



**MECANICA
DE MOTOS**

CUADRO, SUSPENSION Y DIRECCION

CUADRO, SUSPENSION Y DIRECCION

Los objetivos de esta unidad son:

- ▣ Entender la construcción de los diferentes tipos de cuadros.
- ▣ Entender el funcionamiento y la construcción del sistema de suspensión delantera con horquilla telescópica.
- ▣ Entender la geometría de la dirección y la construcción del sistema de dirección.
- ▣ Entender el funcionamiento y la construcción de los diferentes sistemas de suspensión trasera.
- ▣ Aprender a cambiar el aceite de la horquilla telescópica.
- ▣ Aprender a ajustar la dirección.
- ▣ Aprender a inspeccionar y ajustar la suspensión trasera.
- ▣ Aprender a desarmar, limpiar, inspeccionar y armar el brazo basculante.

CUADRO, SUSPENSION Y DIRECCION

La parte estructural de la moto está dividida en :

- cuadro
- suspensión : delantera y trasera.

El cuadro es la columna vertebral de la moto, pues en él están instalados el motor, el tanque

de gasolina, el sistema direccional, la batería, el piloto, etc.

El cuadro debe dar seguridad y confort, así como también permitir el control del vehículo por parte del piloto. A partir de ahora veremos primero el cuadro y luego la suspensión.

CUADRO

Consideramos la existencia de 3 tipos básicos de cuadros: tipo cuna, estampado y backbone.

TIPO CUNA

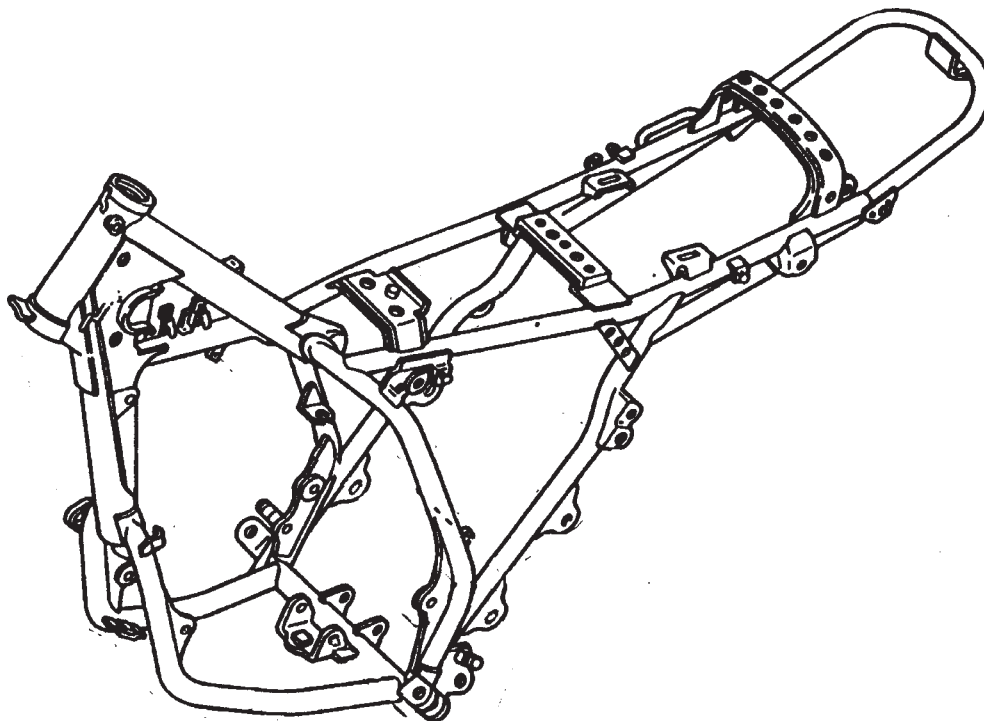
Este tipo de cuadro es generalmente hecho con tubos, y su nombre deriva de su característica principal: rodear al motor. Dentro del grupo que forma, este tipo

adquiere diferentes formas, las cuales son simplemente abierta o cerrada y la doble, que esencialmente es cerrada.

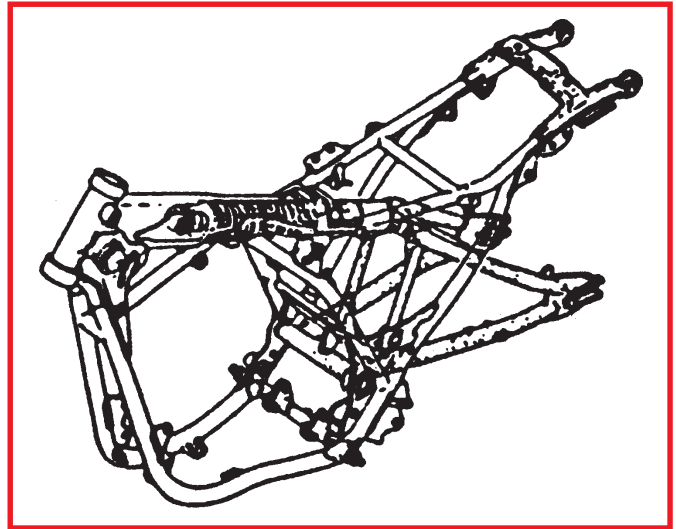
Veamos cada uno de los cuadros nombrados. El primero tiene la estructura interrumpida. En esa abertura es colocado el motor. El carter del motor es el elemento que cierra el chasis.

La cuna cerrada se subdivide en :

- simple
- desdoblada o bifurcada
- doble



En el espacio limitado por estos tubos es donde se coloca el motor. La cuna cerrada simple se utiliza en motos de baja cilindrada. Para aumentar la resistencia al esfuerzo torsional ocasionado por el motor, se utiliza la cuna simple bifurcada. La cuna doble es muy utilizada en motos de gran cilindrada. Los tubos bajan desde la pipa y se vuelven a juntar en el punto de apoyo de la suspensión trasera.



ESTAMPADO

Este tipo de cuadro es utilizado en ciclomotores pequeños, motos y motonetas. Su costo de fabricación es bajo. En motos y ciclomotores, consiste en dos chapas, generalmente simétricas, estampadas y soldadas al medio.

Las motonetas, en ella incluimos la famosa y popular Vespa, son un ejemplo concreto de este tipo de chasis. El cuerpo es dividido al medio y las dos mitades son soldadas. El posapie y la protección de las piernas es una pieza soldada al cuerpo. La protección de las piernas contiene el punto de giro de la horquilla delantera. Todo el conjunto es liviano y de una rigidez extraordinaria.



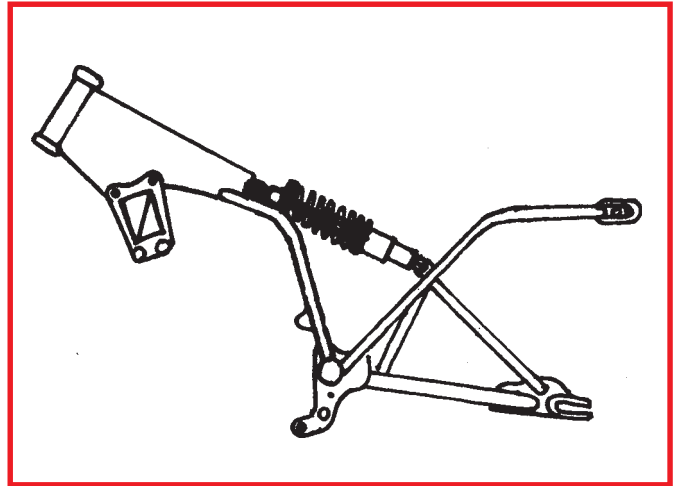
BACKBONE

Backbone significa dorsal o columna vertebral.

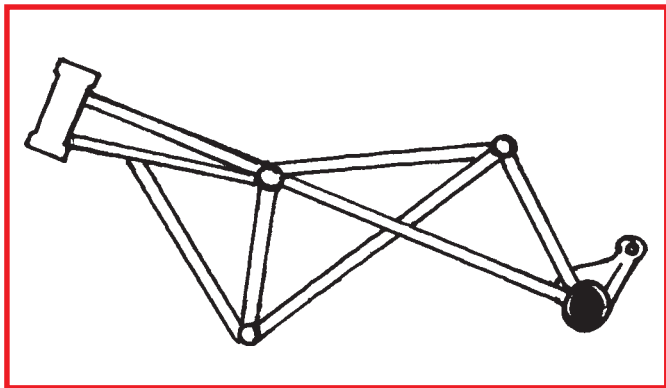
Consiste en un tubo principal en cuyo extremo delantero va soldada la pipa.

En el medio, es soportado el motor y el tanque de gasolina. Su extremo posterior permite fijar al asiento y la suspensión trasera.

Existen casos particulares y excepciones a estos tipos de cuadros. Veamos algunos ejemplos.



CUADROS ESPECIALES



MULTITUBULAR

Este cuadro está hecho con pequeños tubos rectos soldados. El cuadro es generalmente del tipo abierto, siendo el motor sujetado por su culata y la parte posterior del cárter. Es muy utilizado en motos de competición debido a su rigidez, su bajo peso y el fácil acceso a todos los componentes del motor.

DOBLE VIGA

Es el cuadro de las nuevas motos "street", donde el tubo es de sección cuadrada.

Nace en la pipa, se abre en dos, para rodear la parte superior del motor y se vuelve a juntar, formando el apoyo del brazo basculante y el soporte del banco del piloto.

DE CICLOMOTOR

Puede ser de chapa estampada o tubo doblado. Generalmente tiene la forma de una «U» estilizada. Cuando es un tubo, éste hace las veces de tanque de combustible.

Un brazo de la «U» permite fijar la pipa y el otro brazo,

es el apoyo del banco y de los amortiguadores traseros.

El motor generalmente va colgado debajo de la curva de la "U". El soporte, hecho con chapa soldada al cuadro, también es el punto de apoyo del brazo basculante de la rueda trasera.

DE SCOOTER

Estos tienen un chasis tubular que es el esqueleto del vehículo.

El plástico, utilizado en gran cantidad, le da la forma final, aerodinámica y atractiva, que protege al motor y al piloto.



SUSPENSION

El objetivo de la suspensión es permitir que las ruedas se mantengan en contacto permanente con el suelo y que las irregularidades de éste sean transmitidas al cuadro en su mínima expresión. Es evidente que el contacto de la rueda con el suelo garantiza la tracción necesaria y el dominio de la máquina por parte del piloto.

Recién a finales de los 30, fue utilizada en la parte delantera de la moto, el primer sistema de suspensión cuyo principio se mantiene hasta hoy: la horquilla telescópica.

HORQUILLA TELESCOPICA

El resorte helicoidal obtiene su forma al enrollar un alambre de acero alrededor de un cilindro.

Así adquiere su forma definitiva.

Cuando es colocado en la horquilla, el peso de la moto ejerce presión sobre él, comprimiéndolo.

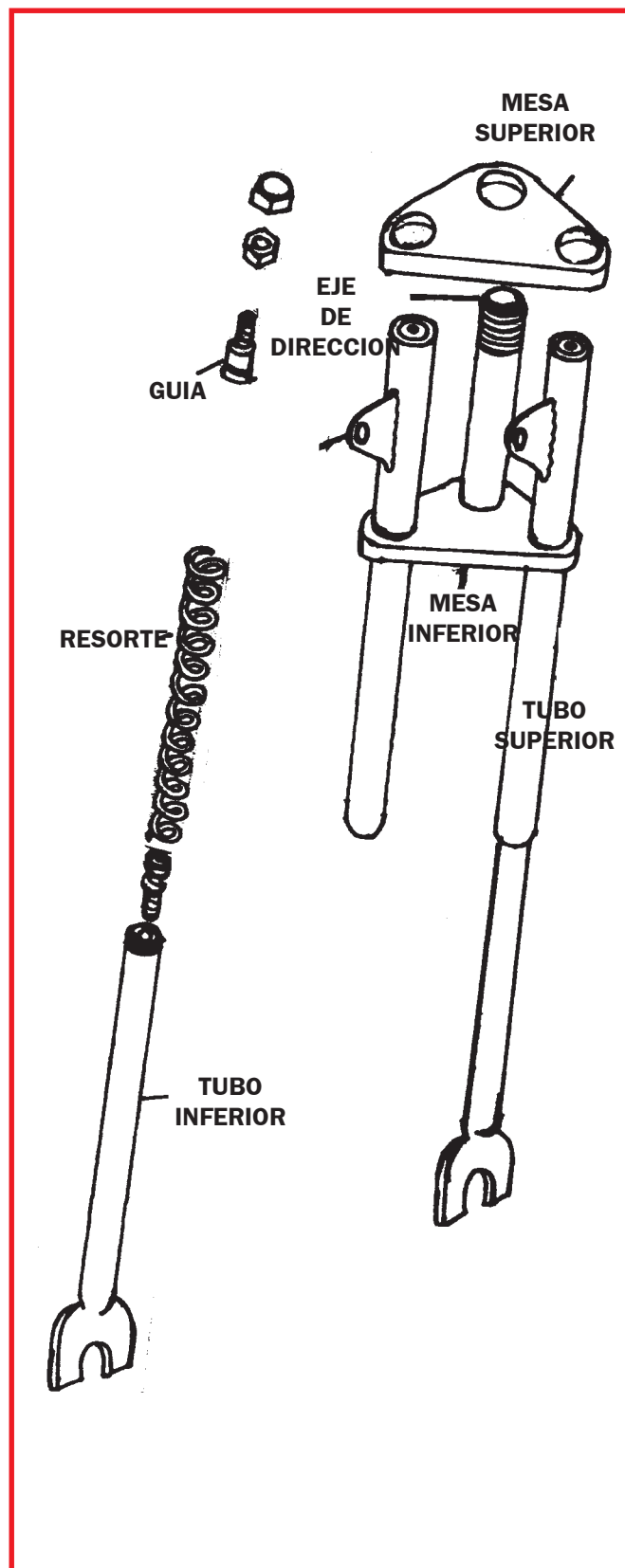
De esta manera el resorte está acumulando energía. Es esto lo que permite que la rueda se mantenga en contacto constante con el suelo.

Si la rueda encuentra un pozo, el resorte, aliviado, la empuja para eliminar la distancia rueda-pozo.

De la misma manera, si la rueda encuentra un obstáculo, éste imprimirá, súbitamente, una mayor compresión al resorte. La rueda es separada del suelo momentáneamente. Como éste no es el estado normal del resorte, el conjunto será impulsado contra el suelo, o sea, la rueda rebotará. Si bien el objetivo de absorber los impactos fue alcanzado, esto no es satisfactorio, pues los saltos de la rueda, aparte de dañar el neumático, serán transmitidos al manubrio y evidentemente, serán sentidos por el piloto.

Veamos un sistema básico y actual de horquilla telescópica. Es utilizado en ciclomotores y motos de bajo costo. La mesa inferior, el eje de la dirección, el soporte del farol y el tubo superior o externo, forman un conjunto único, después de ser soldados. Este conjunto y la mesa superior son conectados a la pipa, a través de rodamientos y así quedan acoplados al cuadro de la moto. En la mesa superior es colocado el manubrio.

El tubo inferior o interno, de diámetro menor que el tubo superior, es colocado junto con el resorte, para formar el brazo. Una guía de resorte es colocada en cada extremo del resorte. La guía superior del resorte es roscada en la parte superior del tubo externo, con la cabeza «para abajo».



De esta manera cumple dos funciones: primero, permite fijar la mesa superior al conjunto de la dirección; segundo, determina la posición del resorte en su extremo superior.

Lo mismo sucede con la guía inferior del resorte, rosca en el tubo inferior. Ella se encarga de evitar que la rueda, junto con el tubo inferior, se «caiga» cuando la moto es separada del suelo más allá de los límites. La grasa alrededor del espiral del resorte, evita el contacto metálico directo, o sea, ruidos. Un espaciador de plástico, colocado en el interior del tubo superior, alrededor o dentro del resorte, determina el tope del curso de la suspensión, cuando ella es exigida al máximo, en su trayecto de compresión.

Veamos lo que sucede ahora con un brazo telescópico real. (Observe el dibujo de la página siguiente)

A partir de aquí usamos un sólo tipo de brazo telescópico, como ejemplo. Es evidente que el método de funcionamiento es el mismo entre los fabricantes de este dispositivo. Lo único que varía son las dimensiones, tamaño de los orificios, tipos de resorte y de aceite, etc.

En el brazo vemos el tubo externo, también conocido como botella o vaina. Dentro de él, se desliza el tubo interno. Este último, está "preso" a las mesas inferior y superior, de tal manera que se pueda controlar la dirección de la moto a través del manubrio.

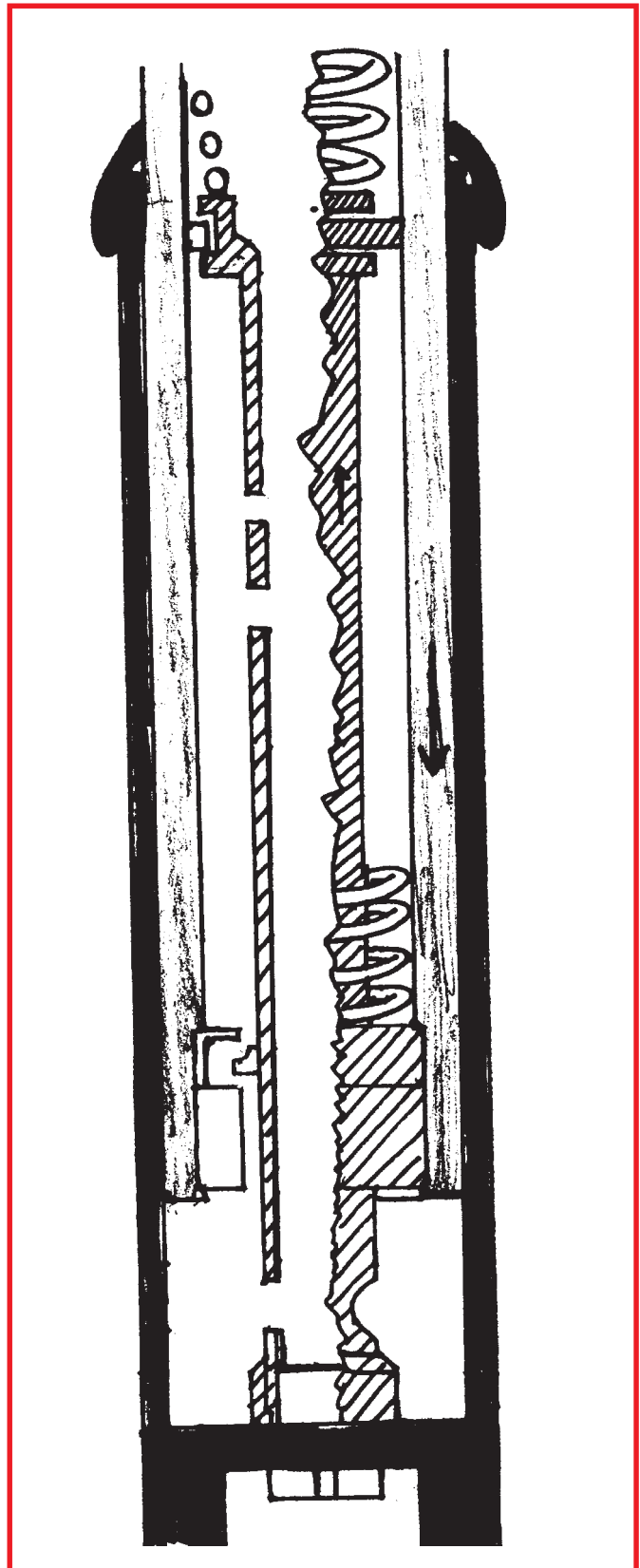
Las mesas incorporan el eje de la dirección, que a su vez gira dentro de la pipa del cuadro.

El tubo externo tiene, en su parte inferior, la forma para recibir al eje de la rueda delantera. Algunas motos sujetan dicho eje en la parte delantera de la vaina. La varilla de la suspensión es un tubo fijo a la vaina mediante un tornillo. Es conocida, también como cilindro.

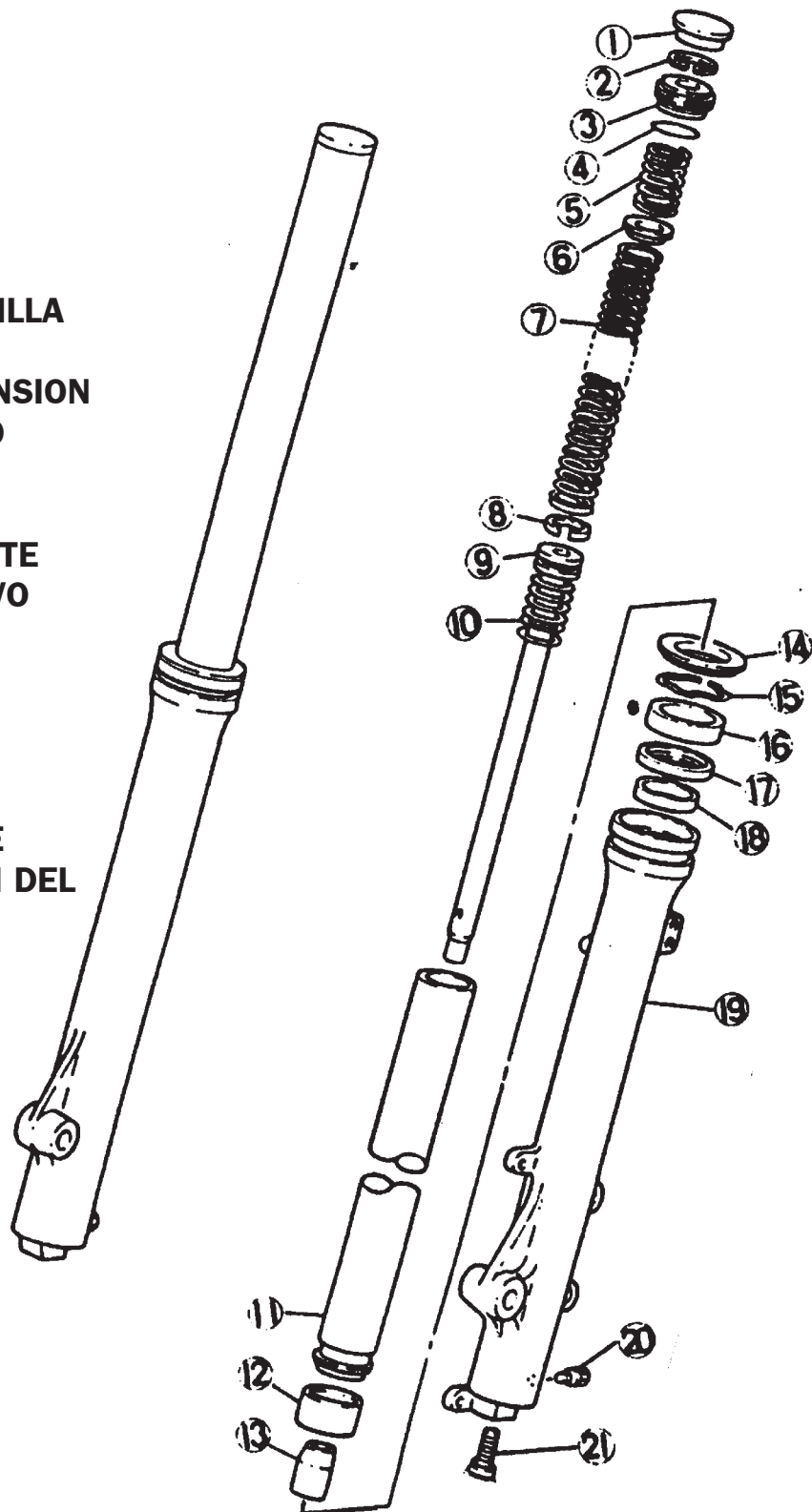
A su vez, la varilla tiene orificios cerca de sus extremos, y en la parte superior, un tope con un anillo.

En el tope, se asienta el resorte de la suspensión cuyo extremo opuesto está en contacto con la tapa de la barra. Es a través de ésta que se llena de aceite el interior de la botella (cámara inferior). En este extremo inferior, es colocado un tornillo que permite drenar la totalidad del aceite contenido en ese conjunto.

En la varilla de la suspensión se desliza la válvula bloqueadora, que consta de un casquillo y de una válvula unidireccional.



- 1- TAPA DE GOMA
- 2- ARO DE RETENCION
- 3- TORNILLO ESPECIAL
- 4- "O"RING
- 5- RESORTE PEQUEÑO
- 6- TOPE DEL RESORTE
- 7- RESORTE DE LA HORQUILLA
- 8- ARO DEL VASTAGO
- 9- VASTAGO DE LA SUSPENSION
- 10- RESORTE DE RETORNO
- 11- TUBO INTERNO
- 12- CASQUILLO
- 13- BLOQUEADOR DE ACEITE
- 14- BLOQUEADOR DE POLVO
- 15- ARO TRABA
- 16- RETEN
- 17- ESPACIADOR
- 18- BUJE GUIA
- 19- TUBO EXTERNO
- 20- TORNILLO DE DRENAJE
- 21- TORNILLO DE FIJACION DEL VASTAGO DE SUSPENSION



Para poder estudiar el brazo telescópico, vamos a dividir el funcionamiento en dos etapas :

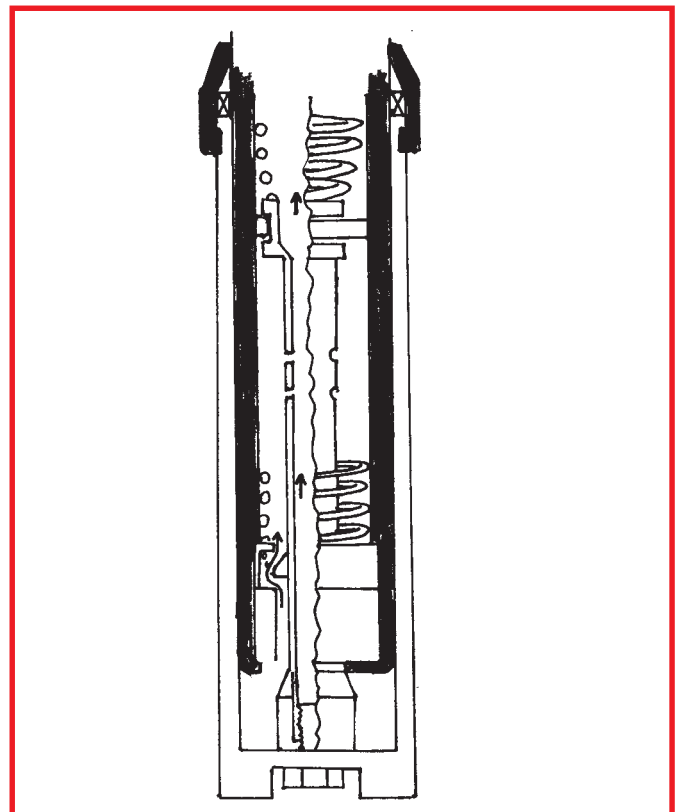
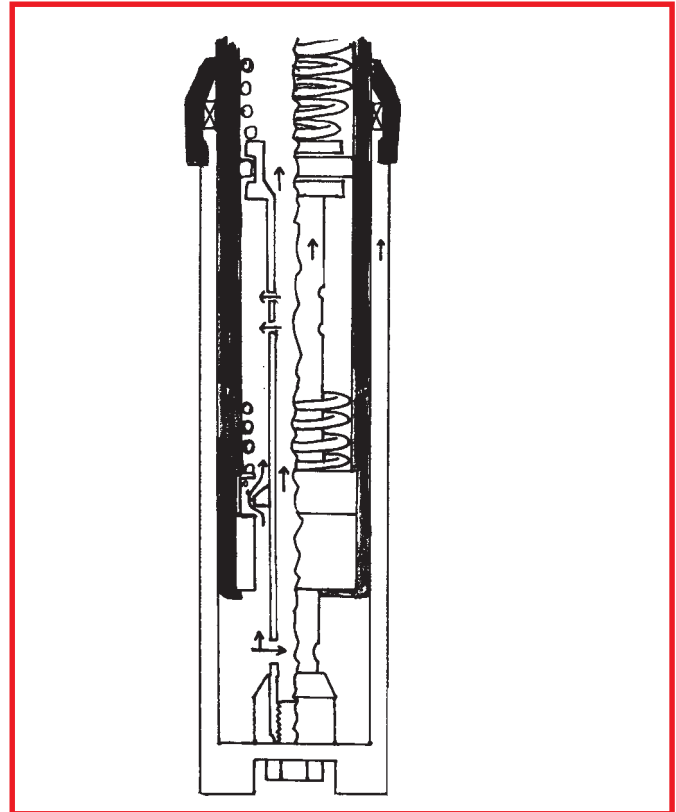
- **Compresión, distancia del conjunto reducida.**
- **Extensión, distancia del conjunto aumentada.**

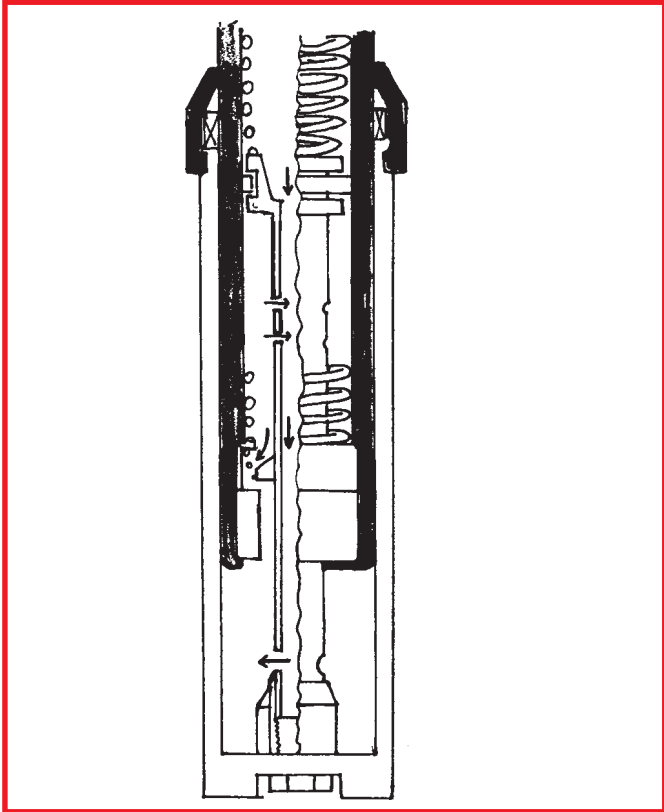
COMPRESION

Esta situación es consecuencia de la introducción del tubo interno en el tubo externo, con la consecuente reducción de la altura del resorte de la suspensión. El aceite que se encuentra en la cámara inferior, es obligado a pasar por los orificios de la varilla de la suspensión y la válvula unidireccional. Esta última es abierta por el flujo del aceite.

El aceite se dirige, via varilla, hacia la parte superior de la válvula bloqueadora, invadiendo inclusive el espacio que ocupa el resorte de la suspensión (cámara superior).

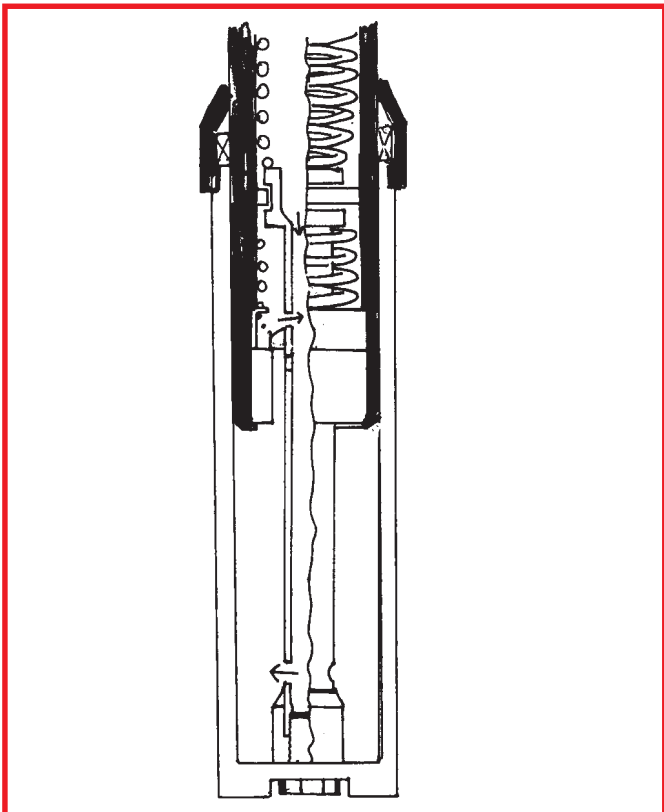
Cuando el brazo está llegando cerca del tope mecánico (lo cual debe ser evitado), la válvula bloqueadora restringe el pasaje del aceite por los orificios inferiores. Esto ocasiona un aumento de la compresión del aceite, que frena al tubo interno. Para evitar un aumento violento del bloqueo hidráulico, la válvula unidireccional permanece abierta. El pasaje de aceite a través de ella, es mínimo.





EXTENSION

Al quedar la rueda libre del peso de la moto, el resorte de la suspensión empuja la varilla, extendiendo el conjunto. Podemos ver que la cámara inferior aumenta su volumen. Entonces, el aceite ubicado encima de la válvula bloqueadora, tiende rápidamente a llenarla. La válvula unidireccional se arrima a su asiento y bloquea el pasaje del aceite a través de ella. Esto lo obliga a pasar por los orificios de la varilla de la suspensión, restringiendo su velocidad. La consecuencia es que todo el conjunto pierde velocidad de respuesta, o sea, la caída del tubo externo, es amortiguada.



Cuando el tubo externo está llegando al final de su extensión, la válvula bloqueadora tapa los orificios superiores de la varilla de la suspensión. Nuevamente se produce un bloqueo hidráulico que frena la caída libre del conjunto. Si la velocidad del tubo no consigue ser frenada con este tipo de arreglo, el resorte de retorno, haciendo tope con el extremo superior de la varilla, entra a funcionar con tope mecánico.

Modificaciones

La horquilla telescópica ha sufrido modificaciones que tienen como objetivo principal su mejoramiento. Veamos algunas de ellas.

Existen horquillas telescópicas presurizadas. Esto significa que se adiciona aire en el interior del conjunto telescópico. Su finalidad es restringir el pasaje del aceite por los orificios de la varilla de la suspensión durante la compresión y acelerarlo durante la extensión.

Si bien existieron proyectos para colocar sólo aire en el interior de los tubos, en la práctica se observó que, ante la rotura de algún retén y posterior fuga del aire, la horquilla entraba en colapso.

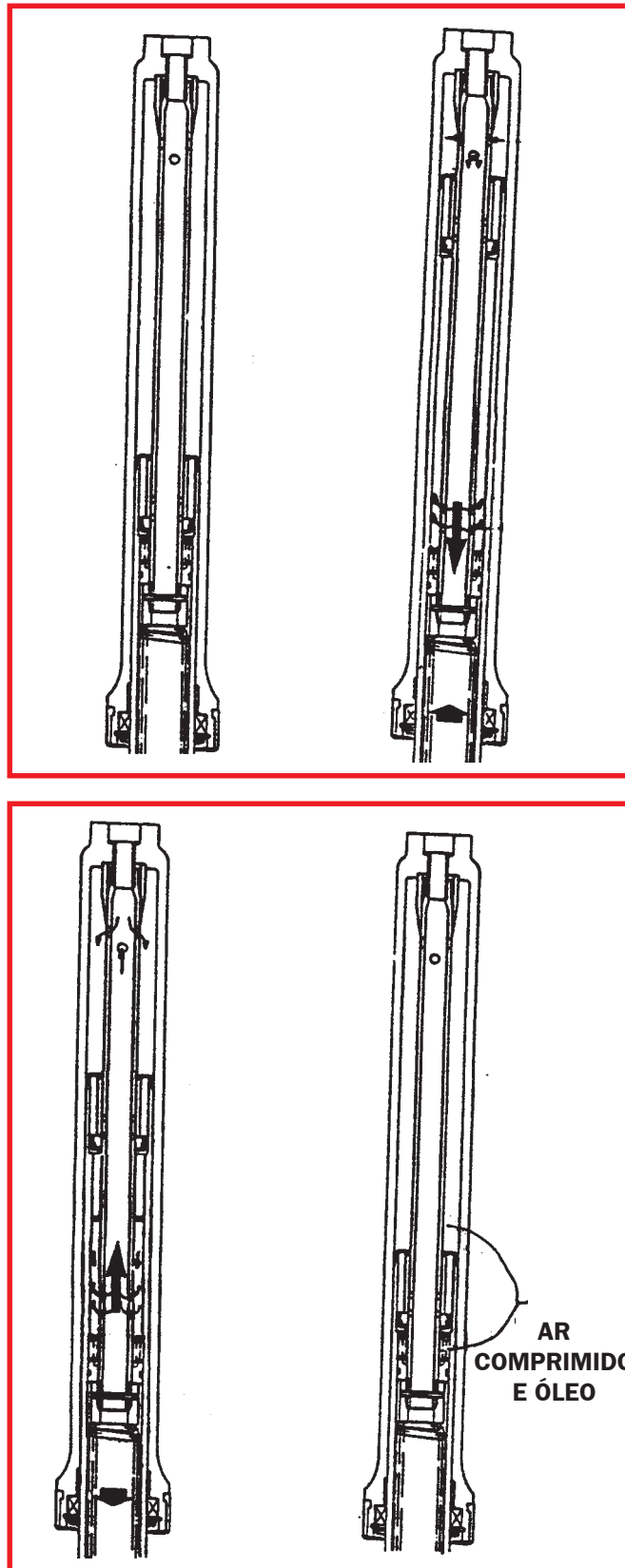
Es necesario dejar constancia que el aire es un excelente amortiguador, pues él es compresible y cuanto mayor sea la presión obtenida, mayor será la razón de amortiguación.

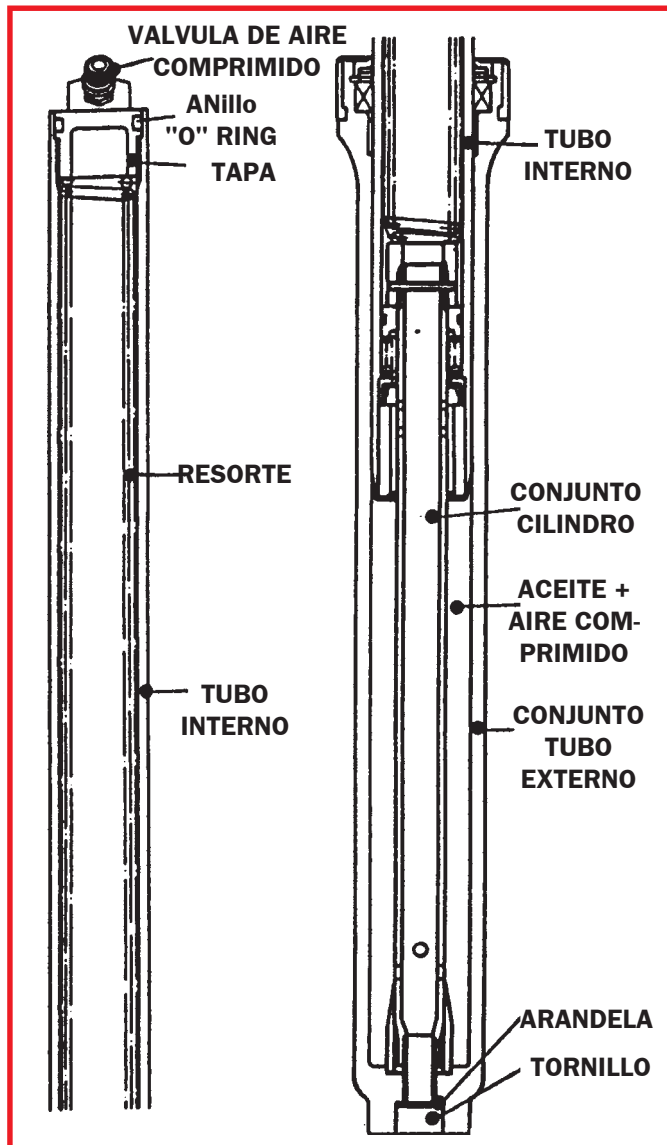
En el caso de la horquilla con aire, si se pierde la presión del aire, el aceite continuará trabajando normalmente. ¿A qué se debe este tipo de variante de la horquilla normal ?

Según vimos anteriormente en el caso del aire y si la horquilla es muy exigida, como en el motocross, el aire no endurece a la horquilla, pues él es compresible.

Lo que realmente sucede es que dificulta el pasaje del aceite por los orificios de la varilla de la suspensión. En otras palabras, la dureza del resorte no se ve afectada por la adición del aire.

Para eso, es colocada una válvula de aire en la tapa roscada ubicada en el extremo superior del tubo interno. Existen motos que tienen una manguera que une los dos tubos. De esta manera se garantiza que toda la horquilla tenga la misma presión.





Si se quiere endurecer al resorte de la suspensión, se coloca un ajustador en la tapa del tubo interno. El ajustador sustituye la tapa normal de la horquilla y consta de un cuerpo cilíndrico, de mayor longitud que dicha tapa. En su interior gira un cilindro que tiene, en un extremo, una cabeza hexagonal y en el otro, un seguro.

Al hacer girar la cabeza hexagonal del cilindro, el seguro se desplaza sobre un conjunto de levas que forman parte del cuerpo cilíndrico (tapa del tubo interno).

Un detalle a ser considerado es que un resorte ubicado entre el cuerpo cilíndrico y el cilindro, mantiene al seguro contra las levas. Continuando, la nueva posición del seguro modifica la tensión del resorte de la suspensión, a través del espaciador, de tal manera que se pueden obtener diferentes ajustes. En el caso que sea necesario hacer un largo viaje, acompañado y con carga, se debe endurecer la suspensión. Si se viaja solo, se la dará la menor tensión posible.

Hasta aquí hemos mostrado la variación de la tensión del resorte. También es posible modificar la amortiguación.

Esto se consigue desencontrando los orificios de la varilla de la suspensión con relación a los que tiene la sede de dicha varilla.

Si los orificios coinciden, el pasaje del aceite será libre. Si los mismos no se encuentran, están defasados, el aceite tendrá dificultad para pasar a través de ellos.

En este caso, la suspensión quedará más dura que en el caso anterior.

Todo esto es obtenido por una perilla ubicada en la parte superior del tubo interno. Cuando aquella es girada, transmite el movimiento a un tubo y éste, a la varilla de la suspensión.

SISTEMA ANTI - HUNDIMIENTO (ANTI - DIVE)

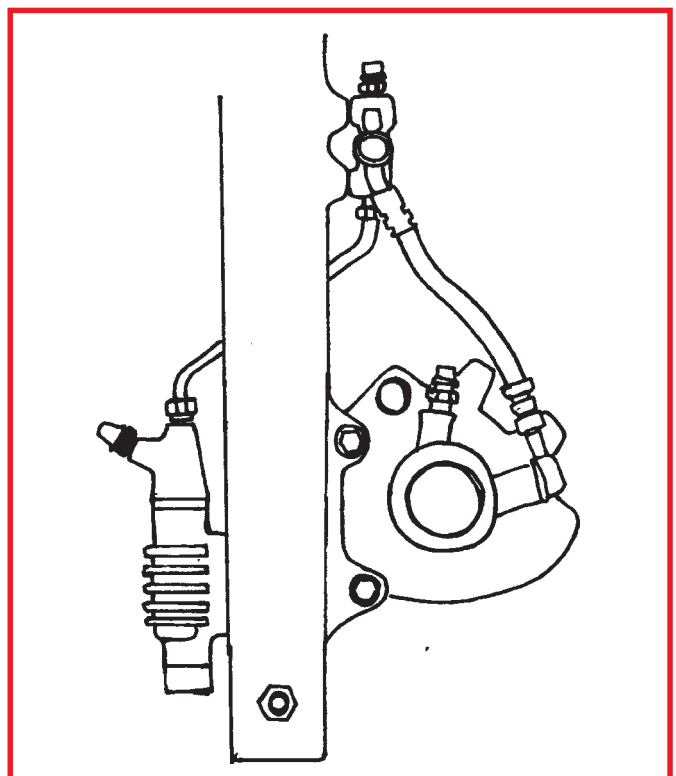
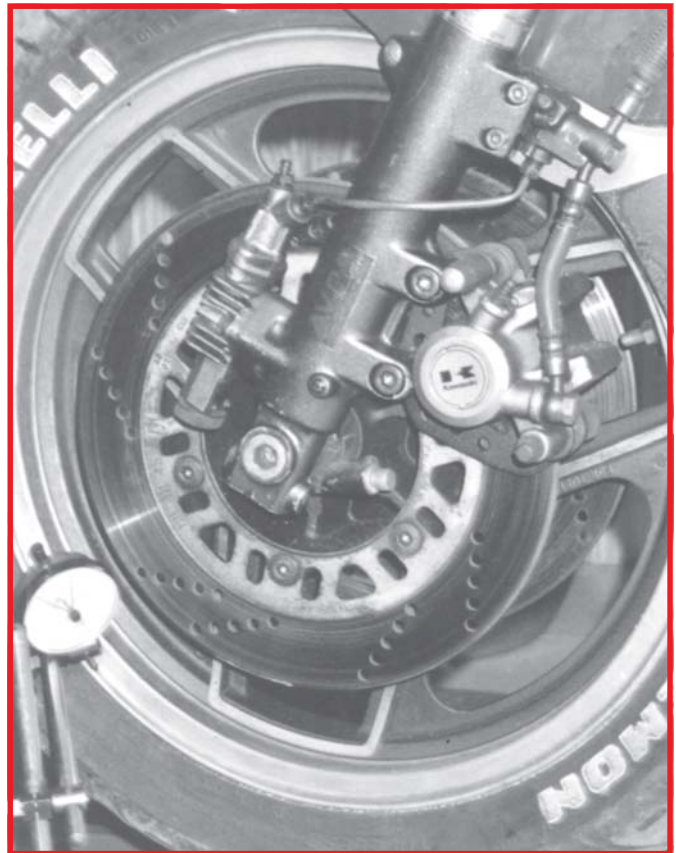
Lo que realmente ha revolucionado a la suspensión delantera es el sistema anti - hundimiento (anti - dive).

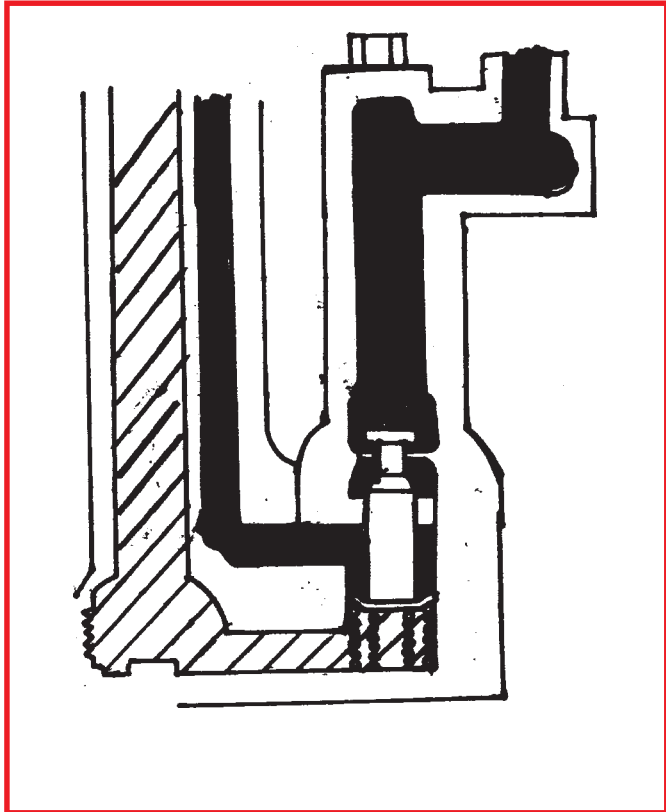
Cuando la moto se desplaza a gran velocidad y en línea recta, es la rueda trasera la que ejerce la tracción y soporta la mayor carga de la moto, debido a una serie de factores, tales como resistencia al avance, centro de gravedad corrido, reacción a la aceleración y otros.

Cuando frena la moto, el centro de gravedad se corre hacia adelante, hundiendo la horquilla y levantando la parte trasera de la moto.

Para evitar ésto, se ha desarrollado este sistema que aprovecha el sistema hidráulico de los frenos para endurecer la horquilla delantera.

El conjunto que aparece en la parte delantera del tubo inferior, es el dispositivo del sistema de anti-hundimiento (anti - dive).





Apliquemos el freno.

En la figura, vemos que la presión oriunda del sistema de freno, entra al sistema anti-hundimiento por su conexión y llega a la parte superior del pistón.

Este hace contacto con la válvula de alivio, que a su vez se apoya en su asiento y bloquea el pasaje del aceite de la horquilla.

El resultado es un endurecimiento de la horquilla por la restricción al paso del aceite. El resorte que trabaja en estas circunstancias es el resorte modulador, pues su tensión es inferior a la de la válvula de alivio.

¿Qué sucede si el sistema de anti - hundimiento está funcionando y de repente, la rueda delantera encuentra un obstáculo ?

Según lo dicho anteriormente, el sistema de amortiguamiento no funcionaría debido al bloqueo hidráulico.

Entonces, el golpe sería transmitido al cuadro de la moto. Por eso, en estos casos es necesario que el sistema normal de amortiguamiento funcione adecuadamente.

Si el sistema de anti - hundimiento está funcionando, el aceite ubicado en la cámara inferior se encuentra bajo presión. El casquillo, resorte y tubo interno comprimen al aceite.

Todo esto está bajo control, pues el resorte modulador consigue mantener a la válvula de alivio contra su sede. Si la válvula encuentra un obstáculo en la parte inferior del tubo externo, de repente se crea una fuerza contraria al desplazamiento del tubo interno.

El resultado es un aumento brutal de la presión del aceite en el interior de la cámara inferior.

Como la válvula de alivio está en contacto con esa presión (recuerde que está bloqueando el pasaje), el aumento de la presión vence el ajuste del resorte. Así todo el conjunto se abre y deja fluir al aceite hacia la varilla de la suspensión. El resultado se ve de inmediato, con la consiguiente amortiguación, con el tubo interno entrando en el externo.

Este proceso cesa luego que la rueda superó el obstáculo, pues la presión de la cámara inferior cae y la válvula de alivio vuelve a su estado de reposo.

Existen variantes del sistema anti - hundimiento recién descrito y son del tipo eléctrico y mecánico.

ELECTRICO

El tipo eléctrico, llamado por la Suzuki SAEC, no desvía la presión del freno para su actuación, sino que utiliza la fuente de energía eléctrica de la moto (batería) y un micro-interruptor ubicado en la palanca (lado derecho del manubrio). El dispositivo anti-hundimiento está localizado en el frente del tubo externo de la horquilla telescópica. Básicamente, este sistema es idéntico al descrito anteriormente, donde un solenoide, al energizarse, cumple las funciones del pistón y del líquido de freno. Esto quiere decir que la salida de la cámara inferior es restringida por su cierre con un cilindro. La válvula de alivio de este sistema eléctrico funciona durante una frenada y cuando la rueda se encuentra con un obstáculo. El sistema de amortiguación está inhibido durante la frenada con el sistema de anti - hundimiento en operación.

Hay un aumento de presión dentro de la cámara inferior, que es reducida por la válvula de alivio. Esta está ubicada sobre el casquillo del tubo interno. Cuando la válvula abre, ella ocasiona un rápido retorno del aceite que está muy comprimido, hacia la cámara superior, vía orificios ubicados en la varilla de la suspensión.

MECANICO

El sistema mecánico de la Honda, llamado TRAC, utiliza como punto de partida a la pinza de freno.

Al ser aplicado el freno delantero, la pinza ejerce presión sobre las pastillas y éstas sobre el disco. Esto arrastra a la pinza hacia adelante, en el mismo sentido que gira la rueda.

El movimiento angular de la pinza es proporcional al frenado. En este punto nos detenemos para recordarle que el aceite contenido en la cámara inferior se dirige a través de orificios de la varilla de la suspensión hacia la cámara superior.

Esta comunicación es controlada por un pequeño pistón, actuado indirectamente por el movimiento que la pinza obtiene al ser frenada la rueda.

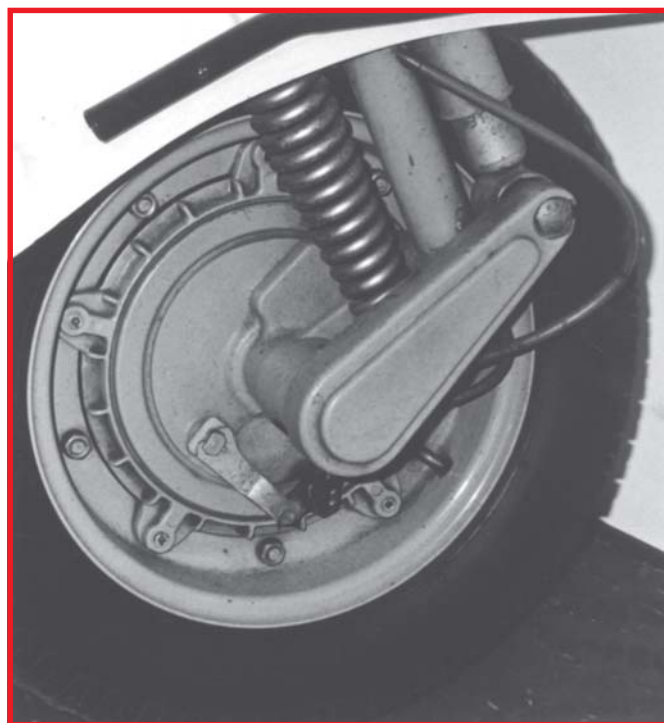
HORQUILLA INVERTIDA

La horquilla telescópica convencional también ha sido mejorada, invirtiendo su posición.

Esto significa que la vaina (tubo externo) es colocada en la parte superior y la barra (tubo interno) en la inferior.

¿ Por qué ha sido invertida su posición ?

De los dos elementos de la horquilla el menos resistente es la barra. Recuerde que su diámetro es menor que el de la vaina y que es hueco para poder recibir al resorte de la suspensión. En la posición invertida, la vaina está conectada a las mesas superior e inferior del sistema de dirección. El peso del conjunto que queda suspendido junto con la rueda y el freno es menor con esta disposición. Esta inversión de la horquilla ha dado, como consecuencia, una pieza menor, mas corta, permitiendo que la rueda a ser usada tenga un diámetro menor.



Para terminar con el sistema de suspensión delantera, es necesario mostrar el diseño mundialmente famoso de la suspensión delantera desarrollada por Vespa.

Es una horquilla truncada. El brazo existente sostiene a la rueda, su eje, el conjunto de freno, la toma del velocímetro y el amortiguador. Este sistema facilita la sustitución de la rueda, en caso de pinchadura.

GEOMETRIA DE LA DIRECCION

Si bien hemos hablado de cuadro o chasis y de la horquilla delantera, es necesario tratar cierta terminología que afecta al sistema direccional de la moto. Estos términos son :

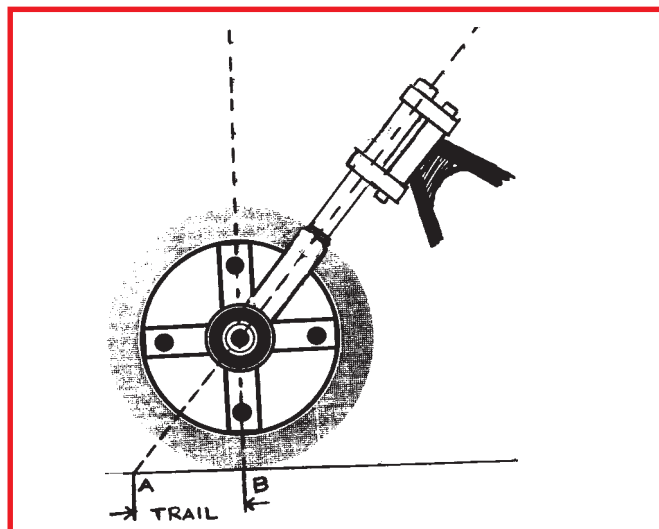
- **Avance (TRAIL)**
- **Inclinación (RAKE)**
- **Compensación (OFFSET)**
- **Distancia entre ejes (TRACK)**

AVANCE (TRAIL)

Se obtiene a partir de la prolongación del eje de la dirección con la vertical que pasa por el centro de la rueda.

Estas líneas se proyectan en el suelo y determinan dos puntos. Según se puede observar en la figura, el punto A determinado por la proyección del eje de la dirección, está adelante del punto correspondiente a la vertical (punto B) . Esta disposición garantiza que la rueda se mantenga alineada con el sentido del desplazamiento. Es conocido como auto - centrado, o efecto Caster. Cuanto mayor sea el avance (TRAIL), mejor es la moto para rodar en carretera.

Resumiendo, decimos que las motos tienen su avance positivo. Con avance negativo, tenemos las motos con side-car utilizadas en competición.

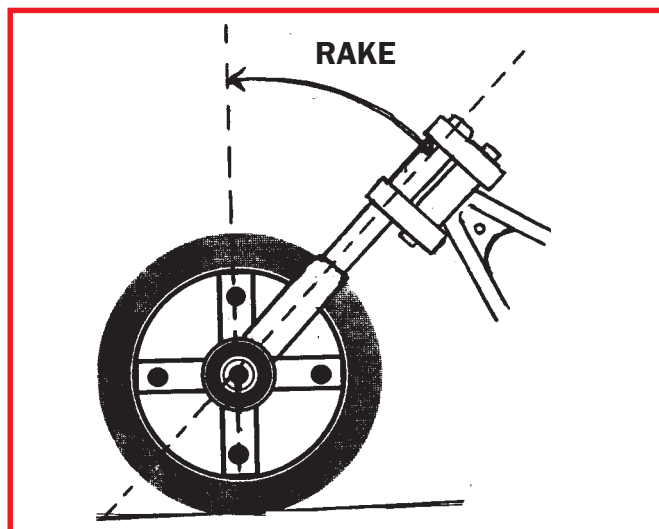


INCLINACION (RAKE)

Puede ser tomada desde la vertical que pasa por el eje de la rueda con, ésto depende mucho del fabricante de la moto, la línea que pasa por el eje de la dirección, o que está ubicada en la horquilla telescópica.

Podemos decir que la inclinación y el avance se confunden. Cuando uno aumenta, el otro también lo hace.

Una mayor inclinación representa gran estabilidad a altas velocidades y respuesta lenta a las maniobras. Una pequeña inclinación significa una fácil maniobrabilidad, pero aumenta el bamboleo a altas velocidades.



COMPENSACION (OFFSET)

Se utiliza para obtener ciertas particularidades del sistema de dirección. Un ejemplo es el eje de las motos de cross, que se ubica adelante del tubo externo: pequeña inclinación y mayor avance.

DISTANCIA ENTRE EJES (TRACK)

La distancia entre ejes (TRACK) también afecta de manera indirecta a la geometría de la dirección. Cuando la moto es acelerada, la horquilla se extiende y aumenta la distancia (TRACK). Si es frenada o desacelerada, la distancia disminuye. Cuanto mayor es la distancia entre ejes, mayor es la estabilidad de la moto. Observe la diferencia de estabilidad entre una moto y un scooter al conducirlos.

EJE DE LA DIRECCION

Usted ha leído sobre la horquilla delantera y la pipa del cuadro. Ahora es necesario mostrar un caso típico de unión entre dichos elementos a través del eje de la dirección. Recuerde que este eje normalmente es parte integrante de la mesa inferior.

Acompañemos la figura.

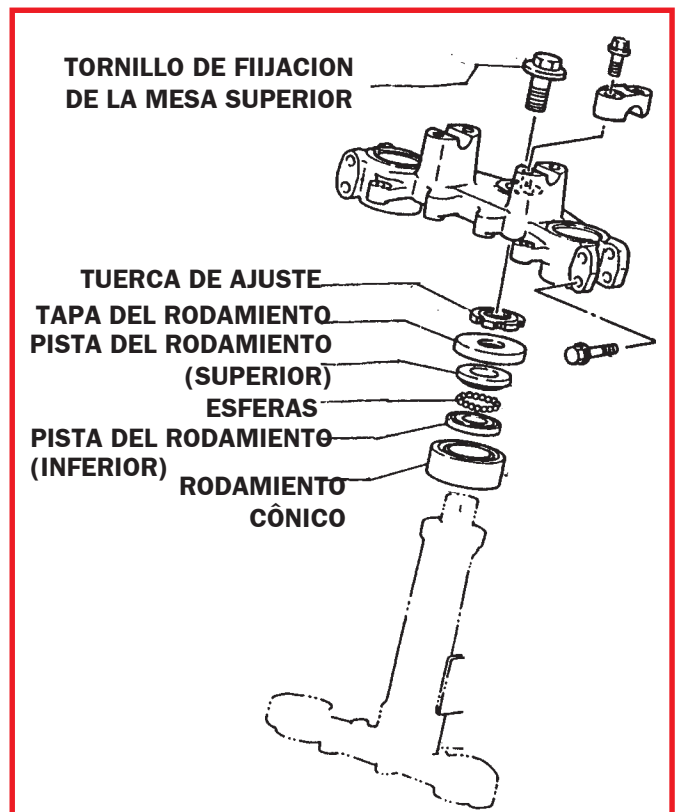
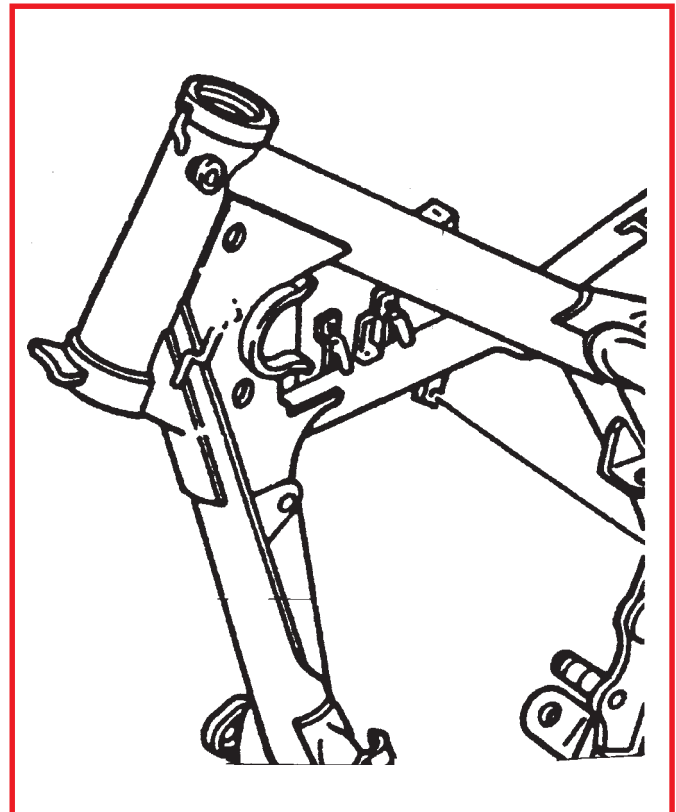
El cono (pista) inferior se desliza en el eje y se apoya en la mesa inferior. El cono superior se coloca en el alojamiento propio que forma la pipa del cuadro. Entre estas dos pistas, se colocan las esferas para formar así, un rodamiento, el que llamamos rodamiento inferior.

El extremo superior de la pipa también tiene un alojamiento para recibir a su cono inferior, las esferas y el cono superior, formando el respectivo rodamiento superior.

Todo esto debe ir lubricado con grasa, por eso se le coloca encima un protector metálico y una tuerca de ajuste. Esta pieza necesita una herramienta especial para ser apretada o aflojada. Con ella se obtiene un ajuste que permite mover la dirección sin esfuerzos y con suavidad.

Luego es colocada la mesa superior, la que mediante su abrazadera, es apretada contra la parte lisa (arriba de la rosca) del eje de la dirección.

Como el extremo superior del eje tiene una rosca interna (esto sucede la mayoría de las veces), se coloca una arandela y un tornillo, dándole así terminación al conjunto.



SUSPENSION TRASERA

Este componente fue la última parte del cuadro a ser desarrollada. No fue por su ubicación, sino que se debió a que las motos comenzaron a aumentar su velocidad y problemas con la adherencia y el confort limitaban la velocidad final del vehículo. Luego de la Segunda Guerra Mundial comenzaron a aparecer vehículos de dos ruedas con un dispositivo amortiguador. Este consistía en un resorte, su alojamiento y un émbolo a cada lado de la rueda.

El alojamiento del resorte era fijo al cuadro. Un extremo de ese resorte era colocado en el interior del alojamiento. El otro extremo era quien recibía al émbolo.

Este componente se deslizaba a lo largo de una pequeña guía (riel) y recibía en el orificio hecho en su

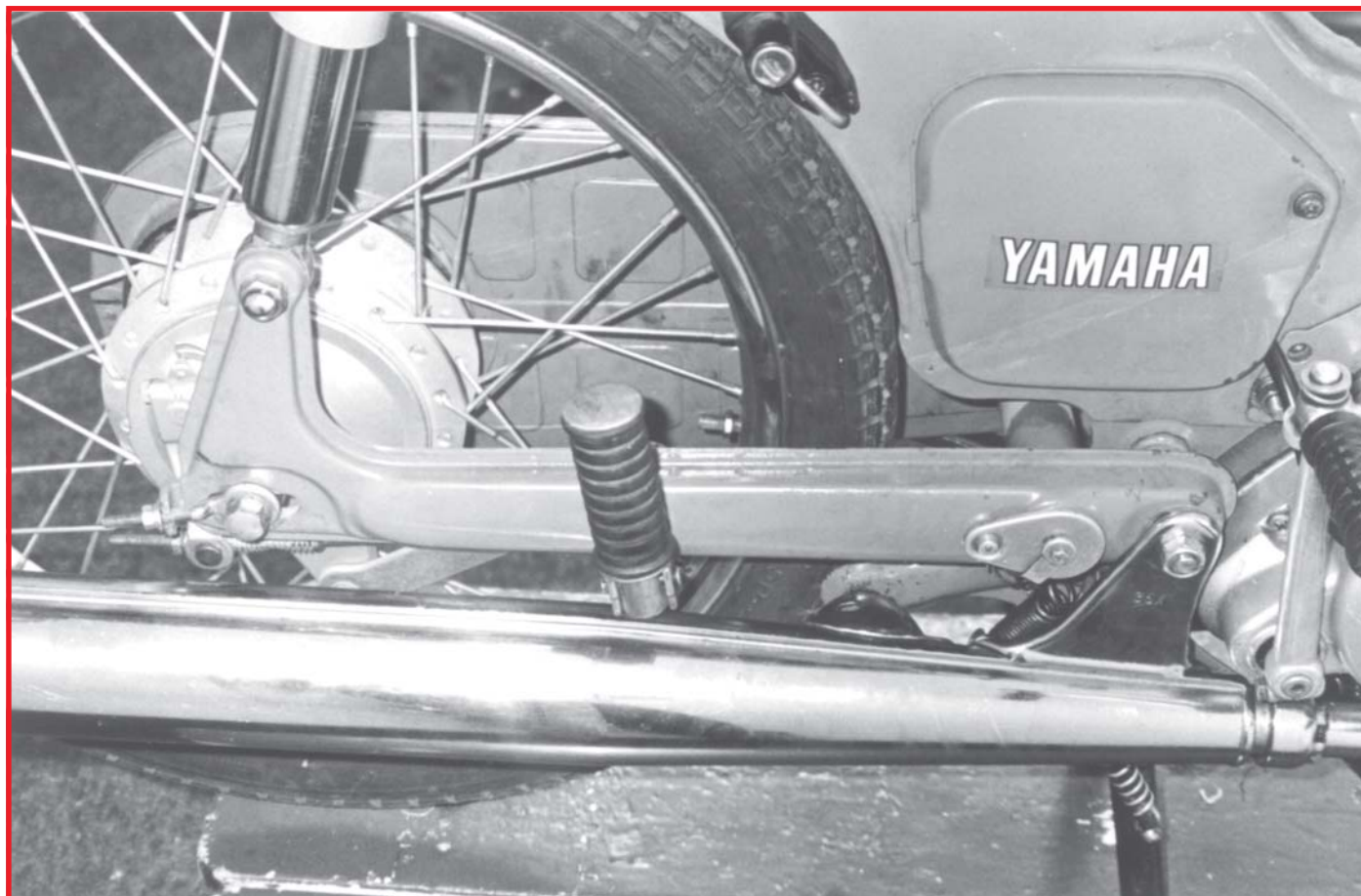
cuerpo, al eje de la rueda. Del otro lado de la rueda sucede lo mismo.

Esto permitía, por lo menos, movimientos verticales del eje, consecuencia de los obstáculos que la rueda encontraba. La guía tenía la finalidad de evitar que el émbolo se trasladase hacia adelante al ser movido por la cadena de transmisión o hacia atrás, al encontrar obstáculos.

BRAZO BASCULANTE

La adherencia se consigue no sólo aumentando el área de contacto del neumático, sino con la permanencia de éste contra el suelo por el mayor tiempo posible .

La buena dirigibilidad, la estabilidad y facilidad de las maniobras, son consecuencia directa del correcto alineamiento de ambas ruedas.



BRAZO BASCULANTE TÍPICO

Está formado por dos palancas soldadas a un tercer tubo y todos reforzados, en su unión, por una chapa.

Generalmente, el tercer tubo aloja al eje del brazo, sus correspondientes rodamientos y el espaciador. En ambos extremos del tercer tubo, son colocados retenes que evitan la entrada de suciedad y la salida de grasa.

Las dos palancas, o brazos reciben en sus extremos al eje de la rueda trasera. Un poco más adelante de dicho eje, dos soportes permiten el apoyo de los amortiguadores.

BRAZO BASCULANTE ASIMETRICO

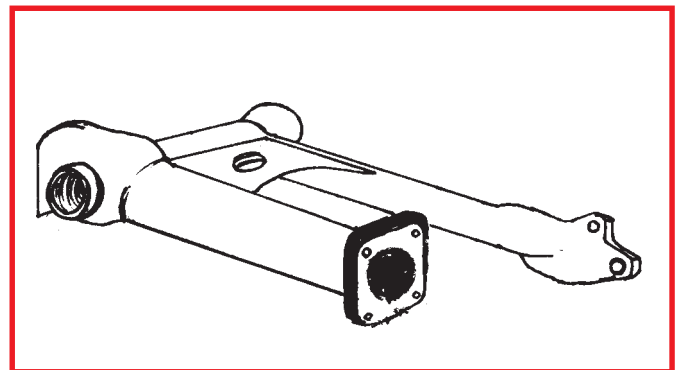
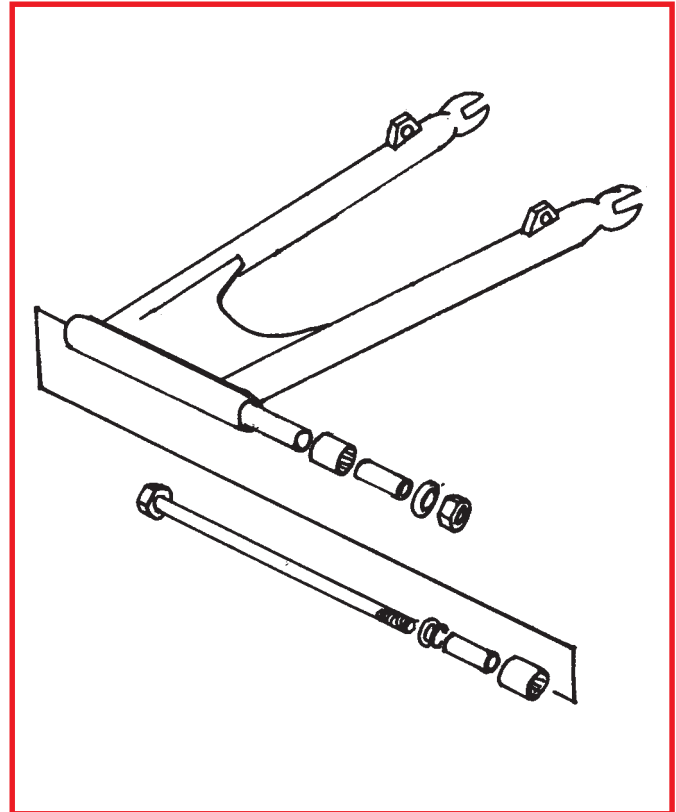
Es usado por las motos con tracción a cardán, las que aprovechan una de las palancas (tubo) como alojamiento de dicho eje.

Esto no quiere decir que este arreglo es típico o característico de este tipo de transmisión. Existen motos que utilizan este sistema de transmisión y su brazo basculante es simétrico.

La diferencia también estriba en que, en lugar del eje del brazo pasante, son colocados dos pequeños ejes, apoyados en sus respectivos rodamientos.

Es evidente que no podemos entrar en detalles de cada moto y de cada fabricante, pero generalmente se utiliza un amortiguador en el brazo hueco y otro amortiguador simétricamente ubicado y apoyado en el soporte de la corona.

Podemos considerar como asimétrico al monobrazo. Este componente es muy reforzado y consta de un solo soporte para la rueda. El amortiguador puede apoyarse cerca del eje de articulación de la rueda. Si bien la estética de este elemento le da un aire deportivo, su formato facilita mucho la extracción y colocación de la rueda.



BRAZO MONOAMORTIGUADO (CANTILEVER)

En motos como las de todo terreno (cross), fue detectado que el eje de la rueda trasera recibía los golpes y que éstos llegaban al brazo basculante de forma despareja. Esto quiere decir que los dos amortiguadores trabajaban de forma diferente ante un mismo impacto.

El hecho era fácilmente verificado porque el brazo basculante quedaba torsionado.

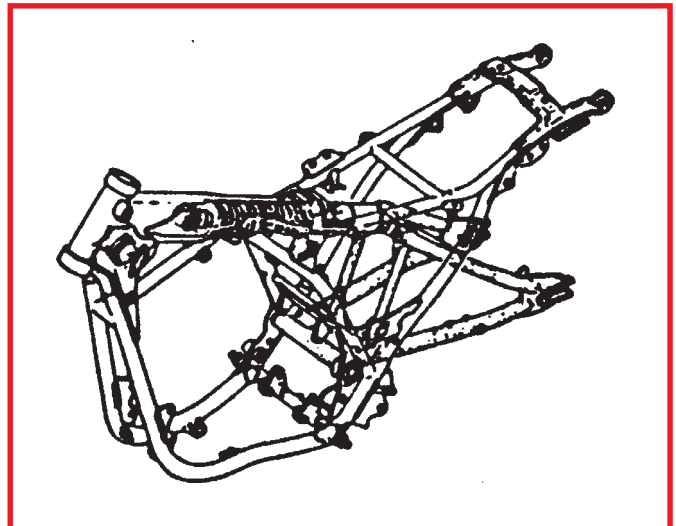
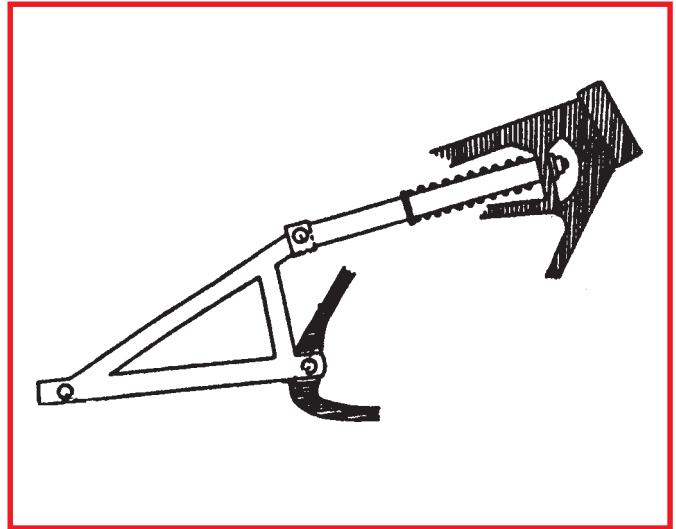
Si bien el sistema Cantilever fue desarrollado con mucha anterioridad, Yamaha le dio mucha difusión, llamándolo MONOCROSS y equipando con él a sus motos off-road.

Básicamente, el brazo basculante es de forma triangular. Un vértice recibe la rueda, el segundo vértice se apoya en el cuadro, haciendo de pivot y el tercero recibe al único amortiguador.

Su estructura es hecha con un tubo de acero de sección cuadrada.

Es evidente que el conjunto es excelente por su poco peso y gran rigidez.

Un detalle de este tipo de suspensión trasera es que el amortiguador es ubicado por donde pasa el eje de simetría del cuadro de la moto.



AMORTIGUADOR TRASERO

Este componente es básicamente un tubo hermético rodeado por un resorte en espiral y un vástago. El amortiguador tiene generalmente conectada su parte superior al cuadro de la moto y la inferior, al brazo basculante.



RESORTE

En las motos se pueden utilizar cualquiera de los cuatro tipos que se detallan :

- una pieza y espiral con paso constante
- una pieza y espiral con paso variable
- una pieza y espiral con dos pasos definidos
- dos piezas y espirales con dos pasos definidos

El primero es muy común en motos pequeñas y medianas. Se dice que el espiral es constante pues mantiene el número de vueltas en todo su largo (paso constante).

El segundo espiral no mantiene el mismo número de vueltas a lo largo de su extensión. Es conocido como progresivo (paso variable).

El tercer resorte tiene dos pasos diferentes y bien definidos a pesar de ser una única pieza.

Por último, tenemos dos resortes con las mismas características del tercero.

Es posible modificar la tensión del resorte, girando con una herramienta especial el soporte inferior del resorte. Esta herramienta es suministrada con la moto y el ajuste consta de tres a cinco posiciones, dependiendo del fabricante del vehículo. Este regulaje determina el punto de inicio de actuación del resorte.

Si la moto estuviera cargada con dos pasajeros y con la regulación mínima, es evidente que el resorte deberá estar, aproximadamente en la mitad de su recorrido.

Si usted lo lleva al máximo de su regulación, llamada posición dura, todas las irregularidades del piso serán sentidas directamente por los pasajeros.

AMORTIGUADOR

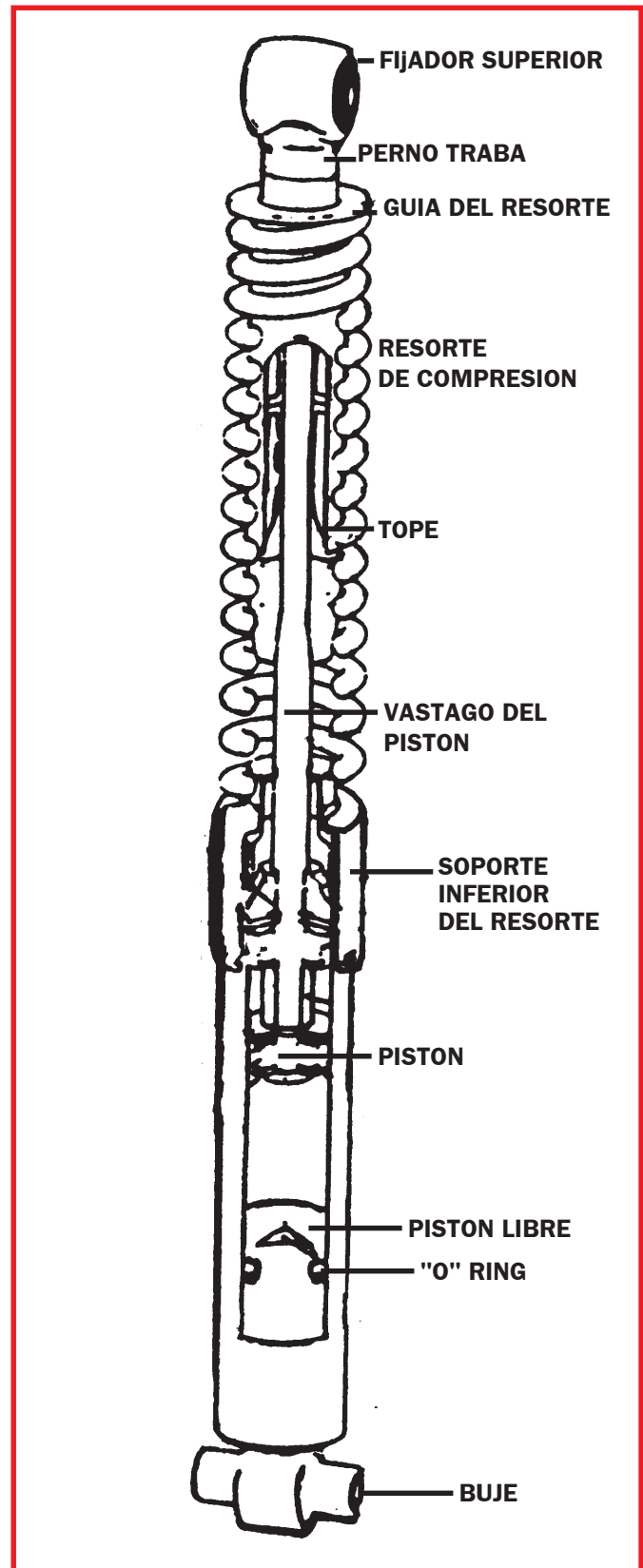
Es un tubo sellado que contiene aceite liviano y dentro del cual se desplaza un pistón.

Un vástago conecta este pistón con el exterior.

De la misma manera que la suspensión delantera, el efecto del amortiguador se consigue haciendo pasar aceite desde una cámara a la otra a través de los orificios calibrados que incorpora el pistón. Cuando el resorte es comprimido, la amortiguación es mínima. Esto permite a la suspensión absorber rápidamente cualquier irregularidad.

Cuando el resorte se extiende, el amortiguador reduce la velocidad de respuesta del sistema de amortiguación. El propósito es evitar que la rueda permanezca «picando».

Esta diferencia entre la rápida compresión y la lenta extensión se consigue con la válvula flotante que incorpora el pistón del amortiguador.



Válvula Flotante

La válvula flotante, o amortiguadora, consiste en un disco o arandela metálica constituida por una o varias láminas de acero inoxidable.

Ella se deforma momentáneamente al ser sometida a una presión. Esta presión es generada por el aumento de la compresión del aceite en una de sus cámaras.

Cuando el amortiguador es comprimido, el aceite ubicado en la cámara A se desplaza a la cámara B a través de los orificios calibrados y fijos de la válvula.

Si la velocidad de compresión del amortiguador es grande, el aceite situado en la cámara A es comprimido. ¿Por qué?

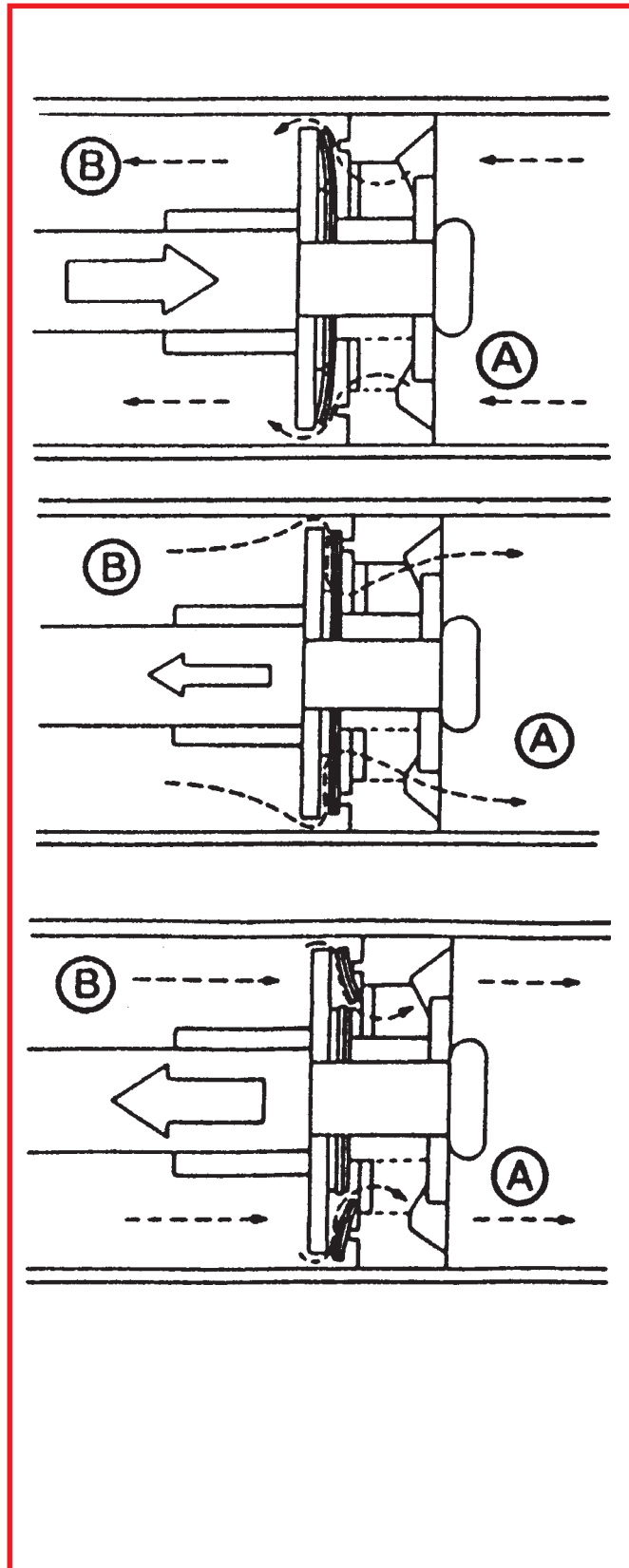
Porque la velocidad con la que el aceite pasa por los orificios calibrados de la válvula, es la misma que en el caso anterior. Esta restricción crea un aumento de presión que desplaza a la válvula flotante de su asiento y la deforma momentáneamente. La presión es aliviada (ecualizada) por el pasaje del aceite desde A hacia B.

Cuando el amortiguador es extendido, el aceite tiende a desplazarse desde la cámara B hacia la A.

Esto se consigue por el pasaje del aceite a través de los ya conocidos orificios calibrados.

Al aumentar la velocidad de la extensión, la presión del aceite que se encuentra en la cámara B deforma a la válvula flotante.

Esto ocasiona su pasaje en dirección a la cámara A.



AMORTIGUADOR A GAS

Debido a que el aceite es obligado a pasar por la válvula flotante, este roce crea un aumento en su temperatura de funcionamiento.

Como el aceite es lento en su desplazamiento y el pistón se mueve muy rápido es natural que aquel tenga dificultad en pasar de una cámara a la otra.

Este movimiento crea una falta de aceite que permite la formación de cavidades dentro del propio aceite, que son inmediatamente llenadas con el aire contenido dentro del amortiguador.

Esto es conocido como cavitación.

Este aire, además de calentarse muy rápido, le saca al aceite sus características dentro del amortiguador. En otras palabras un amortiguador muy exigido, parecería "fatigado" y caliente, o sea, en mal estado.

Una manera de eliminar esto es evitar las «bolsas» de aire dentro del aceite.

Para eso se coloca un pistón libre en el interior del amortiguador. Una cara queda en contacto con el aceite y la otra, recibe la presión constante de un gas. Normalmente, se usa el nitrógeno por sus características. Estos sistemas fueron desarrollándose y hoy se encuentran amortiguadores traseros con aire seco en sustitución del nitrógeno.

AMORTIGUADOR CON DEPOSITO EXTERNO

En motos off-road y sobre todo del tipo monoamortiguado, es normal encontrar una «botella» conectada a la cámara de gas del amortiguador a través de una manguera flexible.

Esa «botella» es un recipiente extra de nitrógeno o aire seco.

Continuando con este último tipo de moto, han aparecido vehículos donde un depósito extra conteniendo aceite es conectado al amortiguador trasero, también mediante una manguera.

Su finalidad es hacer el equivalente hidráulico al ajuste de la tensión del resorte.

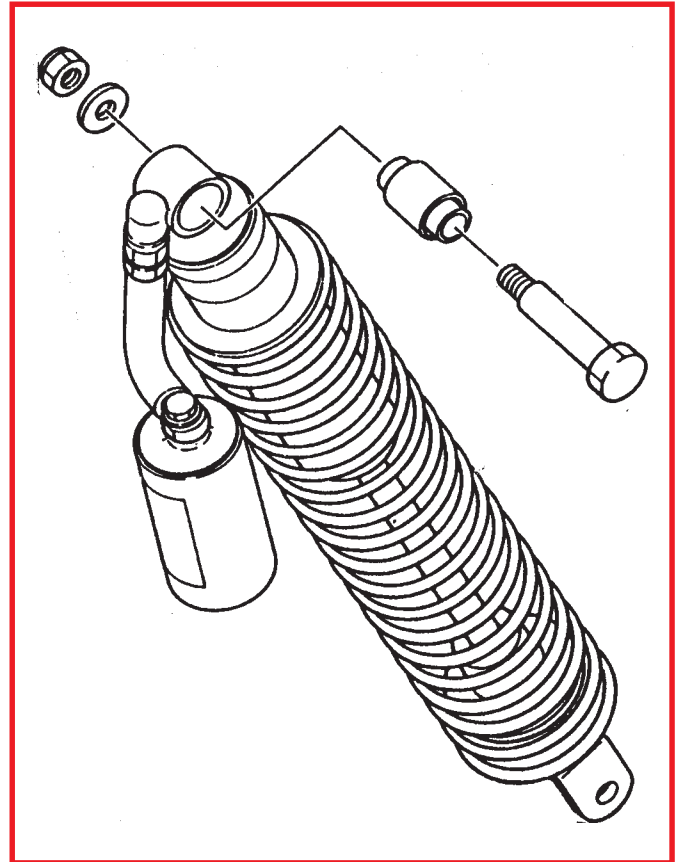
En las motos equipadas con un solo amortiguador, el acceso a este componente es muchas veces difícil. Entonces, se coloca un pequeño depósito hidráulico accesible de forma que el piloto pueda regularlo según sus necesidades. Consta de una perilla que permite ajustes y tiene alrededor de 5 toques. Esta perilla comanda un pistón, a través de un tornillo interno.

Toda vez que la perilla modifica su posición, el pistón interno también lo hace.

Este desplaza el aceite contenido en su interior, en dirección al amortiguador.

Es evidente que esto genera una especie de bloqueo hidráulico, mayor o menor, dependiendo de la cantidad de aceite entregada al amortiguador.

El método es diferente, pero el resultado es el mismo. Se puede deducir con esto que el aumento de la cantidad de aceite entregado al amortiguador, garantiza una temperatura de trabajo menor.



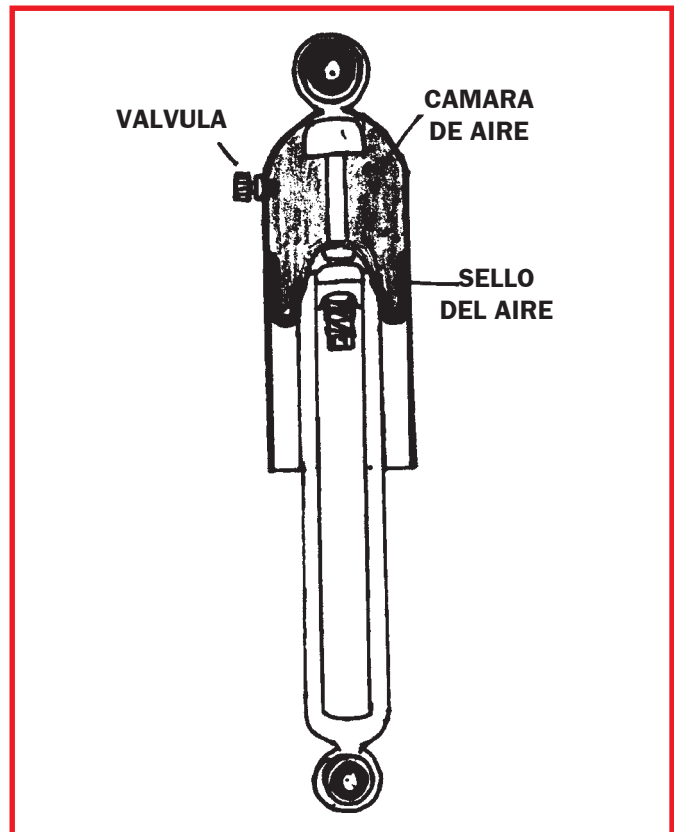
SUSPENSION A AIRE

Es necesario hablar de este tipo de suspensión debido a que su objetivo fundamental es el confort del viajero.

No se debe confundir con el sistema anteriormente estudiado donde el objetivo era evitar la cavitación en el amortiguador. Las grandes motos para carreteras (touring) son equipadas con este sistema. Consta de un amortiguador trasero típico y con el resorte auxiliado por una «vejiga» de aire.

Hay motos en las que simplemente no existe el resorte y la vejiga cumple con los requisitos fundamentales de aquel.

Si la moto tiene dos amortiguadores, generalmente viene equipada con una válvula de inflado, un bloque de conexión y dos mangueras flexibles, una para cada amortiguador. Estos vehículos son tan sofisticados que están equipados con un compresor. Es posible el ajuste de los amortiguadores mientras se conduce. El control se hace por medio de un botón que generalmente se ubica en el manubrio.



TIPOS DE SUSPENSION TRASERA

Existen dos tipos de suspensión trasera en función del ángulo con el que el amortiguador es instalado: **tipo convencional y de curso largo.**

El convencional es utilizado generalmente en motos de carretera o de uso normal y permite la instalación del banco bien bajo. Al comienzo, las motos tenían el amortiguador trasero colocado en forma vertical. Luego, fue necesario instalarlos con un pequeño ángulo, para permitir que el brazo basculante se moviera sin necesidad de una gran actuación del resorte.

Observe la figura :

Consideremos ambos casos, vertical e inclinado y el brazo basculante en su posición de reposo (distancia O B). Desde A hasta B, tenemos al amortiguador colocado de forma vertical. Desde A' hasta B, tenemos al amortiguador colocado de forma inclinada. Cuando el brazo se mueve hasta el punto C, estamos en la mitad del curso. Podemos ver que AC es menor que A'C.

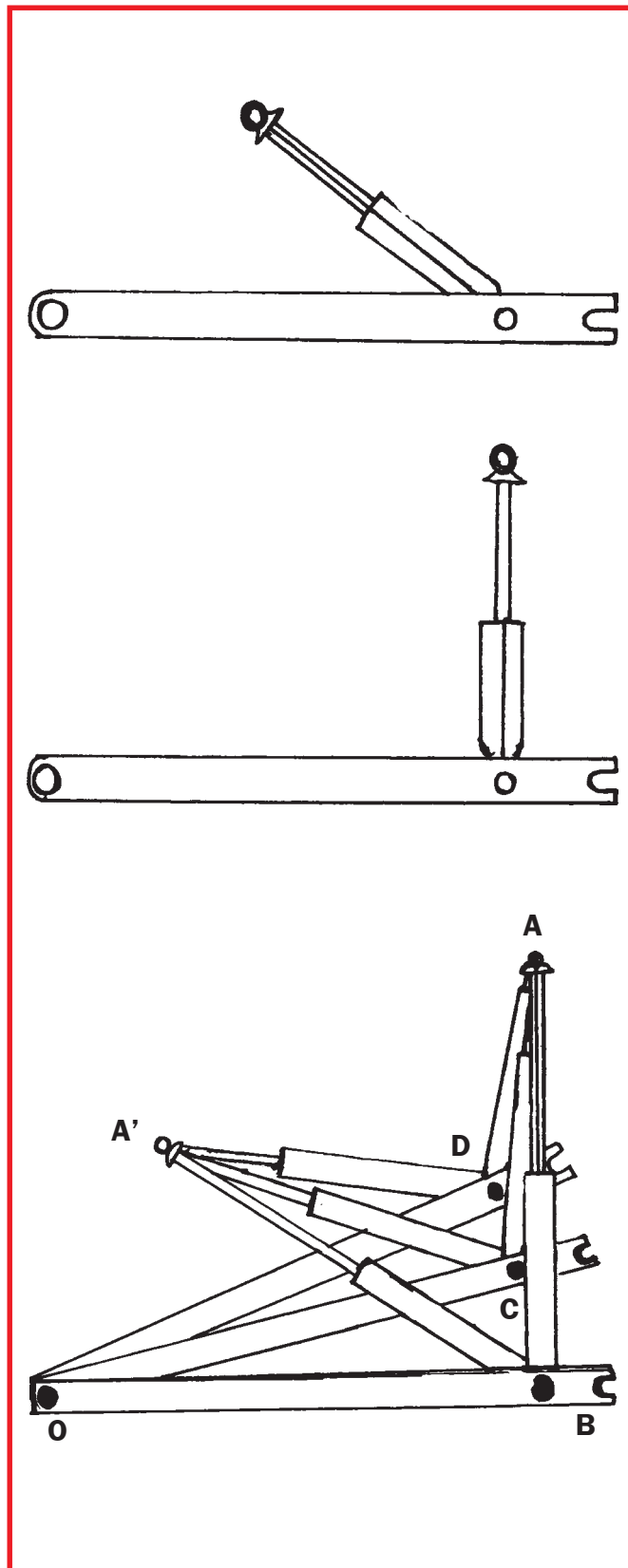
Esto significa que el resorte del amortiguador colocado en la vertical ha sido más comprimido que el inclinado, o sea que ha trabajado más.

Cuando el brazo se ubica en D, vemos que la distancia recorrida es igual al caso anterior.

Encontramos ahí que A D y A' D son diferentes. Podemos ver que el amortiguador considerado en primer lugar (el vertical) se ha tenido que desplazar hacia adelante para poder absorber el impacto, pudiendo deformarse. El amortiguador inclinado ha hecho su trabajo «naturalmente».

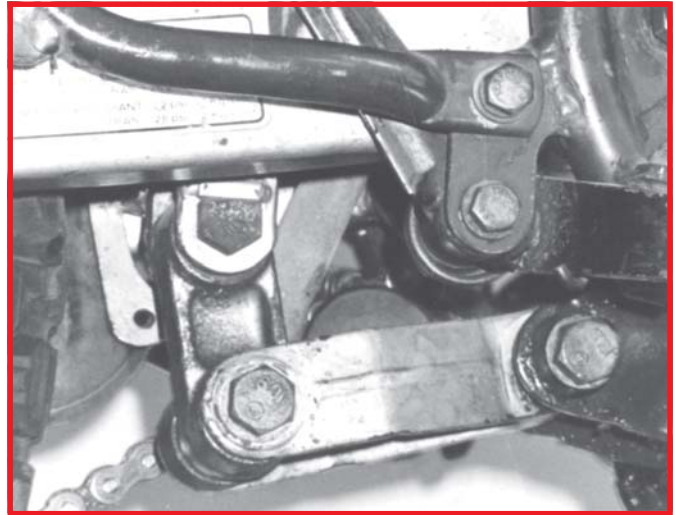
Es por ésto que las motos con dos amortiguadores y de uso en todo terreno (on - off road) utilizan este tipo de arreglo, determinando así un curso largo. Consecuentemente, el asiento y el motor están bien separados del suelo.

Es bueno dejar claro que el sistema monoamortiguado también es del tipo de curso largo.



SUSPENSION CON BIELETA

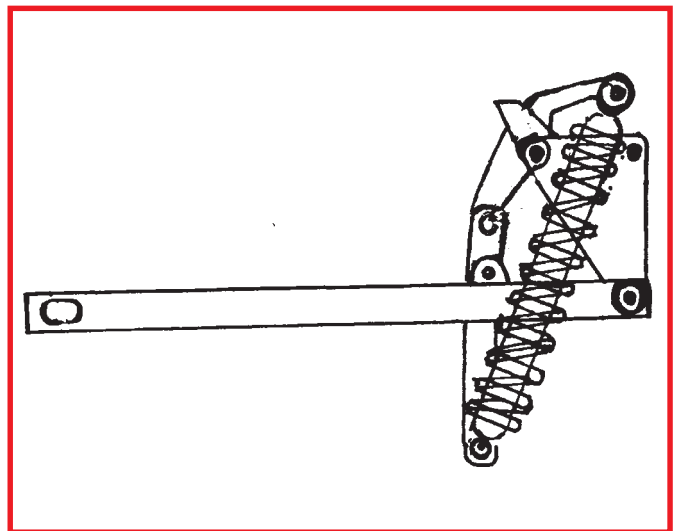
En este tipo de suspensión, el extremo inferior del amortiguador está conectado a un brazo articulado compuesto por bieletas. Este sistema permite un mayor aprovechamiento de la carrera de compresión del amortiguador.



SUSPENSION PROGRESIVA CON BIELETA

Se caracteriza porque el amortiguador no está sujeto al bastidor en el extremo superior sino a un balancín. El efecto de amortiguación es "progresivo" puesto que con este sistema, a medida que la amortiguación se incrementa debido a una irregularidad del suelo, se va acortando progresivamente el desplazamiento del amortiguador.

Esto permite conseguir una buena amortiguación en irregularidades del suelo considerables, debido a que se hace uso de la carrera del amortiguador en un rango mayor que lo normal antes de llegar al tope.



OTROS SISTEMAS

Algunas motonetas y scooters utilizan un sistema con un solo amortiguador y donde el sistema de transmisión y el brazo basculante se ubican en sólo un lado.

SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LA SUSPENSION Y DIRECCION

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 de 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:

- **Cambio de aceite en la horquilla telescópica.**
- **Ajuste de la dirección.**
- **Inspección de la suspensión trasera.**
- **Manipulación del amortiguador trasero presurizado.**
- **Desarme, limpieza, inspección y armado del brazo basculante.**

CAMBIO DE ACEITE EN LA HORQUILLA TELESCOPICA

Para hacer este servicio debemos recordarle la necesidad de proteger el tanque de la moto con una funda. Otro punto muy importante es conocer la moto en la que está trabajando.

- Verifique que la moto esté bien apoyada sobre su caballete central.

- Coloque un soporte debajo del motor.

Esto garantiza que la horquilla esté totalmente extendida. Si es del tipo de horquilla presurizada, esta posición permite tener en su interior la menor presión de aire. En esa posición se puede retirar el aire del interior del conjunto.

Usaremos como referencia para este trabajo, la horquilla que figura en el estudio de este tema. Este procedimiento puede variar en otros sistemas.

- Comprima la tapa cobertora para quitar el anillo de retención.

- Retire la tapa de goma.

- Quite la tapa roscada junto al "O" ring.

- Retire el resorte pequeño y su asiento.

Es posible que en algunas motos no sea necesario hacer esto, ya que un tapón permite abastecer con el nuevo aceite.

Luego de hacer esta operación, la presión atmosférica desplazará al aceite usado contenido en el interior de la horquilla.

- Ponga un recipiente limpio en la parte inferior del tubo externo.

- Suelte el tornillo de drenaje.

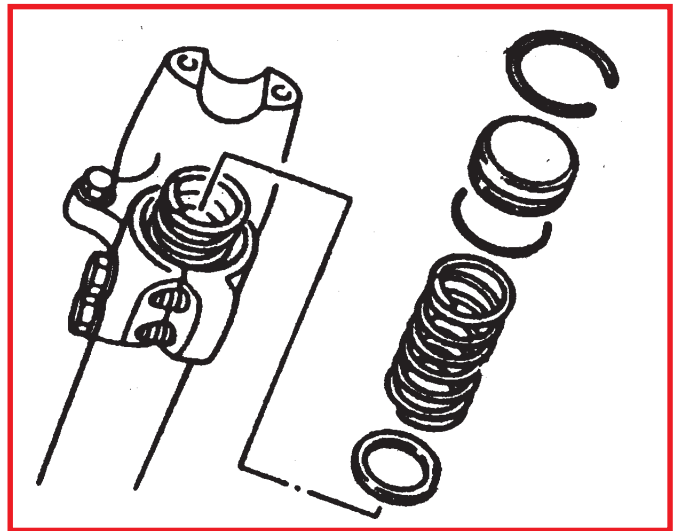
- Deje salir el aceite en su totalidad.

Si el aceite usado aparece de color blanco (lechoso), ésto indica que ha entrado agua en el interior del conjunto, o sea que los retenes han permitido la entrada de humedad.

- Inspeccione el "O" ring de la tapa de goma.

- Inspeccione la junta del tornillo de drenaje.

- Se ambos ("O" ring y junta) estuvieran dañados, reemplácelos.



- Coloque el tornillo de drenaje.
- Verifique en las instrucciones del fabricante cual es el aceite recomendado y la cantidad necesaria. Trate de evitar la mezcla de aceites.

- En un recipiente limpio y marcado, coloque la cantidad del aceite a ser utilizado.

- Coloque un embudo en la parte superior del tubo interno.

- Vierta el aceite en él.

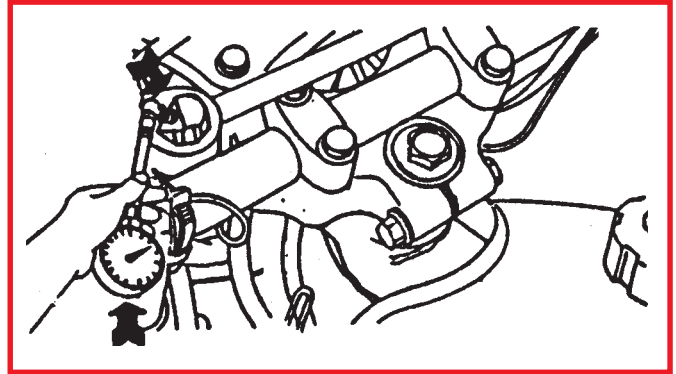
Si el embudo tapa el orificio por donde es llenada la horquilla y el aceite es vertido muy rápido, el aire contenido dentro de la horquilla, al tratar de salir, formará burbujas que irremediablemente desborden al aceite del embudo.

La consecuencia es que se desparramará el líquido y la cantidad introducida no será la correcta. Y usted no sabrá cuanto aceite ya hay adentro.

- Al terminar la operación, es aconsejable cambiar el « O » ring y el anillo de retención.

- Coloque las tapas (o válvulas) en forma inversa a su remoción.

- Si la horquilla es presurizada, verifique en el manual del usuario los valores de la presión del aire. Utilice un manómetro confiable.



AJUSTE DE LA DIRECCION

Para efectuar este servicio, recomendamos colocar la moto de tal manera que quede bien apoyada y de forma segura.

- Coloque un apoyo debajo del motor así la rueda delantera queda separada del suelo y la horquilla totalmente extendida.

- Colóquese en cuclillas delante de la rueda y tome ambos extremos de su eje.

- Jálelo y empuje, suave pero firmemente.
- "Sienta" si hay algún golpe en el extremo superior de sistema de dirección.

- Mueva la horquilla, alrededor de su eje, de tope a tope.

- Observe que el movimiento sea fácil y continuo, sin "saltos" ni "paradas".

Si alguna de estas anomalías es constatada, se recomienda desarmar el eje de la dirección, pues puede faltar grasa o los rodamientos pueden estar defectuosos.

Los fabricantes solicitan hacer esta inspección frecuentemente y engrasar los rodamientos cada 2 años o 24.000 Km.

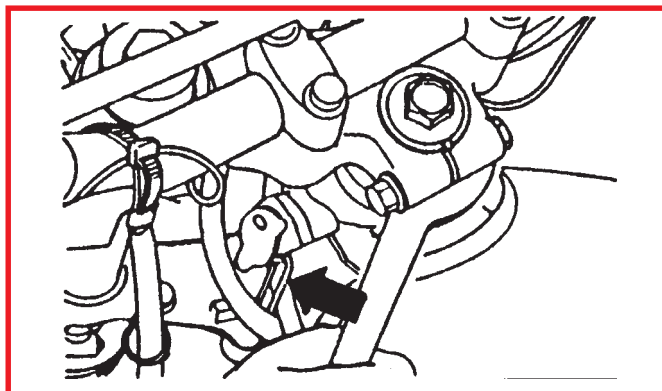
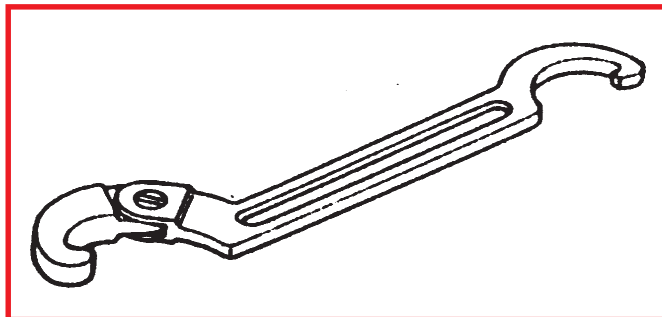
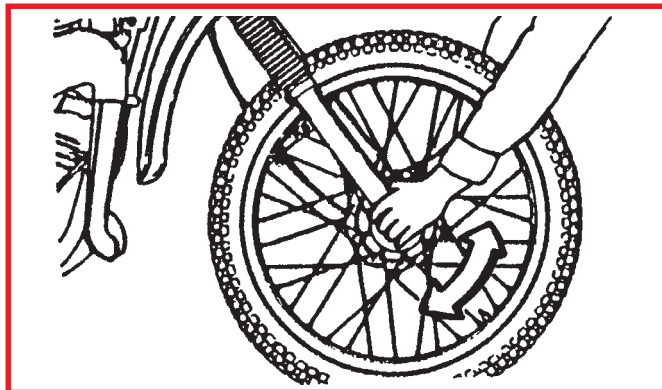
El ajuste de la dirección se hace en la tuerca correspondiente, usando la herramienta que aparece en la figura. El fabricante normalmente indica:

- apretar primero con un valor de torsión establecido
- aflojar la tuerca
- limpiar el exceso de grasa
- apretar la tuerca definitivamente.

Esto se debe a que en el primer paso, se eliminó la grasa que había en exceso, dejando los rodamientos con la necesaria lubricación y aptos para recibir el apretado correcto.

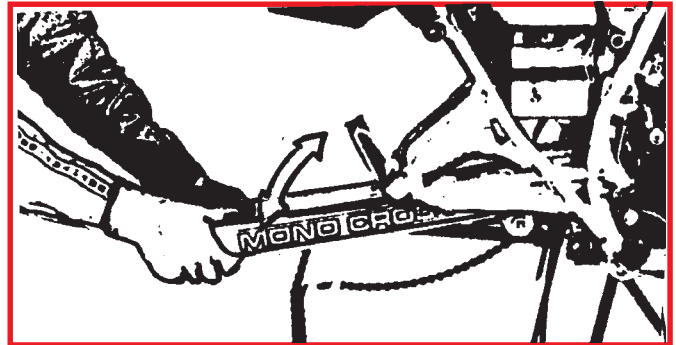
Si no tiene manual, la experiencia le dirá que la tuerca fue apretada debidamente si el movimiento de la horquilla alrededor del eje de la dirección es suave y continuo.

No debe ser necesario un gran esfuerzo para girarla, ni tampoco deben existir otros movimientos ajenos al de giro.

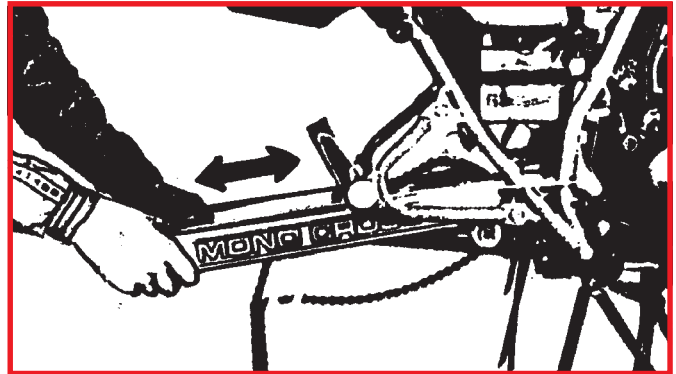


INSPECCION DE LA SUSPENSION TRASERA

- Para verificar el juego lateral del brazo basculante, o sea el juego existente entre los extremos del eje y el cuadro, tome el brazo desde su extremo y muévalo lateralmente. En caso de que hubiera juego, se pueden adicionar suplementos en ambos lados del eje del brazo.



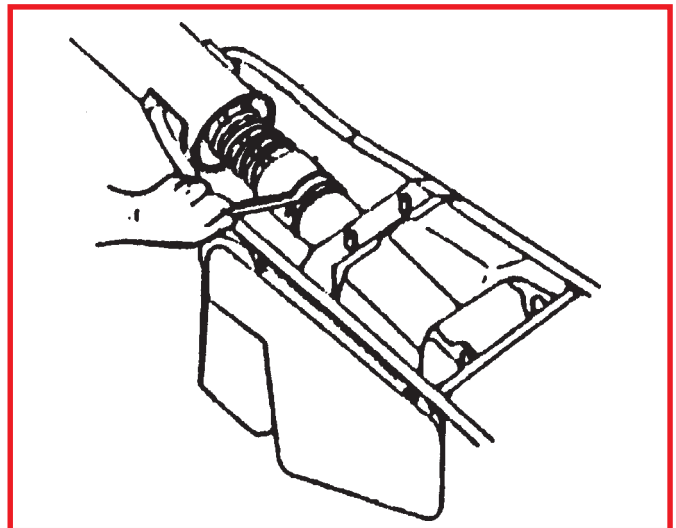
- Para verificar el juego axial, o sea el juego existente entre el bulón pasante, que hace de eje propiamente dicho y sus casquillos, tome el brazo desde su extremo, tirando y empujando. Si existiera juego, se debe desarmar el eje y medir el desgaste de los casquillos y del eje pasante.



- Para verificar el juego que el amortiguador pudiera tener en sus puntos de apoyo, sin actuar el amortiguador y usando como pivot el eje del brazo, muévalo suave pero firmemente. Para corregir el juego, se reemplazan los bujes de goma utilizados en su montaje.

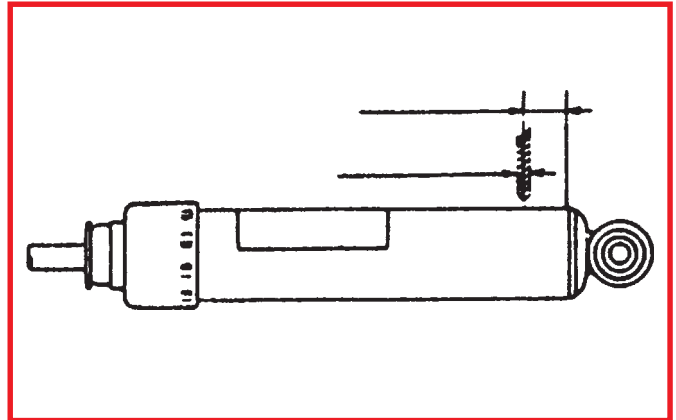
AJUSTE DE LA TENSION DEL RESORTE DEL AMORTIGUADOR

La tensión del resorte del amortiguador puede ser regulada de acuerdo a la preferencia del piloto, peso y condiciones del terreno. Se ajusta por medio de una herramienta especial que encaja en las estrías del ajustador.



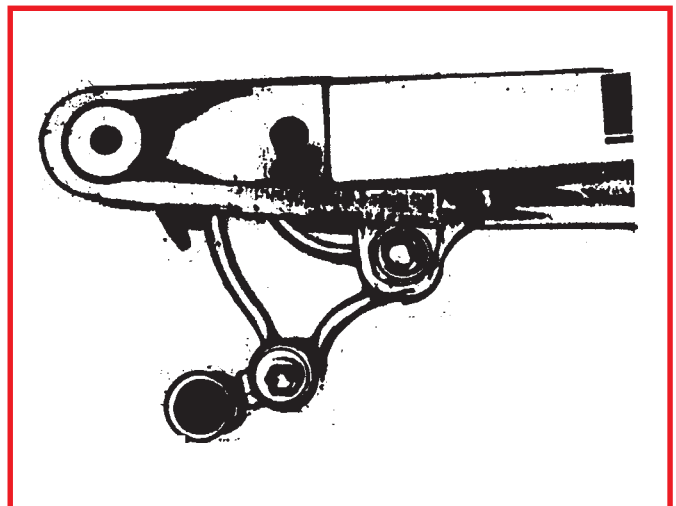
MANIPULACION DEL AMORTIGUADOR TRASERO PRESURIZADO

- No trate de agujerear o abrir el amortiguador.
- No coloque el amortiguador cerca de una llama viva o fuente de calor. Esto puede causar un aumento de la presión interna del gas y causar una explosión.
- No golpee o deforme el cilindro del amortiguador. Puede reducir el desempeño del conjunto.
- Si es necesario inutilizar el amortiguador, retire el nitrógeno utilizando una mecha de 0.08" a una distancia de 0.12" de la extremidad del cuerpo del amortiguador. Utilice lentes de seguridad.



DESARMADO, LIMPIEZA, INSPECCION Y ARMADO DEL BRAZO BASCULANTE

- Coloque la motocicleta sobre su caballete central y sujete la rueda delantera contra el piso.
- Retire la rueda trasera.
- Retire la tuerca del eje del basculante, no saque el tornillo.
- Retire la tuerca inferior del amortiguador. No quite el tornillo.
- Si existe bieleta retire la(s) tuerca(s). No saque el(los) tornillo(s).
- Quite el tornillo del amortiguador y de la bieleta. Tome cuidado, debido a que el brazo basculante quedará suelto y podría caer.
- Es probable que no sea necesario soltar la bieleta ni la parte inferior del amortiguador.
- Si la moto tiene tensor de cadena, retírelo o desarme la cadena. Si tiene cubrecadena es aconsejable su remoción.
- Retire el eje del brazo basculante. Este quedará libre y podrá ser extraído.

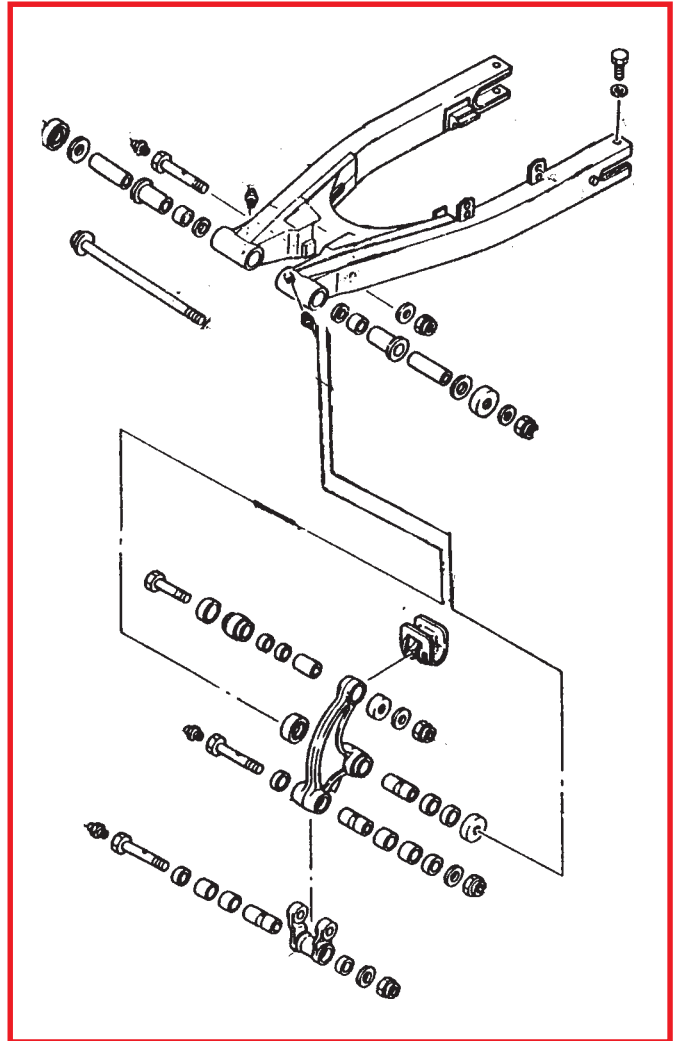


- Quite los retenes y luego los casquillos.
- Existen motos que poseen rodamientos en cada extremo del eje del brazo basculante. Además, poseen un espaciador en su interior.
- Después que haya retirado los rodamientos y los casquillos, lávelos con solvente y pincel.

- Inspeccione los rodamientos. Verifique que no estén dañados o dan señal de inicio de desgaste.
- Reemplace los componentes dañados o que presenten señales de desgaste.

- Utilice grasa de molibdeno en los rodamientos y casquillos. Coloque nuevos retenes.

- Arme el conjunto en sentido inverso a su desarmado.



ANALISIS DE FALLAS

RUEDAS, SUSPENSION Y DIRECCION

SINTOMA

PROBLEMA

Inestabilidad en la dirección

Ruedas desbalanceadas
Rodamientos gastados
Aros con excentricidad
Presión en los neumáticos incorrecta
Horquilla doblada
Neumático deformado
Diferencia en la cantidad de aceite de los brazos telescópicos
Tuerca de la dirección muy apretada
Eje de dirección torcido
Rodamientos de la dirección dañados
Tensores de la cadena de transmisión no ajustado uniformemente

Dirección vibra

Ruedas desbalanceadas
Rodamientos dañados
Aro con excentricidad
Horquilla deformada
Chasis deformado (desalineado)
Diferencia en la cantidad de aceite de los brazos telescópicos
Ajuste incorrecto de los rodamientos del eje de la dirección

Suspensión muy suave

Fatiga de los resortes
Pérdida de aceite en la horquilla
Cantidad de aceite insuficiente en la horquilla
Aceite deteriorado

Suspensión muy dura

Cantidad excesiva de aceite en la horquilla
Resortes defectuosos en los brazos telescópicos
Neumáticos demasiado inflados

Ruido en la suspensión

Poco aceite
Resorte débil o roto
Rodamientos de la dirección dañados o sueltos
Tuerca del eje de dirección suelta

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

RUEDAS

RUEDAS

Los objetivos de esta unidad son:

- 1 Entender el funcionamiento y construcción de la rueda de rayos.
- 1 Entender el funcionamiento y construcción de las ruedas de aleación y estampadas.
- 1 Entender el funcionamiento y la construcción de los neumáticos con y sin cámara.
- 1 Aprender a quitar, inspeccionar e instalar las ruedas de la moto.
- 1 Aprender a desmontar, inspeccionar y montar un neumático con cámara.
- 1 Aprender a desarmar, armar y centrar una rueda de rayos.

RUEDAS

La rueda es un elemento al que se le debe exigir una gran confiabilidad y su mayor importancia es la seguridad que ella nos debe inspirar durante el manejo para así poder disfrutar tranquilamente del placer de conducir una moto. Las ruedas reciben el peso de la moto, del conductor y pasajero y eventualmente hasta su carga, soportan las fuerzas opuestas como la aceleración y el frenado o desaceleración. Además se topan con las diferentes irregularidades del terreno sobre el que se desplazan. En la actualidad existen tres tipos de ruedas para motocicletas :

- de rayos
- de aleación
- estampadas

Rueda de Rayos

El conjunto llamado rueda está compuesto por :

- neumático
- cubo
- rayos
- aro

La suspensión de la moto se conecta a la rueda a través de su eje. Este recibe al cubo que gira sobre rodamientos, generalmente de esferas.

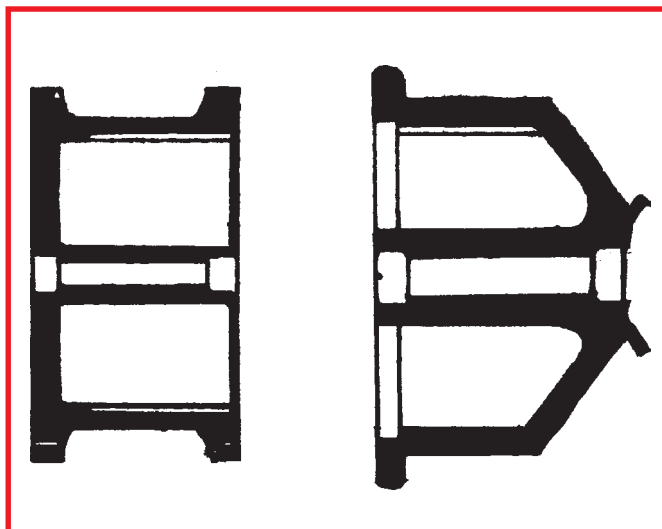


CUBO

El cubo tiene dos formatos básicos :

- simétrico
- asimétrico

Generalmente, el cubo de la rueda delantera es simétrico y el de la rueda trasera, asimétrico.



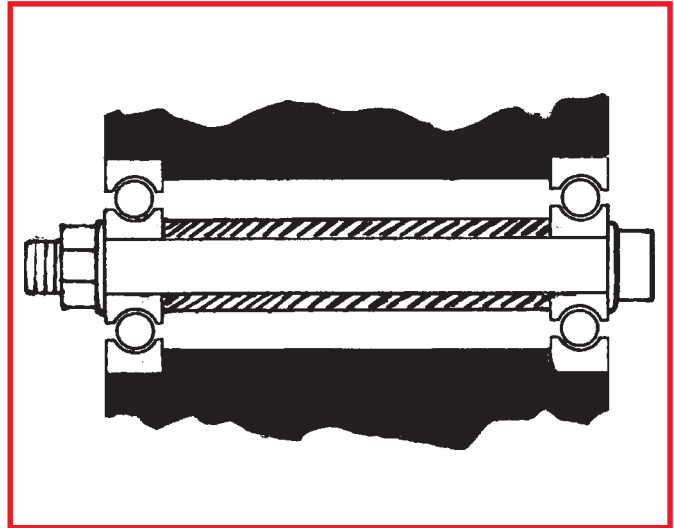
El cubo es montado sobre rodamientos del tipo de esferas. Su eje es un bulón especial y su tuerca, generalmente, es del tipo castillo.

La pista externa del rodamiento entra a presión en el cubo y por la pista interna, pasa el eje.

Cuando la rueda es montada en la horquilla o en el brazo basculante y se tiene que apretar la tuerca, un espaciador garantiza la distancia entre los dos rodamientos.

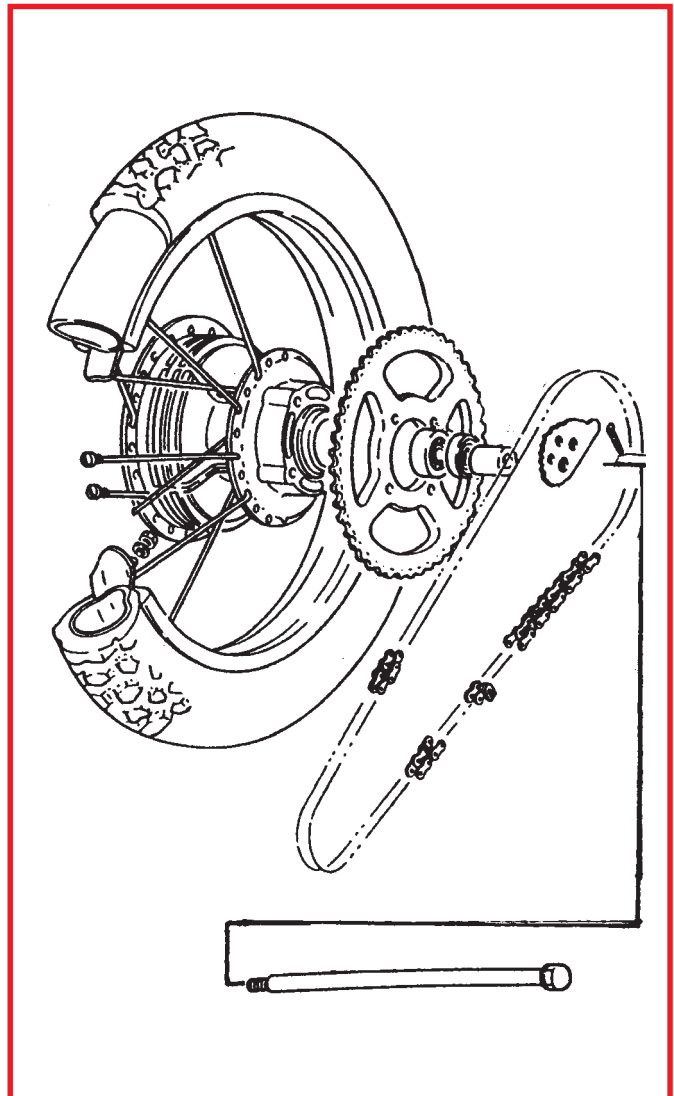
Las caras externas de los rodamientos son protegidas por retenes, evitando la salida de la grasa o la entrada de partículas extrañas.

Los retenes llegaron a ser confeccionados con fieltro engrasado y en la actualidad son de caucho.



Las laterales de los cubos traseros tienen dos funciones bien definidas. De un lado es fijada la corona que recibe la cadena del sistema de transmisión y en las motos con sistema de transmisión por cardán, la corona y el piñón.

La otra cara del cubo recibe al sistema de frenos, tanto del tipo de tambor como de disco.



Los cubos delanteros con frenos de tambor normalmente tienen sólo una lateral removible.

Si el freno es de disco, el cubo aprovecha ambas laterales como soportes de los rodamientos.

En las ruedas delanteras, una lateral recibe el engraje del sistema del velocímetro y odómetro.

Tanto en el cubo delantero como en el trasero y cuando el freno es sólo del tipo de tambor, la lateral removible tiene un anclaje (o encaje) que se conecta al sistema de suspensión (brazo basculante u horquilla) para evitar que el conjunto gire al ser aplicado al freno.

RAYOS

Según fue mostrado anteriormente, el peso de la moto es transferido a las ruedas mediante sus ejes. El eje está ubicado en el cubo, el cual se encuentra en el centro de la rueda. Tenemos rayos arriba y abajo del cubo y por supuesto, también en los laterales. El peso es soportado por los rayos que se encuentran exactamente arriba del eje. Esto significa que el cubo y su eje «cuelgan» de los rayos superiores.

Los otros rayos se limitan a mantener al eje en el centro de la rueda de forma permanente.

El rayo consta de tres partes : cabeza, vástago (cuerpo) y niple (tuerca).

La rosca del niple garantiza la tensión del rayo.

La correcta tensión de todos los rayos les imprime un sonido característico al ser golpeados con suavidad.

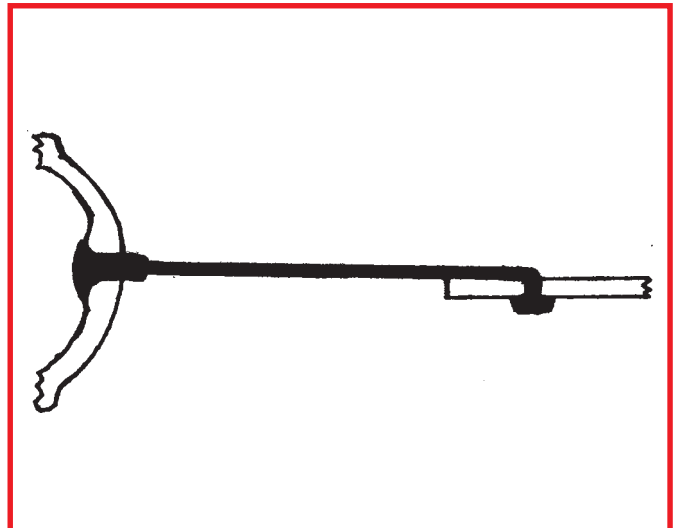
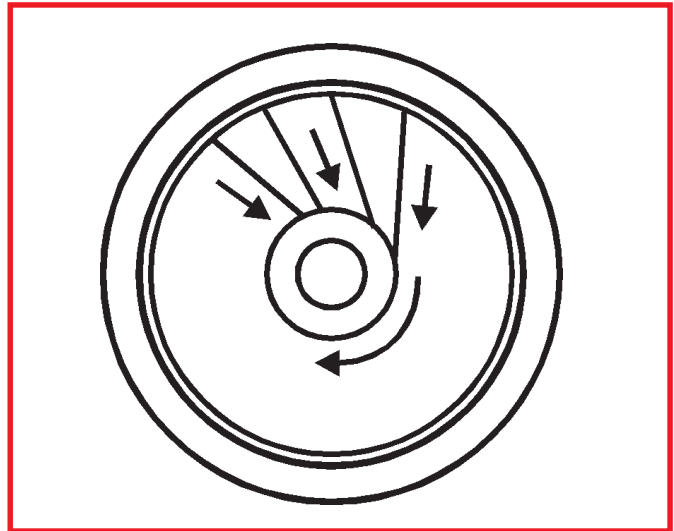
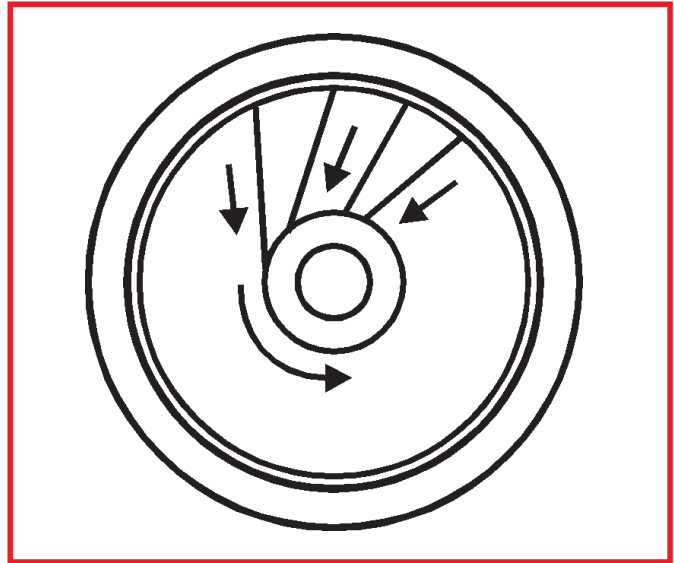
¿ Por qué los rayos no se instalan de forma radial ? Cuando es acelerado el motor, el cubo recibe el aumento de las revoluciones y lo transmite al neumático, tirando de los rayos. De la misma manera, si la rueda está girando y es necesario frenar, es suficiente reducir la velocidad del cubo. En la figura, la flecha del cubo se muestra en sentido contrario a la rotación de la rueda, para representar la desaceleración.

Podemos ver que otros cuatro rayos colocados en sentido opuesto a los anteriores, son los encargados de recibir la tracción que reducirá la velocidad de la rueda. En estas dos figuras podemos ver que la posición del rayo es tangencial al cubo. Eso garantiza un trabajo o tracción en el mismo sentido en que ellos se ubican. Así se evita que se puedan torcer por el esfuerzo que ellos realizan. Su conexión con el aro es angular, lo que les permite generar la tracción de la rueda.

La cantidad de rayos que lleva generalmente una rueda es de 36 ó 40. La mitad es colocada en una pestaña del cubo y la otra mitad, en la otra. Cada mitad está dividida en otras dos mitades, los rayos internos y externos.

Los externos se caracterizan porque su cabeza está doblada a 90° (ángulo recto) con relación al vástago.

Los internos forman un ángulo mayor que 90° . Existen cubos con pestañas que forman un ángulo de 90° con relación a la lateral del cubo. En éste caso, son usados rayos rectos. Los rayos, normalmente, se cruzan con 1, 2 y hasta 3 rayos. Cuanto mayor es la cantidad de rayos cruzados, mayor es el arco del aro cubierto por aquellos. Por lo tanto, mayor es el área en la que se distribuye la carga que soportan. Al mismo tiempo, la distribución de la carga de un rayo a otro es menos brusca.



ARO

El material utilizado en su fabricación es el acero, luego es cromado para evitar que las inclemencias del tiempo lo deterioren y ofrezca un feo aspecto.

El aro tiene tres partes básicas: la pestaña (o borde), la base del talón y la garganta o canal.

La pestaña mantiene al neumático en su lugar. El talón del neumático (el borde que determina su circunferencia interna) hace tope en la pestaña. Para evitar que el neumático se deslice adentro del aro, la cara interna de la pestaña tiene muescas (dientes).

La base del talón sirve de apoyo del neumático.

La garganta o canal permite conectar los rayos a sus niples y actúa como tope durante su ajuste. Su diseño es generalmente arqueado para acompañar la forma que obtiene la cámara al ser inflada. En las ruedas equipadas con cubiertas sin cámara (tubeless), el formato de la garganta atiende las necesidades del fabricante.

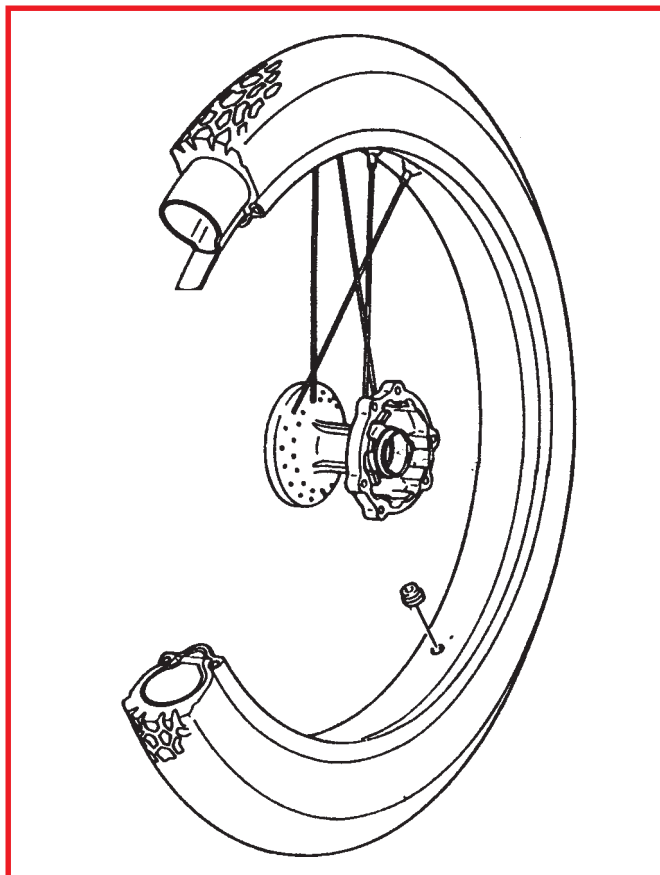
Rueda de Aleación

Las ruedas de rayos tienen un costo de fabricación y mantenimiento bajo. Transmiten eficientemente los impactos del terreno a la suspensión, pero si el impacto es muy fuerte pueden deformarse. A pesar de esto, pueden ser reparadas. Se han desarrollado neumáticos sin cámara para altas velocidades, pero su uso no es aconsejado en ruedas de rayos y aro de acero. Para solucionar este problema, se desarrollaron las ruedas de aleación, que son livianas y rígidas.

Como estos neumáticos son también anchos, el aro de aleación acepta distancias entre pestañas de hasta 6" (seis pulgadas), tamaño común en ruedas traseras de gran adherencia.

El material utilizado en la construcción de la rueda de aleación es el aluminio o el magnesio y también, la fibra de carbono en ruedas de alta velocidad. En una sola pieza se funden el aro, los rayos y el cubo.

El número de rayos que se utilizan van de 3 a 7 y pueden tener diferentes formas. Si bien el peso de la rueda de aleación es bajo, su costo de fabricación es alto. Estas ruedas pueden ser utilizadas en motos de alta velocidad para conducir en rutas o caminos con suelo parejo. Hay que recordar que debido a su rigidez, cualquier golpe violento puede provocar su rotura repentina. Por eso, se recomienda una minuciosa inspección de todo el conjunto rueda, luego de un golpe fuerte. Las ruedas de una misma moto (delantera y trasera) no son intercambiables, esto significa que al dañarse una rueda, ésta debe ser sustituida por otra igual, pues no se pueden reparar.



Ruedas estampadas

Aprovechando las buenas características de las ruedas de aleación, tal como permitir el uso de neumáticos anchos y sin cámara y reducir el costo de fabricación y de mantenimiento, Honda lanzó la rueda "COMSTAR". Su nombre deriva de COMPOSITE (compuesto) y STAR (estrella) y de ahí su forma característica.

Está formada, esencialmente, por un aro construido en aleación de magnesio, rayos de acero estampado, formando una estrella y el cubo que puede ser delantero o trasero, según la ubicación de la rueda, construido en aleación de aluminio.

Todos estos elementos pueden ser unidos mediante remaches o bulones especiales.

En caso de golpe, los rayos de la rueda lo absorben y lo transmiten a la suspensión debido a su propia elasticidad. En caso de que el aro se quiebre, sólo este componente es reemplazado. El usuario se ahorra así la diferencia que existe entre este tipo de rueda y la de aleación.

Ruedas especiales

Estas ruedas se caracterizan por no tener cubo ni rayos, siendo su diámetro de 8" ó 10" . Este tipo de ruedas es también utilizado en los ATV (All Terrain Vehicles/vehículos de todo terreno) y donde su diámetro llega a las 12".

Generalmente son hechas de acero estampado y con un costo de fabricación bajo.

Pueden ser de una sola pieza o pueden estar divididas en dos partes simétricas. Las divididas facilitan el montaje y desmontaje del neumático sin necesidad de forzarlo a pasar sobre la pestaña del aro. Ambos aros tienen una tercera pestaña en el medio de la garganta, a través de la cual se une la rueda al cubo.

La facilidad para sacar y poner la rueda y su tamaño compacto, permiten llevar en la motoneta y en algunos scooters, una rueda completa de repuesto (auxiliar).

También existen scooters que poseen ruedas formadas por una sola pieza conteniendo los elementos constitutivos básicos, es decir, aro , rayos y cubo.

En este caso, las ruedas son generalmente intercambiables.

Neumático

El neumático está constituido básicamente por :

- la banda de rodaje
- el hombro (o lateral)
- el talón
- la carcasa

BANDA DE RODAJE

La banda de rodaje es la parte visible que está en contacto permanente y directo con el suelo. Es construida de caucho sintético y su dibujo es el resultado de pruebas que garantizan la mayor adherencia y el menor desgaste.

Las motos de competición tienen la banda de rodaje completamente lisa. El caucho es blando para garantizar la mayor adherencia y adaptación a las diferentes irregularidades de la pista.

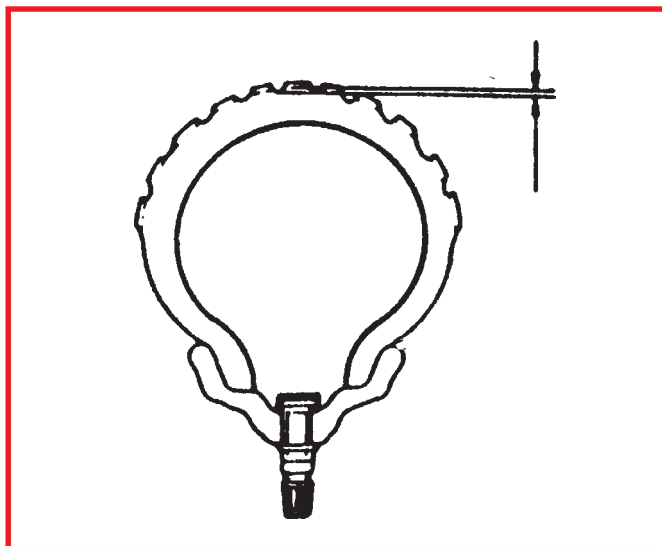
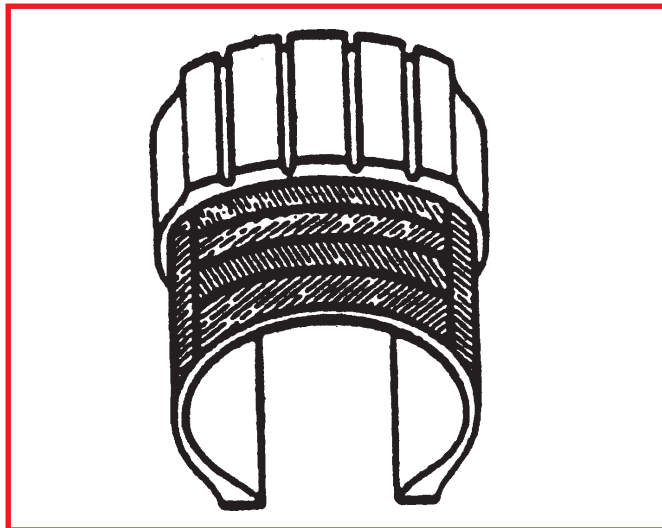
Cuando la pista está mojada se forma una película de agua entre el neumático y el asfalto, que elimina cualquier tipo de contacto directo. Esto se conoce como hidroplaneo.

El dibujo de los neumáticos para uso a campo traviesa (off road) tiene el diseño cuadrículado, con protuberancias cúbicas de caucho blando llamadas tacos. Dos tacos determinan una cavidad de alrededor de 8mm, otorgando al neumático una excelente tracción en terrenos blandos y resbaladizos.

Los neumáticos comunes, de uso exclusivo en pisos asfaltados, secos o mojados tienen el área de contacto grande y su dibujo incorpora surcos que permiten la evacuación lateral del agua para garantizar la adherencia. Con relación a los surcos, es necesario dejar constancia de una regla utilizada por la gran mayoría de los fabricantes de motos. Esta regla, en ciertos países tiene fuerza de ley.

Esta regla dice que la profundidad mínima del surco debe ser de 1mm medida en cualquier punto del arco transversal de la banda de rodaje.

A ésto se le debe agregar que si esa profundidad mínima se evidencia en las $\frac{3}{4}$ partes, o más, de la circunferencia total del neumático, éste debe ser considerado liso.



HOMBRO

La lateral del neumático, u hombro, es confeccionada en caucho blando y su función es la unión entre el talón y la banda de rodaje.

Como es completamente liso, el fabricante aprovecha para grabar sobre él toda la información necesaria acerca del neumático.

Veamos algunas de las marcas que aparecen en esa lateral.

Las más visibles son el nombre del fabricante, la medida y el tipo de rueda.

Analicemos, por ejemplo, el neumático trasero:

110 / 80 - 18 58R.

El primer valor (110) hace referencia a su ancho, medido en milímetros.

El segundo valor (80), ubicado después de la barra diagonal, da una idea del aspecto de la cubierta. En el ejemplo , 80 significa que la altura es el 80% del ancho (110) .

Los neumáticos diagonales se caracterizan por tener

la altura y el ancho de la misma medida.

Por eso, su relación es de 100 % y llegan al 80 %, como máximo.

Esto se debe a la rigidez de este tipo de construcción.

Al comenzar a aparecer los neumáticos radiales, más anchos y menos altos, fué imposible obtener esos valores.

Debido a este tipo de construcción, el neumático radial no consigue superar el 80% del ancho considerado, por eso se dice que tiene el perfil (hombro) bajo, llegando inclusive al 55%. Estos neumáticos son de gran adherencia (muy anchos).

Podemos encontrar valores tales como 2.75 o 3.00.

Estas son medidas inglesas antiguas que tienen un sinónimo dentro del grupo de perfil bajo y como corresponde, su equivalente en el sistema métrico.

Veamos la lista :

MEDIDAS ANTIGUAS	PERFIL BAJO	
Sistema Inglés	Sistema Inglés	Sistema Métrico
2.50 / 2.75	3.10	80 / 90
3.00 / 3.25	3.60	90 / 90
3.50	4.10	100 / 90
4.00	4.25	110 / 90
4.25	4.70	120 / 90
4.50 / 5.00	5.10	130 / 90

CURSO DE MECANICA DE MOTOS

Podemos considerar, a modo de ejemplo, la rueda 4.25 H 18 que es equivalente a 110 / 90 H 18.

Continuando con el ejemplo que estamos tratando vemos que aparece un gui3n y el n3mero 18.

El n3mero significa el di3metro del aro que debe ser utilizado en ese neum3tico y generalmente es dado en

pulgadas (18").

Luego del n3mero 18 hay un peque3o espacio, el n3mero 58 y la letra R.

Al n3mero lo llamamos 3ndice de carga (load index= L I) y se refiere a la carga m3xima que el neum3tico puede transportar en funci3n de su m3xima velocidad.

LI _____ Kg	LI _____ Kg	LI _____ Kg
32 _____ 112	48 _____ 180	64 _____ 280
33 _____ 115	49 _____ 185	65 _____ 290
34 _____ 118	50 _____ 190	66 _____ 300
35 _____ 121	51 _____ 195	67 _____ 307
36 _____ 125	52 _____ 200	68 _____ 315
37 _____ 128	53 _____ 206	69 _____ 325
38 _____ 132	54 _____ 212	70 _____ 335
39 _____ 136	55 _____ 218	71 _____ 345
40 _____ 140	56 _____ 224	72 _____ 355
41 _____ 145	57 _____ 230	73 _____ 365
42 _____ 150	58 _____ 236	74 _____ 375
43 _____ 155	59 _____ 243	75 _____ 387
44 _____ 160	60 _____ 250	76 _____ 400
45 _____ 165	61 _____ 257	77 _____ 412
46 _____ 170	62 _____ 265	78 _____ 425
47 _____ 175	63 _____ 272	79 _____ 437
_____	_____	80 _____ 450

La letra R pertenece a la lista que sigue. Ella se refiere a la velocidad m3xima para la que fue proyectado el neum3tico de referencia, o sea, la velocidad que ga-

rantiza el fabricante.

Esto no tiene nada que ver con la velocidad m3xima de la moto, que por lo general es inferior.

S3MBOLO	VELOCIDAD	
	mph	Km / h
L _____	75 _____	120
M _____	81 _____	130
P _____	93 _____	150
R _____	95 _____	155
S _____	113 _____	180
T _____	118 _____	190
H _____	130 _____	210

Debido a que en esa lista, la velocidad máxima del neumático generalmente no corresponde a la veloci-

dad máxima de la moto, algunos fabricantes de neumáticos clasifican sus productos en cuatro grupos:

GRUPO	VELOCIDAD		TIPO DE CONSTRUCCION
		mph Km/h	
V	Hasta	115 185	Diagonal
VB VR	Superior a	130 210	Diagonal reforzada Radial
ZR	Superior a	149 240	Radial

Continuando con la observación del hombro o lateral del neumático y dependiendo del criterio adoptado por el fabricante y las exigencias del país donde el neumático es comercializado, podemos encontrar la siguiente información adicional:

- La cantidad de capas que forman la carcasa, de la siguiente manera, 4 PR (Ply Rating).

- El tipo de neumático, que puede ser sin cámara (Tubeless) o con cámara (Tube Type).

- La máxima presión permisible para una carga pre-determinada.

Por ejemplo : consideremos el neumático trasero 4.70 - 16, que dice : Max Load 550 lbs at 40 psi Cold. Significa que la carga máxima es de 550 libras (250 kg.) a una presión de 40 psi (40 libras por pulgada cuadrada) y neumático frío.

Esos valores no significan que esa deba ser la pre-

sión normal de funcionamiento, pues ésta es generalmente menor.

- Dos flechas grabadas en forma opuesta con las palabras FRONT y REAR o estas dos palabras solas.

Elas indican el lugar de instalación del neumático (delantero ó trasero) o el sentido de giro del neumático al ser colocado en la rueda. Los neumáticos sin estas marcas se denominan de doble propósito.

- Una línea continua por encima del borde de la pestaña del aro, permite verificar visualmente la correcta instalación del neumático.

La distancia entre la línea y el borde se debe mantener constante a lo largo de toda su circunferencia.

- Una gota de pintura amarilla, o blanca, ubicada en el hombro indica el punto más liviano del neumático. Esta marca deberá ser siempre alineada con la válvula de inflado del neumático.

TALON

El anillo de acero que determina la circunferencia interna del neumático, se llama talón.

Es el elemento que se apoya en el ángulo formado por la pestaña y la base del aro. El talón es lo suficientemente flexible como para deformarse y permitir su pasaje por encima de la pestaña del aro durante el armado y / o desarmado del neumático.

Luego, al ser inflado el neumático o su cámara, el talón consigue su perfecta adaptación contra el aro.

CARCASA

Este elemento es el encargado de dar y mantener la forma del neumático en todas las condiciones de uso de la moto.

Ella debe ser resistente a las exigencias tales como una brusca aceleración o una frenada.

Debe tener la flexibilidad suficiente para adaptarse a una curva a gran velocidad y absorber las irregularidades del camino.

La carcasa identifica los dos grandes grupos de neumáticos que existen : diagonales y radiales.

Los diagonales tienen la trama de las diferentes capas cruzada. Sus hilos son hechos con rayon, nylon, etc.

Este arreglo de las telas (capas) genera una gran cantidad de calor durante el desarrollo de velocidades altas.

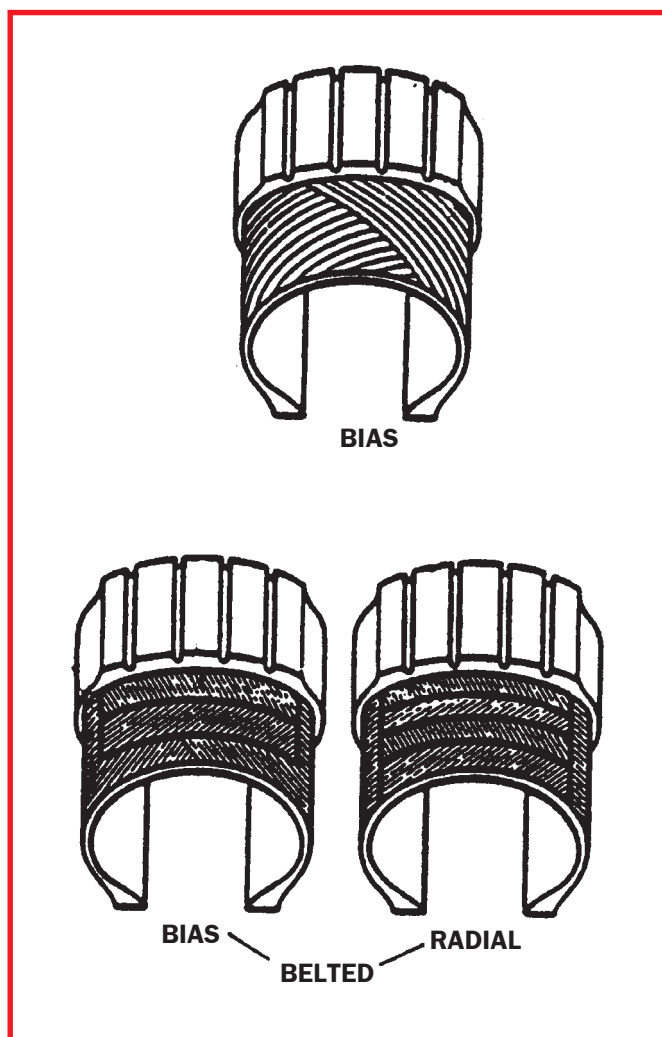
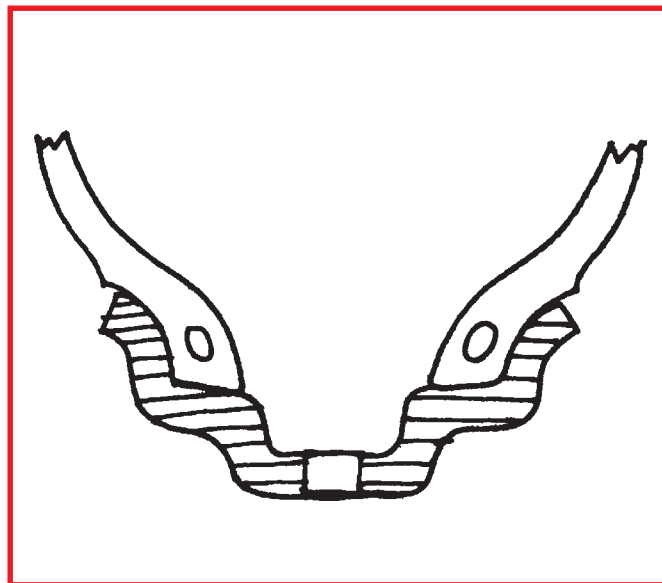
Esto se debe a la deformación natural del neumático y la fricción entre las telas.

Su aspecto general muestra un neumático parejo, con perfil alto y ancho reducido.

Una de las desventajas del neumático diagonal, es que al rodar con baja presión o pincharse, es muy difícil mantener al vehículo en línea recta . Esto se debe al tipo de construcción del neumático, o sea a la disposición de las telas (capas).

Una variación de la cubierta diagonal es el BIAS BELTED, que incorpora un cinturón colocado en toda la circunferencia del hombro (ambos lados) y a veces, un cinturón colocado entre la banda de rodaje y la carcasa. Esto soluciona lo explicado anteriormente.

Sabemos que un neumático es diagonal por la única letra que identifica su velocidad.



El neumático radial, según se puede ver en la figura, tiene sus telas dispuestas en forma perpendicular al sentido de rodaje.

Con esta disposición se elimina la generación de calor por superposición de hilos.

La construcción de este tipo de neumático permite una gran deformación (se achata), garantizando de esta manera una mejor adherencia por aumento del área de contacto.

Esto permite identificar un neumático radial pues su perfil es bajo y tiene la apariencia de estar desinflado.

También se puede identificar a un neumático radial por las dos letras que determinan su máxima velocidad permisible.

La excepción es el diagonal con cinturón que usa solo las letras VB.

El neumático radial ha permitido el uso de aros anchos y ante la posibilidad de alcanzar grandes velocidades, es ideal para usar sin cámara.

Para que no haya fugas de aire, la superficie interior de la carcasa recibe una capa de caucho sintético (air-seal).

Cámara

La rueda de rayos es muy elástica, debido a ésto, y al agujero por donde pasa el rayo, puede presentar fugas de aire.

Por lo tanto se utilizan cubiertas con cámara en este tipo de rueda.

¿Qué es una cámara ?

Es un anillo inflable hecho de goma que incorpora una válvula metálica de un solo sentido.

Este dispositivo se llama válvula de inflado o llenado y es fijada al aro de la rueda.

La válvula está compuesta por un cuerpo cilíndrico con rosca en su interior y exterior.

Ambos extremos son abiertos. Es fijada en un agujero de la cámara.

Por él se introduce el extremo que lleva una base circular de buen diámetro.

Una tuerca con arandela mantiene a la válvula en su lugar luego de ser introducida en la cámara.

En el interior de la válvula se puede enroscar el componente conocido como núcleo.

Este dispositivo es en realidad una válvula unidireccional, o sea que se abre cuando existe una presión mayor del exterior.

Al cesar esta presión, el resorte y la presión del interior de la cámara, la cierran.

La válvula tiene una tapa roscada que evita la entrada de suciedad. El otro extremo de la tapa (tiene la forma de una « U » pequeña) sirve para poder cambiar al núcleo cuando sea necesario.

¿ Y las ruedas de aleación o estampadas ?

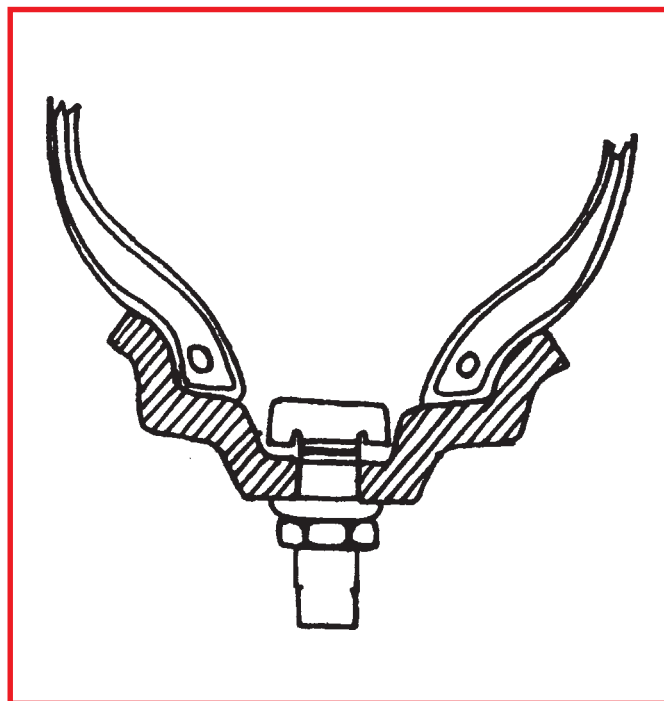
Estas fueron proyectadas para usar neumáticos sin cámara con total seguridad. La válvula de llenado es fija al aro de la rueda.

La pestaña tiene generalmente un ángulo más cerrado para evitar que la presión pueda escaparse por el área de contacto pestaña - talón.

Al pincharse una rueda con neumático con cámara, ocurre una pérdida de aire generalmente violenta, siendo ésto peligroso a cualquier velocidad.

Si lo mismo ocurre con un neumático sin cámara (tubeless), el objeto que ocasionó el agujero permanece "agarrado" en él, mantenido en el lugar por la propia rotación de la rueda sobre el piso.

El aire no puede salir por el orificio pues éste está obstruido por el objeto que ocasionó el daño.



SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LA RUEDA

PROCEDIMIENTOS

Esta guía describe paso a paso procedimientos generalizados de mantenimiento 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 los siguientes procedimientos:

- **Remoción de la rueda delantera y trasera.**
- **Instalación de la rueda delantera y trasera.**
- **Cambio de un neumático.**
- **Instalación de un neumático.**
- **Desarmado de una rueda de rayos.**
- **Armado de una rueda de rayos.**
- **Centrado de la rueda.**

REMOCION DE LA RUEDA

DELANTERA

Para retirar la rueda delantera, se debe colocar la moto sobre su soporte central y colocar un peso sobre el asiento en caso de no contar con un soporte propio (stand) para el mantenimiento de una moto, o si se encuentra en el medio del camino.

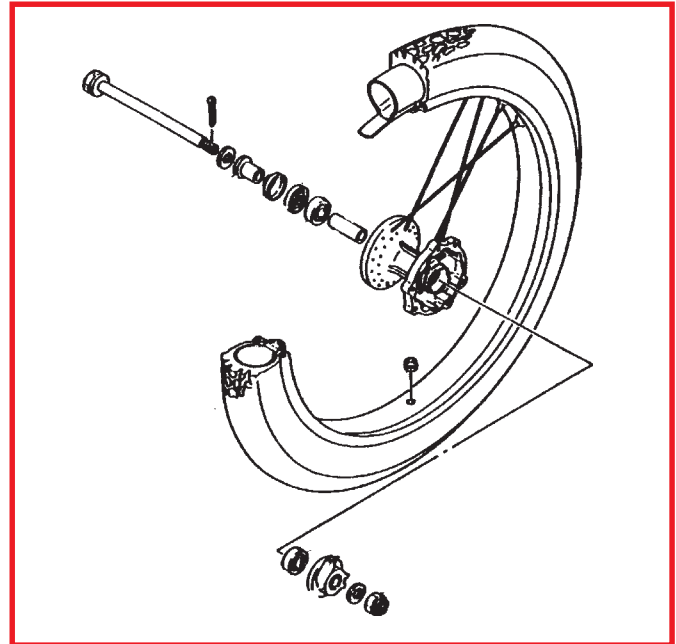
- Retire el cable del velocímetro.
- Normalmente no es necesario sacar las pastillas ni la pinza del freno.
- Suelte el cable del freno de tambor.



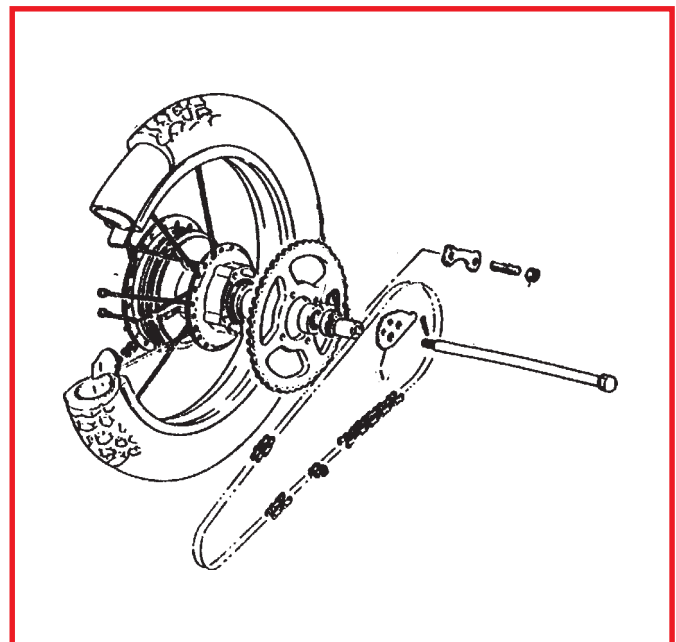
- Retire la chaveta de la tuerca del eje.
- Algunas motos tienen en el eje, un dispositivo semejante a la bancada inferior de la biela, llamado soporte del eje. Márquelo antes de su remoción. Esto posibilitará su correcto armado, pues normalmente tiene posición fija.
- Retire el soporte del eje.
- Retire la tuerca del eje.
- Retire el eje.
- Algunos ejes tienen en su cabeza un agujero que permite la instalación de un punzón o la palanca de la llave de bujías para facilitar su remoción. Si no es posible esto, retire el eje usando un martillo con cabeza de fibra o caucho. No use martillos de cabeza dura (acero).
- Retire la rueda delantera.
- Al estar libre la rueda, queda suelto el transmisor de velocidad, los rodamientos, los retenes y el espaciador. Verifique su posición. Anote sus observaciones en un papel, si es necesario. Con este simple hecho, Usted evita pérdidas de tiempo y dudas en el montaje.

TRASERA

- Separe la rueda trasera del suelo hasta que ésta gire libremente.
Esto puede hacerse colocando un taco parejo de madera debajo del soporte central o un peso sobre el manubrio o manillar.
- Se puede evitar la colocación de un peso en el manillar, amarrando al suelo la rueda delantera.
- Suelte la varilla del conjunto de freno trasero.
- Si la moto está equipada con freno de disco, la ubicación de la pinza generalmente no impide el desplazamiento hacia atrás de la rueda.
- Comprima las pastillas (alejándolas del disco) para facilitar la remoción de la rueda.
- Si la moto mantiene la posición del conjunto de freno de tambor a través de una varilla anti - torsión, suéltela.



- Retire la chaveta de la tuerca del eje.
- Retire la tuerca.
- Reduzca la tensión de la cadena (o correa) aflojando los tensores.
- Retire el eje. Para ésto quizás sea necesario el uso de un martillo de cabeza de fibra o caucho. No utilice martillo de cabeza dura.



- En algunas motos, el escape puede obstaculizar la salida del eje. Si es así, tal vez tenga que sacar el extremo del escape (silenciador).

- Mueva la rueda hacia adelante lo máximo posible para aflojar la tensión de la cadena o correa y retirarla de la corona.

- Existen motos equipadas con doble freno de disco en la rueda delantera y con la instalación del transmisor del velocímetro en la rueda trasera. Si es preciso, haga un bosquejo de las posiciones de estos elementos. Ello garantizará un armado rápido y seguro.

- Retire la rueda trasera.

- Tome cuidado con los rodamientos, retenes, espaciadores, del interior del cubo.

A veces es necesario retirar la punta trasera del guardabarro. Hay ocasiones en que la punta tiene una bisagra que permite doblar el extremo y así facilitar la remoción de la rueda.

Si el guardabarro no tiene esas facilidades, una alternativa es elevar más la parte trasera de la moto, aumentando el espacio entre el neumático y el piso.

Observe bien la situación y trate de no desarmar la moto sin necesidad.

- Existen motos cuyo sistema de transmisión es por eje cardán. Veremos como se puede retirar la rueda trasera en este caso.

- Proceda a levantar la parte trasera de la moto, de la misma manera que en el caso anterior.

- Retire la pinza del freno de disco, si fuera necesario.

- Retire la chaveta de la tuerca del eje.

- Suelte la tuerca.

- Retire el eje.

Si este paso es difícil de cumplir, golpee el eje con un martillo de cabeza de fibra o caucho. Es posible que en algunas motos sea necesaria la remoción parcial o total del sistema de escape o de algún amortiguador.

- Observe cuidadosamente el área antes de desarmar algo. Generalmente, la remoción del eje de una rueda accionada por eje cardán, deja libre un casquillo llamado espaciador.

Generalmente, este elemento está ubicado en el lado que contiene al diferencial (corona). Al extraerlo, permite obtener un juego lateral igual a su largo. Con esto se consigue que la rueda sea desacoplada del sistema de transmisión secundaria.

- Mueva la rueda lateralmente y luego, hacia atrás.

INSTALACION DE LA RUEDA DELANTERA

- Verifique si la presión del neumático es la determinada por el fabricante de la moto.

- Verifique las anotaciones que hubiera hecho durante la remoción de esa rueda, referentes a algún detalle sobre la ubicación de sus componentes.

- Tenga cuidado con los engranajes del sistema de transmisión de velocidad, pues ellos generalmente encajan en ranuras hechas en el cubo.

- Arme todo el conjunto de la rueda.

- Colóquela debajo de la horquilla delantera, en posición como para ser instalada.

- Verifique que el soporte del eje esté marcado como para garantizar su correcta y única posición (la misma que tenía antes de su desarme).

- Coloque la rueda en la horquilla delantera y póngala el eje.

- Coloque el soporte del eje.

- Coloque la tuerca.

- Verifique la torsión que debe ser aplicado a las tuercas del eje y de su soporte.

- Coloque el cable del velocímetro.

- Gire la rueda, verifique el sistema de freno y el velocímetro.

- Coloque una chaveta nueva en la tuerca.

- Baje la moto con seguridad.

TRASERA

Consideremos primero, la instalación de una rueda trasera accionada por cadena o correa. Luego veremos como es colocada en su brazo oscilante la rueda accionada por el sistema de transmisión secundaria por cardán.

- Verifique la presión del aire del neumático, usando los valores determinados por el fabricante.

- Verifique cualquier anotación hecha durante la remoción de la rueda.

- Arme el conjunto de la rueda (retenes, espaciadores, rodamientos, etc.) y su freno.

- Coloque la rueda en el basculante e instale la cadena o correa. Recuerde que los tensores deben estar, por lo menos, en la posición requerida para la remoción de esa rueda. Si tiene dudas, aflójelos.

- Instale el eje.

- Coloque la tuerca en el eje, pero no la aprete.

- Lleve la rueda hacia atrás, con los tensores.

- Ajuste la tensión de la cadena o correa mediante los tensores. Observe las marcas. Consulte los valores dados por el fabricante de la moto.

- Verifique que la rueda gire libremente y que la distancia del aro se mantenga equidistante con el basculante.

- Apreté la tuerca, de acuerdo al valor de torsión dado por el fabricante.

- Gire la rueda y verifique si existe algún ruido anormal.

- Coloque chaveta nueva en la tuerca.

- Coloque la varilla de actuación del sistema de freno de tambor.

Si tiene freno de disco, verifique la actuación de las pastillas, pisando suavemente el pedal.

- Baje la moto con seguridad.

- Ahora veremos el montaje de la rueda accionada por cardán.

- Verifique si hizo alguna anotación sobre algún detalle de esta rueda durante su remoción.

- Si es necesario, engrase las estrías motrices.

- Arme el sistema de frenos antes de ser instalada la rueda.

- Coloque el conjunto de la rueda en el brazo basculante.

- Ponga el espaciador en su lugar y pase el eje a través de la rueda, espaciador y basculante.

- Coloque la tuerca y aprétela con el valor de torsión indicado por el fabricante.

- Coloque las pastillas en la pinza, si el sistema de frenos es de disco.

- Gire la rueda y verifique si hubiera algún ruido extraño y si la distancia aro - basculante se mantiene inalterada en los 360° de giro.

- Pise el pedal de freno para ver el comportamiento del sistema de frenos.

- Coloque en la tuerca una chaveta nueva.

- Baje la moto con seguridad.

CAMBIO DE UN NEUMATICO

- Supongamos que se debe retirar el neumático, para poder cambiarlo por uno nuevo o como consecuencia de una pinchadura.

- Si usa herramientas manuales para remover el neumático, verifique su estado.

- Para evitar dañar la pestaña y el cubo de la rueda, es conveniente apoyar ésta sobre un neumático viejo ubicado en la mesa de trabajo.

- Desinflen la rueda. Saque el núcleo de la válvula de inflado.

- Saque la tuerca que mantiene a la válvula de inflado en su lugar.

- Haga una marca en el neumático utilizando lápiz de cera (crayon), indicando la posición de la válvula de inflado.

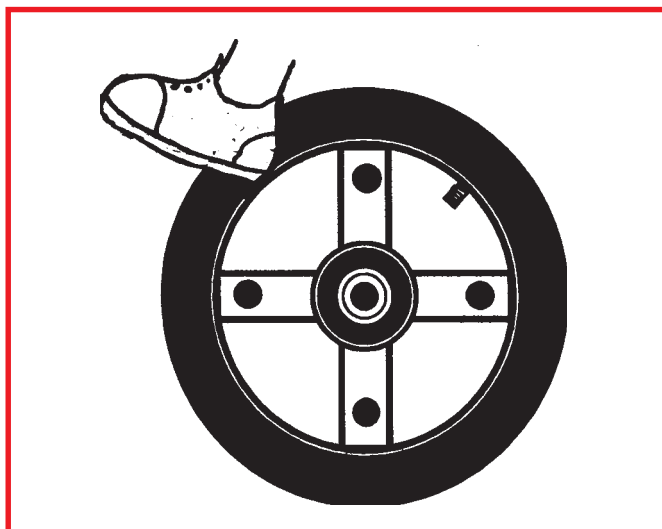
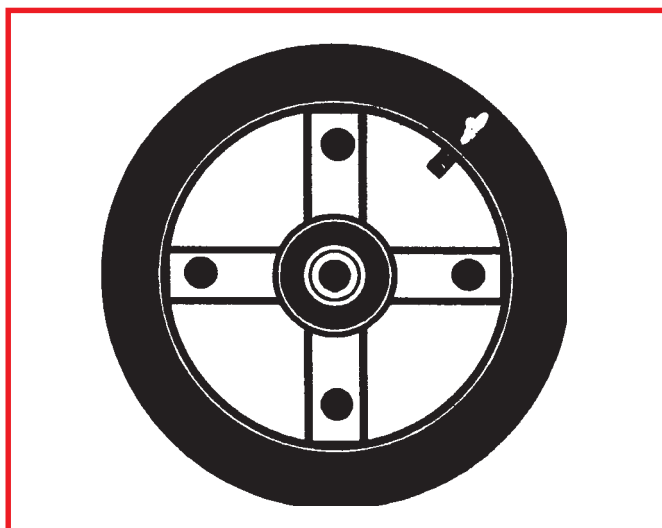
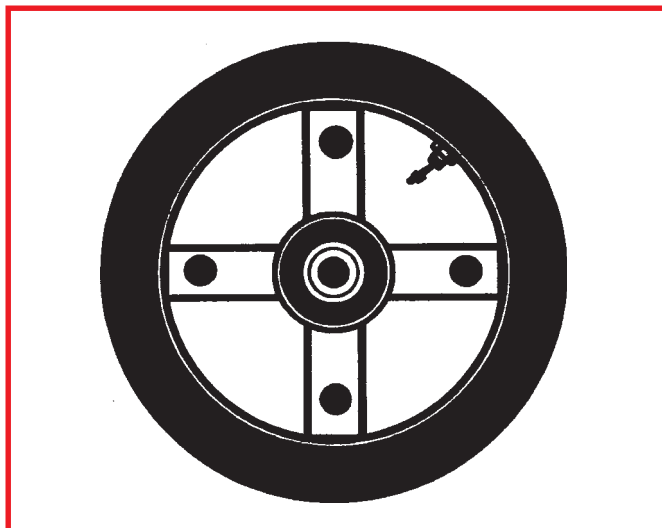
- Destalone el neumático.

Esto se consigue fácilmente pisando con el taco de su zapato hasta que el talón del neumático escape de su base.

Recuerde que debe hacer esta operación con cuidado para no arañar el cromado o pulido de la pestaña.

- Coloque la rueda en posición horizontal. La válvula de inflado ubíquela en una posición opuesta a usted.

- Las dos herramientas para retirar neumáticos son conocidas como palancas, uñas o desenllantadores. Un extremo de la palanca es curvo y el otro recto.



- Fuerce el extremo curvo de una palanca entre la pestaña y el talón. Coloque el extremo recto de la otra palanca a unos 10 cm de distancia de la primera.

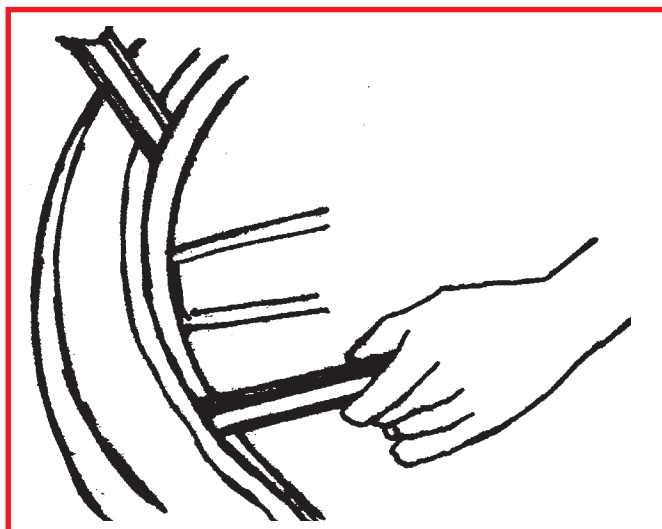
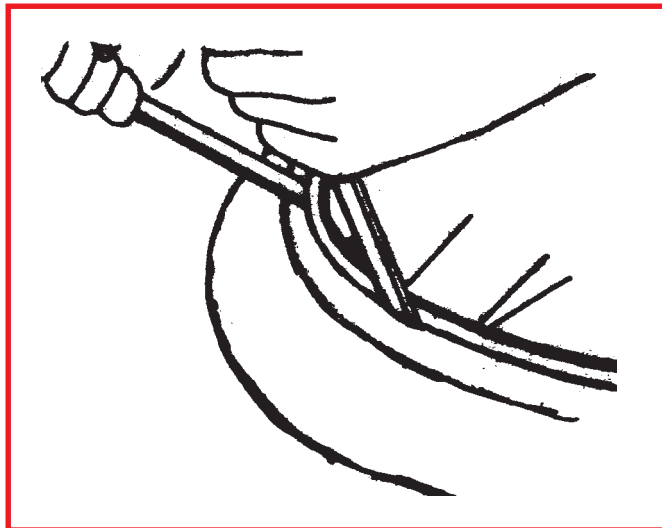
- Mueva las dos palancas simultáneamente hacia usted. Ellas girarán por sobre la pestaña del aro. Verá como el talón aparece sobre la pestaña. Tenga cuidado de no enganchar la cámara con las palancas.

- Retire la segunda palanca. Colóquela a unos 10 cm del punto de donde fue retirada.

- Realice la misma operación anterior. Introduzca el extremo recto entre el talón y la pestaña, gire la palanca sobre la pestaña y levante el talón de su lugar.

- Continúe con este proceso a lo largo de toda la circunferencia del neumático.

- Cuando la lateral del neumático ha quedado libre del aro, es posible retirar la cámara. Hágalo con mucho cuidado, especialmente al extraer la válvula del orificio del aro.



- Para retirar completamente el neumático de su aro, desplace el otro talón, primero hacia la garganta del aro y luego hacia la pestaña por donde salió el primer talón. Coloque las palancas desde el interior del aro y por debajo del talón.

- Levántelo para que pase por encima de la pestaña. Haga esta operación en toda la circunferencia del neumático.

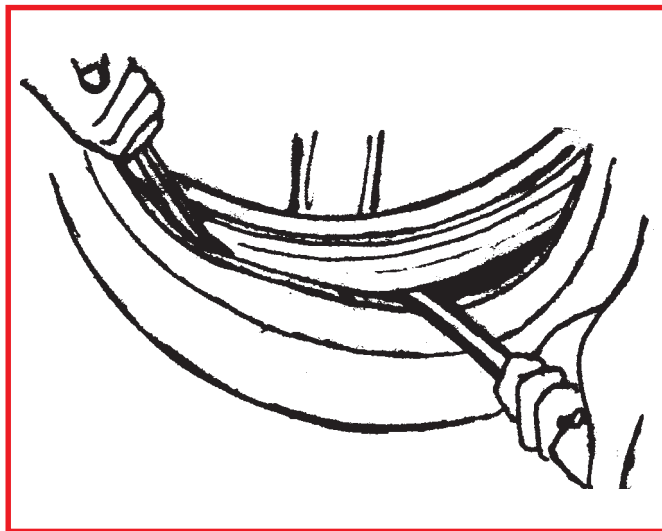
- Limpie el interior del aro.

- Inspeccione su estado general.

- Limpie el interior del neumático.

- Verifique el interior del neumático y el estado del talón. Utilice guantes para evitar cortarse con algún objeto punzante o filoso que se pudiera haber introducido en el neumático.

- Si cambia el neumático, se aconseja también cambiar la cámara.



COLOCACION DE UN NEUMATICO

- Verifique en el hombro del neumático, la flecha o la palabra que indica el sentido de rotación.

- Si el neumático no posee cámara (tubeless) coloque la válvula de inflado en el aro.

- Coloque el aro dentro del neumático, introduciendo la pestaña en el interior del neumático hasta que el talón (con diámetro menor) y la pestaña (con diámetro mayor) impidan su total instalación.



- Use el extremo curvo de una de las palancas y obligue al talón a pasar por encima de la pestaña en su totalidad.

- Lubrique los hombros del neumático.

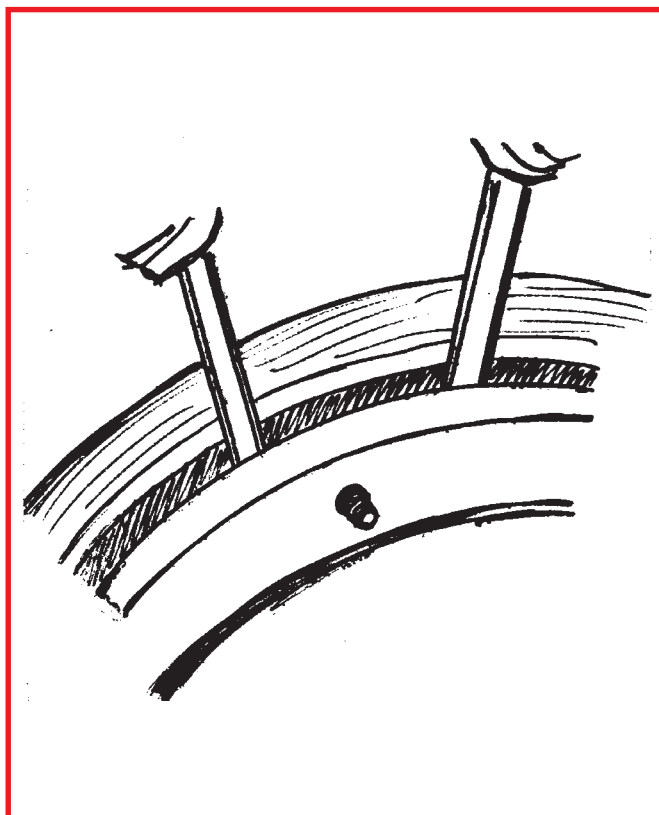
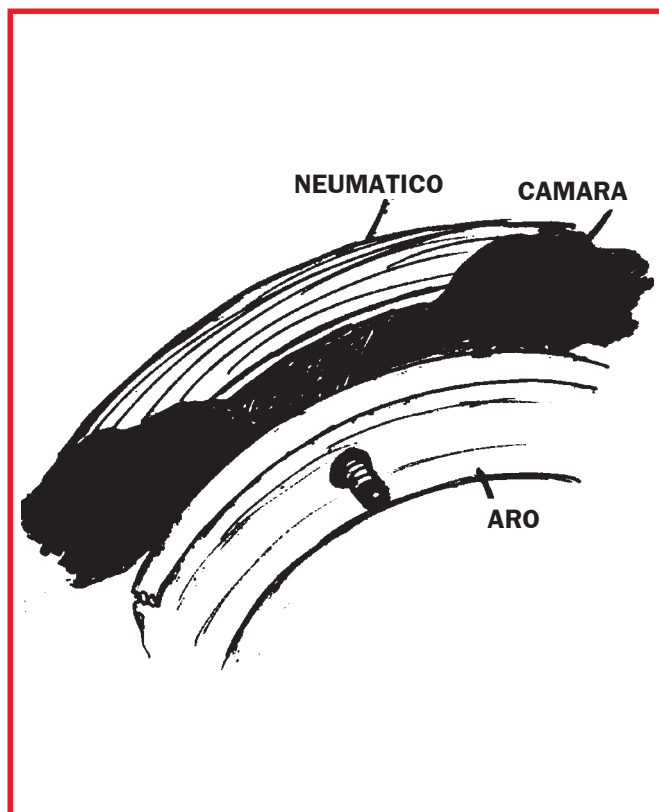
- Instale la cámara. Primero coloque la válvula de inflado y ponga la tuerca que la mantiene en su lugar sin apretarla.

- Infle la cámara parcialmente, para permitir que la cámara se adapte naturalmente al interior formado por el neumático y el aro. No coloque el núcleo de la válvula, así se desinfla sola y permite terminar con la instalación definitiva del neumático.

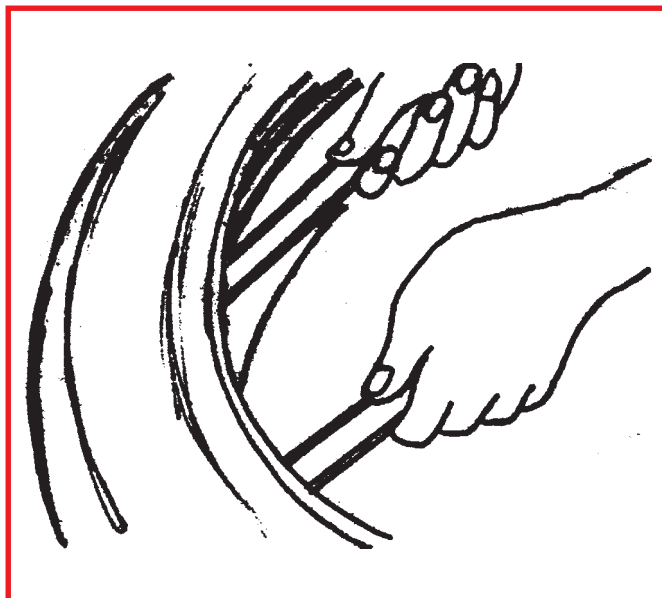
- Ubique la marca hecha por usted y colóquela en línea con la válvula de inflado.

- Coloque el extremo curvo de una de las palancas entre el talón y la pestaña, en uno de los lados de la válvula de inflado.

- Coloque el extremo recto de la otra palanca al otro lado de la válvula de inflado, o sea a unos 10 cm (4") de la primera. Tendrá la válvula en el medio de las dos palancas.



- Gire las dos palancas, lenta y simultáneamente. Así comenzará a colocar el talón dentro del aro.
- Este movimiento de las palancas tiene que ser cuidadoso para evitar que las palancas o el propio talón "muerdan" la cámara.



- Mantenga la palanca con el extremo curvo en su lugar. Mueva la otra a lo largo de la circunferencia del neumático, hasta que éste esté totalmente instalado.

- Verifique el área alrededor de la válvula para asegurarse que el talón no esté «mordiéndola» la cámara.

- Deslice el neumático dentro del aro en ambos sentidos. Esto permite verificar si el talón se encuentra bien colocado detrás de la pestaña.

- Alinee nuevamente la marca con la válvula.
- Apriete la tuerca de la válvula que la mantiene fija al aro.

- Infle la rueda hasta que los talones encajen contra las pestañas.

- Al desinflarse el neumático, coloque el núcleo de la válvula.

- Infle definitivamente el neumático a la presión recomendada.

- Coloque la tapa de la válvula.

- Verifique el estado general de la rueda.

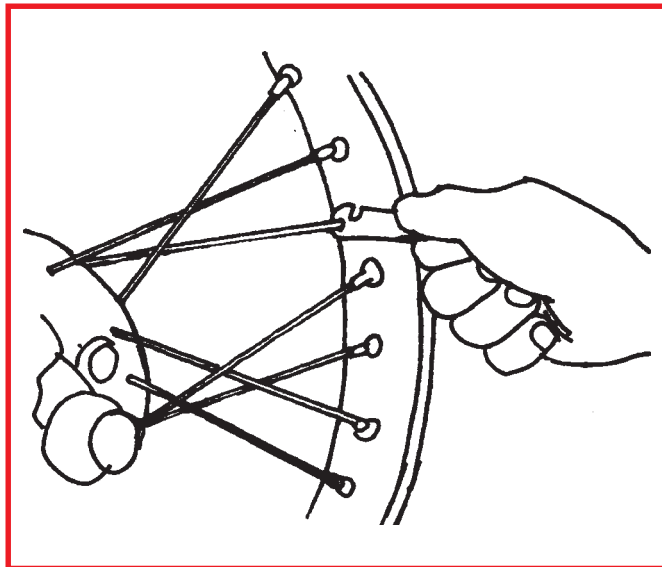
Aproveche esta inspección para observar la línea continua que está próxima a la pestaña. La distancia pestaña - línea, debe ser idéntica en ambos lados de la rueda. Si el neumático no posee cámara coloque la rueda completamente armada e inflada en un tanque o moje el área de la pestaña y de la válvula de inflado para detectar posibles pérdidas de aire.

DESARMADO DE UNA RUEDA DE RAYOS

Aquí veremos el desarmado de una rueda de rayos, debido a la rotura de algunos de ellos, al cambio del aro o de su cubo. La rueda podrá ser la delantera como la trasera y el neumático deberá estar fuera del aro. Si es la trasera, saque la corona o la polea .

Para desarmar podrá usar un soporte para centrar ruedas, o su mesa de trabajo. Se recomienda hacer un bosquejo de la instalación de los rayos.

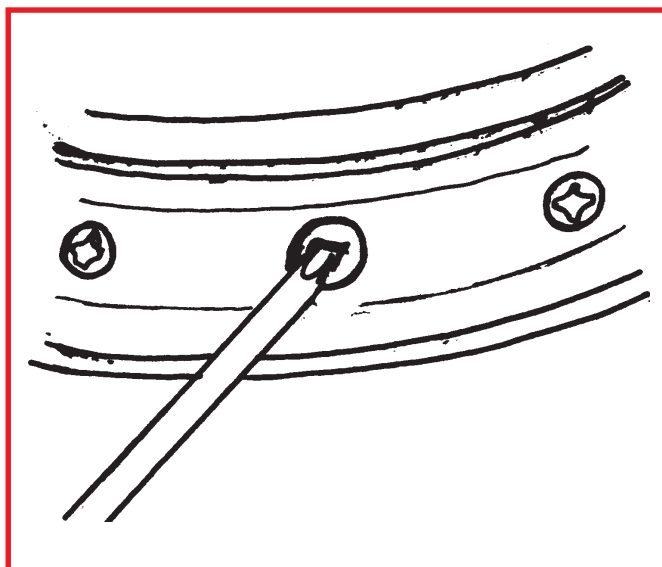
- Afloje todos los rayos, utilizando la herramienta correcta.



- Retire los nipples, o tuercas, usando un destornillador. Normalmente esta operación se reduce a soltar los nipples de sus rayos. A veces, la cabeza del nipple ha sido limada para evitar que el excedente del rayo rompa la cámara. Tome un alicate y corte el rayo.

- Tome cuidado con el aro, pues al soltar los últimos rayos, éste puede caerse.

- Saque todos los rayos del cubo.



ARMADO DE UNA RUEDA DE RAYOS

- Separe los rayos en dos grupos principales: internos y externos. Si todos los rayos son rectos, este paso evidentemente no será necesario.

internos : la cabeza forma un ángulo **no recto** con el vástago (más de 90 °)

externos : la cabeza forma un ángulo **recto** con el vástago (90°).

- Coloque el cubo sobre la mesa de trabajo o el soporte de centrado.

- En la pestaña del cubo coloque los rayos en forma alternada. Realice este procedimiento en un lado del cubo. Al terminar, invierta el cubo y haga lo mismo en el otro. Recuerde que los orificios de las pestañas no están frente a frente.

- Coloque el aro sobre su mesa de trabajo y en el centro de aquella, el cubo con sus rayos.

- Verifique el bosquejo que usted hizo antes del desarme de la rueda.

- Comience a colocar los rayos en el aro, siguiendo estos pasos :

- Observe la secuencia con la que fueron hechos los orificios en el aro. Generalmente se agrupan de a cuatro y cada uno, en ese grupo de cuatro, tiene un ángulo diferente. Lo mismo sucede con los grupos de tres y de dos rayos.

- Comience por colocar los rayos internos en los respectivos agujeros.

Los rayos tienen una única posición y ésto significa que si no entran en el orificio correspondiente, quedarán o cortos o largos.

- Coloque las tuercas (niples) y deles un par de vueltas.

- Continúe ahora colocando los rayos externos, por encima de los internos ya colocados.

- Coloque las tuercas (niples) y aprételas un par de vueltas.

- En el otro lado del cubo repita todo el procedimiento anterior.

- Cuando la rueda tenga todos sus rayos colocados y el aro mantenga en su lugar al cubo, coloque el conjunto de la rueda en el soporte de centrado. A partir de este punto, existen dos procedimientos que permiten identificar los rayos ya apretados y evitar que sean tensionados nuevamente.

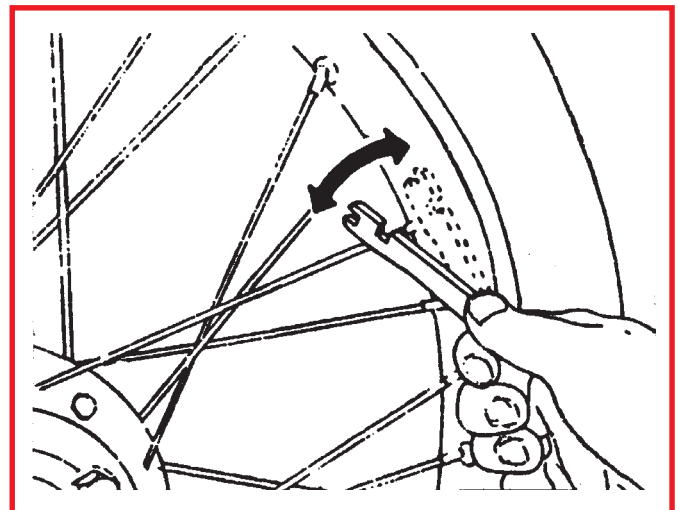
Un procedimiento toma como punto de partida el rayo más próximo a la válvula de inflado y el rayo opuesto (180°). Luego sigue por el tercer rayo, ubicado a 90°

de la válvula de inflado y por su rayo opuesto y así sucesivamente.

El otro procedimiento es dividir la rueda en cuatro ángulos rectos, llamados cuadrantes 1, 2, 3 y 4. Se toman los rayos del cuadrante 1 y 3 y se apretan paulatinamente. Luego se pasa a los cuadrantes 2 y 4 y se hace lo mismo. Es suficiente dejar de uno (1) a medio ($1/2$) hilo de rosca fuera del niple.

Este valor no es necesariamente fijo, lo importante es dejar la misma cantidad de hilos de rosca en todos los rayos. Esto es el punto de partida para que la rueda comience a ser centrada y da una tolerancia para la tensión de los rayos.

- Verifique si el aro está flojo o suelto. Un síntoma de que el rayo no está debidamente tensionado, es el sonido que ellos emiten al ser golpeados. Si el sonido es sordo o grave, el rayo se encuentra sin la debida tensión. Un sonido agudo, indica que el rayo está con su tensión correcta. Antes de apretar un rayo, verifique el que se encuentra a 180° de él, pues puede ser que éste esté más flojo y apretándolo arrastrará al primero. Esto permite realizar un centrado básico.

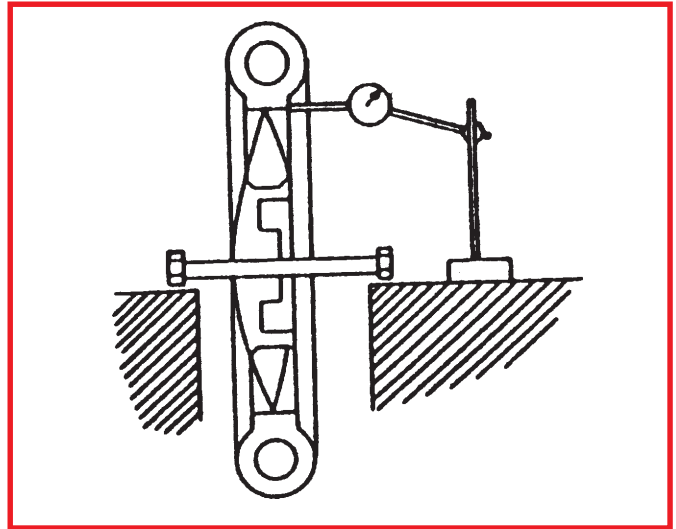


CENTRADO DE LA RUEDA

El centrado es:

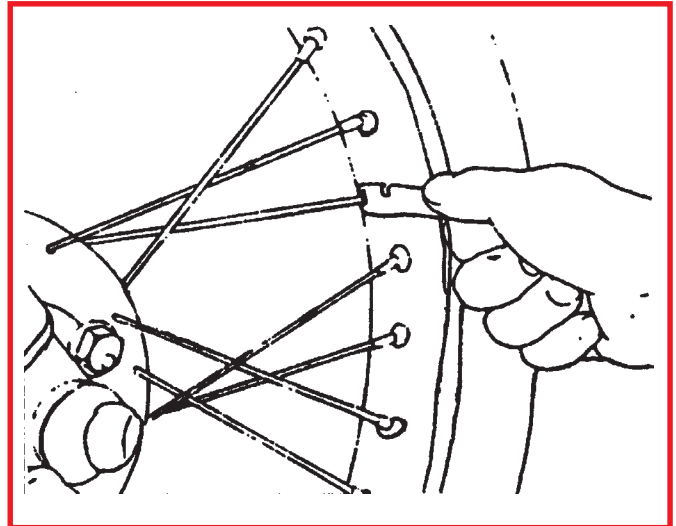
- 1) el mantenimiento constante de la distancia cubo - aro.
- 2) la corrección del juego lateral que presenta el aro al encontrarse deformado por una tensión mayor en una serie de rayos o por el efecto de un simple golpe contra el suelo.

- Aprovechando que la rueda está en el soporte de centrado, coloque el puntero de un comparador, el cual indica la magnitud del juego lateral.



- Gire la rueda y vaya apretando o aflojando los niples hasta verificar que la rueda se mantenga alineada y centrada. Tenga paciencia.

- Coloque nuevamente el indicador y verifique las tendencias.

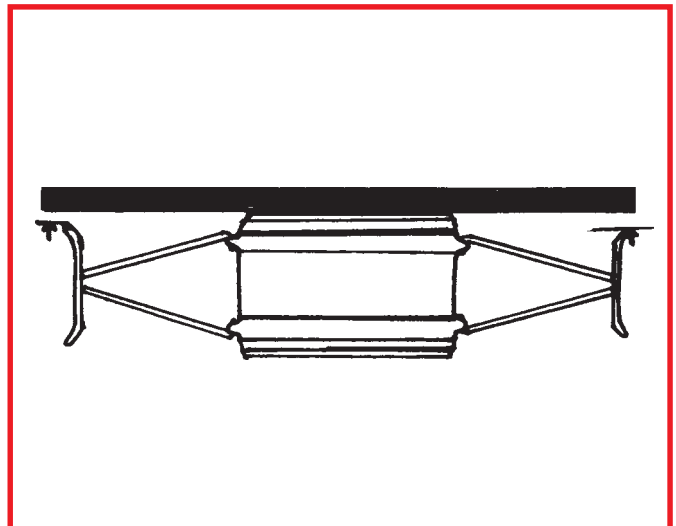


- Con la llave de niple haga los ajustes necesarios de la tensión. Todos los rayos deben tener el mismo valor (sonido). Cuando coloque el indicador sobre la pestaña del aro no tome en cuenta el punto donde es hecha su unión (soldadura). Tome como referencia sus lados inmediatos. Es posible usar un torquímetro para confirmar la tensión dada a los rayos.

- Verifique si los vástagos de los rayos no se introducen en el aro. Si fuera así, límelos.

Una manera de verificar la condición final de una rueda es colocándola en su horizontal y con una regla verificar las distancias regla - base (apoyo) en ambos extremos.

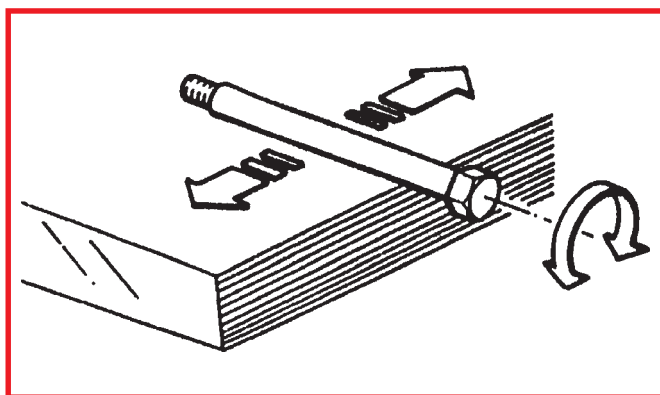
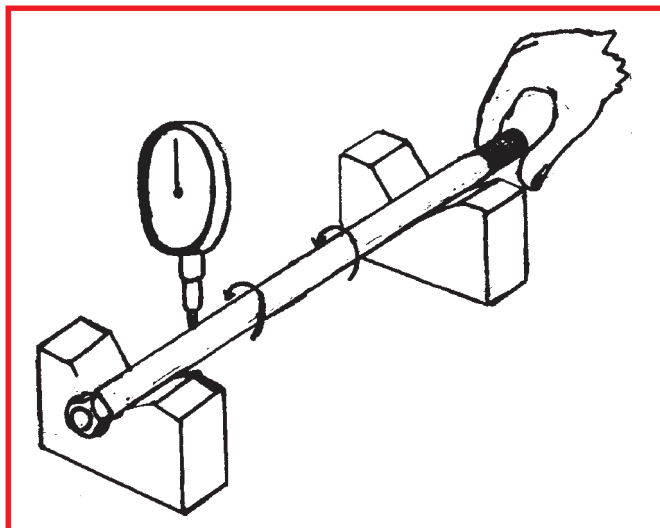
- Al final del trabajo y si la rueda lleva cámara, no se olvide de colocar un protector sobre todos los niples, o en su defecto, cinta aisladora.



MEDICION DE LA EXCENTRICIDAD DEL EJE DE LA RUEDA

- Coloque el eje sobre los bloques en "v" y con un comparador, mida la excentricidad. Reemplace el eje en caso de sobrepasar el límite indicado de excentricidad que determina el fabricante de la moto.

- Otra manera de realizar esta prueba en caso de no tener las medidas mínimas, es girar el eje sobre una superficie plana para notar excentricidad. Obviamente, esta prueba no determina la magnitud de la excentricidad.

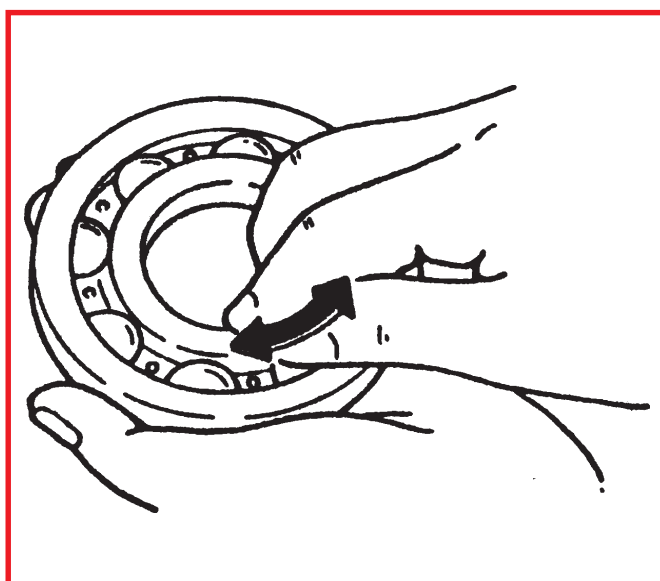


INSPECCION DE LOS RODAMIENTOS DE LA RUEDA

Los rodamientos deben estar limpios y engrasados de acuerdo a lo indicado por el fabricante. Los rodamientos pueden estar rotos o haber sido contaminados, especialmente en las motos que frecuentan terrenos con barro, arena y agua.

Dependiendo de la moto, los métodos de extraer los rodamientos varían. Consulte el manual del fabricante por el método a utilizar en la remoción de los rodamientos.

- Lave los rodamientos con solvente.
- Gírelos para verificar que giren libremente y que no ejerzan resistencia o estén atascados.
- Observe que no presenten juego axial o radial. En ese caso, reemplácelos.
- Si estuvieran en buen estado o si fuera a instalar rodamientos nuevos, engráselos con grasa de rodamientos. Gire el rodamiento mientras hace la operación que permite a la grasa penetrar dentro de él. Quite el exceso de grasa.
- Instale los rodamientos con la herramienta indicada por el fabricante (instalador).



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