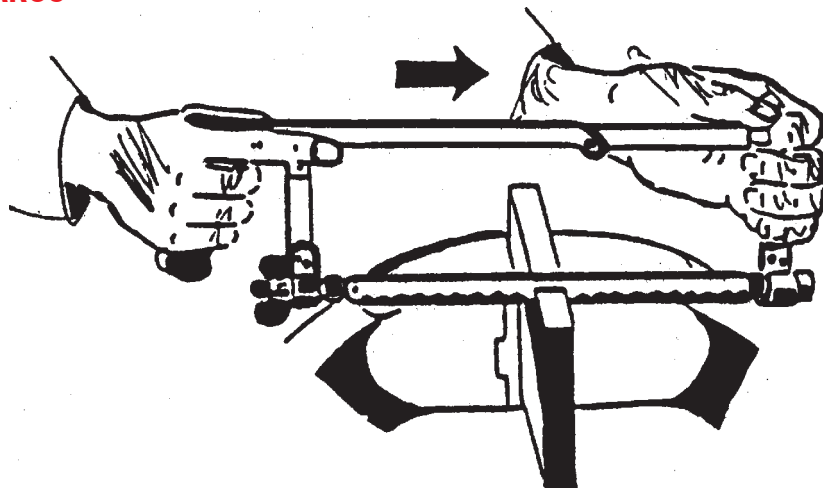
Las hojas de sierra son direccionales (cortan solamente en una dirección) y se deben instalar de manera

que los dientes apunten en dirección contraria a la agarradera.

#### Precauciones:

- Corte en dirección opuesta a usted, aplique una suave en el arco.
- Utilice lentes de protección.
- Asegúrese que la hoja de sierra está firmemente colocada en el arco.
- No utilice una hoja de sierra dañada.
- Para comenzar el corte, haga una marca con una lima.

#### SIERRA DE ARCO



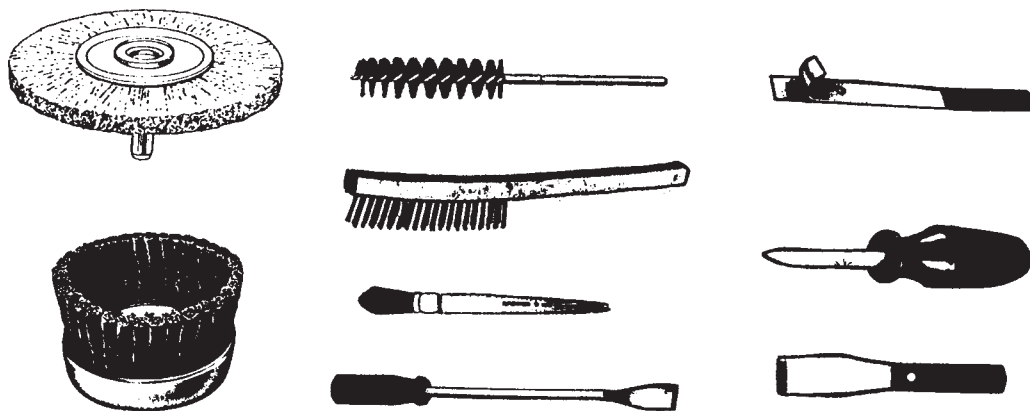
### HERRAMIENTAS DE LIMPIEZA

Los raspadores y cepillos componen la mayor parte

de las herramientas de limpieza manuales. Los raspadores se utilizan para quitar las juntas y otros materiales de superficies planas.

Se debe tener cuidado de no rayar o mellar las superficies lisas.

#### HERRAMIENTAS DE LIMPIEZA



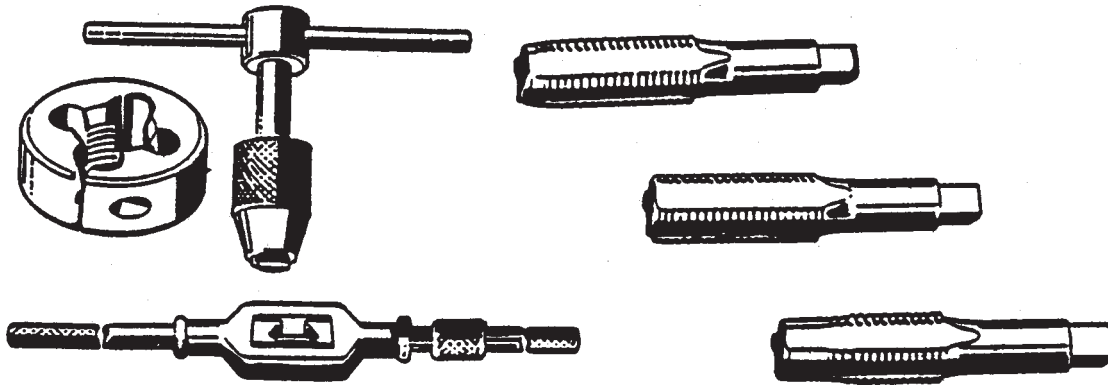
### MACHOS Y TERRAJAS

Los machos y las terrajas se utilizan para hacer roscas. Los machos se usan para formar roscas internas y las terrajas se usan para las roscas externas. Los machos y las terrajas vienen en roscas inglesa, métrica y de tubería. Asegurarse que la herramienta que va a ser usada haga juego con la rosca que usted desea

cortar.

Los machos vienen en diseños cónicos, paralelos y cilíndricos. El macho cónico es para roscar orificios que atraviesan la pieza. El macho cilíndrico es para roscar orificios ciegos (orificios que tienen un fondo) y un macho paralelo se usa para roscar un orificio hasta cierta profundidad donde no se quiere dejar conicidad hacia el fondo de las roscas.

#### MACHUELOS Y TERRAJAS

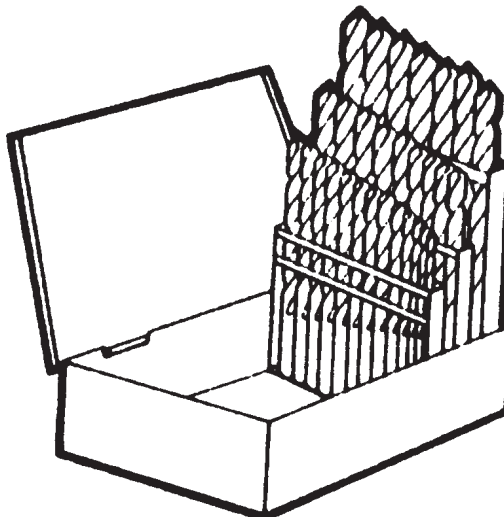


### BROCAS

Las brocas son también conocidas como mechas vienen en una amplia gama de tamaños y se identifican

por su diámetro medido en: fracción de pulgada o milímetros. El tipo más usado es el helicoidal o espiral. Antes de perforar se aconseja marcar con punzón el lugar indicado.

#### BROCAS



### HERRAMIENTAS DE AIRE Y ELECTRICAS

Se puede utilizar una pistola neumática para apretar o quitar tuercas muy apretadas.

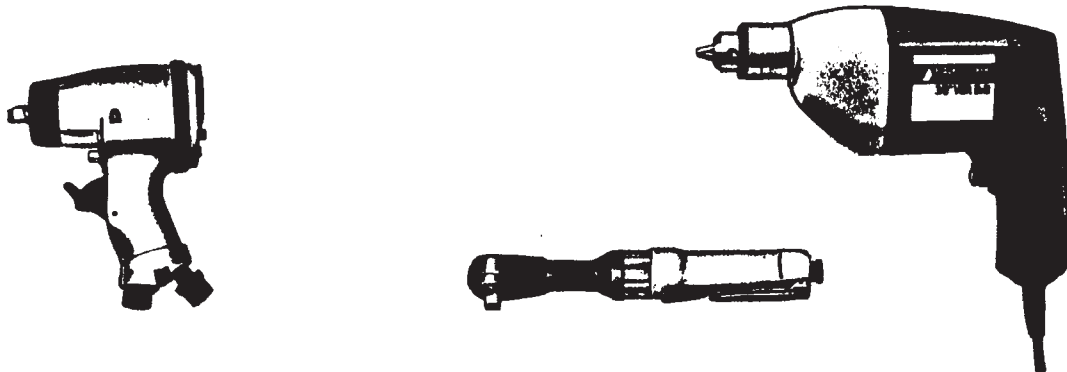
La boquilla de aire sirve para secar y limpiar piezas,

a la vez que para inflar neumáticos.

Las herramientas eléctricas incluyen taladros, secadores, aspiradoras.

Recuerde las precauciones de seguridad explicadas anteriormente.

#### HERRAMIENTAS DE AIRE Y ELECTRICAS



### EQUIPO DE TALLER

Existe una variedad de equipo que usted puede adquirir para ayudarle en las tareas de taller.

Entre éstos se encuentran:

#### Elevadores con rampa hidráulicos

Elevan y sostienen la moto a una altura cómoda de trabajo. Estos vienen con un soporte para sostener una rueda y así prevenir que la moto se tambalee y caiga.

#### Prensas

La prensa hidráulica es muy útil pero peligrosa. Si se utiliza dentro de los límites normales, la prensa es segura y útil para quitar componentes ajustados a presión y para hacer otros trabajos de reparación.

Si se utiliza con presiones más allá de lo indicado, la prensa puede provocar que las piezas se rompan o exploten, ocasionando lesiones serias.

#### Compresor

El compresor de aire es necesario si se quiere trabajar con herramientas neumáticas. El tamaño del tanque y el motor variará de acuerdo a la presión necesaria y cantidad de mecánicos usando el aire simultáneamente.

#### Tanque lavador de piezas

Este tanque es una solución prolija para las tareas de limpieza y desengrase de partes. Es cómodo y seguro para trabajar. Algunos incluyen iluminación y accesorios de limpieza. El solvente es bombeado desde el tanque a través de una manguera flexible y luego retorna al tambor pasando por el filtro.

#### Morzas

Las morzas sostienen la pieza con la que se va a trabajar. La pieza debe colocarse de forma que ocupe el centro de las mordazas de la morza y no solamente un extremo. Si por necesidad se debe colocar la pieza en un extremo, se colocará un suplemento del mismo ancho de la pieza en el otro extremo. El ajuste de la morza debe hacerse con la fuerza de la mano y el brazo. Nunca debe apretarse golpeando con martillo.

Cuando se debe sujetar en la morza una pieza delicada cuyas superficies pueden dañarse al estar en contacto directo con las mordazas de acero, se intercalan unas piezas denominadas «cantoneras» o «mordazas suplementarias», que pueden estar hechas de cartón, cuero, madera o metales blandos como ser cobre, plomo, bronce o aluminio. Generalmente tienen forma de «L». También pueden ser de una sola pieza.

### Lavador con manguera a presión

Se utiliza para lavar motores, la motocicleta entera o piezas.

### Horno

El horno se usa para calentar uniformemente piezas que deben ser expandidas como ser un pistón, para poder alojar el perno sin dificultades.

### Gato hidráulico

Con él se puede elevar la moto, para luego sostenerla en soportes. También se utiliza, al desmontar un motor, para quitarle los tornillos de soporte.

### Soportes para motores

Utilice un soporte cuando tenga que extraer el motor

de la moto y trabajar con él.

Existen soportes de estructura metálica con ruedas y brazos que sostienen al motor por medio de tornillos y permiten girarlo para realizar el trabajo comodamente. En caso de no contar con tal soporte, usted puede apoyar al motor en un soporte hecho con listones de madera clavados en forma de cuadrado o rectángulo.

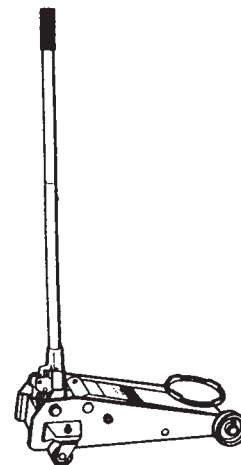
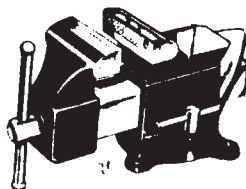
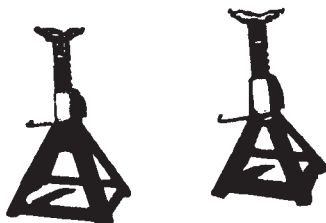
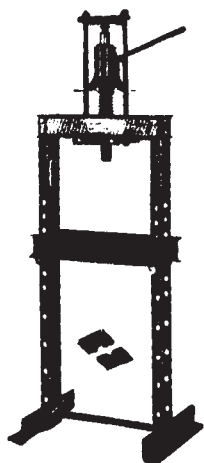
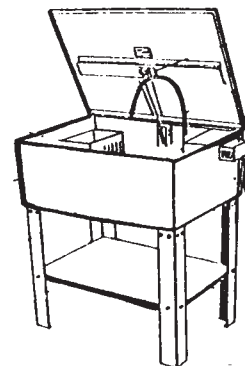
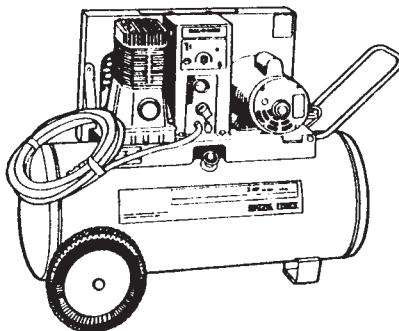
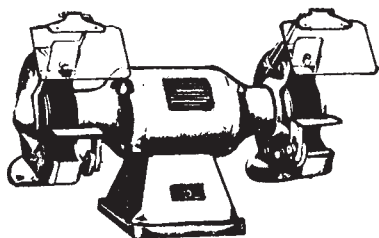
Cuando monte un motor en un soporte, pida ayuda para colocarlo.

### Esmeril de banco

El cepillo remueve los depósitos de carbón u óxido, que se encuentran muy pegados.

El esmeril puede lijar, limar, pulir. Utilice siempre lentes de seguridad al usar el esmeril o cepillo. Sostenga firmemente la pieza. Coloque en la posición correcta los protectores y el apoyo. No aplique más presión que la necesaria.

#### EQUIPO DE TALLER





### HERRAMIENTA ESPECIAL

Para realizar ciertas tareas, los fabricantes indican el uso de herramientas especiales. En los manuales, éstas se pueden ver ilustradas, con su número de parte y su modo de utilización. Algunas de esas herramientas especiales son manufacturadas por fabricantes de herramientas que las diseñan de forma tal que sirvan para varios modelos y marcas de motos. Otras herramientas se pueden usar exclusivamente para una marca y

modelo.

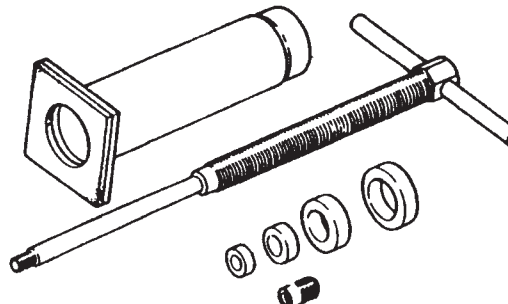
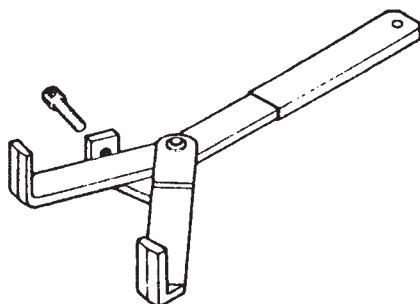
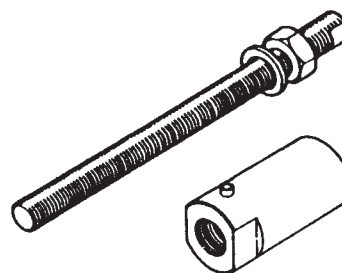
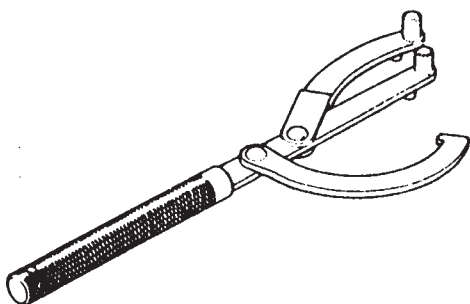
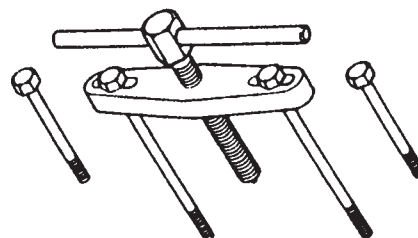
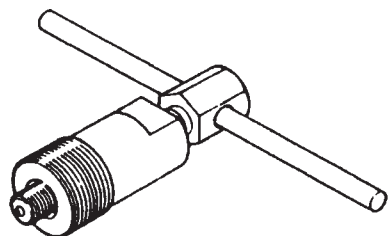
Se recomienda utilizar la herramienta que indica el manual. Ella está diseñada especialmente para realizar el trabajo.

La aplicación de otra herramienta o método podría tener resultados negativos. Ante la duda de usar la herramienta del fabricante o su homóloga universal o de una firma de herramientas, consulte al fabricante de la moto o concesionario previamente.

Existen herramientas especiales que se utilizan en todos los sistemas de la motocicleta.

Aquí podemos ver algunas de ellas.

#### HERRAMIENTAS ESPECIALES



## **HERRAMIENTAS DE MEDICION**

Una de las más importantes tareas que el mecánico debe realizar con precisión es medir.

Las herramientas de precisión se usan para hacer medidas y comparaciones de precisión. A estas herramientas se les debe dar cuidado y atención especial para evitar que se dañen. No permita que se caigan o sean golpeadas por otras herramientas. Guárdelas en cajas protectoras y manténgalas separadas de otras herramientas. Inspeccione cada herramienta para verificar su precisión con regularidad y reemplace o vuelva a calibrar cuando se encuentren fuera de calibración.

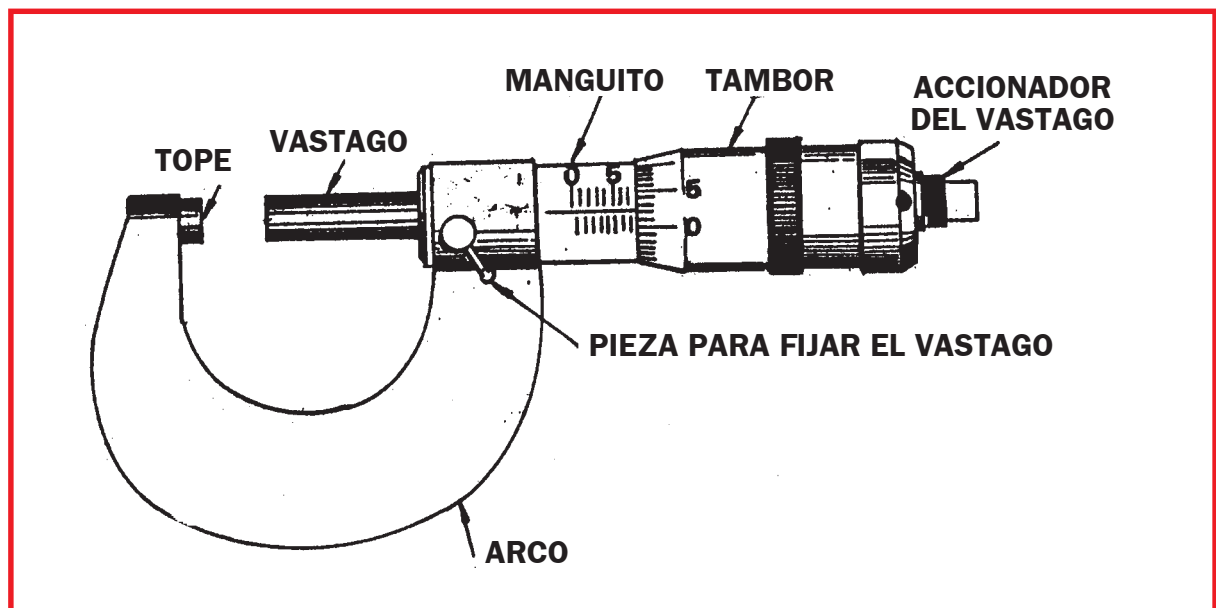
En mecánica se utiliza como unidad de longitud el milímetro, la décima de milímetro (0,1mm) y la centésima de milímetro (0,01mm). En casos muy especiales se utiliza la milésima parte del milímetro o micrón.

## **MICROMETRO DE EXTERIORES**

El micrómetro es uno de los más importantes y más utilizados instrumentos de precisión.

Se utiliza para medir con una precisión de 0,01 mm ó 001".

Está formado por un cuerpo en forma de herradura denominada arco, además posee una regla cilíndrica graduada en medios milímetros (mango) que sostiene a una tuerca fija. Entre el vástago y el tope se coloca la pieza a medir. El otro extremo del tornillo está unido al tambor graduado. Al hacer girar el tambor, el tornillo se enrosca o desenrosca en la tuerca fija y el tambor avanza o retrocede para ajustar la pieza a medir.



El mando del tornillo se efectúa por medio del accionador del vástago, el que posee un mecanismo de escape cuando se establece una presión excesiva.

Con respecto a la capacidad de medición es conveniente aclarar que los micrómetros se fabrican para distintos tamaños de piezas a controlar, por ejemplo de 0 a 25mm.

Para capacidades de medición mayores se utilizan micrómetros cuyo arco tiene una abertura mayor. En éstos la posibilidad de uso se encuentra comprendida

entre una dimensión máxima y mínima existiendo entre ambas una diferencia de 25 mm, como por ejemplo de 25 a 50 mm, de 50 a 75 mm y de 75 a 100 mm, siendo éstos los casos de mayor uso en el taller.

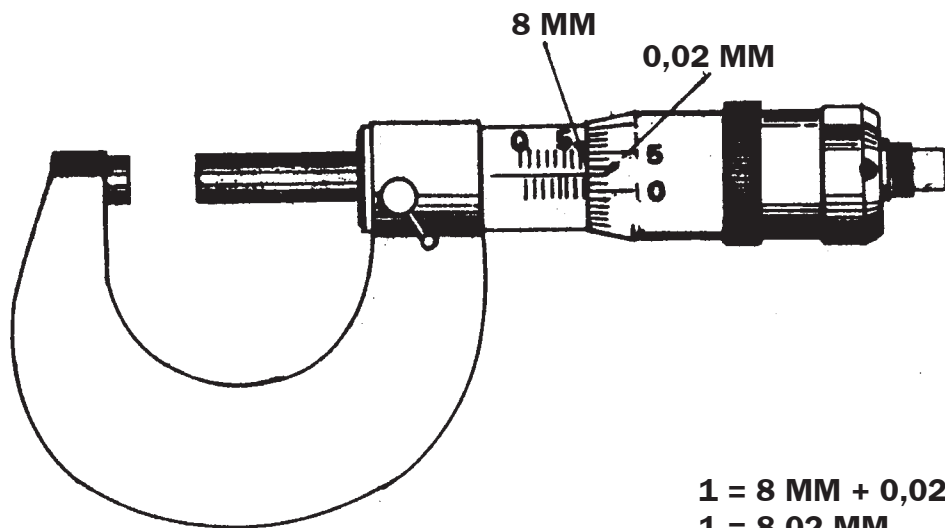
### MANEJO DEL MICROMETRO

Antes de explicar la forma práctica de medición con este instrumento debemos conocer en que forma se efectúa su lectura. Supongamos ya perfectamente colocada la pieza a medir quedando el micrómetro en la posición que indica la figura. Es evidente que el tambor ha corrido hasta dejar al descubierto una parte de

la regla fija. Vemos que quedan al descubierto tres marcaciones a la derecha del número cinco, por lo tanto la medición, en principio, es de OCHO milímetros.

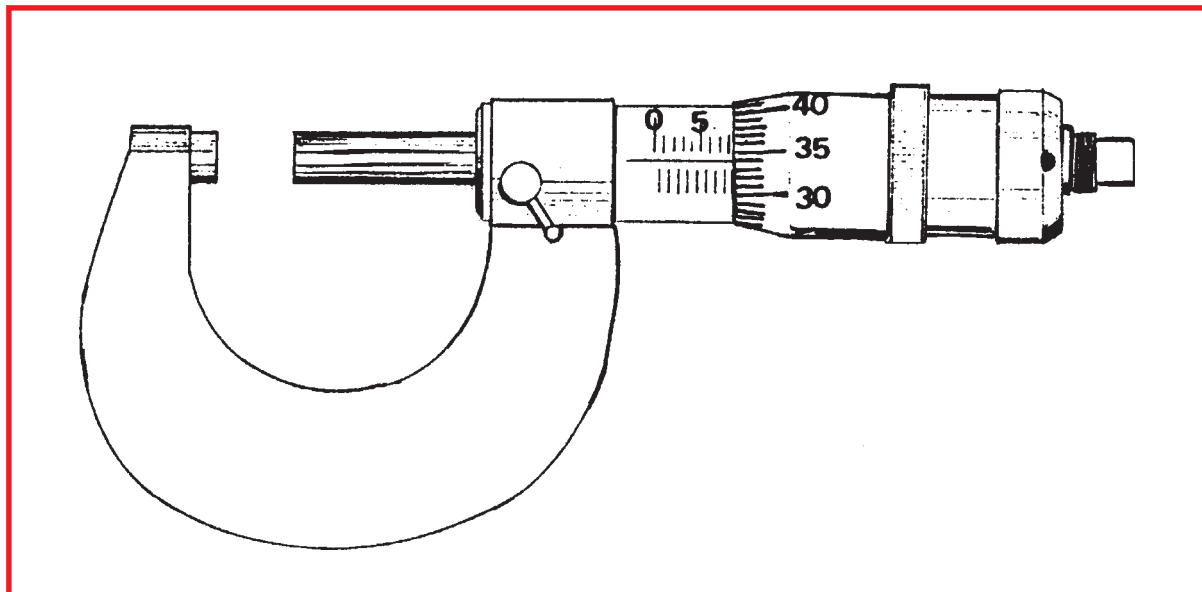
Pero el tambor graduado coincide con la línea horizontal de la regla cilíndrica en la SEGUNDA marca a partir de cero, en consecuencia a los 8 milímetros debemos agregar *dos centésimos de milímetro*. Por lo tanto la lectura final es 8,02mm.

### MANEJO DEL MICROMETRO



En la figura se representa otra variante que puede encontrarse en la práctica de medición con el micrómetro. Vemos que el tambor dejó al descubierto tres divisiones y *algo más* a la derecha del número CINCO

de la regla cilíndrica. Aparentemente la lectura correcta sería 8 mm más el agregado de 34 centésimas de milímetro en razón de que la horizontal de la regla coincide con ese valor en el tambor.



Pero si observamos con mayor detenimiento la figura notamos que cada una de las divisiones inferiores de la regla «cae» justo en la mitad de cada milímetro de la parte superior, o sea, esas marcaciones corresponden a MEDIO MILIMETRO.

Vemos que el tambor dejó al descubierto no sólo tres marcas después del cinco de la regla, sino también UNA marca (inferior) a la derecha de las mencionadas. Para una mejor interpretación de lo anterior haga lo siguiente: con un lápiz de punta fina indique la marca que corresponde al CINCO de la regla, el próximo paso a la derecha corresponde a 6mm, el caso siguiente a 7mm y el otro a 8mm, pero hasta llegar al borde del tambor el lápiz pasaría sobre la marcación inferior QUE CORRESPONDE A MEDIO MILIMETRO. Resulta entonces que la lectura será 8,5mm más de lo indicado por la escala del tambor, o sea, 34 centésimas de mm.

Efectuemos esta sencilla suma  $8,5 + 0,34 = 8,84\text{mm}$ .

### MICROMETRO DE PULGADAS

En los micrómetros de pulgadas, la regla fija está graduada en pulgadas y cada división numerada de la escala equivale a  $1/10$  de pulgada. Estas divisiones están fraccionadas en cuatro, de modo que cada sección menor representa  $1/40$  de pulgada, o sea, 0,025 de pulgada. La graduación de la escala móvil va de 0 a 25 y una revolución completa del tambor recorre una división íntegra de la escala fija. Esto quiere decir que 25 divisiones de la escala móvil representan 0,025 de pulgada, o sea, que una subdivisión menor de la escala móvil nos representa 0,001 pulgada de espesor.

### TECNICA DE LA MEDICION

Antes de que la pieza a medir quede apretada entre el tope y el vástago, los dedos pulgar e índice se deben trasladar al accionador del vástago haciendo que la rotación final se realice desde allí. Esto asegura en primer lugar que el roscado del micrómetro no soporte ningún esfuerzo perjudicial y en segundo lugar, que la pieza a medir no sufra una presión tan fuerte como para modificar su espesor real.

El paso siguiente es hacer rotar el tambor en sentido opuesto a las agujas del reloj entre el pulgar y el índice hasta lograr suficiente abertura como para colocar cómodamente la pieza a medir. Luego de colocada la pieza se hace girar el accionador del vástago en el sentido de las agujas del reloj hasta que la pieza quede correctamente ajustada.

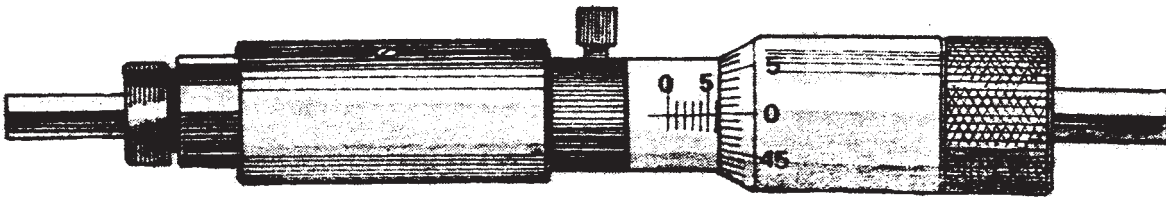
### MICROMETRO DE INTERIORES

Estos se construyen de manera semejante a los micrómetros de exteriores excepto que no tienen armazón.

Sirven para medir diámetros internos (diámetro de los cilindros) y distancias entre superficies paralelas enfrentadas (distancia entre bancadas).

Utilizan las mismas escalas que los micrómetros de exteriores y se leen de la misma manera.

#### MICROMETRO DE INTERIORES

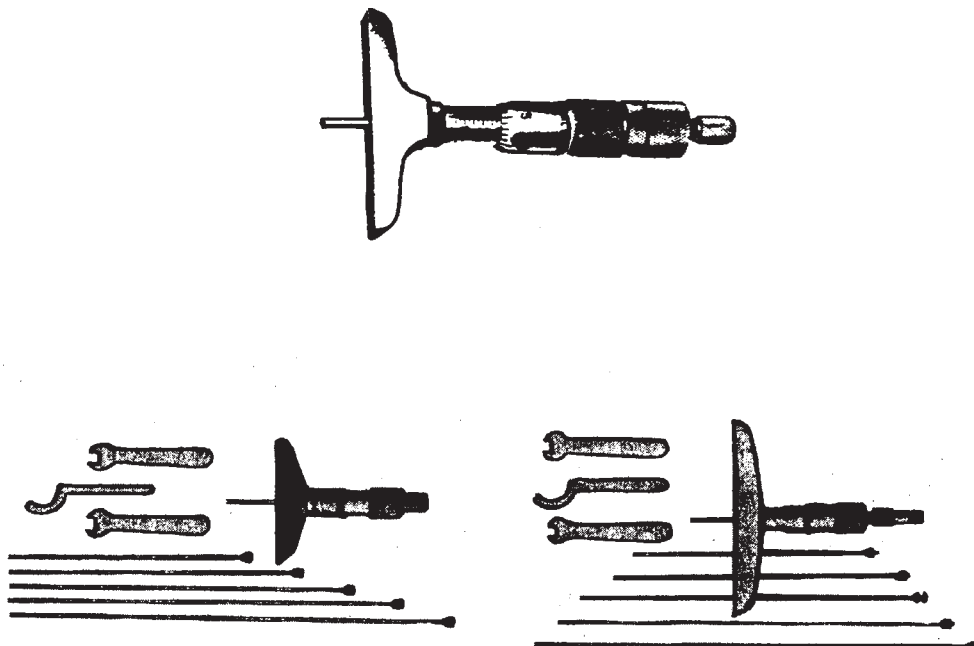


### MICROMETRO DE PROFUNDIDAD

Se utiliza para medir la profundidad de un agujero o

receso en una pieza. Se lee igual que el micrómetro de exteriores pero se ajusta al contrario que aquel.

#### MICROMETRO DE PROFUNDIDAD

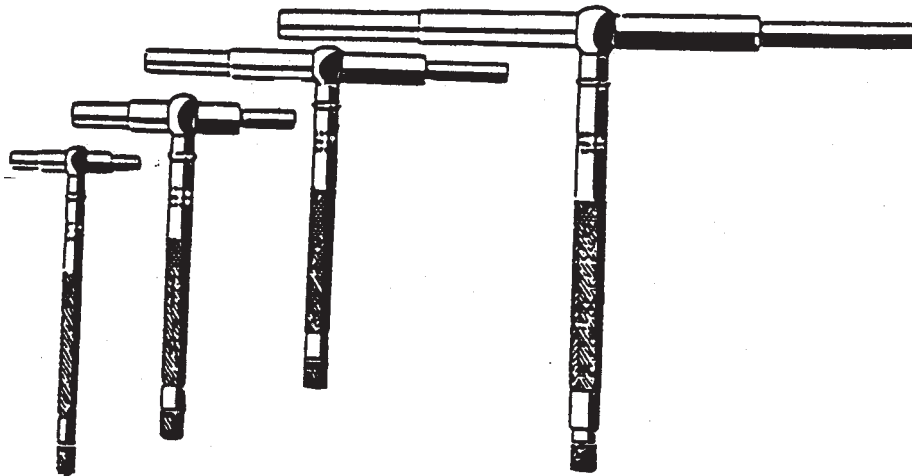


### CALIBRE TELESCOPICO

Se utilizan con los micrómetros externos para medir el diámetro interno de una pieza.

El agarradero estriado en el calibre libera dos émbolos de resortes hasta el tamaño del diámetro. Los émbolos se fijan en esa posición apretando el agarradero estriado. El calibre, entonces, puede ser sacado y medido con el micrómetro externo.

#### CALIBRE TELESCOPICO



- Afloje la tuerca del extremo del calibre.
- Comprima los extremos del calibre hasta que éste pueda entrar en el cilindro a medir.
- Alínee el calibre con su eje.
- Afloje la tuerca y permita que el calibre se extienda hasta que toque ambos lados del cilindro.

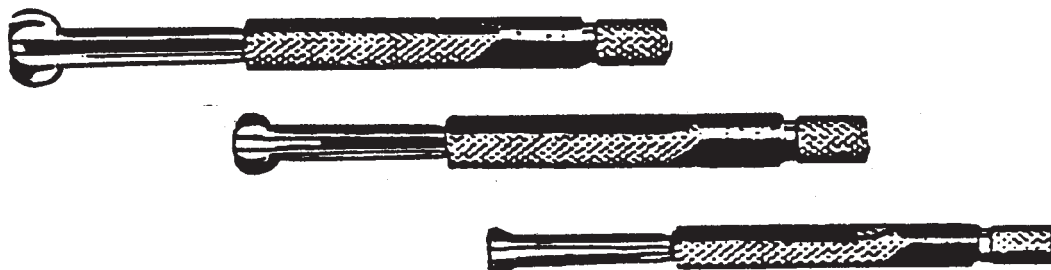
- Ajuste levemente la tuerca.
- Mueva un lado del calibre para conseguir el punto de mayor extensión (diámetro).
- Retire suavemente el calibre de una vez.
- Mida los extremos del calibre con un micrómetro de exteriores.

### CALIBRE PARA AGUJEROS PEQUEÑOS

Semejantes a los calibres telescópicos, se usan con un micrómetro externo para medir el interior de una pieza labrada.

- El calibre se introduce en el agujero.
- Se le da vuelta al agarradero estriado para que se expanda la cabeza del calibre y se ajuste al diámetro interior del agujero.
- Luego se saca el calibre.
- Se le mide la cabeza con un micrómetro externo.

#### CALIBRE PARA AGUJEROS PEQUEÑOS





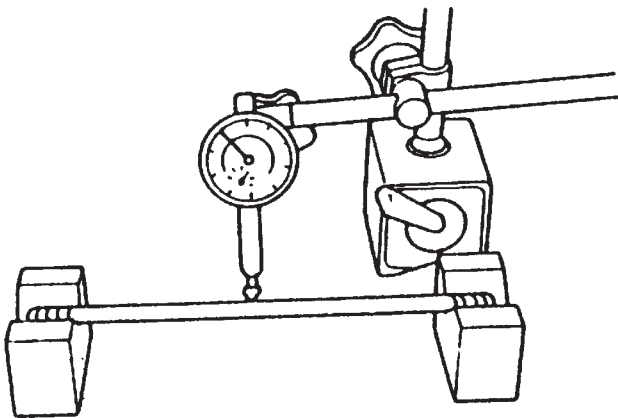
### COMPARADOR

Los comparadores tienen la apariencia de un reloj. Generalmente, la aguja hace una revolución cada milímetro y el indicador tiene una escala graduada con la división mínima representando una centésima de milímetro. Una varilla está conectada al «reloj» y al ser empujada mueve la aguja. La aguja indica en la escala la distancia exacta que fue empujada la varilla.

El comparador puede medir: la posición del pistón para la afinación, la excentricidad y juego de varios ejes, la excentricidad del árbol de levas y el cigüeñal.

- Asegure el comparador a su base.
- Ubíquelo en la pieza a medir.
- Colóquelo a cero.
- Mueva la pieza y lea en el indicador la excentricidad, juego, cuando el pistón llega al P.M.S., etc.

#### COMPARADOR

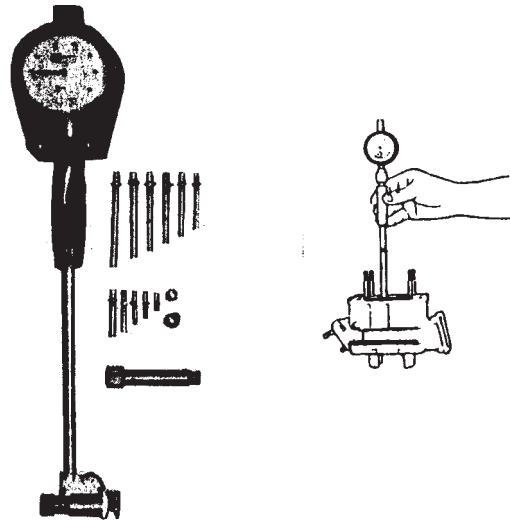


### MEDIDOR DE DIAMETRO DE CILINDROS

Este es una combinación entre un comparador con un calibre telescópico. Sirve para medir el desgaste y la ovalización de los cilindros.

- Coloque el medidor en la parte superior o inferior del cilindro.
- Coloque el medidor en cero y verifique el diámetro en seis lugares diferentes.
- Cada una de las seis mediciones indicará cuanta diferencia existe en esos puntos con referencia a la medición original.

#### MEDIDOR DE DIAMETRO DE CILINDROS



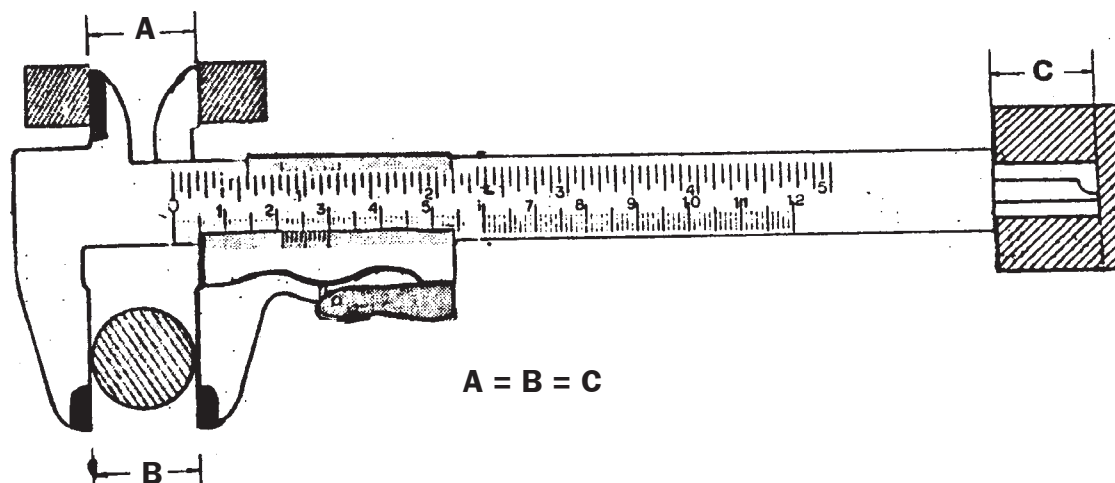
### CALIBRE

Se usa mucho en el taller, mide distancias de 0 a 150mm y tiene exactitud de décima de milímetro.

Los calibres presentan distintas formas de acuerdo

a los diversos usos que se les da en las mediciones. En la figura pueden apreciarse las distintas mediciones. En el caso A, se mide interiores, por ejemplo de orificios. En el B, se comparan distancias externas. En el caso C, se usa el calibre para profundidades.

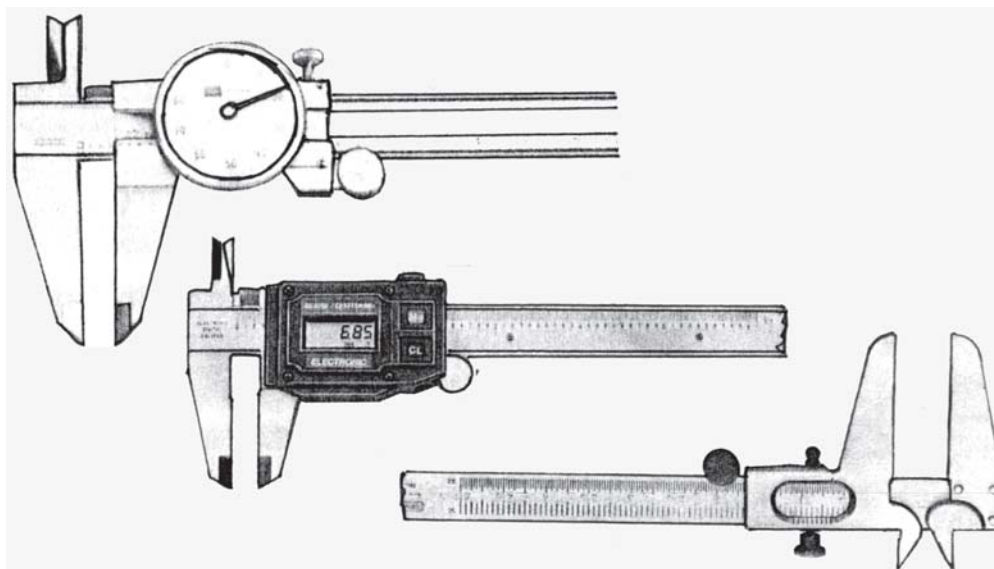
#### CALIBRE



En la actualidad son muy utilizados los calibres con indicador de dial, que son más fáciles de leer. También

existen calibres con lector digital que simplifican más aún la lectura efectuada.

#### CALIBRES



### GALGA O CALIBRADOR DE LAMINA

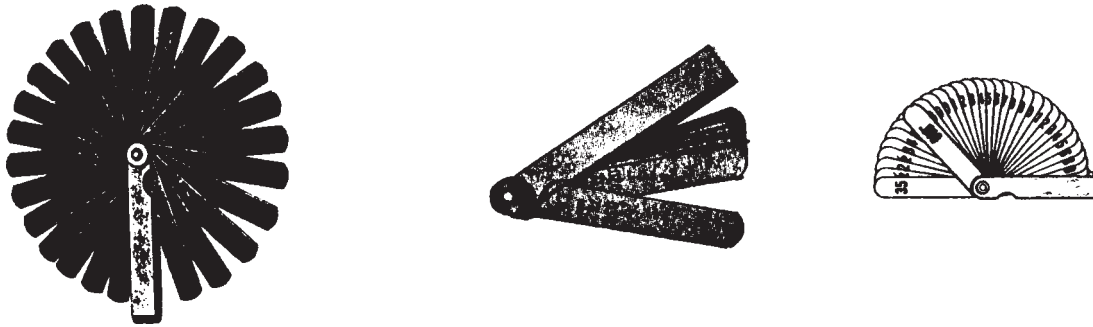
Se usa para medir pequeñas aberturas. Viene en muchos tamaños y espesuras de hoja, generalmente de 0,025 a 0,635 mm. Se encuentra en sistemas SAE

y métrico. Los calibradores de hoja no magnéticos se usan cuando existen fuerzas magnéticas en la pieza a medir.

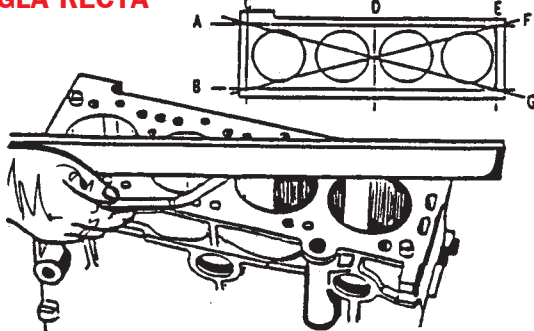
Generalmente vienen en conjuntos y se mantienen protegidos por un protector y giran alrededor de un tornillo que apreta todas las láminas.

Deben ser aceitados para evitar la oxidación.

#### ENCALIBRADOR DE HOJA



#### REGLA RECTA



#### REGLA RECTA

Es una barra de acero amolada y de precisión que se usa para medir o señalar irregularidades de superficies trabajadas. Las reglas rectas normalmente se usan con el calibrador de láminas para determinar la cantidad exacta de distorsión de la superficie.

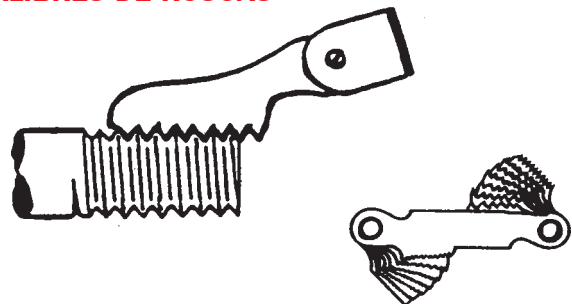
#### REGLA COMUN

Es una herramienta sencilla y fácil de usar. No es tan exacta como las otras, pero una pequeña regla metálica llevada en el bolsillo del técnico puede ayudarle a sacar con facilidad cualquier medida como el diámetro de un cilindro hasta el largo de un perno o tornillo.

#### CALIBRE DE ROSCAS

Estos calibres se usan para identificar el paso de las roscas. Se puede usar dentro de un orificio roscado o sobre un perno. Vienen en tamaños SAE, métrico y de tubería. Se deberá usar siempre que el técnico no esté seguro de la configuración de la rosca.

#### CALIBRES DE ROSCAS



# SUJETADORES

Los fabricantes de motocicletas usan muchos tipos diferentes de sujetadores. Cada sujetador está diseñado para servir a un propósito o función específica.

Los sujetadores normalmente se identifican por su tamaño y su forma.

Muchos están diseñados para aplicaciones especiales. El técnico siempre deberá tratar de usar un sujetador idéntico al que está reemplazando.

## TIPOS DE SUJETADORES

### LOS TORNILLOS DE MAQUINA

Un tornillo de máquina es un sujetador roscado que se usa sin una tuerca.

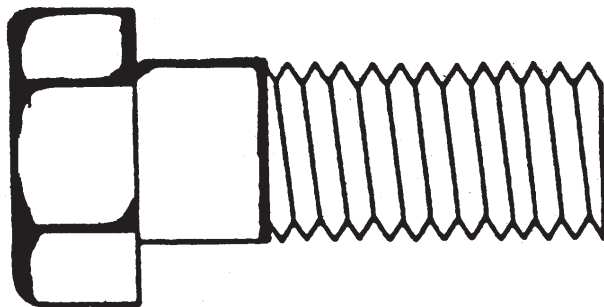
Un tornillo de máquina pasa a través de un compo-

nente y se enrosca en otro. Cuando se ajusta, los dos componentes quedarán firmemente sujetos.

Los diferentes tipos de tornillos de máquina se identifican por el diseño de la cabeza.

Los diseños comunes incluyen el tornillo de cabeza de presión (de cabeza hexagonal), el de cabeza plana, el de cabeza cilíndrica y el de cabeza redonda.

#### TORNILLOS DE MAQUINA



### LOS TORNILLOS AUTO-ROSCANTES Y LOS TORNILLOS PARA LAMINAS METALICAS

Los tornillos para lámina metálica se usan para sujetar piezas metálicas delgadas.

Son más rápidos y fáciles de instalar que los pernos, pero no se usan para soportar cargas pesadas.

Cuando se instala un tornillo de lámina metálica, perfora o taladra un agujero en la lámina apenas más pequeño que el diámetro menor del tornillo. Es preferible así, pues el metal en exceso permitirá al tornillo que se agarre más estrechamente.

#### TORNILLOS PARA LAMINAS METALICAS Y AUTO-ROSCANTES



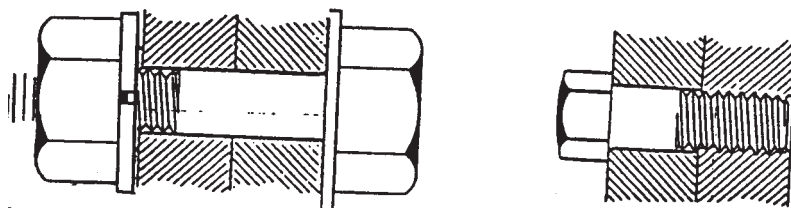
### LOS PERNOS Y LOS TORNILLOS DE CABEZA DE PRESION

Los pernos son varillas metálicas roscadas con una cabeza a un extremo. Están diseñados para usarse con una tuerca que se atornilla al extremo roscado. Un perno atraviesa dos componentes y entonces se le instala la tuerca. Cuando se apretan, los componentes se sostienen entre la tuerca y la cabeza del perno.

Normalmente una arandela se instala entre la cabeza del perno y el componente y otra, entre la tuerca y el componente para evitar que se dañe durante el ajuste.

Los tornillos de cabeza de presión son similares a los pernos excepto que están diseñados para roscarse dentro de un agujero roscado en la pieza trabajada. Ellos normalmente atraviesan un componente y se enroscan con el segundo componente. Al apretar el tornillo de cabeza de presión las dos piezas quedan ajustadas.

#### TORNILLOS DE CABEZA DE PRESION

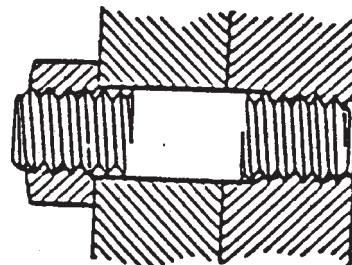


### LOS PERNOS PRISIONEROS

Un perno prisionero es una varilla de metal roscada en ambos extremos. Las roscas pueden ser iguales o

diferentes en los dos extremos. Uno de los extremos se instala en el agujero roscado de un componente. Luego se coloca otro componente sobre el perno prisionero y se instala una tuerca y una arandela que se apretan para sujetar las dos piezas.

#### PERNOS PRISIONEROS

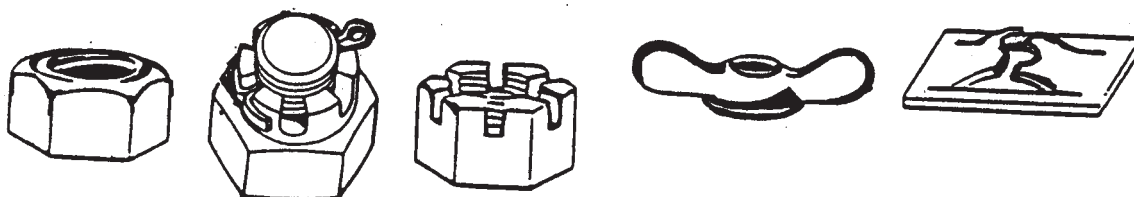


### LAS TUERCAS

Las tuercas son hechas para usarse con los pernos prisioneros y los pernos corrientes. Se fabrican en una variedad de tamaños y formas. El diseño más común

usado en la industria de vehículos de transporte es la del tipo hexagonal (con seis lados). Otros tipos de tuerca incluyen la cuadrada, mariposa, la castillo, la de doce puntos, la torx, la estriada y otras.

#### TUERCAS



### TERMINOLOGIA DE LOS SUJETADORES

#### Indicadores de calidad.

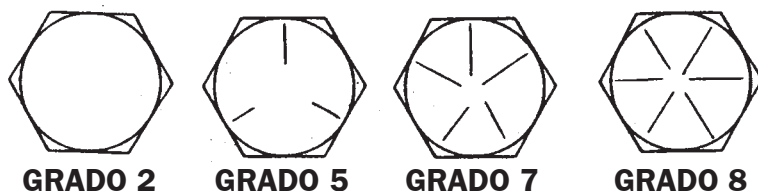
Los pernos y tornillos de cabeza de presión son hechos de diferentes materiales y son templados para diferentes resistencias. A la resistencia de un perno

se le llama su calidad o propiedad de clase.

Los pernos y tornillos normalmente tienen indicadores en su cabeza que indican la resistencia a la tracción.

Los indicadores SAE (americanos) consisten en una serie de rayas o señales rasgadas mientras que el sistema métrico usa números. Cuanto más rayas, más alto el número, más resistente será el perno.

#### NUMEROS MAYORES O MARCAS INDICAN FORTALEZA DEL TORNILLO



GRADO 2

GRADO 5

GRADO 7

GRADO 8



9.8

#### IDENTIFICACION DEL FABRICANTE



4.6



4.8



5.8



4.6



9.8



10.9

### EL DIAMETRO

El diámetro mayor es el diámetro más grande de una rosca interna o externa. El diámetro menor es el diámetro más pequeño de una rosca interna o externa.

### EL PASO DE ROSCA

El paso de rosca es la distancia entre dos filetes consecutivos. El paso de rosca en el sistema Inglés generalmente se refiere al número de filetes por pulgada. En el sistema métrico se refiere a la distancia en milímetros entre dos filetes adyacentes.

Por ejemplo, un perno SAE puede ser identificado como uno de 1/4" x 20. Esto significa que tiene un

diámetro mayor de 1/4 de pulgada y un paso de rosca de 20 filetes por pulgada.

Un perno métrico podría ser clasificado, por ejemplo M6,0 x 1. La "M" indica que es un perno métrico con un diámetro mayor de 6,0 mm y que cada filete está a un milímetro de cada rosca adyacente.

### UTILIZANDO LOS SUJETADORES

Las siguientes son precauciones que se deben tener en cuenta al usar y reemplazar sujetadores.

- Siempre reemplace un sujetador por otro del mismo largo, diámetro y clasificación. En algunos casos es posible cambiar el tipo de cabeza sin que esto afecte



la operación del sujetador.

- Nunca intente roscar un sujetador de un tipo de rosca a un tipo de rosca diferente. Esto dañará las roscas y ocasionará una pérdida de la capacidad de agarre. El sujetador hasta puede romperse.

- No intente aumentar o disminuir la cantidad de sujetadores instalados por el fabricante. Si se utilizan menos sujetadores, las piezas podrán aflojarse. Si se usan más, el componente podrá perder resistencia debido al incremento de agujeros.

- Al apretar los sujetadores, observe la secuencia del procedimiento y los límites de torsión indicados en el manual de servicio.

- Siempre use la arandela, el pasador o el dispositivo de seguridad apropiado que especifica el fabricante.

- Algunos sujetadores como chavetas y elásticos están diseñados para ser usados sólo una vez. Tratar de reutilizar una chaveta o un elástico le causará problemas más costosos que lo que se ahorró al no comprar una chaveta o pasador nuevo.

## DISPOSITIVOS DE TRABA

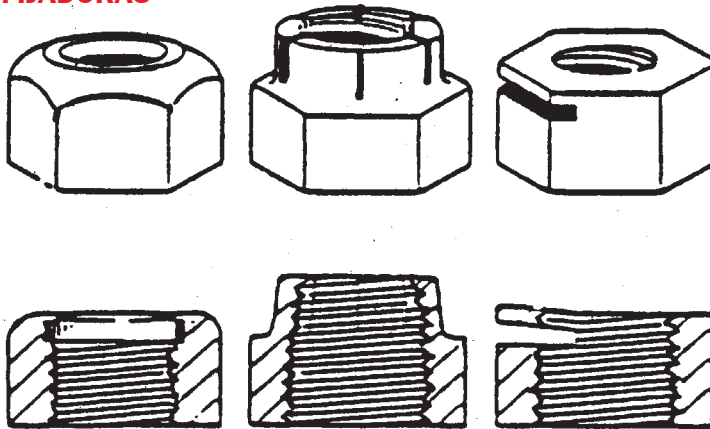
Debido a que los tornillos, pernos y tuercas están sujetos a constante expansión, contracción y vibración, es necesario evitar que se aflojen. Para ésto hay un número de dispositivos de traba disponibles. Estos pueden ser parte integral del tornillo o tuerca o pueden estar situados alrededor, a través o debajo de la tuerca.

---

## TUERCAS AUTO-FIJADORAS

Existen varios tipos disponibles. Todas usan el principio de crear fricción entre las roscas internas y externas para prevenir positivamente que gire la tuerca.

### TUERCAS AUTO-FIJADORAS



Los tres métodos más comunes de crear fricción son: usar un anillo de metal blando o de plástico sobre la

tuerca, distorsionar la tuerca comprimiéndola contra el tornillo, distorsionar la rosca de la tuerca.

---

## TORNILLOS AUTO-FIJADORES

Un tornillo de cabeza de presión puede tener una cabeza que se deforme ligeramente cuando se aprieta para de esta manera ejercer presión de traba sobre el componente al cual está atado. Otros tornillos tienen una porción del vástago roscado partido en dos y las mitades están generalmente dobladas hacia afuera. Cuando se instalan, la porción partida ejerce presión contra los lados del agujero.

---

## ARANDELAS DE TRABA

Se usan entre la tuerca o el perno y el componente. Pueden agarrar tanto al sujetador como la superficie del componente.

Los tres diseños más comunes son las arandelas de traba internas, externas y partidas.

### LA CONTRATUERCA

Está construída con acero estampado delgado. Se utiliza con una tuerca regular no fijadora.

Las contratuercas están diseñadas para agarrarse

contra las roscas del perno cuando se colocan encima de la tuerca. Al instalar la tuerca, aprétela media vuelta después que hace contacto con la tuerca. No la apriete demasiado pues puede deformarse y quedará inservible.

#### CONTRATUERCA

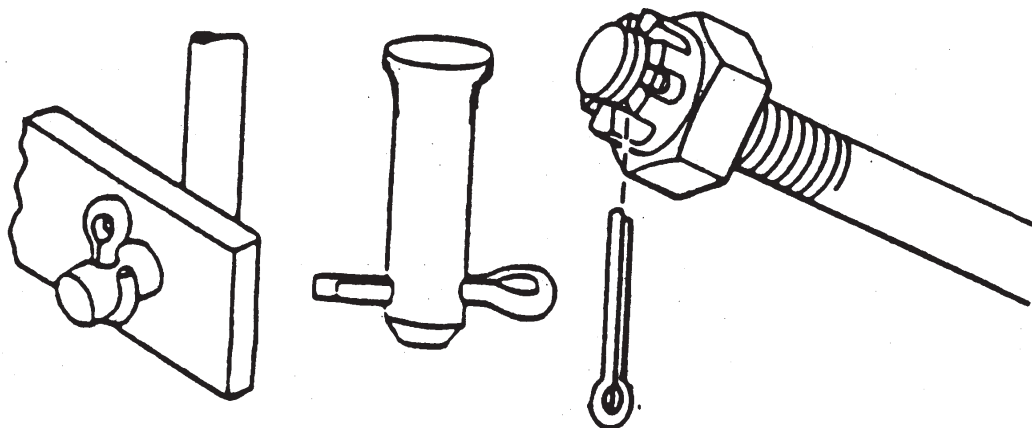


### LAS CHAVETAS

Se utilizan con pernos, varillas o pasadores que han sido perforados perpendicularmente. La chaveta se introduce en el agujero y se dobla por encima. A veces la chaveta se combina con una tuerca castillo. En ese caso, el pasador se coloca a través del agujero del

perno de tal manera que también se ajuste en las ranuras de la tuerca. Las chavetas se deben seleccionar para que tengan un diámetro más grande posible y que aún se ajusten en el agujero. Deberán tener el largo suficiente para poder doblarse por encima sin interferir con las piezas cercanas. Nunca reutilice una chaveta.

#### CHAVETAS



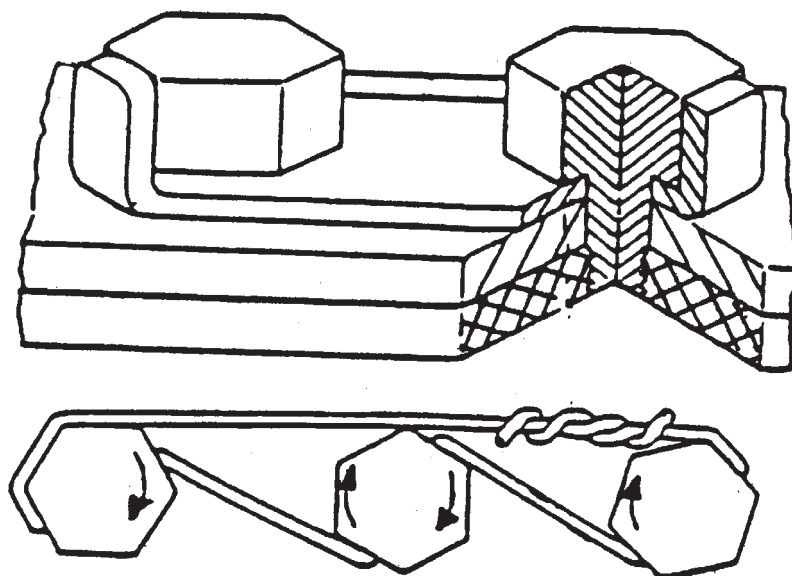
### LAS PLACAS Y EL ALAMBRE DE SEGURIDAD

Una placa de seguridad es una lámina delgada de metal que normalmente se coloca de tal manera que dos pernos adyacentes la atraviesan. Los extremos de la placa de seguridad se doblan y topan contra los lados de la cabeza del perno después que el perno ha

sido apretado para prevenir que de vueltas.

El alambre de seguridad (alambre blando o dúctil) se usa a veces para mantener sujetos a los tornillos. La cabeza del tornillo está perforada y entonces el alambre de seguridad se atraviesa de una cabeza a otra de tal manera que ejerza una fuerza en el sentido de las agujas del reloj sobre la cabeza del tornillo.

#### PLACAS Y ALAMBRE DE SEGURIDAD



---

Se agradece la colaboración de YAMAHA MOTOR DO BRASIL Ltda. por la gentil provisión de manuales técnicos utilizados en la confección de este curso.

---