

Carburación Electricidad

Miguel de Castro

BIBLIOTECA
TECNICA Y
PRACTICA
DE LA

MOTO

CICLETA

A detailed close-up photograph of a motorcycle engine, showing various components like the cylinder head, intake manifold, and carburetor. The lighting is dramatic, highlighting the metallic textures and complex mechanical parts.

1. La carburación y el carburador elemental

Introducción

Siguiendo nuestro recorrido por el mundo de los conocimientos que nos llevan a la comprensión del modo de funcionar de un motor, hemos llegado ahora a un punto importante: el de la preparación de la "mezcla". Ha llegado el momento de que nos ocupemos a fondo de lo que es, porqué y cómo se produce esta mezcla y que expliquemos los principales fenómenos a que da objeto; y de ello vamos a ocuparnos a continuación.

Si, el motor es una máquina creada por el hombre para convertir la energía calorífica de un combustible en energía mecánica, claro está que la preparación de este combustible para que esté en condiciones de cedernos su energía calorífica ha de ser, forzosamente, un tema de la mayor importancia; y, en efecto, no ha resultado fácil, a lo largo de los años, conseguir un aparato que funcione con todas las garantías para resolver todos los problemas que la preparación del combustible para ser quemado presenta. Todos los estudios y conocimientos que se han ido acumulando a través de los años, y las soluciones que se han ido adoptando, han dado origen a los estudios de la *carburación*, y al aparato fruto de todos estos estudios se le llama *carburador* (Fig. 1), y constituye una de las piezas fundamentales de los motores de explosión, tanto de las motocicletas como de los automóviles.

La *carburación* pues, es el conjunto de estudios, tanto teóricos como prácticos, que se realizan para conseguir una correcta preparación de la gasolina de modo que pueda inflamarse y ceder su energía calorífica sin dificultades. Todas estas técnicas se materializan en el aparato llamado carburador, el cual se encarga de proporcionar al motor el combustible en las condiciones más favorables para que en todos los momentos se produzca una perfecta combustión.

Dicho así, parece que la cosa es muy fácil, pero pongamos un poco de atención y veremos que todo esto tiene sus complicaciones.

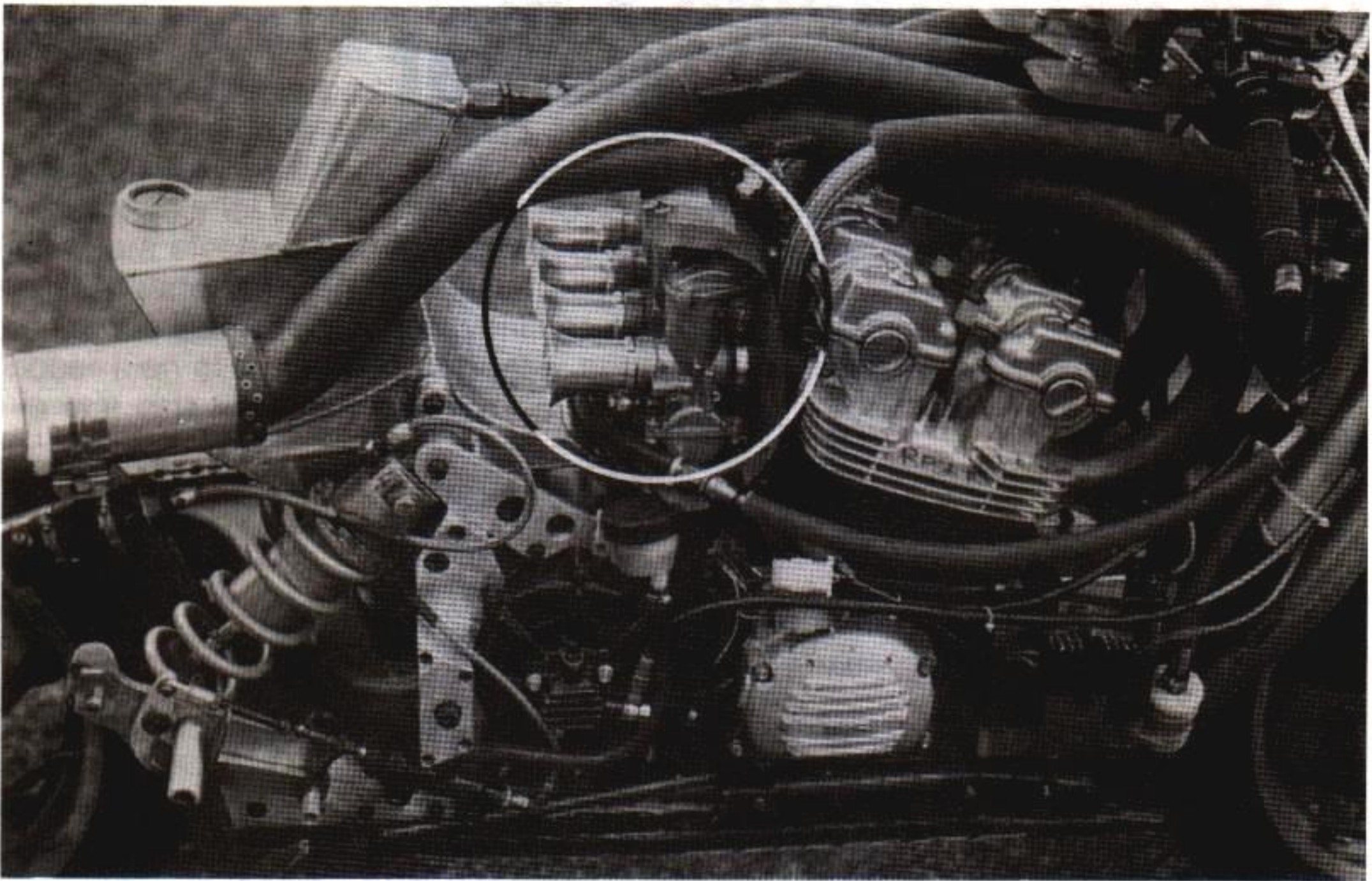


Figura 1. Motocicleta de competición HONDA con motor tetracilindrico en el que se destacan en el círculo la presencia de una batería de carburadores de la marca KEIHIN, que atienden a la alimentación del motor.

Dosificación de la mezcla gasolina/aire

Las condiciones de preparación que requiere la gasolina para que pueda ser consumida correctamente en la cámara estanca de combustión de los motores son, fundamentalmente, dos:

En primer lugar que *disponga del suficiente oxígeno* para que se pueda producir la combustión.

En segundo lugar, que la *velocidad de propagación de la llama* sea lo más rápida posible, y mejor instantánea, para conseguir que se queme de golpe todo el combustible que ha entrado en la cámara.

Aunque a primera vista podría parecer que esto no presenta grandes exigencias, la realidad es muy otra. Pero ello vamos a verlo atentamente y por separado a continuación.

La necesidad de oxígeno

Ya sabemos que toda combustión necesita oxígeno para producirse. Las maderas, los papeles, el carbón, etcétera, todo puede arder si está en contacto con el aire, porque éste va cediendo su oxígeno a medida que la combustión de

estos elementos se produce. Si nosotros introdujéramos gasolina pulverizada y sin mezcla alguna de aire y por lo tanto sin oxígeno, esta corriente pasaría a la cámara de combustión, y aunque recibiera la chispa eléctrica, no se inflamaría y saldría por la válvula de escape exactamente igual a como había entrado por la válvula de admisión. La gasolina no habría cedido ni un ápice de su energía calorífica. Así pues, hemos de mezclar la gasolina y precisamente con aire (que además de ser muy rico en oxígeno nos resulta por ahora muy barato) para que la combustión llegue a producirse.

Ahora bien: Para que la potencia de la explosión sea aceptable hemos de conseguir que la gasolina entre en la cámara de combustión mezclada con la cantidad de aire precisa y necesaria para que se produzca la combustión... pero nada más que la cantidad necesaria de aire ya que, si durante la reacción química que tiene lugar en el momento de la explosión, nos sobra aire, esta explosión será mucho menos potente y desperdiciaremos las condiciones del motor como máquina transformadora de energía, pues nos dará mucha menor potencia de la que podría alcanzar. De igual modo, si lo que ocurre es que en la mezcla falta aire no lograremos que el motor pueda quemar, durante la explosión, toda la cantidad de gasolina que ha entrado en la cámara, y buena parte de ésta saldrá por el tubo de escape. También aquí se perderá potencia porque si el exceso de gasolina hubiera estado ocupado por un volumen igual de mezcla correcta hubiéramos obtenido sin duda una mayor y más fuerte explosión.

Así, pues, el problema está, en principio, en saber cuánta cantidad de oxígeno (y consecuentemente de aire) va a necesitar una cantidad de gasolina determinada para que se pueda producir siempre su total combustión.

Pues bien: este es un problema muy simple para un químico que conoce la composición de todos los elementos que intervienen en esta gran reacción química que se produce durante el momento de la explosión. Así nos demuestran con sus cálculos que cualquier cantidad de gasolina, si se mezcla con aire en una proporción de 15 unidades de peso de aire con 1 unidad de peso de gasolina (es decir, 1 gramo de gasolina con 15 gramos de aire; 1 Kg. de gasolina, con 15 Kg. de aire, etc.), la mezcla dispondrá de suficiente oxígeno para atender la perfecta combustión. Y esto lo explican con la ayuda del siguiente razonamiento:

La gasolina es una mezcla de hidrocarburos que contiene aproximadamente las mismas proporciones de carbono e hidrógeno que el octano y, por ello se considera que la cantidad de oxígeno para la combustión es casi igual. Analizando el octano se determina que se compone de carbono (C) y de hidrógeno (H) en las proporciones que indica la siguiente fórmula química: $2C_8H_{18}$. Esto quiere decir que la molécula de este producto tiene 8 átomos de carbono (C_8) y 18 átomos de hidrógeno (H_{18}).

El químico examina la combustión del octano y comprueba que los residuos que se forman están compuestos de anhídrido carbónico compuesto de carbono (C) y de dos átomos de oxígeno (O_2) en las proporciones siguientes: $16 CO_2$ y además agua ($18 H_2O$).

Como que un químico conoce sobradamente los pesos atómicos y conoce, por lo tanto, el de los tres elementos que entran en juego en estas fórmulas, los cuales son:

$$\text{Hidrógeno (H)} = 1 \quad \text{Carbono (C)} = 12 \quad \text{Oxígeno (O)} = 16$$

con estos datos puede determinar la cantidad de oxígeno que será necesaria para consumir el octano completamente, y fruto de estos estudios será la siguiente fórmula:



en donde podemos comprobar que el peso del octano más el peso del oxígeno es igual al peso del anhídrido carbónico más el peso del agua. Es importante que hagamos esta comprobación para lo que después se verá:

$$\begin{array}{l}
 \text{Peso del octano: } 2 \times (12 \times 8) + (1 \times 18) \\
 \text{Peso del oxígeno: } 25 \times (16 \times 2) \\
 \text{Peso del anhídrido: } 16 \times (12 \times 1) + (16 \times 2) \\
 \text{Peso del agua: } 18 \times (1 \times 2) + (1 \times 16)
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 = 228 \\
 = 800 \\
 = 704 \\
 = 324 \\
 \hline
 1.028
 \end{array}$$

Con esto un químico ya sabe que para consumir 2 C₈H₁₈ necesita 25 O₂. Por lo tanto, la proporción de uno con respecto al otro será la que determina la siguiente relación:

$$\frac{228}{800} = 0,285$$

Esto es, pues, igual que decir que para consumir una cantidad determinada de octano necesitaremos una cantidad de oxígeno que equivaldrá a

$$\frac{1}{0,285} = 3,509$$

veces más de oxígeno.

Ahora bien: el oxígeno que vamos a utilizar es el que está contenido en el aire, y el aire se compone de muchos gases entre los cuales uno de ellos es el oxígeno. Puede establecerse que en nuestra atmósfera la proporción de oxígeno es de 0,23 con respecto a los otros gases que la componen. Por lo tanto resultará que la cantidad de aire que vamos a necesitar para quemar una unidad de peso de octano vendrá determinada por:

$$0,285 \times 0,23 = 0,06555$$

o lo que es igual, con respecto a la unidad, a:

$$\frac{1}{0,06555} = 15,255$$

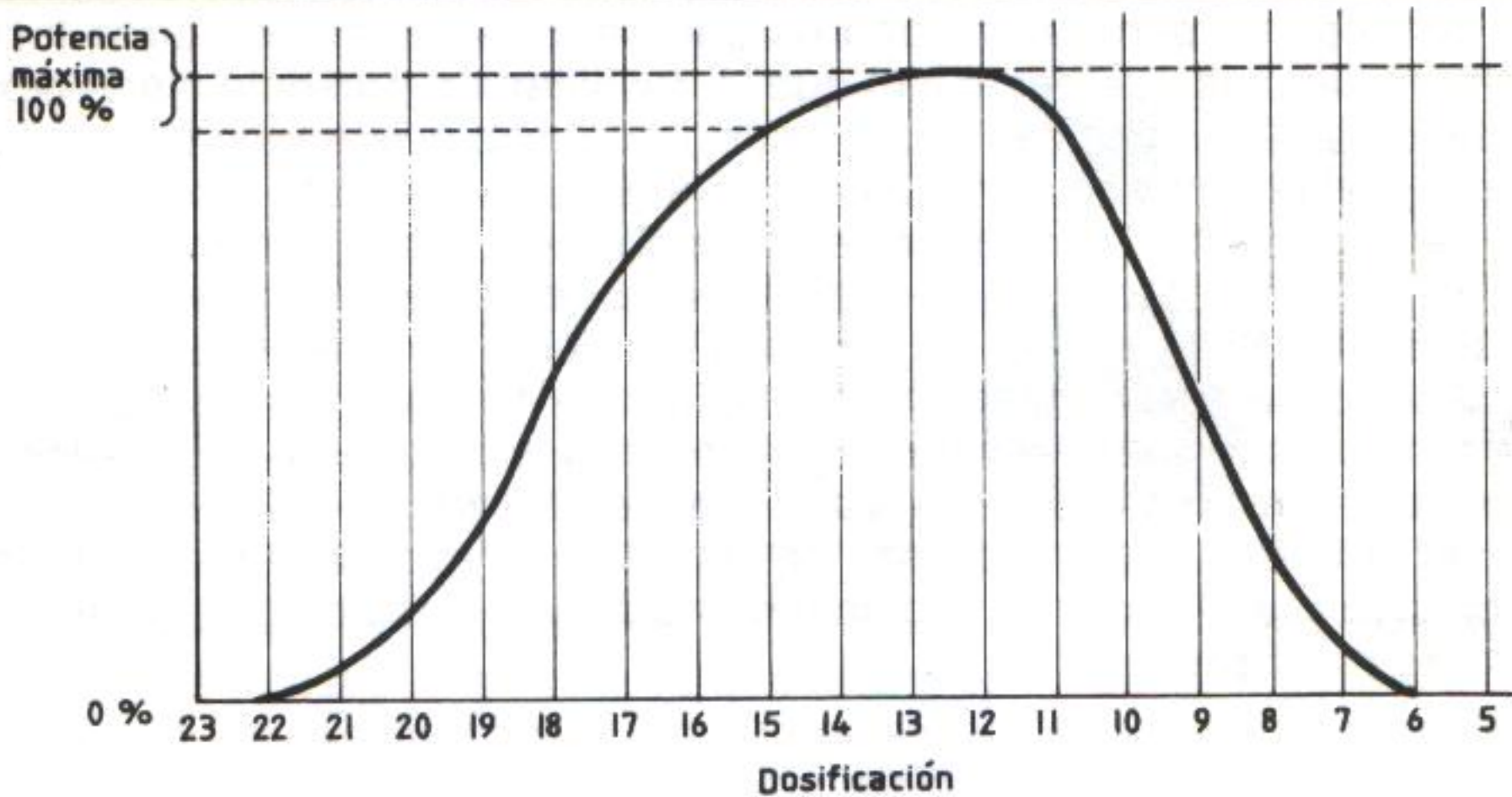


Figura 2. Curva que indica con qué tipo de dosificación o relación gasolina/aire se consigue la potencia máxima que el motor es capaz de proporcionar.

Esto es igual que decir: Una unidad de peso de octano necesita para su combustión 15,255 unidades en peso de aire.

Para simplificar esta explicación hemos utilizado la fórmula del octano, pero las gasolinas comerciales no son exactamente octano sino una mezcla de hidrocarburos en la que existen otros muchos componentes y aditivos que varían ligeramente la fórmula que hemos dado. Así se puede establecer como una relación químicamente correcta la de 1:15, o sea 0,0667 como relación gasolina/oxígeno.

Esto ha sido ampliamente confirmado en la práctica y curvas de dosificación como las presentadas en la figura 2 se han podido comprobar con todo rigor por medio de un banco de pruebas y con la ayuda de carburadores especiales que podían ser fácilmente modificados para llevar a cabo la experiencia. En la citada figura 2 tenemos la potencia que va, en la línea vertical de la izquierda, del 0% hasta el 100%, mientras en la línea horizontal encontramos la relación de dosificación, o proporción que existe entre la gasolina y el aire, siempre en unidades de peso. Podemos ver como relaciones del tipo 1:22 (excesiva cantidad de aire), o bien 1:6 (insuficiente cantidad de aire) no dan potencia. La primera, aunque quema toda la gasolina por la abundante presencia de oxígeno, no logra crear dentro de la cámara un foco de calor elevado y por consiguiente elevadas presiones; la segunda, porque una parte muy considerable del combustible no consigue encontrar el camino de la combustión y sale por la válvula de escape sin quemar. Pero en el gráfico se ve cómo, a medida que estas dosificaciones extremas se van acercando a una zona que oscila entre las relaciones de 1:15 y 1:12, la potencia proporcionada por el motor aumenta cada vez más. La teoría y la práctica se ponen así de acuerdo.

Pulverización de la gasolina en el aire

Llamamos pues, *dosificación de una mezcla* a la relación que existe entre el contenido de aire y gasolina, en unidades de peso para ambas. Hemos visto que

químicamente podemos establecer una mezcla muy precisa en cuanto a la presencia de oxígeno, pero la realidad es que en el motor existen otros factores y otras circunstancias que necesitan que la dosificación presente cierta flexibilidad para adecuarse a todas estas situaciones. Por ejemplo, el hecho de que la gasolina y el aire estén muy bien mezclados, gracias a un elevado estado de pulverización de la gasolina, de forma que se establezca una fina niebla donde cada minúscula partícula de gasolina esté rodeada de minúsculas partículas de aire, es un factor decisivo para conseguir que esta niebla se inflame casi instantáneamente al ser provocada por la chispa eléctrica. Y también tienen algo que decir los cambios bruscos del régimen de giro del motor, o aquellos momentos en que se requiere una máxima potencia a alto régimen de giro, o, incluso, el mismo momento del arranque, circunstancias en las que, por razones que ya veremos, el motor precisa para funcionar eficientemente de la posibilidad de poder variar la relación de dosificación.

La homogeneidad de la mezcla

Las condiciones en que ha de producirse cada combustión ya vimos que son francamente desfavorables al considerar el escaso tiempo de que dispone el motor para hacer una explosión. En realidad, en menos de una milésima de segundo (0,001 segundos) el motor debe haber hecho ya el trabajo más importante de la combustión.

Si la preparación de la mezcla es la adecuada en cuanto a dosificación, este tiempo, inimaginablemente corto, no tiene mayor problema; pero esta preparación adecuada significa que los átomos de carbono e hidrógeno han de reaccionar frente a los átomos de oxígeno, de modo que para ello muchos átomos de oxígeno tienen que rodear a pocos átomos de carbono e hidrógeno. Por consiguiente, hemos de lograr preparar el aire y la gasolina lo más íntimamente mezclados posible. A este estado de integración de ambos componentes se le llama la *homogeneidad de la mezcla*.

La forma como se logra esta homogeneidad consiste en un pulverizado lo más fino y minúsculo posible, de la gasolina, por medio de una fuerte corriente de aire. Utilizando un sistema semejante a un pulverizador (Fig. 3) pueden obtenerse aceptables resultados. Recordemos que un pulverizador consiste en una pera de goma (1), que se halla llena de aire en su interior durante su posición de reposo. Cuando esta pera es oprimida, el aire sale a gran velocidad por el tubo (2). Este aire crea el vacío en el interior del otro tubo (3), que se halla a su vez en contacto con el líquido depositado en el fondo del recipiente (4), y asciende a través del tubo saliendo al exterior en compañía del aire propulsado por la pera de goma. Por este mismo sistema, como ya veremos, el carburador resuelve el problema de la mezcla de la gasolina con el aire.

Dosificación en los cambios del régimen de giro

Otro de los temas que también afectan a la relación de dosificación de la mezcla son los cambios bruscos del régimen de giro. Y ello es debido, no al hecho de que el motor, al ser requerido con brusquedad (gas a fondo rápido) necesita en principio una diferente dosificación —cosa que, por otro lado es así,

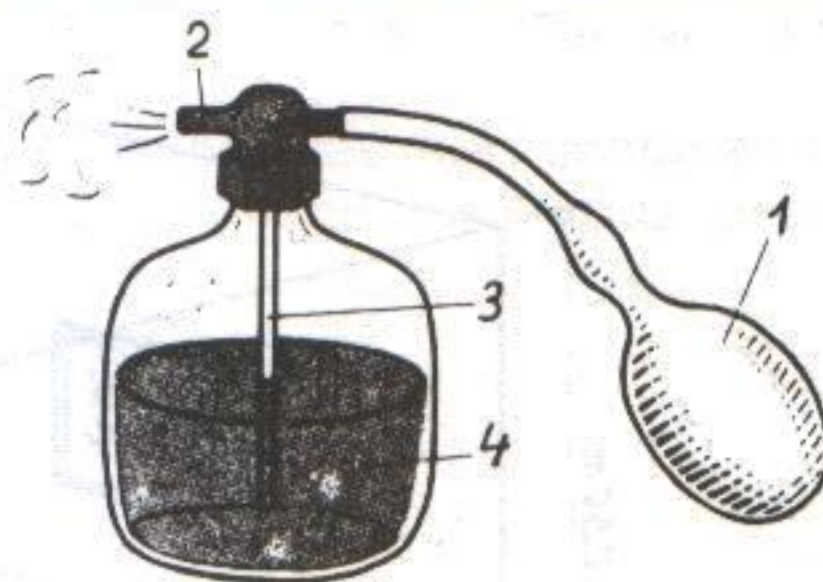


Figura 3. Pulverizador de perfume. Al apretar la pera de goma (1), el líquido sale atomizado por la boquilla (2).

como ya veremos— sino principalmente debido a la diferente naturaleza de los dos componentes de nuestra mezcla, ya que el aire es un gas y la gasolina un líquido. Por pura lógica vemos ya que, requeridos ambos cuerpos por una potente succión súbita, será el gas el que llegue primero al origen de la succión mientras el líquido, sometido a unas leyes de inercia más severas, tardará en reaccionar demasiado frente a esta solicitud con respecto a la respuesta del gas. Por supuesto, que si el aire llega primero que la gasolina al interior del cilindro el poder explosivo será nulo en el interior de la cámara. Pues bien: he aquí otro de los problemas que el carburador debe resolver.

Consumo de aire

A lo largo de todo cuanto hemos explicado hasta ahora hemos insistido muchas veces en hacer las comparaciones de la dosificación en unidades de peso. Esto, que quizá haya llamado la atención, es fundamental en la técnica de la carburación. Así pues, la dosificación de 1:15, por ejemplo, se refiere siempre a unidades de peso, no de volumen: no se refiere a un litro de gasolina por cada 15 litros de aire, ni mucho menos, sino a 1 Kg de gasolina cada 15 de aire, lo cual es muy diferente.

Hay que tener en cuenta que mientras el peso de 1 litro de gasolina oscila alrededor de los 700 gramos, el peso de un litro de aire es de 1,293 gramos por lo que para tener el mismo peso en aire que el peso de un litro de gasolina necesitaríamos:

$$\frac{700}{1,293} = 541,37 \text{ litros de aire}$$

Pero como quiera que hay que establecer una relación de 1:15 de dosificación, tal como nos demostraron los químicos, resulta que cada vez que se consume 1 litro de gasolina se precisará consumir también:

$$541,37 \times 15 = 8.120 \text{ litros de aire.}$$

Esta cifra es importante: Sólo con fines comparativos fijémonos en que una habitación que tenga 4 metros de largo, 2,50 metros de anchos y 2,50 metros de alto tiene una capacidad de 25 m³ de aire, o sea 25.000 litros. Ello lo consume un motor cuando ha consumido a su vez solamente 3 litros de gasolina, (Fig. 4).

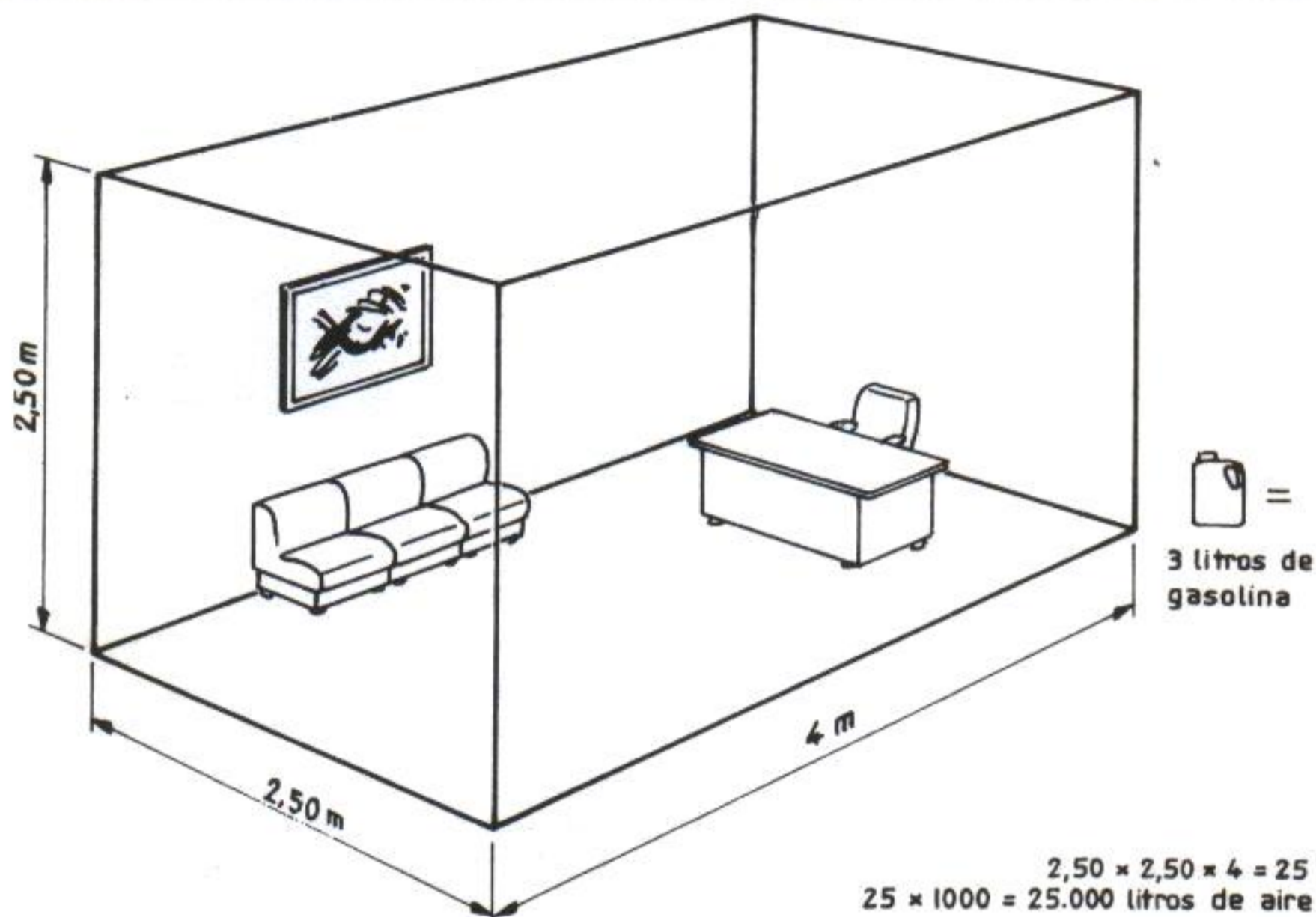


Figura 4. Comparación aproximada entre el consumo de aire y el de gasolina en un motor de explosión: para que el motor consuma los tres litros de gasolina de la lata, necesita al mismo tiempo el aire que cabe en la habitación.

Todos estos números son aproximados pero, no obstante bastante atinados con respecto a lo que ocurre en la realidad. La presión atmosférica, la temperatura y el resultado final del proceso de fabricación de la gasolina puede hacer cambiar ligeramente las proporciones que acabamos de ver.

Ante esta gran diferencia de volumen entre ambos componentes de la mezcla y ante la gran ligereza de reacción del aire con respecto a la gasolina, el carburador debe atender a resolver que en el momento de las aceleraciones se conserve la dosificación correcta de la mezcla y ello lo ha de resolver a base de acelerar la salida de la gasolina mediante diversos tipos de inyecciones adelantadas que tiendan a igualar la velocidad de reacción del aire.

Mezclas ricas y mezclas pobres

Aun cuando, por el desarrollo de la fórmula química, ya hemos visto la verdadera proporción a que la gasolina debe ser mezclada con el aire para que se produzca una perfecta combustión, en la práctica ocurre que a veces, en determinados regímenes de giro del motor, o ante la sollicitación de elevadas potencias, la mezcla puede oscilar en cuanto a su dosificación, y puede ser preferible encontrar relaciones más bajas o más altas en el contenido de oxígeno en la mezcla. Considerando la relación 1:15, ya descrita, como una relación neutra, tenemos que todos aquellos análisis que den como resultado relaciones con *menor cantidad de aire* con respecto a la gasolina contenida son *mezclas ricas*. Así, relaciones 1:14, 1:13, 1:12, etc, (que representan 14, 13, 12... partes en peso de aire con respecto a una parte en peso de gasolina) son mezclas de este tipo.

Por el contrario, cuando el peso del aire aumenta con respecto a la gasolina, como puede ocurrir en mezclas con relaciones 1:16, 1:17, 1:18, etc, éstas son denominadas *pobres*.

Supongo que ahora será necesario aclarar que las mezclas ricas tienen en el motor las siguientes áreas de utilización, y estos son los momentos en que resultan deseables y convenientes:

- a) Al arrancar
- b) Al acelerar
- c) Al pedirle el motor la máxima potencia

Y, de igual modo, las mezclas pobres son deseables cuando:

- a) El motor se mantiene a velocidad estable
- b) Cuando se desacelera y/o se frena
- c) Cuando se trata de consumir lo menos posible

De todos modos, es evidente que las mezclas ricas son más frescas y de combustión más rápida que las mezclas pobres, por lo que son aconsejables además en el caso de los motores de vehículos rápidos; pero tienen el grave inconveniente, además del evidente e importante mayor consumo, de ser tanto más altamente contaminantes cuanto más ricas sean las mezclas, ya que la combustión no se realiza perfectamente del todo y se vierten a la atmósfera una mayor cantidad de gases tóxicos.

Necesidades del motor en cuanto a carburación

Con lo dicho anteriormente creemos que queda claro el concepto fundamental que hay que tener muy presente respecto a los carburadores, es decir, la relación que debe existir entre el aire y la gasolina. Pero nos queda por explicar el porqué de la necesidad de una dosificación variable según las condiciones de funcionamiento del motor, y también en qué precisos momentos las mezclas deben ser más ricas y en qué momentos es deseable que sean pobres. Esto es lo que vamos a ver en la figura 5, en cuyo gráfico debemos fijarnos especialmente en la parte alta del mismo, donde se encuentra la curva de dosificación (A) relacionada de acuerdo con las r/min del motor y la curva de potencia obtenida. En el caso representado por este gráfico se exige al motor una aceleración súbita por cuanto la válvula del gas está, desde el primer momento, completamente abierta. Obsérvese que en este momento de aceleración máxima la dosificación (A) mantiene una relación entre poco más de 1:11 (ayudada por la inyección de gasolina que provoca en este momento una bomba de aceleración) hasta alrededor de una relación de 1:13. Trabaja por lo tanto y siempre con mezclas que contienen una dosificación muy rica.

Ahora veamos el gráfico de la figura 6 en el que se presenta el caso de una utilización normal. Aquí se mantiene el supuesto de que la válvula de gas se abre progresivamente, tal como está indicado en el centro del dibujo. Partimos de una mezcla muy rica para la aceleración (puesto que se supone en este gráfico que la motocicleta ya está en movimiento y con la marcha larga puesta) y con la vál-

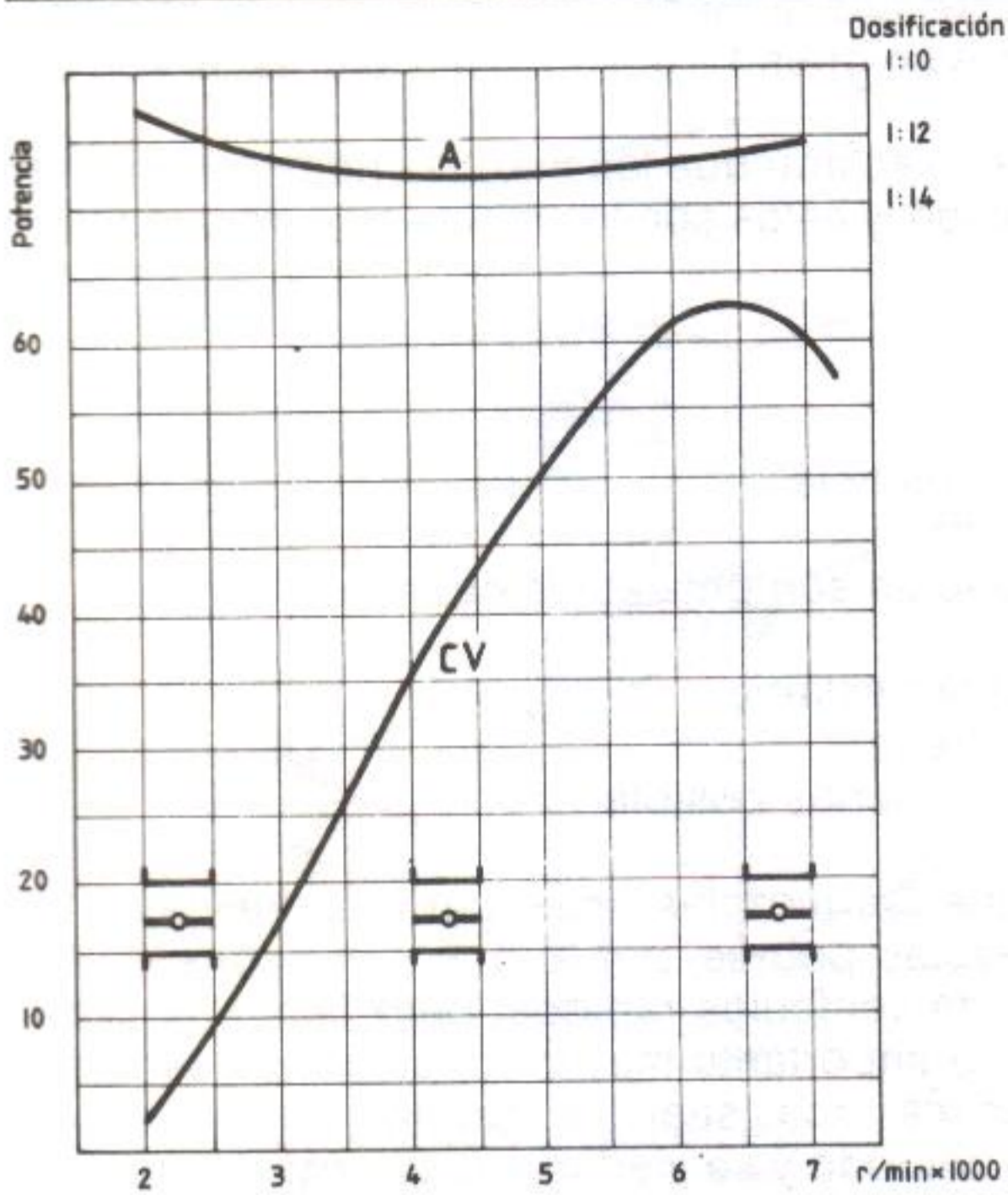


Figura 5. Curva de potencia relacionada con la curva de dosificación (A) en el momento de abertura máxima del puño del gas.

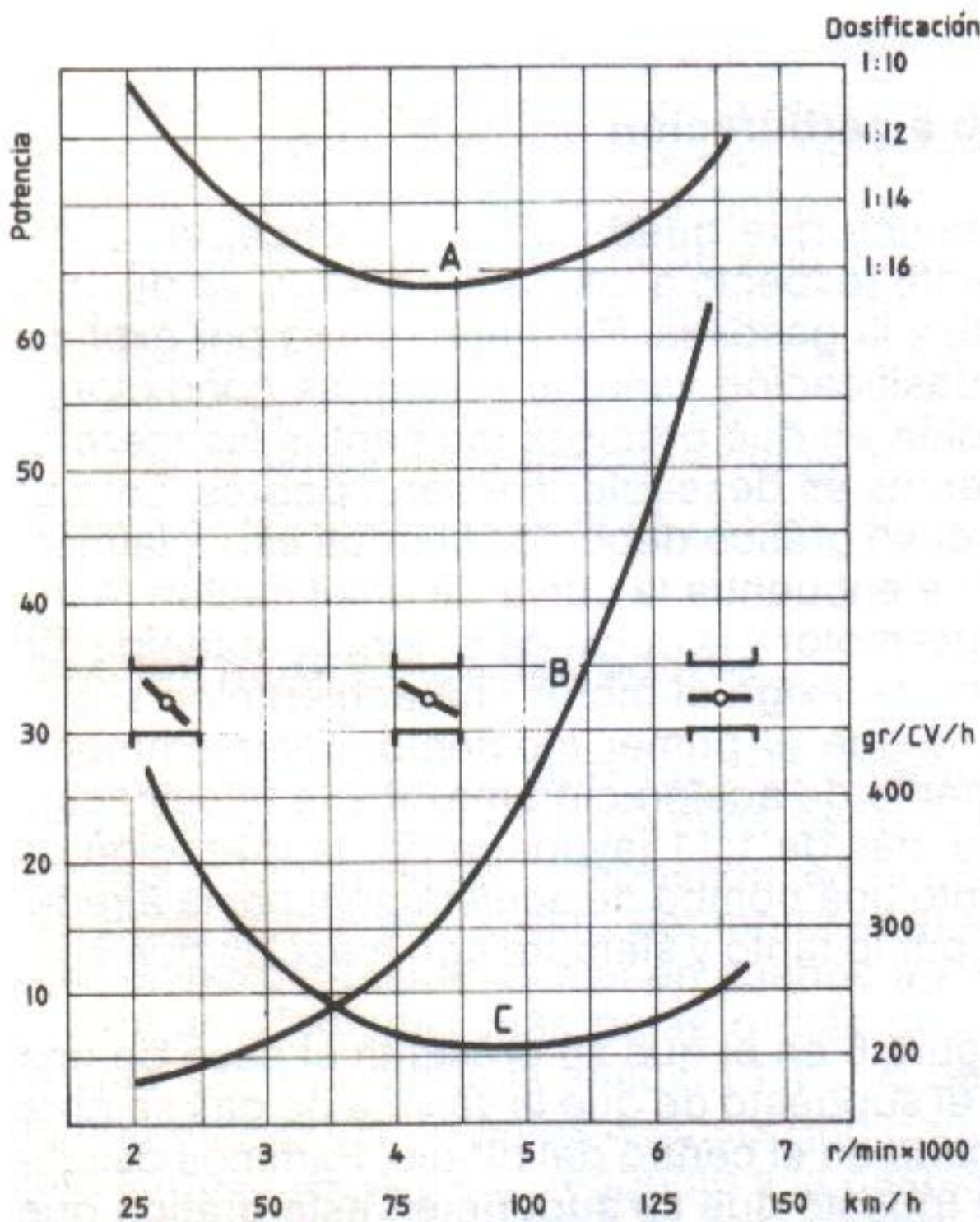


Figura 6. Curva de potencia (B) y consumo (C) relacionadas con la curva de dosificación (A) en el momento de ir abriendo progresivamente el puño del gas, con la transmisión engranada en una marcha larga.

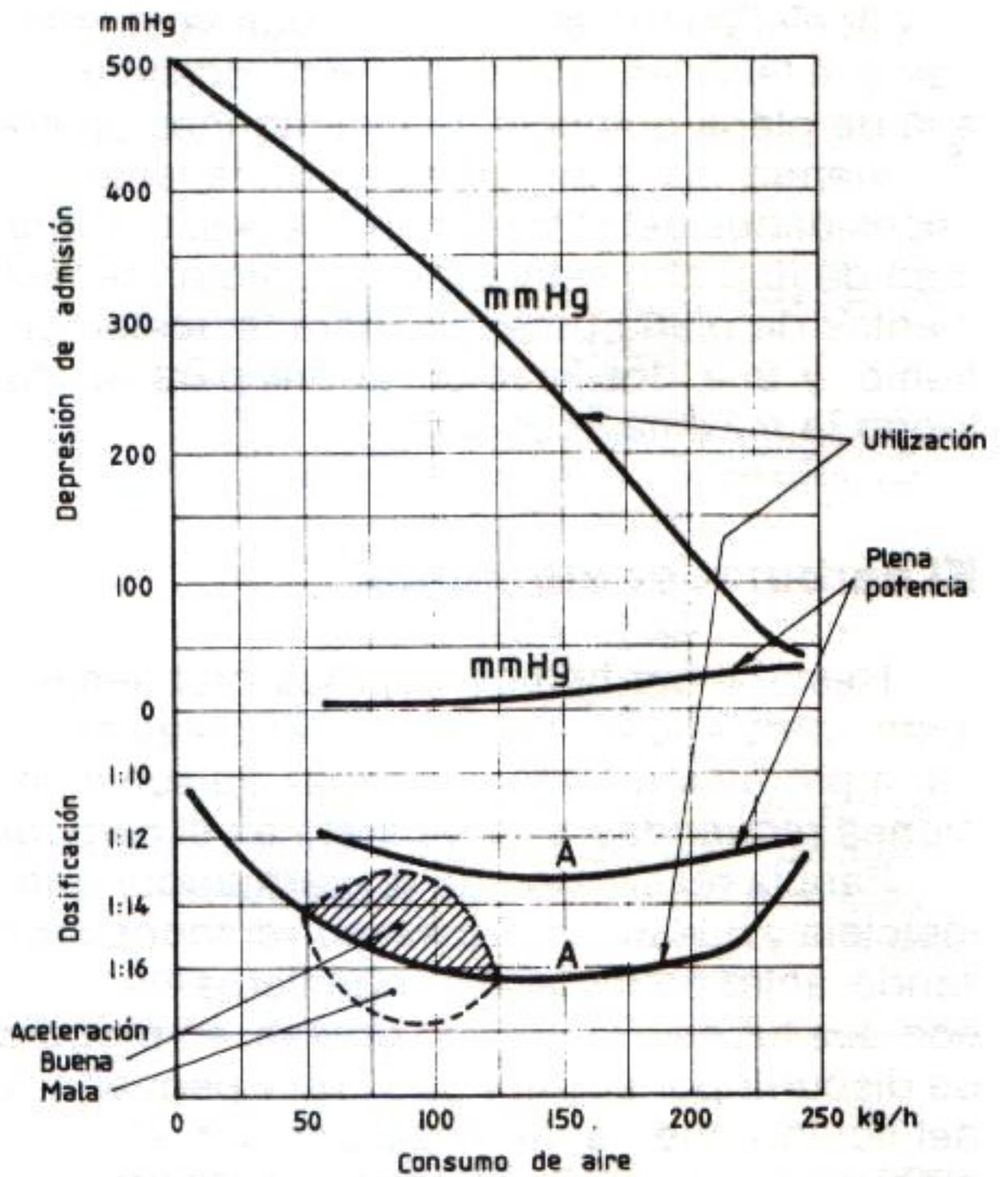


Figura 7. Gráfico que relaciona la depresión en la admisión con el consumo de aire y la dosificación en el momento de la aceleración rápida del motor.

vula de apertura del gas a medios gases llegemos incluso a superar la relación de 1:16 manteniendo el motor a 4.500 r/min y cerca de 90 Km por hora. Estamos rondando el momento de máxima economía. Posteriormente, al abrir más la válvula del gas, la dosificación A aumenta con la potencia hasta el nivel aproximado de 1:12,50, con lo que la curva de consumo específico comienza a subir de nuevo.

Otro concepto que hay que tener también claro es la aceleración. En el gráfico de la figura 7 mostramos cómo se produce la aceleración cuando hay una apertura rápida de la válvula del gas y el motor tiene que dar una respuesta aumentando su régimen con la mayor rapidez. Para ello el motor necesita una mezcla rica a plena potencia, con una dosificación A entre el 1:12 y el 1:13, tal como se indica en el gráfico a que nos estamos refiriendo. Véase que la depresión en el colector de admisión es mínima debido a la apertura total de la válvula de gas. En el régimen de utilización, por el contrario, con una progresiva apertura de la válvula del gas, la depresión decrece a medida que se abre la válvula y va requiriendo una dosificación similar a la que presentamos en el gráfico de la figura 6. Pero véase que al llegar a una determinada zona, indicada entre los 50 y los 125 kg/h, (kilogramos por hora) de consumo de aire precisa una supletoria inyección de combustible para hacer la mezcla rica en este momento de la aceleración. Si este suplemento se efectúa en la zona de aire aspirado por el motor que está rayado en la figura, la aceleración será correcta: pero de no haber esta inyección de gasolina que decimos al producirse la aceleración se establecería una mezcla pobre en este momento, que es lo que indica la zona blanca de la figura que

está señalizada con el rótulo de "mala aceleración". Por esto deducimos que una aceleración será siempre buena si la mezcla es relativamente rica, aunque hay que tener en cuenta que esta dosificación en ningún caso debe ser superior a la de plena potencia, pues entonces obtendríamos efectos contrarios.

Viendo los gráficos adjuntos tenemos un cuadro bastante completo de las necesidades del motor en lo que a la carburación respecta. Si hacemos un resumen de lo dicho vemos que un motor necesita una dosificación rica en los momentos de plena potencia, para la aceleración y para los regímenes de giro extremo; y una dosificación pobre para la marcha a régimen intermedio y para lograr la máxima economía.

El carburador elemental

Hasta ahora hemos visto los problemas que la carburación presenta en un motor, pero ahora nos toca ver las soluciones que se han ido adoptando para llegar a producir un aparato capaz de suministrar al motor la mezcla en las condiciones requeridas. Este aparato es el *carburador*.

Para la realización de un carburador que fuera apto para los motores de motocicleta y que atendiera a resolver todos los problemas que hemos estado esbozando anteriormente, los ingenieros han estado trabajando fundamentalmente con dos tubos (Fig. 8), uno grueso, en proporción con el volumen del aire que ha de discurrir por él, (A), y otro fino y pequeño, también de acuerdo con el volumen del líquido que ha de mezclarse con el aire, (B). Cuando, en virtud de la aspiración del motor, su único contacto abierto a la atmósfera es este tubo grueso, penetra por él el aire y la depresión que se crea en el tubo pequeño arrastra la gasolina pulverizada, del mismo modo que hace el pulverizador que ya describimos al principio de este tema. Esto es lo que está ocurriendo y se ha representado en la figura 9.

Pero en la práctica las cosas así no iban nada bien. En primer lugar no se podía regular la entrada de la mezcla al motor porque, por este sistema, la entrada de mezcla al motor era máxima desde el principio. Por lo tanto se precisa disponer de una válvula que regulara la entrada de la mezcla a medida que las necesi-

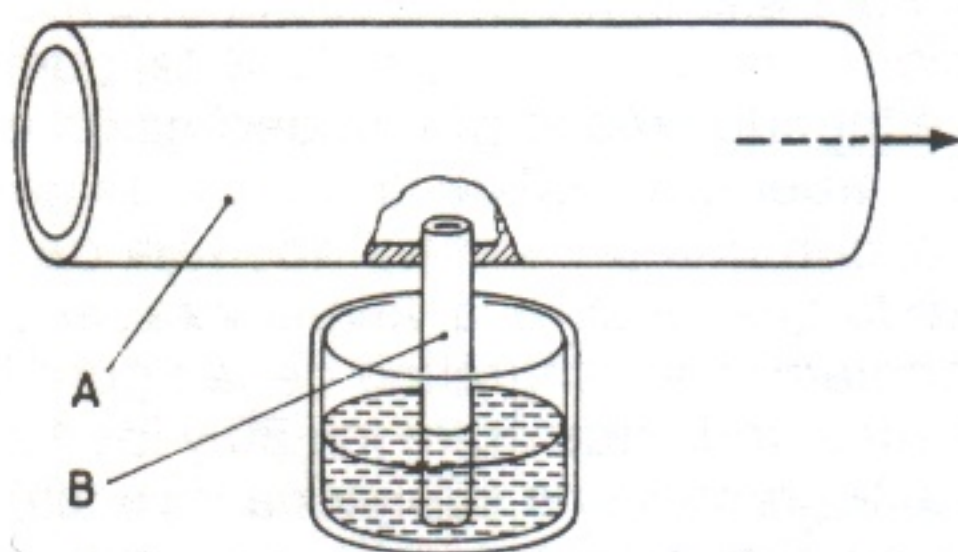


Figura 8. Por el momento disponemos de dos tubos: Uno para la entrada del aire (A) y otro, mucho más fino, para la entrada de gasolina (B).

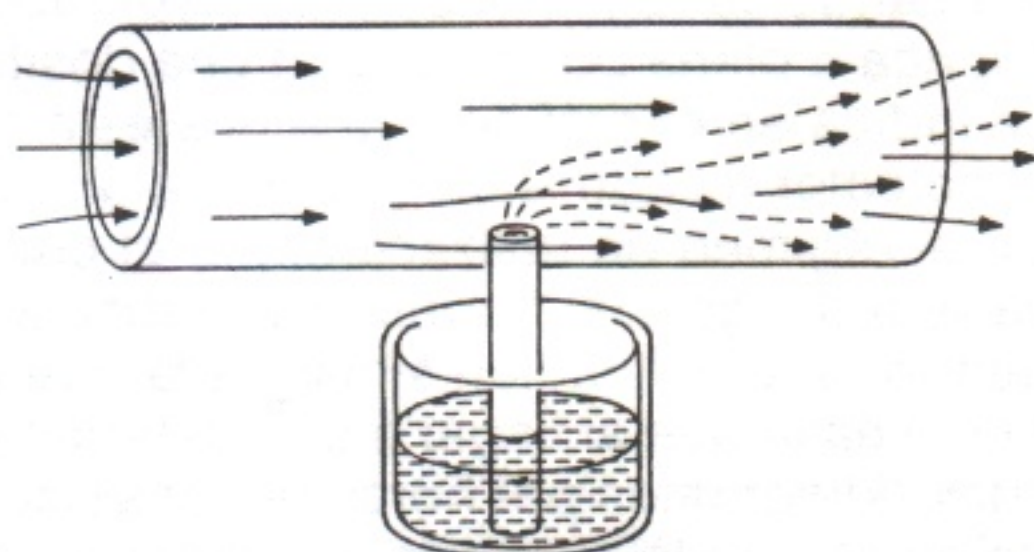


Figura 9: Al pasar el aire por el tubo arrastra a la gasolina que se mezcla con aquél.

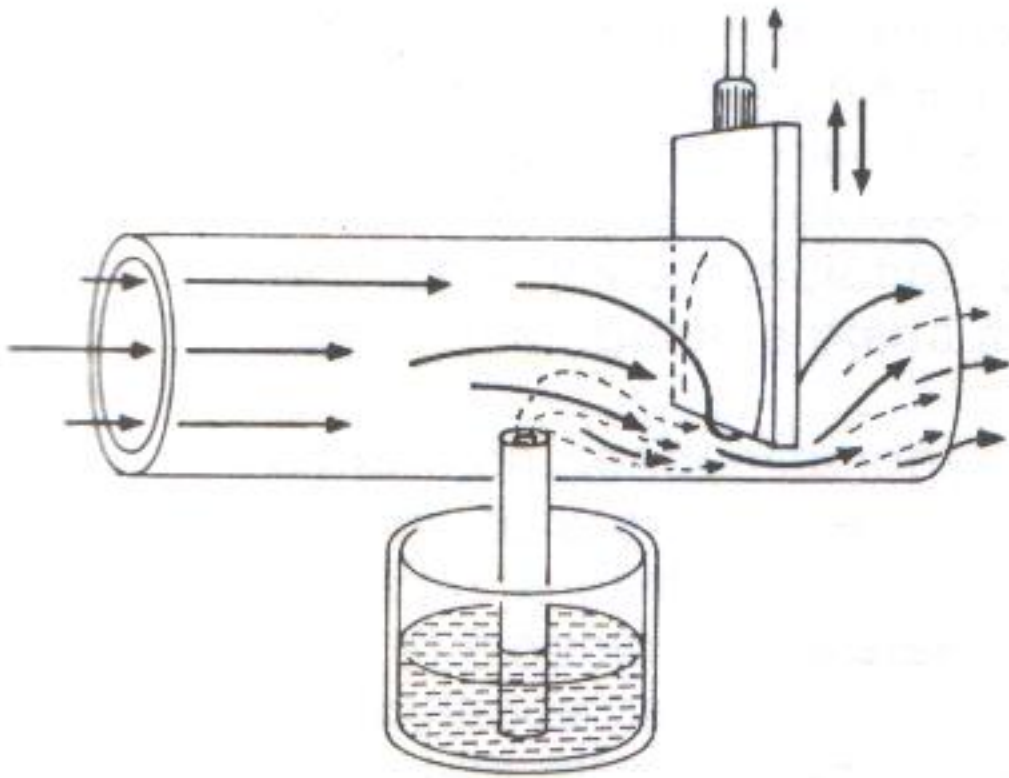


Figura 10. La entrada de mayor o menor cantidad de mezcla al motor puede regularse con la ayuda de una compuerta.

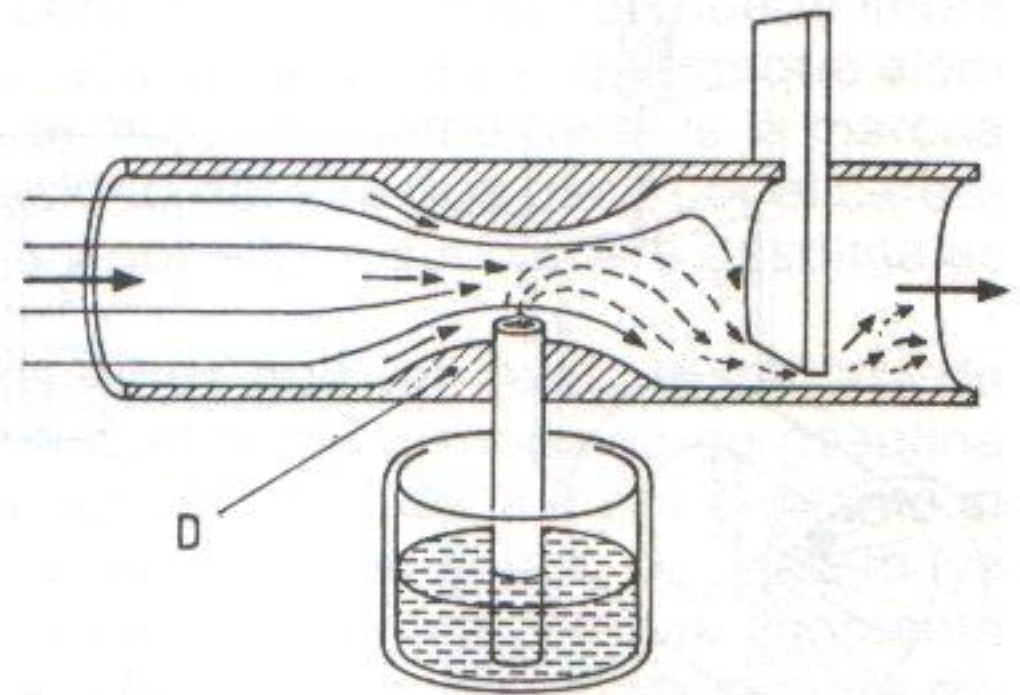


Figura 11. Colocando un cono difusor (D) se logra una aceleración del aire por la zona donde se encuentra la salida de la gasolina lo que produce un atomizado más minúsculo de la gasolina y una mezcla más homogénea.

dades lo requerían. Bien: eso podía hacerse, por ejemplo, poniendo una *compuerta* (Fig. 10): tirando de ella hacia arriba iba pasando progresivamente más mezcla, y si se cerraba, se anulaba la cantidad de paso.

Mas las cosas por este sistema continuaban teniendo muchos problemas. El aire, por ejemplo, no se mezclaba bien con la gasolina y la velocidad de propagación de la mezcla resultaba consecuentemente muy pequeña. Se precisaba una más enérgica succión con el fin de lograr gotas de gasolina todavía más minúsculas que las obtenidas por este procedimiento. Esto se podía lograr aumentando la velocidad del aire en el mismo momento en que éste debía succionar la gasolina por el tubo, lo cual podía lograrse con la ayuda de un *difusor*, (D) o cono de estrechamiento del paso del aire. En la figura 11 vemos este procedimiento: El aire entrado es el mismo puesto que el tubo inicial no cambia de diámetro, pero al pasar la misma cantidad de aire por un estrechamiento del tubo tiene forzosamente que aumentar su velocidad, lo que permite hacer todavía más estrecho el conducto de gasolina y así ésta, al salir, se fracciona en partículas aún más pequeñas.

Con esto ya podemos tener algo que comienza a parecerse a un carburador. Sería algo así como lo que se ve en la figura 12, y habría resultado, parece que en principio, el estado de la marcha normal del motor.

Pero en este carburador elemental se tendrían que resolver por lo menos dos problemas más: En primer lugar, la entrada de la gasolina, ya que parece que solamente podría funcionar mientras le quedara gasolina en la cuba (C). Por otra parte, no dispone de ningún mecanismo que facilite el arranque, ni tampoco que pueda mantener el motor en marcha a velocidad mínima, o circuito también llamado de *marcha lenta* o de *ralentí*. Esto no sería difícil de conseguir en este carburador elemental por los procedimientos que vamos a ver y a estudiar a continuación.

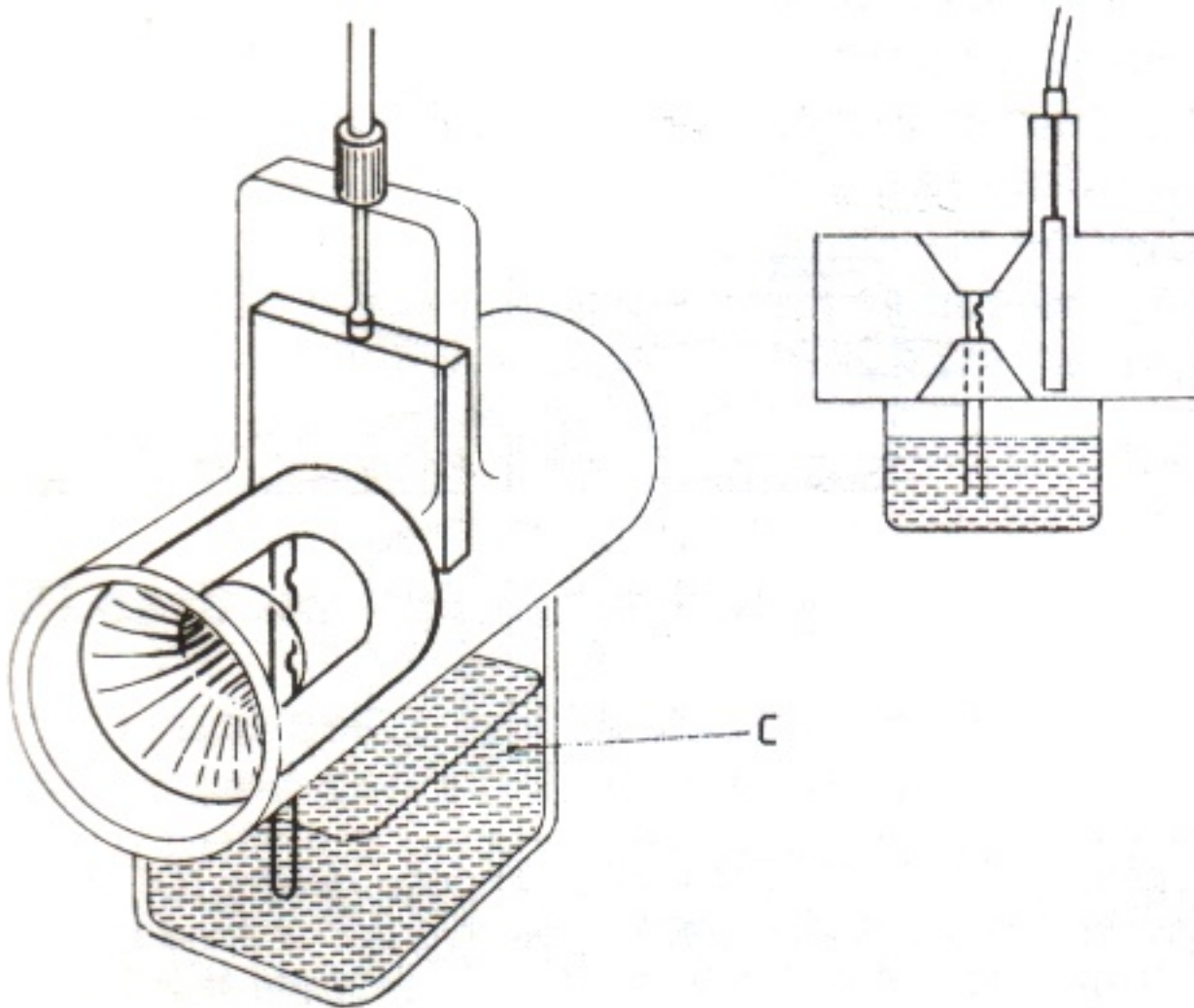


Figura 12. De lo dicho anteriormente podríamos decir que necesitamos un aparato elemental como el que muestra esta figura con el que habríamos resuelto la marcha normal del motor.

Suministro de gasolina

En las motocicletas la gasolina viene de un depósito que se halla colocado en la parte alta con respecto al nivel del carburador. Por lo tanto este sistema no precisa de ninguna bomba que, como en los automóviles, lleve la gasolina hasta donde está el carburador. Pero es muy importante conseguir mantener el nivel siempre igual en la cuba de la gasolina ya que de otra forma, al llegar la gasolina procedente de un depósito de un nivel superior, el líquido rebosaría, y saldría del carburador inundando incluso el cilindro. ¿Cómo puede resolverse, pues, que el nivel de la cuba sea siempre el mismo a pesar de que la gasolina entre y se vaya consumiendo a través del tubo que va al difusor? Los ingenieros han pensado un sistema que es el más generalizado en todos los tipos de carburadores y que consiste en lo siguiente:

Vemos la figura 13. Supongamos que queremos que se mantenga siempre y en cualquier circunstancia el nivel 1, en el combustible que se encuentra en la cuba. Para conseguir este objetivo se utiliza una boya que, como tal, se halla hueca por lo que tiene una fácil y constante flotación con respecto al líquido. Esta boya (B) se halla sujeta el cuerpo de la cuba por medio del pasador (P) y la lengüeta (L) fija a la boya. Por último, una válvula de aguja (V) compone otro de los elementos del conjunto cuyo funcionamiento se puede ver en total en la figura 14. Cuando el nivel necesario se establece, la boya (B) levanta en su flotación la válvula de aguja (V) la cual cierra el paso de la gasolina por el conducto (C). Si esta gasolina que hay en la cuba se consume la boya baja de nivel y abre la válvula de aguja dando paso a la entrada de gasolina hasta que el nivel necesario y conveniente vuelve a establecerse. En la práctica, la boya mantiene siempre el mismo nivel ya que permite automáticamente el paso de la gasolina al mismo tiempo y en la misma cantidad que se vá consumiendo, de modo que, pese a su sencillez, este mecanismo ha resultado ser muy eficiente y fiable.

Mecanismo de arranque

El momento del arranque, cuando el motor está frío, es un momento difícil por varias circunstancias. En primer lugar, porque la velocidad que puede imprimir al émbolo la palanca de puesta en marcha, o incluso el propio arranque eléctrico, es incluso inferior a la velocidad que el motor mantiene durante la marcha lenta o ralentí. En estas condiciones la velocidad del aire que pasa por el carburador es inferior a la normal a plena marcha y por ello la succión de gasolina es muy débil.

Además existen condensaciones en los tubos que van hasta la cámara de combustión y en ésta misma, en los que partículas microscópicas de gasolina quedan adheridas a las paredes y dejan de formar parte de la mezcla, y tanto el cilindro como el émbolo, al hallarse fríos, no ajustan bien el uno con el otro (ya que están calculados para funcionar a una determinada temperatura, momento éste en que se han dilatado lo suficiente para formar una verdadera cámara estanca), de modo que tanto la succión como la compresión no son todo lo efectivas que debieran.

Los ingenieros han resuelto este problema también de una forma muy fácil: Obturando en parte el paso del aire (Fig. 15) se consigue que la mezcla sea más

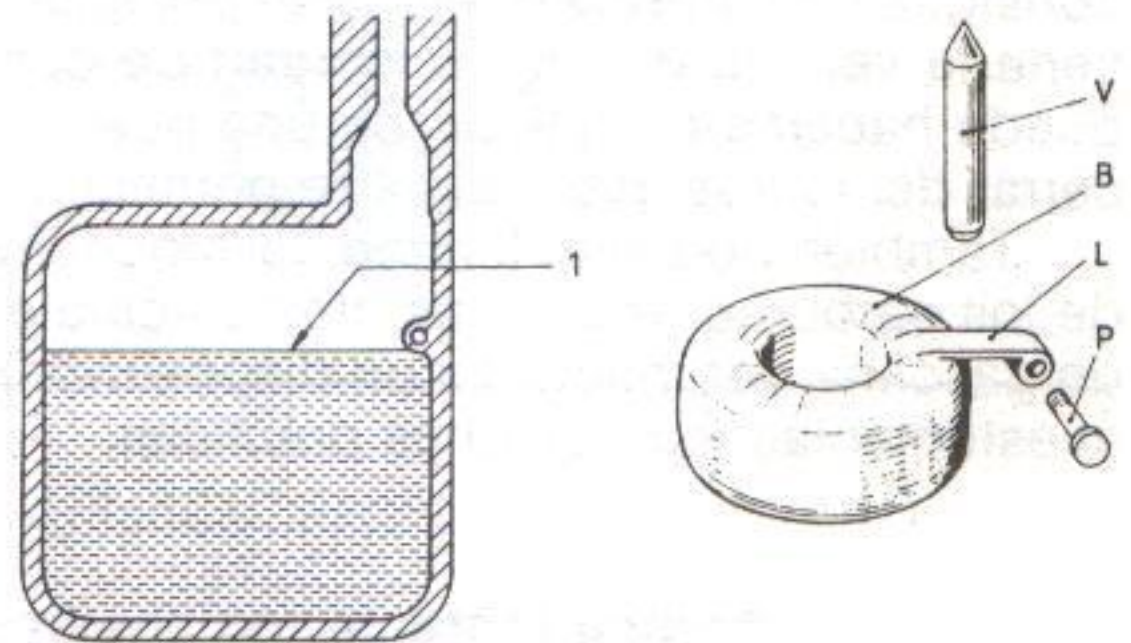


Figura 13. Pieza que componen un mecanismo de nivel constante en la cuba o depósito de gasolina para el consumo inmediato del motor.

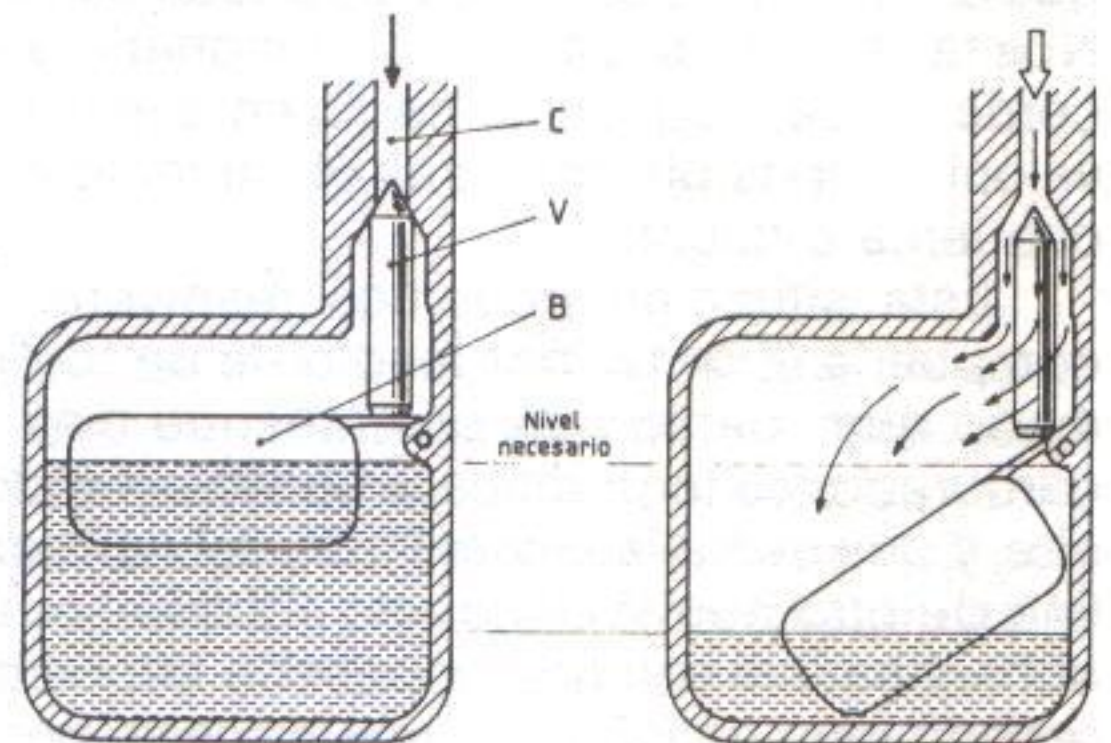


Figura 14. Esquema del funcionamiento del nivel constante por el sistema de boya (B) y válvula de aguja (V).

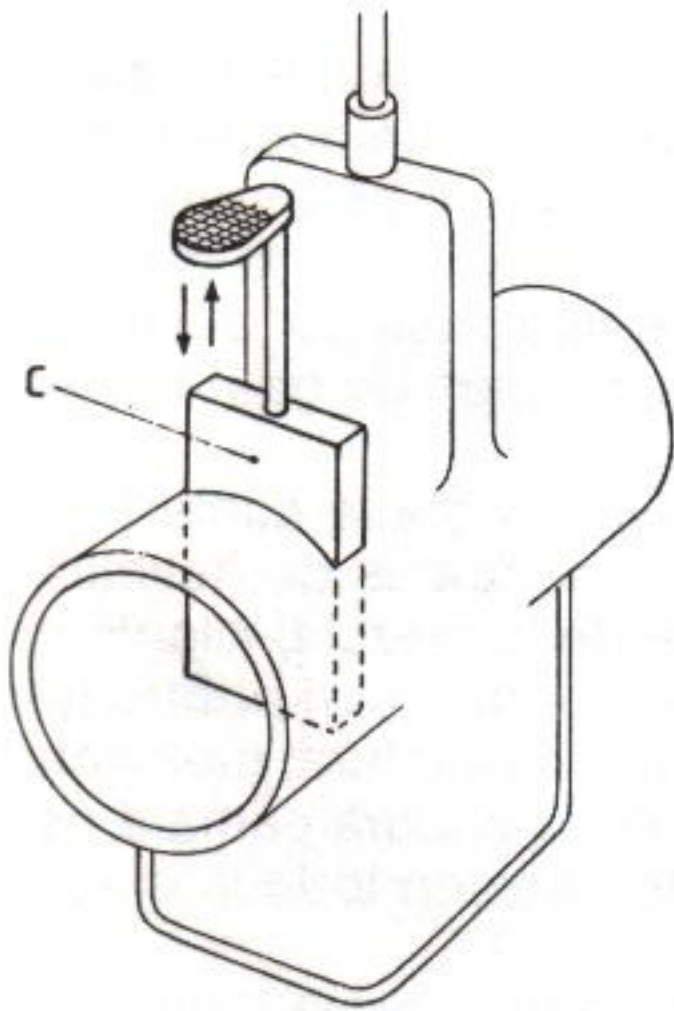


Figura 15. Por medio de una compuerta (C) que dificulte el paso del aire a través de su tubo podemos conseguir una mezcla lo suficientemente rica que facilite el arranque del motor frío.

rica, por lo que se compensan las condensaciones por una parte, y por otra se consigue una mezcla que si bien por falta de oxígeno no se consume totalmente, tiene la ventaja de una velocidad de combustión muy rápida. Esta obturación puede hacerse por medio de una nueva compuerta (C, en la figura 15) que sin cerrar del todo el paso del aire permita una estrangulación de éste.

También podría actuar del modo inverso (técnica adoptada por la mayoría de los carburadores de las motos actuales) es decir, aumentando la aportación de gasolina por medio de un dispositivo. Este sistema lo veremos más adelante al estudiar las realizaciones prácticas.

Circuito de marcha lenta

A lo que parece hemos resuelto ya casi todos los problemas fundamentales que pueda tener un carburador que satisfaga unos mínimos resultados teóricos. Nos falta, en todo caso, proporcionarle un sistema de mezcla algo más rica de lo corriente para aquel momento en que el motor debe estar en marcha, a la mínima velocidad posible, mientras el vehículo está parado, es decir, un circuito de marcha lenta o ralentí.

Esta situación podemos resolverla levantando ligeramente la válvula de compuerta (Fig. 16) por medio de un tornillo (T), el cual tiene la punta cónica, de modo que cuanto más se enrosque más levanta la compuerta. Por otra parte, al carburador se le practica un orificio a todo lo largo del cuerpo por donde circula aire, y que se halla a la entrada del carburador (1). Este conducto succiona gasolina de otro nuevo conducto (2) que se halla en contacto con la gasolina de la cuba y sale al exterior ya pasada la posición de la compuerta. De este modo se proporciona gasolina de una riqueza, por su cantidad, conveniente para el mantenimiento de la marcha lenta.

Figura 16. Esquema del funcionamiento de un circuito de marcha lenta.

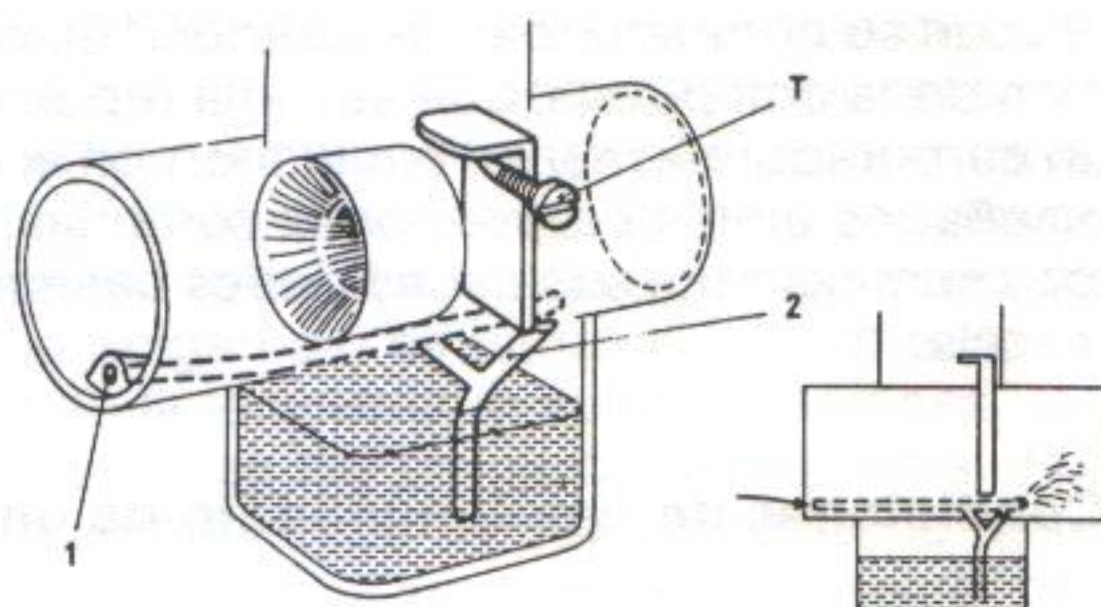
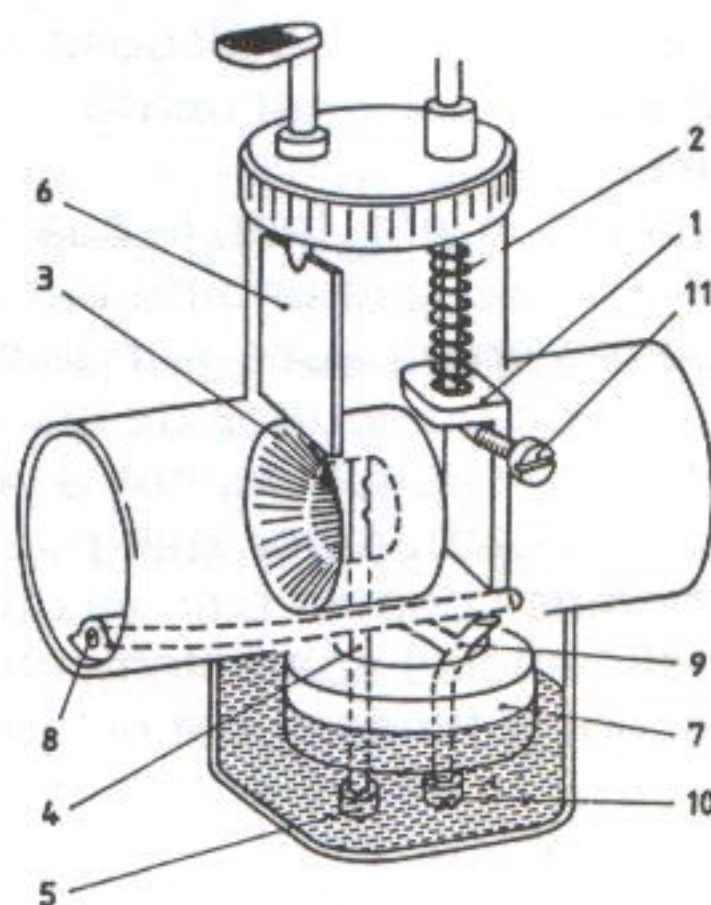


Figura 17. Diseño de un carburador elemental. 1, válvula de compuerta para la aceleración; 2, muelle que obliga a la válvula compuerta a su cerrado; 3, difusor; 4, boquilla de subida de la gasolina; 5, surtidor principal; 6, compuerta de estrangulación del aire; 7, boya; 8, orificio de entrada del aire de marcha lenta; 9, boquilla de marcha lenta; 10, surtidor de marcha lenta; 11, tornillo de elevación de la compuerta para la marcha lenta.



Cuando la compuerta se levanta, estirada por el puño del gas, la depresión del conducto (1) desaparece ya que el aire pasa a través del difusor, y toma la gasolina del conducto principal. El conducto de marcha lenta solamente trabaja pues, cuando la válvula de compuerta está casi cerrada del todo o en la medida que el tornillo de regulación le permita.

Reunión de todos los dispositivos

En la figura 17 hemos reunido todo lo explicado hasta ahora en una sola pieza, con lo que queda estructurado lo que hemos denominado un *carburador elemental*. Tenemos la válvula de gas (1) provista de su correspondiente muelle (2) que la mantiene siempre en la posición de cerrado. Tenemos el difusor (3) con su boquilla de salida de gasolina (4) y su surtidor principal (5), el cual limita la cantidad de gasolina que puede pasar por su orificio central en una unidad de tiempo. Tenemos el estrangulador de aire para el arranque (6) y la boya (7) que mantiene el nivel constante de la gasolina; y, finalmente, el circuito de marcha

lenta compuesto por la entrada de aire (8), el tubo de emulsión de marcha lenta (9), con su correspondiente surtidor (10), y el tornillo que rige una pequeña elevación de la compuerta, que se halla representado en (11). Con todo esto tenemos un carburador elemental o mínimo, con el que, si tuviéramos todos los elementos diseñados en las proporciones correctas, ya podríamos hacer funcionar un motor y suministrarle sus necesidades básicas en lo referente a la preparación de la mezcla.

Condiciones de funcionamiento de un carburador

La realización práctica de un carburador de motocicleta lo veremos con detalle en el próximo capítulo. Allí veremos que no todos los carburadores disponen de una compuerta, por ejemplo, sino que actúan por válvula corredera o por mariposa; que unos llevan unos dispositivos de depresión para dosificar la altura de la válvula de corredera de acuerdo con las necesidades del motor y no con las apreciaciones del conductor; allí veremos también la presencia de agujas cónicas de dosificación, etc., todo lo cual tiene su razón de ser porque un carburador de moto —al igual que uno de automóvil— está sujeto a una infinidad de factores que pueden entorpecer grandemente la exacta dosificación de la mezcla que se requiere en cualquiera de las condiciones de funcionamiento.

Para terminar este capítulo vamos a ver brevemente algunos factores ajenos al motor, e incluso al carburador, que pueden producir alteraciones en la carburación y que debemos conocer bien ya que ello puede darnos una pista de posibles averías o deficiencias aparentemente inexplicables en estos aparatos.

Los dos conceptos fundamentales que pueden alterar una carburación bien regulada son:

- a) La temperatura ambiente
- b) La altitud sobre el nivel del mar

Vamos a ver estos dos conceptos por separado.

La temperatura ambiente

Deficiencias en el funcionamiento de un carburador debidas a la temperatura ambiente, pueden observarse en las siguientes condiciones:

- 1.º Diferencia de temperatura entre invierno y verano
- 2.º Exceso de calor en el carburador
- 3.º Temperatura fría y aire húmedo

Vamos a hacer un breve estudio de cada una de estas condiciones.

DIFERENCIA DE TEMPERATURA ENTRE INVIERNO Y VERANO

Como ya hemos visto al estudiar el carburador elemental, los ingenieros han trabajado siempre con volúmenes. Así han fabricado un tubo grueso para facili-

tar el paso del aire, y otro, extremadamente fino, por el que ha de pasar la gasolina; todo ello siempre de acuerdo con los 8.120 litros de aire que se han de consumir cuando se haya gastado un litro de gasolina, tal como ya expusimos al principio. Todo esto está bien, pero tiene el inconveniente de que, como que la dosificación de la mezcla se mide químicamente en unidades de peso, no de volumen, todo el conjunto queda descompensado en el caso de que, manteniendo los dos elementos el mismo volumen, no tengan sin embargo el mismo peso. Y esto es precisamente lo que ocurre cuando la temperatura sufre variaciones.

En pleno invierno, por ejemplo, las moléculas del aire se contraen con el frío; el aire se vuelve más denso y la consecuencia lógica es que aumenta de peso con relación al peso que tenía en verano un mismo e igual volumen. Dado el hecho ya destacado de que los carburadores trabajan por volúmenes, pasando por el conducto del aire el mismo volumen en verano que en invierno, resulta que hay proporcionalmente más peso de aire del correspondiente al volumen de gasolina que succiona, y así la mezcla se empobrece automáticamente. Por el contrario, en verano, o en climas donde la temperatura es más elevada de la prevista para la dosificación dada de origen al carburador, se produce una dilatación de las moléculas que hacen que el aire pierda peso en relación con su volumen. Como en el caso anterior, la dosificación de la mezcla queda alterada, pero en este caso en el sentido de un enriquecimiento de la mezcla, ya que a igualdad de volumen el peso del aire será inferior con respecto al peso de la gasolina.

Los carburadores de moto tienen previsto un reglaje para adecuarse a esta diferencia gracias a la posición que puede adoptar la aguja cónica. Ya lo veremos a su debido tiempo.

EXCESO DE CALOR EN EL CARBURADOR

Un excesivo calor en el cuerpo del carburador puede proporcionar otro tipo de anomalía que no es culpa de la temperatura del aire: nos referimos al fenómeno de la *percolación*.

La percolación se produce en virtud de este excesivo calor que hace que la gasolina se gasifique espontáneamente y burbujee. Estas burbujas invaden la zona de nivel constante de la cuba de modo que este nivel queda modificado pues a la vez que aumenta el volumen disminuye la cantidad real de líquido, por lo que la dosificación es cada vez más pobre.

En días muy calurosos, y sobre todo con motores de motocicleta de montaña en los que el aire de refrigeración procedente de la marcha no es muy enérgico, ocurre con cierta frecuencia y en determinados modelos, el hecho de que en marcha el motor empieza a perder potencia e incluso llega a pararse dando unos síntomas iguales al que se produciría si se hubiera acabado la gasolina. Observando el tubo de plástico transparente que conduce la gasolina al carburador, se ve un abundante trasiego de burbujas que ascienden por el tubo, más o menos gruesas primero, y mucho más pequeñas a medida que pasa el tiempo, es que, sin duda, se está produciendo la percolación. Cuando, al cabo de un rato, el burbujeo comienza a desaparecer, el motor vuelve a marchar normalmente aunque volverá a acusar pronto el burbujeo si no se ha refrigerado lo suficiente en la parada.

Los carburadores de moto, por hallarse colocados inmediatamente después del bloque y culata del motor, reciben el aire de refrigeración una vez pasadas

las aletas del bloque y, consecuentemente, reciben un aire caliente. Cuando la temperatura alcanza unos valores de calor muy por encima de lo habitual, la percolación suele aparecer. Y podríamos decir que ello no es malo, pues cuando el motor se nos para por percolación es probable que la temperatura del cilindro esté también a punto de sobrepasar los límites permisibles de funcionamiento, de modo que una parada también puede ser beneficiosa para un bloqueo mal refrigerado por un aire de la marcha excesivamente caliente.

TEMPERATURA FRIA Y AIRE HUMEDO

Un fenómeno inverso al anterior es la formación de hielo en el carburador. Este hielo puede llegar a impedir el funcionamiento de la válvula de gas (ya sea de compuerta, de corredera o de mariposa) y puede llegar también a colocarse en los alrededores del difusor reduciendo su tamaño y descompensando la relación de dosificación de la mezcla.

Las motos más sensibles a este fenómeno son aquellas que llevan los carburadores en posición de modo que reciban el aire de la marcha, tal como ocurre en las motos de dos tiempos de válvula rotativa y en los motores en V inclinados hacia adelante.

La formación de hielo se produce por el siguiente fenómeno: la gasolina, cuando se evapora espontáneamente (y esto lo hace en virtud de los productos volátiles que contiene) roba una considerable cantidad de calor al aire, o a aquello que está más cerca y con lo que puede restablecer su desnivel térmico. Exactamente se dice que absorbe 80 calorías por cada gramo de gasolina que se evapora, de modo que un carburador funcionaría siempre muy frío si no fuera porque se halla calentado, en condiciones normales, por el calor que le cede el aire de la marcha después de haber atravesado las aletas de refrigeración del bloqueo y la culata.

Esta absorción de calor es un fenómeno que con mayor o menor importancia se produce en todos los cuerpos cuando se evaporan, y tiene sus consecuencias en el carburador cuando la humedad del aire se condensa en él y el frío de la evaporación lo hiela. Contrariamente a lo que pudiera parecer no es necesario que las temperaturas sean excesivamente bajas para que el fenómeno aparezca. Realmente, a 15 °C, si la humedad del aire es importante y el carburador no se halla calentado y abrigado, ya pueden aparecer formaciones de hielo, aunque lo más corriente es, por supuesto, que se produzca a temperaturas inferiores. Por otra parte, a partir de 3 ó 4 grados bajo cero ya es muy difícil que se produzca este fenómeno porque la humedad del aire, a estas temperaturas tan bajas comienza a ser muy poco importante.

Para evitar este fenómeno de la formación de hielo muchos carburadores de automóvil llevan una desviación del conducto de refrigeración mediante el cual pasa agua caliente por los conductos de la base del carburador calentándolo. Las motos que llevan los carburadores detrás del bloque o en la culata no acostumbran a tener este problema cuya solución, como se ve, está en lograr abrigar al carburador o en calentar su aire de admisión.

En la figura 18 tenemos la disposición de un carburador en el que sería fácil la formación de hielo dada su disposición de cara a la marcha y en el que el fabricante toma sus medidas para que esta formación de hielo no se produzca.

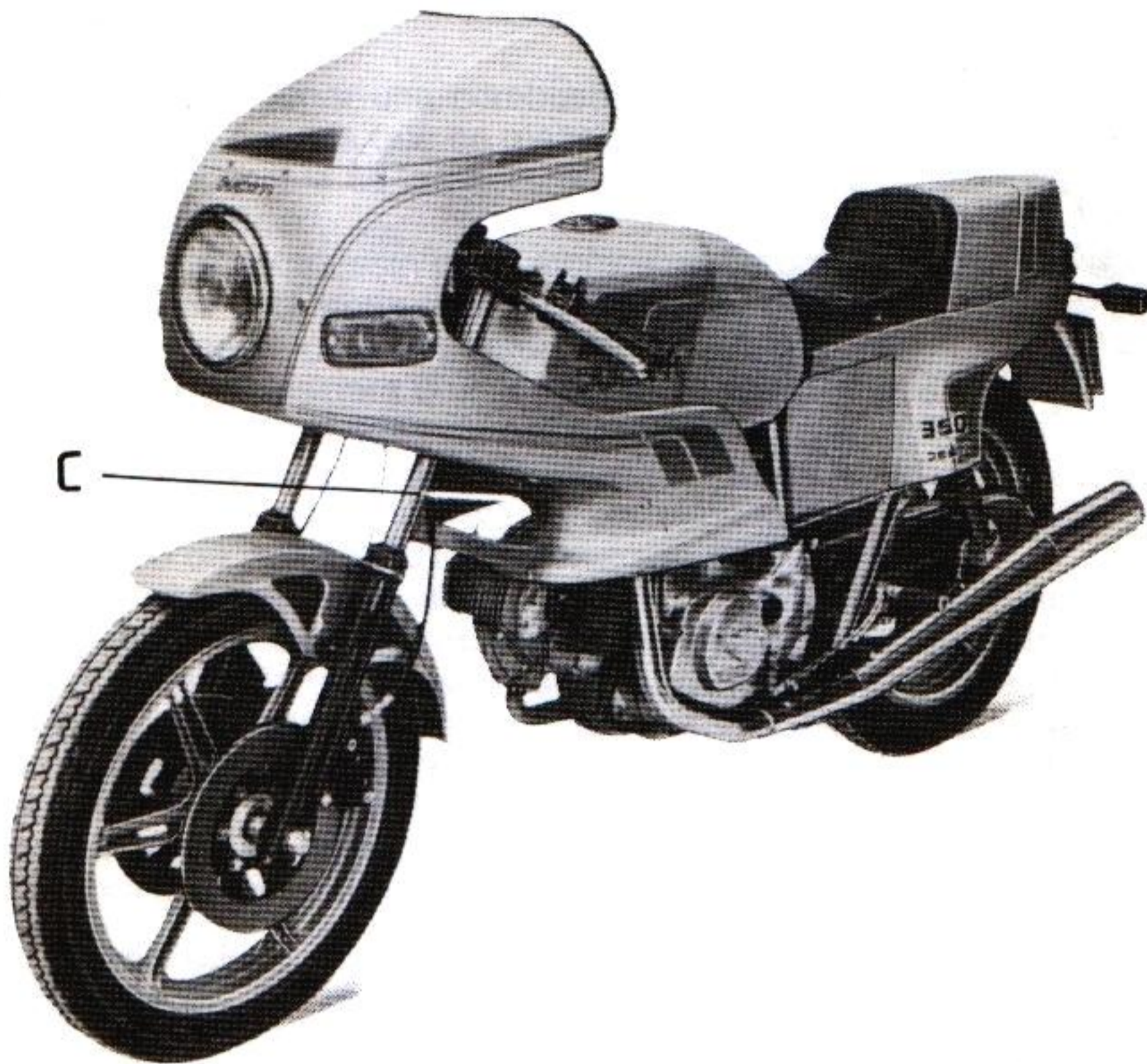


Figura 18. El carburador delantero (C) de esta moto está, por la estructura del motor, expuesto al aire de la marcha. Sin embargo, el carenado lo protege sin estar refrigeración al cilindro.

La altitud sobre el nivel del mar

Volvamos a lo que decimos al principio: Los diseñadores han hecho los carburadores de acuerdo con conductos que representan el volumen del gas y líquido que han de pasar cada uno por su correspondiente paso. Pues bien: resulta también que la relación de oxígeno del aire cambia no sólo por temperatura sino según la altitud sobre el nivel del mar desde donde tomamos el aire.

Este es un factor muy diferente al anterior de la temperatura, pero que tiene iguales consecuencias en el comportamiento del motor por deficiencias que se observan en la relación de dosificación de la mezcla. A medida que la altitud aumenta la riqueza en oxígeno de aire disminuye, y la presión atmosférica resulta además, más baja. Como quiera que el llenado del cilindro se efectúa por depresión, es decir, cuando en el tiempo de admisión el émbolo baja, se va produciendo el vacío en el interior del cilindro, vacío que la presión atmosférica corre a llenar, ocurre que, al disminuir la presión por debajo del valor de 1 atmósfera, el llenado del cilindro resulta incompleto porque la velocidad del aire es menor. En este momento además, el contenido de oxígeno del aire es inferior a aquel para

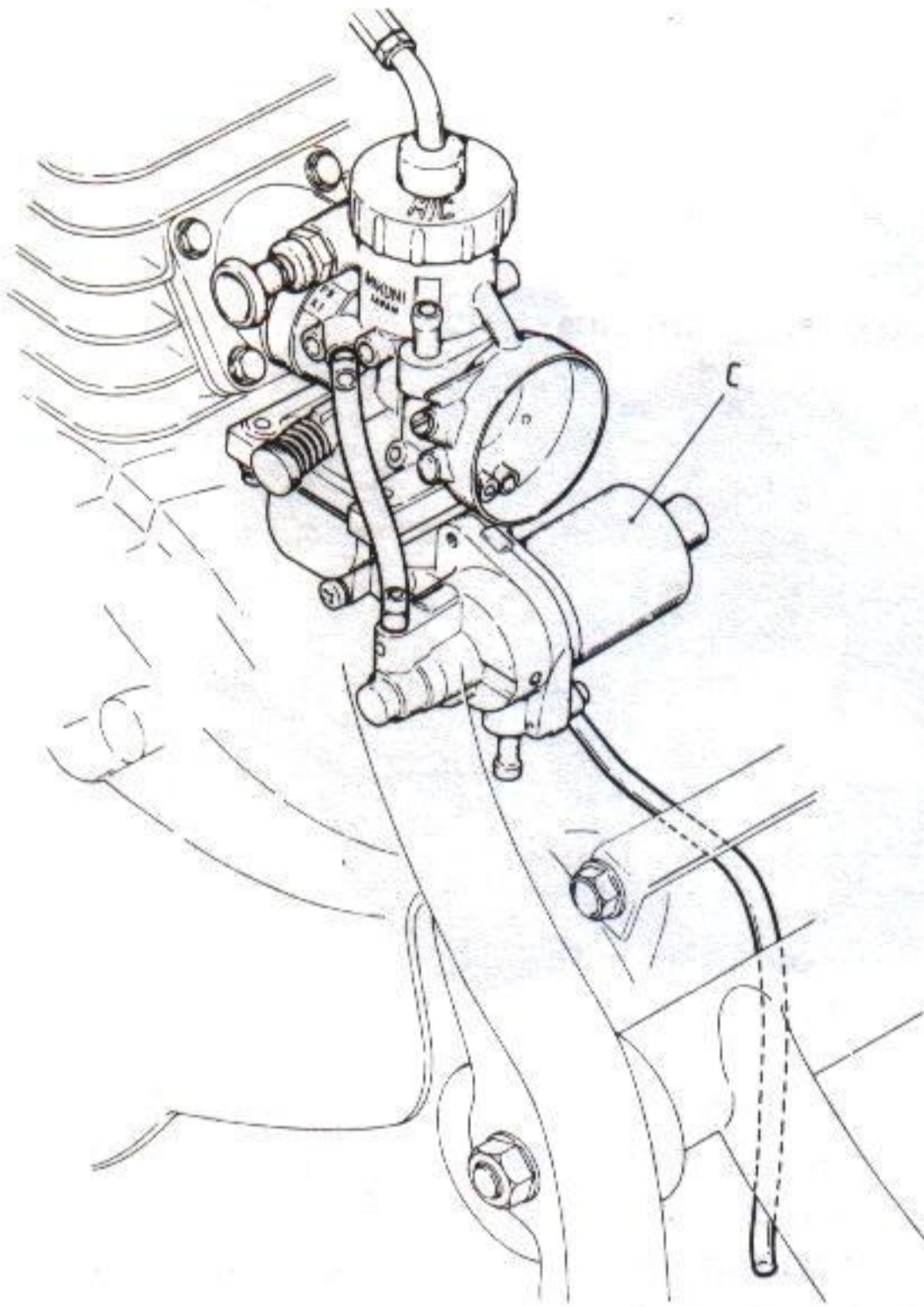


Figura 19. Carburador de moto más-trando en C su cápsula altimétrica.

el que el carburador está diseñado, y se produce un enriquecimiento paulatino de la mezcla, tanto más acusado cuanto mayor es la altura que se alcanza sobre el nivel del mar. Así, a partir de los 1.500 m de altitud sobre el nivel del mar, un carburador perfectamente regulado para funcionar correctamente entre 0 y 500 metros, acusa ya la producción de una mezcla excesivamente rica.

Una buena puesta a punto de un carburador preparado para funcionar en estas condiciones requeriría, pues, la reducción del tubo de gasolina por medio de su correspondiente surtidor que debiera ser más pequeño para estar en consonancia con la menor riqueza de oxígeno.

Por supuesto, este inconveniente podría sumarse o restarse, al estado de la temperatura del aire, cuyos trastornos los hemos visto ya.

En general, los carburadores más afectados por este inconveniente son aquellos que equipan a las máquinas de trial alpino. En pocos minutos esta motocicleta pueden pasar de una altitud moderada a otra de bastante centenares de metros sobre el nivel del mar. Por esta razón, muchas motocicletas de este tipo van provistas de una cápsula correctora de altitud que actúa directamente sobre los surtidores del carburador y modifica la relación de la mezcla de acuerdo con la presión atmosférica. En la figura 19 se puede ver el aspecto exterior de una cápsula altimétrica (c) montada en un carburador de la marca japonesa MIKUNI y en un motor monocilíndrico de la marca YAMAHA.

Resumen

Para que tenga lugar una combustión se necesita un *combustible* y un *comburente* o sea, un gas que se mezcle con el combustible. En los motores de motos el combustible es la gasolina y el comburente el oxígeno que contiene el aire atmosférico.

El octano está compuesto por 8 átomos de carbono y 18 átomos de hidrógeno. La gasolina está compuesta por otros hidrocarburos además del carbono y del hidrógeno, pero la proporción de estos últimos es similar a la del octano; por ello se considera que son dos combustibles que requieren aproximadamente la misma cantidad de oxígeno para la combustión. Para consumir un gramo de octano se necesitan 3,509 gramos de oxígeno. El contenido de oxígeno en el aire de la atmósfera es aproximadamente del 23 %, es decir, de cada gramo de aire sólo 0,23 gramos son de oxígeno.

Para su completa combustión 1 gramo de octano necesita aproximadamente 15 gramos de oxígeno, y para la gasolina se toman los mismos valores. Si las proporciones de gasolina/aire se apartan mucho de la relación 1:15, en más o en menos, la combustión es mala y el motor no da la potencia equivalente al combustible consumido.

A la proporción de gasolina/aire se llama también dosificación y se expresa en unidades de peso (gramos, kilogramos, etc.). No obstante, también puede expresarse en volúmenes.

El peso específico de las gasolinas es de 0,7 aproximadamente, o sea, que un litro de gasolina pesa 0,7 kg (700 gramos), y el peso específico del aire es de 0,001293, o sea, que un litro de aire pesa 0,001293 kg (1,293 gramos). De acuerdo con estos datos, y con una dosificación de 1:15, para la combustión de un litro de gasolina se necesitan 8.120 litros de aire atmosférico.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que en el funcionamiento del motor hay que considerar una serie de factores tales como el grado de pulverización de la gasolina, las variaciones bruscas del régimen de giro del motor, la altura sobre el nivel del mar y un montón más de factores que dificultan la obtención de la dosificación correcta y en consecuencia de la combustión perfecta.

Se llaman *mezclas ricas* cuando la proporción de aire es inferior a 1:15 (1:14, 1:13, 1:12, etc.). Se llaman *mezclas pobres* en caso contrario, o sea, cuando la proporción de aire es superior a 1:15 (1:16, 1:17, 1:18, etc.).

El aparato encargado de suministrar las proporciones de gasolina y aire, así como de mezclarlos debidamente es el *carburador*.

Ejercicios de autocomprobación

Complete con la palabra o palabras correctas cada una de las siguientes afirmaciones:

1. Para que la combustión sea posible es necesario mezclar la gasolina con aire en una proporción normal de
2. Una mezcla de 1:22 se considera excesivamente
3. El peso de un kg de aire nos daría un volumen litros.
4. Cuando la moto se halla parada pero el motor está en marcha, y no se acciona el puño del gas, el motor funciona gracias al circuito de del carburador.
5. Algunos carburadores, para corregir la pobreza de oxígeno de las alturas, llevan un dispositivo llamado que adiciona aire a la mezcla.

2. El carburador



Funcionamiento del carburador

En el capítulo anterior hemos estudiado los principales conocimientos que sobre carburación han de tenerse para entender el porqué de la necesidad de la mezcla, y como ésta ha de ser preparada para que pueda ser consumida por el motor. También allí hemos esbozado los problemas que presenta esta preparación de la mezcla y las soluciones adoptadas, desde un punto de vista teórico, en un aparato muy simple al que hemos llamado *carburador elemental* y que satisface desde un punto de vista teórico todas estas necesidades que la preparación de la mezcla comporta.

Ahora nos toca, pues, hablar de las relaciones prácticas, es decir, de la forma real cómo son los carburadores empleados en las motocicletas y del modo como han resuelto los problemas que la preparación de la mezcla citada por medio de sus circuitos interiores. Primeramente haremos una exposición de tipo general para hablar después concretamente de marcas de carburadores, momento en que entraremos también en la parte práctica de la exposición estudiando el desmontaje y montaje de estos carburadores y las verificaciones que hay que hacer con ellos para conseguir la buena alimentación del motor. En esta parte práctica hablaremos tanto de los motores equipados con un solo carburador como de las baterías de cuatro o de dos carburadores, muy típicas en los motores de motocicleta de más de un cilindro.

Circuitos de un carburador

En la figura 1 tenemos un carburador de la marca BING, montado en un motor monocilíndrico, de una moto BULTACO de 250 cm³. Todas las piezas de que cons-

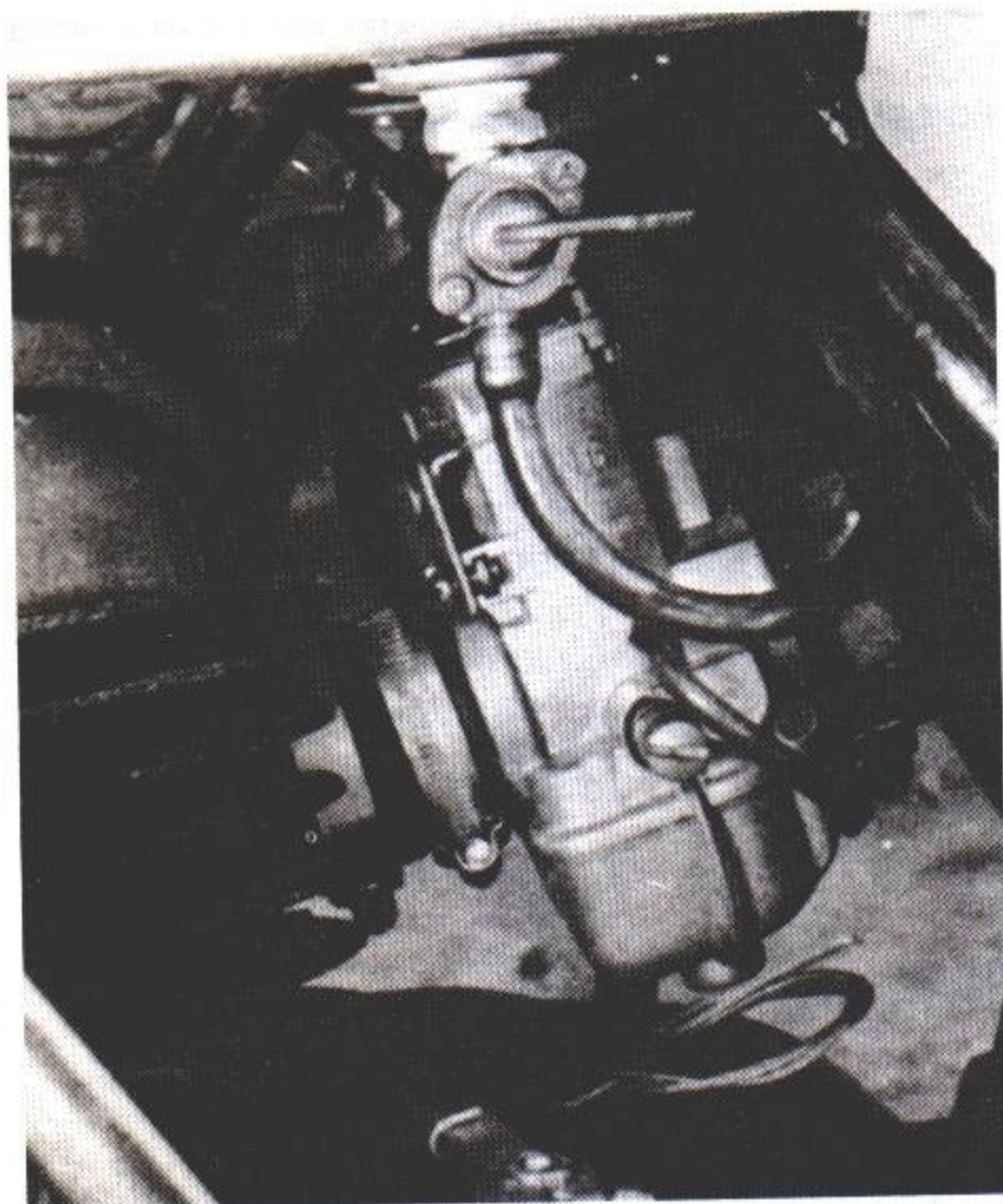


Figura 1. Aspecto exterior de un carburador BING, montado en un motor monocilíndrico de 250 cm³, de la marca BULTACO.

ta este carburador las podemos ver en la figura 2 de la que vamos a valernos para ir explicando cómo funcionan en la práctica los carburadores y cómo han ido resolviendo los problemas que ya conocemos para una buena preparación de la mezcla. Para lograr la claridad necesaria en esta exposición vamos a dividir este estudio en las siguientes partes:

- a) Mecanismo de nivel constante
- b) Circuito de marcha normal
- c) Circuito de arranque en frío
- d) Circuito de marcha lenta

Veamos a continuación, y por separado, cada uno de estos apartados cuyo conocimiento nos introducirá de lleno en la técnica de los carburadores.

MECANISMO DE NIVEL CONSTANTE

El nivel constante de la gasolina se mantiene utilizando flotadores, tal como vimos en la descripción del carburador elemental. Si recordamos el sistema que allí fue descrito veremos muy claramente su funcionamiento con la ayuda de la figura 3 en la que se destaca, por encima de todo, el circuito o mecanismo de ob-

Figura 2. Despiece del carburador de la figura anterior. — 1, cuba de gasolina; 2, boya de dos flotadores; 3, válvula de aguja; 4, pasador de sustentación de la boya; 5, portasurtidor principal; 6, surtidor principal; 7, filtro; 8, extremo de la boquilla pulverizadora; 9, surtidor de marcha lenta; 10, surtidor de la válvula de arranque; 11, tornillo de riqueza (ajuste de marcha lenta); 12, tornillo de regulación altura mínima de la conedera; 13, válvula corredera; 14, cuerpo del carburador; 15, toma de entrada de la gasolina; 16, tornillo de apriete de la toma de gasolina; 17, filtro; 18, palanca del mecanismo de arranque en frío; 19, portaválvulas de arranque; 20, muelle de retorno; 21, válvula de arranque en frío; 22, caperuza de goma para protección del cable bowden de accionamiento de la conedera (acelerador).

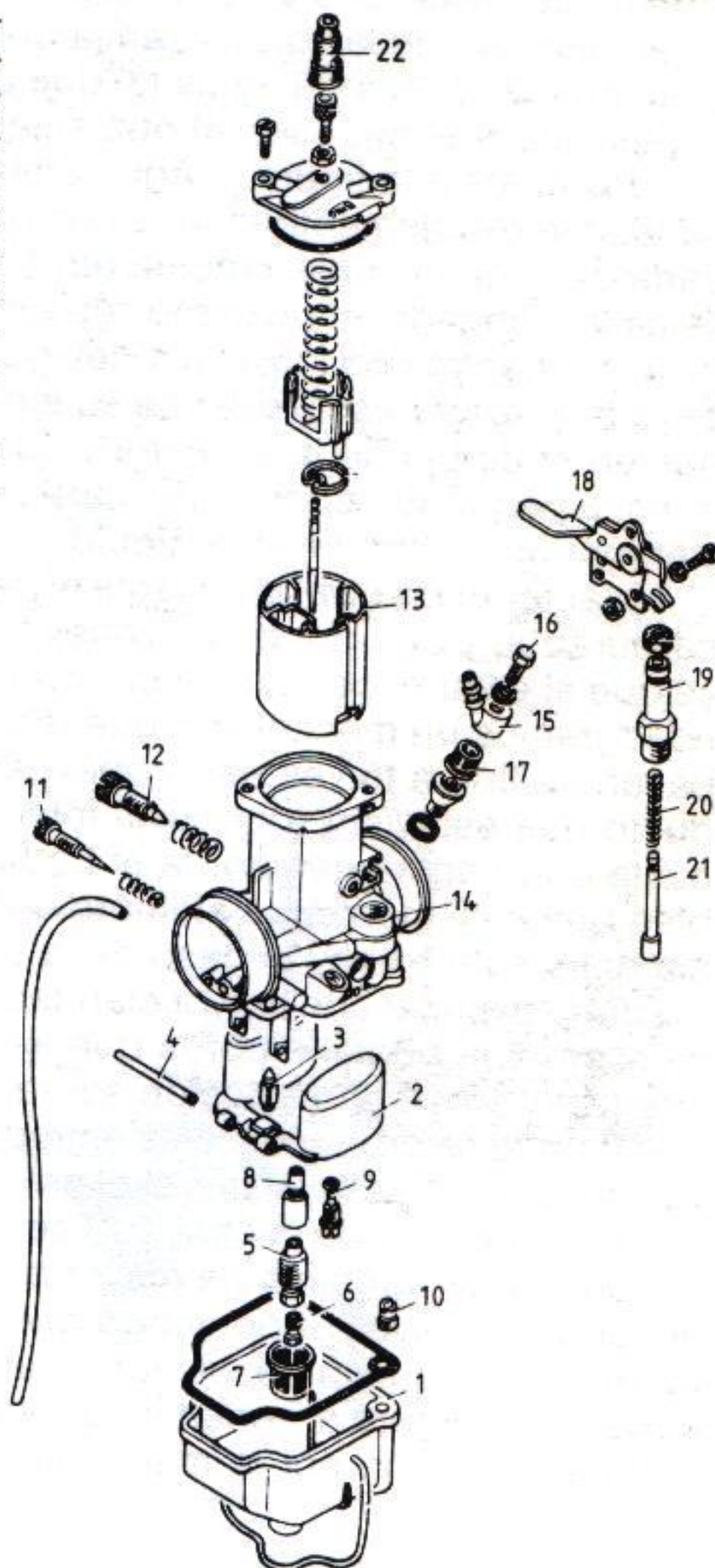
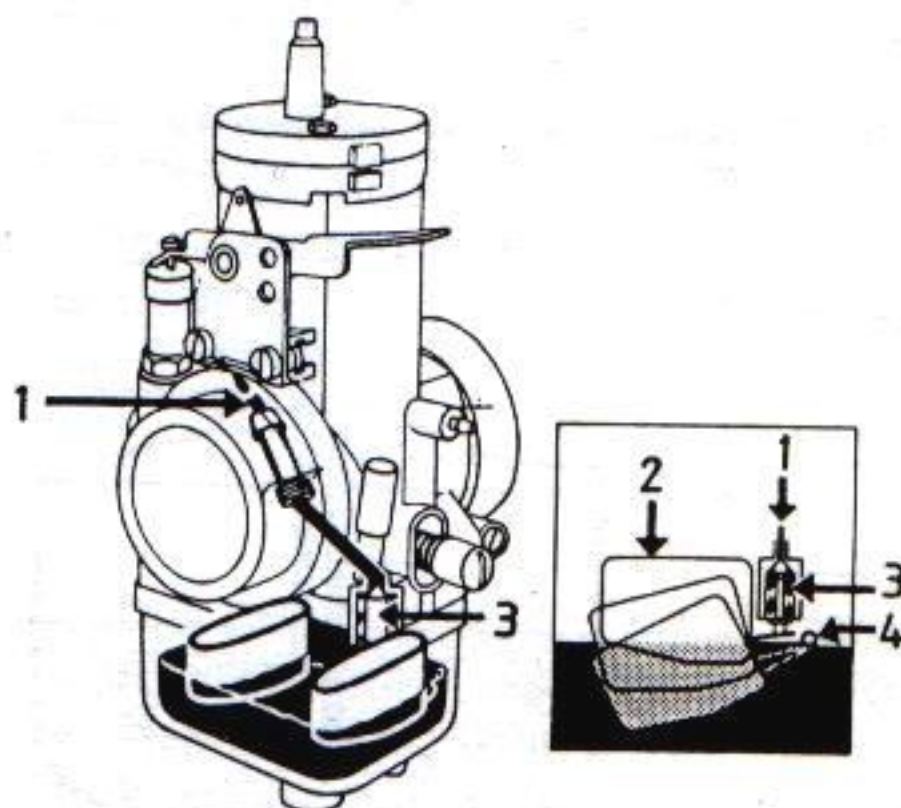


Figura 3. Esquema del funcionamiento del mecanismo del nivel constante en un carburador de la marca BING. 1, entrada de gasolina; 2, flotador de la boya; 3, válvula de aguja; 4, situación del pasador que hace de eje.



tención del nivel constante. Es el mismo que también podemos ver, por otra parte, en el despiece de la figura 2, en la que los flotadores (2) muestran su disposición junto con la válvula de aguja (3) que obturará o abrirá el conducto de entrada de la gasolina, y el pasador (4) que sujeta los flotadores al cuerpo del carburador.

Volvamos a la figura 3. Aquí tenemos la disposición del mecanismo de nivel constante exactamente igual a como se halla dispuesto en el carburador. La entrada de la gasolina se efectúa por 1 y llega por gravedad desde el depósito que se halla colocado en un plano superior al carburador. A su entrada por el conducto se encuentra con la válvula de aguja (3) que es accionada por la boya (2). Esta boya o flotador bascula desde su eje (4) en las diferentes posiciones representadas en el dibujo de la derecha y consigue de esta forma que en el fondo de la cuba, o pequeño depósito del carburador en la parte baja (1), en la figura 2, haya siempre un mismo nivel de líquido.

Mantener un nivel constante en la cuba es de suma importancia en cualquier carburador; y ello, por dos razones fundamentales: La primera es de pura lógica, ya que al estar el depósito a un nivel superior al nivel que ocupa el carburador si no logramos un mecanismo que regule la entrada, toda la gasolina del depósito pasaría a fluir a través del propio carburador e inundaría sin remedio todo conducto que estuviera a un nivel inferior. Pero en la técnica de la carburación no basta con frenar y regular la entrada de la gasolina, sino que es necesario también que ésta mantenga siempre un nivel muy preciso con respecto a su distancia entre este nivel y el paso de la corriente de aire.

Para explicar con mayor claridad este concepto veamos la figura 4. Aquí tenemos, en A, la boquilla por la que asciende la gasolina cuando una corriente de aire (C) provoca la depresión sobre la punta de esta boquilla. Pues bien: la respuesta que se produce a esta entrada de aire provocada por la abertura de la válvula de gas, no es la misma si el nivel de la gasolina en la boquilla está más arriba o más abajo, porque la cantidad de gasolina que entonces sale por el extremo de la boquilla es ligeramente mayor o ligeramente menor según el punto donde se encuentre el nivel. Suponiendo que el nivel dibujado en la citada figura 4 sea el correcto, cualquiera de los dos niveles logrados por las boyas, en los casos mostrados en la figura 5, serían incorrectos. El primero, A, produciría siempre baches en la aceleración por la mayor lentitud en la ascensión del líquido, mientras el

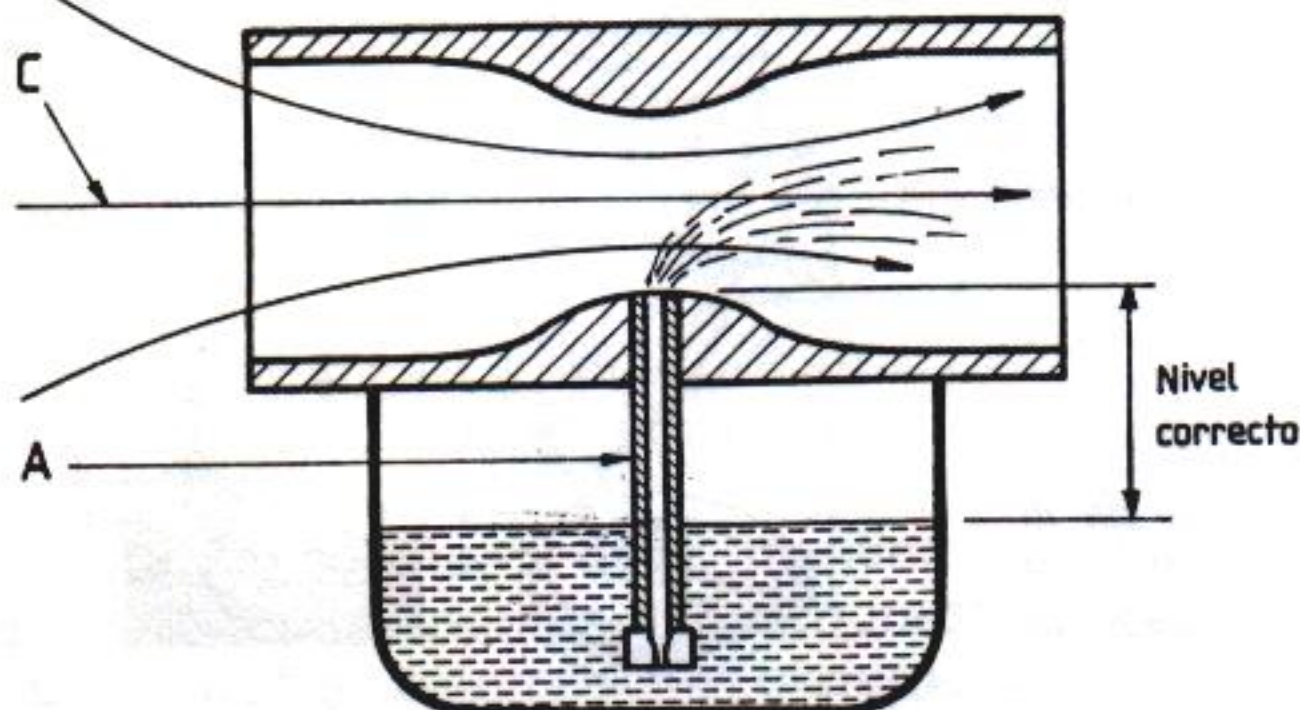


Figura 4. El nivel en que el líquido debe mantener en la cuba está exactamente determinado por el diseñador del carburador, pues afecta a la rapidez o lentitud con que la gasolina asciende por la boquilla (A); C, corrientes de aire.

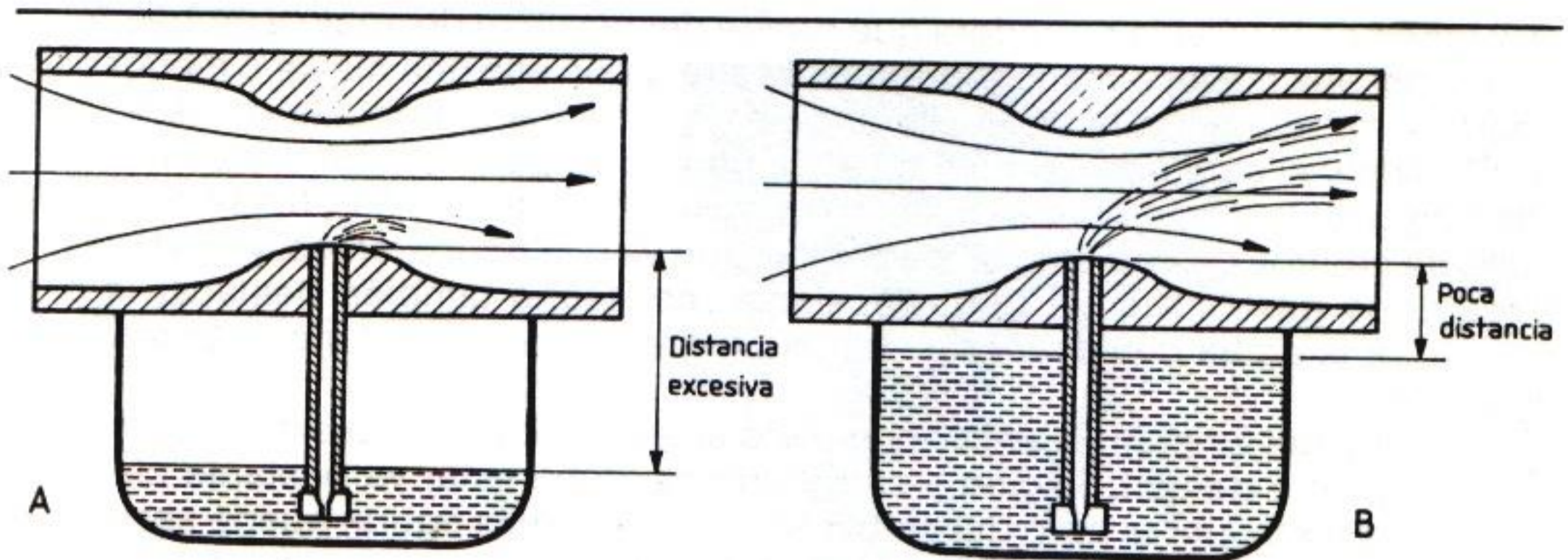


Figura 5. Niveles incorrectos de gasolina. — A, excesivamente bajo; B, excesivamente alto. El primero empobrece la mezcla en las aceleraciones y el segundo las enriquece demasiado.

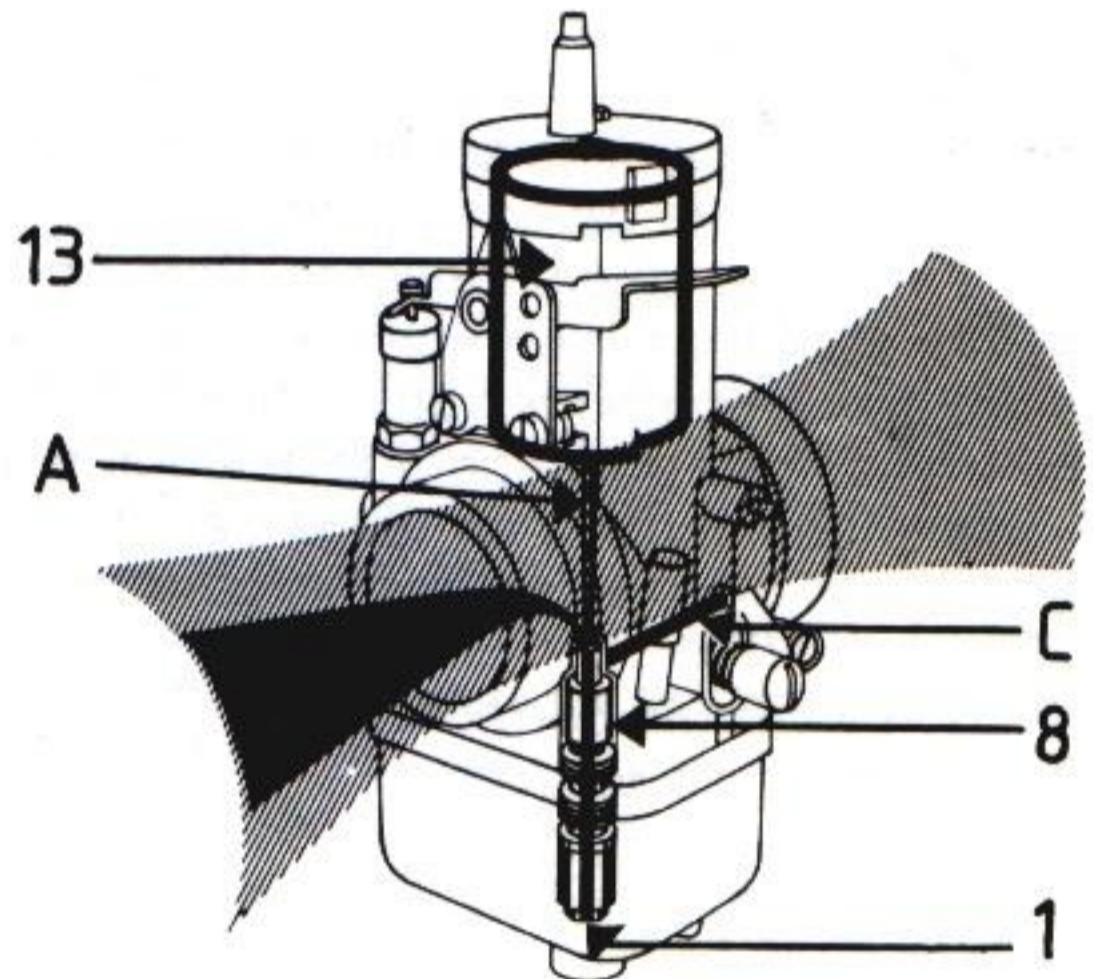


Figura 6. Circuito de marcha normal o circuito principal. 1, entrada de la gasolina a través del surtidor principal; 8, boquilla; 13, válvula corredera; A, aguja cónica sujeta a la corredera; C, circuito de entrada del aire de emulsión.

caso B produciría también un mala aceleración por exceso de riqueza en la mezcla y además de un consumo excesivo e innecesario de gasolina.

Por esta razón, cuando más adelante comencemos a hablar, en la parte práctica, de las verificaciones y ajustes de los carburadores, tendremos que tener buen cuidado de verificar que las boyas den el nivel constante adecuado para el tipo de carburador concreto con el que trabajamos, y veremos también la delicadeza con que hay que tratar el mecanismo de la boya para que no se descomponga un nivel diferente e inadecuado.

CIRCUITO DE MARCHA NORMAL

Este circuito, también conocido con el nombre de *circuito principal*, contiene los elementos de mayor importancia para el funcionamiento del motor, ya que son los que, durante más horas, han de suministrarle la mezcla correctamente preparada. En la figura 6 tenemos un esquema de los principales elementos que componen este circuito y de los cuales vamos a ocuparnos a continuación. En

(13) tenemos la válvula corredera que puede desplazarse de abajo a arriba provocando así una mayor o menor corriente de aire, y con ello una mayor o menor cantidad de mezcla entrada en el cilindro. En (8) tenemos la boquilla de ascensión del líquido y el conjunto del surtidor en la parte baja para regular la cantidad máxima de gasolina que puede pasar por el tubo. Por último, en C, tenemos un circuito de entrada de aire emulsionador, del que ya nos ocuparemos; y en (1), la entrada de la gasolina en la boquilla, siendo necesario también destacar la presencia de la aguja cónica (A) que juega un gran papel en el funcionamiento de este circuito.

La idea del funcionamiento general de este circuito, después de lo que llevamos explicado de carburación y carburadores, debe estar ya bastante claro: El aire que penetra por el tubo del carburador (rayado en la figura) puede ser obstaculizado por la válvula corredera (13). Si la corredera se halla completamente abierta, como es el caso de la figura, la cantidad de aire que entrará será la máxima y el motor recibirá la máxima cantidad de "gas" posible. Por supuesto, la corredera puede estar en otras posiciones intermedias y entonces la cantidad de aire será también inferior.

Por otra parte, el aire pasa frente a la boquilla (8) en la que crea una succión a su paso y la gasolina asciende desde la cuba para mezclarse con el aire y pasar hacia la cámara de combustión.

Este es el funcionamiento. Pero no basta con conocer este funcionamiento: es necesario también conocer exactamente la función de cada uno de los elementos que componen un carburador si pretendemos repararlo, de modo que vamos a estudiar por separado la función que cada uno de los elementos descritos tiene encomendada en estos carburadores de moto. Para ello vamos a dividir este estudio en las siguientes partes:

1. La válvula corredera
2. La aguja cónica
3. El surtidor principal
4. El circuito emulsionador.

La válvula corredera

La válvula corredera es el dispositivo que adoptan muchos carburadores de motocicleta para producir la aceleración en virtud de dar más o menos mezcla al motor. Esta válvula pues, está directamente conectada al puño del gas de la motocicleta, de modo que cuando giramos el puño lo que hacemos es levantar más o menos la válvula corredera para abrir más o menos el paso del aire a través del carburador. En la figura 7 tenemos, a la derecha, el conjunto de la válvula corredera desmontada del cuerpo del carburador, operación que puede hacerse en la mayoría de los casos sacando los tornillos señalados por las flechas en la figura de la izquierda: la válvula corredera, con el muelle de retorno y la aguja cónica (que se ve en la parte baja de la figura de la derecha) sale con facilidad tirando hacia arriba.

La válvula corredera determina pues, la cantidad de mezcla enviada al motor y con ello el mayor régimen de giro de éste: pero, además, su posición interesa a

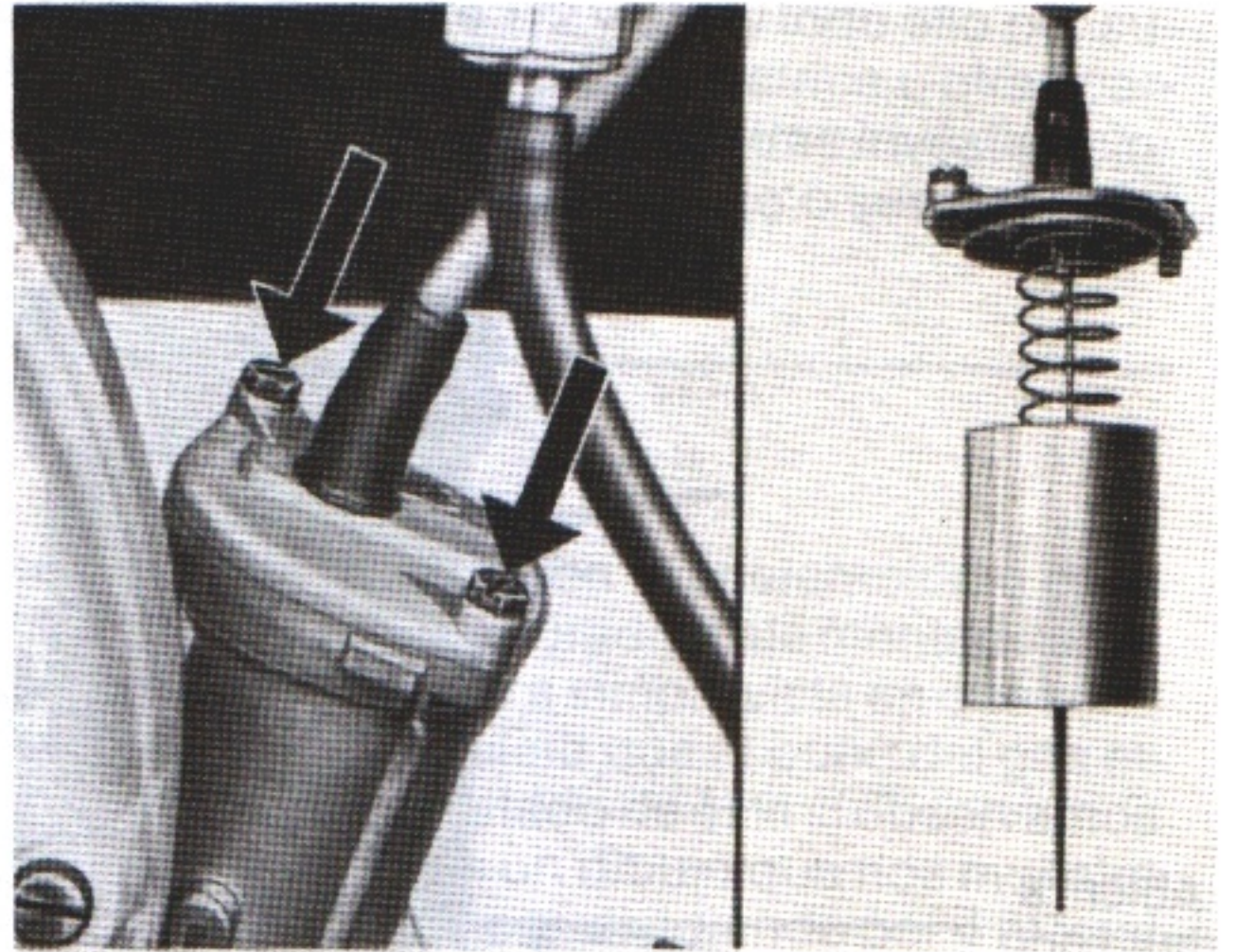


Figura 7. Situación de la válvula corredera en el carburador. Sacando los tornillos señalados con las flechas y tirando hacia arriba saldrá el conjunto de la válvula corredera que muestra la figura de la derecha.

otras partes del carburador que tiene por misión regular o modificar las condiciones de la mezcla para hacerla más adecuada según las necesidades requeridas por el motor en cada momento. Esto es lo que presentamos ahora en la figura 8. Resulta muy conveniente, por no decir indispensable, recordar siempre con todo detalle lo que vamos a decir a continuación si pretendemos poder acceder a los carburadores y reparar sus averías en cuanto a su adecuación al motor. Dicho de otra manera: Solamente podremos afinar perfectamente la carburación de un motor si tenemos muy claro en nuestra mente la forma como actúa la válvula corredera; por lo tanto, hay que poner mucha atención.

En la figura 8 tenemos un carburador visto por detrás, pero de frente. Aquí se aprecia bien el orificio de entrada de aire en el fondo del cual se halla la válvula corredera que en este caso está completamente cerrada. Las rayas horizontales indican las diferentes posiciones en las que la abertura de la válvula corredera afecta al reglaje de los elementos que vamos a describir. Así tenemos:

La zona señalada por la flecha A, que va desde la posición de total cierre hasta un poco menos de $1/4$ de la abertura de la válvula corredera afecta al circuito de marcha lenta y en especial al surtidor de este circuito. Es decir: Si observamos defectos en la marcha lenta que no sean atribuibles a deficiencias del motor, o de la parte eléctrica, podemos buscar el inconveniente en el surtidor de marcha lenta o en el ajuste de este circuito por parte del carburador.

La zona señalada con la flecha B, que va desde la posición de $1/8$ de apertura hasta $1/2$ afecta a las características de la misma válvula corredera y en especial a su bisel, del que vamos a hablar muy pronto. Así, cuando hay irregularidades de funcionamiento en la aceleración que se produzcan entre $1/8$ y $1/4$ ya sabemos que el responsable puede ser el surtidor de marcha lenta o bien el bisel de la válvula corredera, etcétera, tal como vamos viendo en la figura 8 que nos ocupa.

La zona señalada con la flecha C, que va desde $1/4$ hasta $3/4$ del recorrido de la válvula corredera, afecta a la aguja cónica.

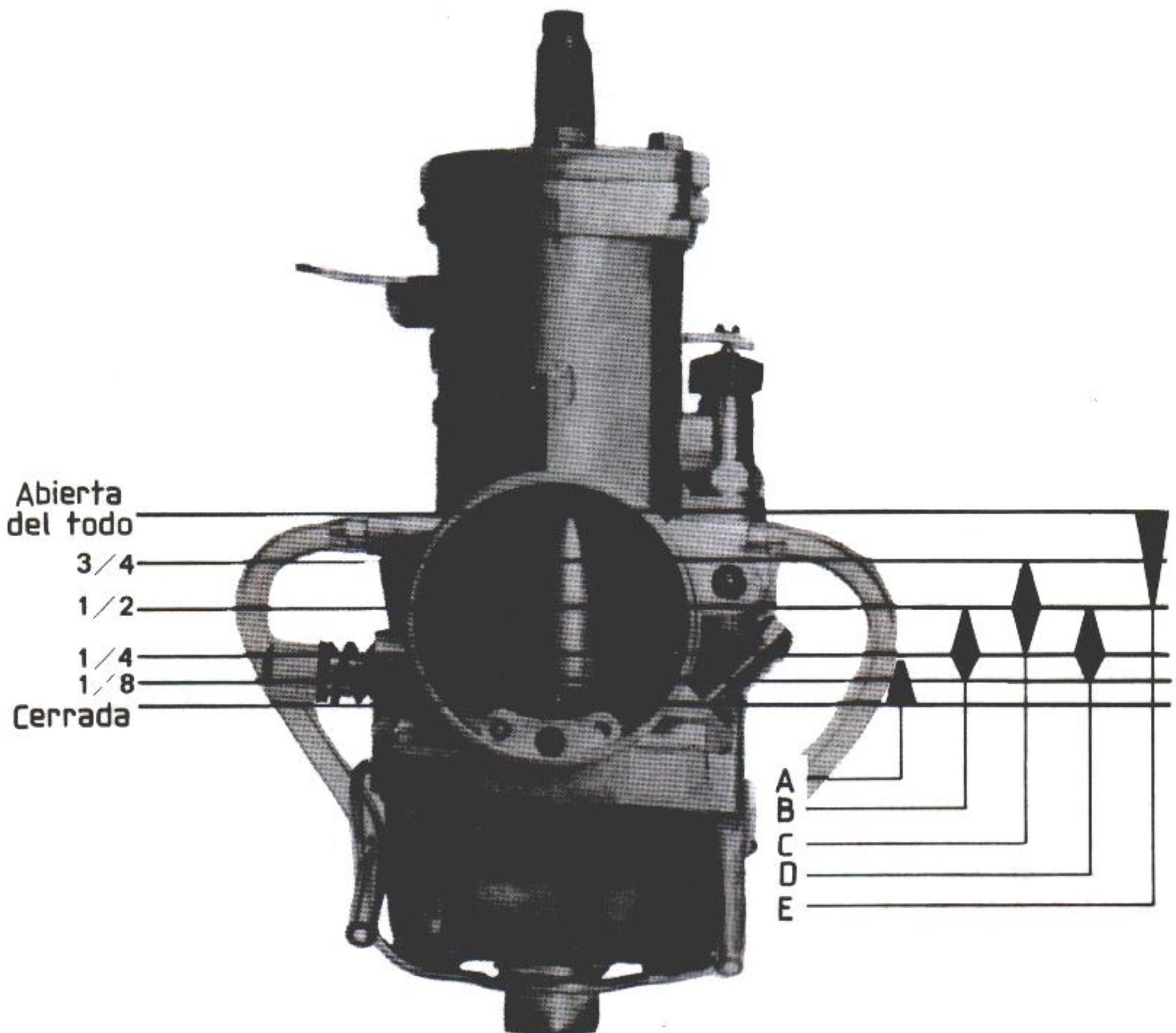


Figura 8. Diferentes zonas de abertura de la válvula corredera en las que, si se observan irregularidades de funcionamiento del carburador, hemos de buscar las causas en los elementos marcados por las flechas. A, zona que afecta al circuito de marcha lenta y en especial al surtidor de este circuito; B, zona que afecta a la corredera y en especial a su bisel; C, zona que afecta a la aguja cónica; D, zona que afecta al pulverizador o punta de la boquilla; E, zona que afecta al surtidor principal.

La zona señalada con la flecha D puede estar afectada por la punta de la aguja cónica, de la que nos ocuparemos en su momento cuando hablemos de la aguja en particular.

Por último, la zona señalada con la flecha E, que se define bien entre $1/2$ y la válvula corredera completamente abierta afecta al surtidor principal y, tal como se ha querido representar en la figura, tanto más cuanto mayor es la aproximación de la válvula corredera a un abierto total de la misma.

La interpretación de lo dicho hasta aquí es, pues, bastante sencilla: Si, al ir dando progresivamente gas a un motor observamos un bache que se produce exactamente en el momento de llegar a la mitad de la abertura de la válvula corre-

dera podemos encontrar causas que expliquen esta irregularidad en los cuatro casos B, C, D y E; pero si se produce este bache entre $1/2$ y $3/4$ (y todo ello por supuesto en la seguridad de que la falta no es culpa de la parte eléctrica u otras partes del motor ajenas al carburador) tendremos que orientar nuestras investigaciones o bien en la posición de la aguja cónica, o bien en el tamaño o suciedad del surtidor principal.

Norma de taller

Para conocer el punto en que se produce un bache en la aceleración o en el recorrido de la válvula corredera es necesario que el carburador esté montado en el motor, y por consiguiente difícilmente se puede apreciar a simple vista en qué zona del recorrido del gas se produce el fallo. Pero como quiera que el puño del gas es solidario de la válvula corredera, sí podemos saber el estado de ésta si observamos el movimiento del puño del gas. En la figura 9 tenemos un dibujo que nos muestra las diferentes posiciones que nosotros podemos conocer dividiendo por 4 el total del recorrido activo del puño del gas.

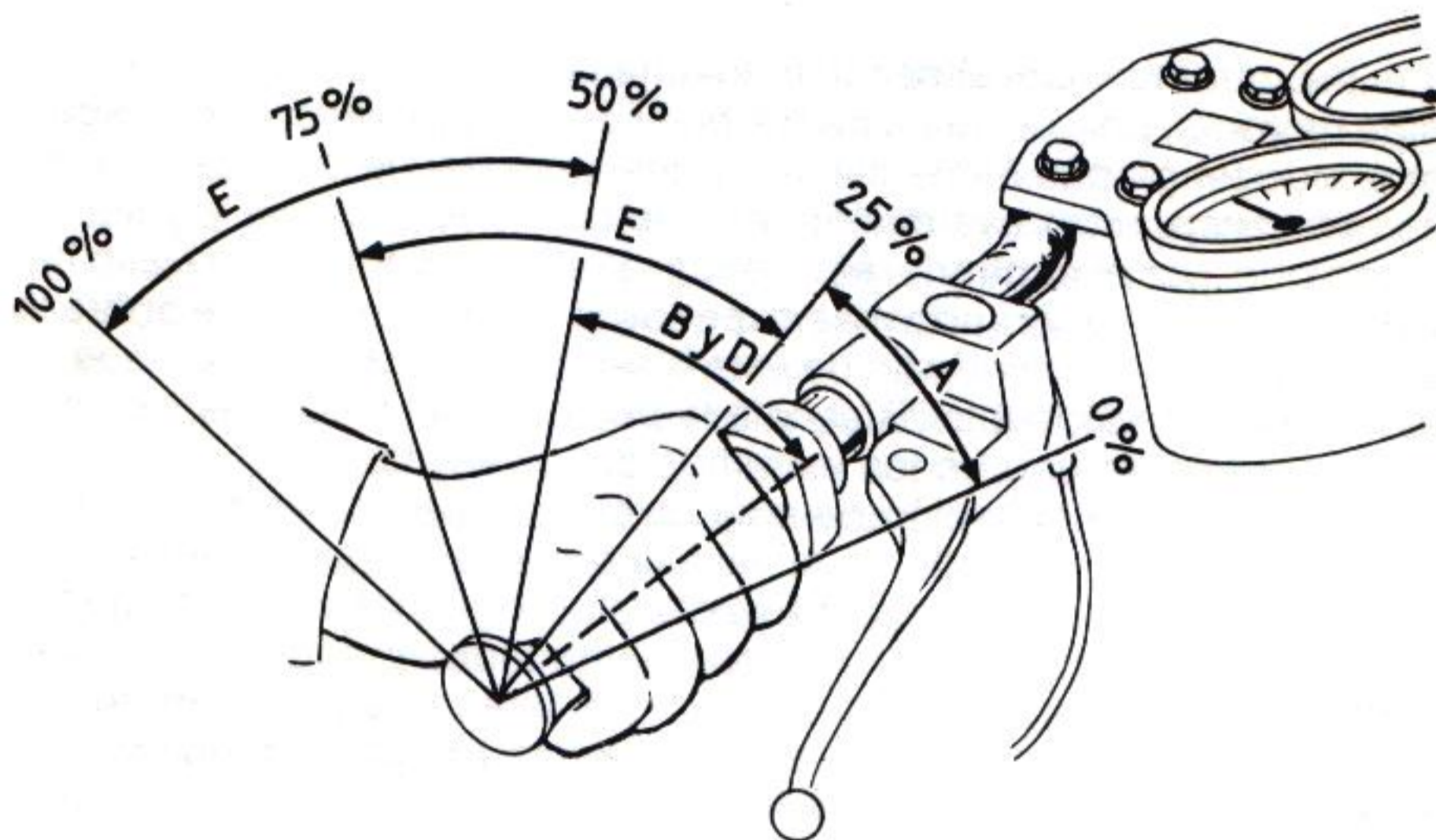


Figura 9. Utilizando el puño del gas podemos saber también con bastante precisión los puntos de apertura de la válvula corredera que señalamos en la figura anterior.

Después de lo dicho nos queda por ver en qué sentido la válvula corredera tiene influencia en la respuesta que dé el motor durante la aceleración entre $1/8$ y $1/2$ tal como indicábamos en la zona B de la figura 8.

La elección de una válvula corredera adecuada para un carburador de moto tiene también sus secretos. En todo carburador esta válvula corredera corresponde, en cuanto a su diámetro y a la longitud de su carrera, al tamaño del difusor.

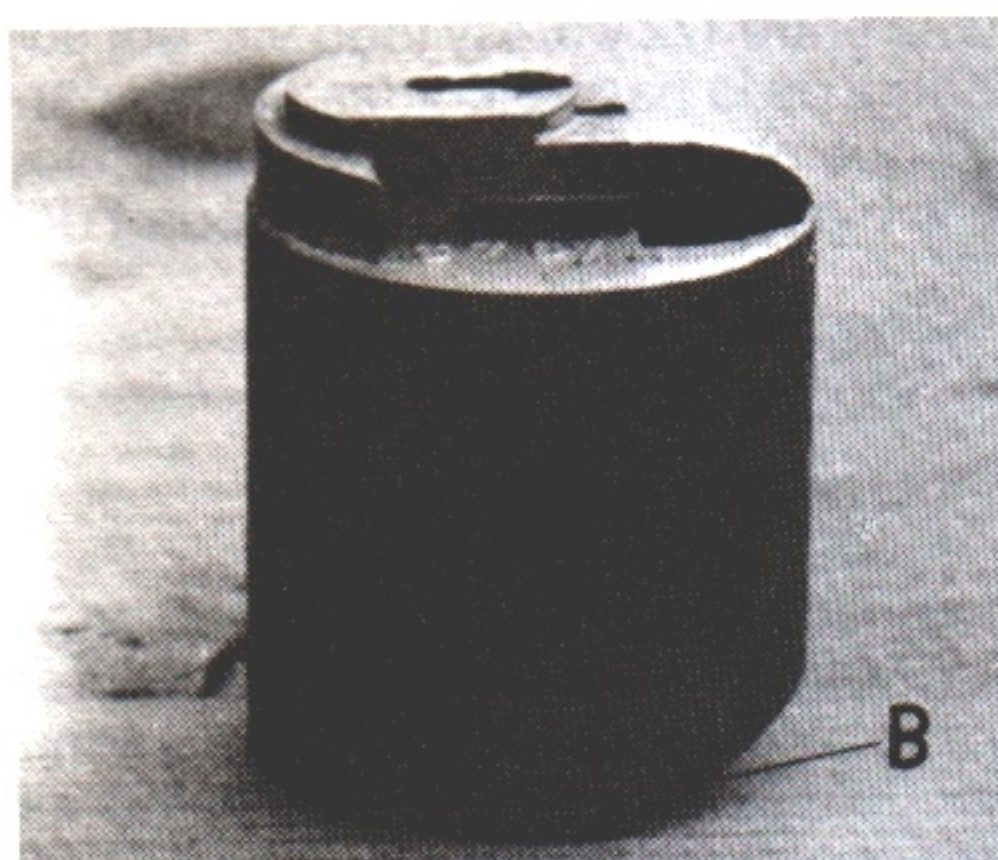


Figura 10. Válvula corredera desmontada, mostrando la zona biselada B.

Pero tiene una característica especial mediante la cual puede aplicarse a diferentes tipos de motores, y ello es la altura del bisel que puede variar según sea el tipo de motor al que tenga que alimentar. Así pues, una válvula corredera no es simplemente una compuerta cuya misión termine con la función de regular el paso del aire, sino que, por el contrario, es la encargada de orientar este paso hacia la boquilla de emulsión acelerando más o menos la velocidad del aire sobre la citada boquilla, lo cual logra por medio de este bisel. En la figura 10 podemos ver una válvula corredera donde la letra B señala la posición del bisel que, como puede verse, es una rampa en uno de los extremos de la válvula.

La mayor o menor inclinación de este bisel tiene particular influencia, como hemos dicho, en aquel recorrido de la válvula corredera que va desde $1/8$ a $1/4$ principalmente y también hasta $1/2$ de su carrera, según las zonas en que la dividimos en la pasada figura 8. Pero veamos de una forma práctica, cómo afecta el bisel en esta parte del recorrido para lograr una buena carburación del motor.

Puede ocurrir a veces que al levantar la válvula corredera mediante el puño del gas, y durante el recorrido citado entre $1/8$ y $1/4$ (a veces incluso hasta $1/2$), en un determinado punto de este giro, el motor tenga tendencia a pararse. También a veces hay retornos en el carburador, es decir, como si se produjeran explosiones en el carburador. Este síntoma pertenece a un defecto de la válvula corredera, y en especial de su bisel. Lo correcto hubiera sido que el motor se hubiera ido acelerando lentamente respondiendo siempre al lento movimiento de abertura dado por el puño del gas, pero si no ha sido así en la zona descrita deberemos vigilar el comportamiento del bisel en el siguiente sentido:

Si hay retorno y tendencias a pararse, es claro síntoma de que el bisel es demasiado alto y la corredera hay que sustituirla por otra de bisel más bajo. Cuando la corredera está provista de un bisel demasiado bajo da el siguiente síntoma: Al dar progresivamente gas entre $1/8$ hasta más allá de $1/4$ de su recorrido aumenta el giro del motor con dificultad, se producen explosiones en el tubo de escape con salida de humo negro, lo que indica que la mezcla está resultando demasiado rica. En este segundo caso el bisel es demasiado corto.

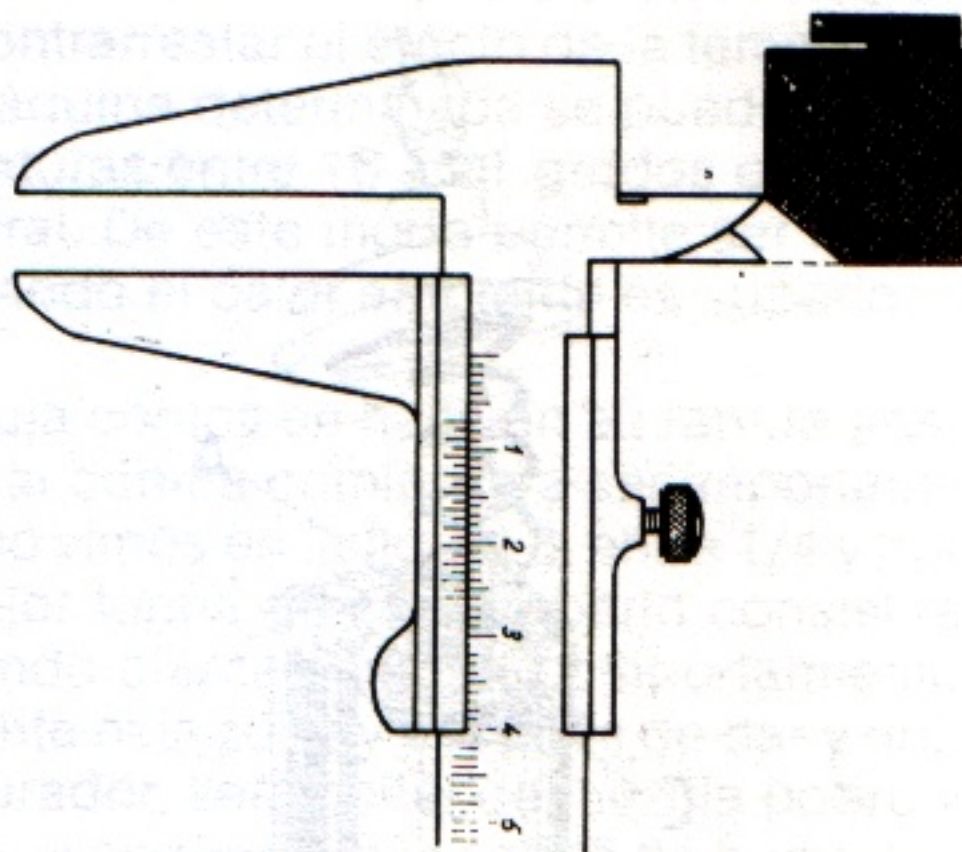


Figura 11. Con la ayuda de un pie de rey puede medirse la altura del bisel de una válvula corredera.

Con lo dicho podemos ya darnos cuenta de que un bisel bajo, o corto, orienta mayor cantidad de aire sobre la boquilla por la que se succiona la gasolina de modo que hace salir mayor cantidad de ésta con respecto a la que hace salir un bisel alto. La primera enriquece la mezcla en el punto determinado de la carrera de la válvula corredera, y en el segundo caso la empobrece. En todos los casos los carburadores ya salen de fábrica con válvulas correderas perfectamente adecuadas para el motor en concreto, de modo que no hay que pensar en este defecto si el carburador no ha sido nunca manipulado. De todos modos es conveniente saber estas cosas porque puede aplicarse sobre un motor un carburador que no sea el perfectamente adecuado o puede cambiarse la corredera inconscientemente si estas cosas no se saben.

En la figura 11 se ve la forma de medir, con la ayuda de un pie de rey, la altura del bisel. Además de esto también puede acudirse a mirar la marca que todas estas válvulas correderas suelen llevar grabadas sobre sus paredes precisamente para distinguirlas según la altura del bisel.

Esto es lo que, por el momento, debemos decir sobre la válvula corredera.

La aguja cónica

En la figura 12 vemos de nuevo un conjunto de válvula corredera en la que nos interesa destacar la posición de la aguja cónica. Como aquí puede verse, esta aguja atraviesa la válvula corredera quedando sujeta en A por medio de un clip (C) y sobresaliendo su punta por (B), mucho más abajo de la corredera. Esta punta (B) es la que se introduce en la boquilla del cuerpo del carburador y, dado que es cónica, deja salir mayor o menor cantidad de gasolina según la corredera esté más o menos levantada, y calculada de tal modo que esté de acuerdo con las necesidades del motor, tal como veremos.

La representación de una aguja cónica puede verse en la figura 13. Con respecto a ella hay dos características que el mecánico de motos debe conocer con

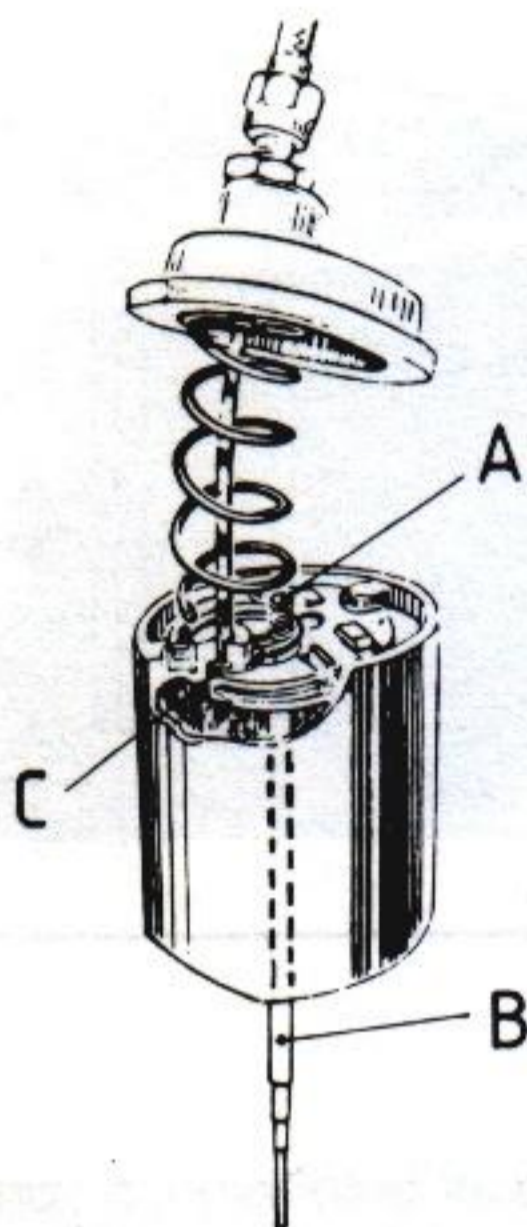


Figura 12. Posición de la aguja cónica en una válvula corredera A y B, extremos superior e inferior de la aguja cónica C, clip de sujeción de la aguja al cuerpo de la corredera.

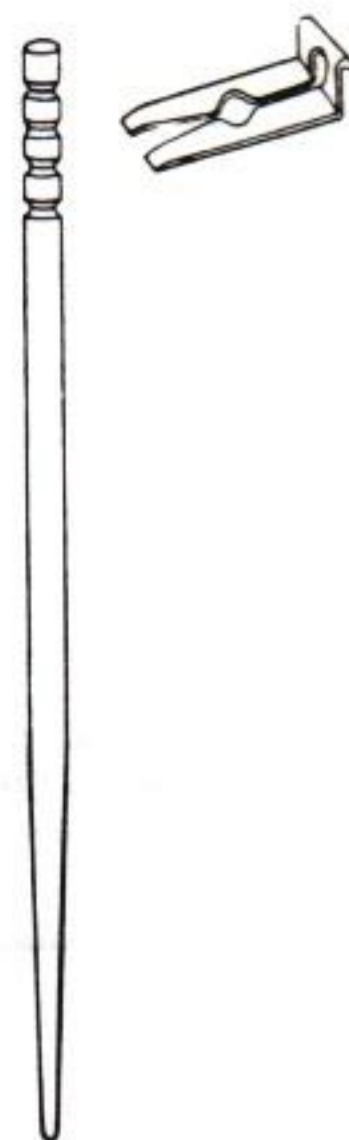


Figura 13. Aguja cónica y clip de sujeción.

toda exactitud para poder aplicar al carburador no sólo la aguja más adecuada sino en la posición más conveniente.

La primera de estas características se refiere a las ranuras que en su parte alta llevan todas las aguja cónica, las cuales van sujetas a la corredera por medio del clip que ya vimos en la figura 12, ó de otro tipo semejante, como el que muestra la figura 13. Este clip puede colocarse, en principio, en cualquiera de las ranuras. Ahora bien: según en qué ranura se halle colocada hará variar también la altura de la aguja cónica con respecto a la corredera, y ello constituye un reglaje. Este se produce como sigue:

La aguja cónica es el procedimiento que los fabricantes han puesto en manos de los mecánicos para poder compensar las diferentes temperaturas ambientes, es decir, para conseguir mezclas adecuadas en diferentes climas o en cambios más o menos bruscos de temperatura. En efecto: tal como estudiamos en el primer capítulo la cantidad de aire que entra en el motor sufre variaciones según sea la temperatura de este aire ya que contiene mayor o menor cantidad de oxígeno si, respectivamente, la temperatura es fría o caliente. Como que en principio, la cantidad de gasolina que sale siempre es la misma, resulta que la mezcla se enriquece o se empobrece a medida que cambia la temperatura ambiente del aire.

Pues bien: para afrontar este problema la aguja cónica va provista de ranuras en su cabeza y desmontándola y cambiando el clip en otra posición, tal como se hace en la figura 14, se puede proceder a contrarrestar el efecto de la temperatura. Una aguja cónica adecuada para una máquina determinada se puede distinguir porque en un clima medio, con temperaturas entre 16 a 21 grados centígrados, se halla suspendida por la ranura central. De este modo permite ser levantada en temperaturas inferiores y bajada cuando el calor ambiente es superior a la temperatura que acabamos de indicar.

Ahora bien: ¿Cómo se sabe que una aguja cónica se halla en su ranura adecuada? Esto es fácil. En primer lugar, la aguja cónica comienza a ser importante en el funcionamiento del carburador, tal como vimos en la figura 8, entre $1/4$ y $3/4$ del recorrido de la válvula corredera. La mejor forma de comprobarlo consistirá en probar la máquina en carretera, observando atentamente el comportamiento de ella durante las aberturas citadas. Si durante esta zona y después de dar y quitar gas, se observan explosiones en el carburador, será señal de mezcla pobre y convendrá, por lo tanto, subir la aguja. Si, por el contrario, hay salida de humo negro por el escape, es señal de que la mezcla resulta demasiado rica, y por lo tanto hay que bajar un poco la aguja.

Puede ocurrir que, a pesar de bajar mucho la aguja, la mezcla continúe siendo rica: o, por el contrario, a pesar de hallarse en la última ranura, continúa siendo pobre. Entonces el defecto ya no está en las ranuras sino en la propia aguja cuya conicidad, que ya pudimos observar en la pasada figura 13, es inadecuada. Entonces debe procederse al cambio de la aguja por otra de mayor conicidad o menor, según el defecto observado. La regla que se debe seguir en este caso es la siguiente: *A mayor conicidad, mezcla más rica*. Y, consecuentemente: *A menor conicidad, mezcla más pobre*.

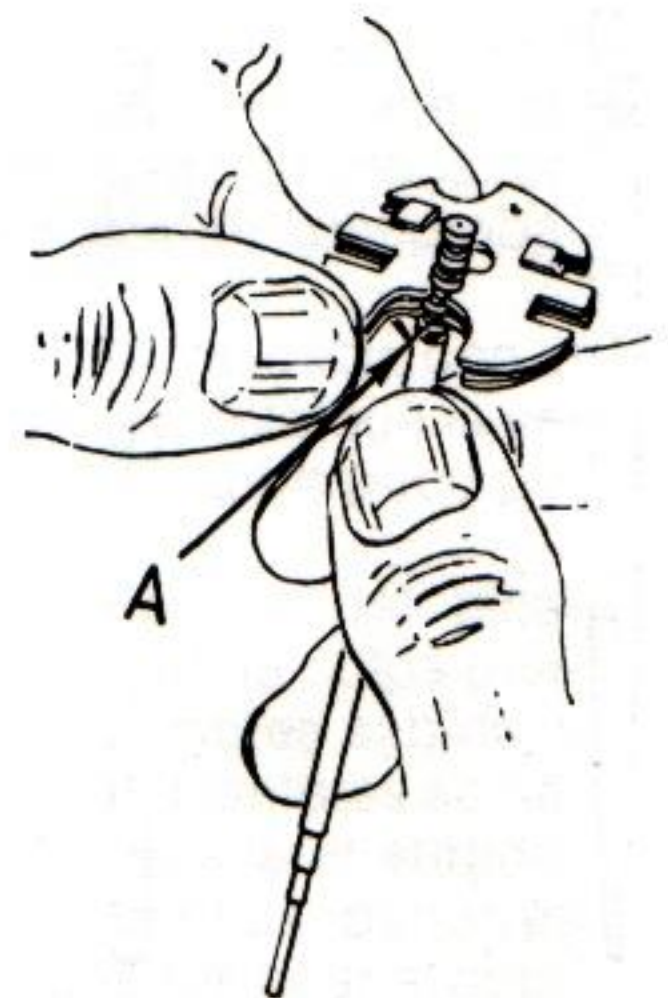


Figura 14. Modificando la posición del clip de sujeción de la aguja en una u otra ranura (A) conseguimos modificar la dosificación de la carburación.

En la figura 15 podemos ver, señalada con el número 1, una aguja propia para obtener una mezcla más rica; y en 2, una aguja propia para obtener una mezcla más pobre. Puede observarse en la figura la gran diferencia en la conicidad de ambas agujas.

Estos reglajes por medio del desplazamiento de la aguja cónica pueden utilizarse siempre que se observen irregularidades de la mezcla en la zona de influencia de la aguja en la carrera de la válvula corredera. Así, cuando al observar la bujía vemos en ella una muestra de que la mezcla resulta pobre por el color de la porcelana (esto ya lo veremos con detalle cuando hablemos de bujías) podemos levantar una ranura a la aguja para conseguir aumentar ligeramente la riqueza de la mezcla y obtener así mejores aceleraciones, etc.

Vayamos a continuación a ver los efectos que en el reglaje presenta también el surtidor principal.

El surtidor principal

Volvamos por un momento a la figura 6. Allí vimos la boquilla (8) por la que ascendía la gasolina cuando era succionada por el aire que atravesaba el cuerpo del carburador a gran velocidad. En la parte baja, en (1), se encuentra una pieza desmontable de la boquilla y provista de un orificio cuyo diámetro es extraordinariamente preciso. Esta pieza es el *surtidor principal*. Refiriéndonos a la marcha normal, toda cuanta gasolina pueda subir por la boquilla ha de pasar forzosamente por este orificio de modo que el carburador no podrá nunca gastar más gasolina que la que sea capaz de pasar por él. En la figura 16 presentamos ahora tres surtidores pincipales de carburador de moto.

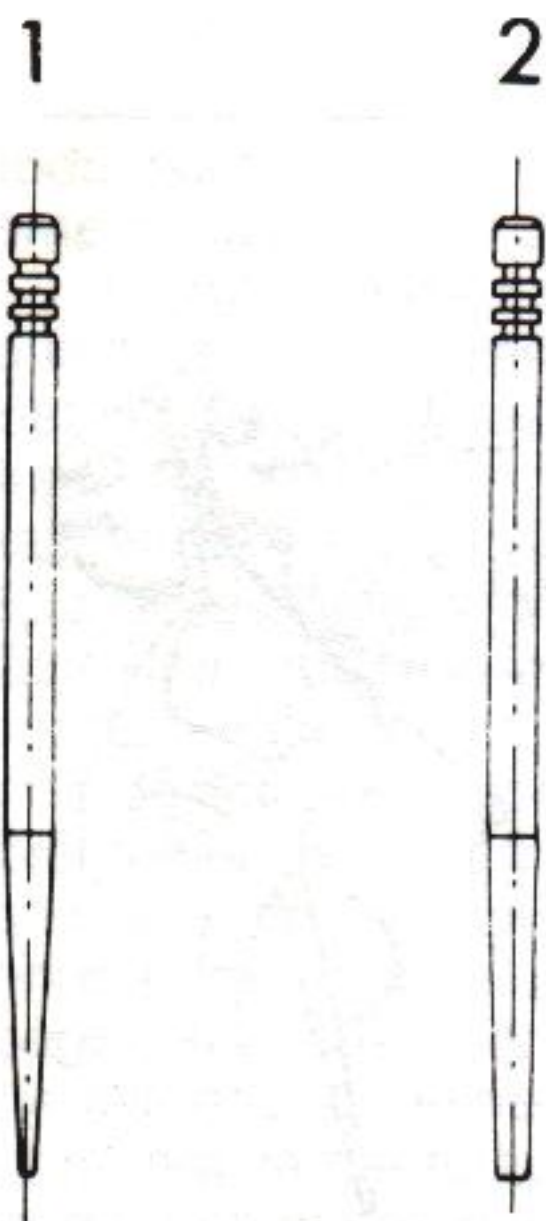


Figura 15. Aguja cónicas con diferente conicidad en la punta.

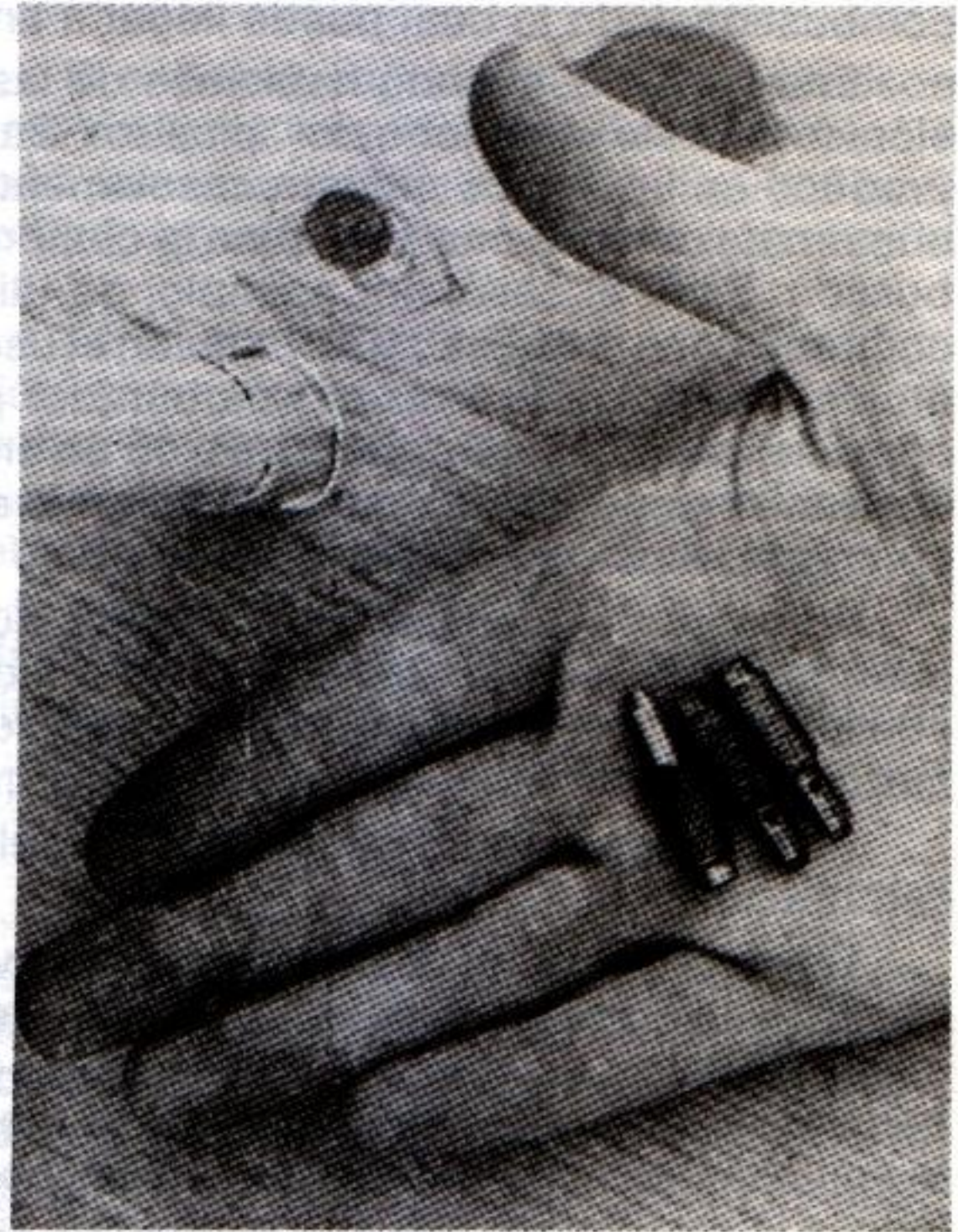


Figura 16. Surtidores principales de diferente número o superficie de pasaje de gasolina, pertenecientes a un carburador de la marca AMAL.

El surtidor principal afecta, fundamentalmente, a la región que va desde $1/2$ hasta *tope* del mando del gas; pero se hace especialmente sensible desde $3/4$ hasta *tope*. Aquí es, por lo tanto, donde debemos observar sus reacciones para conocer si su tamaño es el adecuado.

Para ello se necesita probar la motocicleta en carretera lanzándose a correr a todo gas pues esta es la forma más barata de conocer si el surtidor es el adecuado. (Otra forma sería poder disponer de un banco de pruebas para comprobar en él el funcionamiento de la moto a todo gas, pero se trata de un aparato comprobador demasiado caro para un taller normal de motos).

Una vez conseguido que la moto se halle lanzada a todo gas, es decir, con el mando del gas totalmente abierto, se reduce un poco éste, y si se nota que la velocidad tiende a aumentar es clara señal de que el surtidor resulta un poco pequeño. Hay que cambiarlo por otro de un número mayor.

Cuando, en determinadas ocasiones el motor produce el fenómeno del "pica-do", el cual puede aparecer en los motores altamente comprimidos, la culpa puede ser debida a no usar gasolina de los octanos necesarios, como es sabido, y también si existe un exceso de avance de encendido. Si estos dos factores se hallan correctos puede ser la carburación el tercer culpable, y de ella el surtidor principal. A veces ocurre que con un surtidor principal de un número superior, es decir, un poco más grande, se consigue anular el fenómeno que nos ocupa, debido a que, al enriquecer suavemente la mezcla, ésta resulta más fría y además au-

menta su velocidad de propagación de la llama en el interior de la cámara de combustión, todo lo cual puede llegar a anular el picado.

En otro tomo, cuando hablemos de las averías, nos ocuparemos con extensión sobre este fenómeno del "picado". Baste saber, por ahora, que el picado se produce en las motos modernas solamente cuando se utilizan gasolinas de un número de octanos muy bajo para la compresión que existe en la cámara de combustión. Sería el caso, por ejemplo, de utilizar gasolina normal en cámaras de compresiones entre 9 a 10:1. También el uso de una mezcla excesivamente pobre en las grandes aberturas del carburador puede ocasionar este fenómeno que consiste, en líneas muy generales, en un encendido espontáneo de una parte de la mezcla cuando la otra parte ya se había encendido en virtud de la chispa, pero con lenta velocidad de propagación. Esto ya lo veremos.

En cuanto al avance de encendido, que también estudiaremos muy pronto, cuando tratemos de la electricidad de la motocicleta, veremos que consiste en un adelanto del momento práctico en que se produce la chispa que enciende la mezcla por encima del momento teórico que sería el mismo y exacto P. M. S.

Y ahora volvamos a ver los efectos del surtidor principal en la marcha de la carburación.

En los motores de dos tiempos es conveniente que la mezcla sea preferentemente rica ya que el aceite va mezclado con la gasolina y el engrase se produce a través de ésta. Las mezclas pobres son la causa de muchos de los gripajes que han sobrevenido a los actuales motores de dos tiempos, pues, al hallarse el aceite emulsionado con la gasolina, si la proporción de la mezcla gasolina/aire es inferior a la establecida (mayor cantidad de aire/menor cantidad de gasolina) estará claro que disminuirá también la cantidad de aceite que vaya a parar al motor. En los motores antiguos de dos tiempos los gripajes eran mucho más infrecuentes que en los motores de dos tiempos actuales; en primer lugar porque aquellos legendarios motores giraban a un menor número de r/min que los actuales; en segundo lugar porque su relación de compresión era menor y menores eran también las presiones que debían soportar los émbolos con respecto a las paredes del cilindro; y en tercer lugar (y quizás el más importante) porque trabajaban con relaciones de un 5% en la mezcla de aceite con la gasolina. Aun cuando los actuales lubricantes son extraordinariamente superiores en sus cualidades, según todas las pruebas de homologación realizadas, el caso es que relaciones de sólo el 2,50% —hasta el 2% como aconsejan otras fábricas— son mezclas de aceite proporcionalmente mucho más sensibles a dejar sin engrase el motor cuando la relación aire/gasolina es más pobre que otras relaciones del 5% por ejemplo. Por esta razón resulta especialmente peligroso el momento cerrar el gas cuando el motor gira a alto régimen y el vehículo corre a gran velocidad (sobre todo en los 5.000 primeros Km) ya que a pesar de que desciende la carga en el émbolo, la ausencia de mezcla reduce la presencia de aceite y con ello se deja al motor con un engrase muy precario durante algunos segundos. Es conveniente pues, en todas las regulaciones del motor de dos tiempos, tener preferencia por velocidades de marcha lenta relativamente elevadas, y por las mezclas ricas; y elegir, en su consecuencia, surtidores principales de gasolina proporcionalmente generosos. Ya sabemos que ello significa un mayor consumo, y hasta a veces un exagerado consumo; pero el motor de dos tiempos tiene sus grandezas y sus servidumbres, y cuando un monocilíndrico de 250 cm³ rinde lo mismo que un bicilíndrico o incluso tetracilíndrico de cuatro tiempos y de 350 cm³ por algo será.

El circuito emulsionador

Volvamos ahora a la figura 6. Allí, en C, señalados un conducto que va desde la entrada posterior del carburador hasta la misma boquilla de salida de la gasolina. Este mismo orificio de entrada de aire puede verse también en la figura 8 ocupando el centro de la parte baja del orificio grande de paso de aire que tapa la válvula corredera.

El circuito emulsionador consiste en una entrada suplementaria de aire que tiene por objeto mejorar la pulverización de la gasolina y facilitar el paso del circuito de marcha lenta al de marcha normal. Su importancia es tanto mayor cuanto más cerrada está la válvula corredera ya que resulta sensible a la depresión que se origina en el carburador cuando el motor succiona aire, y esta depresión es tanto mayor cuanto más cerrada está la corredera.

Como todo orificio por el que solamente pasa aire, no sufre desgaste pero hay que atender a que esté siempre limpio como ya veremos cuando hablemos de los trabajos prácticos en los carburadores.

CIRCUITO DE ARRANQUE EN FRÍO

Al hablar del carburador elemental ya esbozamos los problemas que la puesta en marcha en frío del motor comporta. Allí vimos que obturando el paso del aire se conseguía una mezcla muy rica mediante la cual se producía la puesta en marcha. En la mayoría de los carburadores modernos se obtienen todavía mejores resultados si se obra a base de aumentar la riqueza de la mezcla en virtud de aportar mayor cantidad de gasolina en vez de reducir el paso del aire. Y este es el sistema más utilizado.

En la figura 17 tenemos un esquema del funcionamiento de este circuito de arranque en un carburador de la marca BING provisto de *válvula* de puesta en marcha enriquecedora de mezcla. Cuando el motor está frío y se trata de arrancar, el conductor debe bajar la palanca del dispositivo y ponerla en la posición negra de

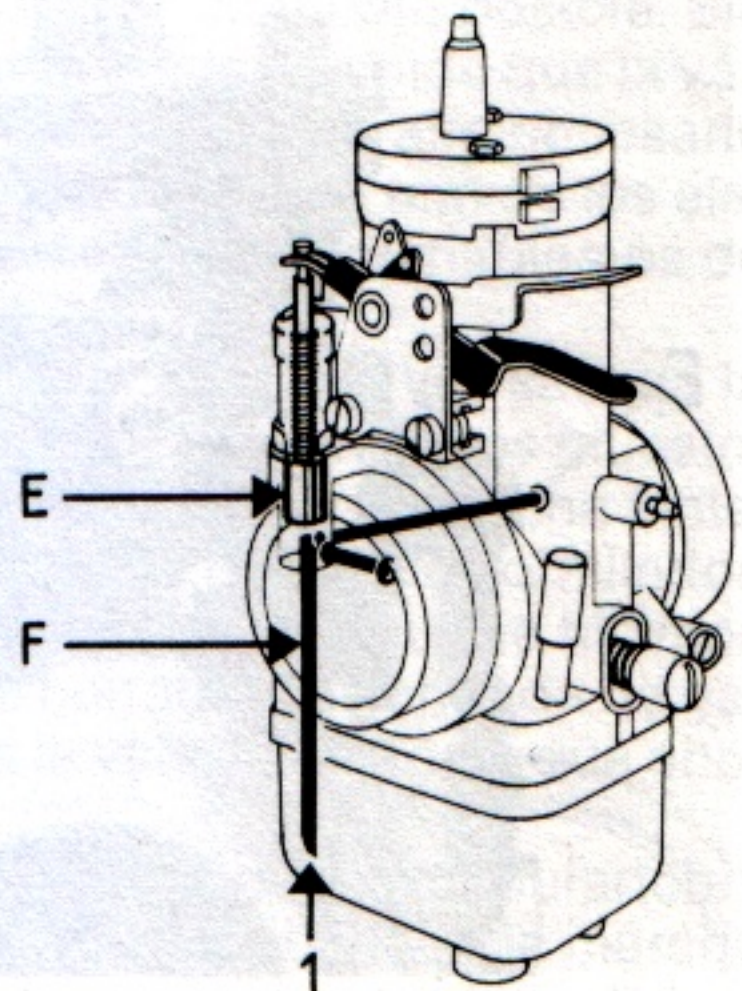


Figura 17. Circuito de arranque en frío en un carburador provisto de válvulas de arranque. 1, entrada de la gasolina en el circuito independiente de arranque; F, circuito de arranque; E, válvula de arranque en frío.

la figura. En este momento la válvula de arranque (E) deja abierto un paso que está en contacto directamente con la gasolina de la cuba y que hemos señalado en F. Por un orificio que atraviesa el cuerpo del carburador y proviene de la entrada del mismo, penetra aire en este circuito interior, el cual hace ascender por (1) a la gasolina, la pulveriza y la saca por un orificio que se halla pasada la válvula corredera. Esta mezcla resulta la más apropiada, por su riqueza, para la puesta en marcha en frío.

En la gran mayoría de los casos no es conveniente, durante la puesta en marcha en frío, ayudarse con el puño de gas abriendo la válvula corredera al mismo tiempo que se halla el circuito de arranque conectado, ya que ello, lejos de ayudar a la puesta en marcha, lo que consigue es dificultarla.

En cuanto el motor se ha calentado mínimamente ya puede levantarse la palanca. La válvula E se aplica en su asiento taponando la entrada del circuito F, con lo que queda del todo inactivo.

En la figura 18 tenemos el aspecto exterior de esta palanca (P) en posición de cerrado (no actúa) y la vista de su unión a la válvula de arranque (E) que hemos descrito. Si el circuito de aire y gasolina permanecen limpios no hay razón para que este circuito de arranque tenga averías. Las dificultades de puesta en marcha tendrían que buscarse en la parte eléctrica del motor.

Pero este es un tema del que ya hablaremos más adelante.

EL CIRCUITO DE MARCHA LENTA

El circuito de *marcha lenta*, también conocido con el nombre francés de circuito de *ralentí* (y por otros tratadistas con el nombre de *circuito de mínima*), tiene por objeto conseguir una mezcla adecuada exclusivamente para la marcha del motor a la menor velocidad posible para que pueda mantenerse en marcha mientras el vehículo está parado. En estos momentos exige el motor una mezcla rica y

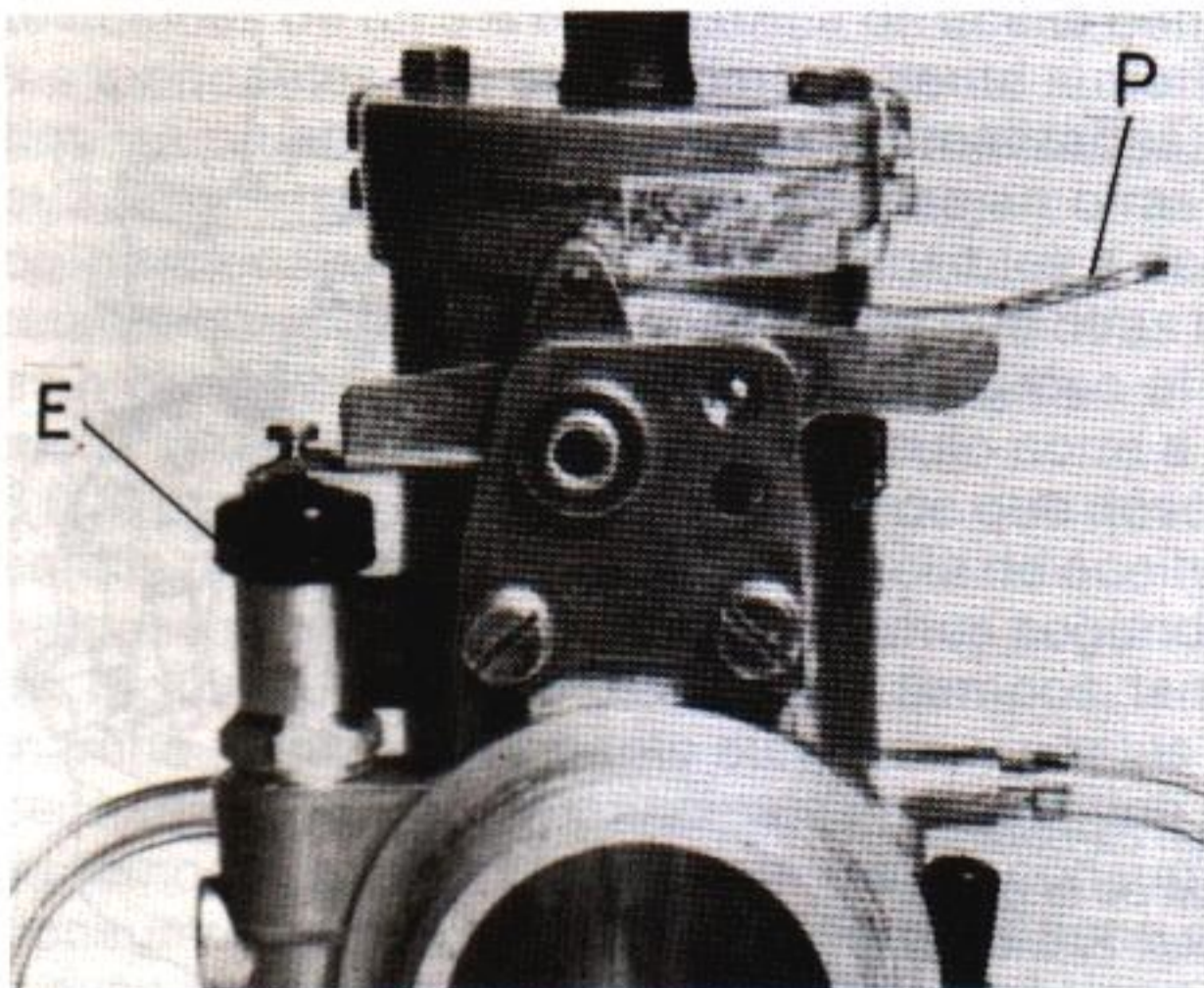


Figura 18. Aspecto exterior del mecanismo de puesta en marcha en frío. P, palanca de accionamiento de la válvula de arranque (E).

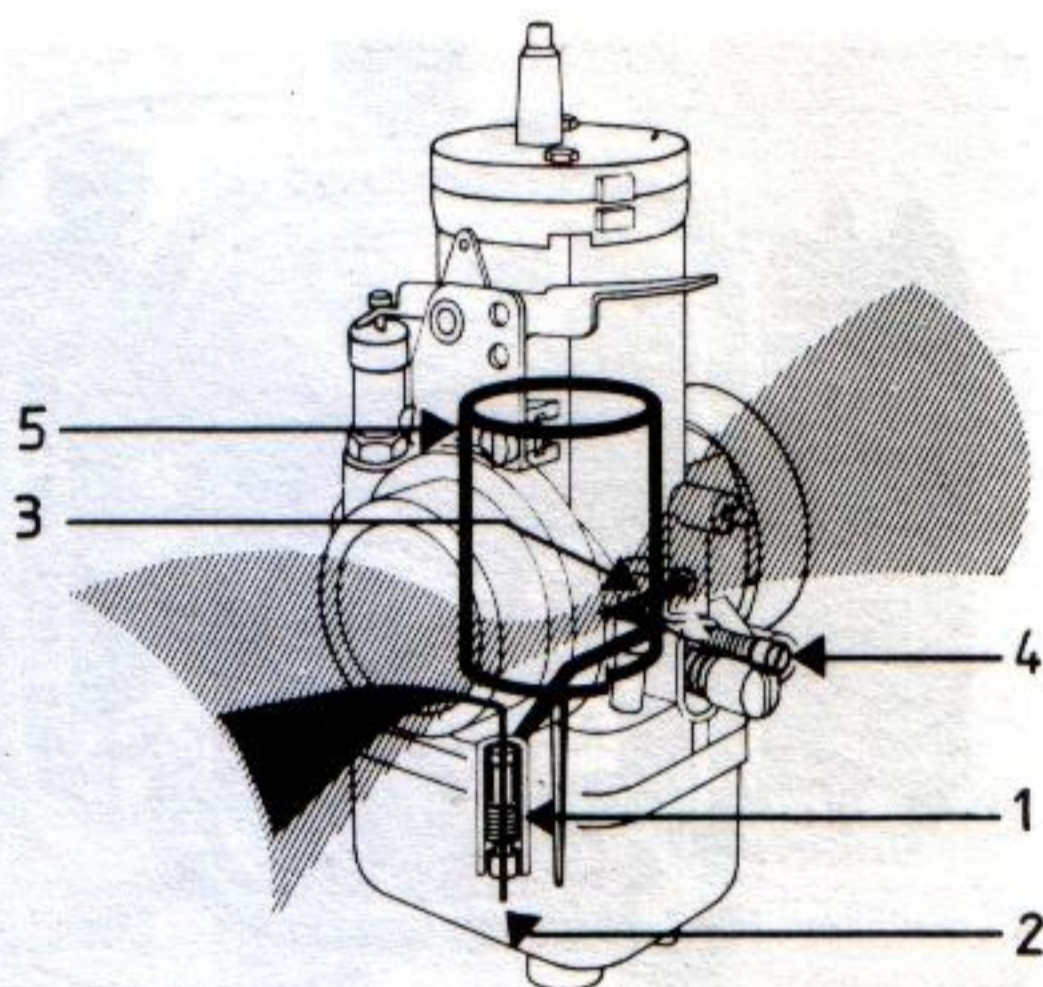


Figura 19. Esquema del funcionamiento del circuito de la marcha lenta. 1, boquilla de marcha lenta; 2, surtidor de marcha lenta; 3, conducto del paso del aire emulsionador; 4, tornillo de regulación de la abertura mínima de la corredera; 5, válvula corredera.

en unas condiciones que el circuito de marcha normal regulado por la válvula corredera no sería capaz de satisfacer. Por esta razón, los fabricantes de carburadores dotan a éstos de un circuito especialmente estudiado y concebido para cumplir esta misión.

En la figura 19 tenemos un ejemplo del funcionamiento de este circuito de marcha lenta que, como puede verse en la figura, dispone de una boquilla (1) propia, y de un surtidor también propio (2) por el que penetra la gasolina y se regula el paso de la misma. Un orificio en la parte trasera del carburador toma el aire, y a través de un conducto (3), lo pasa a emulsionar la gasolina de la boquilla (1) provocando además la salida del líquido por un orificio de la parte delantera del carburador. La entrada de aire se produce a un nivel extraordinariamente pequeño por debajo de la válvula corredera (5) que, como se aprecia en la figura citada, está prácticamente en su posición de reposo, es decir, lo más baja posible. Sin embargo, un tornillo de regulación (4) provisto de punta cónica, impide que la válvula corredera llegue a cerrar completamente dejando el paso de aire necesario para el mantenimiento de la marcha lenta. Este tornillo (4) es pues, uno de los elementos de regulación de este circuito cuyo ajuste veremos cuando hablemos de cada una de las marcas en particular.

En la figura 20 mostramos un carburador BING en el que, una vez sacada la cuba y desmontada las boyas de mantenimiento de nivel constante, nos muestra el lugar donde se hallan los surtidores. En A tenemos el surtidor de marcha lenta, que puede retirarse, cambiarse o limpiarse con la ayuda de un destornillador, sencillamente; en B nos encontramos con el surtidor principal del que ya hicimos mención anteriormente; y en C nos queda a la vista el conducto de entrada de gasolina procedente del depósito. Aquí es donde actúa la válvula de aguja que ahora se encuentra desmontada.

Más adelante, y después de haber hecho la descripción de los carburadores más corrientes de varias marcas, hablaremos de la puesta a punto de la marcha lenta y de los tornillos que hay que accionar en cada caso para lograr este objetivo.

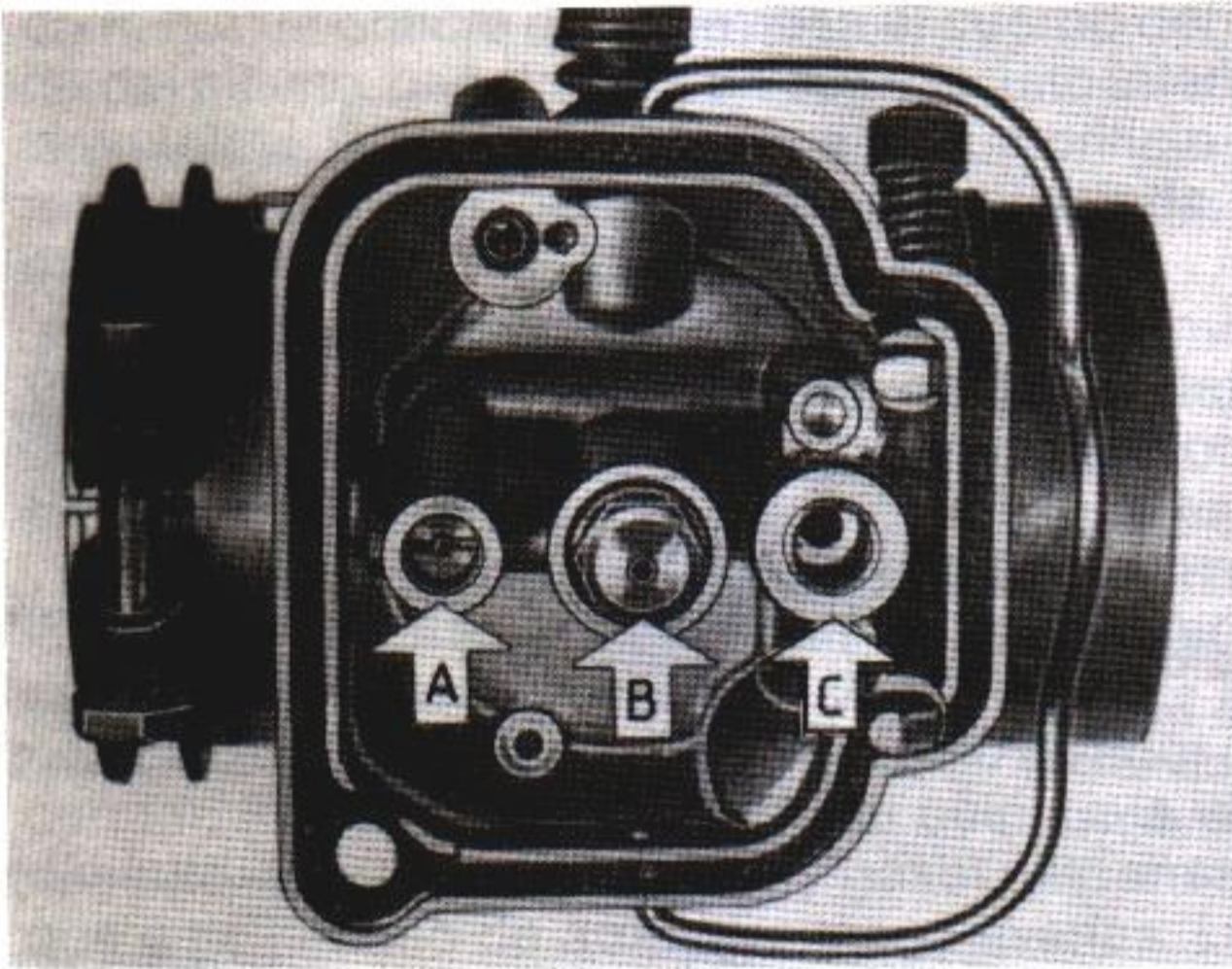


Figura 20. Vista de un carburador por abajo, una vez desmontada la cuba y el conjunto de la boya.

Tipos de carburadores más corrientes

A continuación vamos a hacer un estudio detallado, a la vez que breve, de los carburadores más corrientes utilizados en las motocicletas actuales. El carburador no es en sí un aparato complicado, a pesar de que hay que reconocer que la carburación es una de las cosas más complicadas que existen en un motor debido a los fenómenos que intervienen en el proceso y que ya hemos estudiado; pero los carburadores guardan gran parecido de una a otra marca lo que hace que una vez conocido uno podamos manipular en todos con relativa buena autoridad.

En la figura 21 se puede ver un corte radiográfico realizado en un carburador de la marca inglesa AMAL. Aquí se aprecia, con bastante detalle, la constitución interior de los diferentes circuitos y piezas que hemos descrito con anterioridad hasta aquí, de modo que creemos conveniente realizar, como repaso de lo dicho hasta ahora, la localización de las principales piezas de que consta un carburador, tal como es en la realidad. Así tenemos en (1) la *boya* o flotador que se halla en el interior de la *cuba* (2) sujeto por un *eje pasador* (3) sobre el que la boya bascula. En (4) tenemos la *válvula de aguja* que regula la entrada del líquido procedente del depósito, el cual entra en el carburador por las *tomas* (5) y pasa a través de un *filtro* (6).

En (7) tenemos seccionada para mejorar la visión de lo que hay dentro de ella, a la *válvula corredera* que ahora se encuentra en posición elevada. Dentro podemos descubrir fácilmente la presencia de la *aguja cónica* (8) que se introduce en la *boquilla* (9) a cuyo extremo, en la parte baja, encontramos el *surtidor principal* (10). En (11) podemos ver la parte seccionada correspondiente al *circuito suplementario de emulsión* que ya describimos anteriormente. Por último, en la figura queda también muy clara la presencia del *mecanismo de arranque* (12). Casi todo el circuito de marcha lenta queda oculto en la figura que nos ocupa, pero eviden-

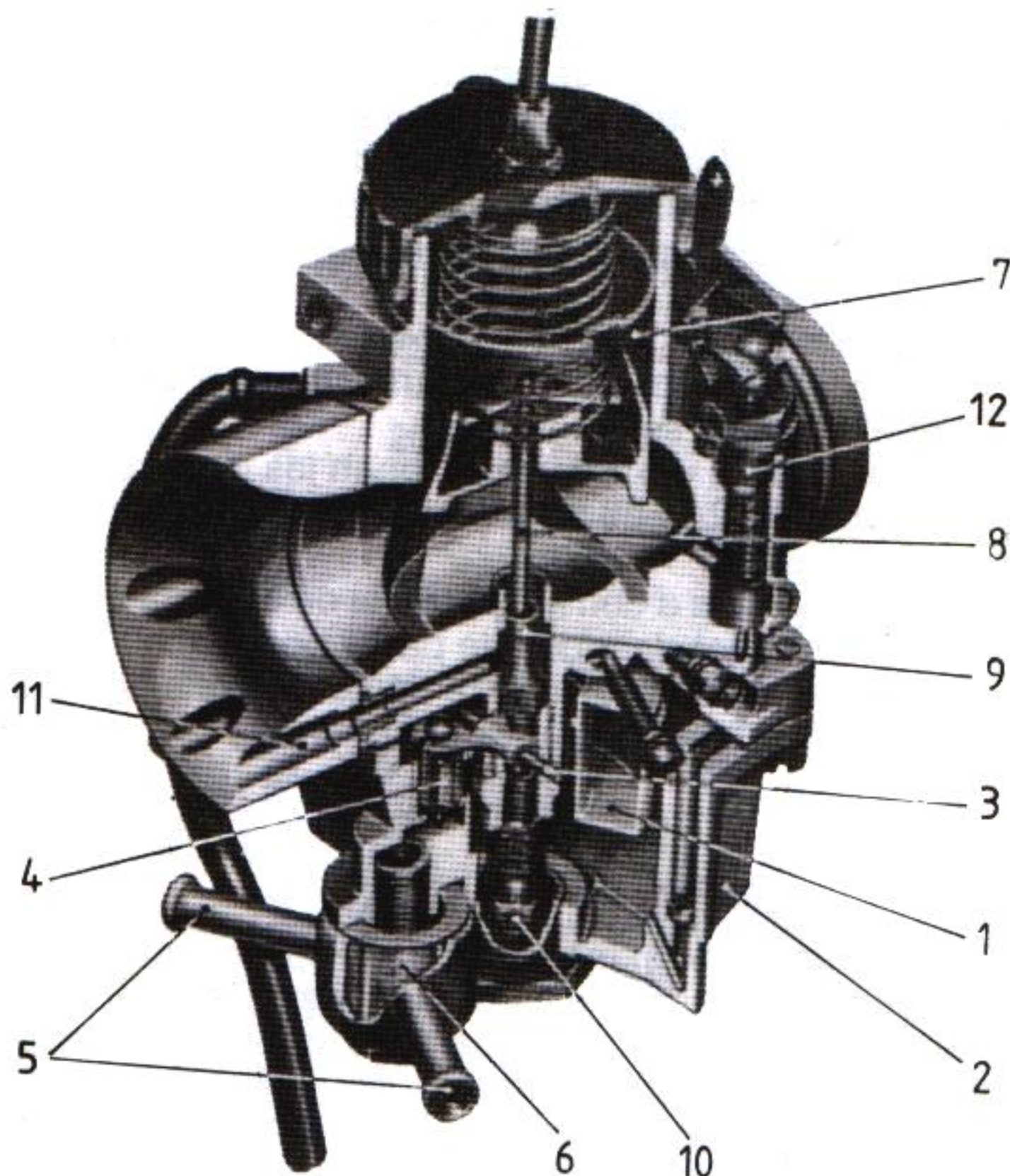


Figura 21. Corte seccionado de un carburador de la marca AMAL. 1, boya; 2, cuba; 3, pasador de la boya; 4, válvula de aguja; 5, tomas de entrada de gasolina; 6, filtro; 7, válvula corredera; 8, aguja cónica; 9, boquilla o surtidor de aguja cónica; 10, surtidor principal; 11, circuito suplementario de emulsión; 12, válvula de arranque en frío.

temente da una idea muy clara de como son las piezas al natural de lo que hemos estudiado hasta este momento sobre los carburadores.

Acto seguido pasamos a hacer la descripción de los carburadores más corrientes y entre ellos vamos a tratar especialmente de los de las marcas DELL'ORTO; MIKUNI y BING. Para las motocicletas fabricadas en España, todas prácticamente de pequeñas cilindradas y de dos tiempos, las dos primeras marcas son las más corrientes, sobre todo la DELL'ORTO para los ciclomotores de hasta 75 cm³, mientras que para mayores cilindradas se acostumbra a utilizar el carburador BING, en especial para las monocilíndricas de 250 cm³ fabricadas por OSSA, BULTACO y MONTESA. Pero todas las aplicaciones ya las veremos en cada una de las descripciones.

CONSTITUCION DE LOS CARBURADORES DELL'ORTO

Vamos a comenzar por la descripción de los carburadores de la marca italiana DELL'ORTO que tienen una larga y gloriosa historia al servicio de la motocicleta. En la actualidad estos carburadores se encuentran a la vanguardia de lo que la técnica actual exige a estos productos y equipan a la casi totalidad de las motocicletas italianas tales como BENELLI, y todas las del grupo *De Tomaso*, LAVERDA, MOTO GUZZI; DUCATI; MORINI; MINARELLI; etc, y en España a la mayoría de los ciclomotores y las VESPA y todo su grupo. Se trata pues, de un tipo de carburador muy conocido.

Para empezar veamos en la figura 22 un despiece completo de un carburador DELL'ORTO que equipa a las MOTO GUZZI en su famoso motor de dos cilindros en V. Este carburador pertenece a la serie VHB.

A continuación pasemos a ver cómo funcionan los circuitos de este carburador italiano. En las figuras 23, 24 y 25 podemos ver un esquema completo del funcionamiento de los mismos.

El primer circuito que vamos a considerar es el de entrada de combustible. La gasolina entra en el carburador después de pasar por varios filtros y de estar regulada la entrada por medio de la válvula de aguja (1), en la figura 23 con su correspondiente flotador (2) del modo que ya conocemos.

Circuito principal

En la figura 23 se puede ver el momento de la máxima abertura de la válvula corredera (3), que corresponde al pleno funcionamiento del circuito principal. Veamos cómo se produce la mezcla en este carburador DELL'ORTO que nos ocupa.

El combustible se mantiene en la cuba (4) por el sistema del flotador y establece el nivel constante de la gasolina en el punto indicado en la figura. En (5) nos encontramos con el surtidor principal calibrado. El paso del aire a través del difusor (6) succiona la salida de la gasolina procedente de la boquilla (7) que rige el surtidor principal. Para facilitar la pulverización de la gasolina a su salida, el carburador DELL'ORTO recibe una inyección de aire adicional (8) procedente de la entrada del aire por el cuerpo del carburador. Esta corriente de aire activa y mejora la pulverización de la gasolina como ya dijimos.

Como es típico de los carburadores de motocicleta, la aguja cónica (9) constituye la base principal para el enriquecimiento (o empobrecimiento al descender) de la mezcla. Obsérvese que en la posición indicada en la figura, al estar la válvula corredera totalmente abierta permite, gracias a su conicidad máxima en esta posición, la mayor salida del combustible tal como es preciso en el régimen máximo que se le está exigiendo al motor cuando el paso del aire por el carburador está totalmente abierto.

Circuito de marcha lenta

En la figura 24 podemos ver el funcionamiento del circuito de marcha lenta en los carburadores DELL'ORTO. La válvula corredera (3) se halla en su posición mínima, es decir, bajada al máximo. El paso del aire a través del difusor no puede efectuarse y la alimentación del motor cuando gira en marcha lenta, se efectúa

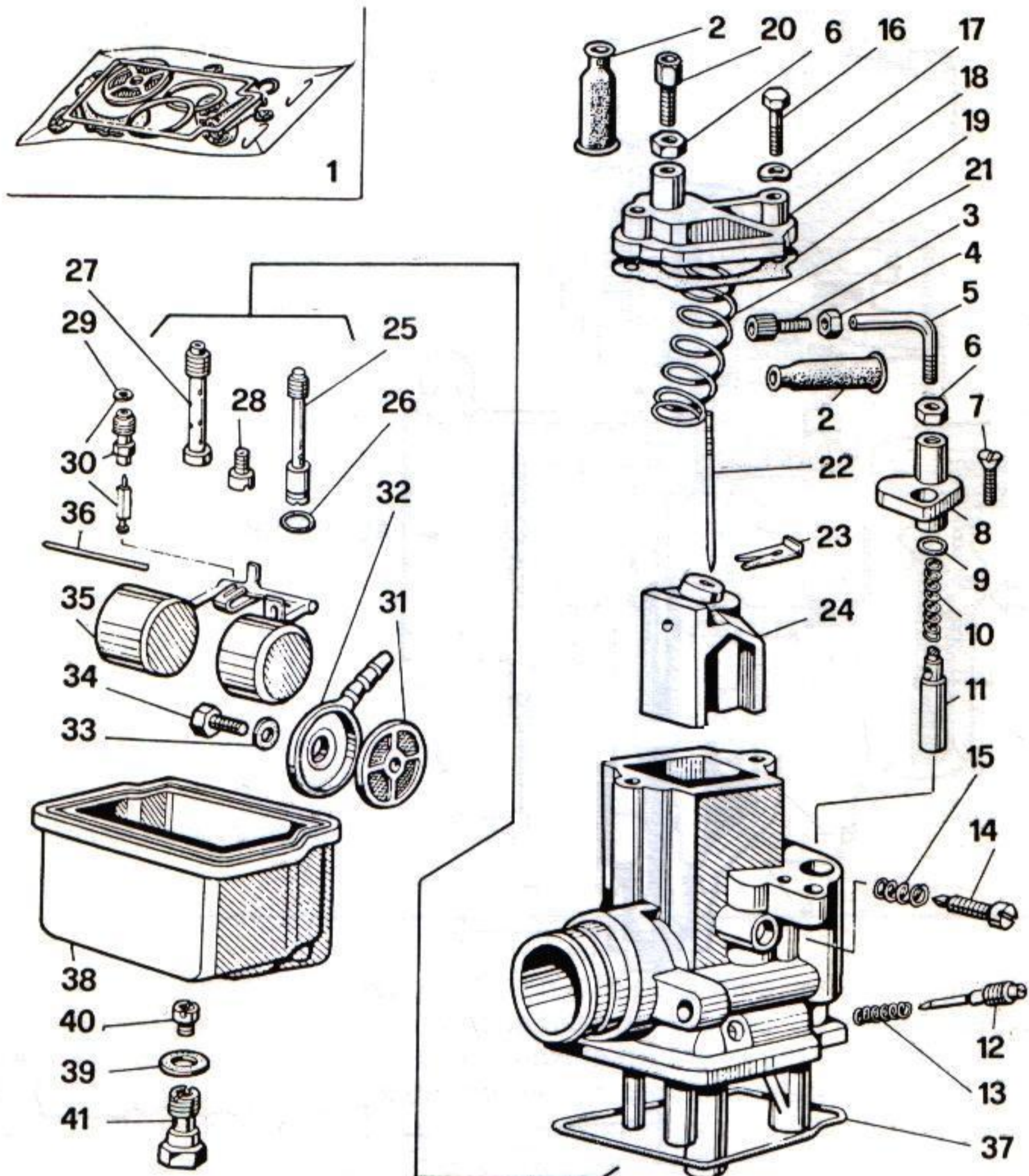


Figura 22. Despiece de un carburador DELL'ORTO, de serie VHB. b 1, conjunto de juntas de recambio; 2 tapones de goma para protección de los cables bowden; 3, tornillo ajustable; 4, tuerca de ajuste; 5, tubo desviador para cable del arranque en frío; 6, tuerca de bloqueo; 7, tornillo de fijación del conjunto de la válvula de arranque en frío; 8, pieza de sujeción de la válvula de arranque; 9, arandela tórica de junta; 10, muelle; 11, válvula de arranque; 12, tornillo de riqueza de marcha lenta; 13, muelle; 14, tornillo de regulación altura de la corredera; 15, muelle; 16, tornillo fijación de la tapa; 17, arandela elástica; 18, tapa del carburador; 19, junta de la tapa; 20, tornillo desplazable para el caso del cable bowden; 21, muelle de la corredera; 22, aguja cónica; 23, clip de la aguja cónica; 24, válvula corredera; 25, surtidor de la válvula de arranque; 26, junta; 27, pulverizador; 28, surtidor de marcha lenta; 29, junta; 30, conjunto de la válvula de aguja; 31, filtro de entrada de la gasolina; 32, pipeta de entrada de la gasolina; 33, junta; 34, tornillo de sujeción de la pipeta; 35, conjunto de la boya; 36, pasador de sujeción de la boya; 37, junta de la cuba; 38, cuba; 39, junta; 40, surtidor principal; 41, tapón de fijación de la cuba.

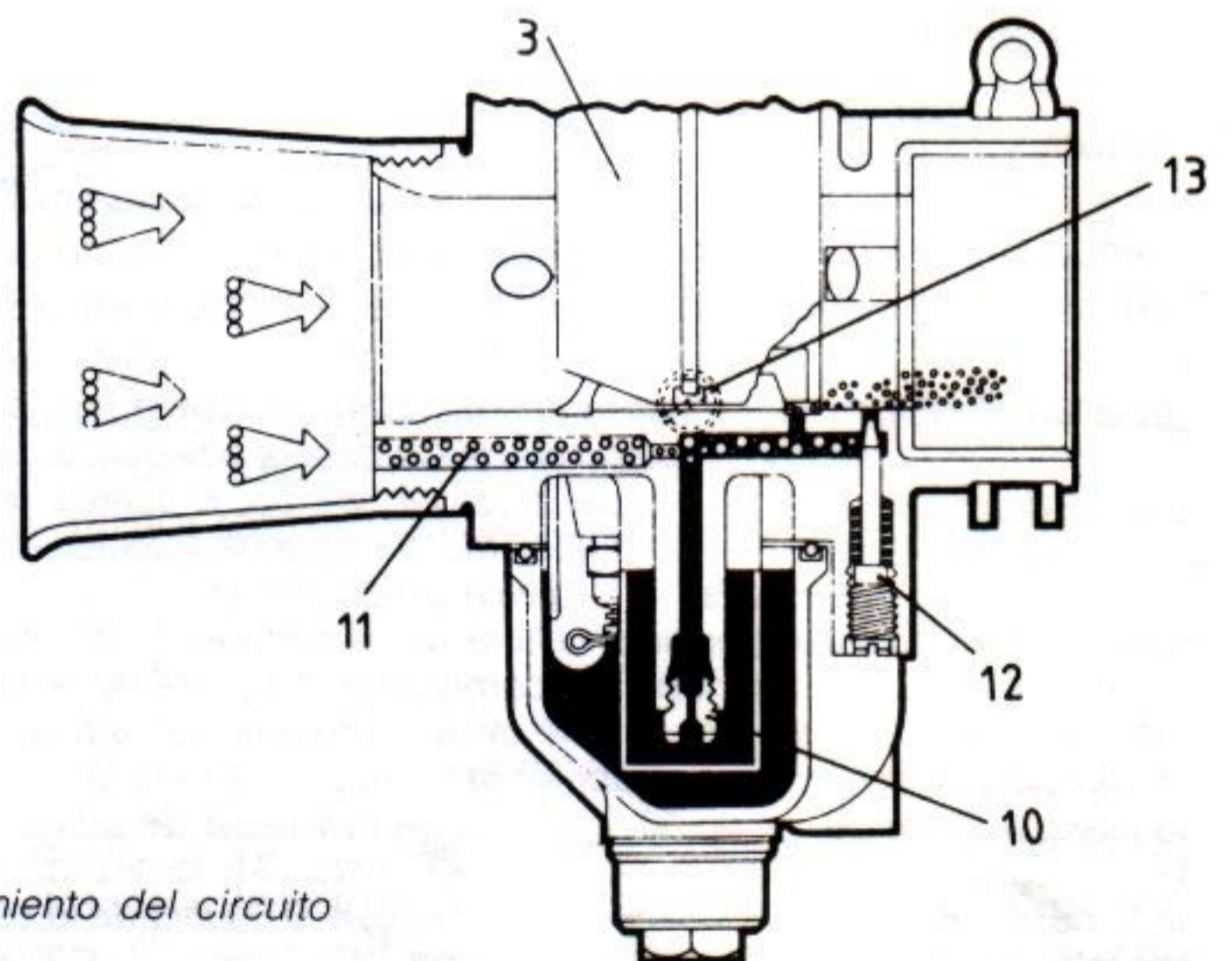
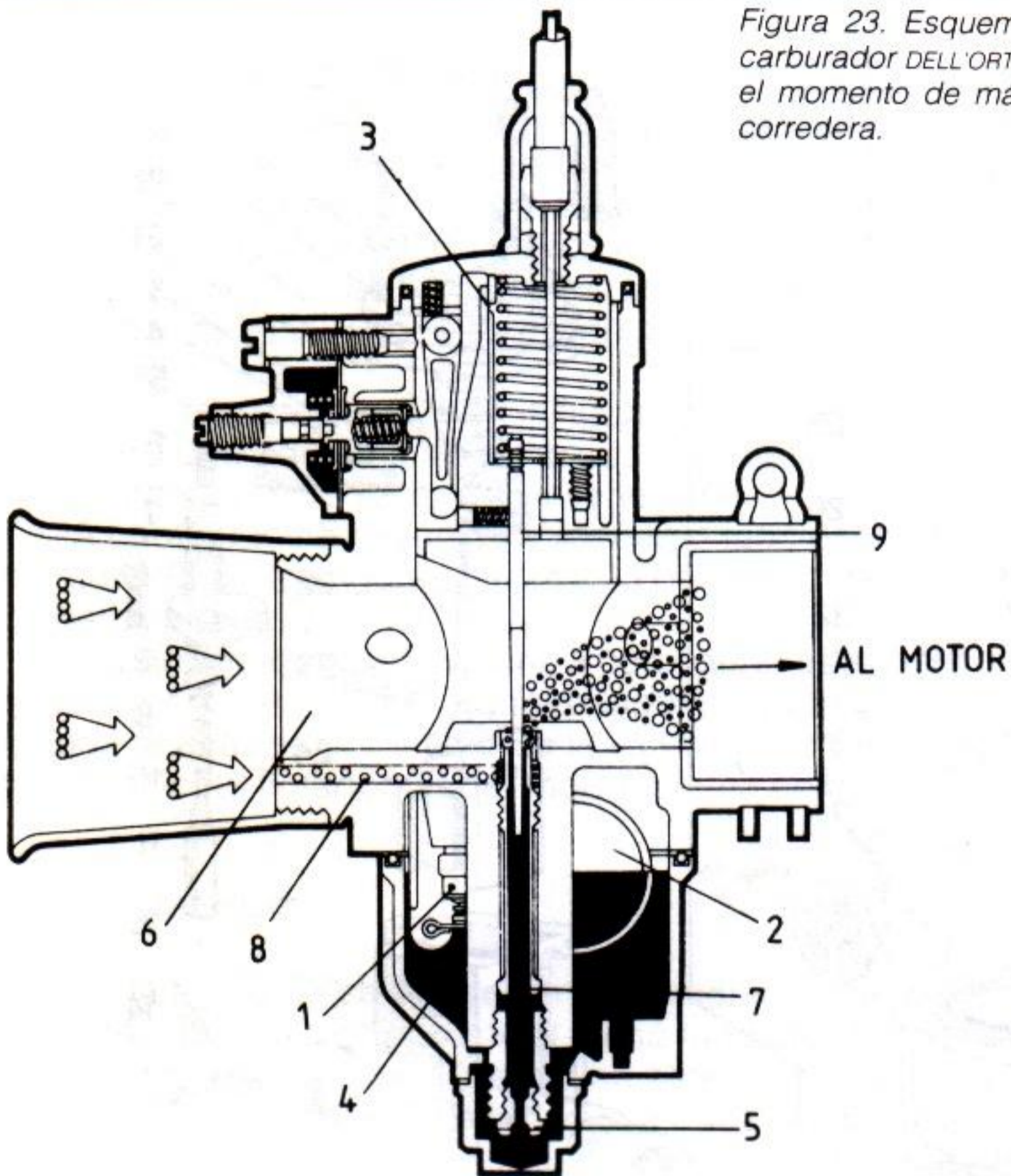


Figura 24. Esquema de funcionamiento del circuito de marcha lenta.

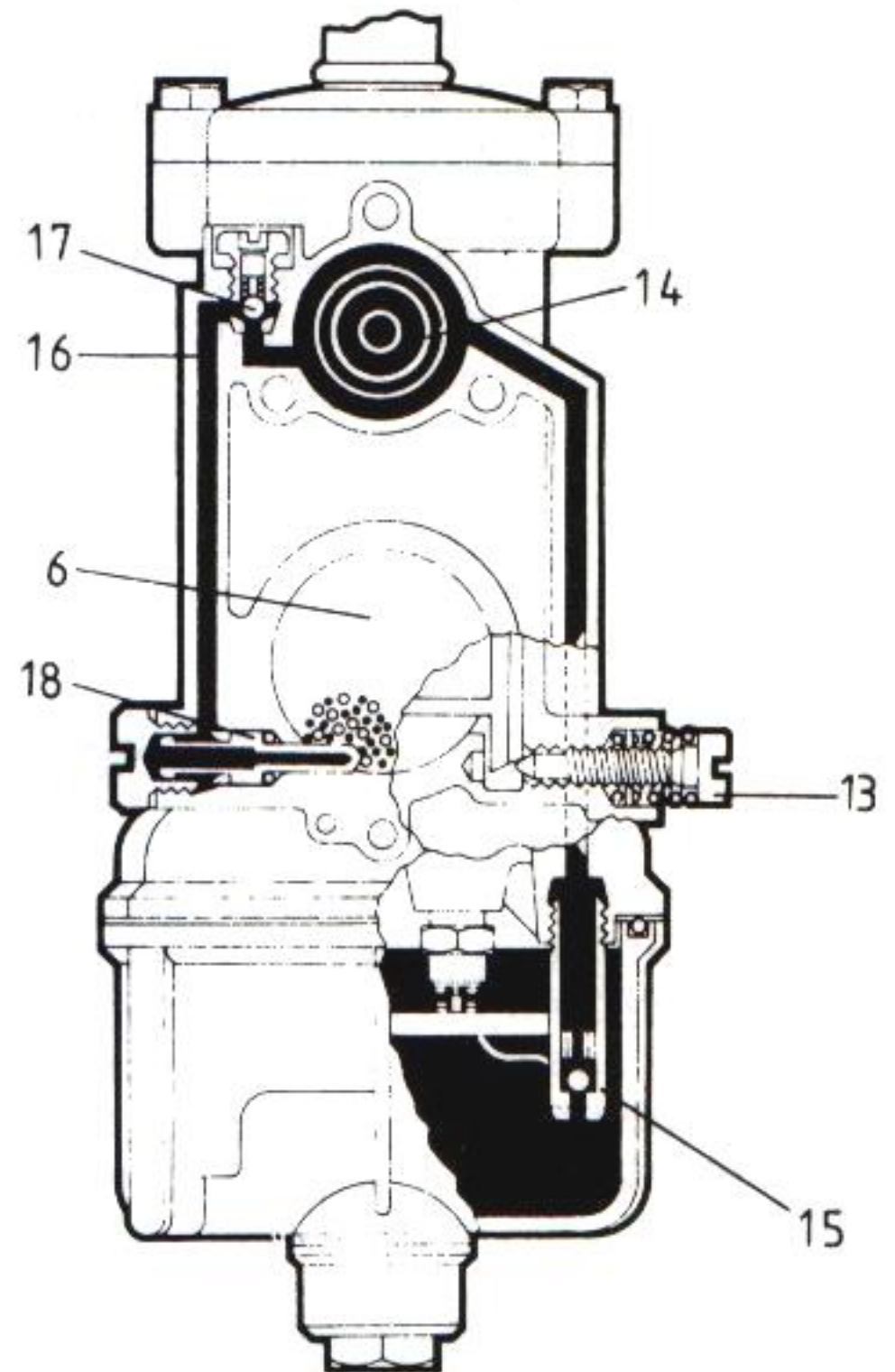


Figura 25. Circuito de aceleración de un carburador DELL'ORTO.

por medio de un circuito independiente. En (10) podemos ver el surtidor de marcha lenta que está en contacto con la gasolina de la cuba. La entrada del aire se produce por el circuito interior (11) y se mezcla con la gasolina del modo que se muestra en la figura. Los tornillos de regulación son los señalados con los números (12) y (13). El primero regula el paso de la gasolina de este circuito de marcha lenta, mientras el segundo, que acciona sobre la misma válvula corredera, la puede levantar ligeramente a medida que el tornillo se rosca hasta encontrar el punto adecuado, permitiéndose con ello el paso adicional de aire para el mantenimiento de la marcha lenta, una vez se ha encontrado la posición conveniente para su regulación.

Circuito de aceleración

El carburador DELL'ORTO que estamos describiendo dispone, además, de un dispositivo de aceleración que proporciona una pequeña cantidad de gasolina adicional en aquellos casos de abertura rápida de la válvula corredera, es decir, cuando se precisa o se exige al motor que dé la máxima potencia en la menor cantidad de tiempo posible. Así pues, este dispositivo actúa de un modo semejante a como lo hace una bomba de aceleración. Este dispositivo está dibujado en la figura 25 y vamos a estudiarlo a continuación. El sistema consiste funda-

mentalmente en una membrana (14) que se halla cebada de gasolina a través del conducto (15) en contacto con la cuba de gasolina, en la que se halla sumergido. Aquí, un surtidor de un solo paso calibra la entrada del combustible en el circuito. Cuando en el difusor (6) se produce una gran depresión ocasionada por la abertura rápida del mando del acelerador —maneta de gas— esta depresión absorbe la gasolina que se halla en la membrana (14) a través del circuito de salida (16) y de los calibres (17) y (18), los cuales sirven para conseguir el adecuado volumen de la gasolina enriquecedora de acuerdo con las necesidades del motor en aquel momento. En la citada figura 25 vemos también en (13) el tornillo que acciona la válvula corredera para la regulación de la marcha lenta.

Carburador dell'orto para vespa

En un esquema muy simplificado podemos ver ahora en la figura 26 las características de un carburador DELL'ORTO utilizado en las motocicletas escúter de la marca VESPA. Este carburador lo describimos aquí por tener algunas particularidades diferentes de los carburadores convencionales de moto.

La gasolina procedente del grifo de combustible (1) pasa a la cuba donde el flotador (2) controla el nivel del líquido. La entrada del aire se produce a través del filtro (3/1) que se aloja dentro de la carcasa (3) del mismo carburador. En primer lugar encontramos el surtidor de puesta en marcha (4) que prepara la mezcla en el momento de la puesta en funcionamiento en frío, con la ayuda de una válvula (15) que se acciona desde el exterior.

En este carburador, como puede verse, no existe válvula corredera sino una válvula de compuerta (6) que hace el mismo efecto que la corredera y cuyo cierre está condicionado por el tornillo de fin de carrera (5).

El circuito principal se establece con el surtidor principal (10) y su emulsor (9), provisto de sus calibradores de aire (8 y 7).

El circuito de marcha lenta se establece a través del surtidor (11), la entrada de aire (12) y el tornillo de regulación (14), en combinación con el tornillo (5) que ya vimos.

Al resto de la numeración de la figura corresponde en (13) el orificio de carga de aceite para el filtro; en (16), el conducto de entrada de la mezcla al cárter del motor; en (17), las lumbreras de admisión, y en (18), la salida de los gases quemados por el conducto del escape.

Carburador dell'orto para ciclomotor

La casa DELL'ORTO fabrica también una gran cantidad de carburadores, de muy reducidas dimensiones, que están estudiados para los velomotores y ciclomotores, y que son muy conocidos en España. Se trata de los carburadores de la serie SHA que por su pequeñez presentan variantes que es necesario comentar para tener una visión amplia de lo que es un carburador.

En la figura 27 tomamos como ejemplo el carburador del velomotor *Vespino*. El dibujo nos lo muestra seccionado por lo que podemos estudiarlo con las piezas colocadas en su lugar correspondiente del cuerpo del carburador. En primer lugar nos encontramos con que la válvula corredera ha sido sustituida por una válvula de compuerta (1) provista de una aleta (2) sobre la que acciona el muelle

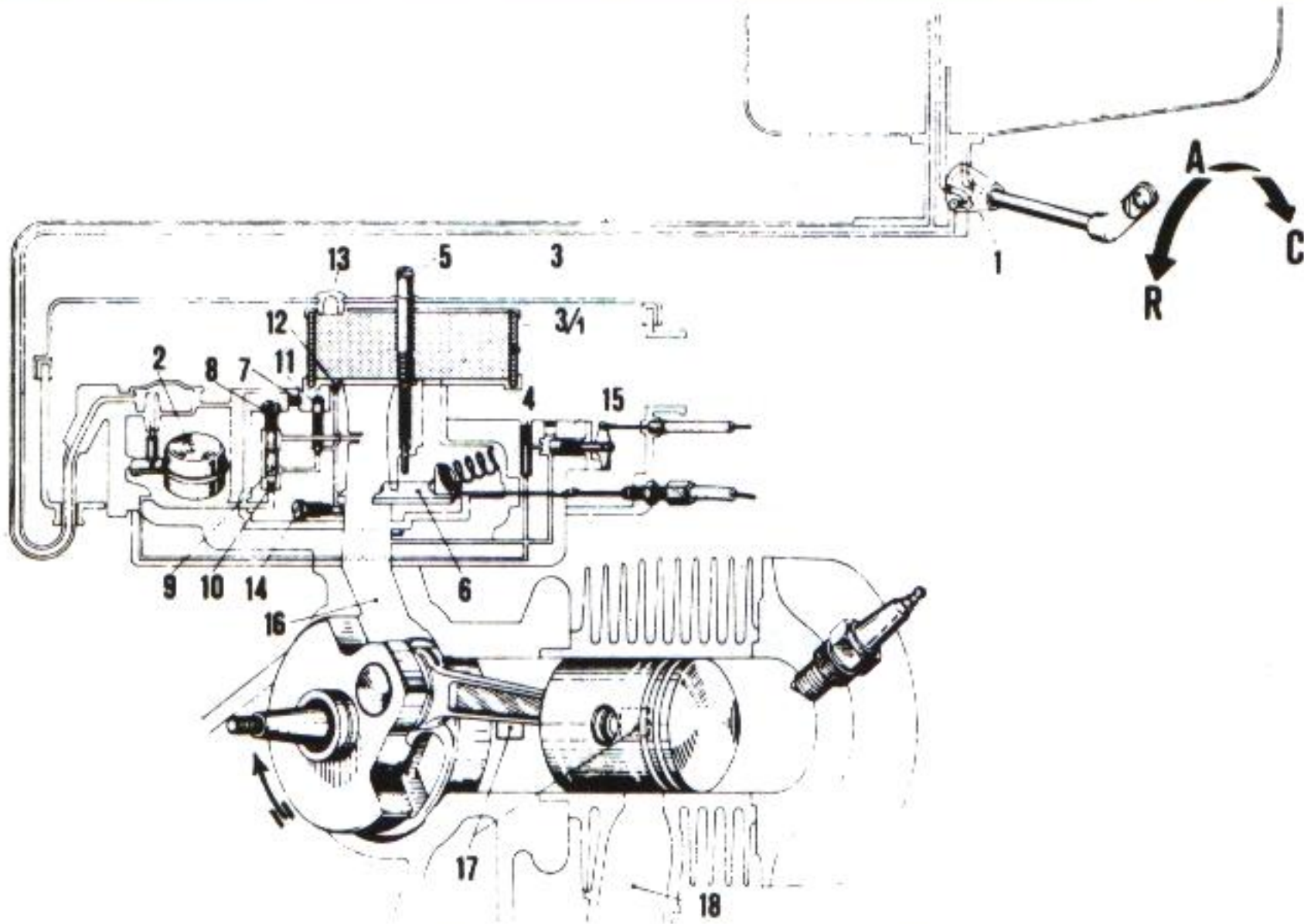


Figura 26. Esquema de un carburador de la marca DELL'ORTO para el escúter VESPA.

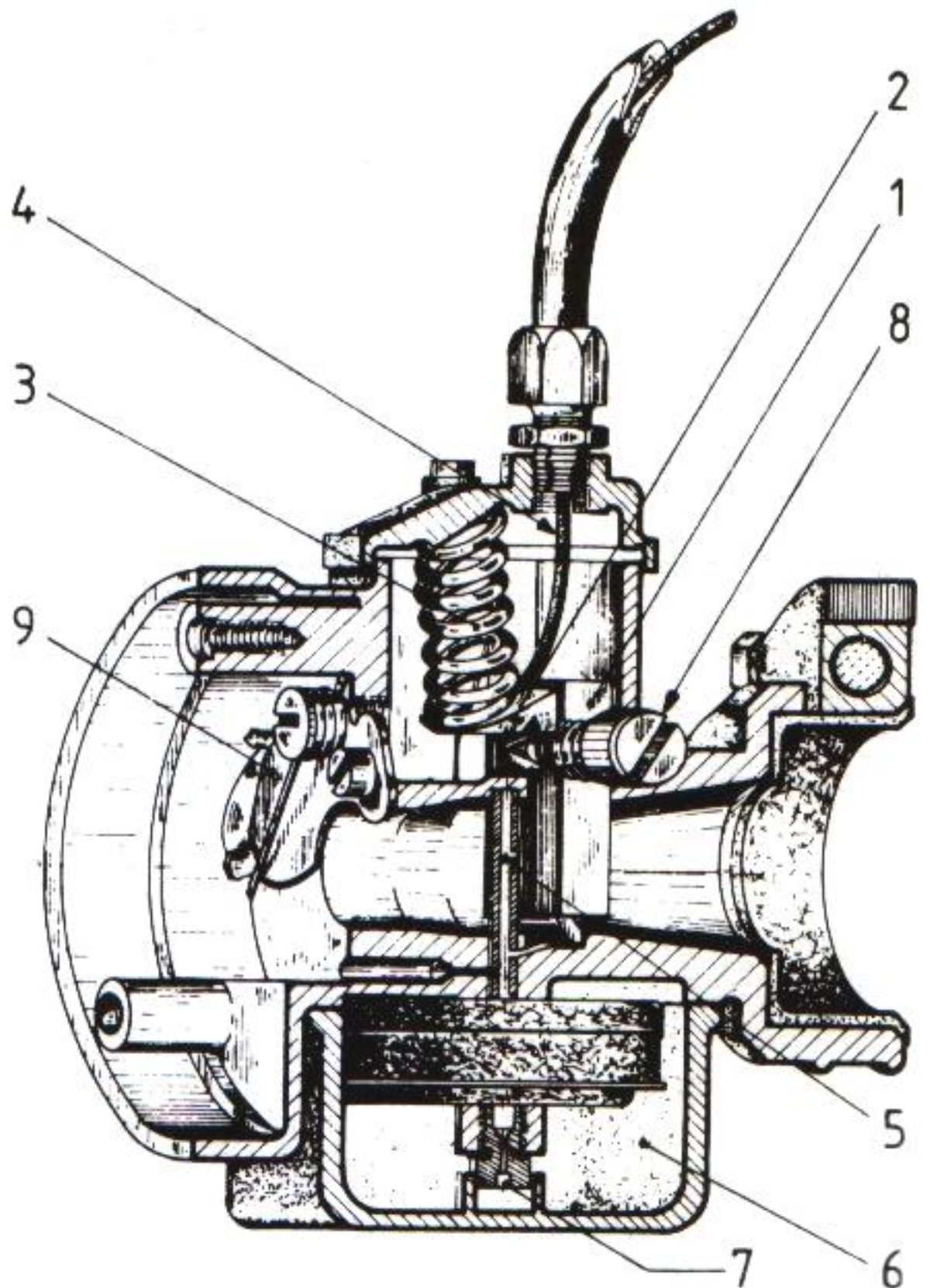


Figura 27. Vista seccionada de un pequeño carburador de la marca VESPA para ciclomotor: 1, válvula corredera de compuerta; 2, pata de sustentación del muelle (3), y del cable bowden de accionamiento (4); 5, tubo de emulsión; 6, cuba; 7, surtidor principal; 8, tornillo de regulación de la compuerta; 9, obturador del aire para el arranque en frío.

de retorno (3) y de la que forma parte también el cable de accionamiento (4) sujeto aquí por una muesca. Esta válvula de compuerta no dispone pues, de aguja cónica, pero el efecto de ésta se lleva a cabo por medio de un tubo de emulsión (5) que atraviesa de arriba a abajo todo el cuerpo del carburador y que, además, está provisto de una serie de orificios mediante los cuales se asegura una producción de mezcla variable según el estado de abertura de la compuerta (así, al haber los orificios más grandes en la parte alta, la mezcla es ligeramente más rica a plenos gases, etcétera). El tubo de emulsión (5) está en contacto hasta el fondo de la cuba (6) en donde se halla el surtidor principal (7) que, como en todos los casos, regula la cantidad máxima de gasolina que puede pasar por el tubo de emulsión. El tornillo (8) permite, por medio de la punta cónica, levantar ligeramente la compuerta a medida que se rosca, con lo que se mantiene la marcha lenta. Por otra parte, el dispositivo de arranque consiste en una placa que obtura el paso del aire y que podemos ver en (9) de la figura 27 citada.

Carburadores muy similares a este se usan en los ciclomotores de tipo montaña, tan usuales entre la juventud que aún no disponen de permiso de conducción, tales como los DERBI; RIEJU; PUCH; etc.

CONSTITUCION DE LOS CARBURADORES MIKUNI

La fábrica japonesa MIKUNI construye todo tipo de carburadores en una gama tan amplia como lo es la industria japonesa de la motocicleta. Por lo tanto, fabrica también carburadores muy semejantes a los DELL'ORTO y los BING con accionamiento por válvula corredera. Sin embargo, no vamos a dedicar esta descripción al estudio de estos carburadores (que salvo pequeños detalles son iguales o muy parecidos a los que hemos descrito) sino a los carburadores llamados de *cápsula de depresión* —también reciben el nombre de *carburadores de equipresión*— cuyo sistema sirve de base para todos los carburadores que equipan a las máquinas grandes pluricilíndricas. A este tipo de carburadores es a lo que vamos a referirnos especialmente ahora.

En los motores de varios cilindros, muy potentes, y que logran subir fácilmente de vueltas, se corre el riesgo de ahogar el motor cuando se le da gas a fondo, de una manera brusca, con un carburador del tipo de válvula corredera. Este defecto se produce por la riqueza general de la mezcla a que trabajan estos motores de alta potencia y elevado número de giro (alrededor de las 10.000 r/min). Para paliar este defecto y lograr un funcionamiento más regular se utilizan y montan estos carburadores de *cápsula de depresión* que corrigen la posible brusquedad del conductor proporcionando la mezcla con rapidez pero de acuerdo con la situación de giro del motor.

En la figura 28 tenemos un esquema de la constitución interna de este tipo de carburadores. La primera cosa que puede llamar nuestra atención a la vista de este esquema es la presencia de una válvula de aceleración del tipo de mariposa (1) es decir, similar a las utilizadas en los carburadores de automóvil; y también el hecho de que la válvula corredera (2) no está accionada mecánicamente por el mando del puño del gas del conductor.

Una aceleración brusca se produce cuando el conductor abre de golpe la válvula de mariposa (1). Entonces, la depresión que se produce al pasar el aire por el cuerpo del carburador hace que la válvula corredera de depresión (2) ascienda al crearse el vacío en la cámara superior de la cápsula (3) pues el aire que

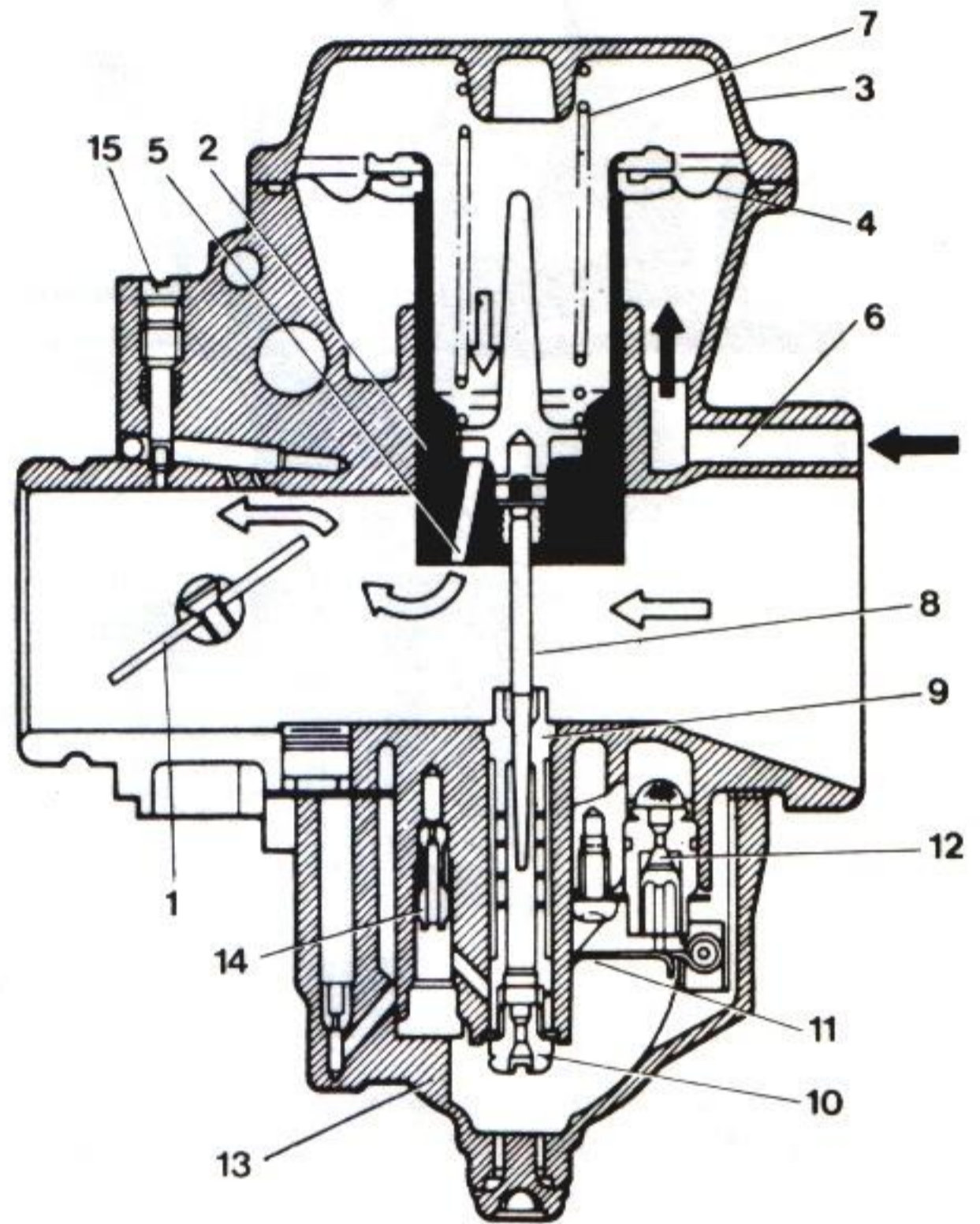


Figura 28. Esquema de un carburador de cápsula de depresión de la marca japonesa MIKUNI. La válvula corredera funciona según el estado de la depresión dentro de la cámara de la parte alta, mientras la aceleración la realiza el conductor actuando sobre la válvula de mariposa (1); 2, válvula corredera de depresión; 3, cápsula; 4, membrana; 5, orificio; 6, conducto; 7, muelle; 8, aguja cónica; 9, tubo de emulsión; 10, surtidor principal; 11, flotador; 12, válvula de aguja; 13, cuba; 14, surtidor de marcha lenta; 15, tornillo regulador de riqueza de marcha lenta.

pasa por el cuerpo del carburador succiona el aire que hay en la cámara de la cápsula. Esto se produce del siguiente modo: Obsérvese que la corredera está sujeta a una membrana (4) que forma dos volúmenes o cámaras: la de arriba o parte superior de la cápsula (3), y la de abajo, en contacto con la presión atmosférica que penetra por el conducto (6). Al mismo tiempo, un muelle de un tarado muy discreto (7) tiene tendencia a mantener la corredera en su posición más baja o de reposo. El equilibrio entre el valor de la depresión que se establece a través del orificio (5) y la fuerza de este muelle determina la altura a que se mantiene la corredera.

Salvando esta característica, muy importante por cierto, los carburadores MIKUNI de depresión se parecen ya mucho a un carburador normal o convencional de motocicleta, tal como los que hemos descrito anteriormente. Así vemos en la figura 28 citada que la aguja cónica (8) determina la riqueza de la mezcla según la altura alcanzada en el tubo de emulsión (9) en cuya parte más baja se puede apreciar la presencia del surtidor principal (10). El flotador (11), por medio de la clásica válvula de aguja (12), controla la entrada de gasolina y el nivel general de la cuba (13). El circuito de marcha lenta, que veremos con más detalle más adelante, está regido por el surtidor de marcha lenta (14) y el llamado tornillo de riqueza de la marcha lenta (15).

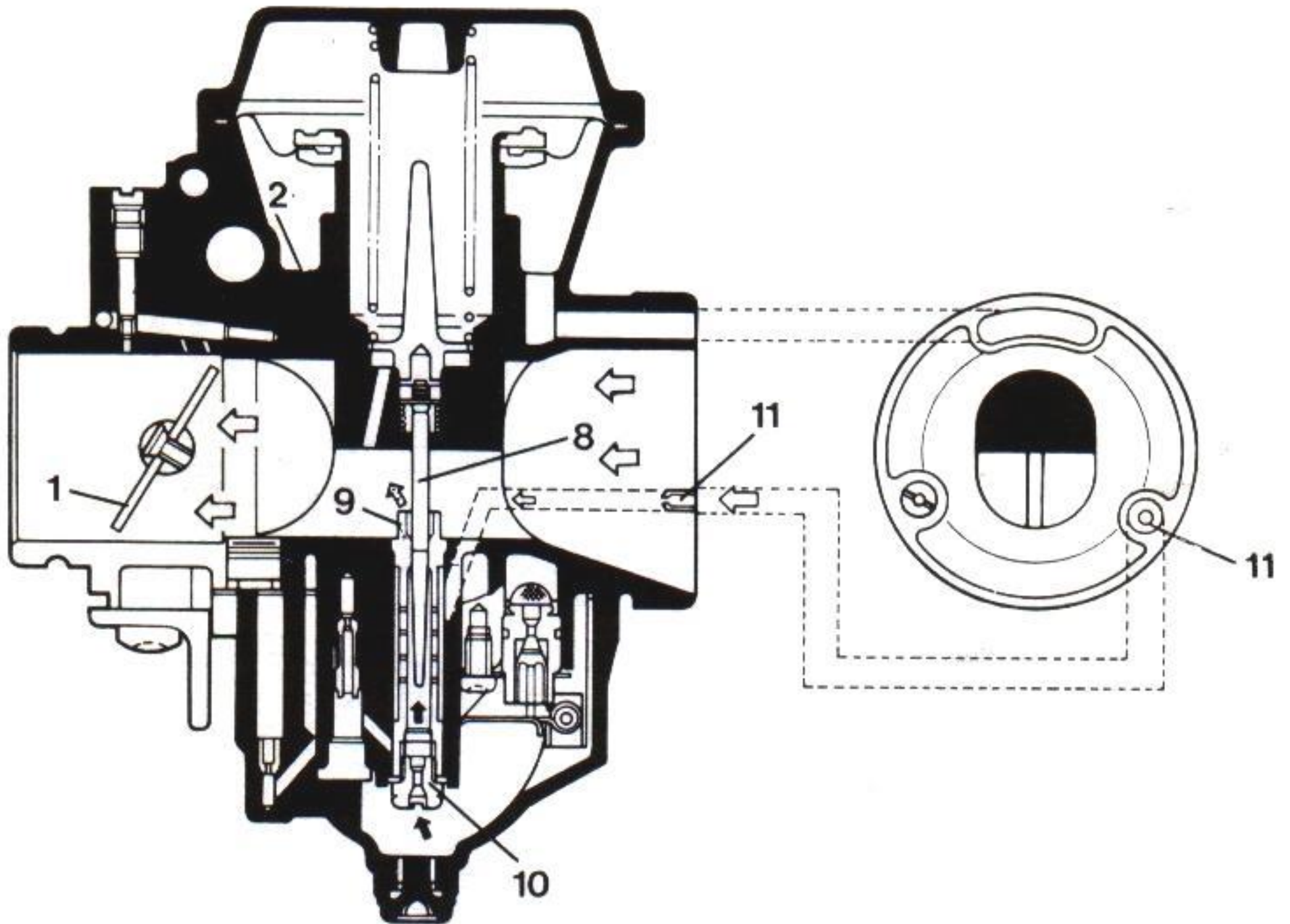


Figura 29. Esquema de funcionamiento del circuito principal en un carburador de cápsula de depresión 1, mariposa; 2, válvula corredera; 8, aguja; 9, tubo de emulsión; 10, surtidor principal; 11, orificio con surtidor de aire.

Circuito principal

En la figura 29 podemos ver el momento en que se está produciendo el funcionamiento de este circuito. En el instante en que se produce una cierta abertura de la mariposa (1) la depresión creada produce la subida de la válvula corredera. En este momento, la aguja (8) deja espacio para que ascienda la gasolina procedente del surtidor principal (10). A la derecha de la figura tenemos una vista de frente de la entrada de aire al carburador. Aquí podemos ver cómo el orificio (11) provisto a su entrada de un surtidor principal de aire, para controlar el paso de éste, deja pasar el aire hasta el tubo emulsionador desde donde se acelera la pulverización de la gasolina. A partir de aquí el funcionamiento está bastante claro: cuanto más abierta se halla la mariposa mayor será la velocidad del aire y la depresión puede llegar a hacer subir la corredera hasta su posición de abertura máxima, momento en que la conicidad de la aguja permite la mayor salida de gasolina.

Circuito de marcha lenta

El funcionamiento de este circuito podemos verlo con la ayuda de la figura 30. Aquí vemos que la mariposa (1) se halla completamente cerrada, por lo que la

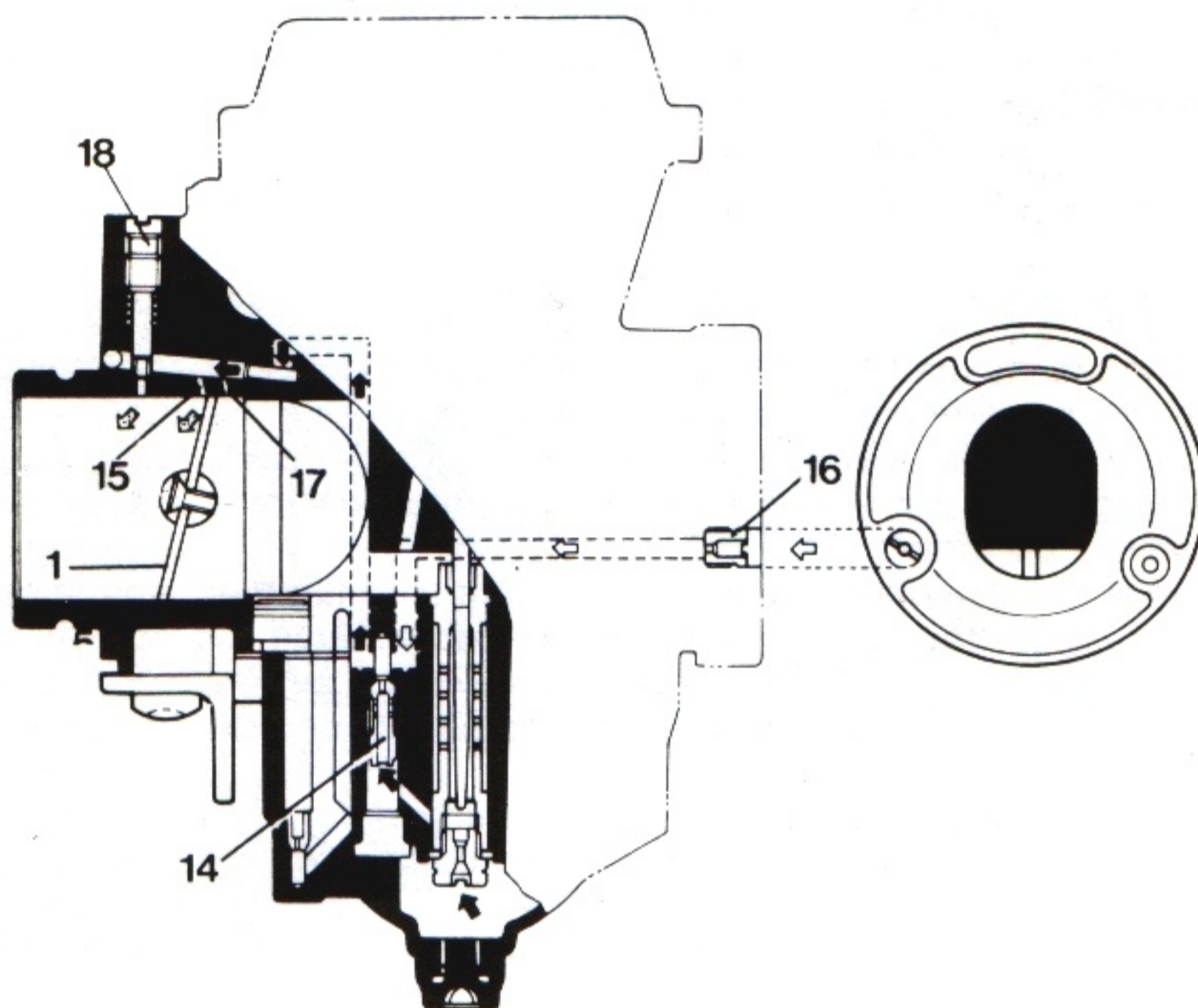


Figura 30. Esquema del circuito de marcha lenta. 1, Mariposa; 14, surtidor de marcha lenta; 15, orificio que comunica con el surtidor de marcha lenta; 16, surtidor de aire; 17, orificio de progresión; 18, tornillo de regulación de riqueza.

corredera se encuentra en posición de reposo. Hallándose el motor en marcha se alimenta con la gasolina y mezcla que aspira a través del orificio (15) en contacto, como puede verse en la figura, con el surtidor de marcha lenta (14). La entrada del aire se efectúa a través del surtidor de aire (16) que en el dibujo de la derecha podemos ver en la parte izquierda de la entrada del carburador, y toma gasolina a su paso por las proximidades del surtidor de marcha lenta (14). El tornillo de regulación de riqueza (18) permite lograr el funcionamiento estable de la marcha lenta.

En el momento de pasar al circuito principal por la mayor abertura de la mariposa, es necesaria la existencia de un orificio de progresión, marcado en la figura con el número 17, para hacer más dulce el paso de un circuito a otro, técnica también usada en los carburadores de automóvil.

Circuito de puesta en marcha en frío

Por último, en la figura 31, podemos estudiar el circuito de puesta en marcha. Consiste en un circuito de enriquecimiento adicional del que forma parte el surtidor del estárter (19) en contacto con la cuba, y un surtidor de aire de puesta en marcha o arranque (22). Como puede verse siguiendo el circuito de la figura, estos conductos desembocan en el cuerpo del carburador (23) y se pone o se quita

del circuito según la posición de la palanca de arranque (20) que puede obturar o abrir el paso (21), según sea la posición adoptada.

La mayoría de estos carburadores disponen además de bomba de aceleración de membrana que actúa de un modo similar a la que describimos para los carburadores grandes de DELL'ORTO.

CONSTITUCION DE LOS CARBURADORES BING

Como todas las grandes marcas de carburadores, la BING fabrica el carburador de válvula corredera cuyo modelo más utilizado es el que nos ha servido de ejemplo para hacer la descripción de los circuitos del carburador y que hemos visto en las figuras 1, 2 y más adelante. Por lo tanto, no vamos a insistir sobre este tipo, de válvula corredera.

Lo que sí interesa destacar es que la marca BING también fabrica carburadores de cápsula de depresión que utilizan especialmente las motocicletas de la marca B.M.W. En la figura 32 tenemos uno de estos carburadores típicos por la campana que llevan en la parte superior, montado en uno de los cilindros de una moto de la marca alemana citada.

Un esquema del funcionamiento de este carburador BING lo tenemos en el dibujo de la figura 33. Aquí se muestra el momento de la máxima abertura de la corredera solidaria de la membrana de la cápsula. El parecido de este sistema con el que vimos para los carburadores MIKUNI hace innecesaria una explicación que resultaría repetitiva.

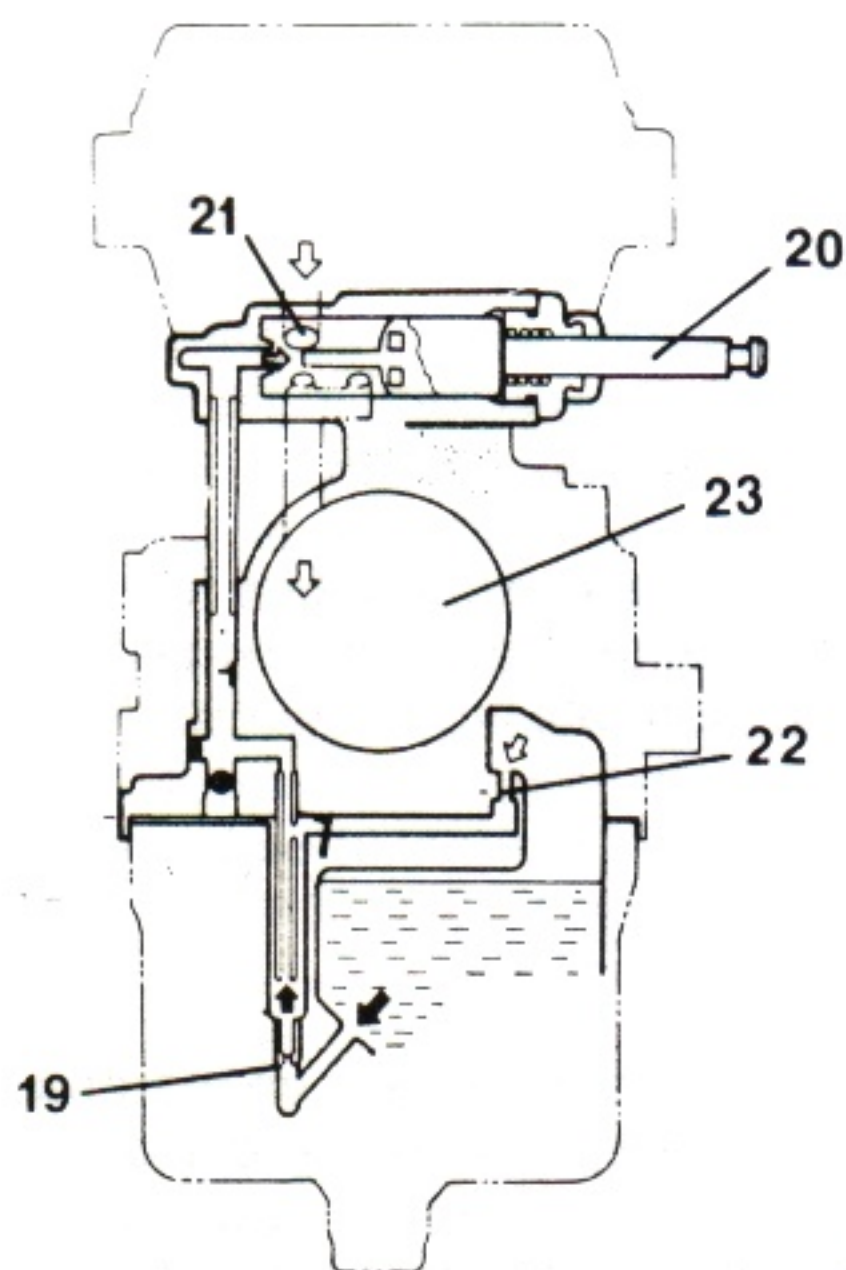


Figura 31. Esquema de circuito de arranque en frío. 19, surtidor de estárter; 20, palanca de arranque; 21, paso; 22, surtidor de puesta en marcha; 23, cuerpo del carburador.

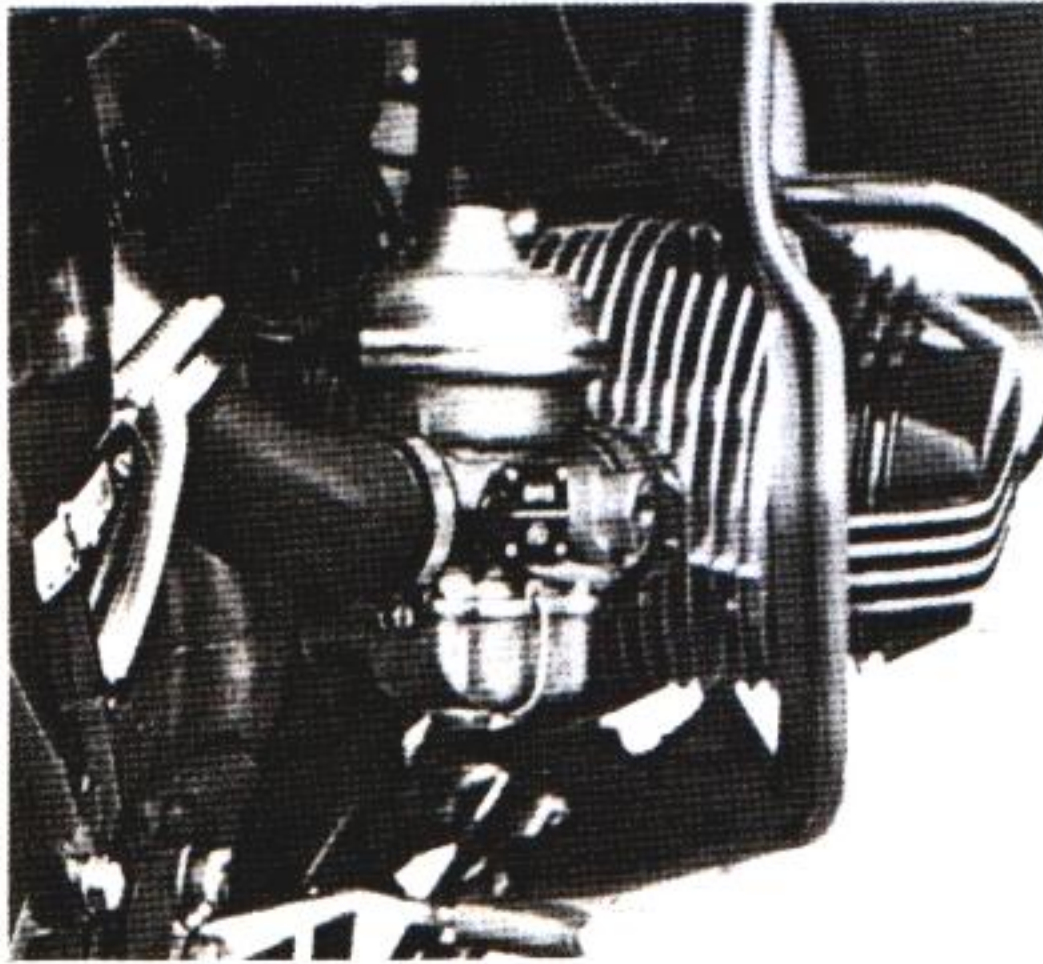


Figura 32. Motocicleta de marca B.M.W. mostrando su carburador BING de cápsula de depresión montado en uno de sus cilindros.

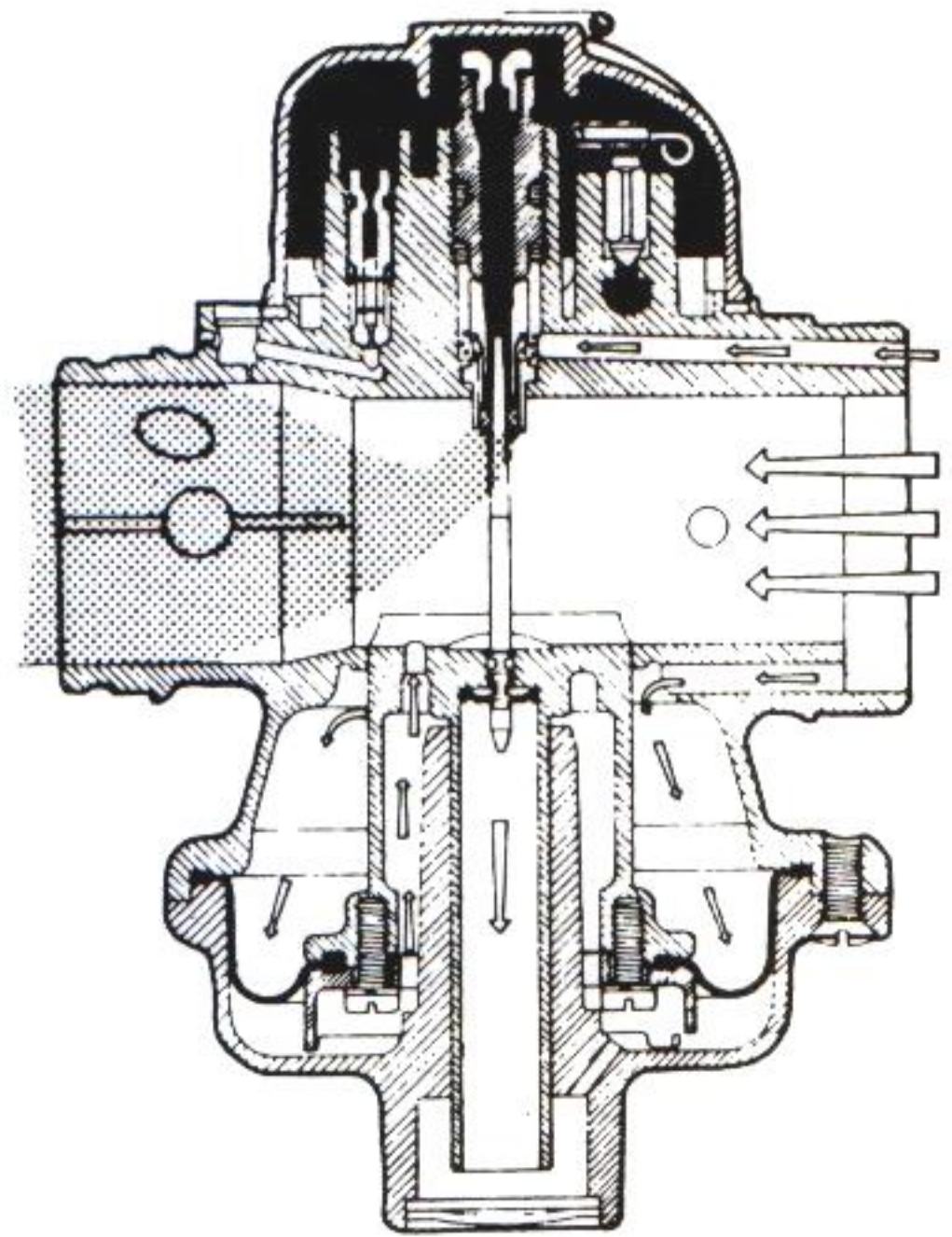


Figura 33. Esquema de funcionamiento del circuito principal en un carburador de la marca BING de cápsula de depresión.

Trabajos prácticos en los carburadores

Hasta aquí ya disponemos de una formación teórica suficiente como para poder empezar a pensar en la posibilidad de desmontarlos y repararlos. Y a ello vamos a dedicar esta segunda parte. Pero antes vamos a hacer una observación importante: En la práctica, la experiencia nos demuestra que en la casi totalidad de los casos, todas las motos llevan tantos carburadores como cilindros. Así, solamente las monocilíndricas van equipadas con un solo carburador, mientras las bicilíndricas llevan dos carburadores; cuatro las tetracilíndricas y seis la HONDA, modelo CBX, de seis cilindros. (Solamente, entre las motos más corrientes, conocemos el caso de la BENELLI Sei que lleva tres carburadores para alimentar a sus seis cilindros.) De cualquier forma está claro que si nos dedicamos a la mecánica de motos siempre vamos a tratar con varios carburadores que actúan simultáneamente en cuanto salgamos de la reparación de las monocilíndricas, de modo que vamos a comenzar por estudiar la batería de cuatro carburadores que es la forma más corriente, en las grandes máquinas, de hallarse el conjunto de los carburadores.

En la figura 34 vemos el conjunto de los cuatro carburadores de un motor tetracilíndrico HONDA, con un despiece de las partes desmontables de los mismos. Como podemos apreciar en esta figura se trata de carburadores provistos de cáp-

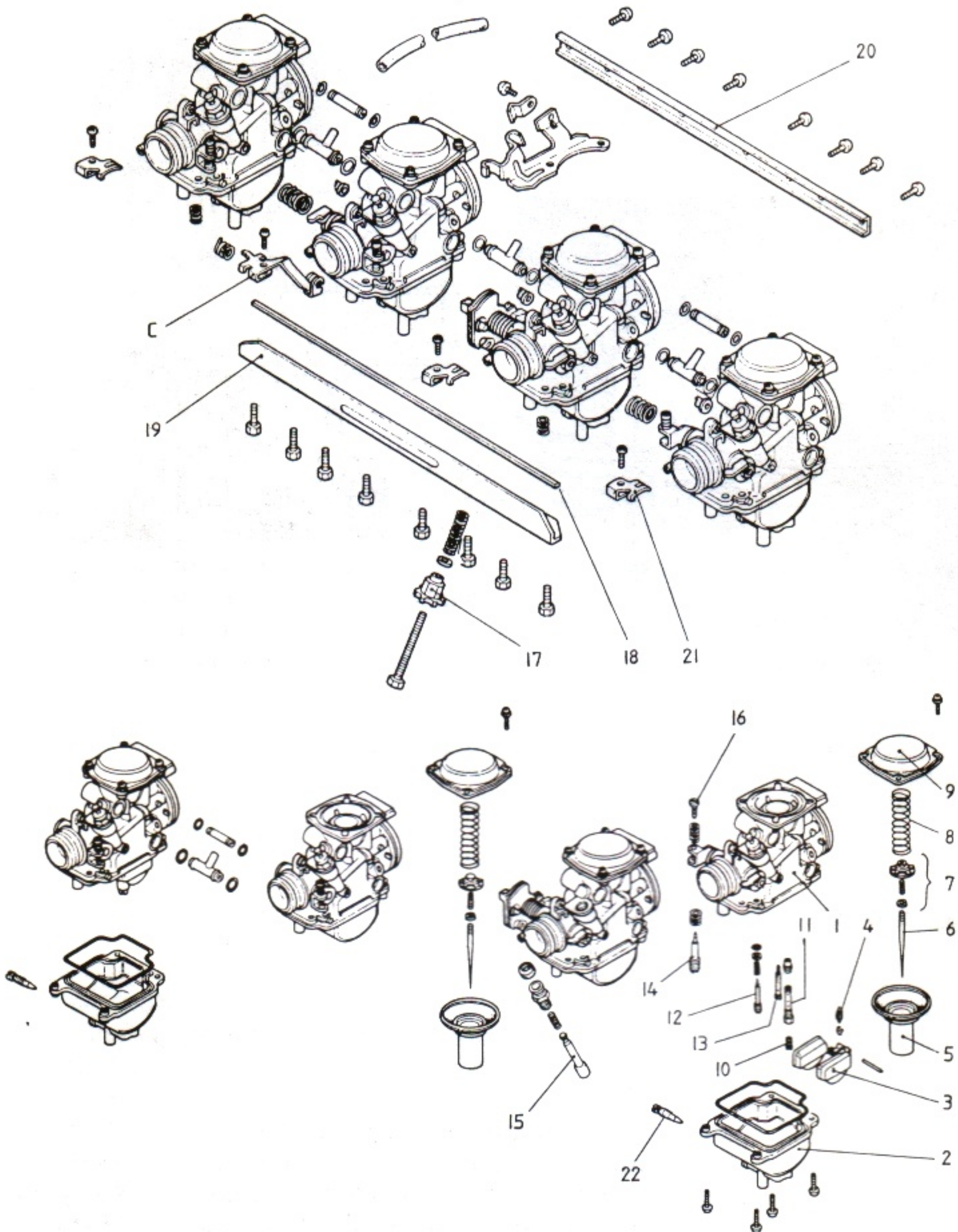


Figura 34. Despiece general de una batería de cuatro carburadores de la marca KEIHIN, que equipa a los motores HONDA de cuatro cilindros. 1, cuerpo del carburador; 2, cuba; 3, boya; 4, válvula de aguja; 5, corredera provista de mebrana; 6, aguja cónica; 7, conjunto de sujeción de la aguja cónica en su ranura correspondiente; 8, muelle antagonista de la corredera; 9, campana; 10, surtidor principal; 11, portasurtidor principal; 12, surtidor de la válvula de arranque en frío; 13, surtidor de marcha lenta; 14, tornillo de riqueza de marcha lenta; 15, válvula de arranque en frío; 16, tornillo de sincronización; 17, tuerca de regulación de la altura de las mariposas; 18, barra de accionamiento de las válvulas de arranque; 22, tornillo de purga de la cuba; C, pieza de accionamiento de la válvula de arranque provista de patilla.

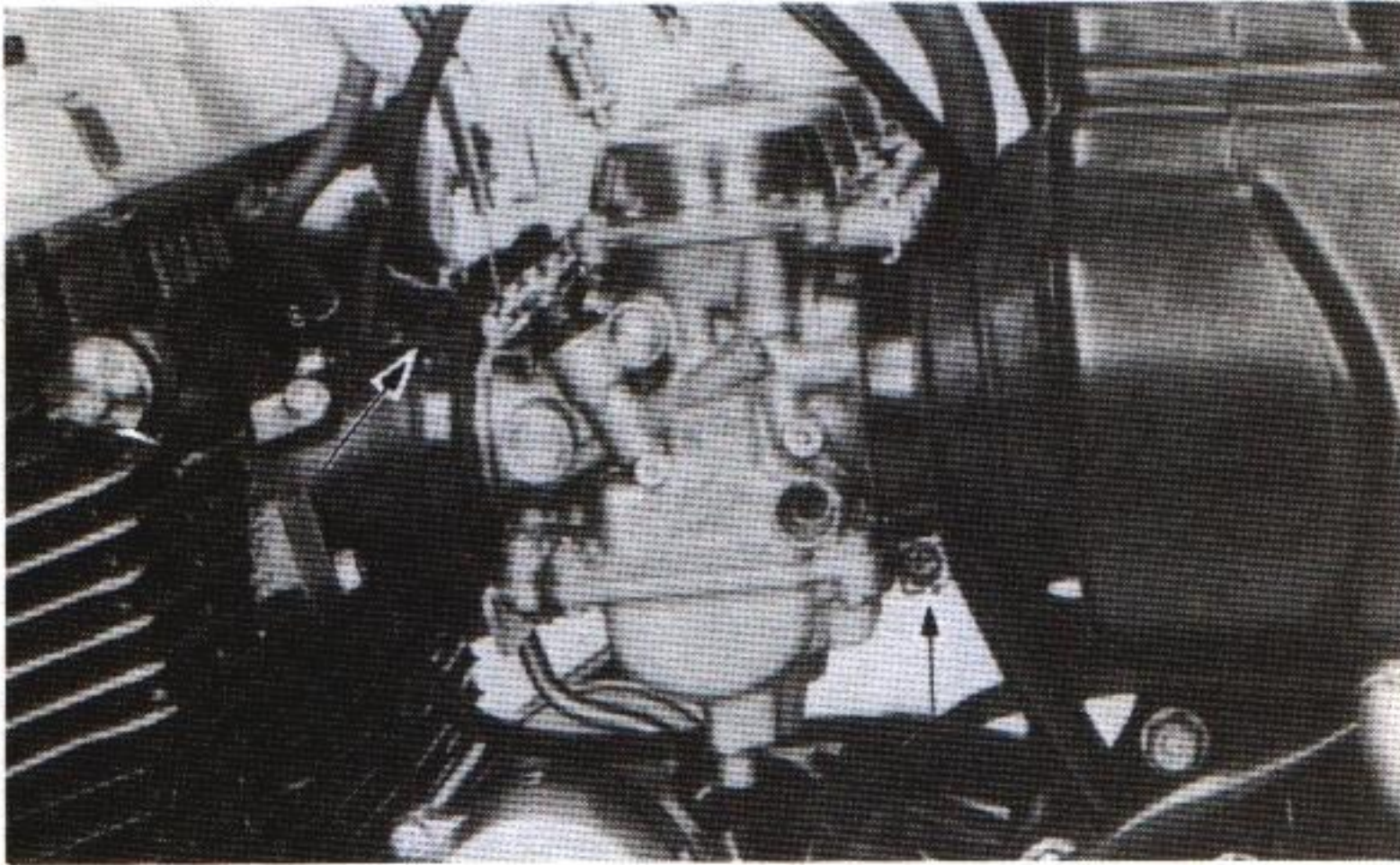


Figura 35. Las flechas indican los tornillos que hay que aflojar para liberar a la batería de carburadores y proceder a su desmontaje.

sula de depresión que funcionan del mismo modo que ya hemos descrito. Vamos a ver, punto por punto, los trabajos prácticos que tendríamos que realizar con ellos. El estudio lo dividiremos en las siguientes partes:

- a) Desmontaje de la batería de carburadores del motor
- b) Desmontajes locales y verificaciones
- c) Separación de los carburadores
- d) Montaje de los carburadores

Vayamos pues, a desarrollar cada uno de estos temas por separado.

Desmontaje de la batería de carburadores del motor

En la figura 35 tenemos la batería de carburadores de una HONDA modelo CBX 400F, en donde, con flechas, indicamos los tornillos que hay que proceder a aflojar para liberar a la batería de carburadores de las pipetas de admisión y del filtro. Una vez aflojados estos tornillos se tiran hacia atrás las gomas del filtro para dejar espacio para la salida de la batería. Con un poco de habilidad puede retirarse todo el conjunto, como se ve en la figura 36. Para retirar del todo los carburadores tendremos, sin embargo, que desconectarlos de los cables del acelerador (1) y el cable de accionamiento de la válvula de arranque (2) tal como indican las flechas.

Con esto tendremos la batería de carburadores completamente desmontada del motor.

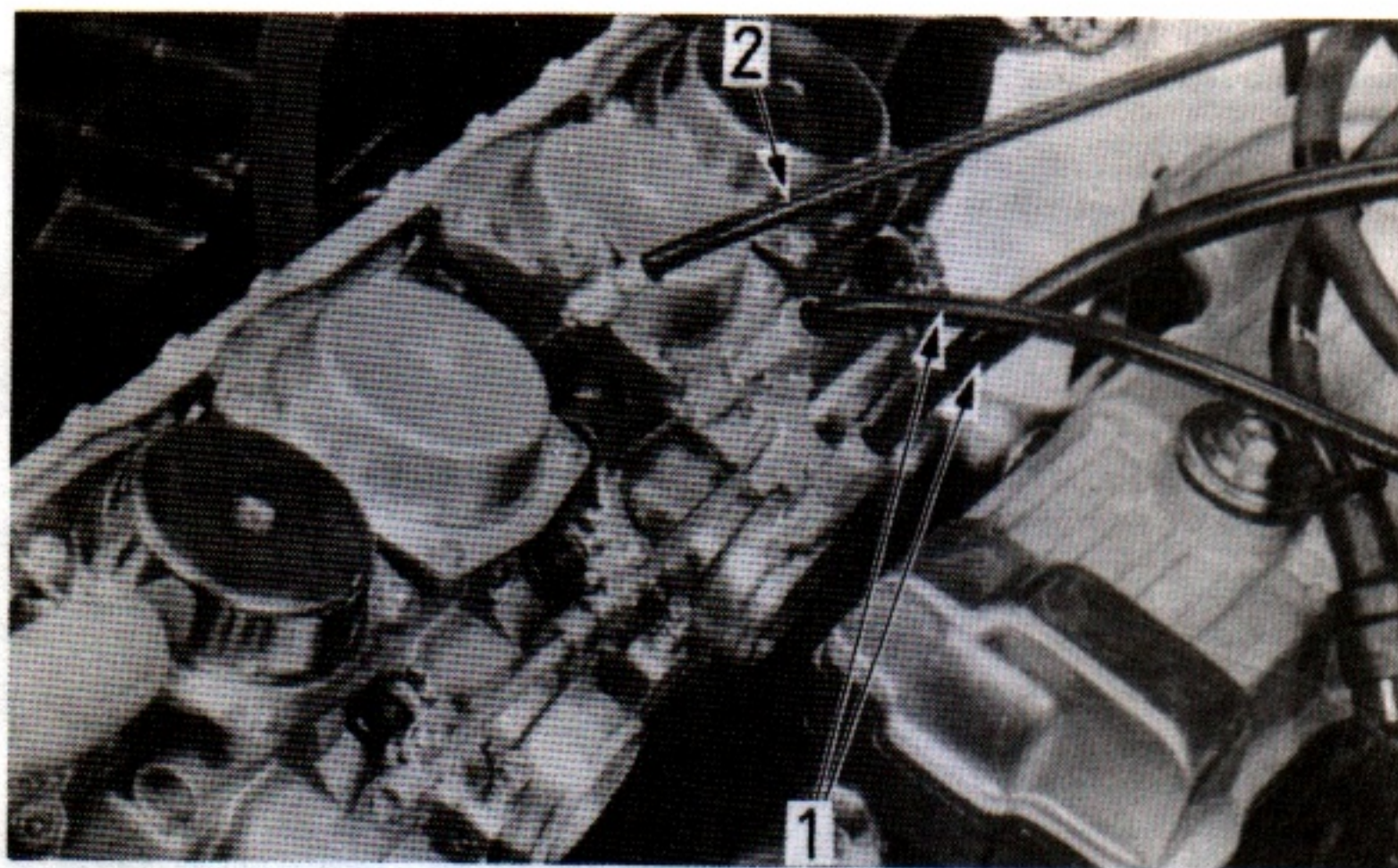


Figura 36. También hay que desconectar los cables del acelerador (1) y el cable del arranque en frío (2).

Norma de taller

Algunas cosas quizá no muy importantes pero que es necesario no olvidar. En primer lugar, siempre, antes de desmontar los carburadores es necesario no olvidar cerrar los grifos de gasolina del depósito. Por otra parte, en muchos casos, resulta necesario desmontar las tapas laterales de la moto para poder acceder bien a los filtros y poder retirarlos hacia atrás cuando se han desmontado los tornillos que los unen al conjunto de los carburadores. En algunas motos incluso puede ser necesario tener que desmontar el sillín para poder mejorar las condiciones de retirada de la batería de los carburadores. Todo esto depende de los modelos.

Desmontaje de cada carburador

Con la batería de los carburadores ya desmontada se pueden hacer varias importantes verificaciones y desmontajes sin necesidad de proceder, por el momento, a la separación de los carburadores. Una de estas comprobaciones es el estado en que se encuentran las cápsulas de depresión. Para desmontarlas basta quitar los tornillos que unen las campanas con el cuerpo del carburador. En la figura 37, en la que se presentan los carburadores vistos desde arriba, tenemos señalados los tornillos de sujeción con una flecha. Retirando estos tornillos podremos despiezar la cápsula con su aguja cónica y la corredera. Este despiezo lo podemos ver ahora en la figura 38.

No hay que decir que todas las piezas que componen el conjunto de la cápsula de depresión son sumamente delicadas y hay que trabajar con ellas con

sumo cuidado. La primera cosa que hay que mirar es el estado del cilindro por el que se desliza la válvula corredera (4), así como el estado de ésta. Hay que examinar que no tenga rayaduras a lo largo de su cuerpo (al igual que a lo largo del cuerpo del cilindro) ni muesca u otros deterioros que podrían afectar seriamente el funcionamiento del carburador por fugas o entradas de depresión.

Otro punto muy importante consiste en verificar que la corredera, con su aguja cónica (3) montada, se desplace con suavidad a lo largo del cilindro para lo cual se la puede presionar con el dedo observando que no se encalle durante su recorrido en ninguna zona del mismo.

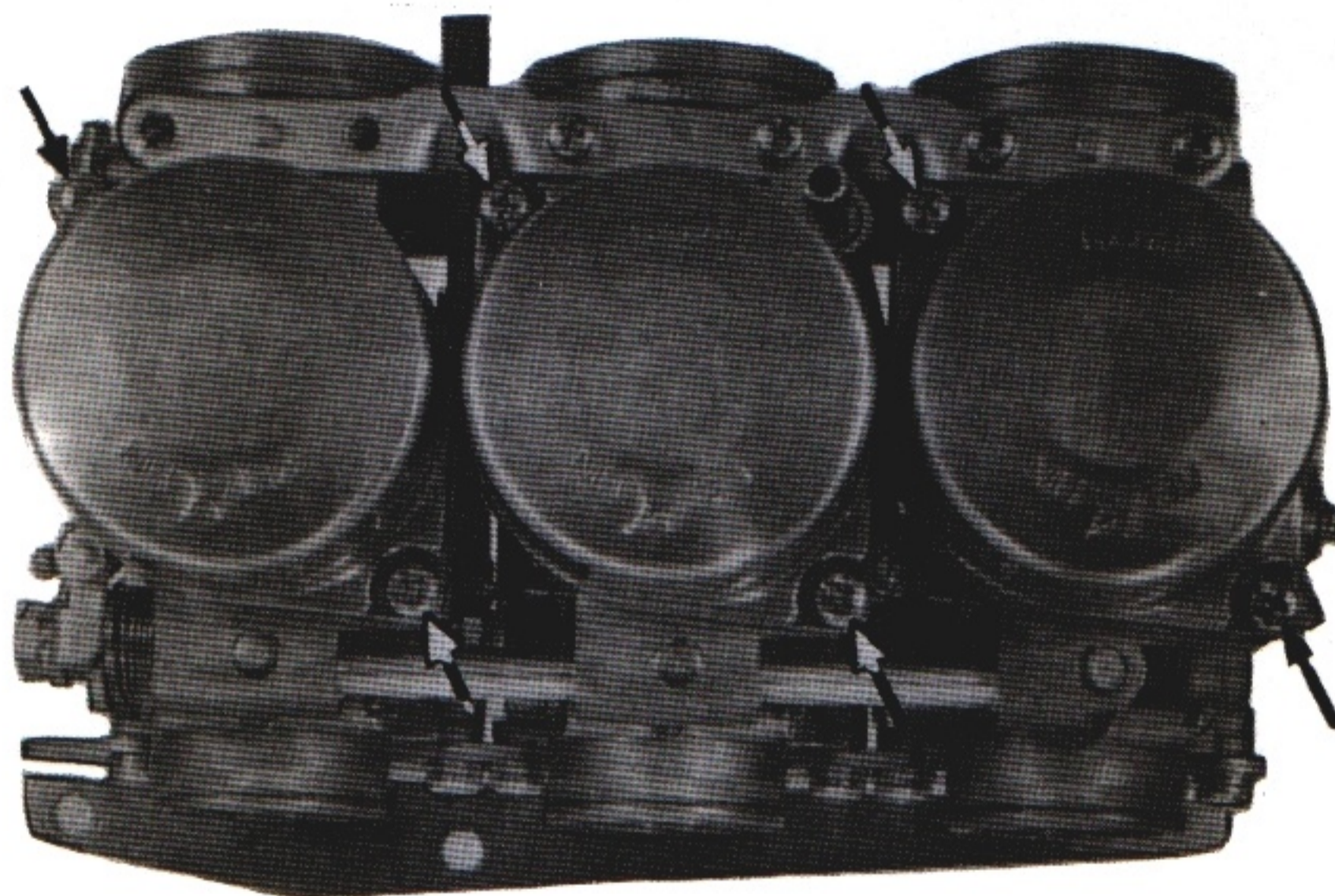


Figura 37. Vista de los carburadores desde arriba. Sacando los tornillos señalados por las flechas se desmontan las campanas de la cápsula de depresión.

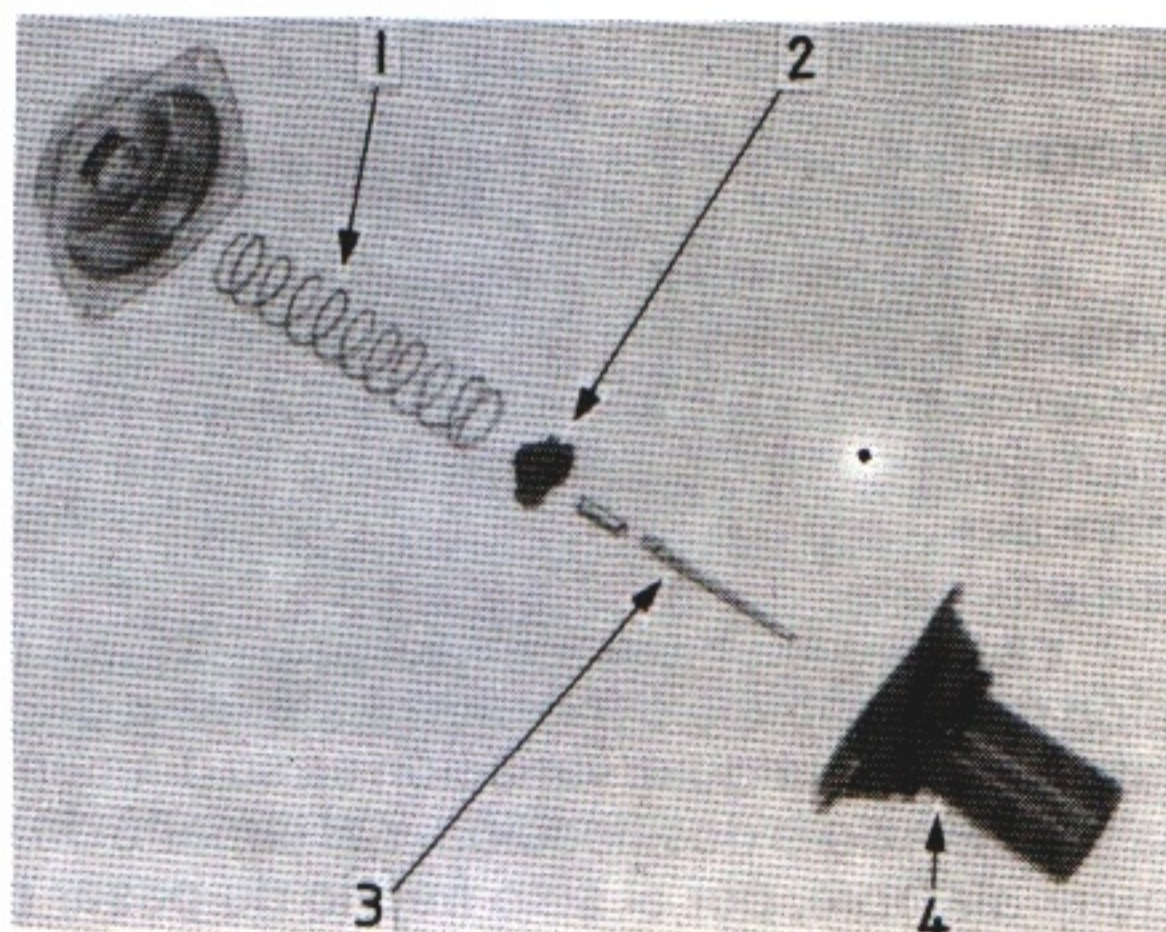


Figura 38. Despiece del interior de la cápsula de depresión; 1, muelle antagonista; 2, pieza de sujeción de la aguja cónica; 3, aguja cónica; 4, corredera con su membrana.

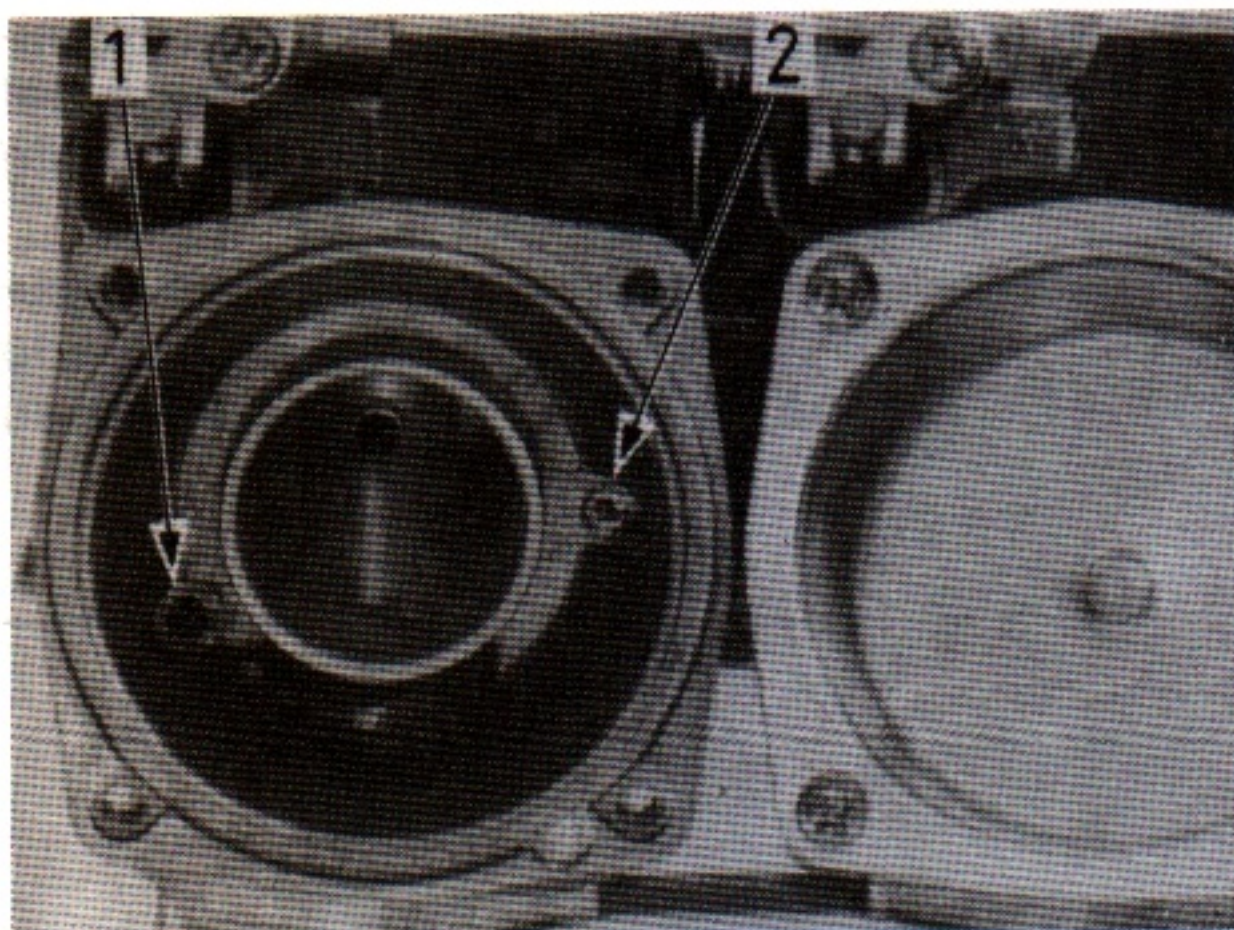


Figura 39. Una vez desmontada la corredera con su membrana el cuerpo del carburador muestra este aspecto. 1, pasaje de aire para equilibrado de la membrana; 2, surtidor de aire de la marcha lenta.

En cuanto a la aguja cónica (3) hay que verificar, sobre todo, que no esté doblada, ni siquiera ligeramente arqueada, y mucho menos torsionada, pues ello podría significar una mala dosificación de la mezcla, y con ello irregularidades en la marcha del motor. También ha de estar limpia y sin residuos ni depósitos u otra clase de daños que podrían inutilizar el buen recorrido de la aguja dentro de la boquilla de emulsión.

En la figura 39 podemos ver el carburador desde arriba, pero con la cápsula de depresión desmontada. Aquí tenemos bien a la vista el cilindro por el que se desliza la válvula corredera, y en el fondo podemos ver el orificio de la boquilla de emulsión, en la que se introduce la aguja cónica. En esta figura es importante que nos fijemos en los orificios señalados con las flechas: En (1) tenemos el pasaje de aire para el juego del equilibrado de la membrana; en (2) vemos la punta del surtidor de aire de la marcha lenta. Conviene que los conductos de los que estos orificios son el final, se hallen perfectamente libres de todo obtáculo, por lo que hay que limpiarlos aplicándoles un chorro de aire comprimido, sobre todo el surtidor que es de menor tamaño y puede más fácilmente obstruirse.

Norma de taller

A partir de ahora nos vamos a encontrar con muchos surtidores calibrados. Por lo tanto, hay que tomar nota que nunca, por ningún concepto, se ha de tratar desembosarlos o limpiarlos introduciendo en ellos ni alambre, ni trozos finos de madera, ni de ningún otro elemento. Los orificios de los surtidores nada más pueden limpiarse con aire, y si se utiliza aire comprimido procedente de un compresor tanto mejor.

Ya hemos estudiado en la teoría de la carburación cuán importante es la relación de la gasolina con el aire. Siendo los surtidores los que determinan el paso de la gasolina, cualquier variación en su diámetro ocasiona una descompensación en la relación de la dosificación. Y el tamaño de los surtidores es tan preciso que cualquier alambre, por el solo hecho de pasar por el orificio, la puede modificar.

Una vez hechas en la zona de la cápsula de depresión las verificaciones que hemos visto, para proceder al montaje se obra a la inversa a como hemos visto para el desmontaje, cuidando de colocar la aguja con su soporte, la buena colocación de la corredera y su membrana y del muelle de compresión. Luego se atornilla la campana al cuerpo del carburador, y esta parte quedará lista.

DESMONTAJE DE LA CUBA

Otra de las operaciones y verificaciones que pueden realizarse sin necesidad de proceder a la separación de los carburadores es la verificación y control del nivel constante de la cuba y del estado de los surtidores así como de su limpieza. Como es sabido la cuba ocupa la parte inferior del carburador, de modo que hay que proceder a sacar los tornillos que sujetan la cuba al cuerpo del carburador y tener cuidado, al sacar la cuba, de que la junta no se estropee.

Una vez sacada la cuba el carburador nos muestra el aspecto que se ve en la figura 40. Para comprobar el estado de la válvula de aguja que controla el paso de la gasolina empujada o no por la boya, hemos de desmontar ésta, que en muchos carburadores está formada por dos flotadores, tal como se aprecia en (1) de la citada figura 40. Con la ayuda de unos alicates podremos tirar del eje pasador (2) que mantiene basculantes a los flotadores. Una vez retirado este eje, la boya queda suelta y sale sin dificultad. Al retirar la boya, y en el lugar que corresponde a la lengüeta, encontraremos la válvula de aguja que en la nueva figura 41 podemos ver señalada con el número (1), la cual se aloja en el orificio de entrada de gasolina, señalado en (2). En esta figura podemos ver, además, el lugar donde se hallan colocados los surtidores de los que hablaremos seguidamente.

La válvula de aguja suele desgastarse solamente cuando se han hecho muchos kilómetros, pero su desgaste suele producirse en el sentido de lo que se in-

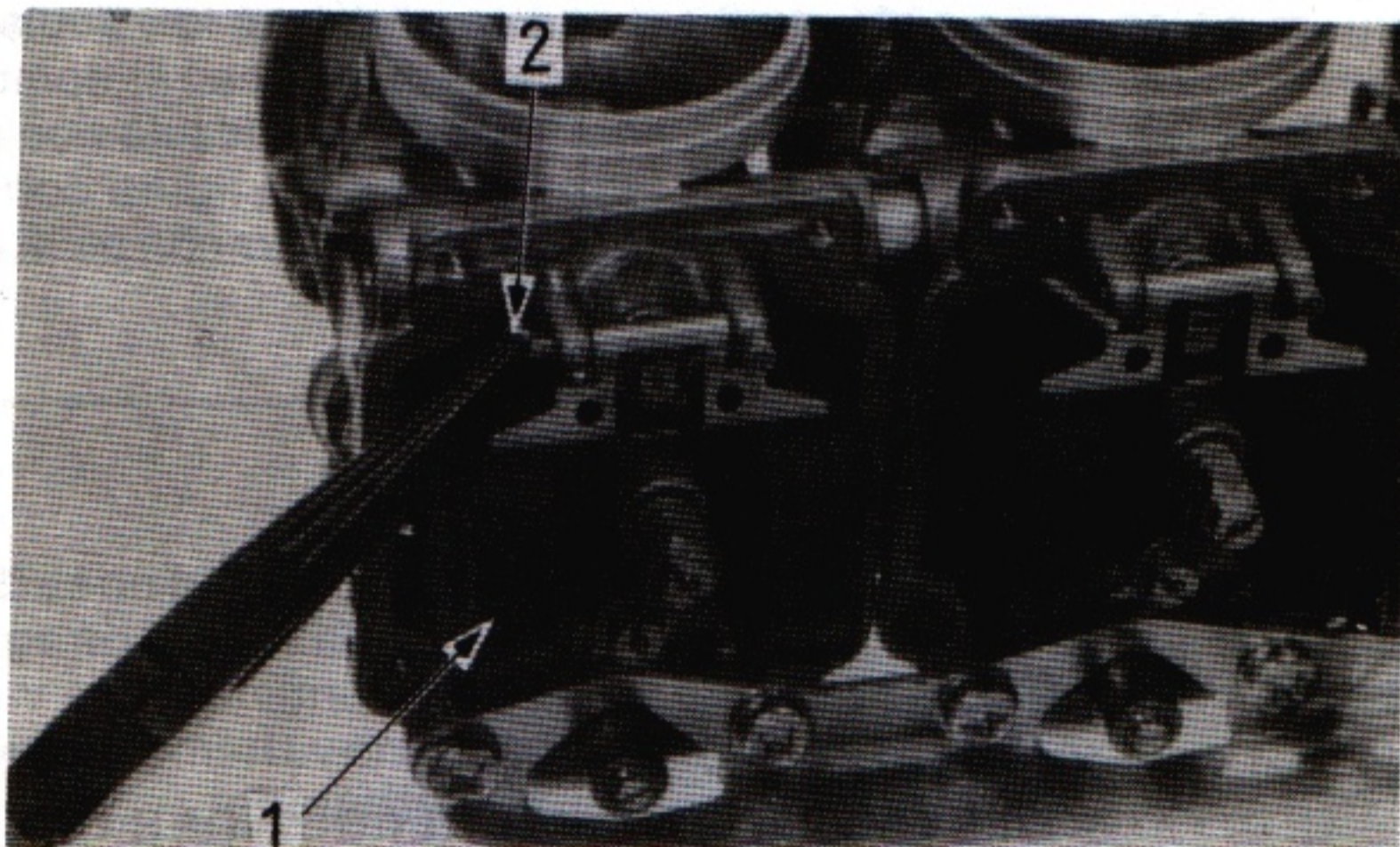


Figura 40. Una vez desmontada la cuba para desmontar los flotadores (1) se puede sacar, con unos alicates, el pasador (2).

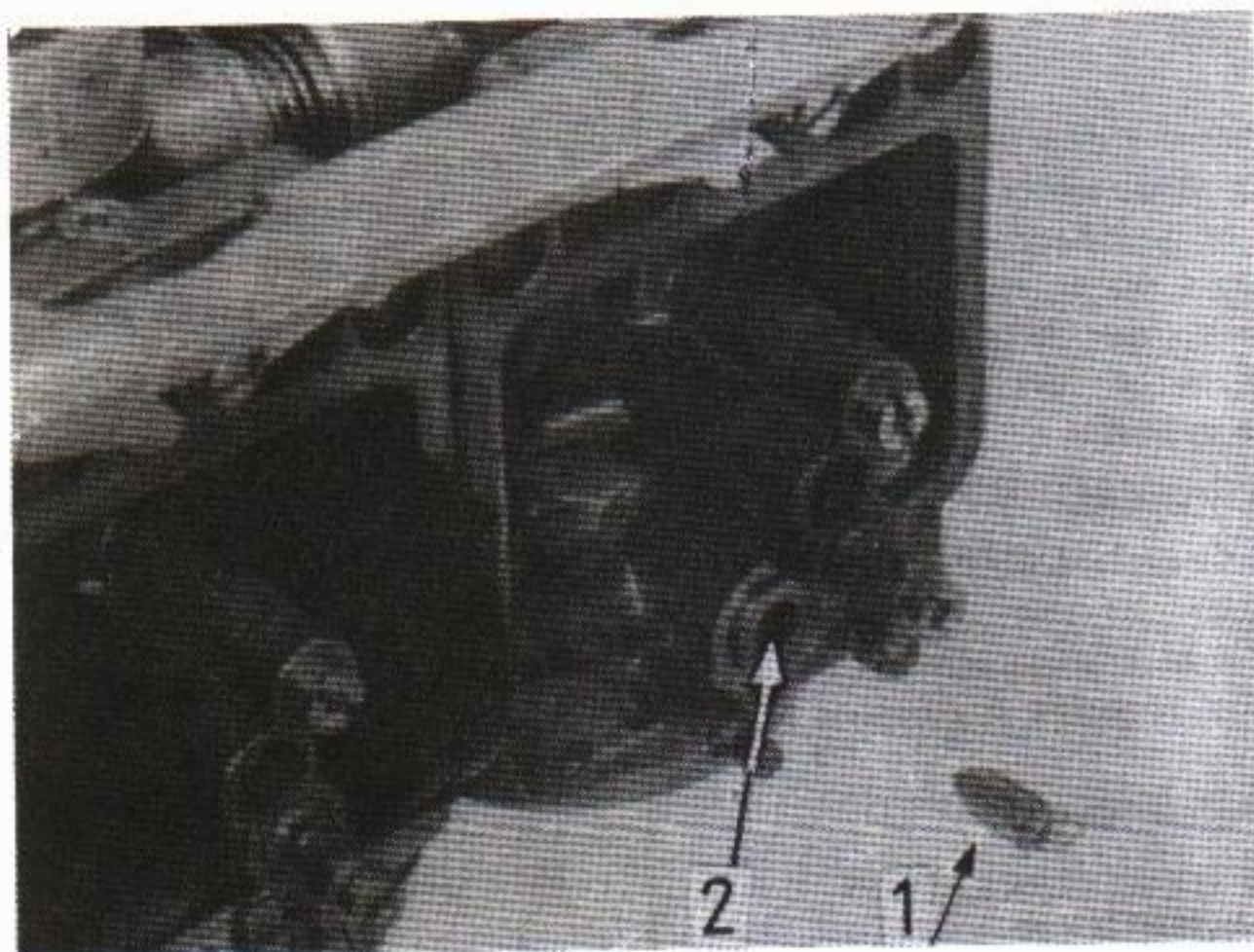


Figura 41. Una vez retirados los flotadores se debe comprobar el estado de la válvula de aguja (1) que se aloja en el orificio de entrada de la gasolina (2).

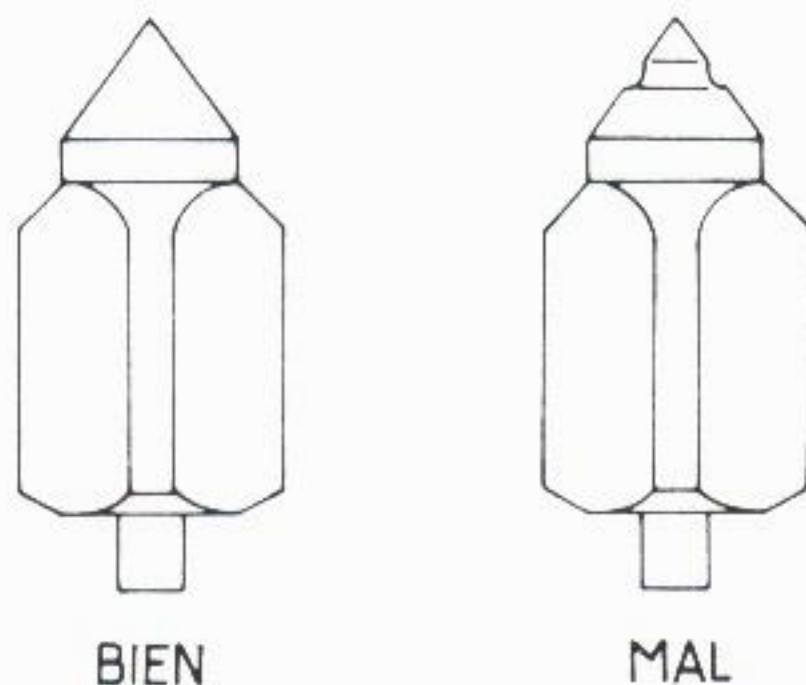


Figura 42. Estos dibujos muestran dos aspectos de una válvula de aguja en buen estado (a la izquierda) y muy desgastada (a la derecha).

dica en la figura 42, es decir, en la misma punta o cabeza de la válvula, la cual se ha ido desgastando hasta el punto que resulta incapaz de cerrar completamente el paso de la gasolina, y el motor funciona con exceso de mezcla rica y tiene tendencia a anegarse. El caso presentado a la izquierda de la figura corresponde a una aguja completamente nueva, mientras el caso de la derecha es la de una válvula de aguja muy desgastada.

Norma de taller

Al desmontar la boya se debe ir con especial cuidado de que no se doble la lengüeta de la misma, que es la pieza sobre la que se apoya la válvula de aguja. La más ligera modificación en la posición de esta lengüeta determinará una variación del nivel constante de la gasolina, el cual es requerido, como ya hemos estudiado, para el perfecto equilibrado de todos los circuitos del carburador.

Por otra parte, hay que asegurarse bien de que en el montaje no se coloque alguna pieza invertida en su posición. En algunos carburadores es posible montar el eje pasador al revés: hay que fijarse pues, en ello.

Antes de pasar a comprobar si es correcto el punto del nivel constante de gasolina en el carburador, se debe revisar primero el estado de los surtidores ya que tenemos la cuba desmontada y sin obstáculos. Esto es lo que vamos a hacer en la figura 43 donde hemos señalado los surtidores que presentan este aspecto en un carburador japonés KEIHIN que es el más utilizado por HONDA. En esta figura tenemos en (1), el surtidor principal; en (2), el surtidor de marcha lenta; y en (3), el de la válvula de arranque o puesta en marcha.

El desmontaje de los surtidores se efectúa con un destornillador, aplicado sobre la cabeza del surtidor que tiene una entalla para ello, de modo que se puede actuar como si de un tornillo se tratara. Los surtidores se limpian con aire comprimido, como ya dijimos y nunca, ni por ningún concepto hay que usar para desobstruirlos objetos duros por finos que sean (todo ello en el caso de que se aprecia suciedad que tapone totalmente o en parte el orificio de paso). También hay que ir con cuidado de no perjudicar las roscas, pues todo ello es muy delicado.

Cuando un surtidor ha hecho muchos kilómetros —más de 60.000— puede tener que cambiarse, en cuyo caso hay que sustituirlo por otro del mismo número pues es indispensable que sea del mismo paso.

COMPROBACION DE LA LINEA DE NIVEL CONSTANTE

Después de haber hecho las comprobaciones y limpiezas anteriores se procede a montar de nuevo el conjunto de los flotadores colocando el pasador debidamente. La operación importante de verificación que debe hacerse acto seguido consiste en la comprobación del nivel de la gasolina. A este respecto, cada fabricante de carburadores tiene su sistema particular. El más corriente consiste en una galga que, aplicada sobre el cuerpo del carburador, mide la distancia que todo el conjunto de boya sobresale. Según los milímetros indicados se deduce el nivel que el líquido debe tener en las boquillas. Este procedimiento es el que se aplica al carburador de la figura 44. En este caso (se trata de una batería de carburadores de una HONDA CBX 550F (o también podría ser de una 400F) el nivel

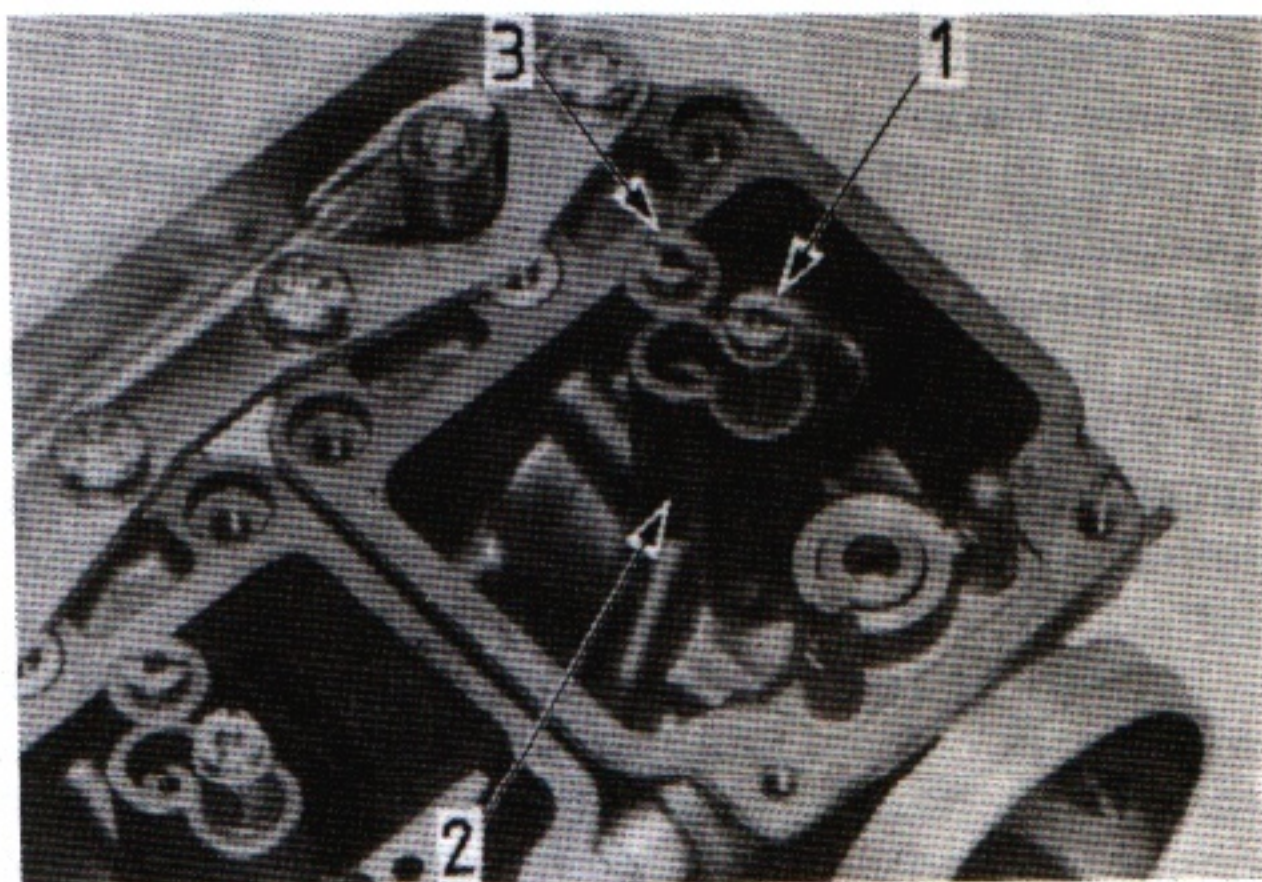


Figura 43. Revisión del estado de los surtidores. 1, surtidor principal; 2, surtidor de marcha lenta; 3, surtidor del circuito de arranque.

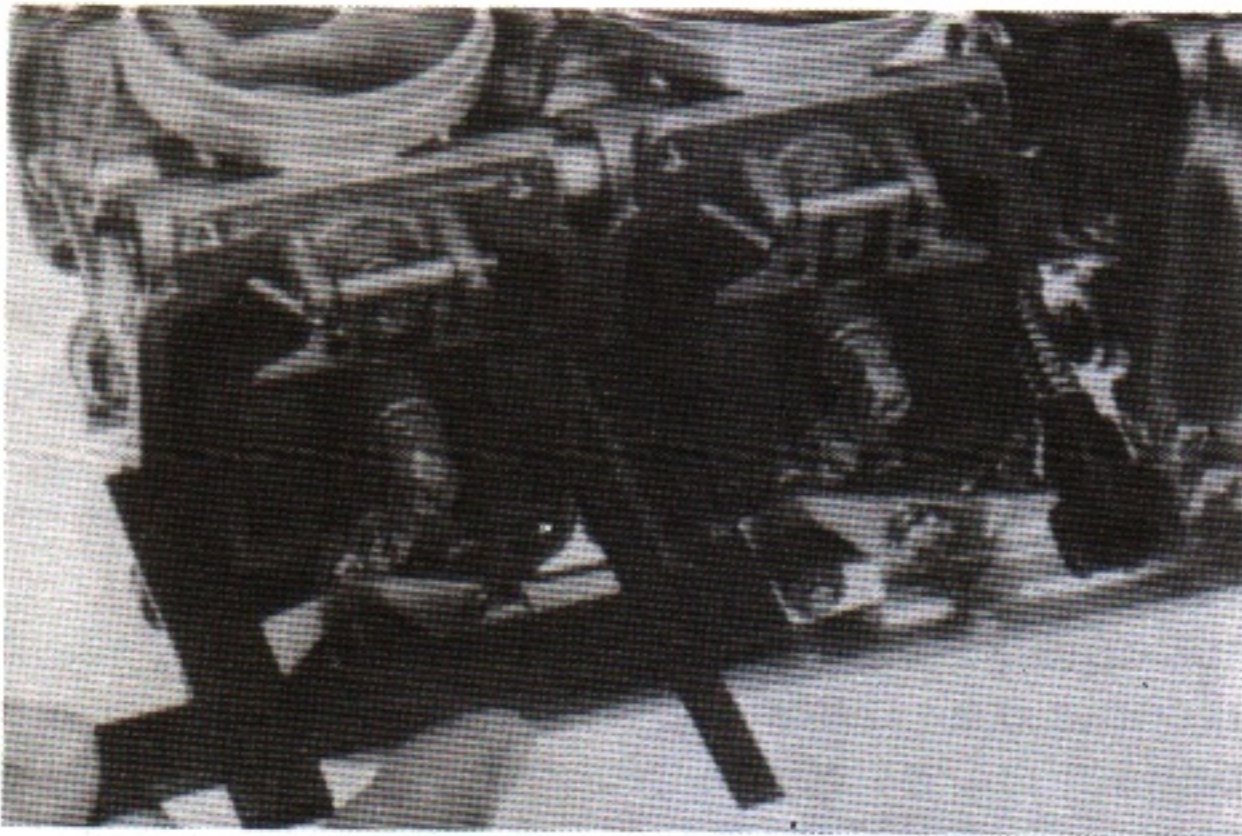


Figura 44. Utilizando una galga puede conocerse el desplazamiento de los flotadores y con ello si el estado del nivel constante de la gasolina es el correcto para el carburador.

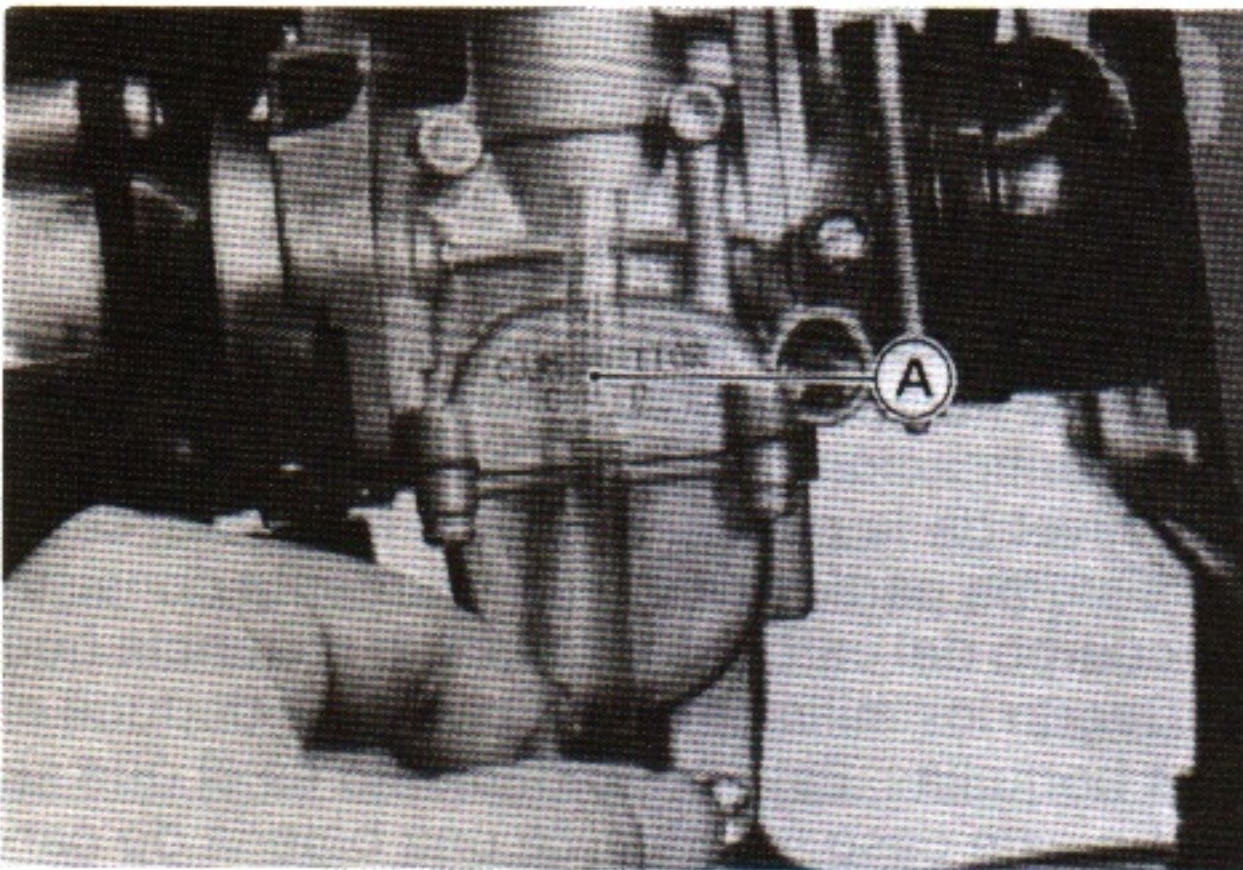


Figura 45. Por medio de un tubo A que hace las veces de un vaso comunicante podemos saber, desde el exterior, el nivel constante de la gasolina dentro del carburador.

concreto que tendría que dar la galga debería ser de 19, 20 mm lo que asegura el perfecto nivel del líquido.

Otro sistema consiste en colocar en el tornillo de purga del carburador un comprobador que consiste en un tubo de plástico en el que existe una zona graduada. Cuando el carburador está montado en la moto se quita el citado grifo de purga y en su lugar se coloca el comprobador; se abre el grifo de la gasolina y ésta pasa a llenar la cuba y al mismo tiempo muestra su nivel real en el propio tubo, tal como se ve en las figuras 45 y 46. En la primera figura se aprecia en A el tubo del comprobador que es sostenido por los dedos. En la figura 46 se muestra un dibujo que aclara la posición de este montaje: el tubo comprobador (A) mantiene el mismo nivel en el interior de la cuba que el mostrado por el tubo. Este sistema de comprobación es usado por KAWASAKI entre otros.

Una vez se haya comprobado el nivel, si éste no resulta correcto, hay que desmontar la cuba y actuar en la lengüeta del flotador modificando su posición ligeramente, y haciendo de nuevo la comprobación de la altura del nivel del líquido, hasta conseguir la posición adecuada de la lengüeta que corresponda al correcto punto del nivel constante en las boquillas.

Separación de los carburadores

Si trabajásemos con un solo carburador podría decirse que aquí han acabado los trabajos prácticos que hay que llevar a cabo en el carburador en lo que respecta a la parte mecánica de mantenimiento. Pero en el caso de las baterías de carburadores la cosa se complica un poco, especialmente por el hecho de que en estas baterías hay que conseguir que los carburadores actúen completamente sincronizados, es decir que proporcionen exactamente la misma calidad de mezcla y la misma cantidad —todas las mariposas o las correderas han de abrirse al mismo tiempo— para que la alimentación de todos los cilindros sea siempre exactamente la misma en todos los sentidos, y para cada cilindro. Por esta razón, las baterías de carburadores han de llevar un mecanismo muy preciso por medio del cual se consiga esta perfecta sincronización de todos los carburadores.

Para proceder a la separación de los carburadores hay que desbloquear, en primer lugar, los muelles de retorno y seguridad que existen en la barra de accionamiento de las válvulas de arranque, que en la figura 47 podemos ver señalado con el número (1). Este muelle se encuentra para facilitar el retorno de la válvula de arranque cuando ésta es sacada de su posición de trabajo. La barra (2) se proyecta a lo largo de todos los carburadores sujetando las piezas de accionamiento (3), las cuales actúan en la misma cola de la citada válvula de arranque (4). Al girar la barra (2) levanta la cabeza de las válvulas de todos los carburadores simultáneamente durante el tiempo necesario para que se produzca el arranque del mo-

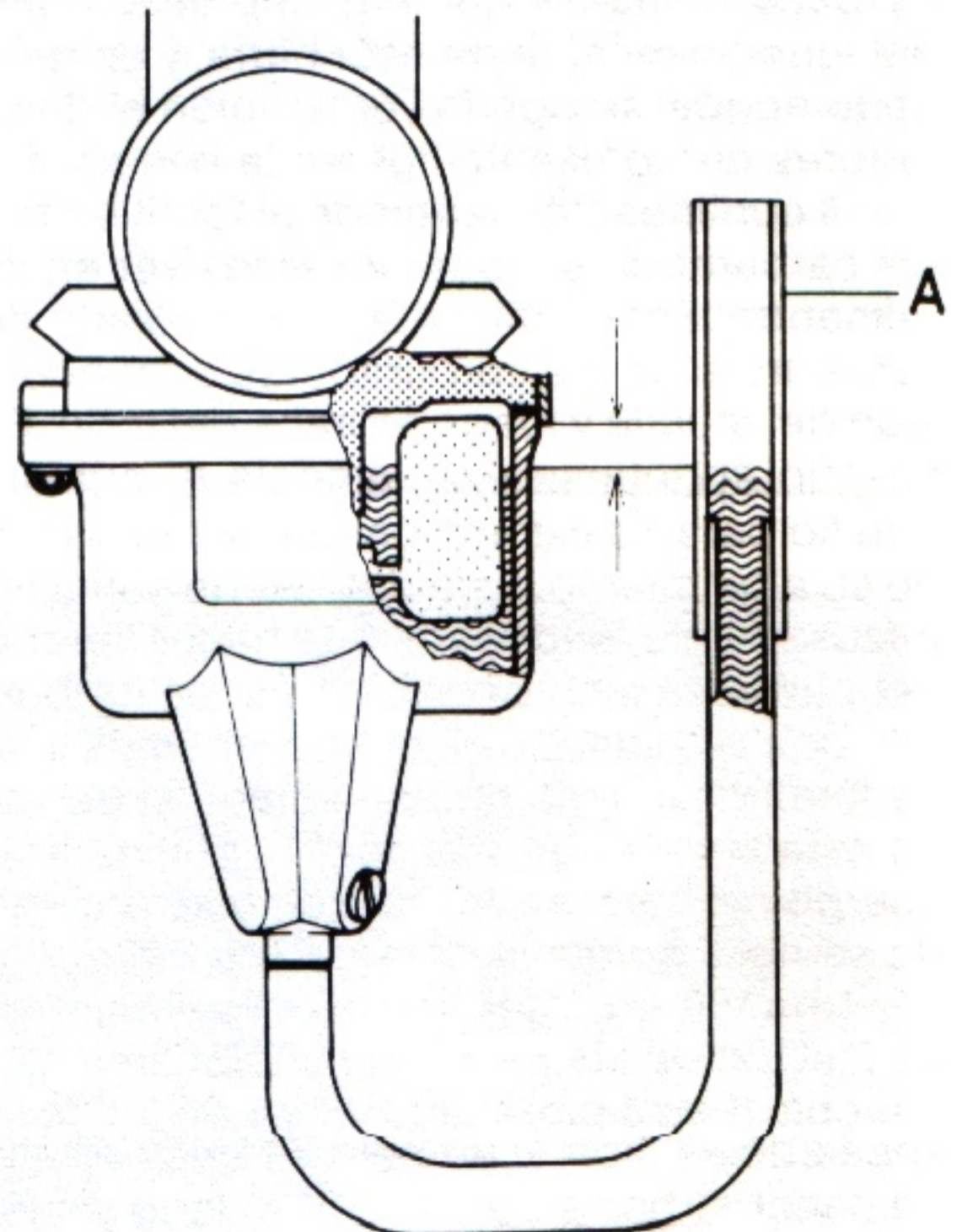


Figura 40. El dibujo muestra, con mayor claridad, el montaje de la figura anterior. A, tubo comprobador.

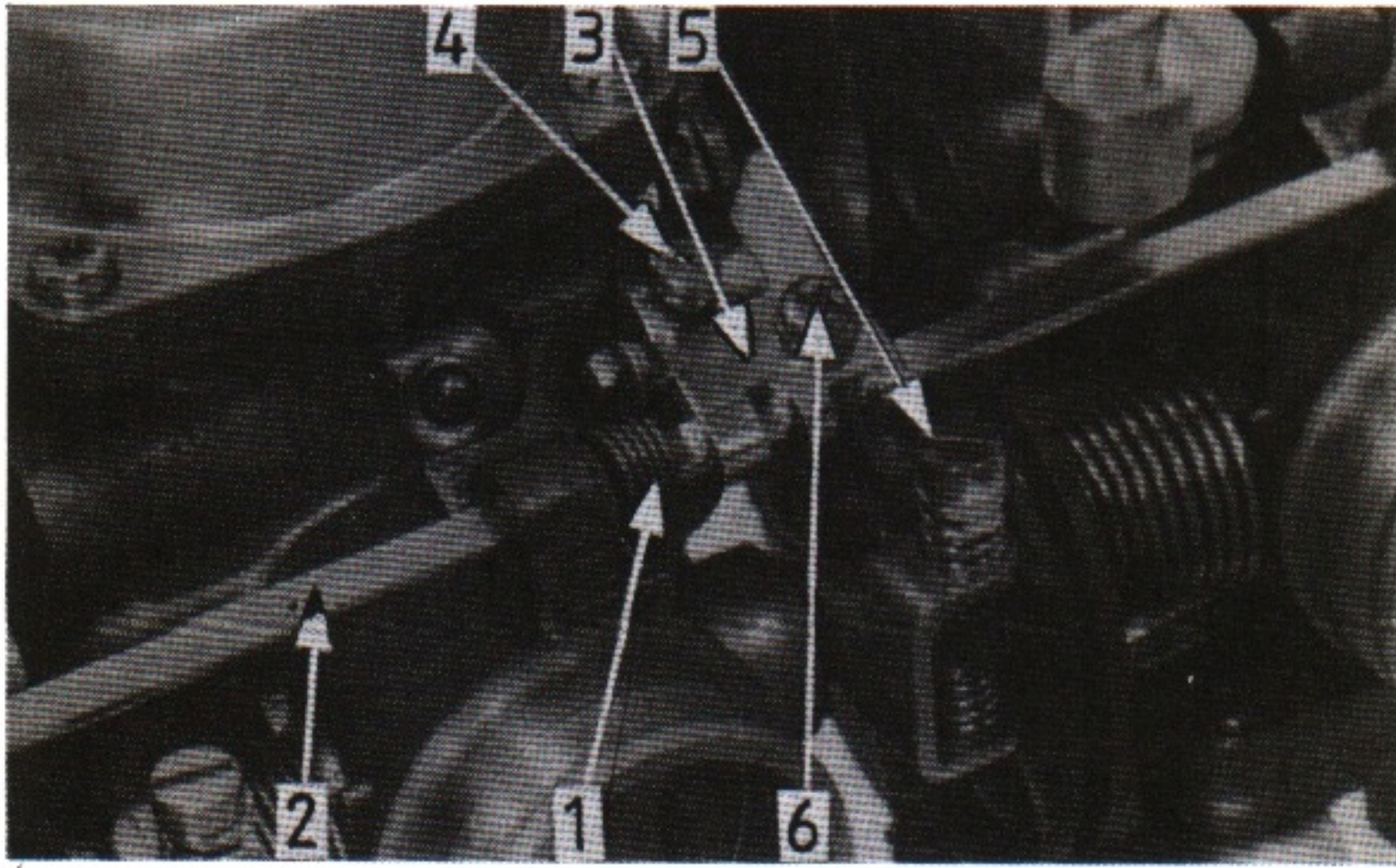


Figura 47. Primer paso para la separación de los carburadores: el desmontaje de la barra de accionamiento de las válvulas de arranque en frío. 1, muelle de retorno; 2, barra de accionamiento; 3, pieza de accionamiento; 4, cola de la válvula de arranque; 5, tornillo de sincronización; 6, tornillo de sujeción de la pieza de accionamiento a la barra.

tor; luego, el muelle (1) ayuda al conjunto a volver a su posición de reposo. Este es, pues, el muelle que hay que desbloquear. (Para tener un concepto más claro del funcionamiento de esta barra, y en general del accionamiento de las válvulas de arranque, se puede ver también el despiece general de una batería de carburadores que presentamos en la pasada figura 34.)

A continuación tenemos el tornillo de sincronización que posee cada uno de los carburadores y que podemos ver en (5) de la figura 47 a la que nos estamos refiriendo. Este tornillo hay que aflojarlo con lo que se independizan las mariposas entre sí de los carburadores contiguos. Se hace girar hasta que pierda la tensión del muelle y luego se saca del todo. En esta operación de desmontaje es necesario apuntarse exactamente el número de vueltas que es necesario dar al tornillo para su extracción desde la posición en que se encuentra hasta la salida de su alojamiento. Este dato es de suma importancia para facilitar el montaje que forzosamente tendremos que hacer después, ya que nos facilitará la localización del punto de sincronización de los carburadores.

Una vez sacado el tornillo tenemos lo que muestra la figura 48 a la vista y procederemos a desbloquear el muelle de seguridad de las mariposas. Este muelle (1) está sujeto por una de sus puntas en un saliente construido al efecto en el cuerpo del carburador, tal como se aprecia en (2) de la figura. Aquí es pues, donde se halla sujeta la pata del muelle que hay que liberar.

Una vez efectuadas estas operaciones previas, se aflojan todos los tornillos de fijación de las piezas de accionamiento de la válvula de arranque o puesta en marcha. (Estas piezas las vimos en (3) de la figura 47, y su tornillo de fijación está señalado allí con el número 6.) Una vez aflojados todos estos tornillos ya se puede sacar la barra de ella por el lado derecho, y del modo que muestra la figura 49.

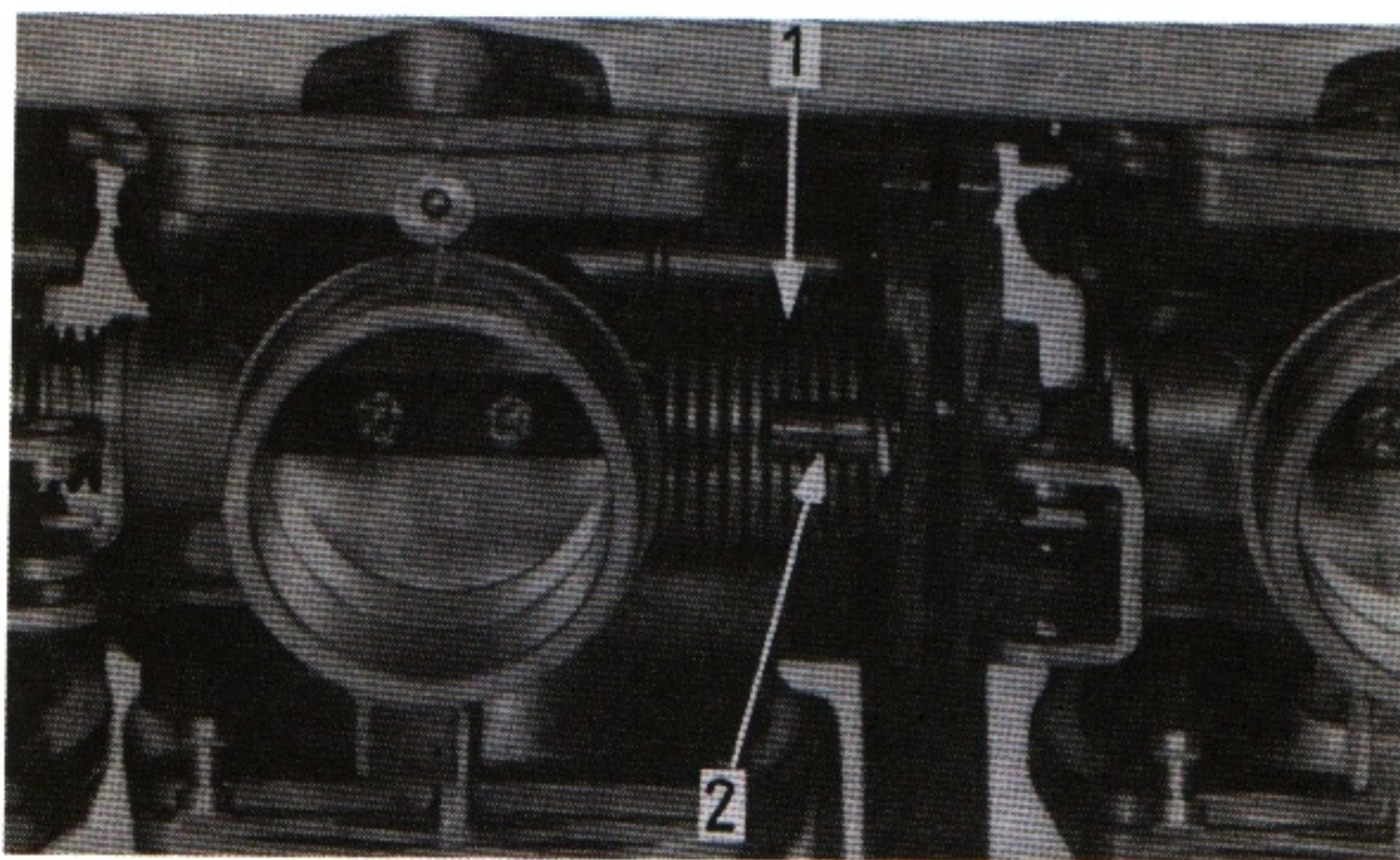


Figura 48. Situación del muelle de seguridad de las mariposas. 1, muelle; 2, soporte de la pata de afianzamiento del muelle.

De este modo ya nos queda poco para poder desmontar todos los carburadores entre sí. Para conseguirlo solamente nos queda sacar los soportes trasero y delantero que los mantienen unidos sólidamente. En la figura 50 podemos ver el soporte trasero (ST) que a la vista nos presenta además todos los tornillos de que consta y que hay que aflojar y quitar. Por otra parte, en la zona de la admisión y en la parte baja de los carburadores, tenemos también el soporte delantero, tal como nos lo muestra la figura 51. También en esta figura vemos todos los tornillos, de tipo de estrella, que hay que ir quitando para conseguir sacar esta barra de soporte (SD).

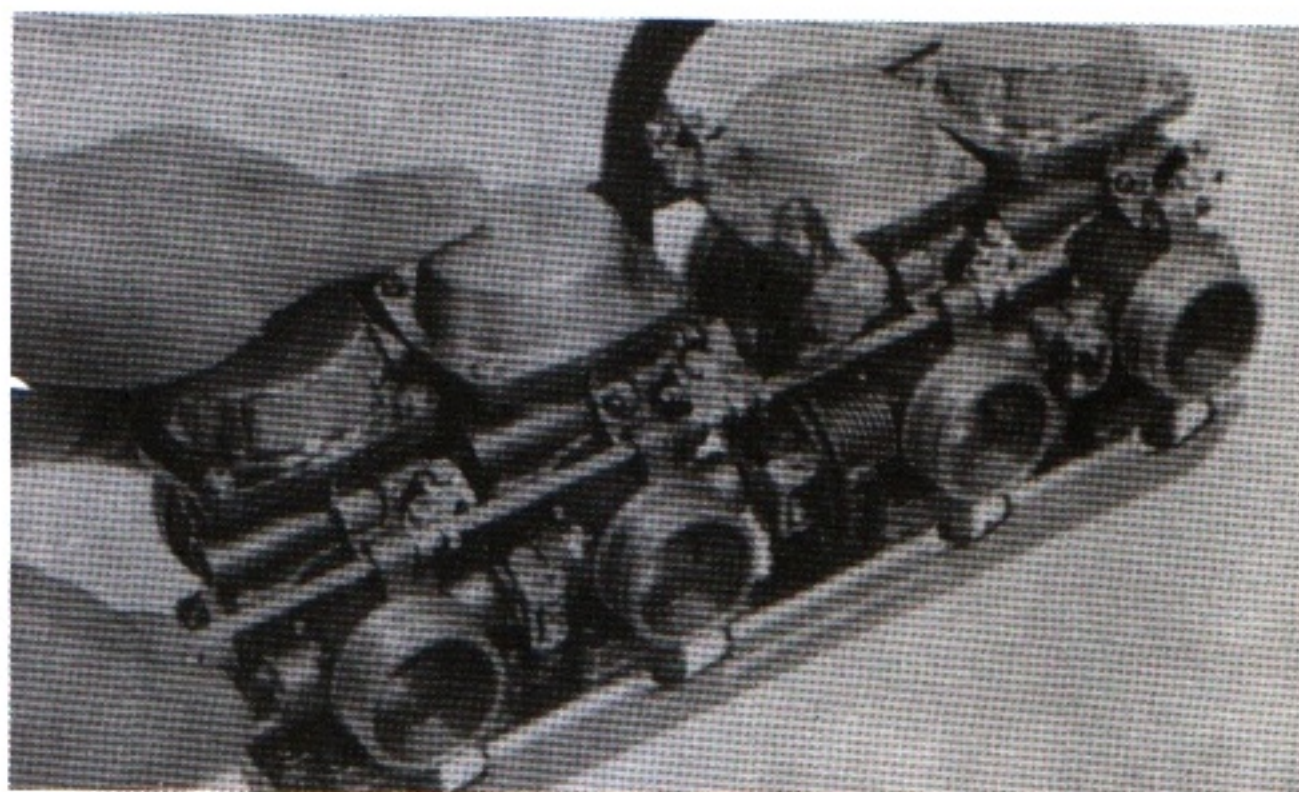


Figura 49. Procediendo a sacar la barra de accionamiento de las válvulas de arranque tirando por el lado derecho.

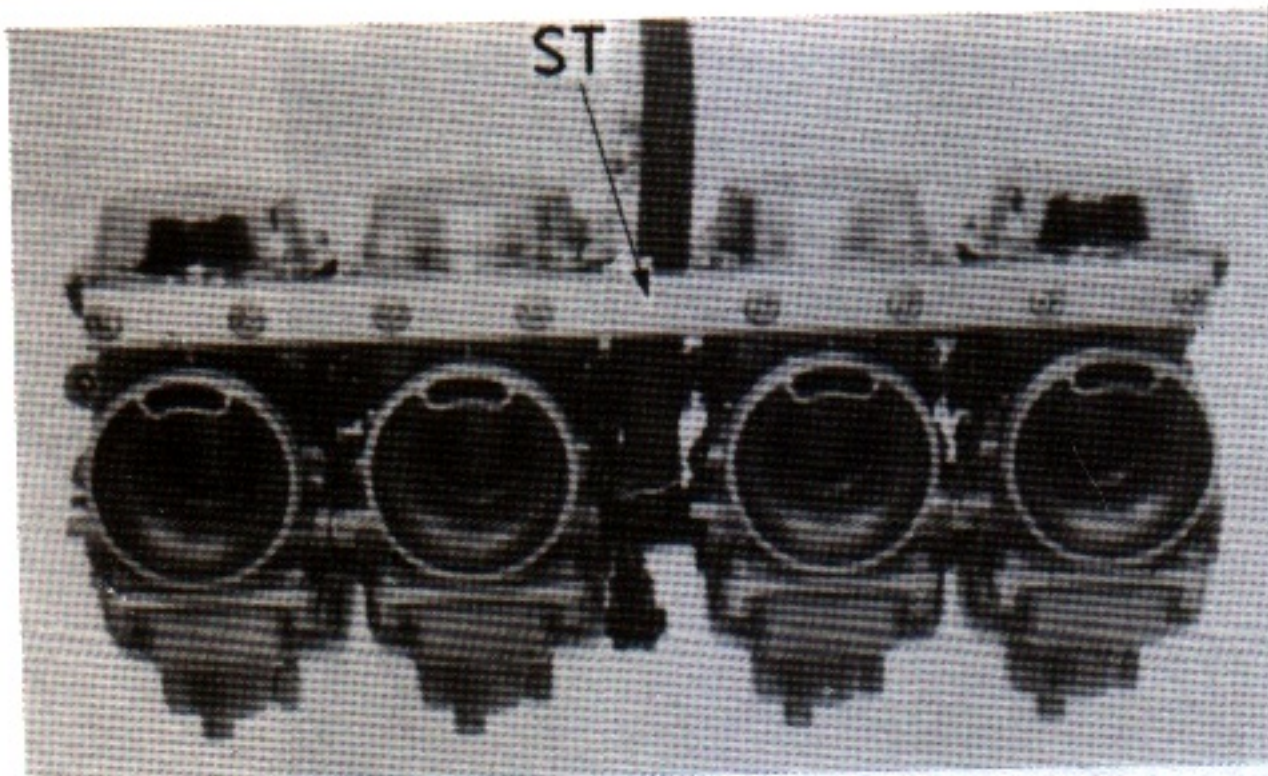


Figura 50. Barra soporte trasera (ST) de los cuatro carburadores.

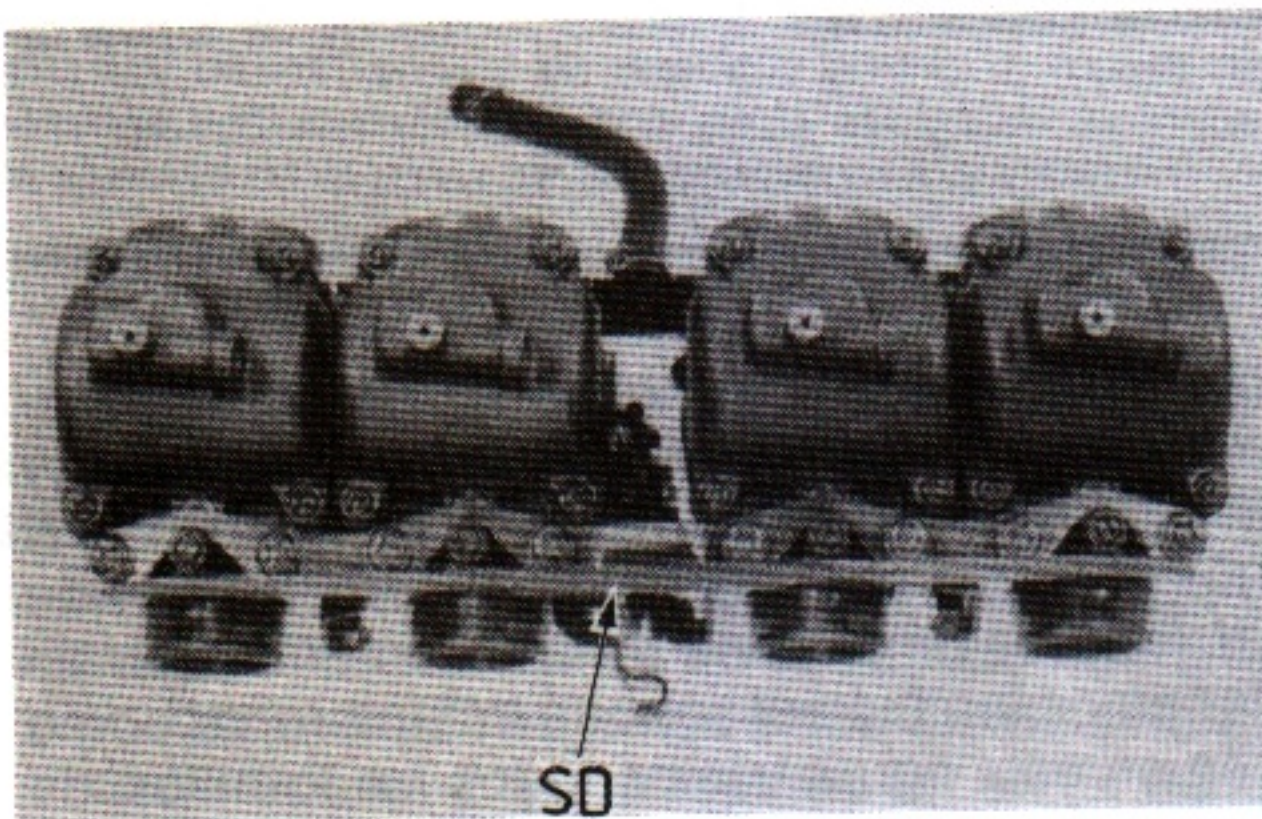


Figura 51. Barra soporte delantera (SD).

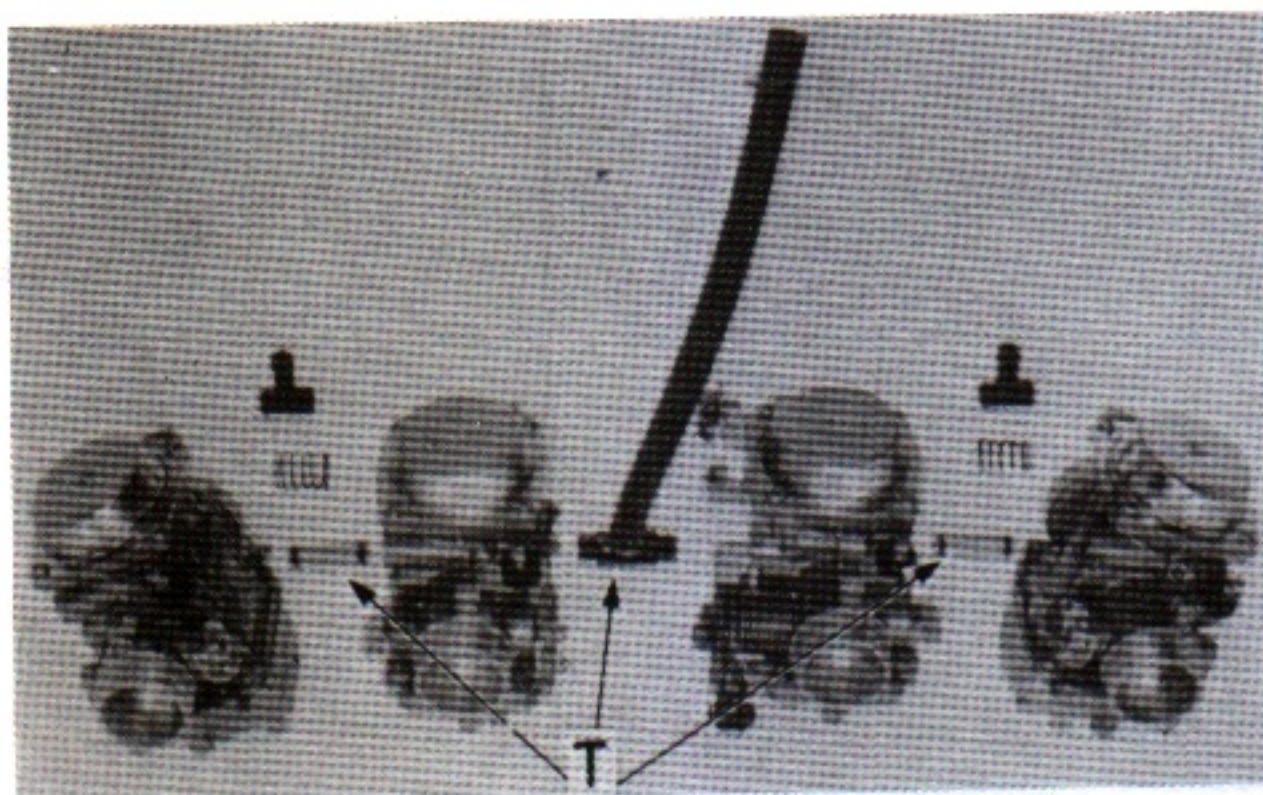


Figura 52. Una vez retiradas las barras soporte ya pueden sacarse los carburadores retirando los tubos de canalización de la gasolina (T).

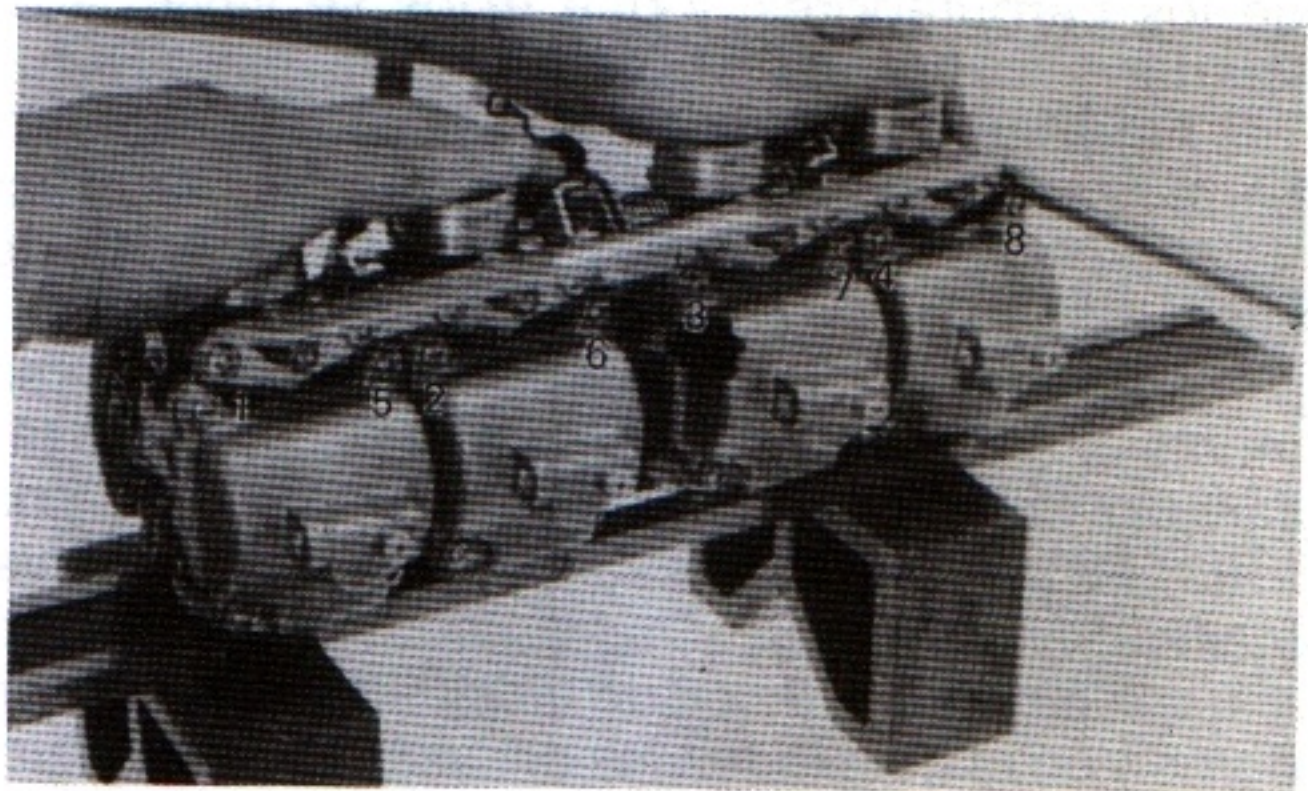


Figura 53. Montaje de los carburadores en batería. Colocación, en primer lugar, del soporte delantero con tornillos apretados por el orden que indican los números.

Una vez sacadas las dos barras soportes, ya se podrán separar con cuidado los carburadores, tal como se ve en la figura 52.

Con esto quedan los carburadores independientes y separados.

Norma de taller

En la figura 52 tenemos los tubos que todavía unen a los carburadores entre sí. Se trata de los tubos de canalización de la gasolina (T) así como el triángulo de mando de las mariposas. Hay que ir con mucho cuidado al separar los carburadores para que estos cortos tubos no sufran deterioros. Si los carburadores no los sacamos con cuidado y estirando horizontalmente corremos el riesgo de que estos tubos se desboquen y luego, al montarlos, pieran gasolina lo que sería un fracaso para nosotros como mecánicos ya que el cliente no nos perdonaría que su motor estuviera constantemente húmedo. Así pues, mucho cuidado al efectuar esta separación.

Ya lo dijimos en otra ocasión, pero ahora quizá sea conveniente repetirlo. Mucho cuidado con las chispas de los cigarrillos o de cualquier otro tipo. Cuando se desmonta un carburador hay que vigilar siempre que la gasolina no pueda inflamarse. De modo que al tanto con eso.

Montaje de la batería de carburadores

El montaje de la batería de carburadores comienza por colocarlos sobre una superficie plana, unos juntos a otros, y una vez se han montado entre ellos los tubos de unión para el paso de la gasolina y del aire que desmontamos últimamente. La parte de los carburadores que va sujeta a la admisión del motor deberá quedar boca arriba, con el fin de empezar por instalar el soporte delantero de unión de los carburadores. Esto es lo que se está haciendo en la figura 53. La barra soporte se coloca de modo que coincidan los tornillos, y éstos se apuntan en su lugar correspondiente. Una vez se ve que los tornillos entran bien y suavemente en sus roscas respectivas se aprietan en varias pasadas siguiendo el orden que muestra la citada figura 53, comenzando primero por un tornillo de cada car-

burador y luego por el otro; todo ello siempre procurando no violentar la posición de los carburadores, y que éstos se vayan adaptando al soporte con naturalidad.

Acto seguido, se le da la vuelta al conjunto y se procede a la instalación de la barra soporte trasera, siguiendo las mismas precauciones que en la delantera, y también con un orden igual para la colocación de los tornillos, tal como ilustra la figura 54.

A continuación, y siguiendo un orden inverso al que seguimos para el desmontaje, se debe proceder a la instalación de la barra de accionamiento de las válvulas de arranque. Hay que introducir cada una de las piezas de accionamiento ((3), en la figura 47 pasada) en la cabeza de la válvula de arranque ((4), en la misma figura), y la barra se pasa introduciéndola desde el lado izquierdo y pasándola a la vez por sus orificios de alojamiento en el cuerpo de cada uno de los carburadores y en el que tienen las piezas de accionamiento de las válvulas de arranque. Esta es la operación que muestra la figura 55. Luego se aprietan los tornillos (que también vimos en (6) de la figura 47) y se engancha el muelle de seguridad ((1), en la 47) con lo que la barra debe quedar en posición de las válvulas de arranque cerradas. Cuidar de que la pieza de accionamiento de esta barra, que tiene un mango especial para su conexión al cable de puesta en marcha que acciona el conductor, permanezca en el centro; (esta pieza diferente podemos verla en el despiezo que presentamos en la figura 34, señalada allí con la letra C), y desde aquí accionar varias veces la barra para confirmar que todas las cabezas de las válvulas de arranque suben y bajan al mismo tiempo y todas lo hacen con total suavidad.

La operación que viene a continuación va a consistir en bloquear el muelle de seguridad que ya desmontamos en la pasada figura 48. Estos muelles aseguran el retorno de las mariposas a la posición de cerrado. El muelle se bloquea colocándole la pata sobre el saliente (2) del cuerpo del carburador, que vimos en la figura 48.

A continuación comenzamos a montar los tornillos de sincronización de las mariposas. Recuérdese que este tornillo fue aquél del que nos apuntamos las vueltas que nos fue preciso darle para sacarlo de su alojamiento, de modo que ahora nos será de la mayor importancia este dato para proceder al montaje. En efecto, lo apretamos el mismo número exacto de vueltas. Este tornillo, que ya vimos en la pasada figura 47 señalado con el número (5), lo podemos ver ahora también en la figura 56, señalado con el mismo número. Por cierto que esta misma figura nos va a servir para tomar una referencia de la comprobación de la situación de las mariposas: cuando terminemos el montaje de los tornillos deberemos comprobar que todas las válvulas de mariposa estén exactamente igual en sus grados de inclinación, para que nunca pueda ocurrir que una mariposa abra antes que otra. Para ello debemos fijarnos en la posición que ocupan con respecto a algunos de los orificios de salida que existen en el cuerpo interior del carburador. En la figura 56 tenemos en (1), un orificio de "by-pass" para facilitar el paso del circuito de marcha lenta al circuito de marcha normal: la mariposa debe hallarse encima de este mismo orificio para que esté bien regulada; y esto mismo debe pasar en todas las mariposas de todos los carburadores. Si no disponen de este orificio deberemos fijarnos en cualquier otra referencia, pero siempre que todas las mariposas conserven la misma posición.

Una vez ajustados todos los tornillos de sincronización en este sentido se deberá proceder a comprobar el buen recorrido de todas las mariposas accionando

Figura 54. Colocación del soporte trasero.

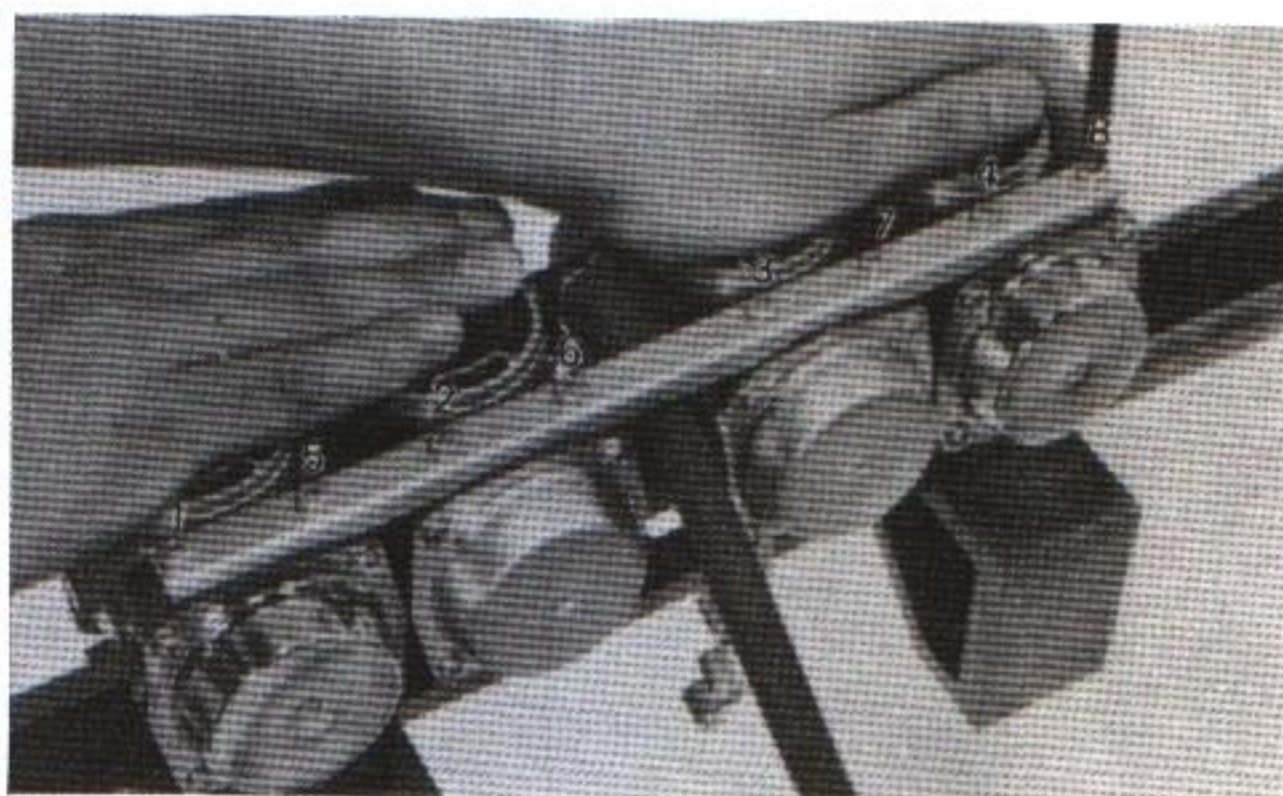


Figura 55. Colocación de la barra de accionamiento de las válvulas de arranque de los cuatro carburadores.

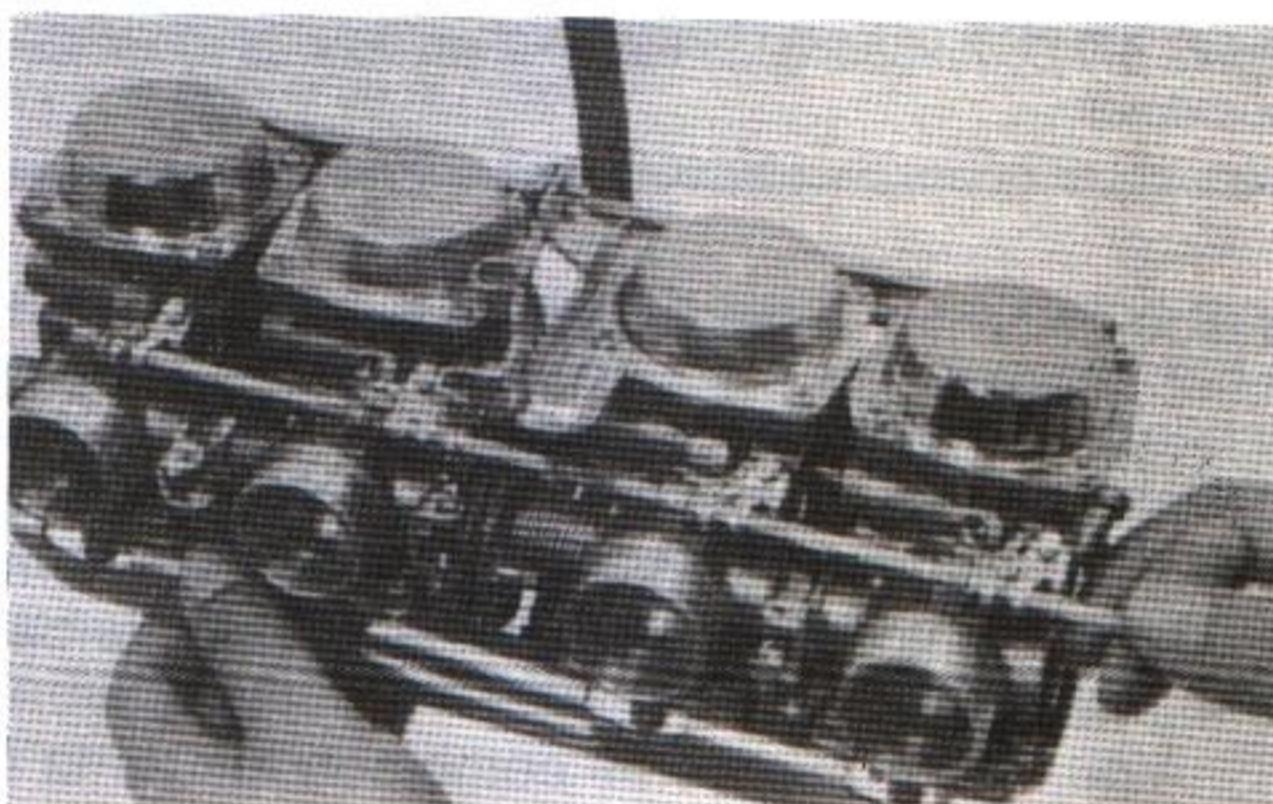
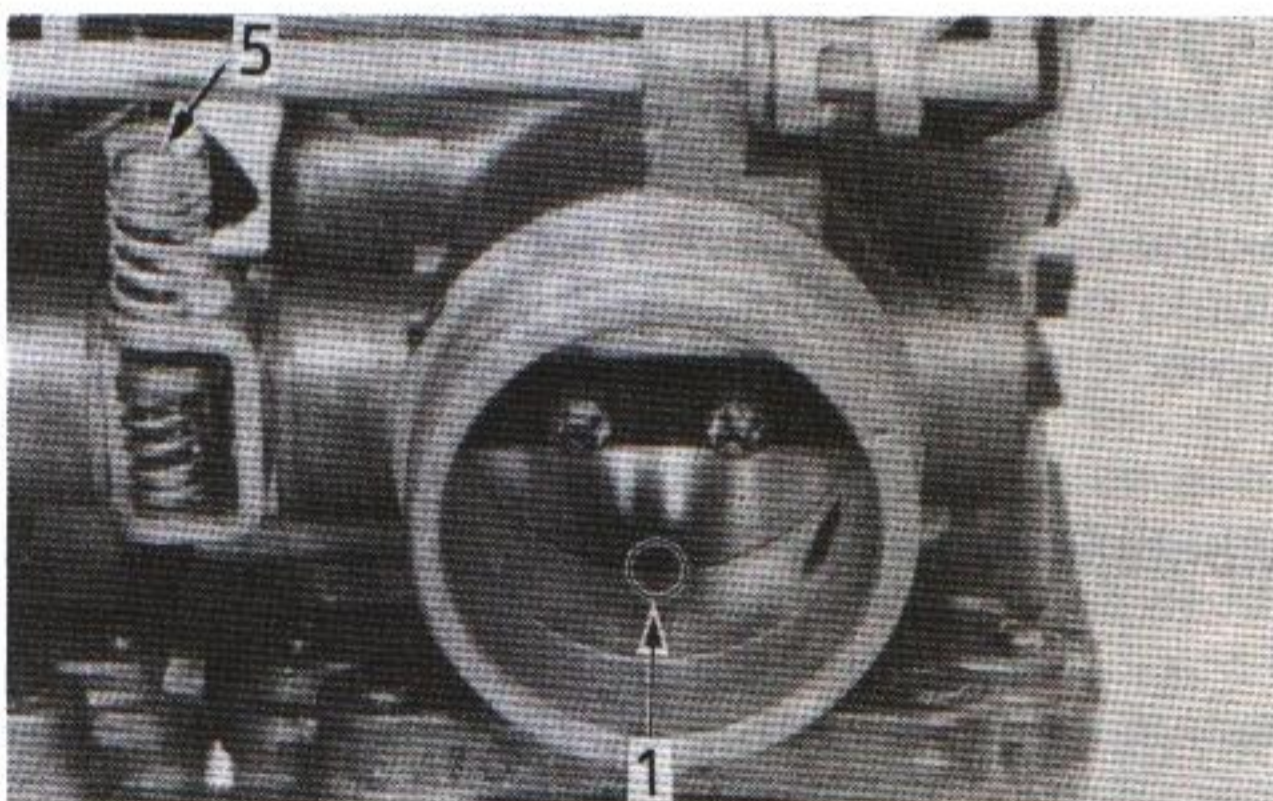


Figura 56. Colocación del tornillo de sincronización (5). 1, orificio de «by-pass» que sirve de referencia para la posición del tornillo de sincronización.



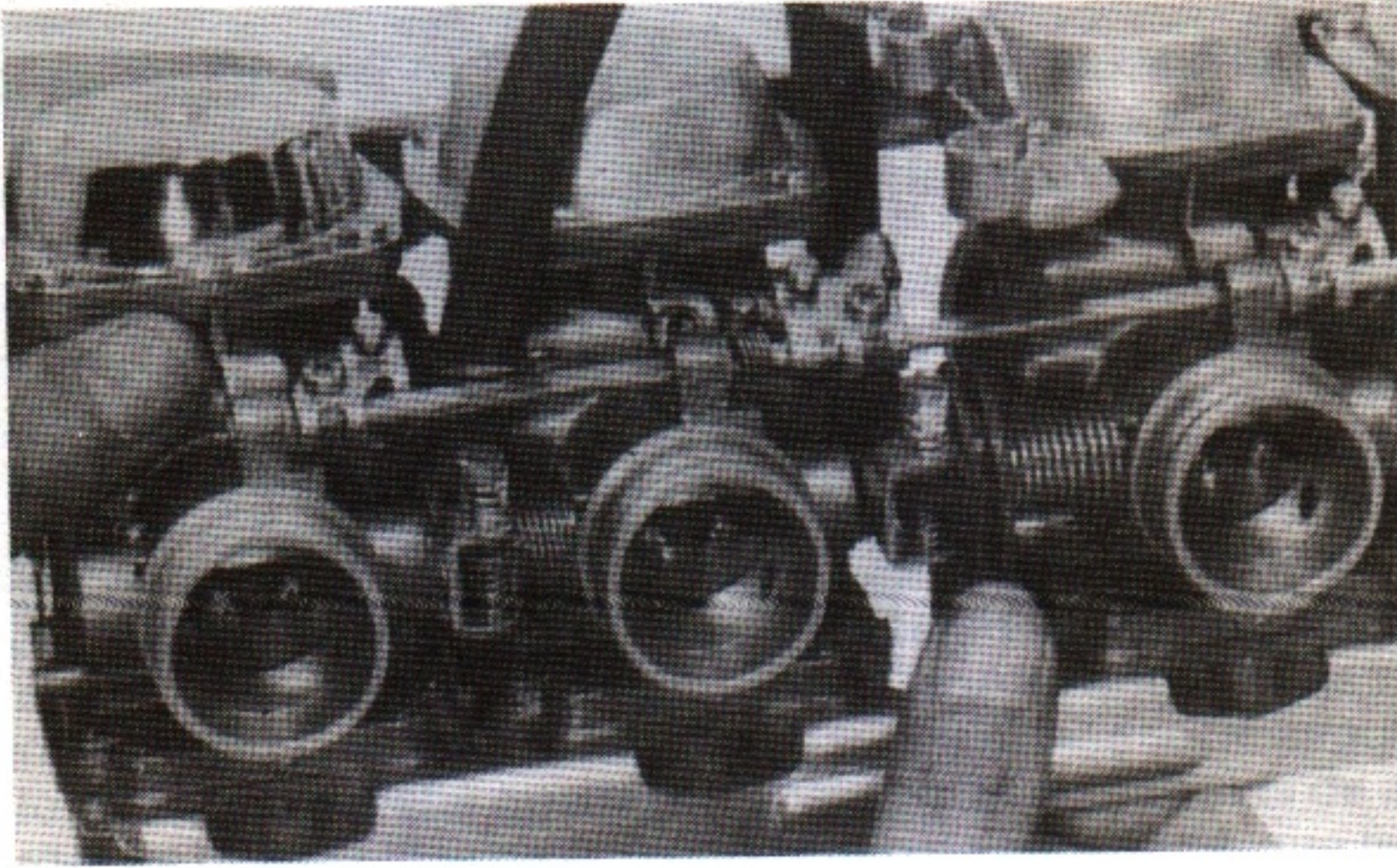


Figura 57. Comprobando la correcta abertura de todas las válvulas de mariposa de todos los carburadores.

desde el centro el eje de giro, tal como se está haciendo en la figura 57. Accionando directamente en el eje se provoca la abertura de todas las mariposas hasta su posición máxima para comprobar que todas se hallen completamente abiertas. Luego se suelta el mando suavemente y se comprueba que no se produzca roces en alguna de ellas o dificultades en retornar.

Hecho esto, el montaje de la batería de carburadores podrá considerarse terminado.

Algunos carburadores como son los de la serie que nos está sirviendo de ejemplo llevan el tornillo de riqueza de la mezcla de marcha lenta en la base del cuello de admisión del cuerpo del carburador. Estos tornillos los podemos ver en la figura 58 señalados por las flechas (1). Por medio de ellos regularemos después la marcha lenta. Por ahora debemos obrar del siguiente modo: Se gira el tornillo en el sentido contrario de las agujas del reloj hasta que se note que ha llegado a tope, pero encontrando este momento sin apretar, pues la punta cónica del tornillo podría lastimarse seriamente de forzarlo en esta posición tope. A continuación se destornilla de dos a dos vueltas y media. De esta forma tendremos un ajuste preliminar que nos servirá para el momento en que realizamos la puesta a punto de este circuito, una vez el carburador esté montado en el motor de la motocicleta.

Montaje de la batería de carburadores en el motor

El montaje de la batería de carburadores no ofrece especiales problemas. Hay que actuar del modo inverso a como hicimos para el desmontaje. Por lo tanto hay que colocar la parte de la admisión o frente de los carburadores en los pequeños colectores de admisión del motor, y la entrada de aire al carburador en la

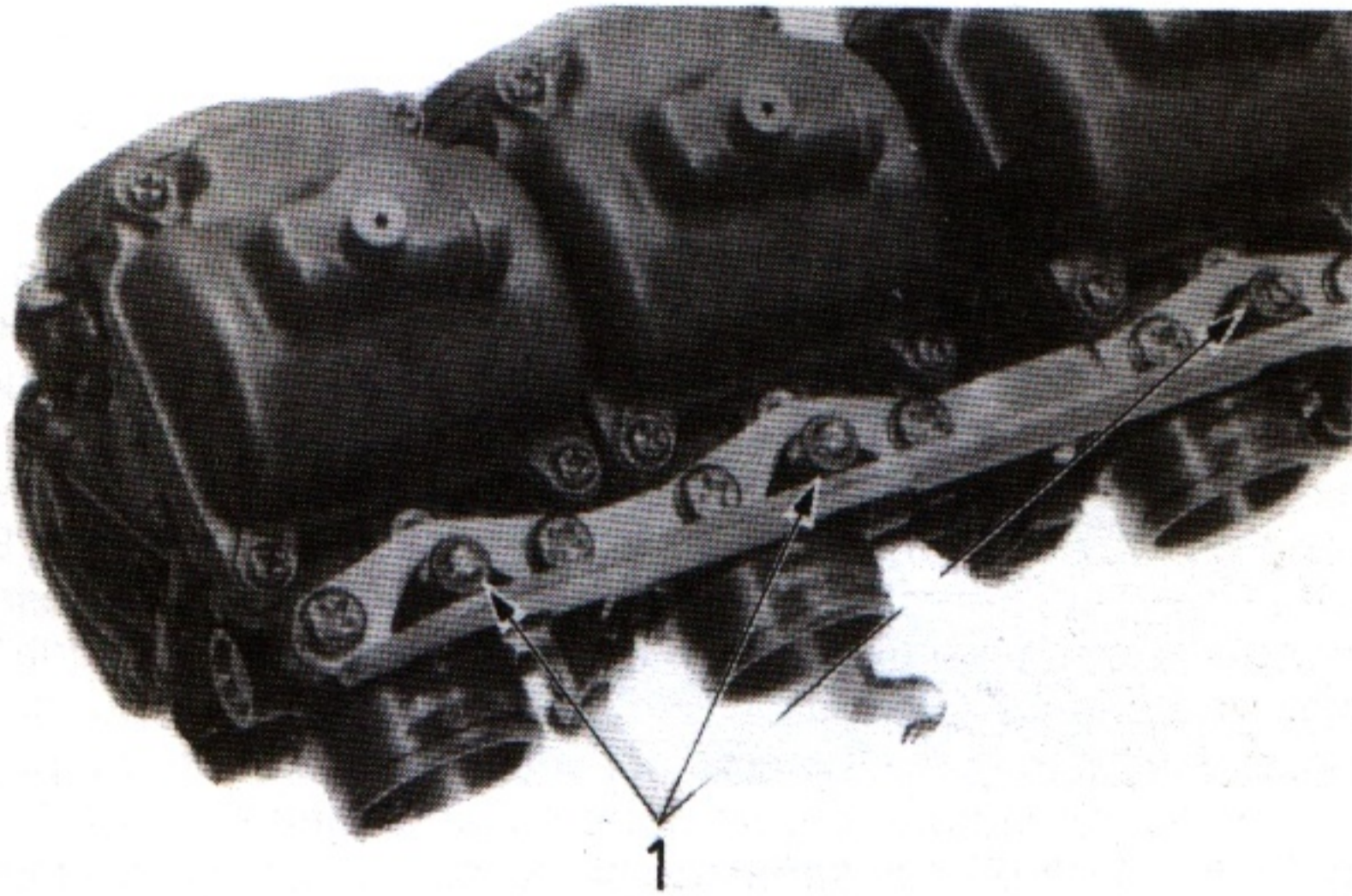


Figura 58. Bateria de carburadores mostrando los tornillos de riqueza de marcha lenta que hay que ajustar provisionalmente antes de montar la bateria en el motor.

zona de los filtros. Luego apretar las abrazaderas en todos los tornillos de modo que se sujeten fuertemente. De este modo las cosas quedarán de nuevo como estaban en la figura 35 que vimos al principio. También el ajuste del cable del gas y el del estárter o de arranque en frío, que vimos en la pasada figura 36 se deberán colocar debidamente ajustados al recorrido de sus mandos respectivos.

Así son las cosas de fáciles; sin embargo, el mecánico ha de prestar atención a cuatro puntos que son fundamentales para hacer bien el trabajo. Estos puntos son:

- a) Ausencia de entradas de aire
- b) Colocación de los cables
- c) Sincronización de todos los carburadores
- d) Regulación de la marcha lenta

Vamos a ver por separado cada una de estas condiciones y trabajos que hay que vigilar y hacer.

AUSENCIA DE ENTRADAS DE AIRE

Se comprende fácilmente cuán perniciosa sería la entrada de aire en el momento en que la mezcla ya estuviera elaborada. Ello produciría un empobrecimiento que haría variar la dosificación creando innumerables problemas de falta de potencia e irregularidad de marcha.

Las entradas de aire son posibles en los lugares donde se hallan las juntas, y en especial en la parte que une el cuerpo del carburador con los pequeños colectores de admisión o sus tubos. Es preciso asegurarse del buen estado de es-

tanquidad de las juntas y del eficaz apriete de la abrazadera por medio de su tornillo.

COLOCACION DE LOS CABLES

Muy importante resulta en las motocicletas la buena colocación de los cables de accionamiento, tanto los que actúan sobre la aceleración como de los tubos de gasolina que conducen ésta a los carburadores. Los cables deben estar montados de forma que tengan curvas lo más amplias posibles para que no se entorpezca el deslizamiento del cable bowden interior, el cual, además, debe hallarse bien engrasado para permitir su rápido y preciso deslizamiento. En la figura 59 se muestra un procedimiento práctico muy efectivo para el engrase del cable por el interior de la funda: con una bolsa de plástico pequeña y cortada por una de sus puntas y colocando el aceite, como muestra la figura, se puede conseguir un buen engrase del cable. También es conveniente que el propio puño del gas pueda girar con suavidad para lo cual debe hallarse bien engrasado con grasa consistente. En la figura 60 hay señalado en A, los puntos en los que es conveniente que exista grasa para el mejor deslizamiento del puño rotante. También se aconseja engrasar las articulaciones del carburador que son susceptibles de movimiento para conseguir de este modo la mayor suavidad en el funcionamiento de todo el sistema. De existir excesivo roce en los cables o en las articulaciones puede darse el caso de un funcionamiento muy irregular del motor debido a que la válvula corredera o las mariposas de los carburadores no acaban de cerrar completamente de modo que el motor se acelera por sí solo en un momento inadecuado con el consiguiente peligro y dificultad en la conducción.

En cuanto a los tubos portadores de gasolina, ya sean de plástico o de goma, es conveniente que posean también cierta curva para aguantar vibraciones y flexiones, pero han de permitir siempre que la gasolina fluya con toda normalidad evitando recodos bruscos que pudieran estrangular el paso del líquido y producir los consiguientes síntomas de irregularidad en el funcionamiento del motor por una deficiente alimentación.

Sincronización de todos los carburadores

Las mariposas (e igualmente podríamos decir de las válvulas correderas) a pesar del cuidado que hemos llevado durante el desmontaje al tomar el número de vueltas del tornillo de regulación; a pesar de la marca del orificio de "bypass" que vimos en la figura 56 en donde comparamos la posición de todas las válvulas mariposa, pueden, sin embargo, no hallarse completamente sincronizadas, y ello podemos comprobarlo si hacemos la prueba con un aparato llamado *vacuómetro*, que mide el estado de vacío o depresión que se produce en cada tubo de admisión. Es evidente que cuanto mayor sea la depresión de un carburador con respecto a otro, ello será señal de que una mariposa abre menos que otra a pesar de hallarse el mando del conductor en la misma posición. Mantener situaciones de este tipo en el motor significarían que un cilindro tendría proporcionalmente mucha más carga que el resto con lo que el motor, además de estar desequilibrado, castigaría más unas zonas que otras. Todo esto es perjudicial. Hay que llevar a cabo la sincronización de las mariposas.

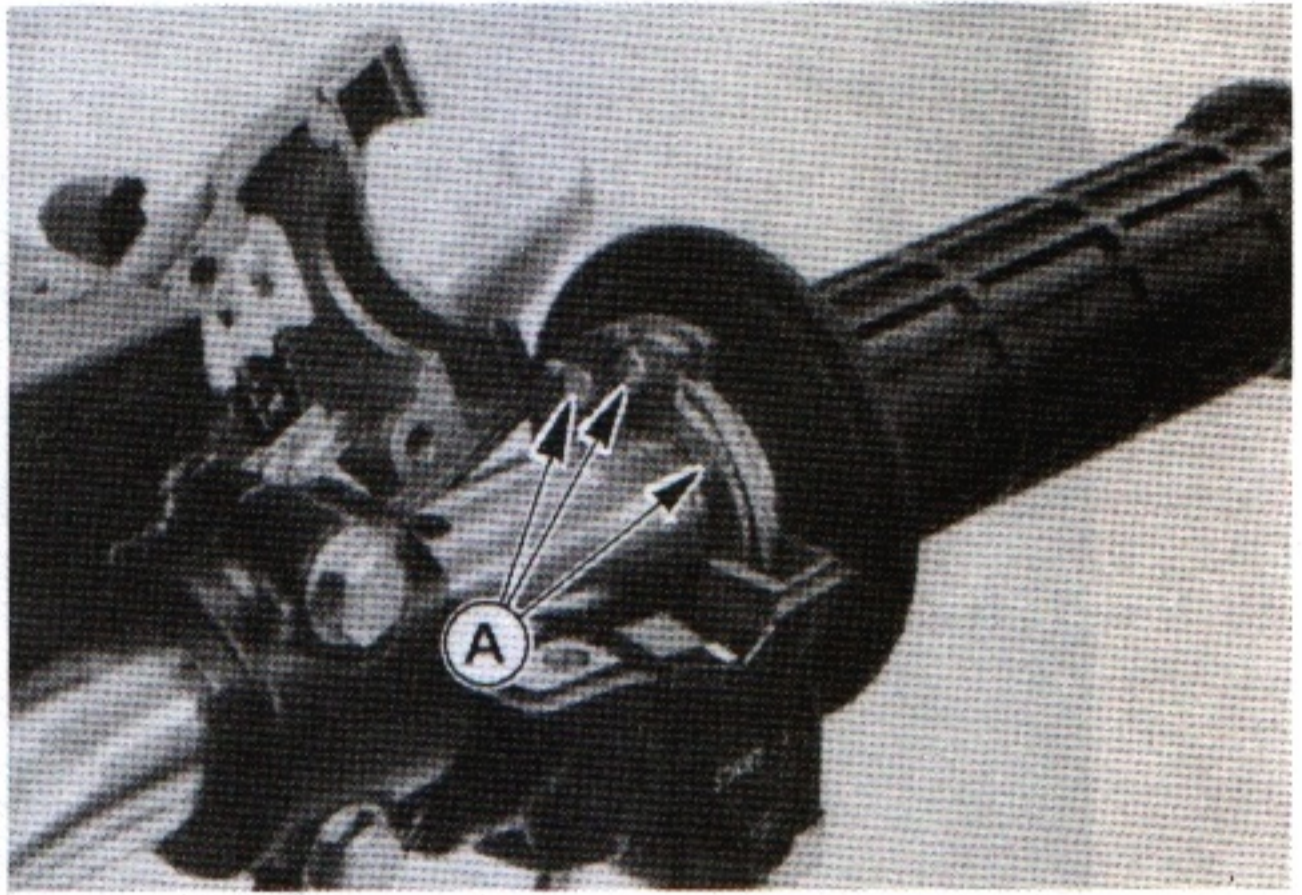
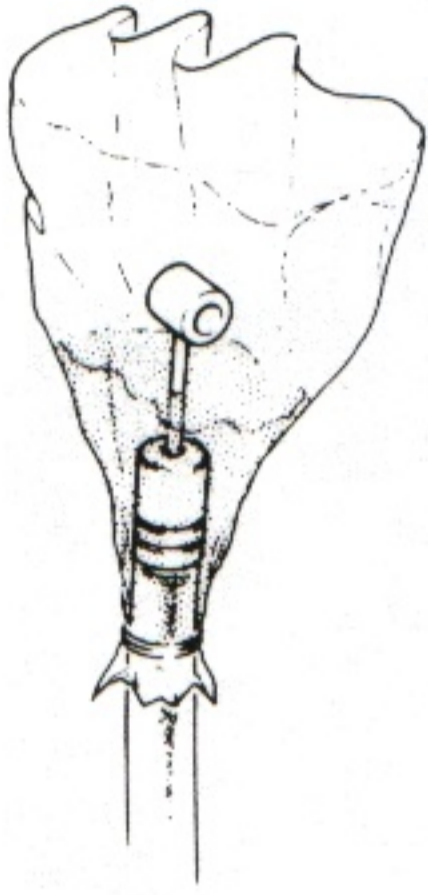


Figura 59. Modo de engrasar los cables bowden para el mejor y más preciso deslizamiento de los mismos.

Figura 60. También el puño de gas debe estar bien engrasado. En A se muestran los puntos en que es conveniente que haya grasa.

Este trabajo se lleva a cabo del siguiente modo: En primer lugar hay que conseguir que el motor se halle en estado de temperatura normal de funcionamiento, la transmisión en punto muerto y la moto apoyada en su caballete. Para conseguir calentar el motor basta dejarlo unos diez minutos girando a marcha lenta, pero parándolo a lo largo de todo este tiempo unas dos o tres veces para volver a ponerlo en marcha al poco, forma en la que alcanza una temperatura más uniforme y repartida. El vacuómetro que ofrece mayores garantías es el de columna de mercurio, pero los hay también que hacen la medición por medio de una aguja que se mueve en una esfera los cuales también son usados con éxito e incluso algunas marcas los recomiendan.

La primera operación consistirá en colocar las tomas que se hallan al extremo de los cables del vacuómetro en cada uno de los orificios que precisamente para hacer esta comprobación llevan todos estos motores, ya sea en los cortos tubos de admisión, en el mismo carburador o, a veces, en la misma culata, tal como es el caso de HONDA que vemos en la figura 61. En todos los casos estos orificios se hallan obturados por medio de un tornillo provisto de junta hermética, que impide la entrada de aire durante el funcionamiento normal del motor. En el lugar de estos tornillos que hay que sacar, hay que introducir las tomas del vacuómetro, tal como se indica en la citada figura 61.

Para hacer la sincronización de los carburadores hay que tener en cuenta que en todas estas baterías hay siempre un carburador que no dispone de tornillo de sincronización (pero sí de toma de vacío) el cual actúa como carburador de base o carburador patrón. El valor de la depresión en este carburador nos ha de servir de base pues, para el ajuste de los restantes.

Una vez el motor caliente y realizado el montaje de las tomas del vacuómetro, tendremos algo similar a lo que nos muestra la figura 62. Una vez conseguido este montaje se vuelve a poner el motor en marcha y se deja funcionando a velocidad de marcha lenta, que según modelos y tipos de motores puede oscilar en-



Figura 61. Colocación de las tomas de vacuómetro para la sincronización de las mariposas de todos los carburadores.

tre 1.000 a 1.700 r/min (aunque la velocidad más corriente para motos de turismo está entre 1.000 a 1.100 r/min). En los vacuómetros de mercurio las columnas de éste nos marcarán al mismo tiempo la depresión que existe en los cuatro carburadores, y sabiendo cuál es el que sirve de base, veremos fácilmente las diferencias que existen entre cada uno de los carburadores que componen la batería. En el caso de los vacuómetro de reloj, como el que hemos visto en la figura 62, el mando (M) aplicado en la posición que en el mismo se indica para cada cilindro nos señalará la depresión que reina en el conducto de éste, de modo que, aunque no los veamos todos de golpe como en el caso de las columnas de mercurio, podemos apuntar la depresión que existe en cada uno de los cilindros.

El resultado de la medición debería ser igual para todos los cilindros, en cuyo caso la sincronización sería perfecta. Pero este estado es muy difícil que se produzca, por no decir imposible, de modo que variaciones de hasta 60 mmHg (60 milímetros en la escala de mercurio) en la lectura del vacuómetro y entre los carburadores desde la lectura más baja a la lectura más alta, pueden considerarse correctos.

Si el resultado de la medición se aleja de estos resultados y las diferencias son notables, entonces tendremos que actuar en los tornillos de ajuste de la sincronización, y esta es la operación que vamos a estudiar acto seguido. Este reglaje consiste en lo siguiente: Se toma como valor válido el de la columna de mercurio (o el indicado por la aguja) que corresponde al carburador base o patrón. Una vez tomada nota de esta medición se pasa a verificar el estado de un carburador cualquiera y a comparar el valor con el obtenido en el carburador patrón. Si la diferencia es superior a lo dicho anteriormente se procede al ajuste. En la figura 63 tenemos señalado el tornillo de ajuste para la sincronización. En muchos casos,

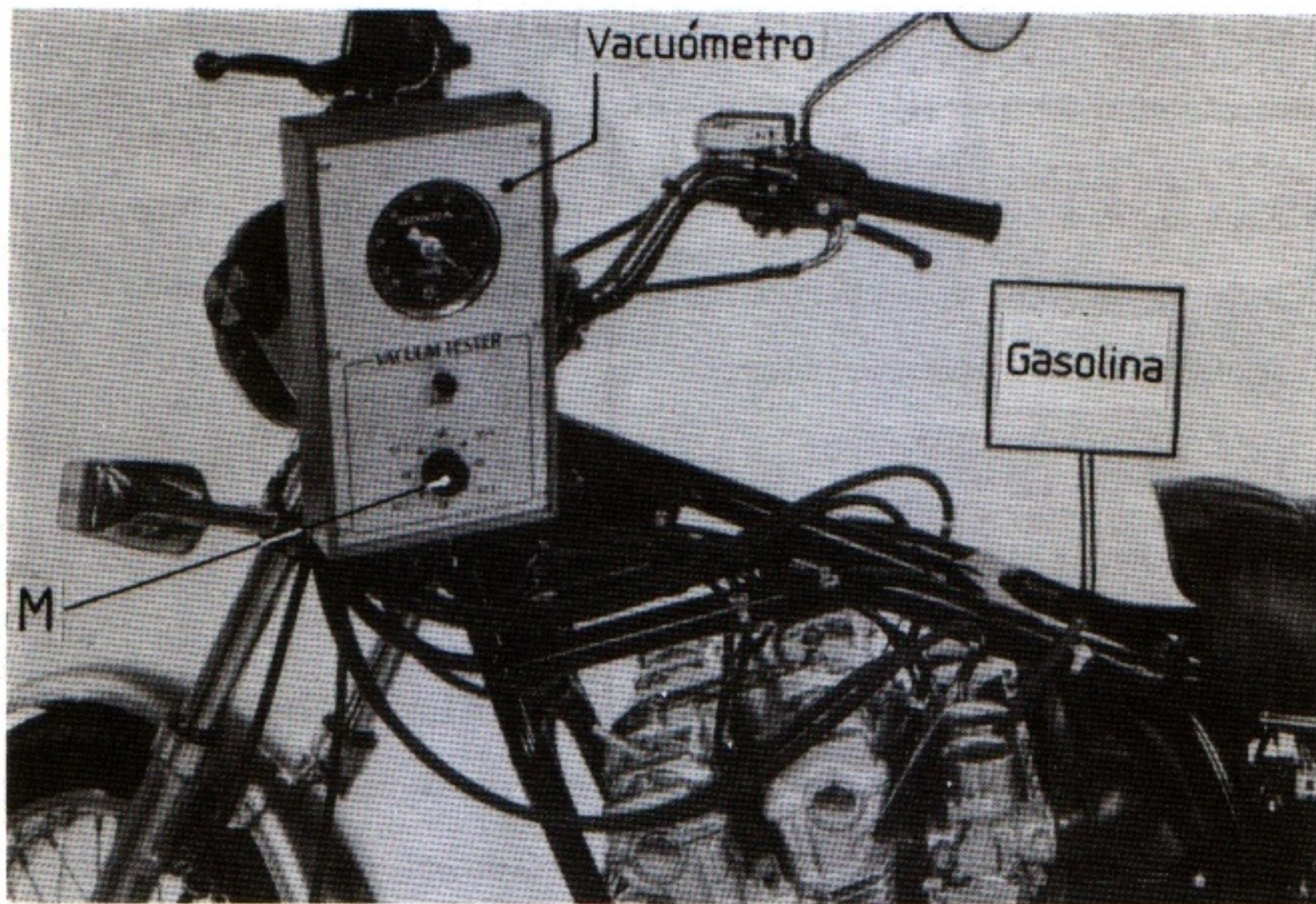


Figura 62. Una vez montadas todas las tomas del vacuómetro podremos comenzar la operación del sincronizado M, mando del vacuómetro.

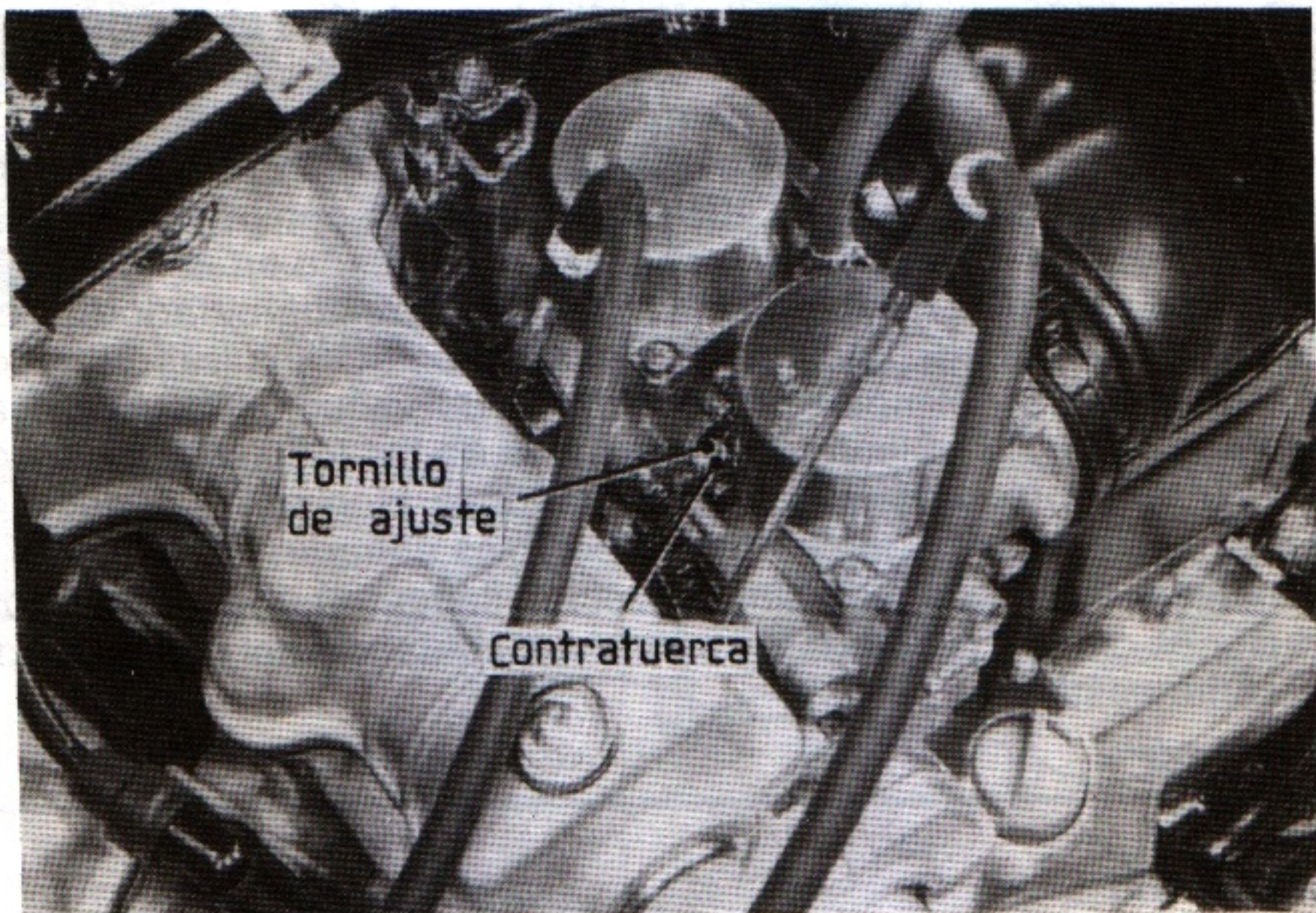


Figura 63. Accionando el tornillo de ajuste de la sincronización y su contratuerca hay que conseguir restablecer el valor del carburador patrón en el carburador que estamos ajustando.

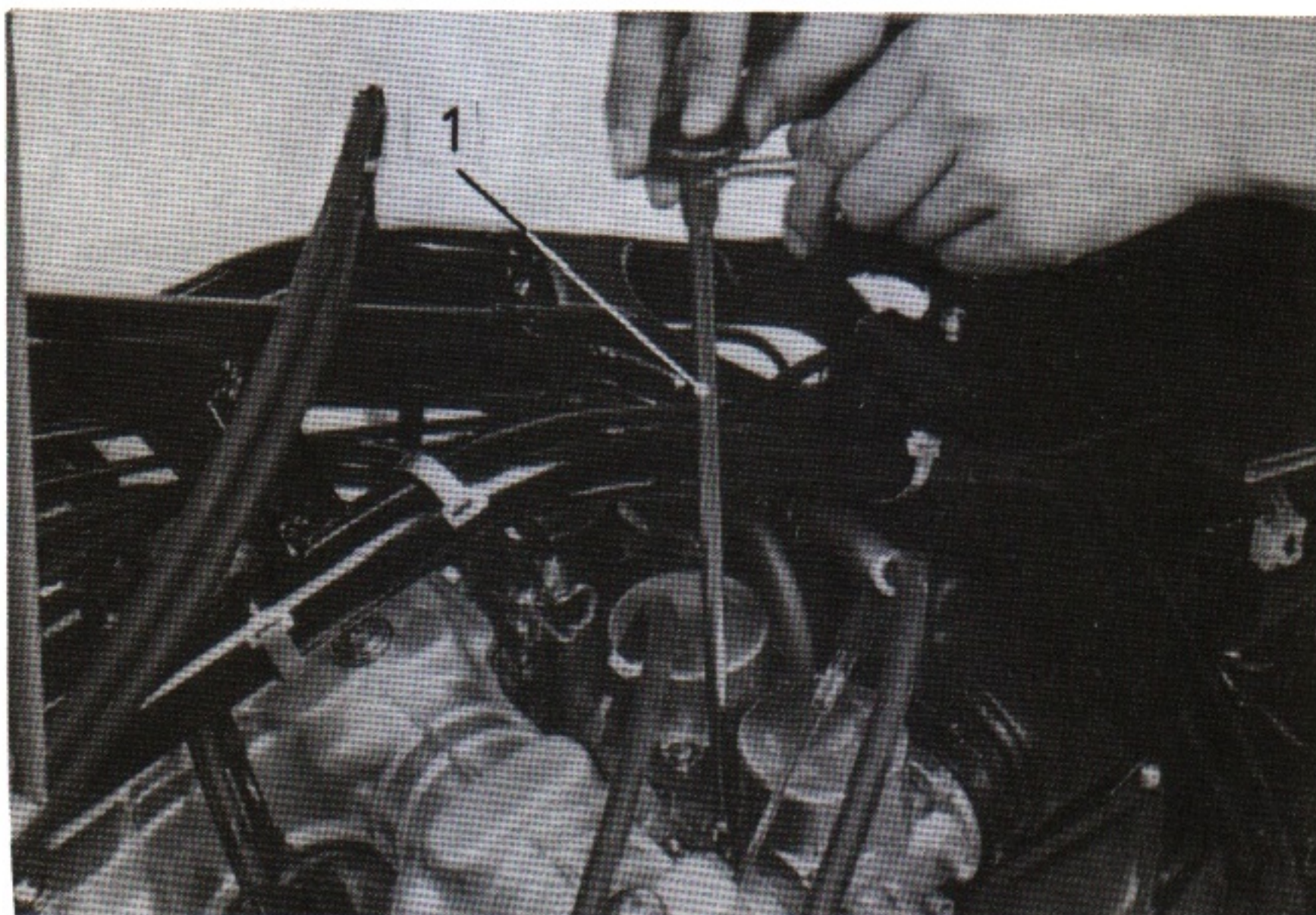


Figura 64. Realizando la operación de la figura anterior con la ayuda de una herramienta especial (1) para este trabajo se consigue una gran exactitud en la sincronización.

este tornillo tiene también contratuerca para evitar que pueda aflojarse con el uso. El trabajo consiste en regular este tornillo de modo que el cilindro que estamos examinando en este momento recobre un valor del vacuómetro similar o igual al que nos daba el carburador patrón. Accionando en este tornillo en más o menos, según el caso, debe lograrse este valor. Muchas marcas disponen de una herramienta especial para llevar a cabo esta operación, con la que se facilita en mucho la exactitud de la misma. Tal es el caso presentado en la figura 64.

Una vez realizada esta misma operación en todos los carburadores de la batería, la sincronización debe considerarse acabada. Para finalizar del todo solamente nos queda retirar del motor todas las tomas del vacuómetro, y volver a colocar los tornillos de taponamiento de los orificios de las tomas, provistos de sus correspondientes juntas herméticas, asegurándose bien de la perfecta estanqueidad de su asiento para que no hayan posibles entradas de aire.

Por supuesto este trabajo de sincronización se tendrá que realizar por igual en instalaciones de seis o de dos carburadores actuando del mismo modo que hemos descrito hasta aquí.

Norma de taller

El carburador patrón no ocupa en todas las instalaciones la misma posición. Es siempre uno de los dos carburadores del centro, pero puede ser el segundo o el tercero, según la instalación. En las máquinas HONDA, por ejemplo, suelen ser el carbu-

rador que alimenta al cilindro número 2; pero resulta también muy corriente la disposición de las SUZUKI GSX 1100 en la que el carburador del cilindro número 3 es el que sirve de base. De todos modos esto resulta fácil de ver si se comprueba cuál de los cuatro carburadores es el que no lleva tornillo de ajuste de la sincronización. En la figura 65 tenemos, por ejemplo, una batería de carburadores DELL'ORTO estudiada para su aplicación a modelos tetracilíndricos de la marca BENELLI. Si se observa bien esta figura ya se podrá ver que el carburador número 3 (contando de derecha a izquierda) es el carburador patrón, ya que el cuatro tiene su tornillo de sincronización en (1); el segundo, en (2); y el primero tiene su tornillo en (3).

Como ya se ha visto, disponiendo de un vacuómetro esta operación no es difícil, y sin embargo es muy necesaria para la buena marcha del motor.

Una cosa final: en los motores de dos cilindros provistos de dos tubos de escape, algunos mecánicos comprueban la sincronización poniendo la palma de cada una de las manos en la salida de los tubos de escape simultáneamente. De este modo se ve lo acompasado del giro y la potencia de cada explosión. Esto es cosa de pobre, o de mucha, pero mucha práctica. Usad mejor el vacuómetro.

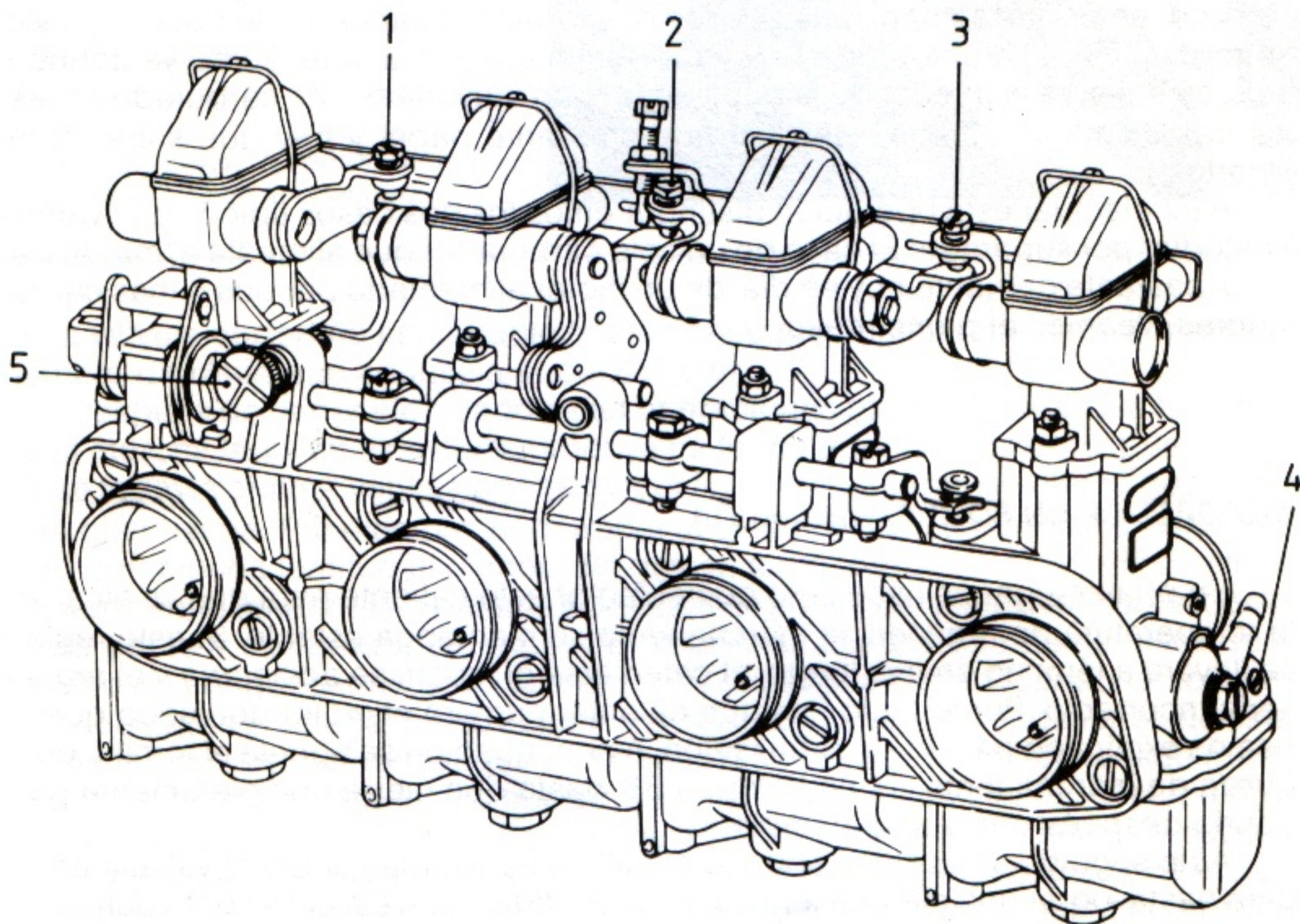


Figura 65. Batería de cuatro carburadores de la marca DELL'ORTO para el motor de la BENELLI 1, 2 y 3, tornillos de sincronización; 4, tornillo de riqueza de la marcha lenta; 5, tornillo de regulación de las mariposas para el ajuste de la marcha lenta.

Regulación de la marcha lenta

Esta es una operación que todo mecánico ha de saber hacer muy bien. Por las descripciones hechas al principio ya sabemos en qué consiste y cómo actúa el circuito de marcha lenta. Teniendo esto bien en cuenta no nos será difícil comprender cómo actúan los tornillos que tendremos que accionar para conseguir una buena regulación de la marcha lenta.

Los tres elementos fundamentales que intervienen en la regulación de este circuito son los siguientes:

- 1.º Tornillo de riqueza de marcha lenta
- 2.º Tornillo de regulación de la corredera o la mariposa
- 3.º El calibre surtidor de marcha lenta

En la figura 65 estos dos tornillos que hemos señalado se encuentran indicados con los números 4 y 5. En efecto, el 4 es el tornillo de riqueza de la mezcla, mientras el 5 actúa regulando lige ramente las válvulas de aceleración (mariposas o correderas) para mantener a un determinado ángulo que determine un número de r/min reducido del motor. También en la figura 66 tenemos ahora un carburador de la marca BING para un motor monocilíndrico (en este caso de la marca BULTACO) en donde se han señalado los dos tornillos citados, el de riqueza (1) y el de regulación (2). Junto con el surtidor de marcha lenta, que, como ya conocemos, se halla en el interior de la cuba en la gran mayoría de los carburadores, estos tres elementos juegan entre sí un importante papel y hay que saber combinarlos.

Para efectuar esta operación distinguiremos los dos casos típicos que vamos a estudiar por separado: El caso de un solo carburador que alimenta al motor, o el caso, bastante corriente hoy en día, de un motor alimentado por dos o más carburadores. Veamos el primer caso.

MOTORES DE UN SOLO CARBURADOR

En primer lugar es necesario que el motor esté caliente para que, al alcanzar la temperatura de régimen, la marcha lenta se mantenga estable. Si este reglaje se llevara a término en frío, luego, al calentarse el motor, se aceleraría y el reglaje sería incorrecto. Por lo tanto hay que calentar primero el motor del modo que ya hemos explicado para la sincronización. A continuación se aprieta el tornillo de riqueza de marcha lenta (1), en la figura 66, hasta que cierre completamente para abrirlo después una vuelta completa.

Acto seguido se acciona sobre el tornillo (2) que actúa sobre la válvula corredera hasta lograr una marcha lenta algo acelerada. Si en este momento damos un golpe de gas veremos en seguida como el motor tiene una gran inestabilidad en su giro a esta marcha lenta o relenti, es decir, al cortar gases el motor se acelerará irregularmente. Esto es debido a que todavía no hemos acabado.

A continuación se debe actuar de nuevo sobre el tornillo de riqueza (1) para obtener una marcha más tranquila, la cual se logra enriqueciendo la mezcla.

Cuando se haya hecho lo que antecede se deberá volver a accionar el tornillo

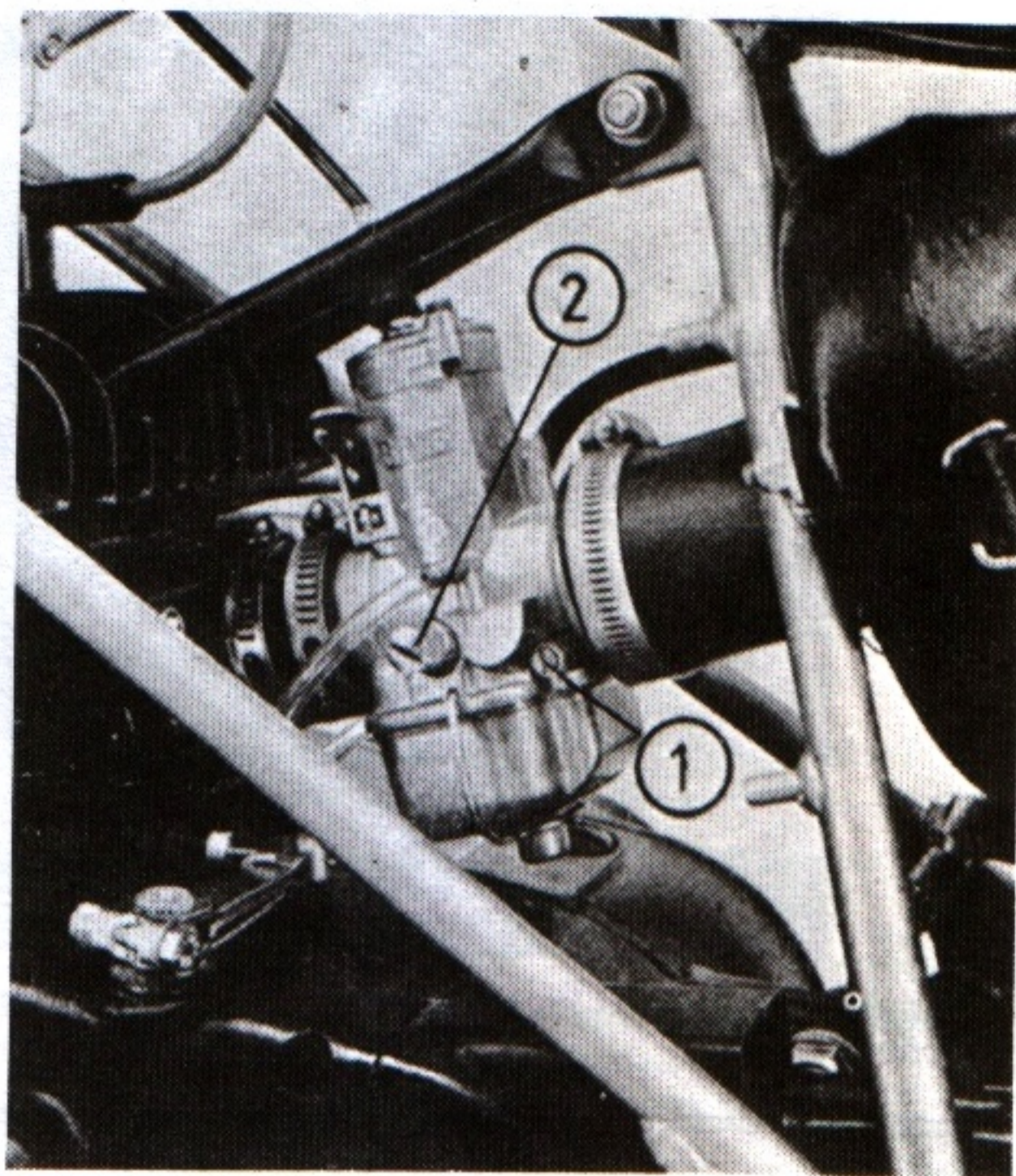


Figura 66. tornillo de regulación de la marcha lenta en un carburador que alimenta un motor monocilíndrico. 1, tornillo de riqueza; 2, tornillo de regulación de altura de la corredera.

de la válvula corredera aflojándolo hasta conseguir una marcha lenta correcta, al número de r/min que aconseja el constructor.

Después de haber efectuado estas operaciones puede decirse que el reglaje de la marcha lenta en este carburador ya ha terminado. Sin embargo, pueden hacerse todavía algunas verificaciones con el fin de asegurarse de que la operación está bien hecha. Por ejemplo, comprobar si el motor tiene tendencia a pararse al abrir con mucha lentitud el mando del gas en su recorrido de "0 a 1/8". Si efectivamente tiene tendencia a pararse podemos deducir que la mezcla resulta demasiado pobre y convendrá corregir nuevamente la posición de los tornillos en el sentido de enriquecer un poco la mezcla de la marcha lenta. Cuando tanto el encendido (parte eléctrica) como el motor se hallan en buenas condiciones de estado mecánico, resulta normal que el tornillo (1) se encuentre abierto desde media vuelta hasta dos. Puede establecerse que, dentro de estos límites, el surtidor de marcha lenta es el adecuado. Pero si fuera preciso variar estos límites y superar las dos vueltas, mucho menos si hay que llevar el tornillo a tope, esto nos indicaría que el surtidor de marcha lenta no es el correcto y hay que sustituirlo por otro de un número superior para que pueda atender a las condiciones de la marcha lenta. Por supuesto, también puede ocurrir lo contrario y entonces se tendrá que sustituir el surtidor por otro más pequeño, según las circunstancias.

En lo que se refiere a la puesta a punto del circuito para un solo carburador, esta es la forma de conseguir su ajuste y puesta a punto. Veamos ahora, para finalizar, el ajuste en los carburadores de los motores pluricilíndricos.

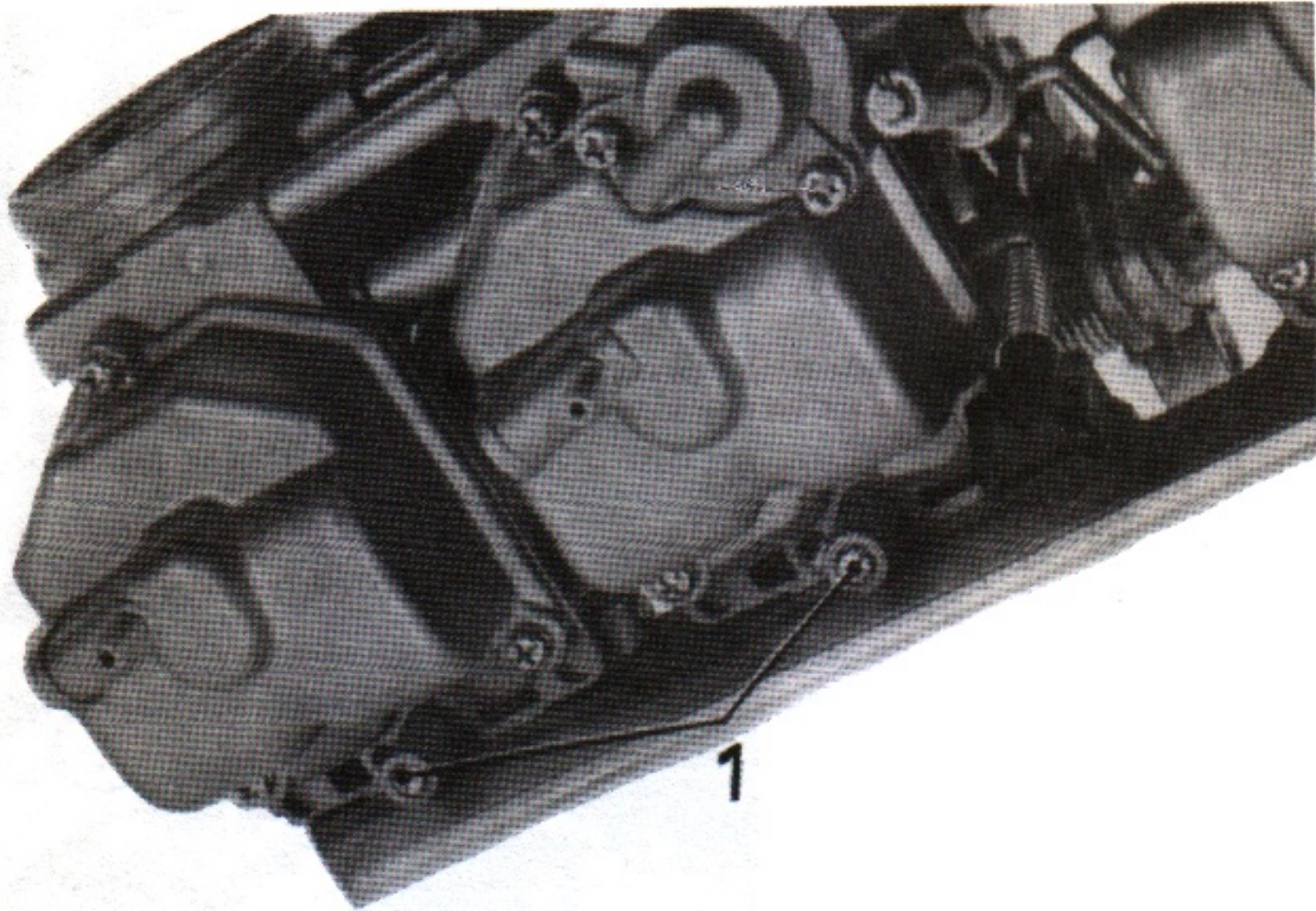


Figura 67. Parte de los carburadores mostrando los tornillos de riqueza (1), para el ajuste de la marcha lenta.

MOTORES DE VARIOS CARBURADORES

La puesta a punto del régimen de marcha lenta no es, en verdad, más complicado en los motores pluricilíndricos. Existen también los tres elementos que vimos para los carburadores que alimentan ellos solos uno o más cilindros. Veamos, por ejemplo, una batería de cuatro carburadores de un motor HONDA, modelo CB 750. Los tornillos de riqueza se hallan en estos carburadores en su parte baja, al igual que en los carburadores que ya vimos y desmontamos en la figura 58. Ahora en la figura 67 tenemos estos tornillos (1), los cuales salen preajustados de fábrica, de modo que no necesitan ser manipulados a menos que se hayan desmontado. Nosotros vamos a suponer este caso para hacerlo más difícil.

El otro tornillo de regulación de la corredera o mariposa, lo vemos ahora en T, de la figura 68. Tal como se indica en esta figura, accionándolo a derechas se incrementan la velocidad de giro de la marcha lenta; por el contrario, girando en el sentido contrario, la velocidad decrece. Teniendo en cuenta esto vayamos a ver las operaciones necesarias para proceder a la regulación.

Por supuesto, hay que conseguir aquí también que el motor se halle caliente a la temperatura normal de funcionamiento, cosa que haremos del modo que ya se describió. Para hacer las cosas bien sería conveniente disponer de un buen cuentavueltas capaz de medir variaciones de 50 r/min; con ello conseguiríamos puestas a punto de la marcha lenta perfectas; pero si no lo tenemos podemos valerlos del cuentavueltas de la máquina siempre que sea de fiar.

En primer lugar se coloca el motor a unas 1.000 a 1.100 r/min accionando con la mano el tornillo (T) de regulación. A continuación se procede como sigue:

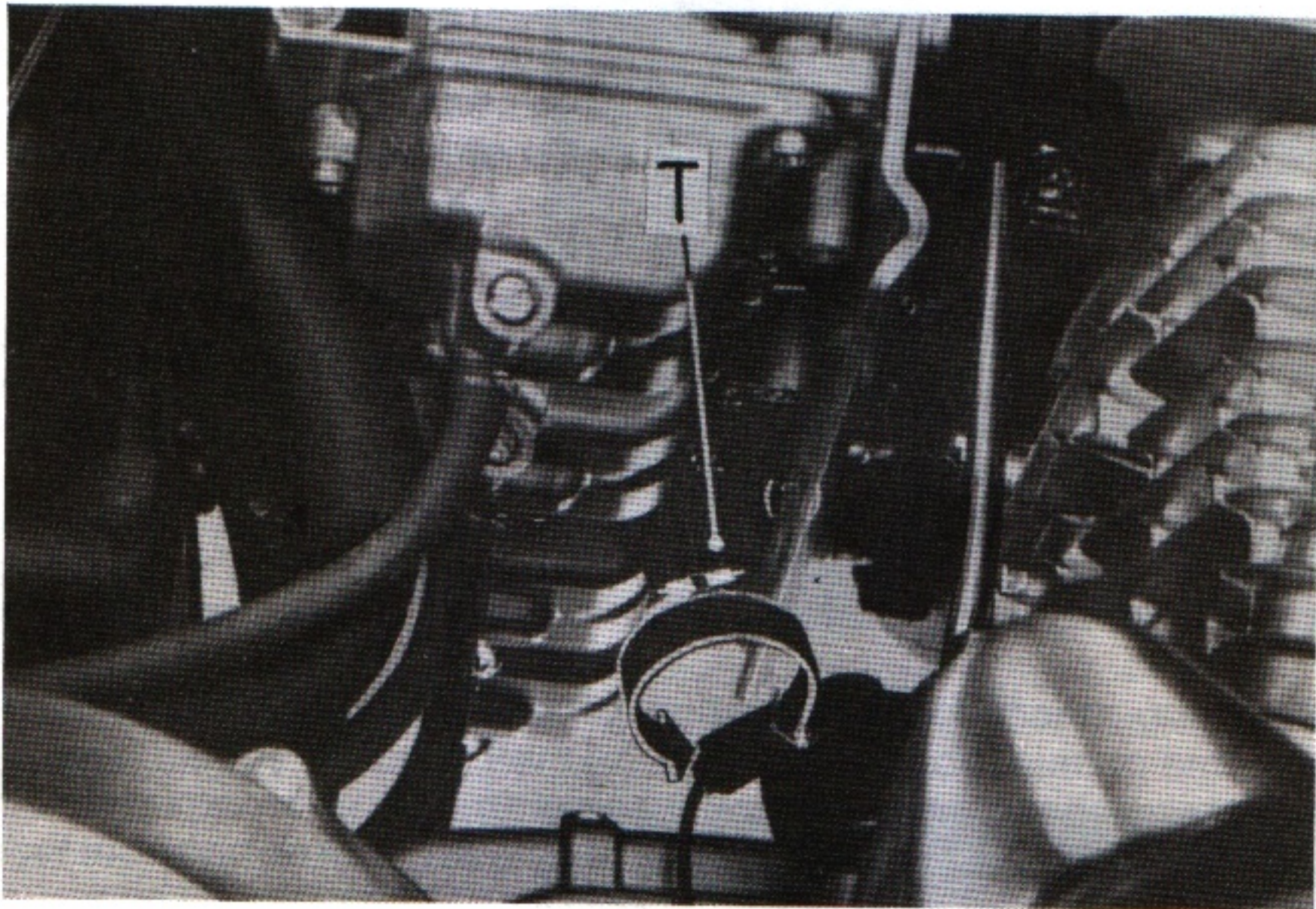


Figura 68. Vista de la batería de carburadores por la parte baja. En T, tenemos el tornillo de regulación de la abertura mínima de las mariposas.

1. Se gira cada tornillo de riqueza media vuelta hacia el exterior (que salgan). El tornillo de riqueza es el que vimos en (1) de la figura 67.
2. Si al hacer esta operación la velocidad del motor aumenta en 50 r/min o más, debe desatornillarse cada tornillo de riqueza otra media vuelta y más hasta que la velocidad, lejos de aumentar, se reduzca en 50 r/min, o menos.
3. Ahora se ajusta la velocidad de marcha lenta con el tornillo (T) para que vuelva a ponerse en el punto inicial.
4. A partir de este momento actuaremos carburador por carburador. Eligiremos primero el carburador número (1) y atornillaremos el tornillo de riqueza hasta que la velocidad del motor se reduzca en 50 r/min. Una vez obtenido este punto se desatornilla el mismo tornillo de riqueza solamente 3/8 de la vuelta. Esto hay que hacerlo forzosamente a partir de la posición que acabamos de encontrar antes.
5. Si se ha movido la velocidad de marcha lenta corregirla con el tornillo (T) de regulación.
6. A partir de este momento hay que repetir exactamente las mismas operaciones que hemos descrito en 4 y 5 para todos los demás carburadores. Así haremos lo mismo para el carburador número 2; luego el 3, etcétera.

En la figura 69 tenemos a la vista el juego de los tornillos sobre los que hay que accionar para llevar a cabo esta operación de puesta a punto del ralentí o marcha lenta. En 1 se señalan todos los tornillos de riqueza, y con una letra T el tornillo de regulación de abertura. Con el ajuste del carburador número 4 se dará por terminada la operación.

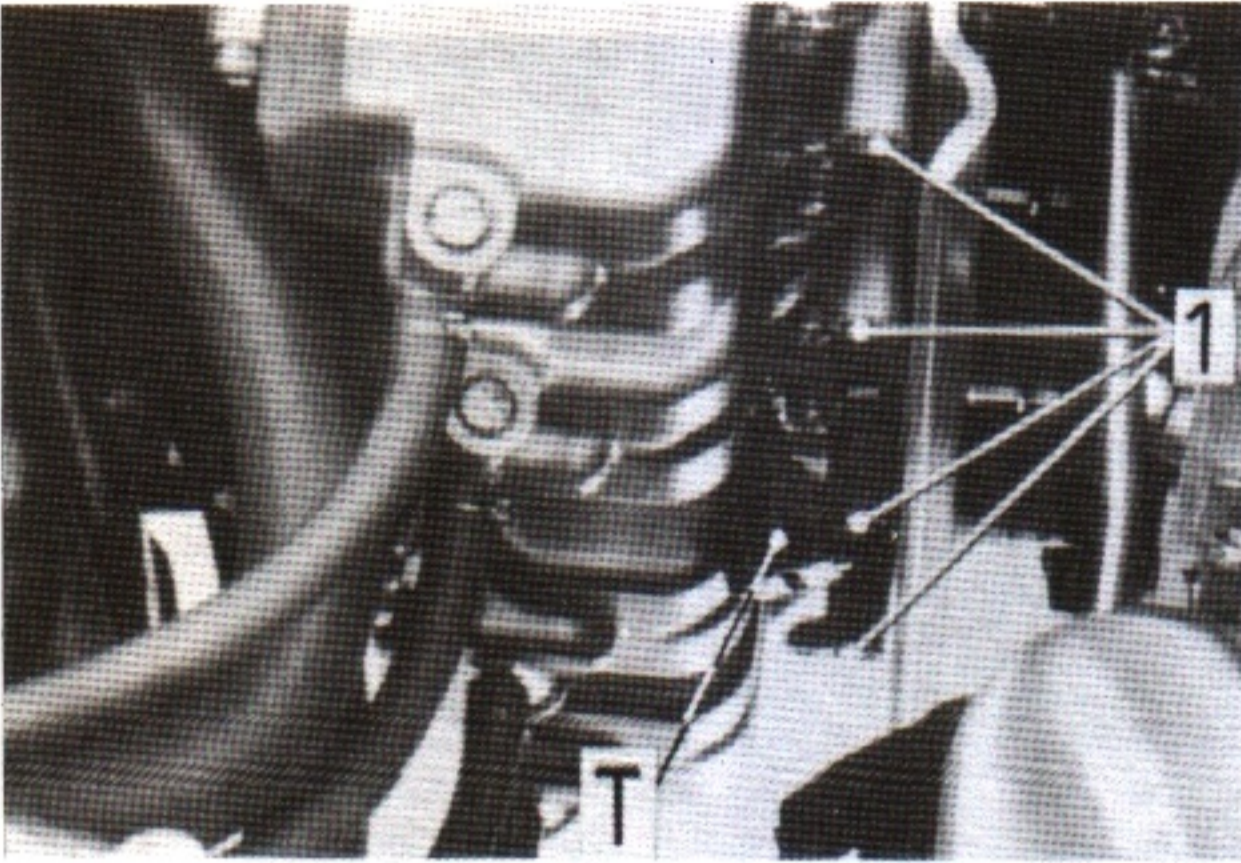


Figura 69. Posición de los tornillos de riqueza (1) y del tornillo de regulación (T).

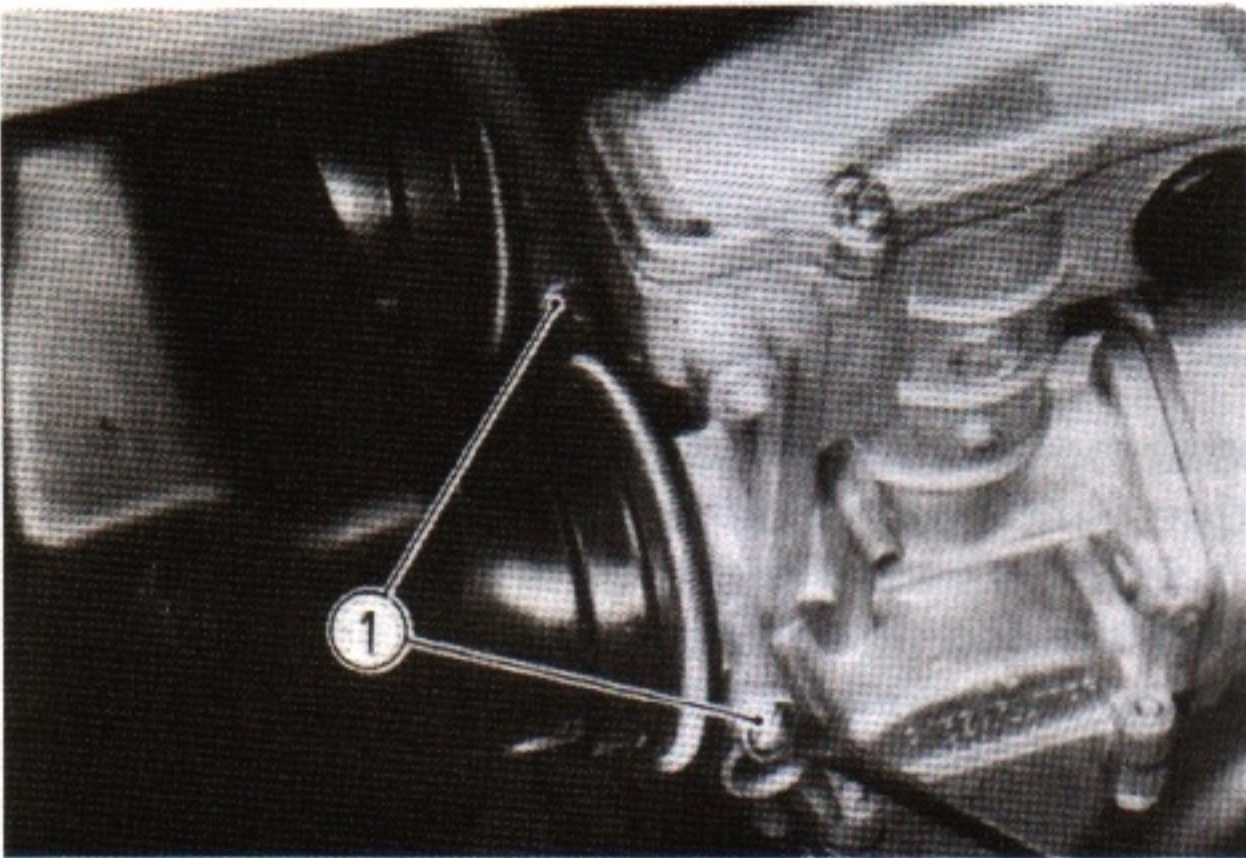


Figura 70. Tornillos de riqueza (1) en una batería de carburadores de una KAWASAKI.

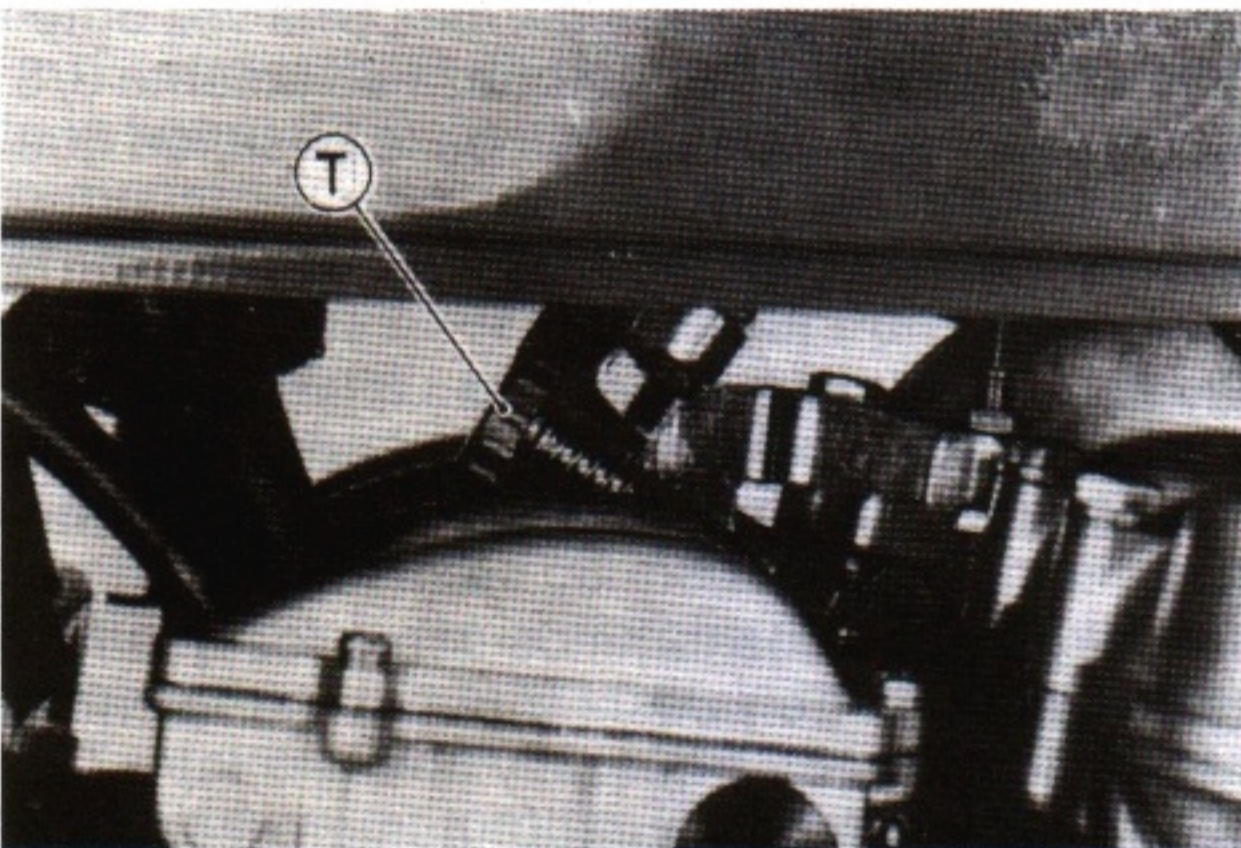


Figura 71. Tornillos de regulación (T) en los carburadores de una KAWASAKI.

No todos los carburadores tienen los tornillos de ajuste en el mismo lugar. En la figura 70, por ejemplo, se ve una vista parcial de unos carburadores que forman parte de una batería de cuatro carburadores para motor de una KAWASAKI. Aquí tenemos señalados los tornillos de riqueza en (1) para los dos carburadores que se aprecian en la foto. Este mismo motor tiene el tornillo de regulación en la parte alta, encima de la cabeza de los carburadores, tal como se puede ver en la figura 71, señalado allí con la letra T. Dejando aparte el cambio de posicionado, la operación de ajuste del ralentí en estos carburadores es la misma que ya describimos.

Muy parecido a éste es el sistema de la BENELLI que ya vimos en la figura que presentamos con el número 65.

Norma de taller

En los motores de dos cilindros hay que actuar exactamente igual que para los de cuatro que hemos descrito. Pero un taller, sobre todo cuando empieza, difícilmente puede disponer de la gran cantidad de utillajes accesorios que se necesitan para hacer todo tipo de trabajos en todas las marcas, y así muchas veces se utilizan trucos que, con la práctica llegan a dar buen resultado. Por ejemplo: En las abundantes motos de dos cilindros que circulan por España, desde las grandes B.M.W. hasta las pequeñas BENELLI de 250 cm³, se utiliza mucho entre los mecánicos el sistema de regular de oído la marcha lenta actuando, desde luego, sobre los dos clásicos tornillos de riqueza y de regulación. Para saber si el reglaje está bien hecho, una vez acabado, muchos mecánicos acuden al sistema de tomar el cable de la bujía de un cilindro y ponerlo a masa (derivar la corriente para que no salte la chispa en la bujía) con lo que el cilindro no puede quemar la mezcla y no ayuda a la marcha del motor. Al funcionar el bicilíndrico con un solo cilindro baja lógicamente el número de sus r/min. El mecánico se fija en lo que señala la aguja del cuentavueltas en este momento. Luego conecta de nuevo la bujía y saca el cable del otro cilindro actuando del mismo modo. Si después de esta prueba un cilindro da un número de r/min más alto que el otro, es porque el ralentí tiene más riqueza, y se procede a su nuevo ajuste.

Con esto podemos dar por terminadas las operaciones de ajuste y puesta a punto del carburador en lo que respecta a la regulación del régimen de marcha lenta.

Con esto terminamos provisionalmente el tema de la carburación y de los carburadores. De hecho, volveremos a ocuparnos de este tema cuando hablemos de bujías.

Resumen

El carburador es el aparato que se encarga de preparar la mezcla de gasolina-aire en sus proporciones adecuadas a las necesidades de funcionamiento del motor en cada momento. Los dispositivos principales son los siguientes:

- *El mecanismo de nivel constante* que regula la entrada de gasolina en la cuba del carburador, manteniendo siempre un nivel constante. Consta de una válvula de aguja y un flotador o boya.
- *El circuito de marcha normal*, también llamado circuito principal que es el que dosifica la gasolina durante el funcionamiento normal del motor. Está constituido por una válvula corredera conectada a la empuñadura del gas, una aguja cónica, una boquilla de ascensión y un conjunto del surtidor principal; también forma parte de éste el *circuito de entrada de aire emulsionador* que es una entrada suplementaria de aire cuya emisión es pulverizar mejor la gasolina y facilitar el paso del circuito de marcha lenta al circuito de marcha normal.
- *El circuito de arranque en frío* que es el encargado de suministrar una mezcla rica que facilite la puesta en marcha del motor. Está constituido fundamentalmente por una válvula que enriquece la mezcla durante el arranque, hasta que el motor alcanza su funcionamiento normal. Consta de una palanca y un dispositivo que abre el paso de aire y gasolina para enriquecer la mezcla.
- *El circuito de marcha lenta*, también llamado de *mínima o de ralentí*. Este circuito es el que suministra la mezcla adecuada e indispensable para que el motor se mantenga funcionando cuando el vehículo está parado. Está constituido fundamentalmente por una boquilla y un surtidor. La entrada de aire tiene lugar por debajo de la válvula de corredera, pero dispone también de un tornillo de regulación que impide que la válvula corredera llegue a cerrarse completamente.

Estos son en líneas generales los principales dispositivos de que se compone un carburador.

En general, casi todas las motocicletas llevan tantos carburadores como cilindros tiene el motor.

En cuanto al desmontaje, reparación y montaje de los carburadores vamos a recordar algunos puntos que consideramos especialmente importantes; estos son;

- Antes de empezar a desmontar hay que tener la precaución de cerrar los grifos de paso de gasolina, para que ésta no se derrame.
- Recordar que se pueden hacer algunas verificaciones sin necesidad de separar los carburadores de la batería, tales como comprobar el estado de la válvula corredera, verificar que la aguja no esté torcida, desgastada, etc. Y comprobar si es correcto el nivel de la cuba.
- Los surtidores no deben limpiarse introduciendo objetos, sino con aire a presión, con el fin de no variar el calibrado.

- En el trabajo de separación de los carburadores, es decir, al desarmar la batería, hay que prestar especial cuidado al aflojar los tornillos de sincronización; se recomienda anotar el número de vueltas que es necesario dar al tornillo para su extracción, pues ello facilita la localización de punto de sincronización a la hora del montaje.

Hay que tener cuidado con los tubos de canalización de la gasolina, o sea, los que unen los carburadores entre sí: procurar no dañarlos.

En todos estos trabajos ¡cuidado con el fuego y las chispas! La gasolina puede inflamarse fácilmente.

Durante las operaciones de montaje, recomendamos tener presente que al unir los carburadores para formar la batería se compruebe minuciosamente el ajuste de los tornillos de sincronización y asegurarse de que todas las mariposas abren y cierran suave y correctamente.

Asegurarse de que no hay entradas de aire a través de las juntas, colectores de admisión o tubos, ya que ello desarreglaría la mezcla.

Los cables del gas deben disponerse de forma que las curvas sean amplias para que el cable pueda deslizarse suavemente por el interior de la camisa. Las curvas cerradas en los cables dificultan el deslizamiento del cable. Así mismo hay que tener la precaución de engrasarlos bien. En el caso de las tuberías también hay que evitar los recodos bruscos que podrían dificultar el paso del líquido.

En el ajuste definitivo de la sincronización de los carburadores no es suficiente con la apreciación visual, es conveniente comprobarlo con un vacuómetro, siempre que sea posible.

Finalmente, hay que regular muy bien la marcha lenta, y para ello, recordemos, que hay que actuar en el tornillo de regulación de marcha lenta, en el tornillo de regulación de la corredera o mariposa y en el calibre surtidor de marcha lenta. Esta regulación debe hacerse con el motor caliente.

Ejercicios de auto comprobación

Conteste si son verdaderas (V) o falsas (F) las proposiciones siguientes:

1. El nivel del líquido en la cuba del carburador no tiene importancia, lo esencial es que no se quede vacía. V F
 2. Al circuito de marcha normal de un carburador se le llama también circuito principal. V F
 3. La llamada válvula de corredera es accionada por la empuñadura del gas, y es la que regula la cantidad de mezcla que debe de pasar al motor. V F
 4. Las ranuras de la parte superior de la aguja cónica solamente sirven para que ésta pueda ser asida en los trabajos de montaje y desmontaje. V F
 5. Cuanto mayor sea la conicidad de la aguja más rica es la mezcla que proporciona. V F
 6. El aire que entra por el circuito emulsionador mejora la pulverización de la gasolina. V F
 7. El circuito de marcha lenta no tiene nada que ver con el circuito de ralentí. V F
 8. El nivel constante de la cuba puede verificarse sin necesidad de separar los carburadores de la batería. V F
 9. Los cables de aceleración deben colocarse de forma que queden bien estirados, o sea que las curvas queden lo más cerradas posible. V F
 10. Uno de los tornillos que hay que manipular para regular la marcha lenta es el tornillo de regulación de la mariposa. V F
-

3. Fundamentos de electricidad

Introducción

A partir de ahora vamos a estudiar lo que es la *Electricidad*. Este tipo de energía juega en la motocicleta un importante papel, y no sólo para funciones hasta cierto punto secundarias como el arranque y el alumbrado, sino tan fundamentales como el *encendido*, la chispa que salta entre los electrodos de la bujía y que hace posible la inflamación de la mezcla. El *mecánico de motos* debe conocer especialmente a fondo el funcionamiento del circuito de encendido, ya que de él depende en buena parte, el total aprovechamiento de la combustión. Pero también el mecánico debe tener los conocimientos mínimos de Electricidad para poder comprender los fenómenos que esta fuerza invisible presenta, y para ello vamos a dedicar estas lecciones a la parte teórica correspondiente a esta materia.

Sin embargo, antes de entrar a profundizar en este tema es conveniente hacer una aclaración: Así como existe una profesión muy bien definida que es la de *mecánico de motos* existe también la profesión de *electricista de motos*, el cual es un electricista especializado en la Electricidad de la motocicleta. Este profesional ha de tener conocimientos a fondo de lo que es la parte de la Física que se llama *Electrotecnia*, dedicada al estudio de los fenómenos eléctricos y electromagnéticos; ha de tener un buen conocimiento del modo de utilizar los aparatos de medición eléctricos, que son sus principales herramientas de trabajo, y además, conocer la disposición que los circuitos eléctricos adoptan en las motocicletas.

El conocimiento profundo de esta profesión requeriría pues, unos estudios a fondo de la parte teórica de la Electricidad, estudios que no podemos dar aquí porque lo nuestro es la mecánica de las motos e invadiríamos la zona dedicada a otra profesión. Por ello se ha decidido explicar solamente todo aquello que es indispensable conocer para llevar a cabo las pruebas y comprobaciones más necesarias para la localización de averías en los aparatos eléctricos de la moto, jun-

to con las posibles reparaciones más sencillas. Lo que no entrará en nuestras posibilidades enseñar será pues, la reparación de un alternador, por ejemplo, ya que ello pertenece al área muy determinada del especialista en Electricidad. Por otra parte, esto es lo que en todos los talleres del mundo hacen los mecánicos de motos, es decir, comprobar el funcionamiento de los aparatos eléctricos y, una vez descubierta la avería, o bien sustituirlos por otros aparatos nuevos si su precio no es muy considerable, o bien llevarlos a reparar a talleres dedicados exclusivamente a la Electricidad.

Ahora, en este capítulo, vamos a dar unos conocimientos básicos sobre lo que es la Electricidad, y vamos a hacer un estudio eminentemente práctico de la misma.

La Electricidad

Todos sabemos que existe un tipo de energía que se transporta a través de cables a la que se le llama *Electricidad*. Este tipo de energía es capaz de proporcionar *luz* —poniendo incandescente el filamento de una bombilla, por ejemplo— *calor*, por medio de estufas, cocinas, hornos... y sobre todo una poderosa *fuerza* capaz de mover máquinas, motores, locomotoras, etcétera, y de hacer posible que funcionen los televisores, los tocadiscos, los aparatos receptores de radio, etc. El mundo de sus aplicaciones es realmente muy amplio.

Este tipo de energía presenta, sin embargo, la característica de que no se aprecia a simple vista: la conocemos, sabemos dónde está solamente por sus efectos. La Electricidad solamente podemos saber donde está por medio de aparatos medidores tales como los voltímetros o los amperímetros que hay que ir conectando a los cables o a sus puntos de unión o bornes para conocer la presencia de esta energía. Este inconveniente de *no ver* la Electricidad es lo que la hace a veces más misteriosa, y es lo que nos obliga necesariamente a tener un conocimiento teórico para poder comprender mínimamente sus reacciones. Pero todo ello no es difícil, tal como vamos a ver a continuación.

Teoría de la Electricidad

Desde un punto rigurosamente científico, la Electricidad presenta todavía ciertos fenómenos difíciles de explicar, pero la teoría atómica que hoy en día se da como buena resuelve la casi totalidad de los problemas que la Electricidad presenta, de modo que vamos a exponerla brevemente ya que nos servirá de base para comprender bien cómo se produce la creación de la corriente eléctrica.

Según esta teoría a que nos referimos, la Electricidad tiene su origen en la misma constitución íntima del átomo. El átomo, como es sabido, es el trozo mínimo, la más pequeña cantidad posible de un cuerpo simple. Aunque su pequeñez es tal que un átomo nunca ha podido ser visto en su constitución interior, los científicos sospechan que se trata de algo así como lo que se ve en la figura 1. Parece seguro que se compone de un núcleo en el cual se hallan fuertemente sujetos los protones o partículas centrales del átomo, de gran peso y extraordinaria cohesión entre ellos, y que se hallan cargados de electricidad positiva (marcados con el signo + en la figura). Girando alrededor de este núcleo y a velocidades tan gran-

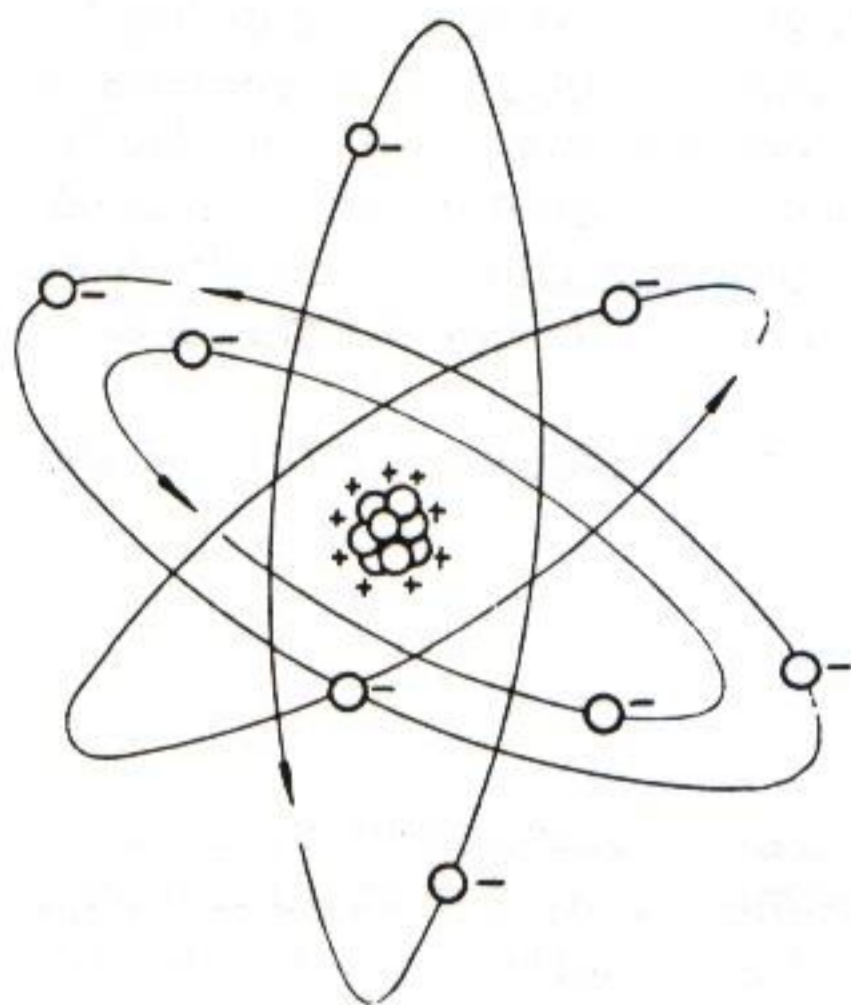


Figura 1. Constitución de un átomo.

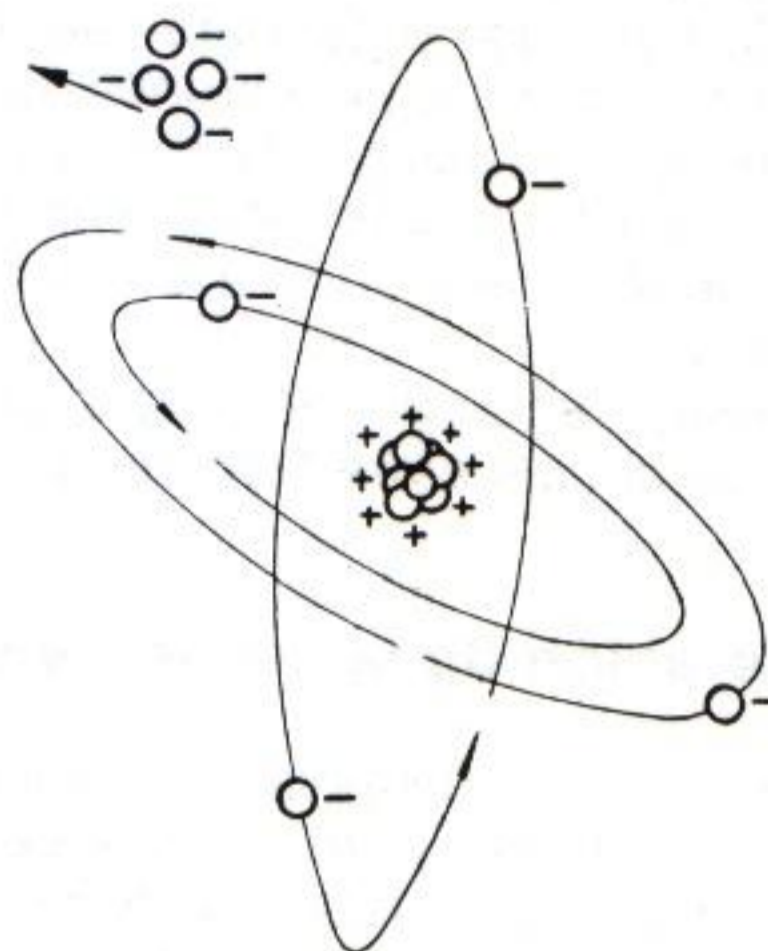


Figura 2. Atomo al que le han sido arrebatados cuatro electrones. Las fuerzas positivas son ahora más intensas.

diosas que forman como una tapa esférica sólida se hallan los electrones (marcados con el signo — en la figura) los cuales están cargados de electricidad negativa.

Ahora es importante aclarar que la figura 1 que hemos puesto de ejemplo se halla totalmente desproporcionada en cuanto a las medidas y distancias de los electrones con respecto a los protones del núcleo. La proporción entre la distancia que los separa se suele comparar a cosas tan extraordinarias como lo siguiente: Supongamos que nos encontramos en un estadio de fútbol. Pues bien, si en el centro del campo de juego colocamos una bola del tamaño de un guisante en representación del núcleo del átomo, los electrones girarían alrededor de esta bola a distancias equivalentes a las gradas más altas, formando una órbita alrededor del núcleo. A pesar de este vacío que parece establecerse en lo más íntimo de la materia, los cuerpos resultan fuertemente sólidos debido precisamente a la vertiginosa velocidad a que giran los electrones lo que les permite a cada uno de ellos estar o no estar al mismo tiempo en todas partes, algo semejante a lo que pasa con los radios de las ruedas de las motocicletas: cuando corremos a gran velocidad desaparecen de la vista pero la llanta de la rueda se mantiene sólidamente sujeta al cubo.

Si, por cualquier método o en virtud de cualquier circunstancia favorable, conseguimos variar el número de electrones de un átomo, es decir, arrebatarse un electrón, si bien la constitución de este átomo queda inalterable, se produce en él un estado eléctrico que viene determinado por la falta de los electrones que le hemos arrebatado, y este átomo hará todos los posibles para restituir su equilibrio recuperando electrones de sus compañeros o de donde pueda. En la figura 2 tenemos representado este caso. Los cuatro electrones que salen de este átomo lo dejan en este estado de desequilibrio que decimos, y este átomo será receptor de electrones en cuanto se le presente la menor ocasión.

También puede darse el caso contrario, es decir, una vez sacados los electrones de un átomo pasarlos a otro átomo que ya tenía sus electrones convenientes (Fig. 3). Este átomo quedará cargado negativamente y buscará el sistema de sacarse de encima los electrones que le sobran cediéndolos a cualquier átomo que los precise. La búsqueda de los electrones para colocarse en átomos desequilibrados ocasiona una fuerte fuente de energía que constituye la Electricidad y el viaje de los electrones a encontrar su equilibrio es lo que forma la corriente eléctrica.

Resumiendo podemos decir que *corriente eléctrica es un chorro de electrones que circula entre la materia.*

Generación de la corriente eléctrica

Siendo las cosas tal como hemos descrito en el comportamiento de los átomos, el problema parece ahora centrarse en cómo y de qué manera vamos a conseguir poder desplazar electrones de los átomos. Ya sabemos que obtendremos una magnífica fuente de energía en el momento en que consigamos un masivo desprendimiento de electrones, pero ello no parece que sea una cosa tan sencilla dada la fuerza con que estos átomos retienen a sus respectivos electrones. Pues bien: el hombre ha sabido encontrar varios sistemas para lograr la creación de esta corriente de electrones, y el más utilizado y práctico, y el que más nos interesa a nosotros como mecánicos de motos, es aquél que utiliza el *magnetismo* para conseguir este fin. En efecto: haciendo pasar un cable de cobre, por ejemplo, por el interior de una corriente magnética, resulta que en uno de sus extremos nos encontramos con que tenemos electricidad. Pero todo ello resulta ahora un poco confuso y es conveniente que lo expliquemos con un cierto orden y veamos antes las relaciones que guarda el magnetismo con la corriente eléctrica que estamos tratando de obtener.

Magnetismo

Desde muy antiguo es conocida la *piedra imán*, la cual tiene la particularidad de atraer las partículas de hierro y de acero y otros fenómenos más que ya explicaremos. Esta piedra imán transmitía, además, sus características al hierro y al acero de modo que éste puede quedar magnetizado y adquirir las mismas propiedades que el imán natural. Este tipo de imanes de acero se llaman *imanes artificiales* y todos hemos tenido alguna vez alguno en las manos y hemos hecho pruebas curiosas con ellos.

Uno cualquiera de estos imanes, si lo colocamos en una mesa cubierto con un papel, encima del cual hayamos puesto una cantidad de limaduras de hierro, en el momento en que queden sometidas a la influencia del imán se repartirán en la misma forma que indica la figura 4. Esto nos pondrá en antecedentes de la forma en que actúan las fuerzas magnéticas del imán y nos da a entender que consta de dos núcleos importantes, donde se agrupan especialmente las limaduras, entre los cuales se establece una corriente de imantación, llamado *campo magnético*.

A estos núcleos son llamados *polos*. Y de ellos, uno se llama *polo norte*, y se designa con la letra *N* (Fig. 5) porque si colocamos la barra de imán de manera

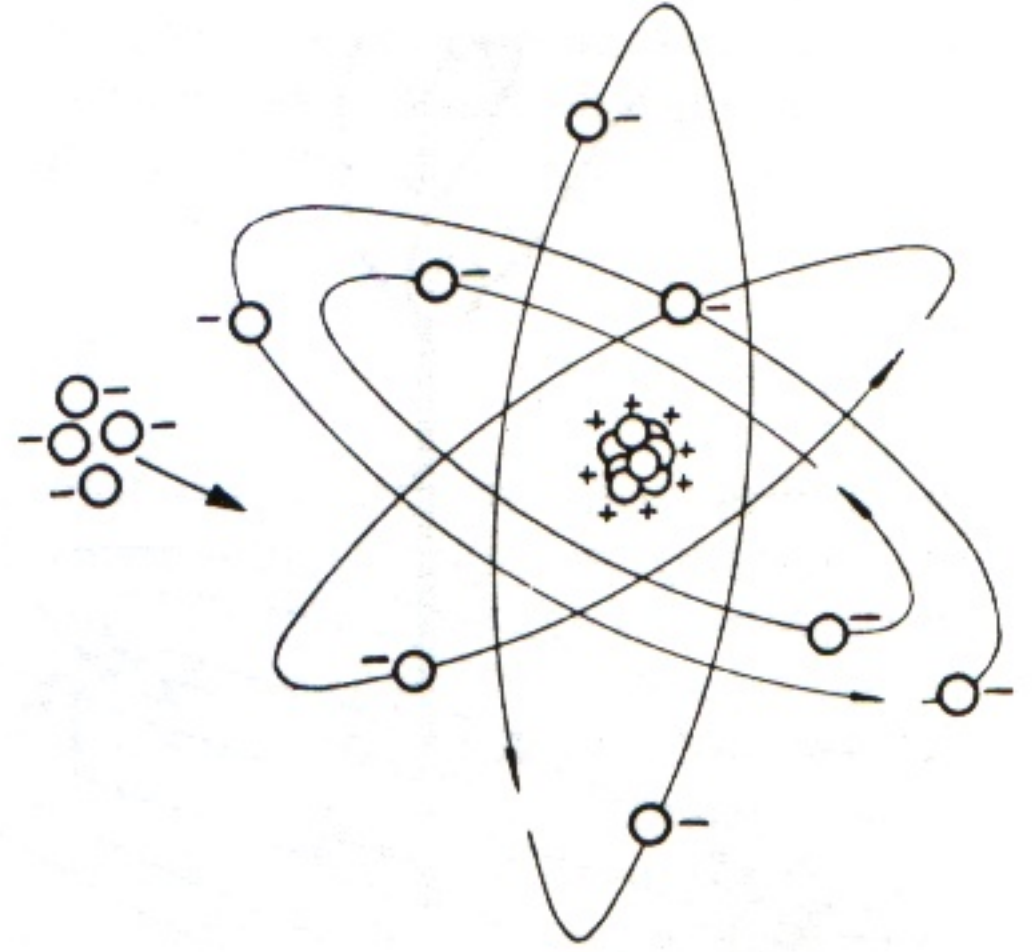


Figura 3. Atomo con exceso de electrones. Las fuerzas negativas son superiores a las positivas.

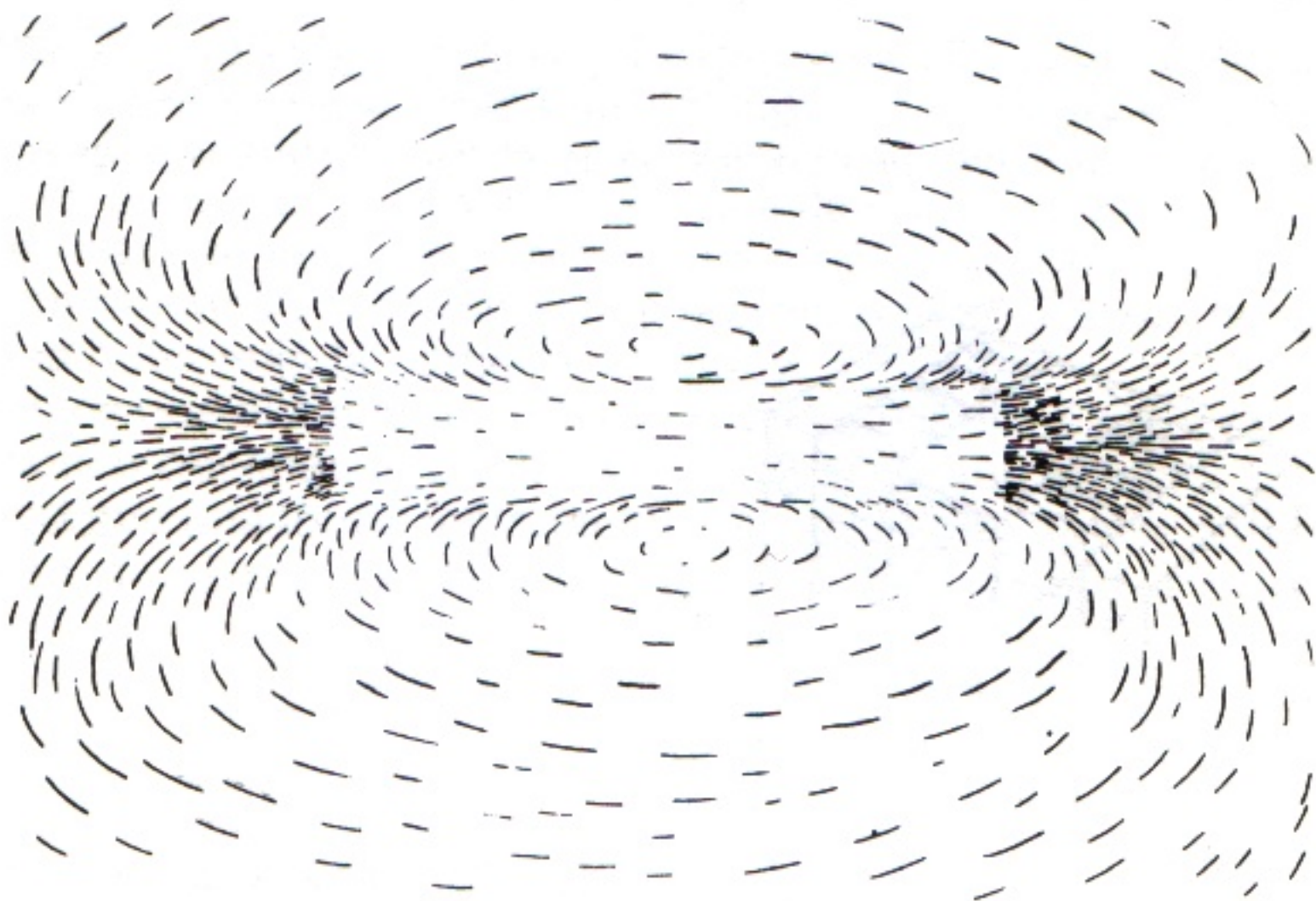


Figura 4. Forma que adoptan las limaduras de hierro al ser puestas bajo la influencia de un imán.

que todo él pueda oscilar sobre un solo punto de apoyo, tal como se ve en la figura, adquiere siempre una posición igual y determinada en la que este polo apunta al polo Norte de la Tierra; al otro se le denomina *polo sur* por ser el opuesto (S, en la figura 5 citada). Los polos poseen la máxima fuerza del conjunto. Hacia ellos convergen todas las líneas de imantación que son las líneas finas (e invisibles en la realidad) que se han dibujado en la figura y que siguen la dirección de norte a sur tal como las flechas indican.

La mayor fuerza del imán se obtiene cuando las líneas magnéticas son lo más espesas posible lo que se logra haciendo que los dos polos se hallen más próximos. Por ello, en muchos imanes, la barra se dobla y queda en forma de herradu-

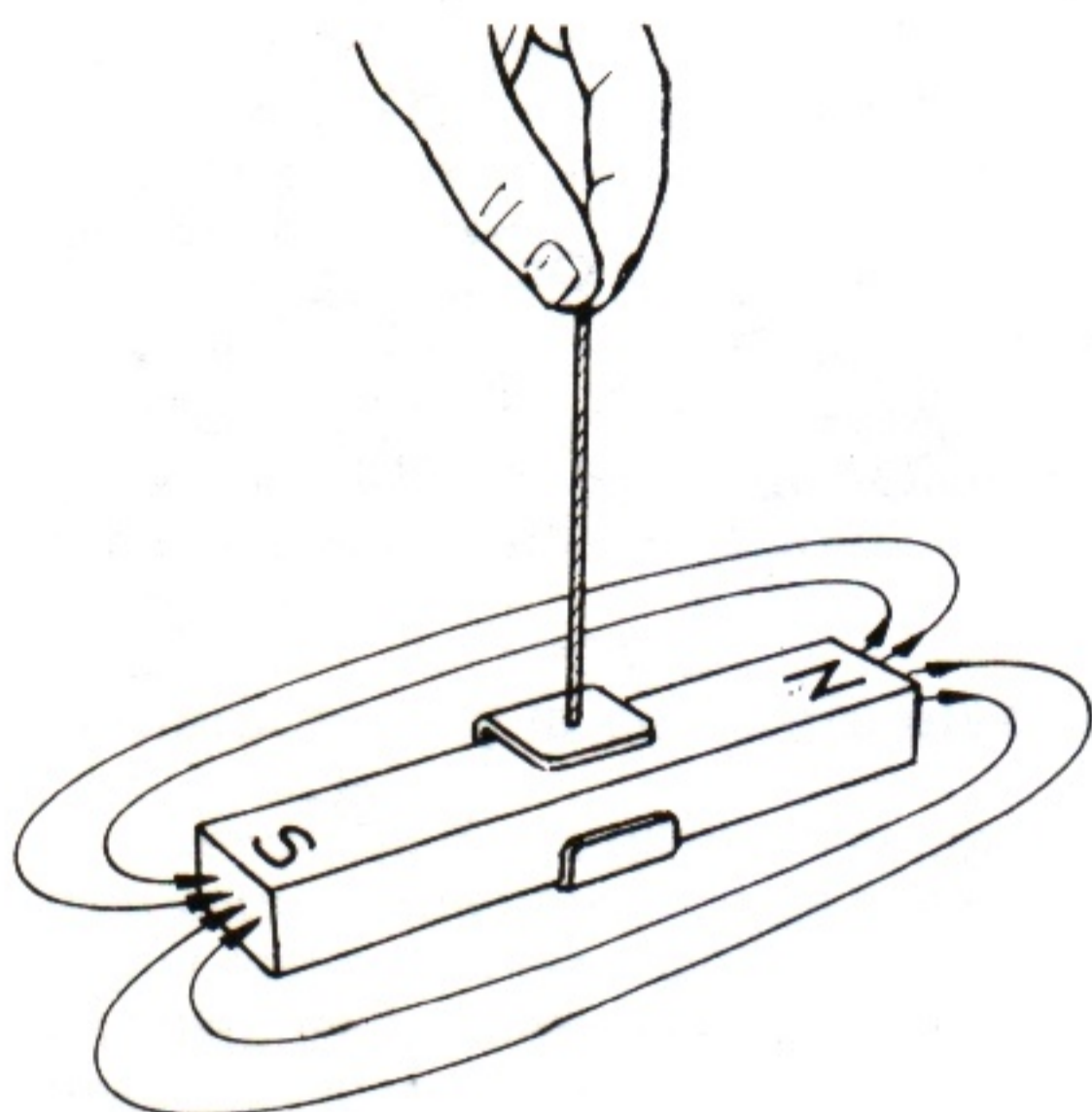


Figura 5. Si colocamos una barra imán de modo que pueda pivotar libremente, al pararse se orienta señalando el Norte de la Tierra uno de sus extremos.

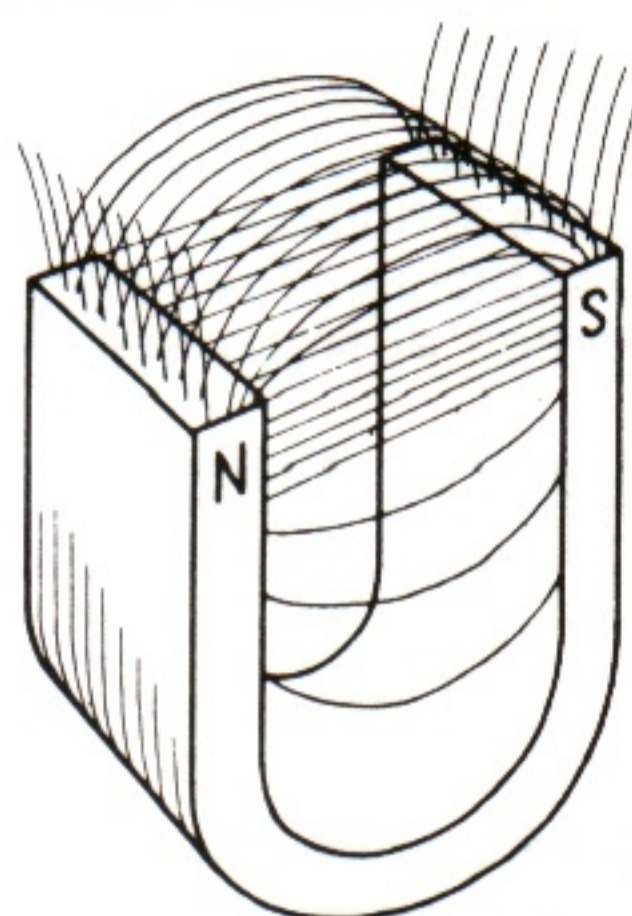


Figura 6. Campo magnético de un imán en forma de herradura. La concentración de líneas magnéticas entre ambos polos es muy intensa.

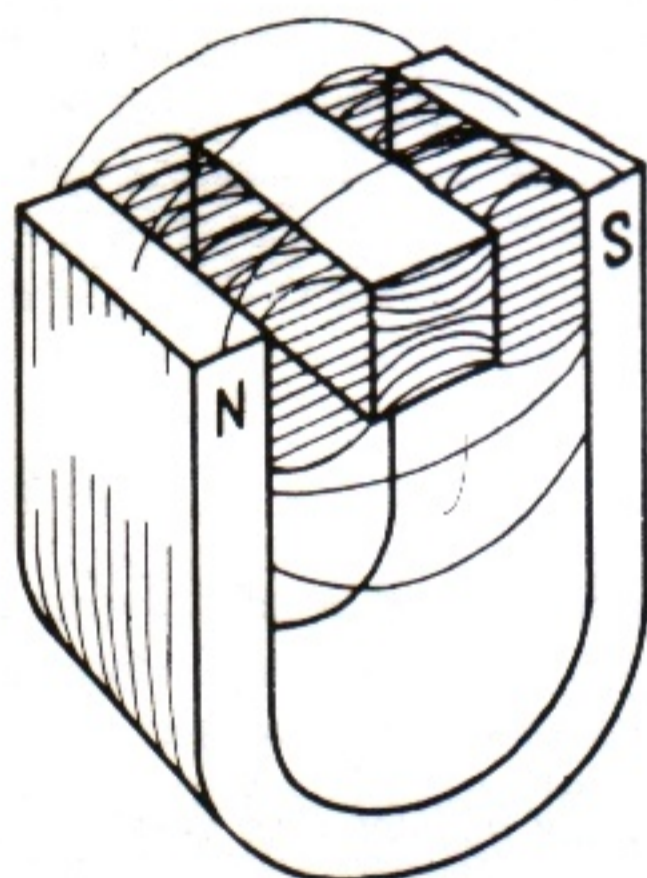


Figura 7. Una barra de hierro intermedia absorbe las líneas magnéticas más alejadas produciendo la máxima concentración entre los polos.

ra, tal como se ve en la figura 6, en cuyo caso el campo magnético entre ambos polos aumenta puesto que al ser menor la distancia que las líneas magnéticas han de saltar por el aire, aumentan en número. Y de igual modo, y puesto que el aire no es buen conductor de las líneas magnéticas, si, como muestra la figura 7, introducimos una barra de hierro entre el campo magnético de un imán de estas características, las líneas magnéticas aumentan de un modo considerable. Ello es debido a que todas las líneas del campo magnético tienen menor dificultad para pasar a través del hierro que por el aire, y de esta forma la concentración

magnética entre polo y polo es la máxima posible. Dentro de poco veremos la importancia que tiene para la obtención de la Electricidad conseguir que un imán tenga la mayor cantidad posible de líneas magnéticas. Por ahora veamos la importancia que tiene el magnetismo con la naturaleza del átomo.

Electromagnetismo

Si se mueve una barra de alambre conductor, que puede ser, por ejemplo, de cobre, entre los polos de un imán, de manera que corte las líneas magnéticas, del modo que se ha dibujado en la figura 8, en el sentido A-B, o B-A, se establece una corriente de electrones a través de la barra de alambre que si se hace pasar por medio de un cable que una ambos extremos del alambre y en una parte del mismo colocamos un instrumento de medida que nos delate las más pequeñas variaciones en el paso de la corriente, veremos que ésta se produce de uno a otro extremo del alambre, con lo que ya tendremos el principio por el cual se crea una corriente eléctrica.

Por este procedimiento la cantidad de corriente eléctrica es tan pequeña que se precisa un aparato de medida muy sensible para que nos delate el paso de la misma. De hecho solamente podemos hacer corrientes importantes si disponemos de una gran cantidad de líneas magnéticas y también de una gran cantidad de alambres que las corten. Cuanto mayor sea el número de ambos mayor será también el valor de la corriente obtenida. Por esta razón, en las máquinas eléctricas que sirven para generar electricidad, que reciben el nombre de *generadores* los imanes son muchos y también el número de espiras que contiene cada una de las bobinas que crean la corriente eléctrica.

Supongamos que el alambre o hilo de cobre que hemos colocado dentro del campo magnético del imán lo doblamos en la forma que muestra la figura 9 de manera que adopte una forma rectangular. Esto es lo que vamos a llamar una *espira*. Pues bien, si los dos extremos del alambre que forman la espira se unen

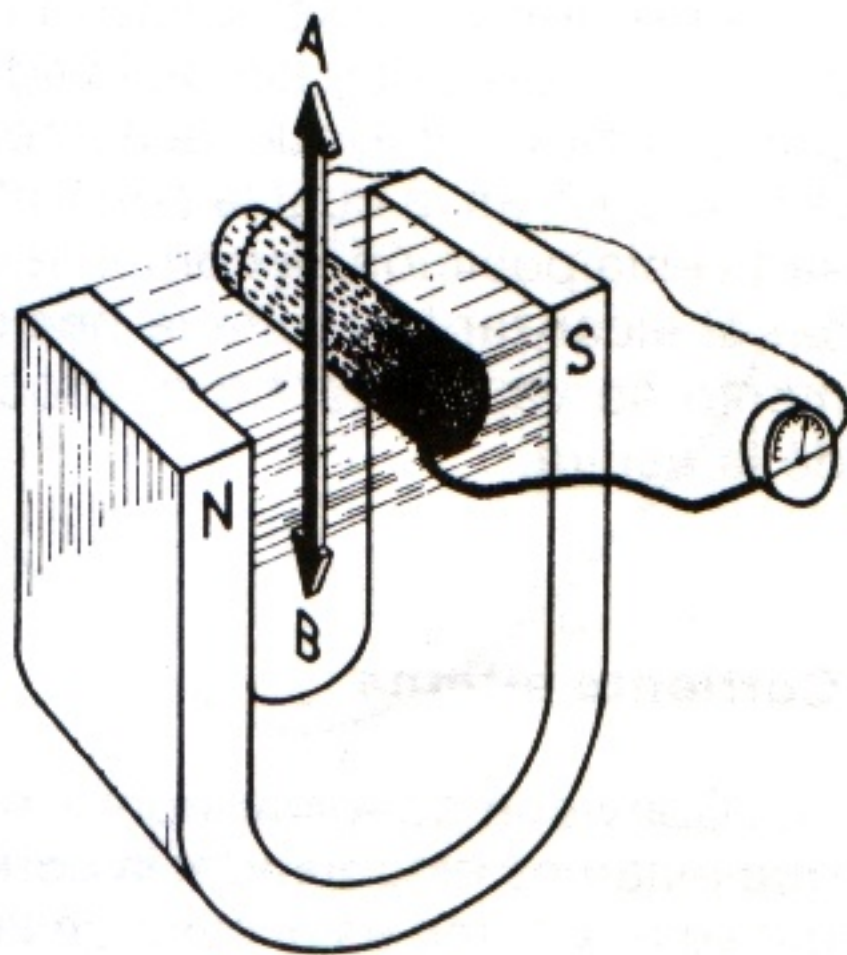


Figura 8. Al cortar las líneas magnéticas en el sentido A-B o B-A que indica la flecha se establece una corriente eléctrica que indica el aparato de medida.

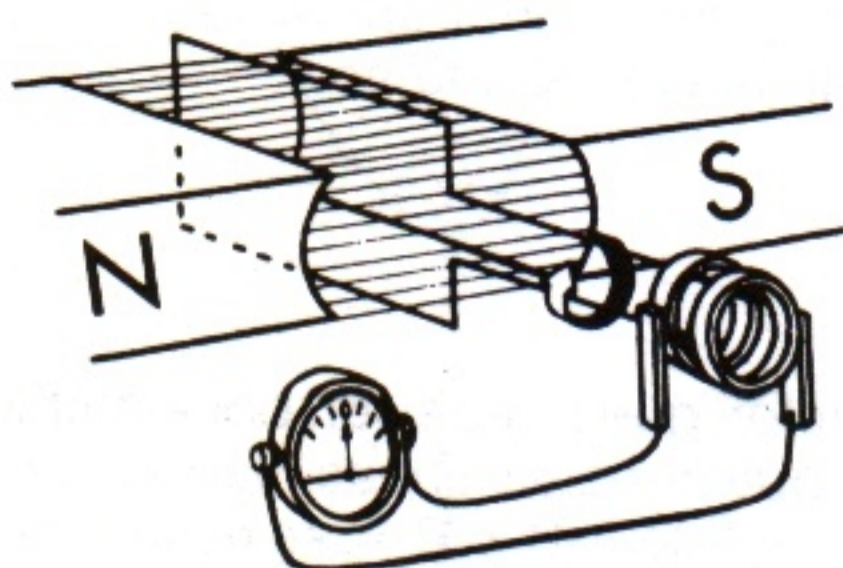


Figura 9. Espira en el interior de un campo magnético.

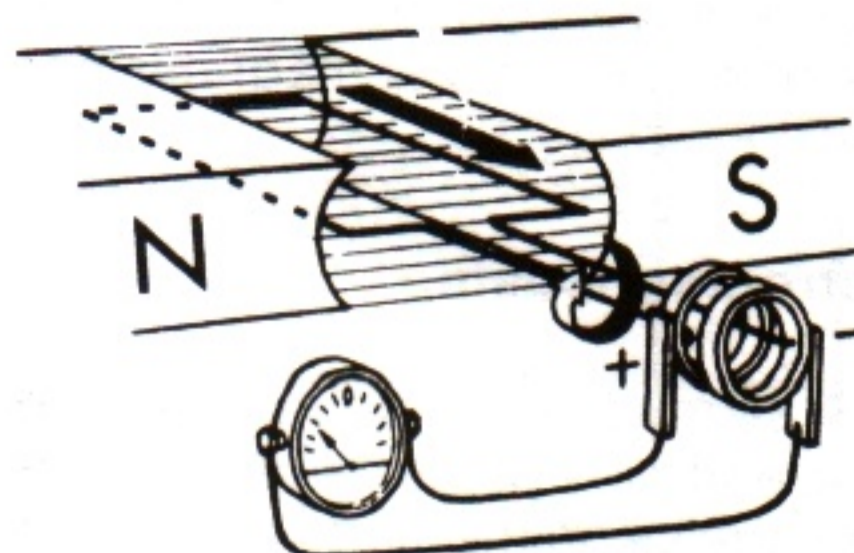


Figura 10. Giro de 90 grados de la espira. Esta ha cortado las líneas magnéticas del imán.

cada uno de ellos a un pequeño anillo de material conductor, y sobre estos anillos se apoyan dos planchitas también conductoras (llamadas en la práctica *escobillas*), y esto se une con alambres conductores a un aparato capaz de indicar el paso de la corriente eléctrica, tal como nos muestra el montaje de la figura 9 citada, estamos realizando un esquema de lo que es en la realidad un aparato generador. Y funciona así:

En el momento en que la espira comienza a girar en el sentido indicado por la flecha se inicia ya una corriente eléctrica que va aumentando a medida que la espira va cortando líneas magnéticas. Así, cuando la espira se ha movido 90 grados, tal como muestra ahora la figura 10, la corriente obtenida, y que se desliza por la espira en el sentido que indica la flecha negra de la figura, es la máxima, lo que queda indicado por la posición de la aguja del aparato comprobador. Siguiendo el giro de la espira desde esta posición, la corriente se va haciendo cada vez más pequeña hasta que al llegar la espira a la posición vertical que muestra la figura 11, no pasa corriente (ello es debido a que corta menor cantidad de líneas magnéticas).

Al seguir girando la espira otra media vuelta se repite el mismo proceso: en cuanto deja la posición de la figura 11 comienza de nuevo a pasar una corriente, primero muy débil, que va aumentando hasta que la espira llega a la posición de la figura 12, en la cual la corriente es máxima pero de sentido inverso, y, sobrepasada esta posición, la corriente va disminuyendo de nuevo hasta que deja de pasar al alcanzar la espira la posición primitiva de la figura 9. A partir de este momento se va repitiendo el proceso que se reproduce a cada vuelta completa de la espira.

Corriente alterna

Conviene observar cómo, en el montaje que hemos realizado en las figuras que estamos estudiando, la corriente unas veces pasa del polo positivo (+) al negativo (-), como es el caso de la figura 10; y otras ocurre al contrario, es decir, del negativo (-) al positivo (+), tal como ocurre en la figura 12 y se deduce de la posi-

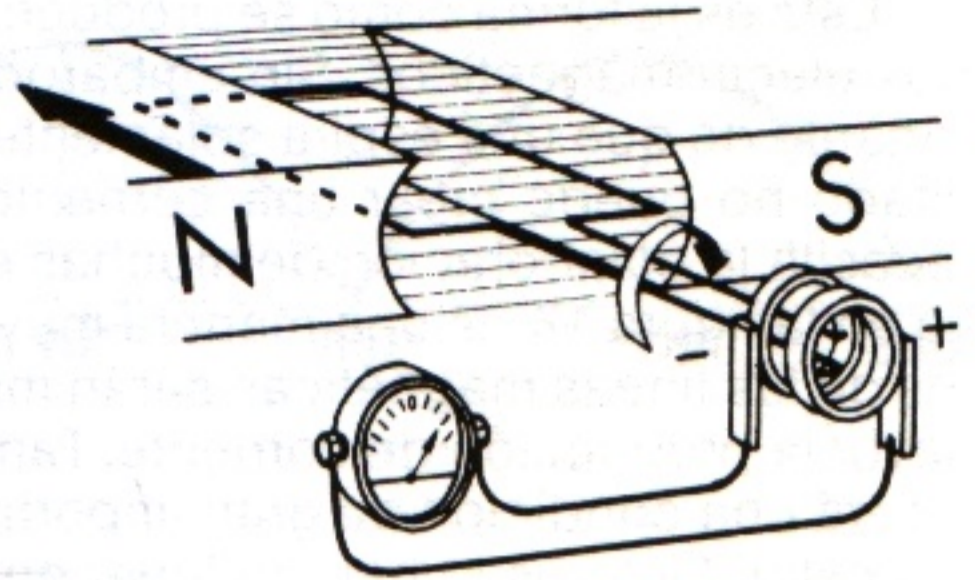
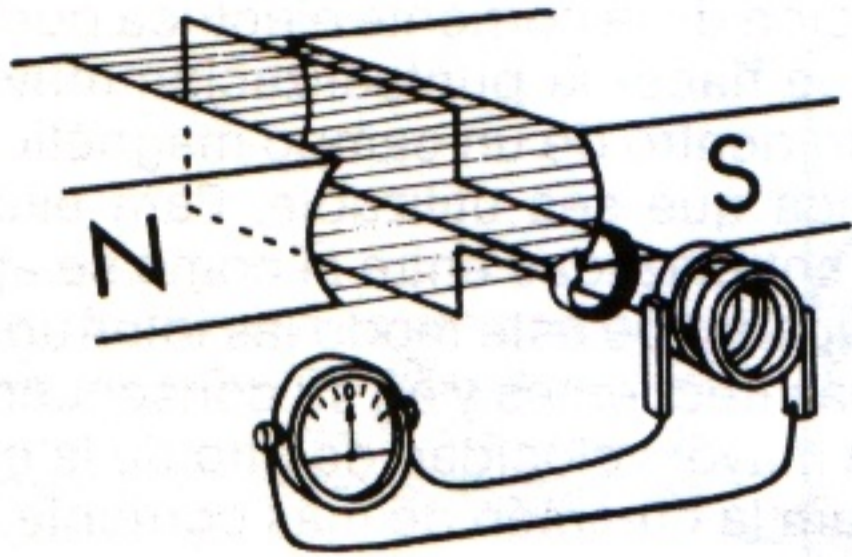


Figura 11. Otro giro de 90 grados y nuevo corte de líneas magnéticas.

Figura 12. Nuevo giro de la espira. La corriente sale por el anillo negativo (-).

ción de las flechas negras. Una corriente de este tipo recibe el nombre de *corriente alterna* y su desarrollo general vamos a verlo ahora con detalle gracias a la ayuda de la figura 13. Aquí tenemos un gráfico donde se relacionan las diferentes posiciones de la espira con la curva de la corriente eléctrica obtenida a cada paso. Trazamos una línea A-B que divide en dos partes la superficie de gráfico y aquí podemos observar como, a medida que va girando la espira va produciendo mayor cantidad de corriente según el número de líneas magnéticas que va cor-

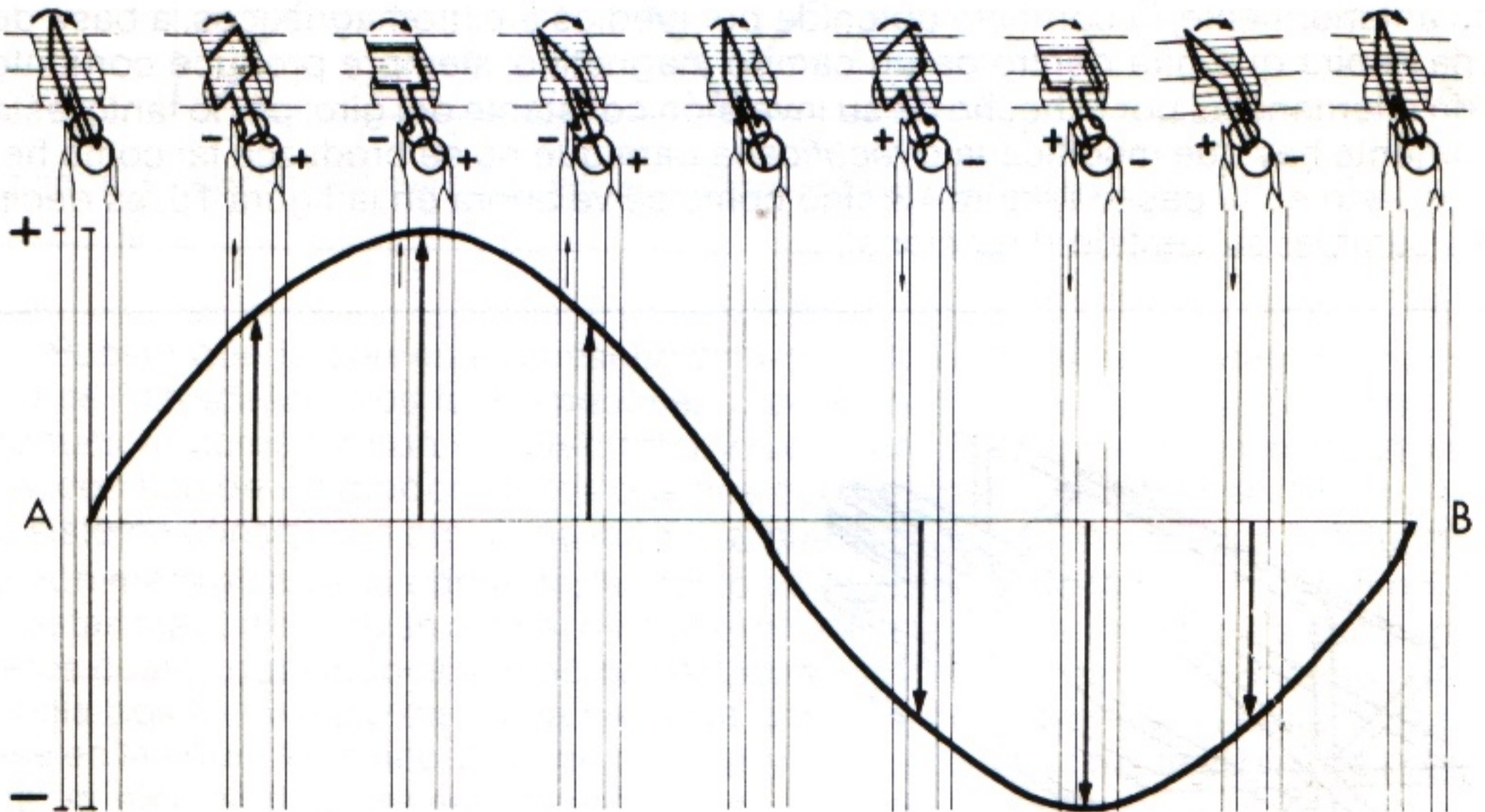


Figura 13. Esquema general de la producción de corriente por una sola espira. A medida que se produce el giro de la misma se genera corriente eléctrica positiva en los primeros movimientos y negativa en los segundos, según muestran las flechas.

tando; pero cuando invierte su giro dentro del campo magnético también se cambia la dirección de la corriente eléctrica generada.

Esta es la forma como se produce la creación de la corriente eléctrica por medios electromagnéticos. Sin embargo, hay que hacer la puntualización muy importante de que una espira solamente girando dentro de un campo magnético limitado no puede crear una corriente eléctrica que sea utilizable. Para ello se necesita la colaboración de muchas espiras entrelazadas entre sí como se aprecia en la figura 14 de una manera muy simplificada. De este modo las interrupciones de las líneas magnéticas serán mucho más frecuentes y en su consecuencia mayor la producción de corriente. También la mayor velocidad de giro de la espira será una condición de gran importancia para la creación de más corriente. Todos estos factores lo han de tener en cuenta los ingenieros que se dedican a la creación de estas máquinas generadoras de corriente.

La corriente así obtenida recibe el nombre de corriente alterna, como ya dijimos, debido a que su dirección varía periódicamente, con alternancias, según acabamos de ver en la figura 13.

Corriente continua

Como veremos muy pronto, las motocicletas provistas de intermitentes y de muchos accesorios requieren que la corriente eléctrica de su generador sea *corriente continua*. En todas las instalaciones en donde haya batería se necesitará esta clase de corriente ya que la corriente alterna no puede almacenarse y la batería que no es un generador, no es más que un almacén de electricidad de la que podemos disponer cuando el motor está parado. Como se ha visto por lo explicado anteriormente, la corriente obtenida por medios electromagnéticos, a base de una espira que gira dentro de un campo magnético, siempre produce corriente con alternancias por el hecho de su inversión constante del giro; por lo tanto, esta corriente hay que modificarla o *rectificarla* para que no se produzca tal como hemos visto en la pasada figura 13 sino como se ve ahora en la figura 15, es decir, sin cambiar su sentido direccional.

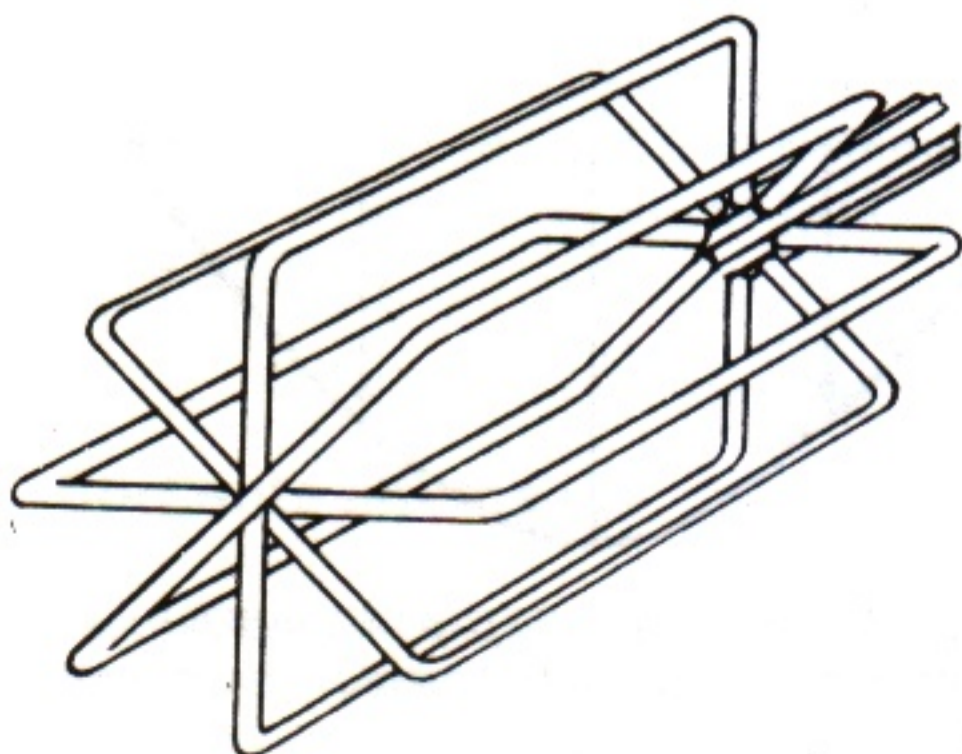


Figura 14. Espiras entrelazadas que cortarán el campo magnético un mayor número de veces por vuelta completa de todo el conjunto.

Figura 15. Representación esquemática de la corriente continua. Obsérvese como en la vuelta completa de una espira se consigue siempre corriente positiva.

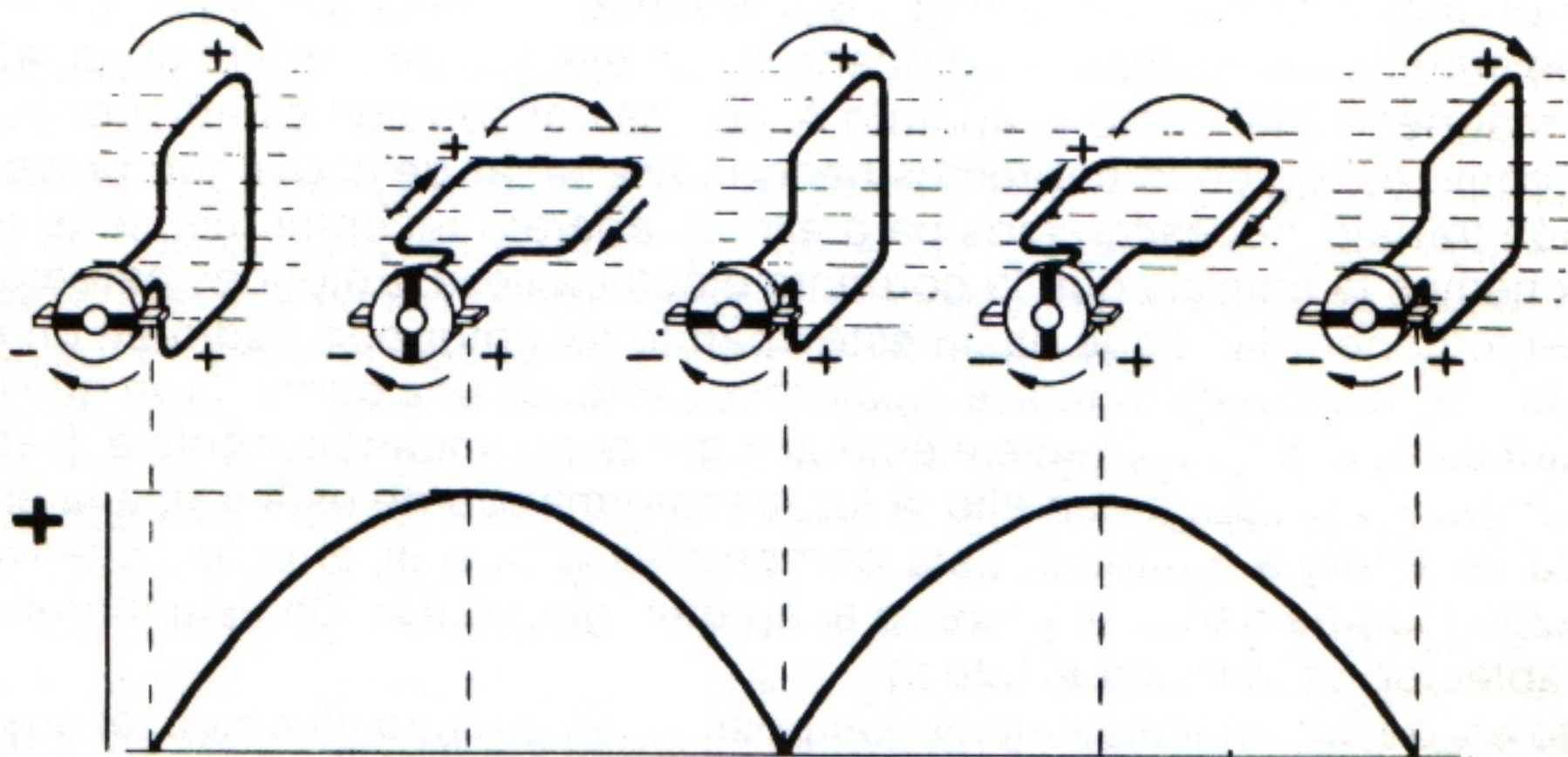
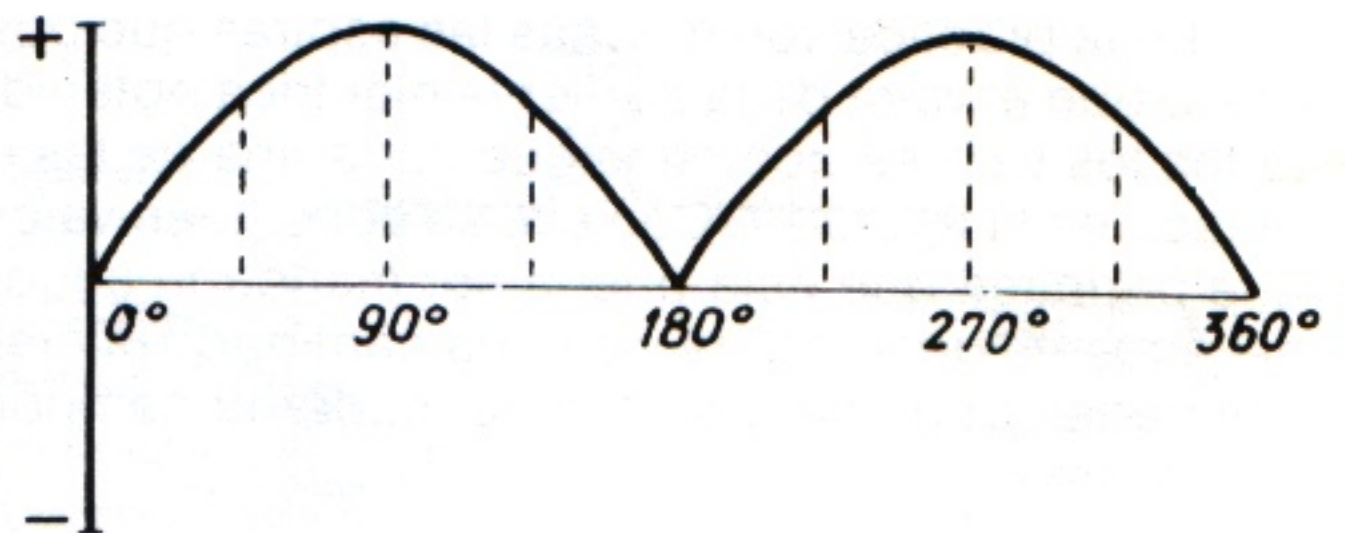


Figura 16. La electricidad que se genera es siempre positiva gracias al semianillo.

Puesto que la corriente es esencialmente alterna, para convertirla en continua se han ideado dos fundamentales procedimientos: El primero consiste en producir la corriente con un alternador y luego rectificarla por medios electrónicos, con uso de los diodos, de los que nos ocuparemos más adelante. Un segundo sistema consiste en crear una máquina que directamente produzca una rectificación mecánica de la corriente, tal como es el caso de las *dinamos*. Las espiras de estas máquinas llevan al final de cada una de ellas dos semianillos a cada uno de los cuales desemboca la electricidad, que es absorbida por un contacto o escobilla positiva y recibida por la negativa después de recorrer el circuito. Obsérvese en la figura 16 como, al invertirse el giro al mismo tiempo que el giro de la espira, la electricidad permanece constante de dirección, de modo que siempre que la espira proporciona electricidad positiva deposita ésta sobre la escobilla positiva, ya que el sentido de la corriente eléctrica generada, como sabemos, cambia constantemente. Este sistema es el origen de las dinamos, máquinas eléctricas que, si bien fueron muy utilizadas antiguamente, cada día están más en desuso debido a que los alternadores son más sencillos y potentes a igualdad de

peso y con la ayuda de la Electrónica consiguen un rectificado muy eficiente y más sencillo que el de las dinamos.

En la práctica son muchas las espiras que posee un alternador o una dinamo por lo que el valor de la corriente eléctrica obtenida es el formado por la cresta de todos los valores que consigue cada una de las espiras, del modo que se ha dibujado en la figura 17. Con ello se consiguen valores de utilización de la corriente que permiten que ésta pueda ser mandada a lugares de considerable distancia de la fuente generadora y en una cantidad suficiente para atender a todas las necesidades que una motocicleta moderna comporta.

Circuito eléctrico

El haber podido establecer una corriente eléctrica quiere decir que se ha conseguido mandar esta corriente desde un lugar a otro lugar.

Supongamos que nosotros (Fig. 18), mediante un procedimiento tal como un juego de innumerables espiras colocado en un eje que gira dentro de un espeso campo magnético, tal como el aparato A, hemos conseguido establecer esta corriente: como es lógico lo habremos hecho para sacar de ello algún provecho o sea algún trabajo, necesitaremos para ello un aparato receptor mediante el cual aprovechemos la energía que la corriente eléctrica lleva. Entonces haremos que la corriente generada llegue hasta este aparato receptor por medio de un cable. En el caso de la presente figura, el aparato receptor es una bombilla ya que lo que necesitamos es luz. La corriente eléctrica logra poner incandescente el filamento de la bombilla y produce con ello la luz, transformando de esta forma la energía eléctrica en energía lumínica. Esta corriente va a buscar el polo negativo, por cuya razón marcha hacia él, y vuelve al aparato generador. De esta forma se habrá establecido un circuito eléctrico.

Esto es, de la forma más elemental posible, un circuito eléctrico, el cual puede tener además un interruptor (B) que cierre o interrumpa el paso de la corriente. Por otra parte, podrá también disponer de otra serie de aparatos consumidores, tales como un motor de arranque, un sistema de encendido para la inflamación de la mezcla, muchas más luces de posición, freno, intermitentes, etc. Fundamentalmente el circuito será siempre básicamente similar a lo dicho hasta aquí: todo colabora a facilitar la marcha de los electrones de aquellos átomos que los tienen en exceso hacia aquellos átomos a los cuales les faltan.

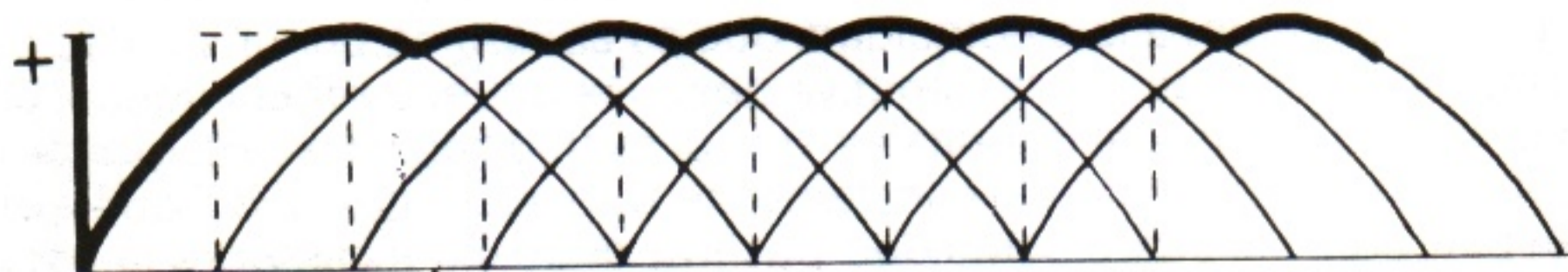


Figura 17. Al haber varias espiras y aprovechando las crestas de las curvas se consiguen unos valores estables de la corriente generada.

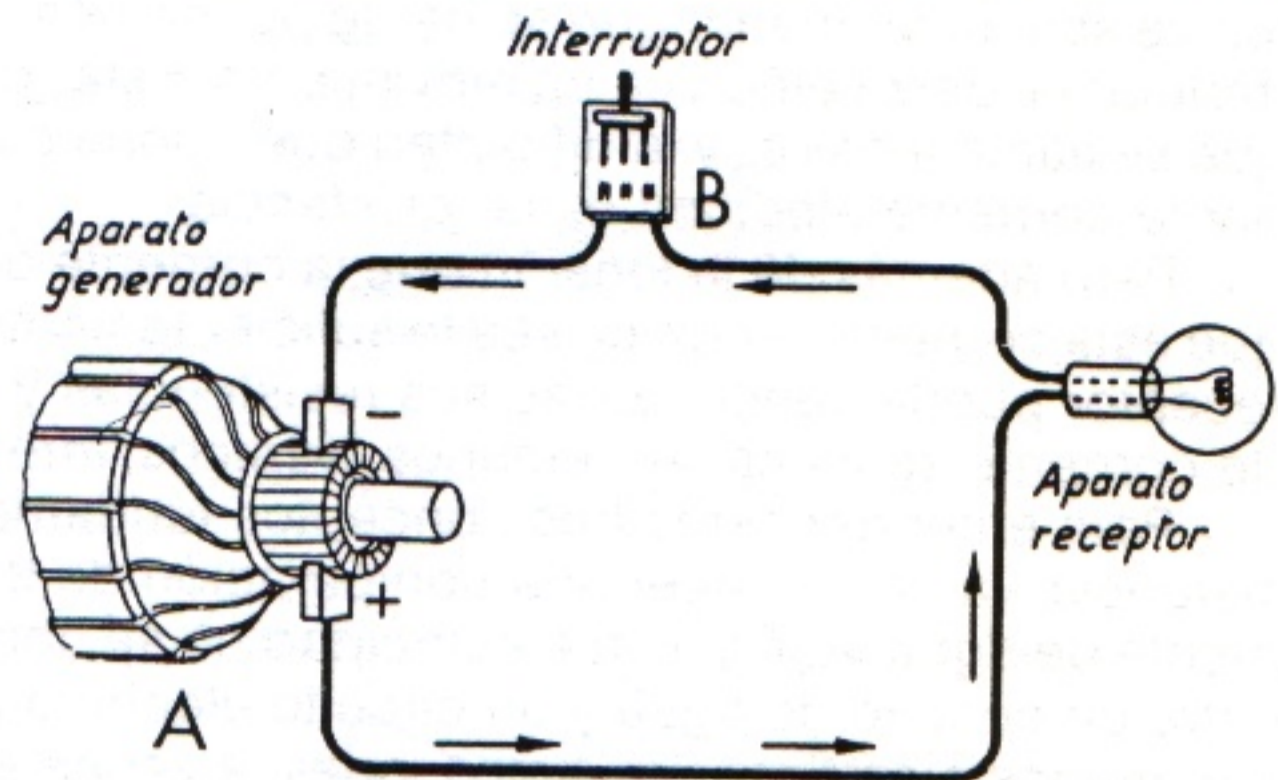


Figura 18. Circuito eléctrico.

Resumen

Los átomos están constituidos por *protones* y *electrones*. Los protones son partículas que constituyen el núcleo y tienen carga positiva. Los electrones son partículas que tienen carga negativa y giran vertiginosamente alrededor del núcleo. En general, todos los átomos tienen el mismo número de protones que de electrones, pero pueden ceder o tomar electrones de otros átomos. Cuando el número de protones es distinto que el de electrones se dice que son *átomos excitados* y tienen carga eléctrica. El trasvase de electrones de un átomo a otro es lo que da origen a la corriente eléctrica.

La corriente eléctrica que circula siempre en el mismo sentido se llama *corriente continua*. La corriente que cambia periódicamente de sentido, es decir, que unas veces circula del negativo al positivo y otras del positivo al negativo se llama *corriente alterna*. Las máquinas generadoras de corriente alterna se llaman *alternadores* y las que generan corriente continua se llaman *dinamos*.

Los circuitos eléctricos de las motocicletas funcionan con corriente continua. La corriente alterna no puede acumularse en las baterías. Las motos que van equipadas con alternador llevan también un aparato rectificador que convierte la corriente alterna en corriente continua.

Características de la corriente eléctrica

Pero las cosas en Electricidad no son tan sencillas como lo que hemos visto hasta aquí. No basta en absoluto con el hecho de conseguir una corriente de electrones para que ya funcionen todos los motores con suma perfección, se enciendan todas las luces y funcionen todas las bobinas de encendido. La verdad es que la corriente creada tiene que tener algunas características indispensables para su buen aprovechamiento y su correcta utilización. Por ejemplo: es necesario que la corriente eléctrica tenga la suficiente "presión" para llegar hasta el aparato receptor, y la suficiente "presión" para que la corriente eléctrica pase por él, ya que todo aparato receptor ofrece una resistencia a dejarse atravesar, resisten-

cia tanto más notable cuanto mayor sea el trabajo que se le exija al aparato receptor, ya sea un filamento que se ha de poner incandescente, o un motor que ha de traducir la fuerza eléctrica en movimiento. Esta "presión" o fuerza de empuje es lo que se llama *tensión*, y la dificultad que opone cualquier cuerpo a ser atravesado por la corriente eléctrica es la *resistencia*.

Pero además de la tensión que la corriente debe tener, es necesario también que esta corriente eléctrica sea lo suficientemente importante para que el aparato receptor pueda vencer todas sus resistencias y pueda funcionar. La "cantidad" de corriente se llama, en términos técnicos, *intensidad*.

Para entender estos tres conceptos fundamentales, *intensidad*, *tensión* y *resistencia*, vamos a hacer una comparación de la corriente eléctrica con una corriente de agua. Aunque la electricidad no se comporta igual que el agua, el símil entre un circuito de agua y un circuito eléctrico puede ayudar a comprender los fenómenos eléctricos. Vayamos, pues, a ver estas comparaciones.

Intensidad

La "cantidad" de corriente, es decir, la *intensidad* de la corriente eléctrica, se puede comparar con el caudal de agua que circula a través de una sección transversal. En la figura 19 tenemos un depósito que contiene mucha agua y que tiene varias salidas de diferentes gruesos. Como es lógico, por el tubo más grueso circula más cantidad de agua que por los otros tubos más delgados pero la presión a que sale el agua de los tres tubos es exactamente la misma para cada caño, lo que quiere decir que en estos tres caños sale el agua a la misma velocidad pero en diferente cantidad de acuerdo con la superficie de la sección del caño correspondiente. La presión a que sale el agua de este depósito depende exclusivamente de la altura del agua con respecto a los orificios de salida. Este concepto hay que tenerlo bien claro: si comparamos el depósito a una batería de moto veremos que de ella podremos sacar diferentes cantidades de Electricidad pero la presión a que esta Electricidad nos será cedida será la misma para cualquiera de las tomas realizadas en ella. Y de igual modo podríamos hablar de un aparato generador que estuviera en un funcionamiento estable.

¿Cómo se mide el agua que sale por cada uno de los agujeros o caños del depósito de la figura 19? Todos lo sabemos: se mide sencillamente por litros que salen cada segundo (o en m^3/s . si se tratara de cantidades enormes de agua) de modo que podemos medir que el caño A da 2 litros por segundo; el caño B, 8 litros por segundo, y el C, 40 litros por segundo. Pues bien: de modo parecido se puede medir la Electricidad, sólo que su unidad de medida se llama **amperio** y se la relaciona con el tiempo a través de la unidad hora (en vez del segundo) de modo que la cantidad de corriente que sale de un aparato, o consumo, se establece en *Amperios/hora* y ello se abrevia con las letras Ah. Una lámpara de fero de moto consume unos 6,50 Ah; una bobina de encendido puede consumir unos 3 Ah, aproximadamente; un motor de arranque necesita unos 30 Ah, etc. Como ya se puede ver, cuanto mayor es la potencia necesaria para un aparato receptor, mayor es el consumo de corriente, y por lo tanto mayor es el caudal y más son los amperios.

Es tan importante esta unidad del amperio que a veces hemos oído en el taller llamar "amperaje" a la intensidad. Este término no es correcto pero se usa a veces como sinónimo.

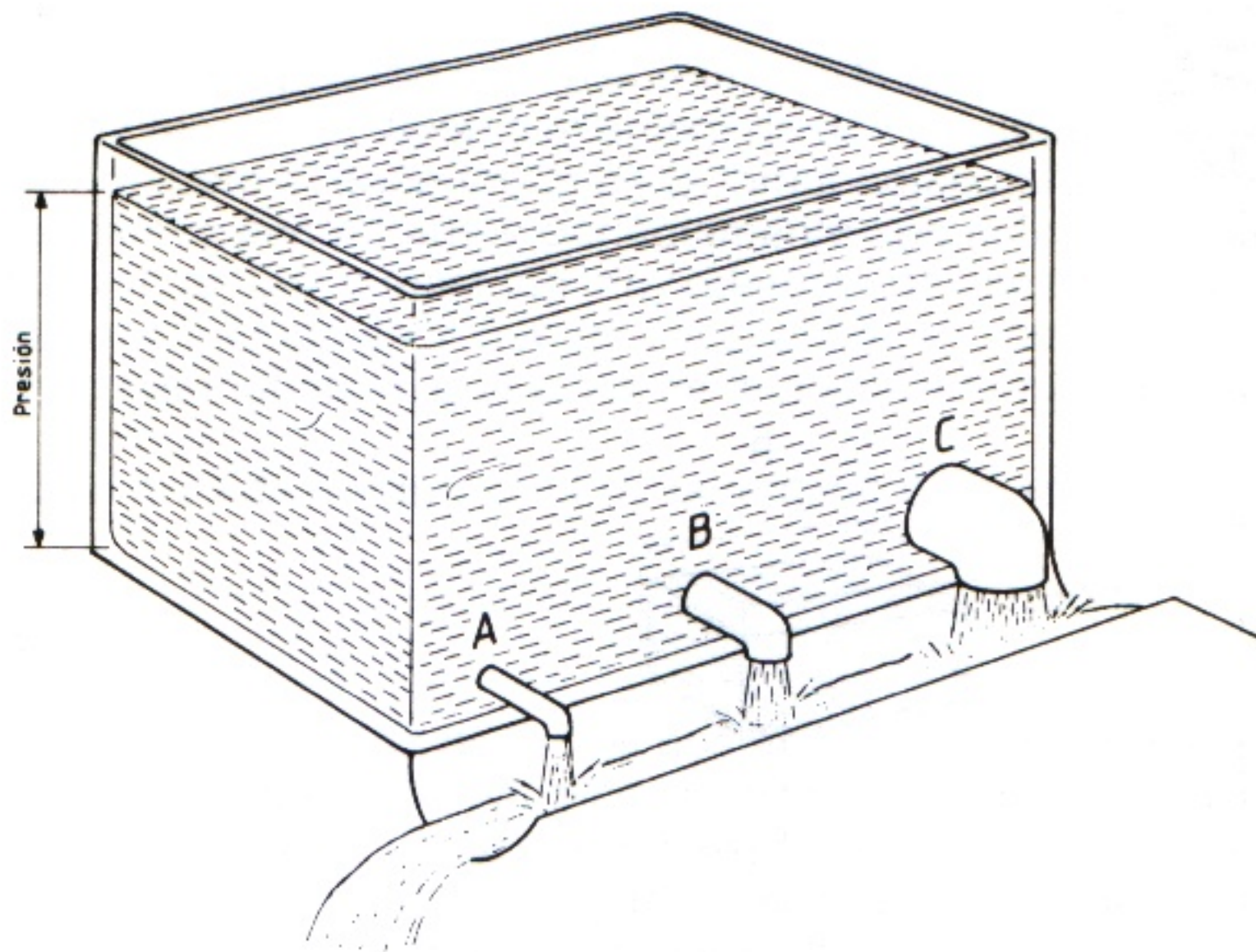


Figura 19. De cada caño sale agua en una cantidad proporcional a su sección, pero a la misma presión de todos ellos.

Tensión

Lo que en Electricidad se llama *tensión* tiene una semejanza bastante directa a lo que ocurre con el agua cuando el depósito de donde proviene lo tenemos más o menos elevado. Aclaremos este concepto. En la figura 20 podemos ver un ejemplo de dos depósitos colocados a diferente altura. La presión a que sale el líquido del depósito A tendrá un valor doble a la presión a que sale del depósito B, ya que el primero se halla colocado a una altura doble del segundo, aun cuando el B tenga una mayor cantidad de agua. De hecho, la presión del agua depende de la altura de caída, y se dice que tiene un valor de 1 atmósfera cada 10 metros de altura (o más exactamente cada 9,8 metros) o sea que un depósito de agua colocado a 3.332 metros de altura tendría una presión de 340 atmósferas. Pero de acuerdo con lo dicho, la tubería podría ser perfectamente de una sección de unos 20 mm² nada más, por lo que con menos de 70 litros de agua, menos de lo que gastamos en bañarnos, podríamos obtener esta descomunal presión en el líquido del tubo; pero detrás de todo ello hay, como vemos, muy poca cosa.

Para iguales alturas de caída de presión, tal como se trata de representar en la figura 21, la presión ejercida por el agua es exactamente la misma e independiente de las dimensiones del depósito. La única variación que podría observarse en el ejemplo de la figura 21, y puesto que ambos tubos son del mismo exacto diámetro, es que en el depósito más grande, al haber mayor cantidad de agua, ésta estaría fluyendo durante mucho más tiempo que en el depósito de más reducidas dimensiones. Pero, por lo demás la presión del agua dependería de la altu-

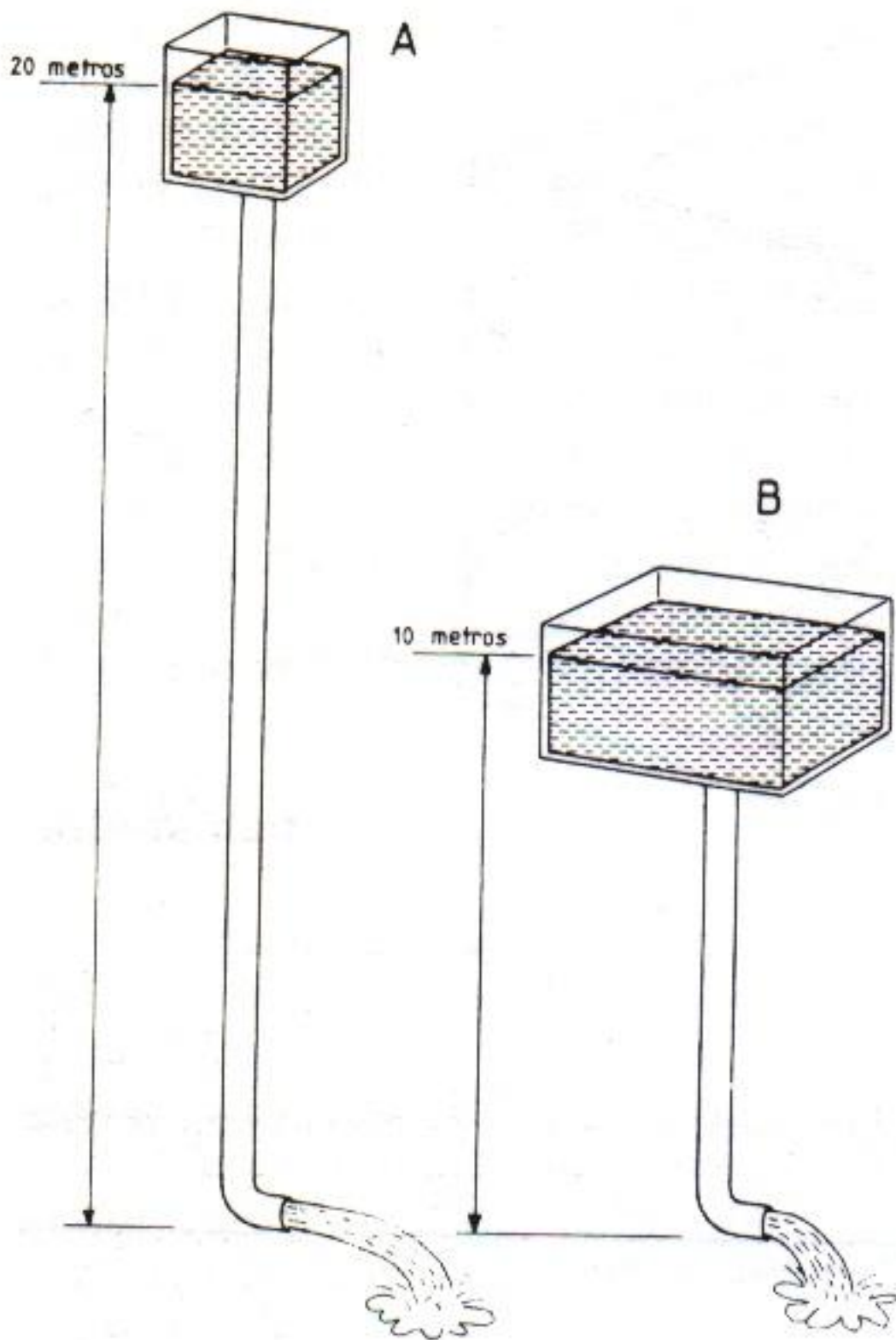


Figura 20. La presión a que sale el agua por el caño depende de la altura a que se halle el depósito que contiene el agua. El depósito A, pese a ser más pequeño, da mucha más presión porque está colocado más alto.

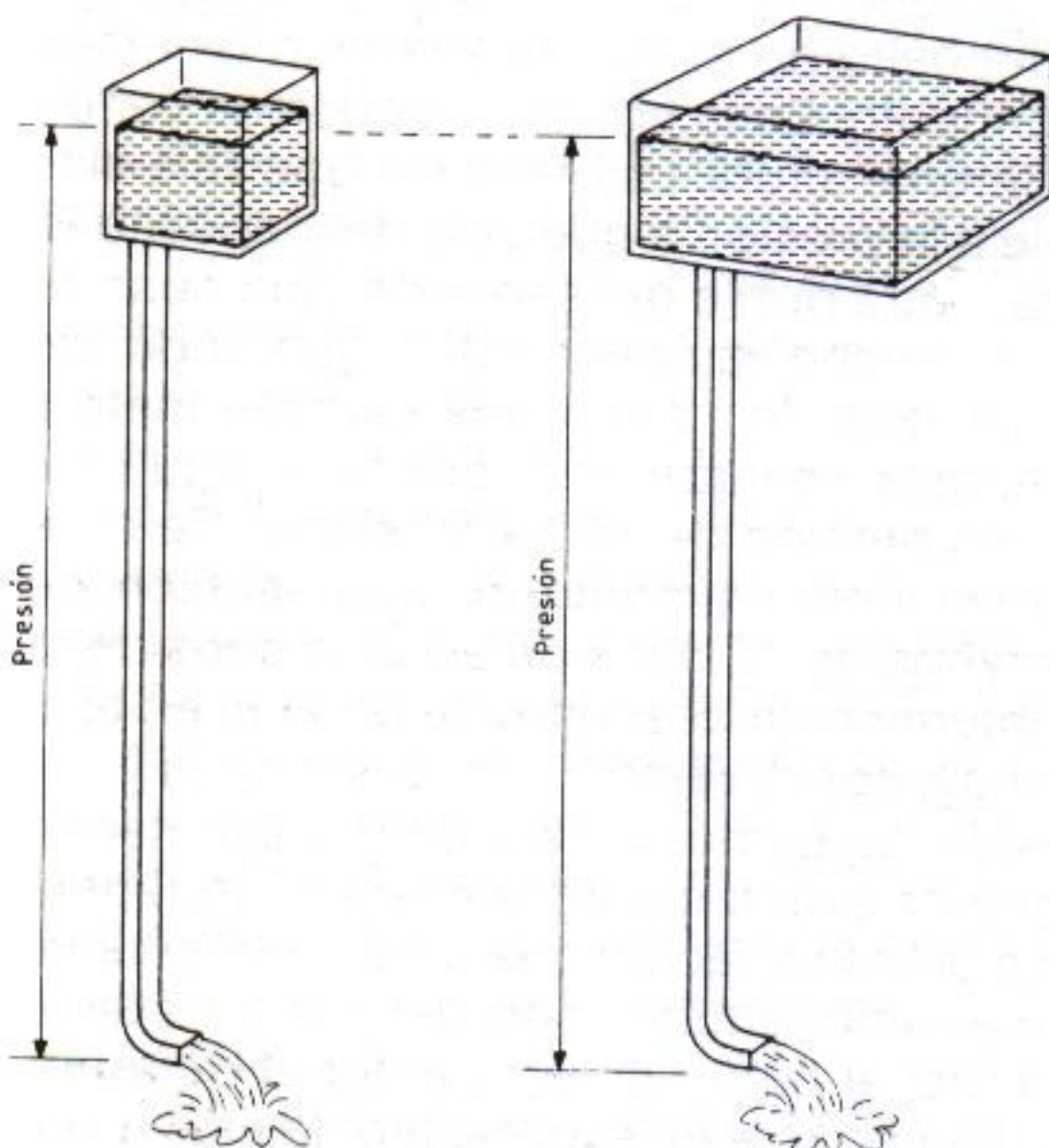


Figura 21. Para iguales alturas de caída, la presión (tensión) es independiente de la dimensión de los depósitos de agua. la presión al final del caño es la misma.

ra, y si abriéramos un tubo mucho más grande aumentaría en mucho la cantidad, pero la presión a que saldría el agua seguiría siendo la misma en ambos conductos.

En Electricidad esta presión recibe el nombre de *tensión*. En el caso de ella, por supuesto, esta tensión no estaría relacionada con la altura a que se hallara el aparato generador, pero sí dependería de la forma como estuviera construida la máquina, y podríamos encontrarnos perfectamente con máquinas que dando la misma tensión tuvieran una intensidad muy diferente de unas a otras, porque ello depende de la construcción en lo que respecta al número de espiras y a la intensidad del campo magnético en que estas se mueven, además de la velocidad a que giran.

La unidad de medida fundamental de la tensión es el *voltio*, que se abrevia con la letra V.

Potencia eléctrica

Cuando vemos un catálogo de motos nos encontramos frecuentemente con que se nos dice que la instalación eléctrica de una moto es de 6 V, por ejemplo, o de 12 V. Esta es pues la "presión" a que aproximadamente encontraremos la electricidad en todas las tomas que de ella se hagan necesarias para cada uno de sus aparatos receptores (o sea, estos 6 ó 12 V sería la presión a la que nos saldría el agua —si se tratara de una instalación de este líquido— cada vez que abramos un grifo, aun cuando unos grifos sean más grandes y otros más pequeños); pero además de esta "presión" hemos de contar también con la "cantidad" de agua (es decir con la capacidad que hay en el depósito y con el grosor de la tubería que va a permitir una mayor o menor salida de agua). Al multiplicar la "cantidad" por la "presión", o lo que es lo mismo, la *intensidad x tensión*, tendremos un factor nuevo de la máxima importancia: el factor de la *potencia*, y el resultado será la unidad de *vatio*. Veamos, por ejemplo, lo siguiente: Tenemos una lámpara de moto que nos dice que consume 35 vatios (35 W), y la instalación de la moto es de 6 V. Su consumo será, pues, de:

$$\frac{35}{6} = 5,83 \text{ amperios}$$

O, por ejemplo, tenemos una instalación de 12 voltios y un consumo del motor de arranque de 25 A. La potencia de este aparato sería de

$$12 \times 25 = 300 \text{ W.}$$

Como ya explicamos en otro lugar un CV, que es nuestra medida por ahora más utilizada para medir la potencia de nuestros motores de motocicleta, tiene 735 vatios, por lo que este pequeño motor que se encargará de provocar las primeras pistonadas para el arranque tendrá una potencia de

$$\frac{300}{735} = 0,408 \text{ CV.}$$

Un kilovatio (unidad equivalente a 1000 vatios) y abreviado kW, que es una unidad muy utilizada en mediciones eléctricas y en la que es muy frecuente expresar la potencia de los motores de explosión.

Otra puntualización importante: Cuando decimos que un motor de arranque consume 25 A, esto tiene poco sentido si no lo relacionamos con el tiempo. Está claro que cualquier aparato de mínimo consumo puede llegar a consumir con el tiempo 25 A, por lo que no nos da un concepto claro de la clase de aparato de que se trata. En general, han de relacionarse pues, con el tiempo, y cuando en el lenguaje del taller decimos que tal aparato consume 8 amperios nos referimos siempre a que gasta 8 amperios en una hora, lo que se abrevia de la siguiente forma: 8 Ah.

Resistencia

Todo lo dicho hasta aquí nos parece perfectamente lógico al hacer la comparación entre corriente de agua y corriente de Electricidad. También nos resulta perfectamente comprensible que si en un depósito tenemos una abertura de 10 cm² de sección por la que sale agua, si abrimos otro orificio que mida 20 cm², la cantidad de agua que saldrá por este orificio será exactamente el doble. Del mismo modo nos será familiar la representación de que a través de un hilo recio puede pasar más cantidad de corriente que por otro delgado. Así pues, nos va resultando bastante claro que existe un nuevo factor que hemos de tener en cuenta en este lío de la Electricidad y que consiste en la mayor o menor oposición que encuentra el agua —o la corriente eléctrica— para pasar por un tubo, o por un cable, o por donde circule. En el caso del agua, si el tubo por donde pasa está interiormente sucio, lleno de piedras o áspero, es evidente que dificultará el paso de la cantidad de agua necesaria con respecto a otro tubo completamente limpio y liso. Algo parecido también le pasa a la Electricidad.

Todo esto puede modificar nuestros cálculos, pues la tensión nominal que está produciendo un aparato generador puede sufrir variaciones cuando llega al aparato receptor y al atravesar éste, de modo que vamos a ver el concepto de la resistencia con algún detalle ya que su conocimiento nos va a ser muy útil cuando empecemos a reparar aparatos eléctricos y sobre todo al hacer comprobaciones del estado de los mismos.

BUENOS Y MALOS CONDUCTORES

De acuerdo con todo lo dicho hasta aquí podemos establecer que no todos los cuerpos se dejan atravesar por la electricidad con la misma facilidad. Por el contrario puede decirse que en mayor o menor medida, todos los cuerpos ofrecen una diferente resistencia a ser atravesados.

Esto se puede observar prácticamente de la siguiente forma: Por medio de un ohmímetro que es un aparato fabricado para efectuar la medida de la resistencia, podemos medir una barra de un material, la cual tenga una longitud determinada —por ejemplo, un metro— y una sección calibrada —exactamente igual en toda su longitud— que podría ser de 1 cm². Hagamos circular por ella una corriente eléctrica de un determinado valor; si la barra es de plata (Fig. 22), el ohmímetro marcará una resistencia que será diferente si repetimos esta misma experiencia con otra barra de plomo (Fig. 23) que sea exactamente de las mismas medidas.



Figura 22. El ohmímetro (A) marca la resistencia de la barra de plata.

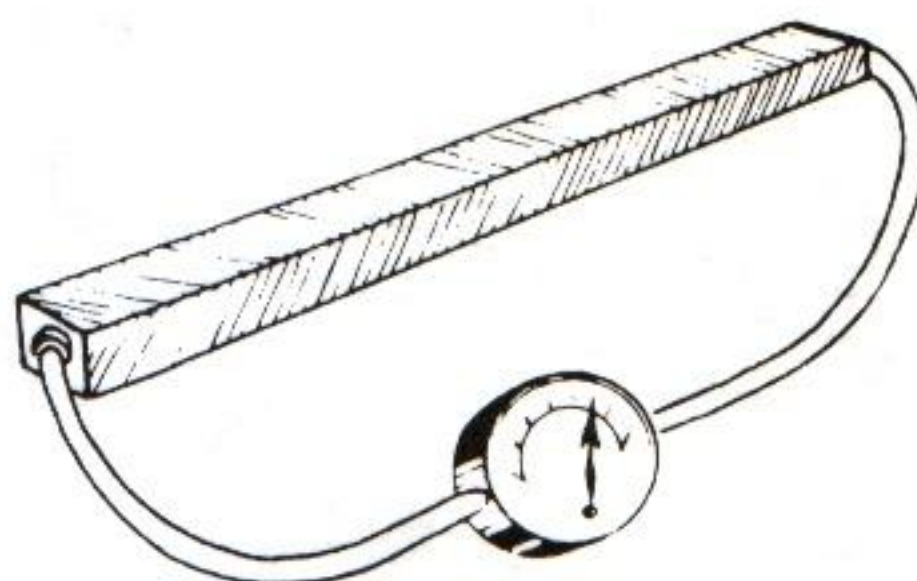


Figura 23. Siendo la barra de las mismas medidas pero de otro material, por ejemplo, de plomo, el ohmímetro marcará una resistencia diferente al paso de la corriente.

Si en vez de utilizar el plomo colocamos una barra de las mismas características pero de hierro, también la medida será diferente, como también si esta misma barra es de otros materiales como cobre, plástico, goma, madera, cuarzo, etc.

Haciendo esta comprobación llegaremos pronto a las dos siguientes conclusiones que son: primero, que hay materiales que ofrecen muy poca resistencia al paso de la corriente eléctrica. Y segundo, que hay materiales que ofrecen una extraordinaria resistencia al paso de la corriente.

A los primeros los llamamos cuerpos *buenos conductores* y a los segundos, cuerpos *malos conductores*.

El paso de la corriente eléctrica depende, pues, del material que tiene que atravesar, tal como hemos visto, pero no exclusivamente de él; otros factores intervienen también, tales como la longitud del hilo, la sección del mismo, la temperatura y la perfección de ajuste de las conexiones realizadas en la instalación y en los conmutadores o interruptores.

LONGITUD DEL HILO

Con el ohmímetro vamos a hacer una nueva experiencia (Fig. 24). Veamos la resistencia que nos ofrece una barra de cobre de, por ejemplo, 1 metro de largo con una sección de 1 cm^2 .

A continuación midamos con un ohmímetro una nueva barra de la misma sección que la anterior y del mismo material, pero de 2 metros de longitud, es decir, exactamente el doble (Fig. 25). Veremos que el ohmímetro nos marcará ahora doble resistencia que en el caso anterior. Y si la barra es cinco veces mayor el ohmímetro marcará también un valor cinco veces más grande que el de la primera prueba.

De esto podemos deducir que la *resistencia que un conductor ofrece al paso de la corriente eléctrica es, en principio, proporcional a la longitud del conductor*: cuanto más largo sea éste mayor será la resistencia. Sin embargo, no nos apresuremos y hagamos otra nueva experiencia.

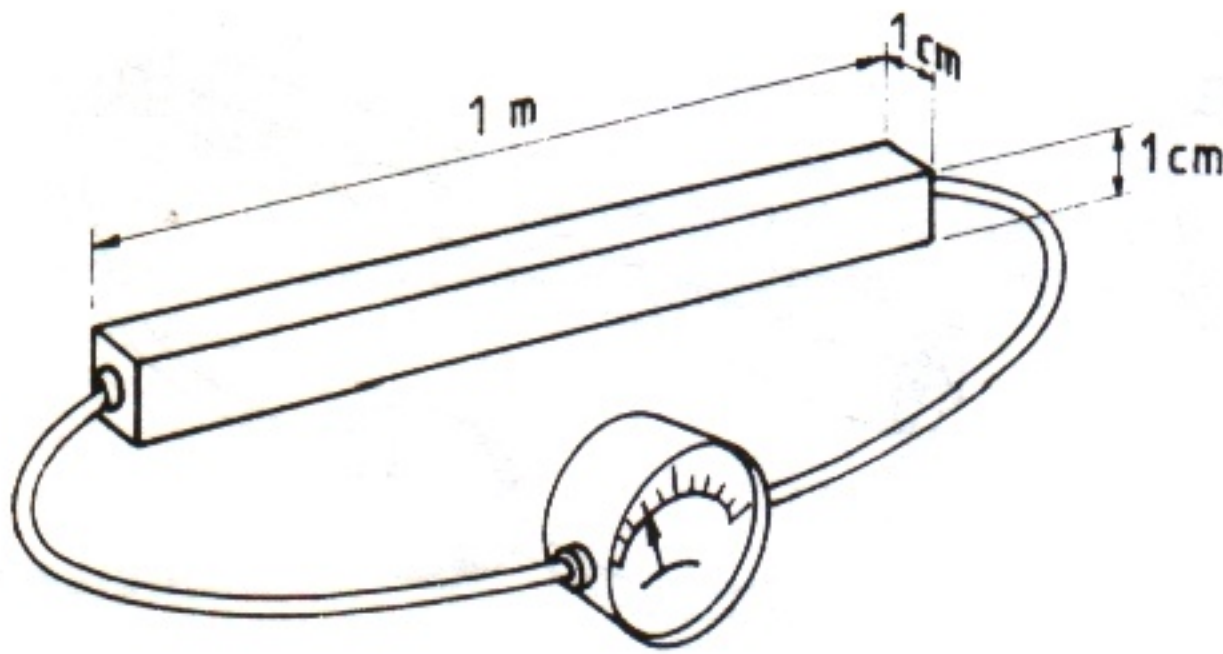


Figura 24. En esta barra de 1 m de longitud y 1 cm^2 de sección, el ohmímetro marca una resistencia de 3.

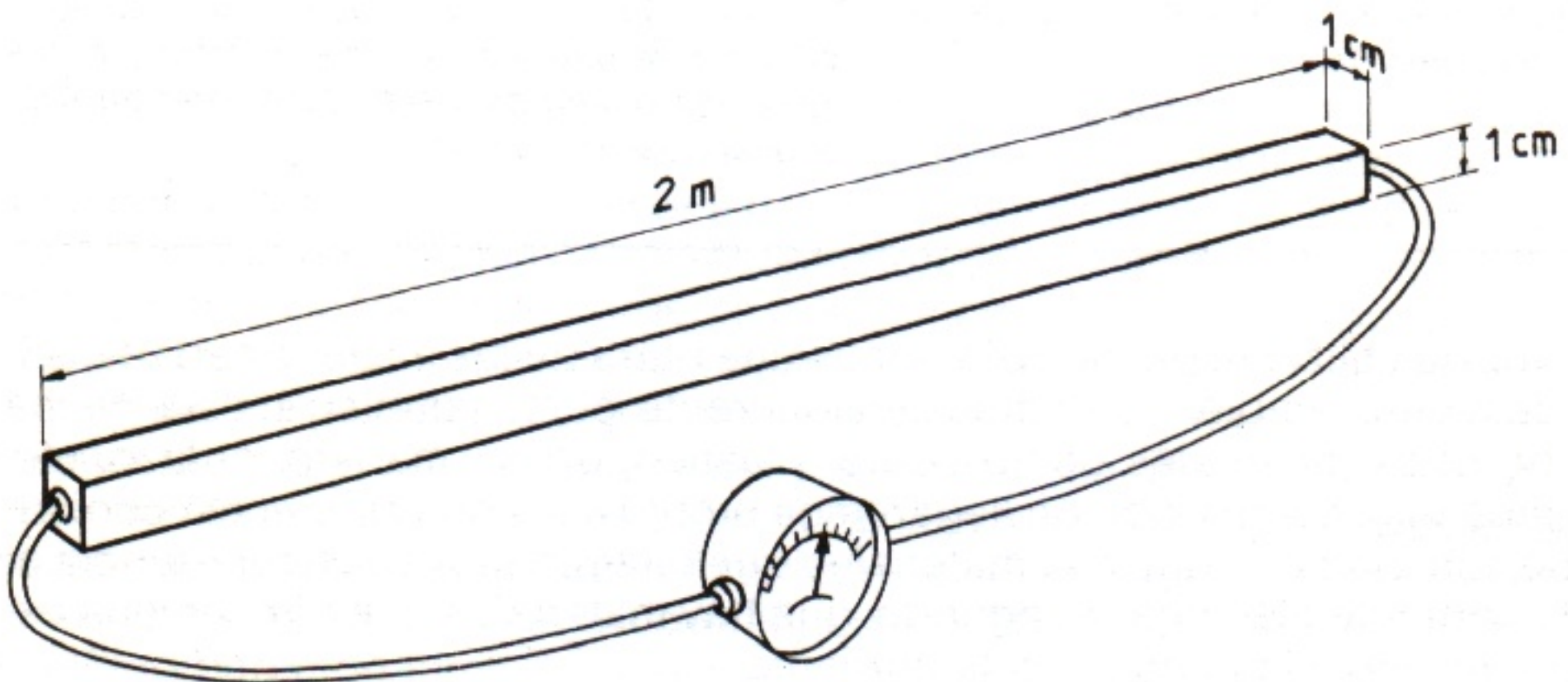


Figura 25. Al aumentar la sección, la resistencia disminuye. En este caso el ohmímetro marca el doble de lo que indicaba en la figura 24, porque la longitud es de 2 metros.

SECCION DEL CONDUCTOR

Ahora y siempre con la ayuda del ohmímetro, vamos a medir la misma barra que vimos en la figura 24. A continuación medimos una barra de la misma longitud (1 metro), pero de doble sección, o sea de 2 cm^2 , tal como se está haciendo en la figura 26. Con sorpresa observaremos que la medida de la resistencia marcada ahora por el ohmímetro será la mitad de la anterior. Si triplicamos la sección de la figura 24 también la resistencia irá disminuyendo, de modo que podemos llegar a la conclusión de que *a mayor sección menor resistencia*.

Ya podemos decir con mayor conocimiento de causa que la resistencia de un circuito es tanto mayor cuanto más largo es éste y tanto menor cuanto más grueso sea el cable conductor.

OTROS FACTORES

Además de los citados hay otros factores que influyen en la resistencia de los materiales a dejarse atravesar por la corriente. Uno de ellos es el calor: *a medida*

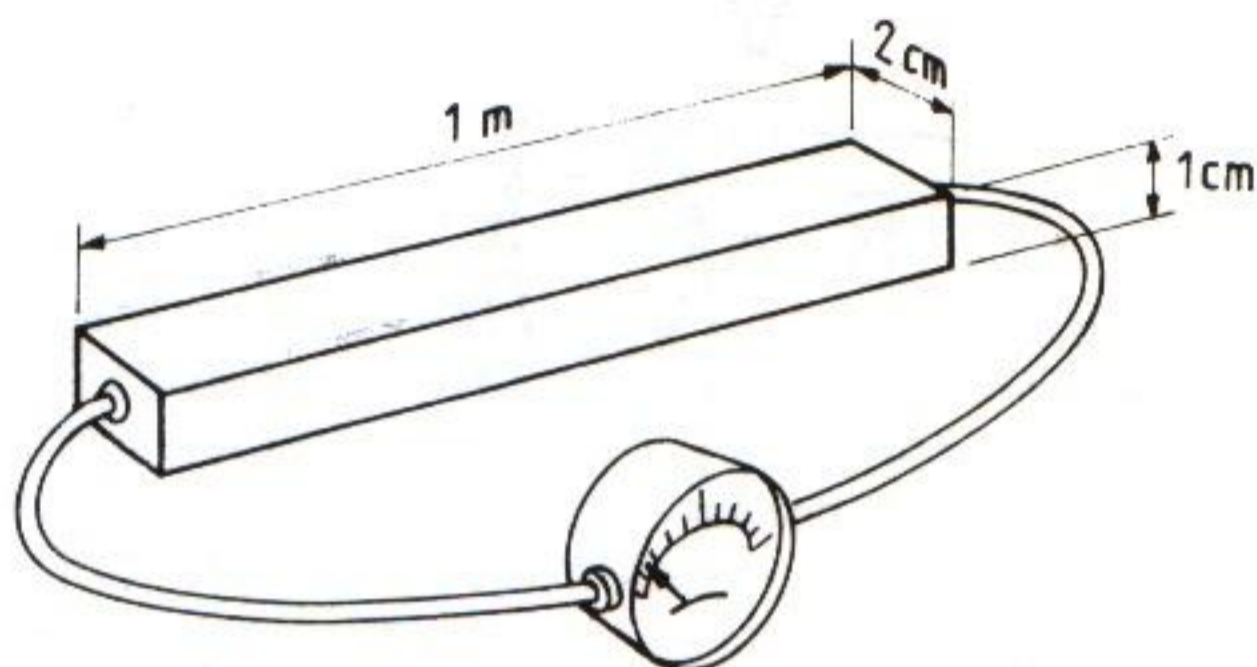


Figura 26. Al aumentar la sección de la barra, disminuye la resistencia. En este caso el ohmímetro marca la mitad que en la figura 24 ($1,5\Omega$) porque la sección es doble (2 cm^2).

que aumenta la temperatura de los hilos conductores aumenta también la resistencia. Del mismo modo, en las conexiones que no están bien soldadas, la corriente debe saltar por el aire y éste es muy mal conductor de la Electricidad, lo que aumenta también la resistencia al paso de la corriente.

Todos estos conceptos hemos de tenerlos bien presentes a la hora de trabajar con los cables de la instalación de una motocicleta. Así ya sabemos que cables gruesos van mejor que cables finos; que cuanto menor sea la distancia entre el aparato receptor y el generador tanto mejor; y también sabemos que las uniones de cables hemos de hacerlas con preferencia soldadas o en su defecto con uniones muy apretadas para asegurar el buen contacto entre los hilos de los cables de modo que la corriente pueda pasar sin necesidad de saltar por el aire y provocar chispas. Por otra parte también sabemos que los cables no es conveniente que estén próximos a zonas en las que haya gran producción de calor, pues éste aumenta la resistencia de modo que hemos de velar porque los cables estén protegidos de estas zonas calientes.

Medida de la resistencia

La unidad empleada para medir la *resistencia* se llama *ohmio*, y se abrevia por medio de la letra griega omega que se escribe así: Ω .

Como las demás medidas tiene también sus unidades derivadas que son: el megaohmio ($M\Omega$) que equivale a un millón de ohmios ($1.000.000\ \Omega$) y el microhmio ($\mu\Omega$) que es una millonésima parte del ohmio.

La Ley de Ohm

Con todo lo dicho hasta aquí parece que podemos tener bien claro lo que es la intensidad, la tensión y la resistencia. Y nos damos cuenta rápidamente de que existe una estrecha relación entre estos tres factores al igual que ocurre en una corriente de agua. *Georg Simon Ohm* fue un físico que estudiando estas relaciones llegó a establecer una ley, que ha pasado a la historia con el nombre de *Ley*

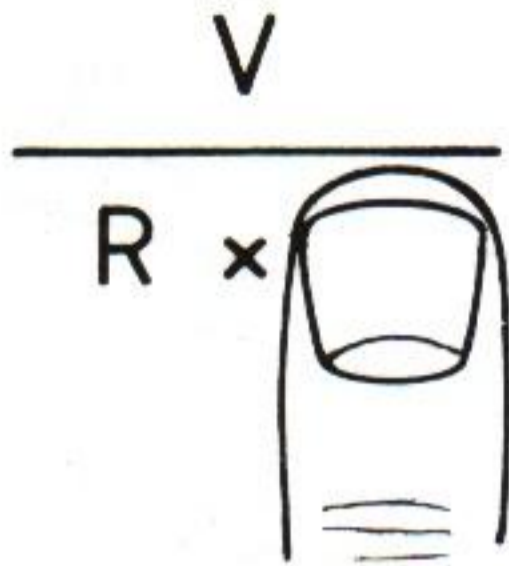


Figura 27. Forma de recordar fácilmente la Ley de Ohm. Tapando con el dedo el término que buscamos encontramos la operación que hay que realizar. En este caso para encontrar la intensidad hay que dividir la tensión por la resistencia.

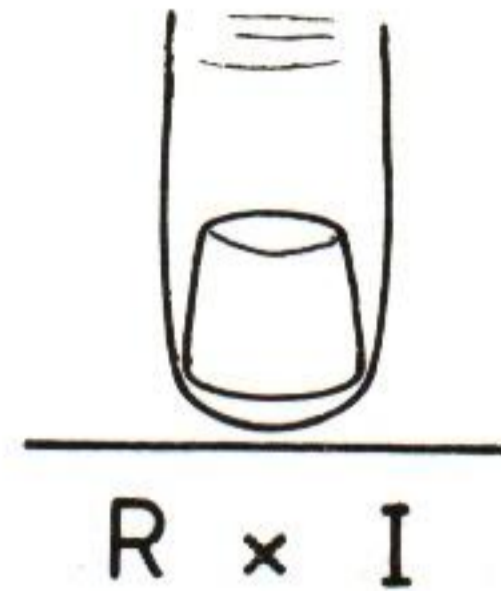


Figura 28. Para encontrar la tensión hemos de multiplicar la resistencia por la intensidad.

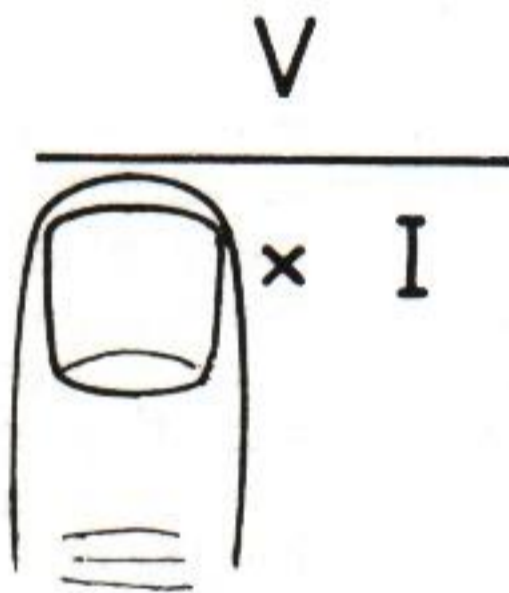


Figura 29. Para encontrar la resistencia hemos de dividir la tensión por la intensidad.

de Ohm, la cual será de gran utilidad para nosotros en todos cuantos cálculos tengamos que hacer sobre la parte eléctrica de la instalación de la moto. La Ley establecida por Ohm dice: *La intensidad de la corriente eléctrica es directamente proporcional a la tensión, e inversamente proporcional a la resistencia total del circuito.*

Esta relación, que se cumple en todos los circuitos, se representa matemáticamente así:

Intensidad en amperios (I) =

$$= \frac{\text{Tensión en voltios (U)}}{\text{Resistencia en ohmios (R)}}$$

o lo que es igual:

$$I = \frac{U}{R}$$

Para poder calcular cualquiera de los datos de esta fórmula y a fin de no olvidarla, puesto que es importante como se ha dicho, basta representarla en la memoria de la siguiente forma:

$$\frac{U}{R \times I}$$

Teniendo la fórmula a la vista de esta manera, para saber cómo se ha de calcular uno cualquiera de los tres datos cuando se conocen los otros dos bastará tapar con el dedo el dato desconocido y hacer la operación que quede indicada con los otros dos términos. Por ejemplo: para calcular la intensidad bastará tapar ésta con el dedo (Fig. 27) para que la fórmula nos quede como muestra la figura y nos indique que la tensión dividida por la resistencia nos tiene que dar el valor de la intensidad.

Si de lo que se trata es de encontrar el valor de la tensión se procede de la misma forma. Tal como indica la figura 28, hemos de multiplicar la resistencia por la intensidad, y si se trata de conocer la resistencia (Fig. 29) deberemos dividir la tensión por la intensidad.

Como se ve estos cálculos son de gran sencillez. Más adelante, cuando empecemos a utilizar los instrumentos eléctricos de medida nos daremos cuenta de su importancia.

Resumen

Las características principales de la corriente eléctrica y que cualquier profesional debe conocer son la *intensidad*, la *tensión* y la *resistencia*.

La *Ley de Ohm* dice: *La intensidad de la corriente eléctrica es directamente proporcional a la tensión, e inversamente proporcional a la resistencia total del circuito.* La expresión matemática de dicha Ley es:

$$\text{Intensidad (I)} = \frac{\text{Tensión (U)}}{\text{Resistencia (R)}}$$

La unidad de medida de la intensidad es el *amperio* y se representa abreviadamente por la letra A. La unidad de medida de la tensión es el *voltio* y abreviadamente se representa por la letra V. La unidad de medida de la resistencia es el *ohmio* y se representa por la letra griega Ω (omega).

La cantidad de energía eléctrica que consume un aparato por unidad de tiempo se llama *potencia*. La unidad de medida de la potencia es el *vatio* y abreviadamente se representa por la letra W. La potencia puede calcularse por la fórmula:

$$\text{Potencia en vatios} = \text{Tensión} \times \text{intensidad}$$

Todos los materiales ofrecen en mayor o menor medida cierta resistencia al paso de la corriente. Los materiales que ofrecen poca resistencia se considera que son *buenos conductores* y los materiales que ofrecen mucha resistencia son malos conductores, llegando incluso a considerarse *aislantes*.

Ejercicios de autocomprobación

Complétese con la palabra o palabras correctas cada una de las siguientes afirmaciones:

1. Los núcleos de un imán se llaman los cuales son los que poseen la máxima fuerza de atracción magnética.
 2. La mayor fuerza de un imán se consigue cuando las líneas magnéticas son lo más posible, lo que se intensifica haciendo que los polos se hallen
 3. Una corriente eléctrica se forma cuando una espira corta un
 4. Un es una máquina eléctrica que produce corriente alterna, y una es una máquina que produce corriente continua.
 5. Un circuito eléctrico necesita como mínimo un aparato y un aparato , unidos entre sí por medio de cables, para que se establezca.
 6. Por A se entiende la abreviatura del que es la unidad de medida de la
 7. Por Ω se entiende la abreviatura del que es la unidad de medida de la
 8. La potencia eléctrica es el resultado de multiplicar la tensión que hay en un circuito por la y el resultado vendrá dado en unas unidades básicas llamadas
 9. Materiales son aquellos que permiten el paso de la corriente eléctrica porque ofrecen poca al paso de la misma.
 10. La ley de Ohm dice: La de la corriente eléctrica es directamente proporcional a la e inversamente proporcional a la total del circuito.
-

4. Instrumentos de medición eléctrica

Elementos de electrónica

Introducción

Cuando desmontamos un cilindro vemos al émbolo con sus aros, y si hacemos girar el cigüeñal lo vemos subir y bajar a lo largo de toda su carrera. Podemos tocarlo y comprobarlo de modo que aquello está bien claro para nuestros ojos a poco que sepan cuál es la función de cada una de estas partes de que consta el conjunto. Pero la Electricidad es un fluido misterioso que no podemos ver, de modo que nos da siempre la sensación de que con ella es como si estuviéramos desmontando y montando un motor en un cuarto completamente oscuro: necesitamos de aparatos de medida que nos digan no solamente por dónde pasa o no pasa la electricidad, sino cómo y en qué condiciones pasa; necesitamos saber la tensión, la intensidad y la resistencia que los cuerpos oponen al paso de la corriente si queremos saber si se comporta de manera correcta a las necesidades de la instalación; de modo que un buen electricista se ve forzado a conocer muy a fondo el uso y conservación de sus aparatos de medición ya que ellos son la base de toda posible localización de averías y reparación de las mismas.

Instrumentos de medición

Los aparatos fundamentales que precisa un electricista son:

- a) El voltímetro.
- b) El amperímetro.
- c) El ohmímetro.

Estos tres aparatos se montan muchas veces en un solo cuerpo formando unos instrumentos de medición bastante completos, llamados *testers*, por medio de los cuales se pueden hacer mediciones de todo tipo ya sea con corrientes continuas o alternas, en instalaciones de 6 ó 12 voltios, etc. De todos modos, al igual que cuidamos con especial esmero nuestro pie de rey, con el que hemos de hacer mediciones comprometidas, los aparatos de medición eléctricos son mucho más delicados y deben tratarse con verdadero cuidado para que no se descompensen y proporcionen valores de medición con errores excesivos que puedan desorientarnos más que servirnos de ayuda, ya que nos pueden engañar hasta tal punto que demos por malo un aparato que todavía funcione perfectamente, etc.

Otro factor muy importante es la calidad del instrumento. Ya sabemos que para medir un mueble, por ejemplo, podemos utilizar cualquier metro de carpintero. Pero si medimos los centímetros de este mismo metro o sus milímetros, con un pie de rey, pronto nos daremos cuenta de que existen variantes de centésimas en más o en menos: la precisión con la que se tenga que hacer una medición depende, pues, mucho de la medición en sí. En Electricidad las mediciones siempre han de ser muy precisas de modo que hemos de conseguir los mejores instrumentos y de más garantía que nos sea posible.

El voltímetro

El *voltímetro* (Fig. 1) es el aparato de medición usado para saber el valor de la tensión entre dos puntos de un circuito. *El voltímetro se conecta siempre en paralelo*, es decir, con uno de sus bornes, el negativo, a masa (lo que se llama

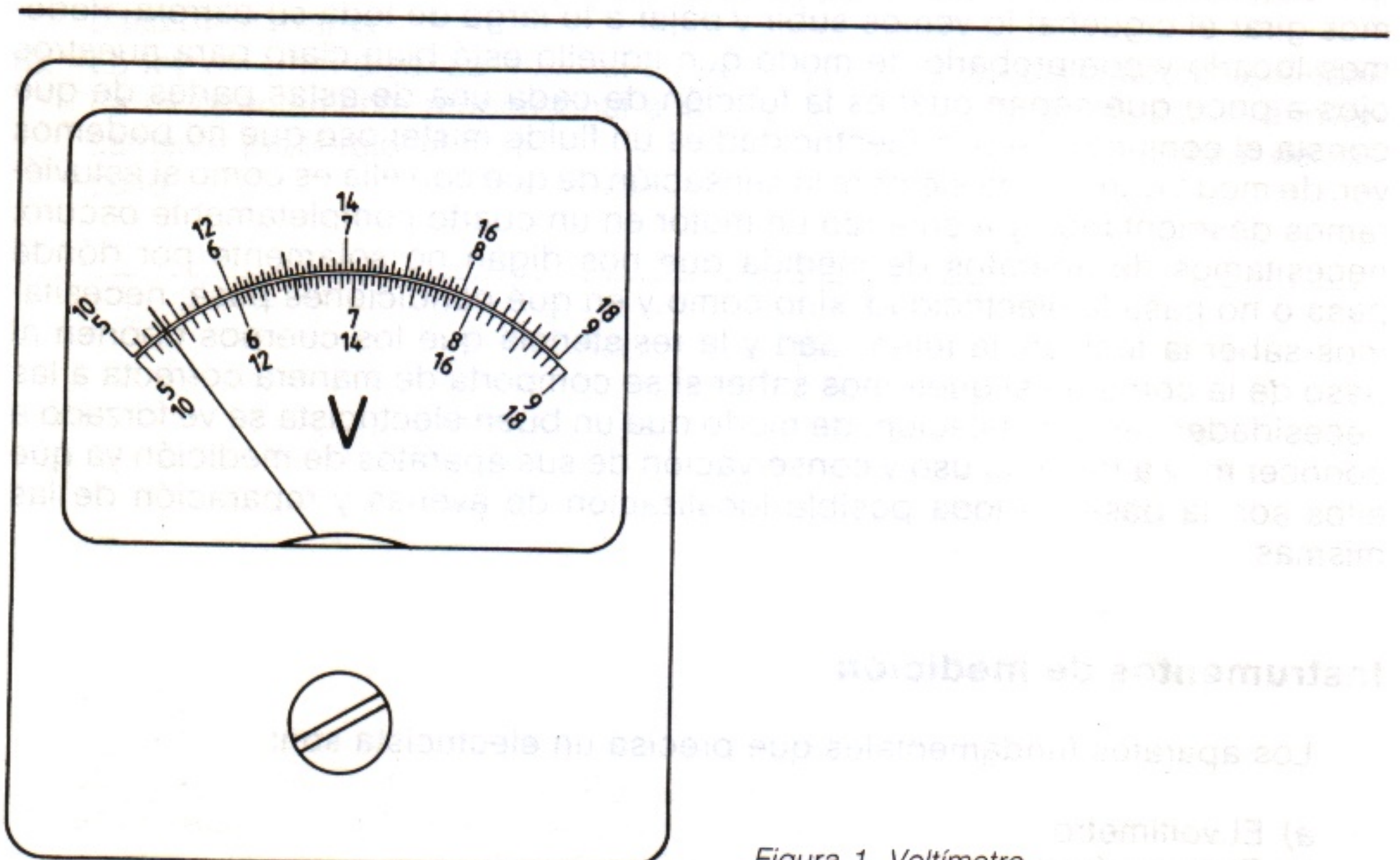


Figura 1. Voltímetro.

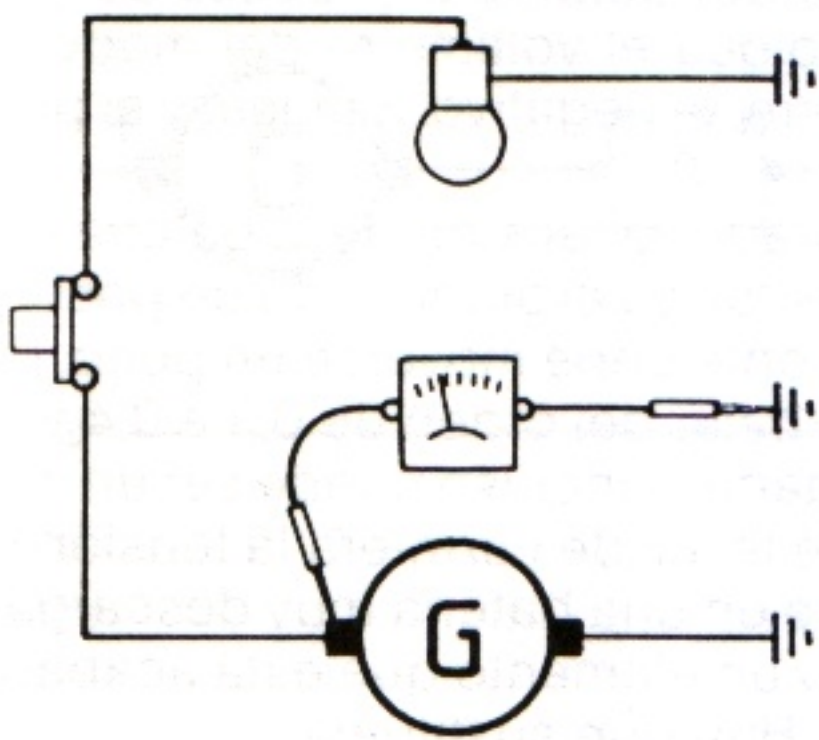


Figura 2. En todas las mediciones realizadas con el voltímetro éste debe conectarse siempre en paralelo.

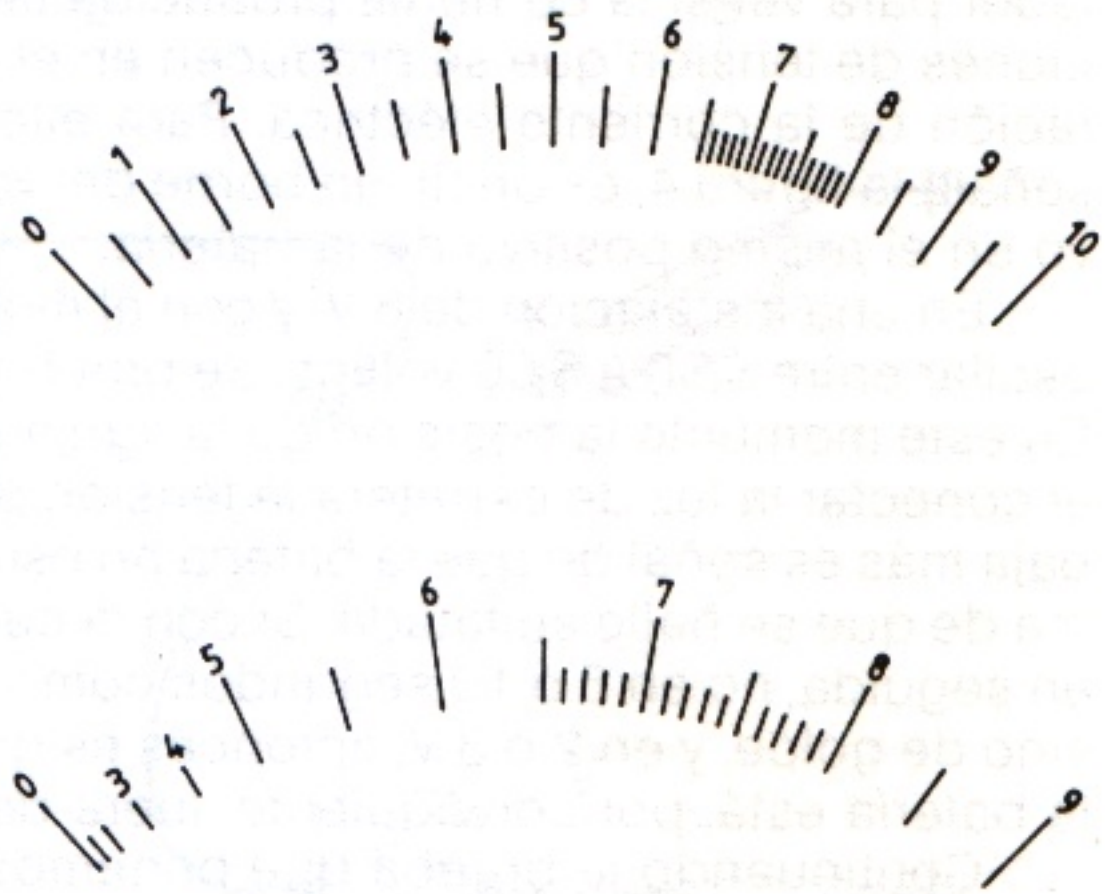


Figura 3. Ejemplo de dos escalas de voltímetro para mediciones en instalaciones de 6 V nominales. La escala de abajo es mucho más práctica que la de arriba por proporcionar mayor exactitud en la zona de mayor utilización.

también en derivación), tal como se muestra en la figura 2. Como es natural existen voltímetros para efectuar todo tipo de mediciones pues al igual que una carretera la medimos en kilómetros también hay redes de tan elevada tensión que se han de medir en *kilovoltios*, tales como las instalaciones de transporte de la energía eléctrica. Los electricistas de instalaciones domésticas han de medir en escalas de alrededor de los 220 voltios; pero los electricistas, tanto de automóviles como de motocicletas, hemos de medir tensiones que van desde los 5 a los 9 voltios para las instalaciones de moto de 6 voltios nominales, y de 10,50 a 18 voltios para las instalaciones de 12 voltios.

Según esto, los voltímetros más adecuados para nosotros son aquellos que muestran en su escala, unas divisiones muy precisas en la zona de 6,50 a 8 V, tal como se puede ver en la escala de la figura 3 y especialmente en la de abajo, pues aquí sí que se pueden detectar décimas de voltio con bastante exactitud, lo cual es muy conveniente. De igual modo podría decirse en las escalas que son adecuadas para las instalaciones de 12 V en donde la zona de utilización fundamental la vamos a encontrar entre los 13 y los 16 V en cuyo punto es también muy necesario que exista una muy precisa división de décimas de voltio.

UTILIZACION DEL VOLTÍMETRO

El voltímetro es para un electricista su gran herramienta de trabajo ya que el equilibrio de un circuito eléctrico está calculado de tal forma que cualquier variación en la tensión puede provocar irregularidades de funcionamiento en los aparatos receptores del circuito. Por esta razón es tan importante el voltímetro para la localización de averías. Veamos a continuación algunas utilidades fundamentales.

Lo primero que se puede medir es el estado del conjunto alternador-regulador para ver si la corriente producida tiene la tensión correcta pese a las variaciones de tensión que se producen en el alternador durante el proceso de generación de la corriente eléctrica. Para ello se coloca el voltímetro del modo que señala la figura 4, es decir, un borne del voltímetro, el negativo, a masa; y el positivo en el mismo positivo de la batería.

En una instalación de 6 V, y con el motor parado, la tensión de la batería debe oscilar entre 5,50 a 6,60 voltios. Se prueba conectando el alumbrado de posición. En este momento la posición de la aguja solamente debe moverse un poco, pero al conectar la luz de carretera la tensión puede bajar del orden de 0,3 a 0,4 V, y si baja más es señal de que la batería no está cargada, o incluso puede ser un síntoma de que se halle sulfatada. Si con la carga de la luz de carretera la tensión cae en seguida, no en 5 ó 10 segundos como ocurre en una batería muy descargada, sino de golpe, y en 2 ó 3 V, entonces es que hay un elemento que está acabado y la batería está, por consiguiente, fuera de uso. Hay que sustituirla.

Continuando la prueba que ponemos como ejemplo, se desconecta el voltímetro de la figura 4 y se pone el motor en marcha dejándolo que se caliente para efectuar de nuevo el montaje del voltímetro tal como indica la citada figura 4, pero ahora con el motor en marcha. Ahora sí se debe observar una tensión algo más baja de 6,60 V cuando el motor gira relativamente rápido. Al conectar la luz de carretera los 6,60 V pueden caer como máximo a 6,20 V, pero tan pronto como se aumenten las r/min del motor la tensión debe subir en dos o tres décimas de voltio, o si la batería está en buen estado de carga, puede llegar a los 6,60 V necesarios. Si no los alcanza del todo es que está baja de carga.

Todo lo hecho hasta aquí ha sido medir el estado de la batería pero no del alternador. Para ello hemos de hacer el montaje de la figura 5 que también podemos ver en la realidad representado en la figura 6. Consiste, como puede verse, en retirar la conexión del borne positivo de la batería y, con el motor en marcha, se conecta al cable del positivo del voltímetro, el cual se halla a su vez conectado con el negativo a masa. (En el caso de que el positivo de la batería tenga dos cables, uno que vaya al faro y el otro al alternador, deben desconectarse ambos de la batería y colocarse en el voltímetro.)

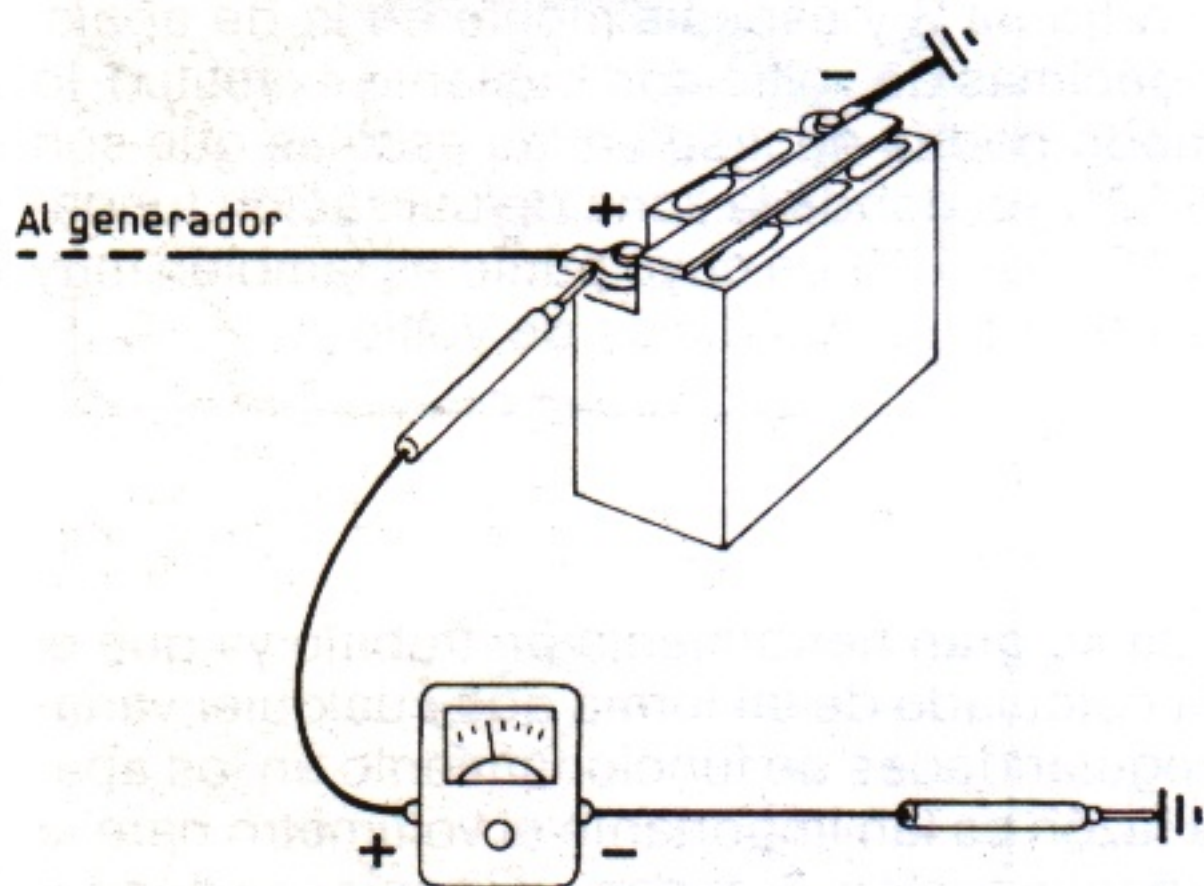


Figura 4. Conexión del voltímetro para hacer la medición de la tensión de la batería y de la instalación a motor parado.

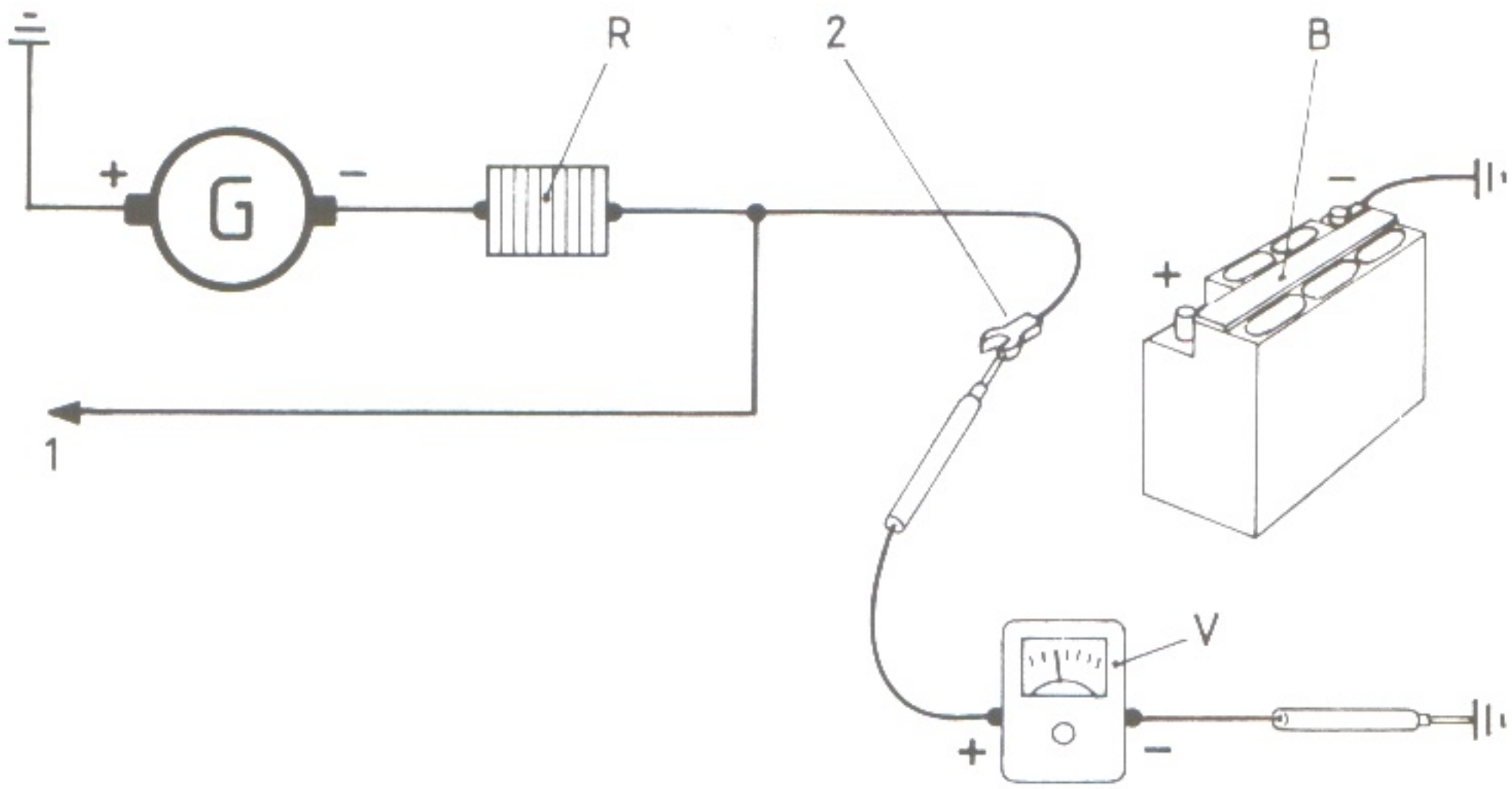


Figura 5. Medición de la tensión alcanzada por el generador. 1, circuito que va a los aparatos receptores; 2, cable del positivo de la batería desconectado de ella; G, generador; R, conjunto regulador; B, batería; V, voltímetro.



Figura 6. Así es en la realidad: el cable positivo se ha desconectado del terminal de la batería y se ha llevado al polo positivo del voltímetro.

Lo que ahora nos marque la aguja no es otra cosa que la tensión regulada por el regulador con lo que, si el motor funciona, solamente se precisa la corriente para el encendido. Aquí debe indicar el voltímetro una tensión de unos 7,80 V. Si es menos, la batería puede ir descargándose poco a poco (lo cual nos daría una pista de una batería que siempre está descargada), pero si es más puede ocurrir lo contrario, es decir, una batería que pierde mucha agua destilada de su electrolito y hierve en verano y se sulfata deprisa. Si en estos momentos encendemos la luz de carretera del faro la tensión deberá bajar, pero unos 0,30 V o a lo sumo 0,60 V, lo que indicaría el buen estado de la instalación.

Si la tensión inicial era baja (de 7,20 V, por ejemplo) no será raro que al dar la luz se pare el motor. Se vuelve a poner en marcha y se conserva su giro a base de darle, por el puño del gas, una velocidad más elevada, en cuyo caso ha de poder mantener una tensión de 6,50 V. Si, por el contrario, el motor se para siempre, ya tenemos ahí una avería del regulador o del alternador.

Con todo esto queremos dar a entender lo importante que resulta que un voltímetro sea capaz de medir con exactitud las décimas de voltio; por el contrario, los instrumentos cuyas agujas se quedan quietas entre una escala de 6,50 a 7 V, sin indicar valores intermedios no son de utilidad para el mecánico electricista.

El amperímetro

El *amperímetro* (Fig. 7) sirve para medir la intensidad de la corriente. Así pues, nos da el resultado en amperios. Es un aparato de mucha menos utilización que el voltímetro ya que saber la cantidad de corriente eléctrica que circula por un circuito tiene mucho menos interés para un electricista que conocer la tensión

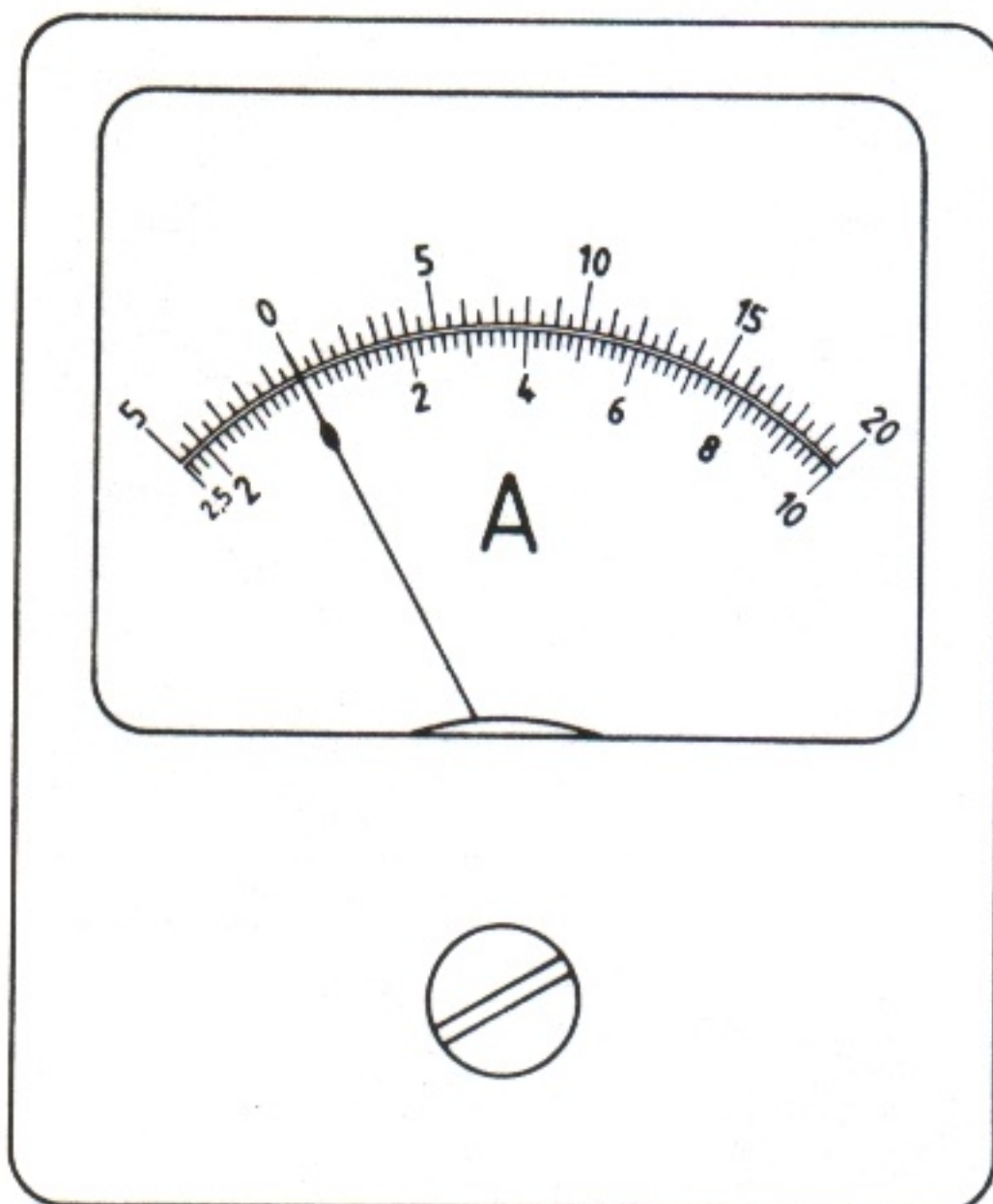


Figura 7. Amperímetro.

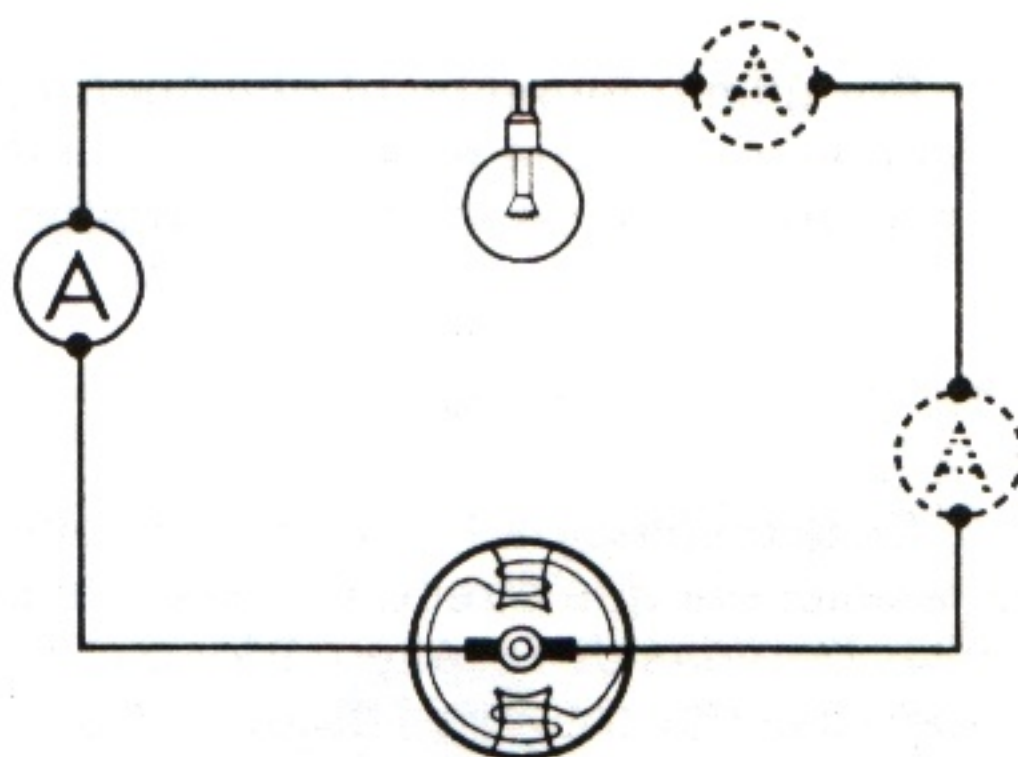


Figura 8. El amperímetro debe conectarse siempre en serie en un círculo, o sea que toda la corriente que se mide pase a través de él.

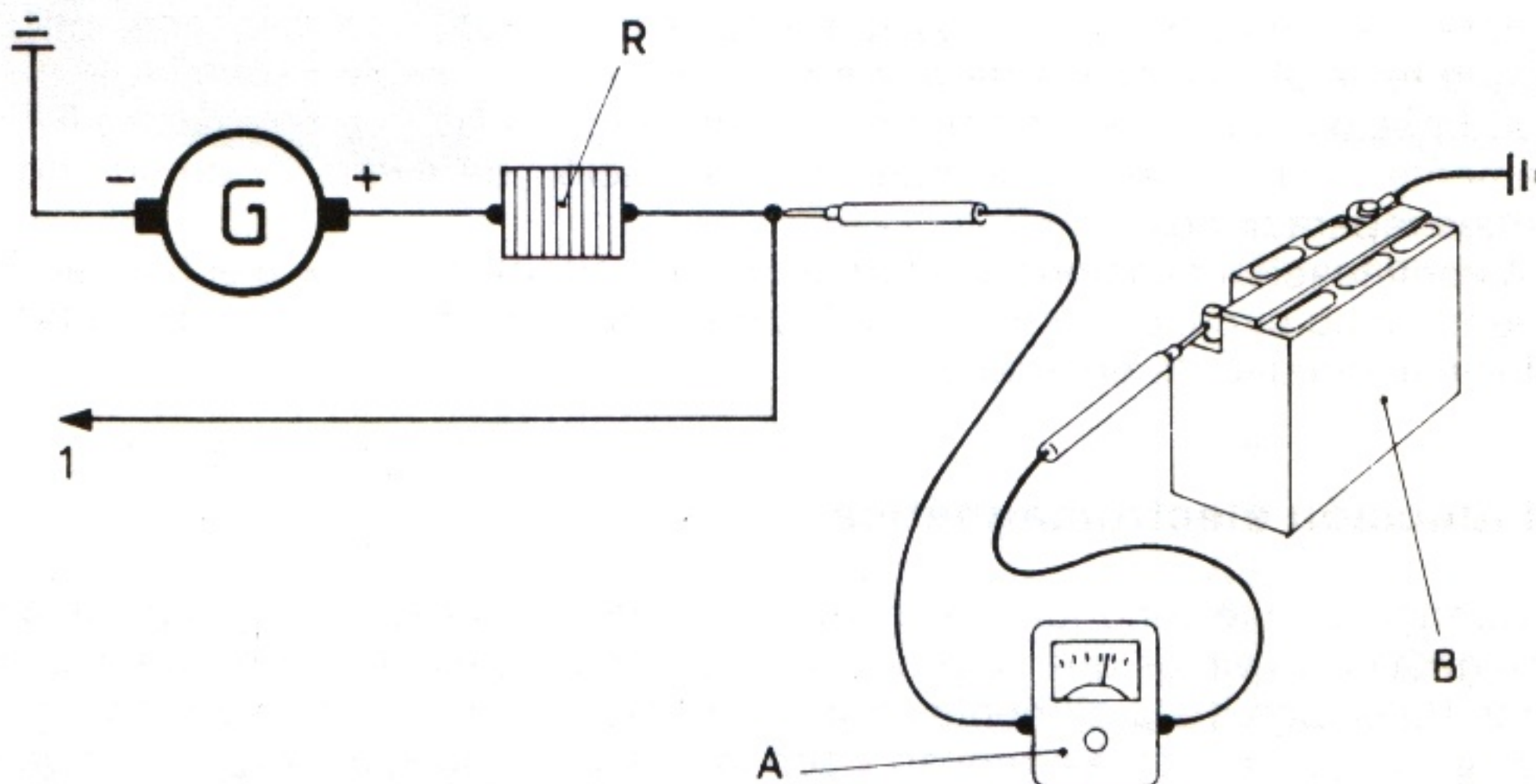


Figura 9. Medición con un amperímetro (A) de la corriente de carga a la batería (B); G, generador; R, regulador; 1, corriente que va a los aparatos receptores.

a que esta corriente circula. De todos modos es también un instrumento con el que deberemos contar.

UTILIZACION DEL AMPERIMETRO

El amperímetro se coloca siempre en serie en un circuito, es decir, tal como muestra la figura 8, de modo que toda la corriente que pasa por el conductor ha de pasar también a través del amperímetro pues de otro modo no puede medirse la intensidad que hay en el circuito.

Se utiliza para conocer el valor de la corriente de carga a la batería procedente del alternador y de su correspondiente regulador, tal como es el caso presentado en el esquema de la figura 9. La corriente de carga en condiciones adecuadas debe ser proporcionada por el *manual de taller*.

El ohmímetro

Por último tenemos el *ohmímetro* (Fig. 10) que es otro instrumento de medición eléctrica y que en este caso sirve para medir la resistencia. Su aspecto es muy parecido al de los otros aparatos que acabamos de ver.

UTILIZACION DEL OHMIMETRO

En la electricidad de la moto el ohmímetro se usa especialmente para ver, por la resistencia que ofrecen al paso de la corriente, el estado de los arrollamientos de las bobinas de un alternador o cualquier otro tipo de bobinas. Con ello puede saberse si hay rotura en algún hilo (discontinuidad) o bien si se ha producido algún cortocircuito, es decir, un contacto entre hilos vecinos que hagan que la corriente pase sin atravesar todo el recorrido de la bobina.

Para finalizar este tema de los aparatos de medición, insistimos en la necesidad que tiene el electricista de que sus aparatos de medición sean de la mejor calidad posible para que no nos den valores engañosos que podrían equivocar seriamente toda la marcha de nuestra localización de averías y de sus consiguientes reparaciones.

A continuación pasemos a estudiar otro importante tema de electricidad que afecta al único circuito eléctrico que los mecánicos hemos de conocer a fondo, es decir, al circuito de encendido.

La inducción electromagnética

Cuando un hilo conductor se mueve cortando las líneas de fuerza de un campo magnético ya vimos que se producía una corriente eléctrica en este hilo conductor. Pues bien: Esta corriente recibe el nombre de *corriente inducida*.

Si el conductor está en reposo y son las líneas de fuerza las que se mueven cortándolo, el efecto es el mismo, tal como ocurre, por ejemplo, en los casos del alternador y el volante magnético.

La corriente inducida puede lograrse de dos formas diferentes:

- a) Aprovechando las características de un imán permanente.
- b) Aprovechando las características magnéticas de otra corriente eléctrica.

El primer caso es el típico de la espira girando dentro del campo magnético creado por un imán; pero igualmente, si en una bobina (Fig. 11) introducimos un imán por el interior dotándolo de un movimiento del vaivén como el que indica la flecha, se producirá una corriente que nos pondría de manifiesto un galvanómetro (aparato capaz de indicar muy pequeñas corrientes eléctricas) conectado a cada uno de los extremos del hilo de la bobina.

El segundo procedimiento, o de inducción por medio de la corriente, viene a ser en el fondo igual al anterior y se produce por iguales causas. Ocurre que la corriente eléctrica va provista en sí de una gran fuerza magnética, la cual se delata fácilmente acercando una brújula a un conductor por el que circula corriente eléctrica. Se verá que la aguja móvil de la brújula (Fig. 12) en el momento de estar cortada la corriente eléctrica señala el Norte de la Tierra pero al cerrar el circuito



Figura 10. Ohmímetro.

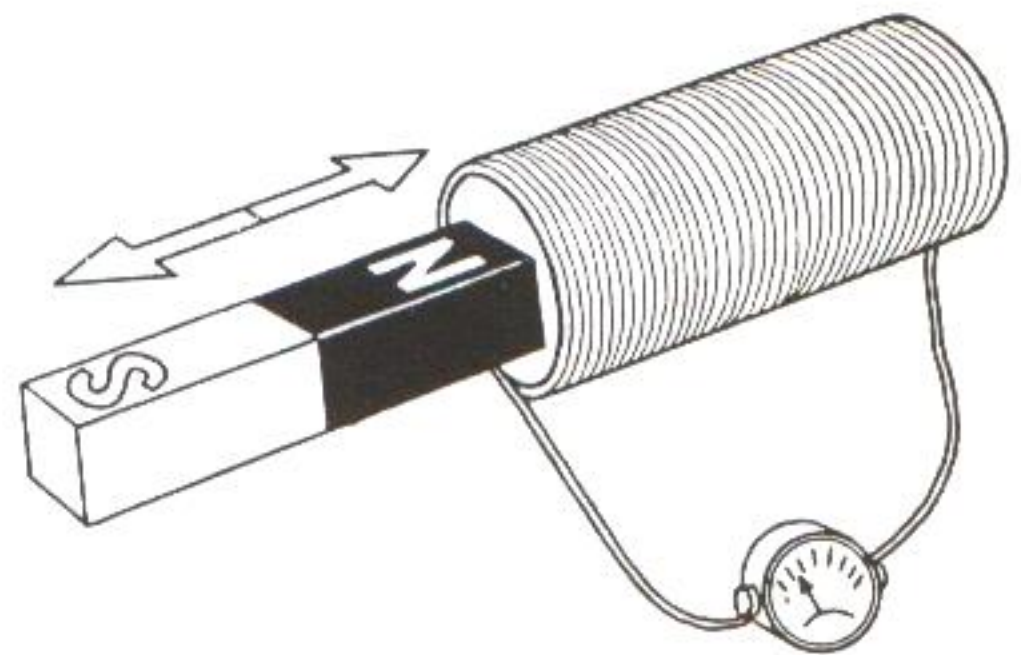


Figura 11. Al introducir y sacar el imán del interior de la bobina se produce una corriente.

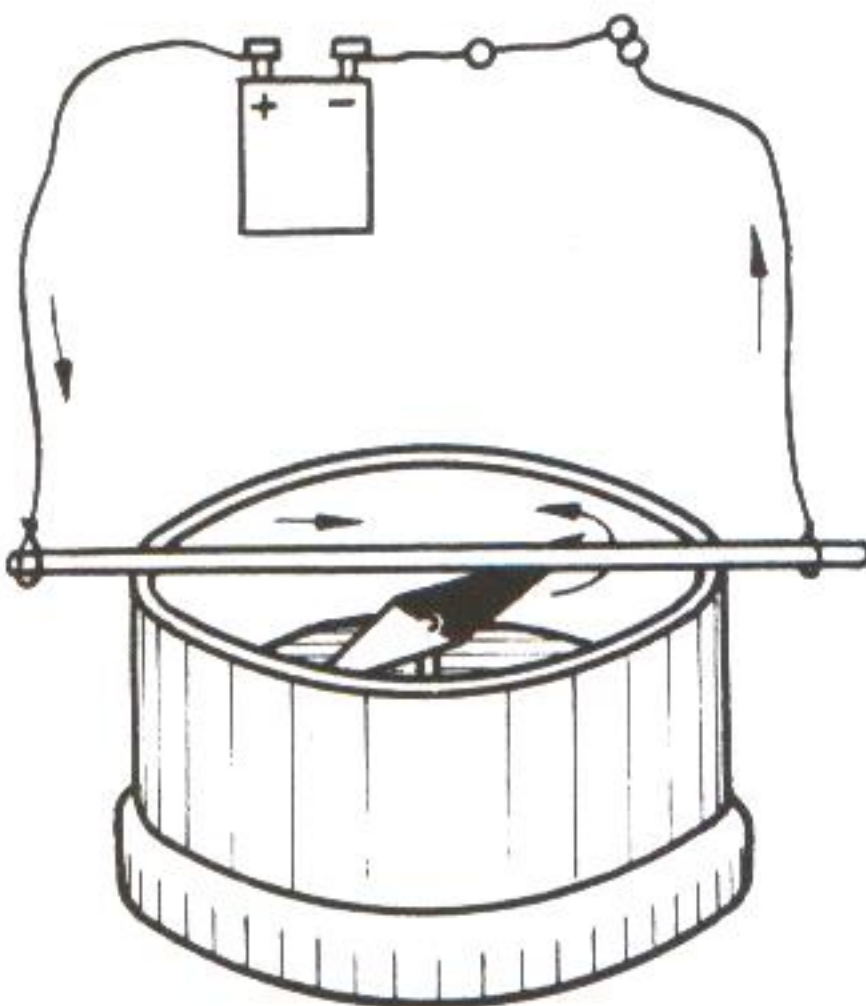


Figura 12. Efectos de un conductor por el que circula corriente, sobre una brújula.

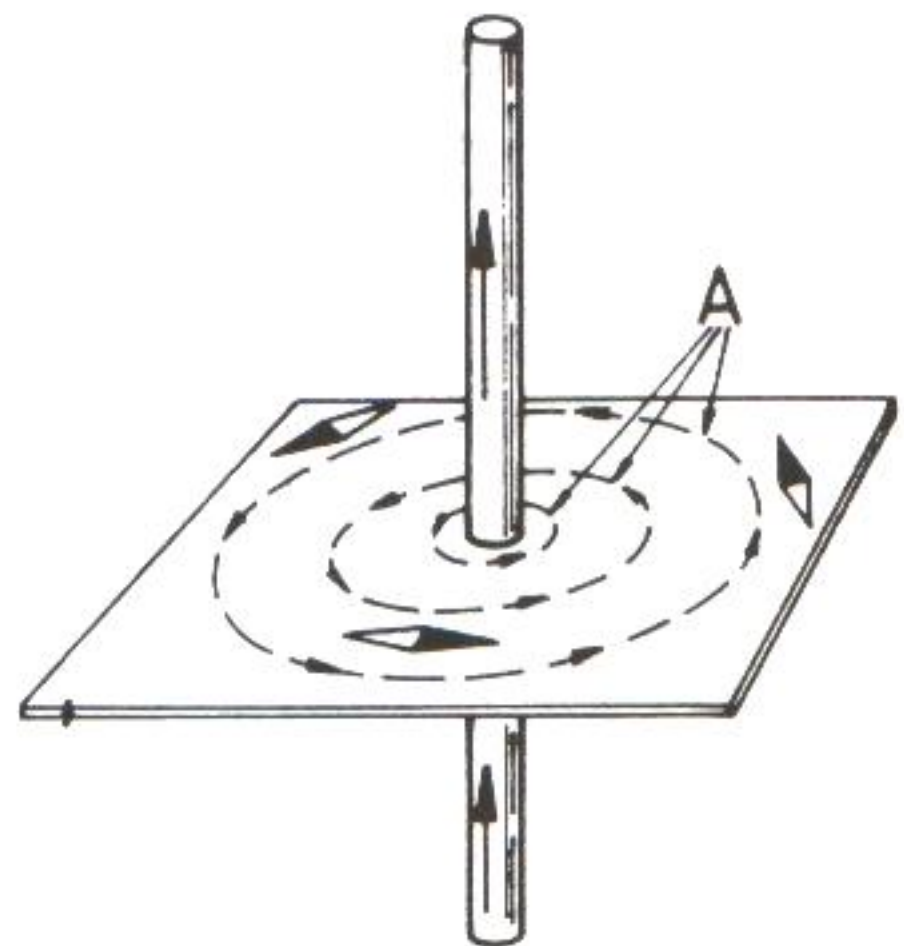


Figura 13. Campo magnético creado alrededor de un hilo por el que circula corriente. A, líneas de fuerza.

la aguja cambia de posición. Tal fenómeno se delata también si hacemos un montaje semejante al que se ve en la figura 13 y colocamos un papel con profusión de limaduras de hierro: al hacer pasar la corriente eléctrica las limaduras de hierro adoptan inmediatamente la misma disposición que se forma dentro de un campo magnético provocado por un imán permanente.

Estos experimentos nos delatan la existencia de un magnetismo en la corriente eléctrica de iguales características al magnetismo de los imanes permanentes; y así es, en efecto, porque si hacemos la prueba presentada en la figura 14 veremos que los efectos serán los mismos que vimos en la figura 11. Veámoslo despacio: La corriente que recorre la pequeña bobina A provoca iguales fuerzas que el imán, y al introducirla en el interior de la bobina B se crea también una corriente eléctrica. Pero en este caso no es indispensable, como en el caso del imán, ir sacando y poniendo el dicho imán en el interior de la bobina. De hecho, cualquier variación de la corriente que circula a través de la bobina pequeña A produce una variación del flujo magnético y por lo tanto hay una producción de corriente inducida en la bobina grande B.

La variación de este flujo magnético será mayor en el momento de cerrar o abrir el circuito por cuanto la intensidad pasará de cero al máximo, o del máximo a cero, y se producirá entonces la máxima variación del flujo y también la máxima creación de corriente inducida.

Para crear este tipo de corriente bastará pues, colocar un bobinado encima de otro bobinado, sin posibilidades de falso contacto, e ir variando la intensidad de la corriente que circula. Cada vez que esto ocurra y especialmente si se produce un corte de corriente total en el bobinado corto, o al iniciarse el nuevo paso de la misma, el galvanómetro indicará el paso de la corriente por el circuito inducido. Este circuito, o sea en el circuito en que se crea la corriente, se llama *secundario* y el circuito inductor, por el que circula la corriente, se llama *primario*. Y esto es el origen de la bobina de encendido y de su corriente de alta tensión.

La bobina de encendido

Los ingenieros pueden fácilmente, utilizando este fenómeno de la inducción, conseguir corriente con características de tensión muy determinadas a partir de valores de intensidad relativamente pequeños. Así pues, una bobina de este tipo, puede alcanzar con facilidad valores de 10.000 a 15.000 voltios, y más, con una intensidad en el primario de sólo 2 amperios en instalaciones nominales de 12 V. O sea: en estas bobinas entra por el primario una corriente de una intensidad de 2 A a una tensión de 12 V, y al cortar el paso de la corriente se induce otra en el secundario que tiene 10.000 V y solamente 0,0024 amperios, pero suficiente para hacer saltar una chispa eléctrica entre las puntas de una bujía sometidas a las altas presiones de una cámara de combustión.

La bobina se compone de un *núcleo* (Fig. 15) compuesto por un conjunto de finas láminas de hierro dulce, fuertemente sujetas entre sí. Sobre este núcleo se pone el arrollamiento primario compuesto por un hilo conductor relativamente grueso, de unas dos o tres décimas de milímetro, y con un total de 250 a 300 espiras, a través de las cuales pasará la electricidad. Este arrollamiento puede verse en la figura 16. Al pasar la corriente eléctrica por este arrollamiento se produce un fuerte flujo magnético a través de todo el núcleo (Fig. 17) basado en el principio de la inducción que acabamos de estudiar. Este flujo será el inductor de la corriente en el arrollamiento secundario que vamos a ver acto seguido.

Encima del arrollamiento primario se monta un nuevo arrollamiento llamado secundario (Fig. 18) que está compuesto por un hilo extraordinariamente fino, del grosor de un cabello (entre 6 y 8 centésimas de milímetro) con una enorme canti-

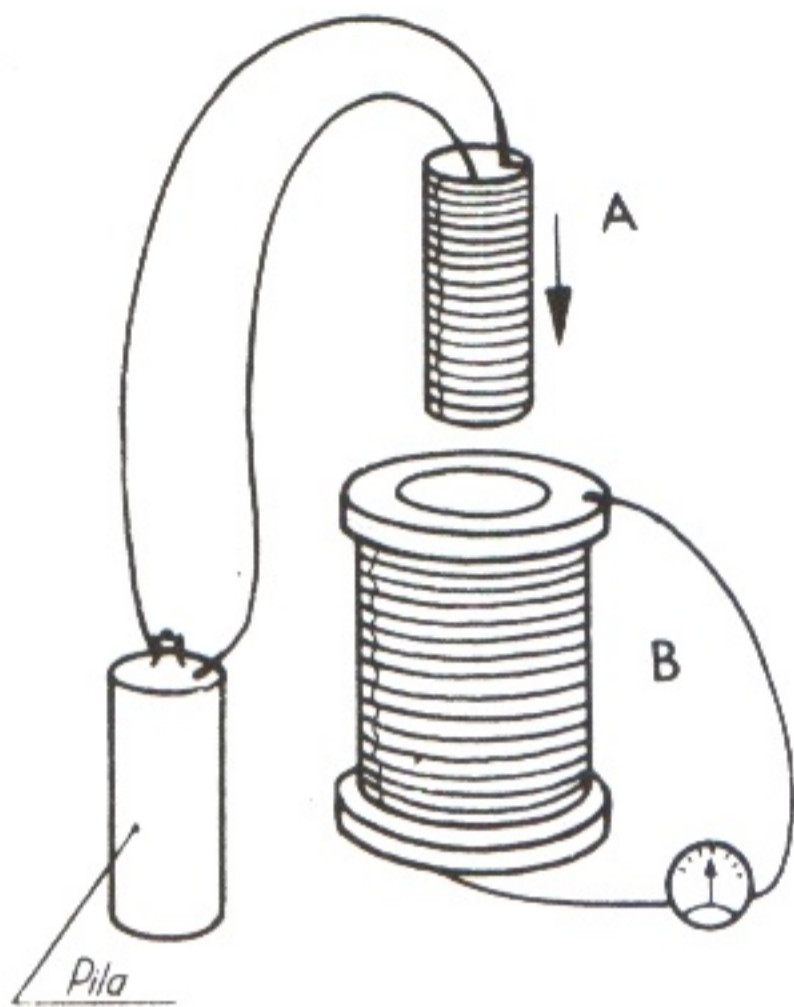


Figura 14. La bobina A, recorrida por una corriente eléctrica genera otra nueva corriente en la bobina B al ser introducida dentro de ella.



Figura 15. Núcleo de una bobina de encendido.

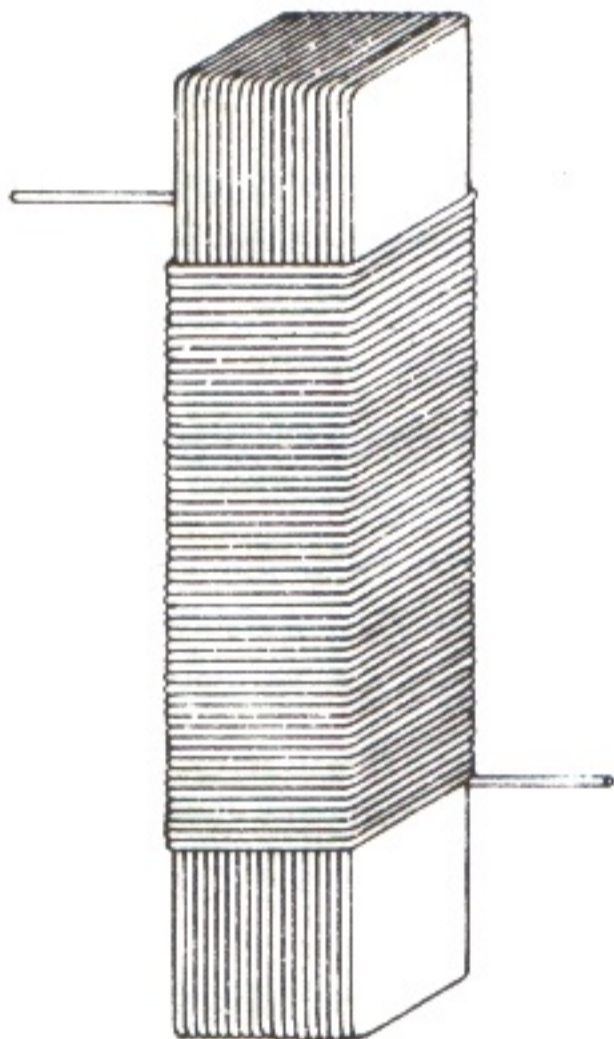


Figura 16. Arrollamiento primario sobre el núcleo.

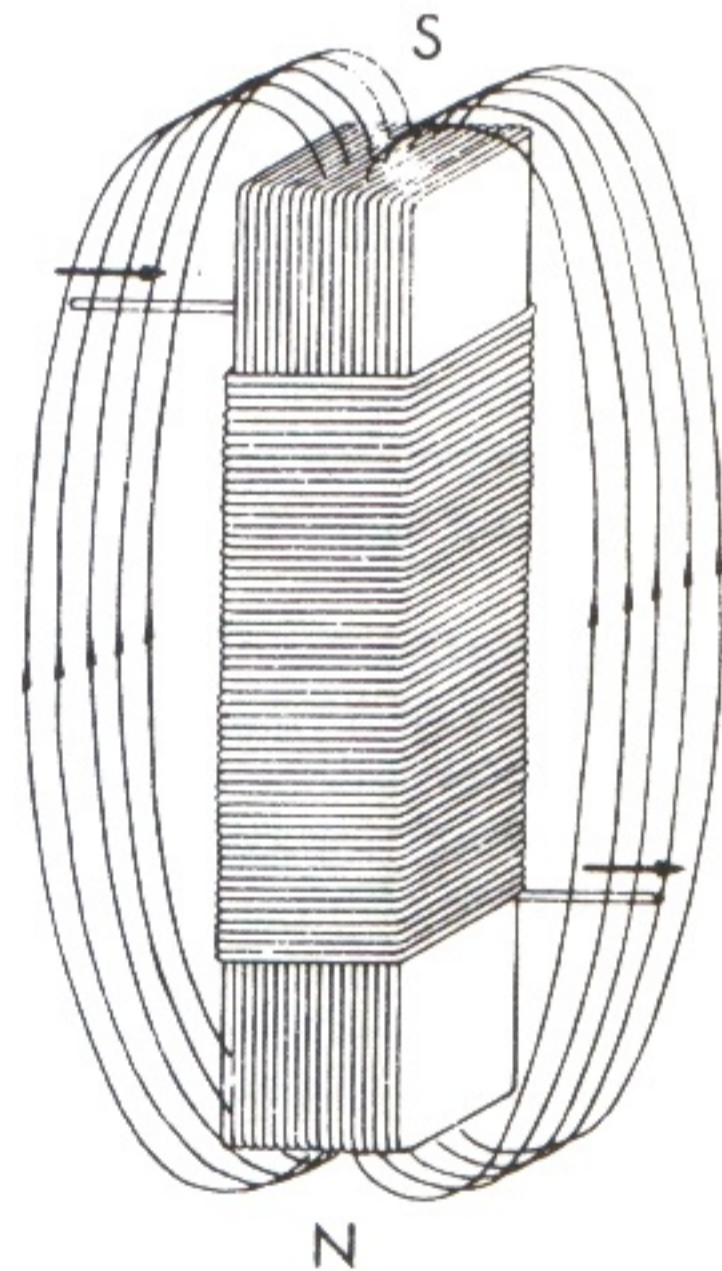


Figura 17. Al circular corriente por el arrollamiento en el núcleo se crea un campo magnético.

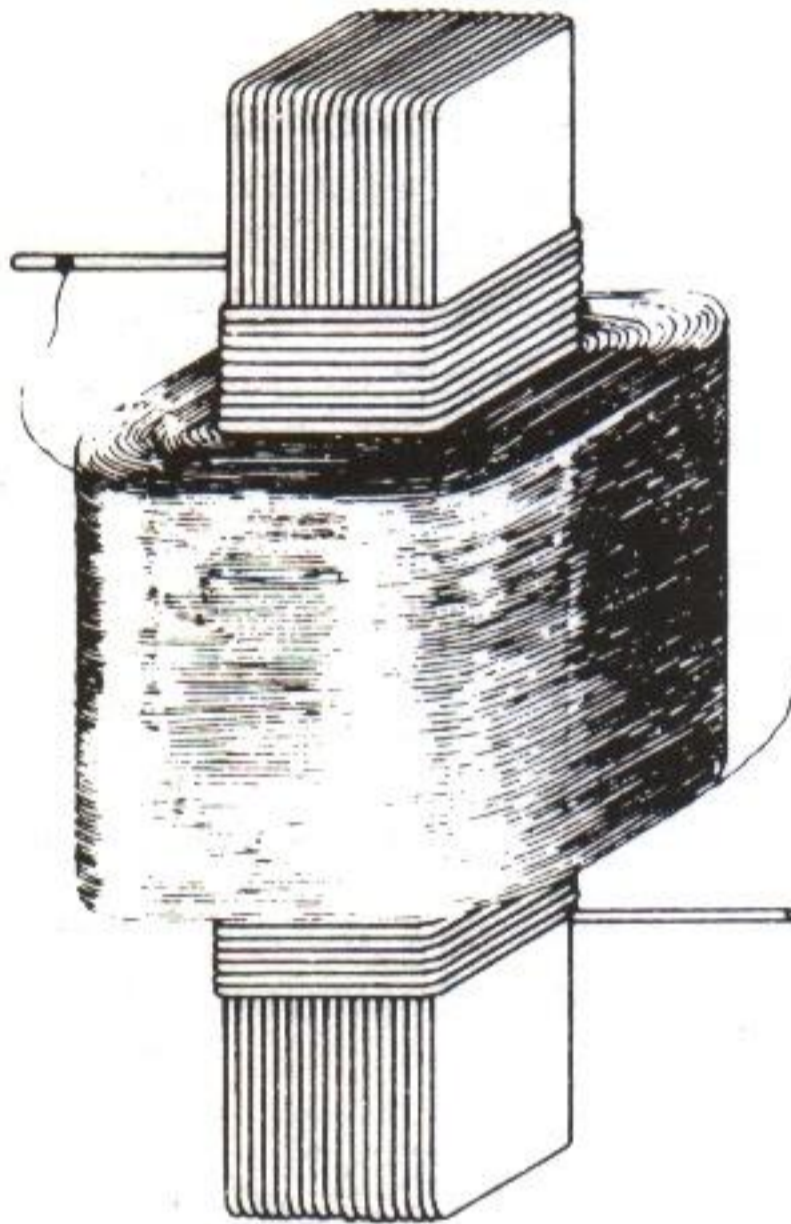


Figura 18. Secundario arrollado sobre el primario.

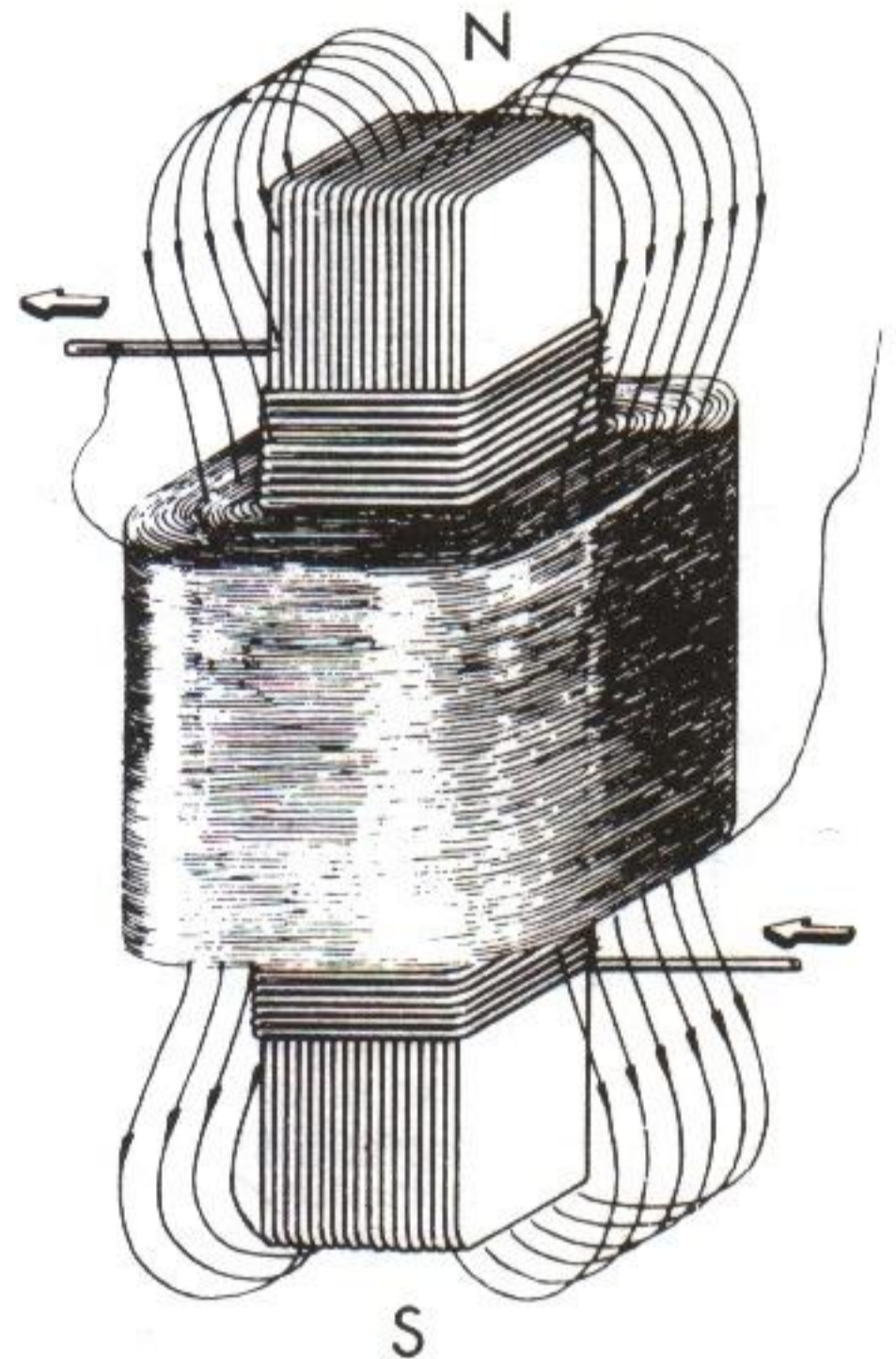


Figura 19. Al circular corriente por el primario las líneas magnéticas cortan todas las espiras del secundario.

dad de vueltas (entre 10.000 a 15.000) todas ellas perfectamente aisladas entre sí por medio de una pasta resinosa que asegura el aislamiento.

Cuando en el circuito primario pasa corriente eléctrica y se produce el flujo magnético que hemos visto en la figura 17, las espiras del secundario quedan dentro de este campo magnético, tal como se representa en la figura 19, y así se produce la nueva corriente. La máxima variación del flujo magnético se logra cuando la interrupción del paso de la corriente en el primario es total y rapidísima, lo cual se consigue mediante el ruptor (o por sistemas electrónicos que ya veremos) pues el flujo pasa de su valor máximo a cero.

De esta forma la corriente obtenida en el secundario, en el momento de la interrupción del paso de la corriente, será de alto voltaje debido a la gran variación de flujo, a su rapidez y al gran número de espiras de su arrollamiento. Este es el momento en que la bobina manda a la bujía la chispa de alta tensión que produce el encendido de la mezcla.

Muchas veces (y ello no afecta a su funcionamiento) el arrollamiento secundario pasa a colocarse tocando al núcleo y el primario encima de aquél. Por último, en la figura 20 podemos ver una bobina de alta tensión de volante magnético.

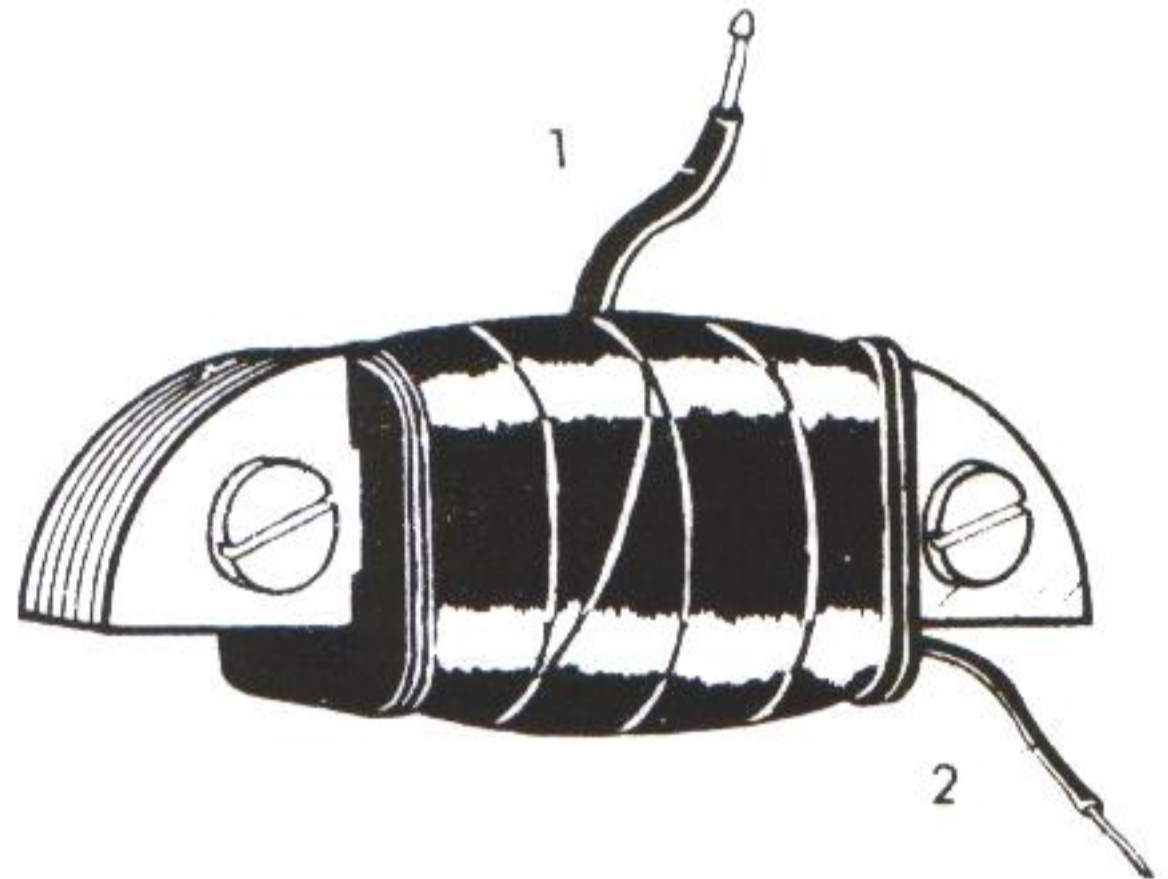


Figura 20. Bobina de encendido para volante alternador de motocicleta. 1, salida de la corriente de alta tensión; 2, salida de baja tensión.

Más adelante ya estudiaremos la constitución del circuito de encendido y veremos cómo logra la bobina cumplir con su misión. Ahora nos será conveniente dar un vistazo a los principales elementos electrónicos para entrar al estudio del circuito de encendido con unos conocimientos previos de electrónica suficientes para comprender bien su funcionamiento.

Resumen

Los aparatos de medida eléctricos que se consideran indispensables para cualquier mecánico son el *voltímetro*, el *ohmímetro* y el *amperímetro*. No obstante lo más práctico es disponer de un *tester*, que es un aparato que incorpora los tres antes citados.

El voltímetro se emplea para medir la tensión de la corriente eléctrica en voltios (V). Teniendo en cuenta que las tensiones más corrientes en los circuitos de las motos están comprendidas entre los cero y los 18 voltios, es preferible un voltímetro cuya esfera abarque sólo estos valores y que esté dividida para apreciar con precisión fracciones de voltio.

El amperímetro se emplea para medir la intensidad de corriente en amperios (A). Entre las comprobaciones más frecuentes para las que se utiliza figura la comprobación del valor de la corriente de carga de la batería por parte del alternador.

El ohmímetro es el aparato que se emplea para medir la resistencia eléctrica de un circuito en ohmios (Ω). Las comprobaciones más frecuentes son las de verificar la resistencia de los arrollamientos de las bobinas y para averiguar si hay algún cortocircuito.

Al adquirir estos aparatos se recomienda elegir aquellos cuyas características se adapten más a los valores que suelen medirse en los circuitos eléctricos de las motocicletas.

Elementos de electrónica

En el mundo de nuestras motocicletas ha entrado también la Electrónica. Y, desde luego, con evidente satisfacción del usuario, pues los elementos electrónicos han venido a solucionar problemas eléctricos que en otro tiempo dieron mucho trabajo a los electricistas. La adopción de estos elementos en circuitos de carga o abastecimiento en lo relativo al regulador y al rectificador, han permitido conseguir mejorar en mucho este circuito que toda la vida fue muy conflictivo con el uso de dinamos y reguladores electromagnéticos, los cuales utilizaban muchos elementos mecánicos.

Del mismo modo se puede decir que ha pasado en el circuito de encendido en donde los actuales sistemas sin ruptor han venido a proporcionar un magnífico servicio y a permitir, además, que el número de r/min del motor haya podido ser elevado extraordinariamente. Todos estos adelantos los debemos a la introducción de elementos electrónicos en estos circuitos citados.

Ahora bien: La Electrónica ¿es muy complicada? Pues bien: hasta el nivel de los conocimientos que nosotros como mecánicos de motos precisamos, puede contestarse que no. Por el contrario, la electrónica simplifica en mucho nuestro trabajo, en primer lugar porque las averías son mucho menos frecuentes, y en segundo lugar porque, cuando la avería se presenta, lo que hay que hacer, en la mayoría de los casos, es cambiar toda la parte del conjunto que falla, lo que se lleva a cabo solamente cambiando los cables del conjunto electrónico que falla para ponerlos en los correspondientes bornes de otro aparato nuevo. Y esto, en verdad, no puede ser más sencillo.

De modo que vamos a estudiar a partir de ahora solamente aquellos conocimientos de electrónica que van a sernos indispensables para comprender, en líneas generales, aquellos circuitos eléctricos de la motocicleta en donde encuentran aplicación especial.

Los semiconductores

A estas alturas de nuestros resumidos estudios de Electricidad ya sabemos lo que es un cuerpo buen conductor, o un cuerpo aislante. Por el primero pasa la corriente eléctrica con gran facilidad, mientras el segundo ofrece tanta resistencia que la corriente prefiere pasar por otro sitio o, sencillamente, no pasar.

Sin embargo, no todos los cuerpos tienen que estar precisamente entre estas dos clasificaciones. Existen en la naturaleza otros cuerpos que se comportan de un modo muy particular al paso de la corriente, ya que según en qué circunstancias son cuerpos buenos conductores y por consiguiente dejan pasar la corriente; pero según cómo se comportan como aislantes: estos cuerpos son los *semiconductores*.

Los principales cuerpos semiconductores de este tipo son el germanio y el silicio que en estado puro son aislantes; sin embargo, cuando se halla mezclada en ellos alguna impureza, aunque sea en una cantidad muy pequeña (como proporcionalmente podríamos decir la cantidad de una gota de tinta en una piscina) se convierten en conductores. Pero lo interesante del caso es que según sea la impureza el comportamiento del semiconductor es diferente. Así, si la impureza es a base de otros cuerpos como el antimonio o el arsénico resulta que el semiconductor se caracteriza porque recibe electrones libres y entonces se le da el

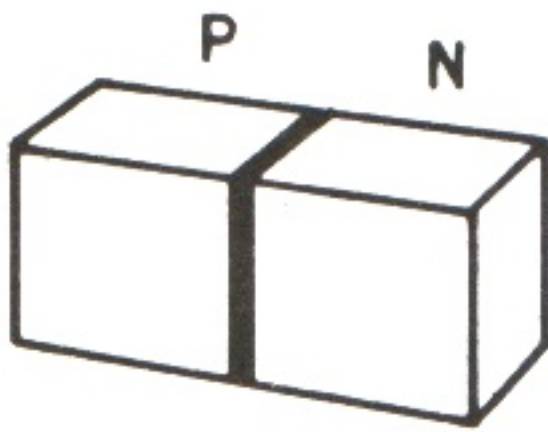


Figura 21. Unión de dos semiconductores, uno de variedad P y el otro de variedad N.

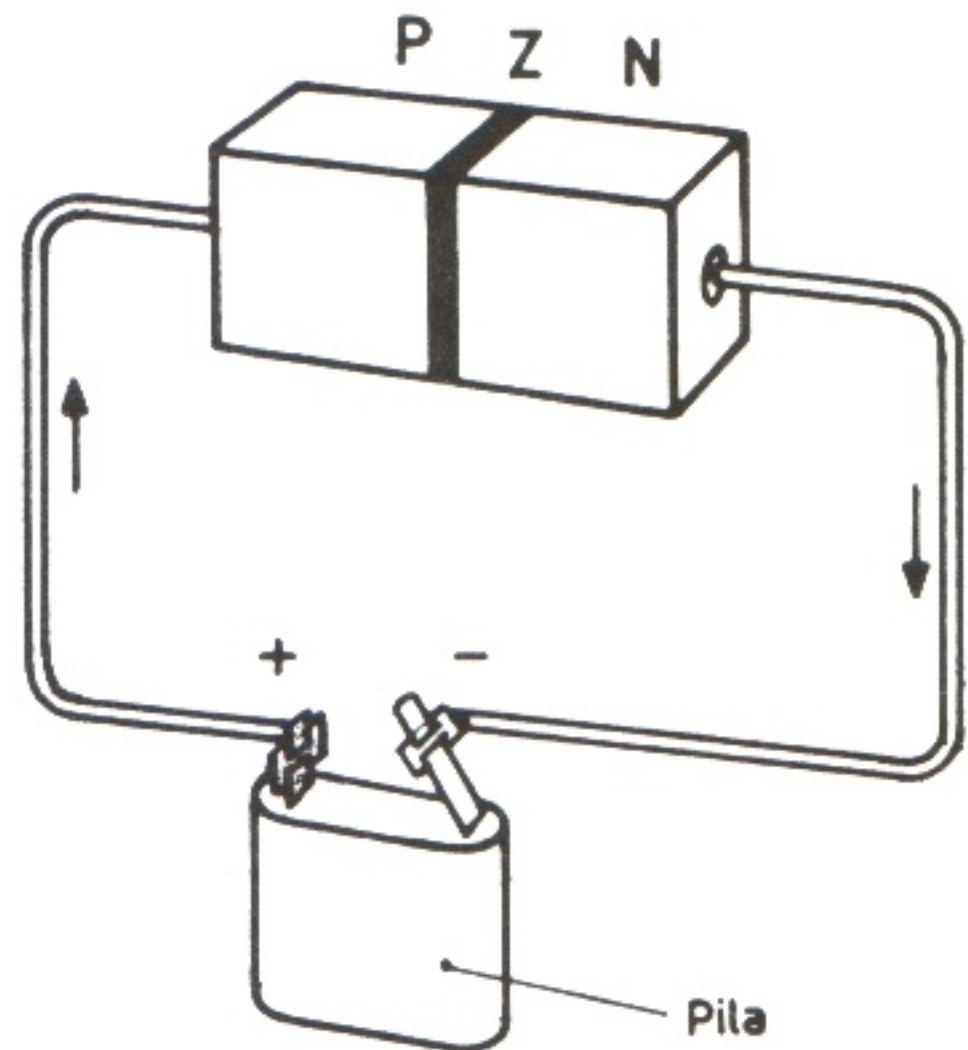


Figura 22. La corriente eléctrica procedente de la pila puede atravesar libremente el conjunto de los dos semiconductores.

nombre de *variedad N*, o sea negativo. Si, por el contrario, la impureza se consigue por medio de indio o galio, entonces el semiconductor es de la *variedad P*, o positivo. Al hecho de añadir estas impurezas sobre el material base se le llama *dopado* y como veremos determina las características del semiconductor.

EL DIODO

Si tomamos dos semiconductores debidamente dopados, uno de ellos de la variedad P y el otro de la variedad N, y los juntamos entre sí, tal como puede verse en la figura 21 habremos conseguido ya un elemento electrónico de fundamental importancia. Veamos porqué.

Si le unimos un cable eléctrico y le ponemos una fuente de electricidad como la que muestra el montaje de la nueva figura 22 podremos hacer una prueba de sorprendente importancia: La corriente eléctrica atraviesa del cristal P al N a través de la zona de resistencia Z, y el conjunto resulta de este modo perfectamente conductor. Pero si invertimos la polaridad de la pila, es decir, le damos la vuelta, tal como se ve en la figura 23, la corriente ya no puede circular porque en la zona Z la resistencia aumenta enormemente y el conjunto se comporta ahora como un cuerpo aislante. Podemos decir que se ha formado pues, una *capa de bloqueo*.

Esta unión es lo que se llama un *diodo*.

La aplicación de los diodos ya la veremos cuando hablemos de los rectificadores de corriente alterna para convertirla en corriente continua, tal como precisan los alternadores para poder almacenar la corriente en las baterías. Pero además, en los circuitos electrónicos, se usa mucho el diodo en todos aquellos circuitos en los que interesa que la corriente pase exclusivamente en un solo sentido; así pues, como elemento de protección de los circuitos resulta muy usado y lo podemos ver con profusión en muchos esquemas electrónicos. En la figura 24

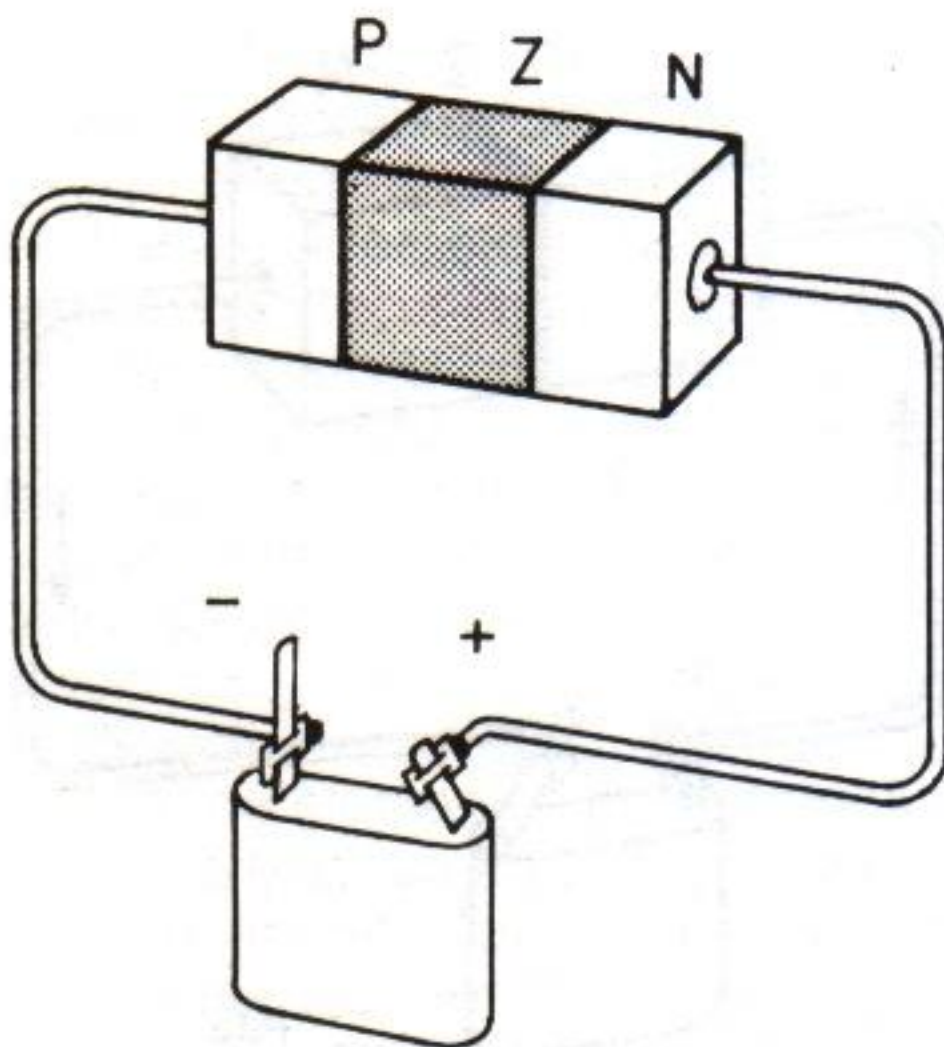


Figura 23. Al invertir las conexiones la corriente no puede pasar por el conjunto de los semiconductores y no se establece el circuito.



Figura 24. Símbolo del diodo.

tenemos la forma de representación con que el diodo suele dibujarse en los planos o esquemas eléctricos.

EL DIODO DE ZENER

El *diodo de Zener* es otro de los elementos electrónicos que resulta muy utilizado en la electricidad de la moto y tiene una particularidad muy especial que lo hace extremadamente útil para una nueva función: la de dejar pasar la corriente solamente si se mantiene en unos valores de tensión que estén por encima de un valor determinado. En efecto, el diodo de Zener tiene una constitución que le hace impedir el paso de la corriente en sentido contrario mientras ésta se halle en unos valores de tensión determinados. Si, por cualquier circunstancia, este valor de la tensión aumenta y sobrepasa estos valores, el diodo de Zener deja pasar la corriente.

De acuerdo con lo dicho podríamos comparar al diodo de Zener con un válvula mecánica que, colocada en un depósito de líquido, impidiera el paso de este líquido mientras su peso tuviera un determinado valor. Ahora bien: en el momento de acumularse demasiada cantidad de líquido, al alcanzar una presión determinada sobre la válvula, ésta se abriera bruscamente permitiendo entonces el paso de todo el líquido acumulado. Pero en el momento en que el peso del líquido contenido en el depósito disminuye de ciertos valores la válvula se cierra de nuevo de golpe impidiendo el nuevo paso.

En los esquemas eléctricos el diodo de Zener puede tener los símbolos que se aprecian en la figura 25. Así pues, hemos de tener en cuenta, cuando veamos cualquiera de estos símbolos que este diodo deja pasar la corriente solamente cuando se rebasan ciertos valores en la instalación.

El diodo de Zener intercalado en un circuito puede ejercer funciones de estabilizador de tensión y de hecho se utiliza mucho en las instalaciones de volante

Figura 25. Diferentes símbolos que se utilizan en los esquemas para representar a los diodos de Zener.

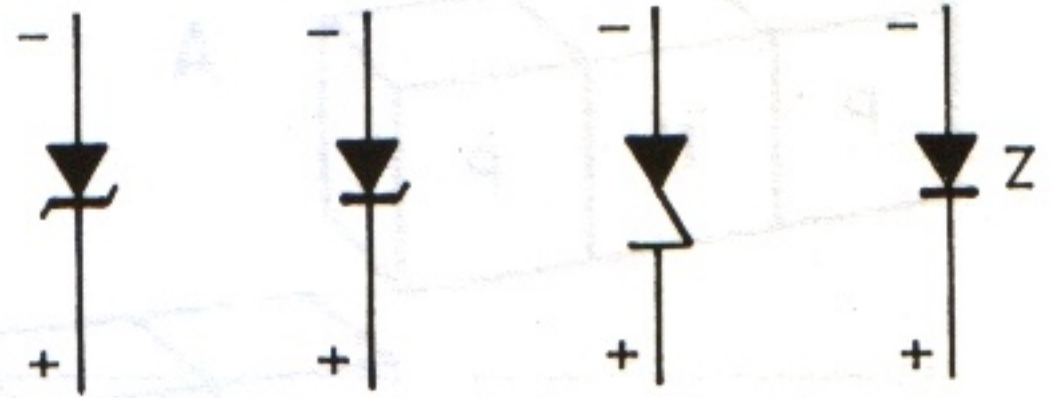
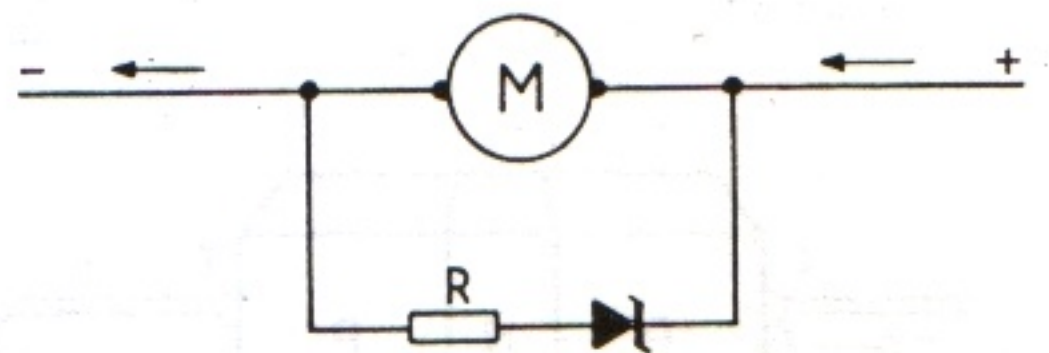


Figura 26. Colocación de un diodo de Zener como protector de un motor. Cuando la corriente adquiere unos valores que podrían ser peligrosos para el motor el diodo de Zener se dispara y deriva la corriente por su circuito.



alternador, pues un diodo de Zener colocado a masa y calibrado para una tensión que esté en la zona en que podría ser perjudicial para la instalación puede servir de válvula de escape de esta tensión e impedir que la instalación soporte valores peligrosos. También puede ejercer la función de protección del circuito cuando éste está recorrido por una intensidad que puede tener bruscas oscilaciones. En este caso se puede poner en derivación una resistencia con un diodo de Zener en serie (Fig. 26). Cuando la intensidad adquiere un cierto valor máximo la tensión que resulta en los bornes del diodo hace que éste adquiera lo que se llama *tensión de disparo*, el diodo de Zener deja pasar entonces la corriente por su circuito, mientras la resistencia (R) compensa la propia resistencia del aparato receptor (M) y éste queda protegido de una sobrecarga que hubiera podido ser peligrosa.

EL TRANSISTOR

Hemos visto que de la unión de dos semiconductores de diferentes características (P-N) se forma un diodo. Pero ¿qué ocurre si hacemos una segunda unión y a lo que constituye un diodo le añadimos otro cristal semiconductor, algo así como, por ejemplo, lo que se ve en la figura 27? Pues que hemos creado un nuevo elemento electrónico que tiene cualidades particulares y puede sustituir con gran ventaja a cualquier tipo de relé electromagnético, pero sin contactos, y con una garantía de funcionamiento muy amplia. Veamos cómo.

En primer lugar vemos, en la figura 27, que dos son los tipos de uniones que podemos llevar a cabo: las que resultan un transistor del tipo P-N-P (señalado en A de la figura), y las que componen el transistor N-P-N (señalado en B). Empecemos, para nuestro ejemplo, con un transistor del tipo P-N-P para ver cómo es y cómo se comporta.

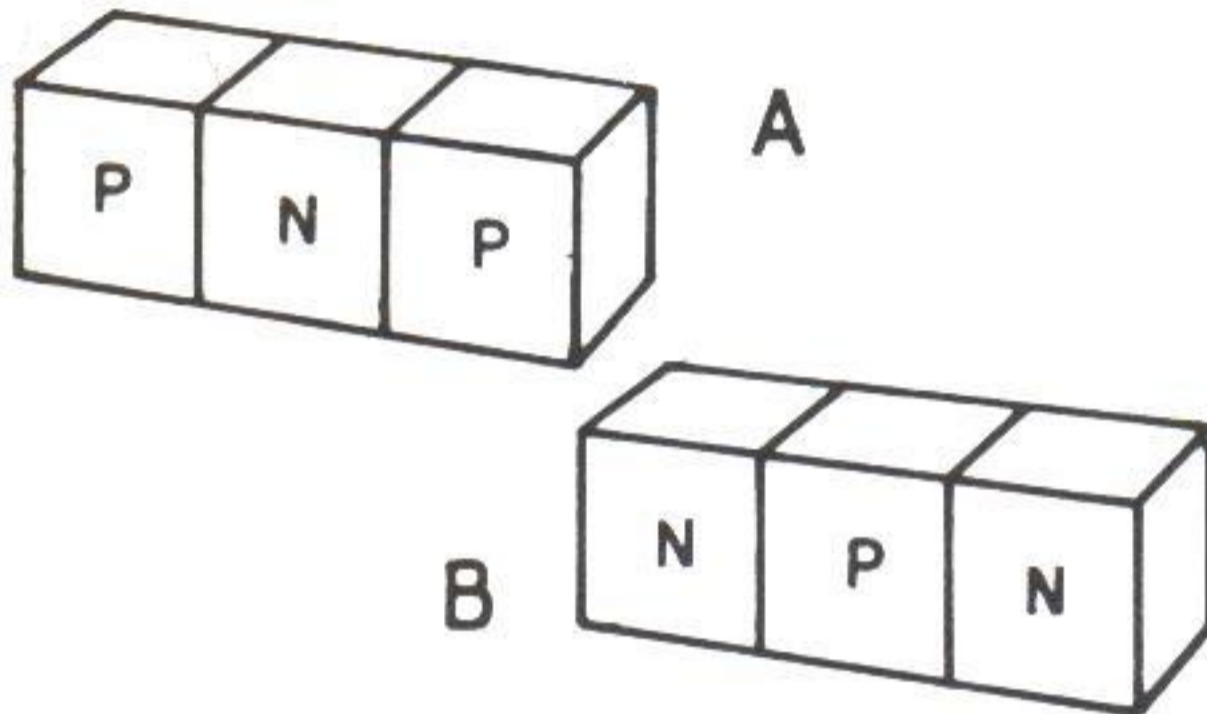


Figura 27. La unión de tres semiconductores da origen a la formación del transistor. En A, vemos el tipo P-N-P, mientras en la B tenemos el tipo N-P-N.

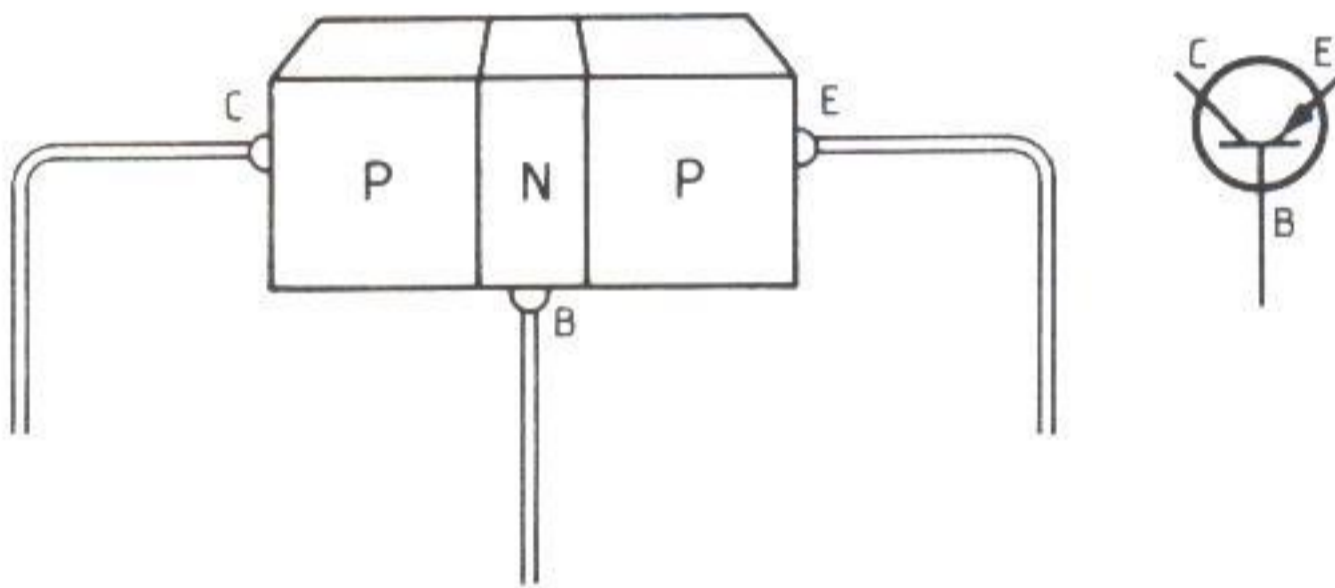


Figura 28. Constitución de un transistor y símbolo eléctrico del mismo. En este caso se trata de uno del tipo P-N-P; E, emisor; C, colector; B, base.

Veamos la figura 28. Aquí hay un conjunto compuesto por estas tres uniones que hemos dicho. Podemos unir un conductor a cada una de sus partes y así tendremos formado el *transistor* cuyo símbolo eléctrico se ha colocado en la parte de la derecha de la figura. Un conjunto formado de esta manera no deja pasar la corriente desde el elemento P al otro elemento P, nada más que cuando circula una corriente en el elemento N. Por ello el elemento P de la derecha recibe el nombre de *emisor*, el P de la izquierda el de *colector*, y el elemento del centro o N, recibe el nombre de *base*. Tal como indica el dibujo del símbolo eléctrico, la corriente que entra por el emisor queda paralizada en la base si por ésta no puede circular una corriente generalmente de muy pequeño valor. Si esta corriente se produce en efecto, la corriente del emisor pasa por el colector y va a alimentar cualquier circuito. En cuanto cesa la corriente de la base se corta el paso entre emisor y colector automáticamente.

De esto se deduce que un transistor puede actuar como un interruptor: Una fuerte cantidad de corriente puede pasar de E a C con sólo aplicar una pequeña corriente en la base B. De esta forma es como actúan muchos relés o interruptores electromagnéticos, que teniendo contactos mecánicos siempre están llenos de averías y dificultades. Por ejemplo: Un relé electromagnético es un aparato que hace las funciones de un interruptor comandado a larga distancia. En una instalación como la mostrada en la figura 29 tenemos un motor (M) al que hay que mandar una corriente muy intensa, pero el interruptor (I) queda lejos del motor de modo que el cable tiene que ir al interruptor y luego de allí pasar al motor. Una instalación de este tipo presenta muchos problemas porque al pasar tan gran canti-

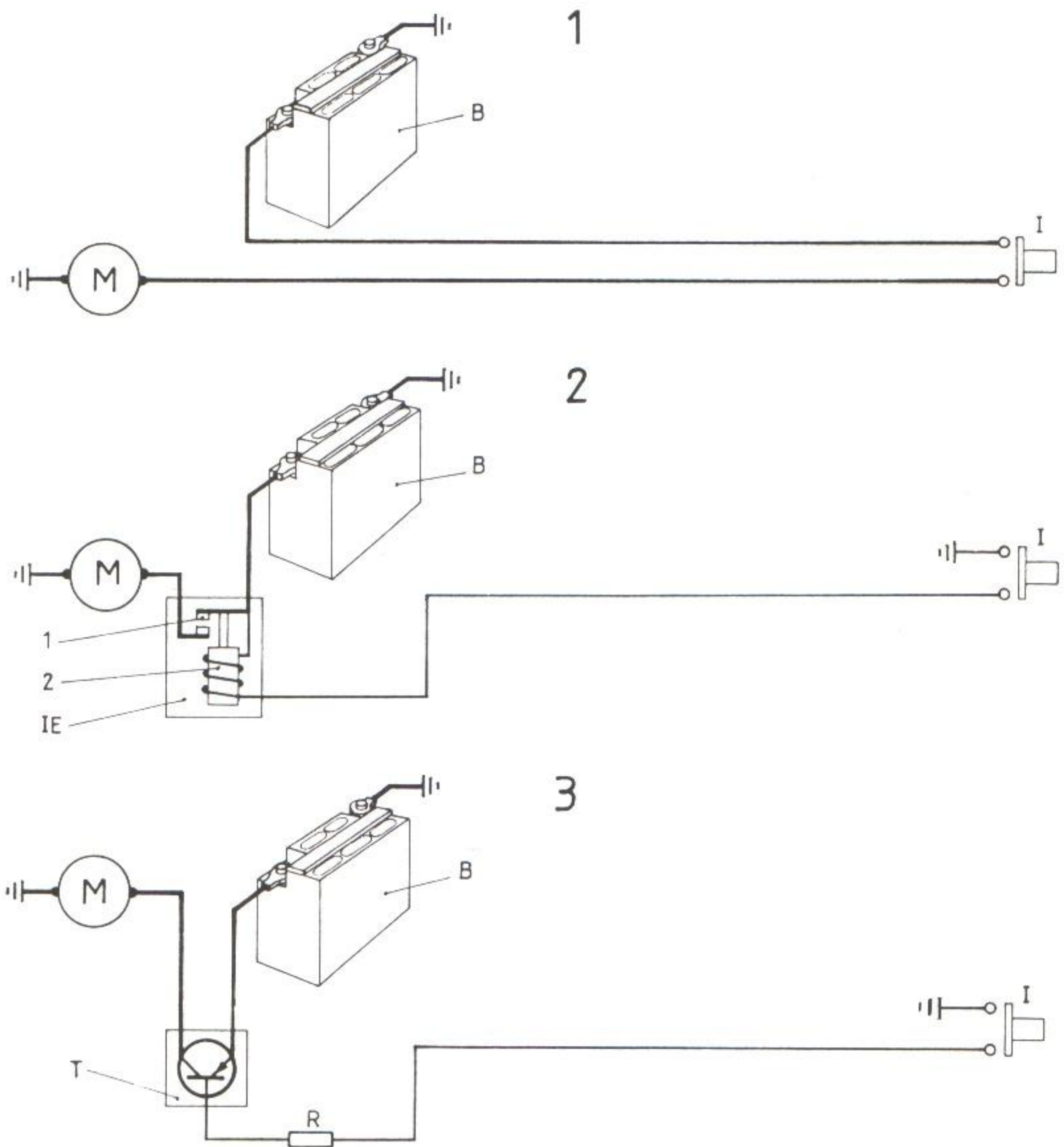


Figura 29. Tres sistemas de solucionar un problema de mando de corriente desde una batería a un motor. 1, llevar los cables hasta el interruptor, lo que es muy mala solución; 2, utilizar un relé electromagnético (IE); 3, utilización de un transistor, lo que resulta más barato y sin averías; R, resistencia; B, batería; I, interruptor.

dad de corriente, el interruptor I se quema fácilmente; además hay una gran caída de tensión debida a la longitud de los cables que una instalación de este tipo comporta.

Para evitar estos inconvenientes las cosas también se pueden hacer como se ve en 2 de la figura 29, es decir, con el uso de un interruptor electromagnético (IE). Cuando se pulsa el interruptor (I) pasa corriente por la bobina (2), se crea un cam-

po magnético y los contactos (1) son atraídos con fuerza a unirse, estableciéndose el circuito entre la batería (B) y el motor con una longitud de cable principal mínima y con los contactos muchos más robustos que lo que podrían serlo en un interruptor de mano (I). Esto es lo que se llama un relé electromagnético.

Pues bien: este sistema puede estar sustituido por transistores con mucha ventaja. De una forma esquemática, y a fin de comprender la función del transistor como interruptor, tenemos el dibujo número 3 de la figura 29 que nos ocupa. Aquí, sin contactos, de una forma estática, sin desgaste, podemos permitir el paso de una pequeña corriente de base al pulsar el interruptor I. En este momento pasa la corriente a través del emisor y el colector a alimentar al motor en cuestión, cerrando su paso instantáneamente cuando se abre el interruptor (I) por cesar el paso de la corriente por la base. De igual forma se puede actuar con los transistores en los circuitos de encendido de los motores.

Otro tipo de transistores, los N-P-N, tienen un símbolo diferente al presentado en la figura 28. En este caso el símbolo es el que se ha dibujado en la figura 30 y lo que cambia es la polaridad. El emisor sigue siendo el que indica la flecha y el colector la parte contraria.

Una aclaración final: Sin duda alguien se preguntará cómo es que la mayor parte de la corriente en vez de circular por el circuito emisor-base lo hace por el circuito emisor-colector. Esto es debido a que los electrones que entran por el emisor hacia la base son atraídos con mayor fuerza por el colector ya que ésta posee un potencial eléctrico más elevado y por lo tanto absorbe una mayor cantidad de electrones dejando a la base solamente una pequeña cantidad de electrones de fuga. De ahí que la corriente principal circule siempre entre emisor y colector.

EL TIRISTOR

Otro de los elementos electrónicos usados en la electricidad de la moto es el *tiristor*, especialmente utilizado en el circuito de encendido con volante magnético y también formando parte de los reguladores. Hemos de saber también en líneas muy generales, qué es y cómo funciona.

Acabamos de ver como la unión de sucesivas placas de semiconductores van produciendo diferentes tipos de elementos electrónicos; así, la unión de dos semiconductores diferentes produce el diodo, la unión de tres, el transistor. Pues bien, la unión de cuatro semiconductores produce el tiristor. En efecto: Un montaje P-N-P-N (Fig. 31) será pues el propio de un tiristor.

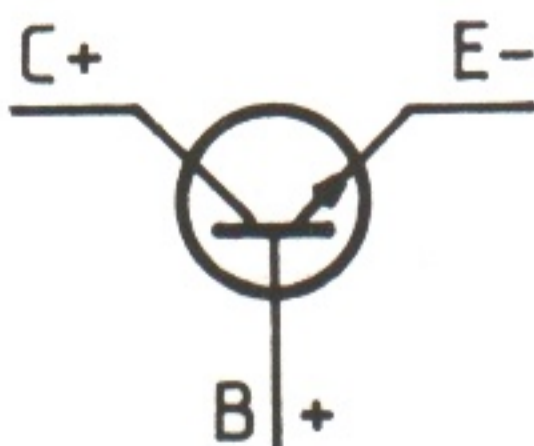


Figura 30. Símbolo con el que se representan los transistores de la variedad N-P-N. C, colector; E, emisor; B, base.

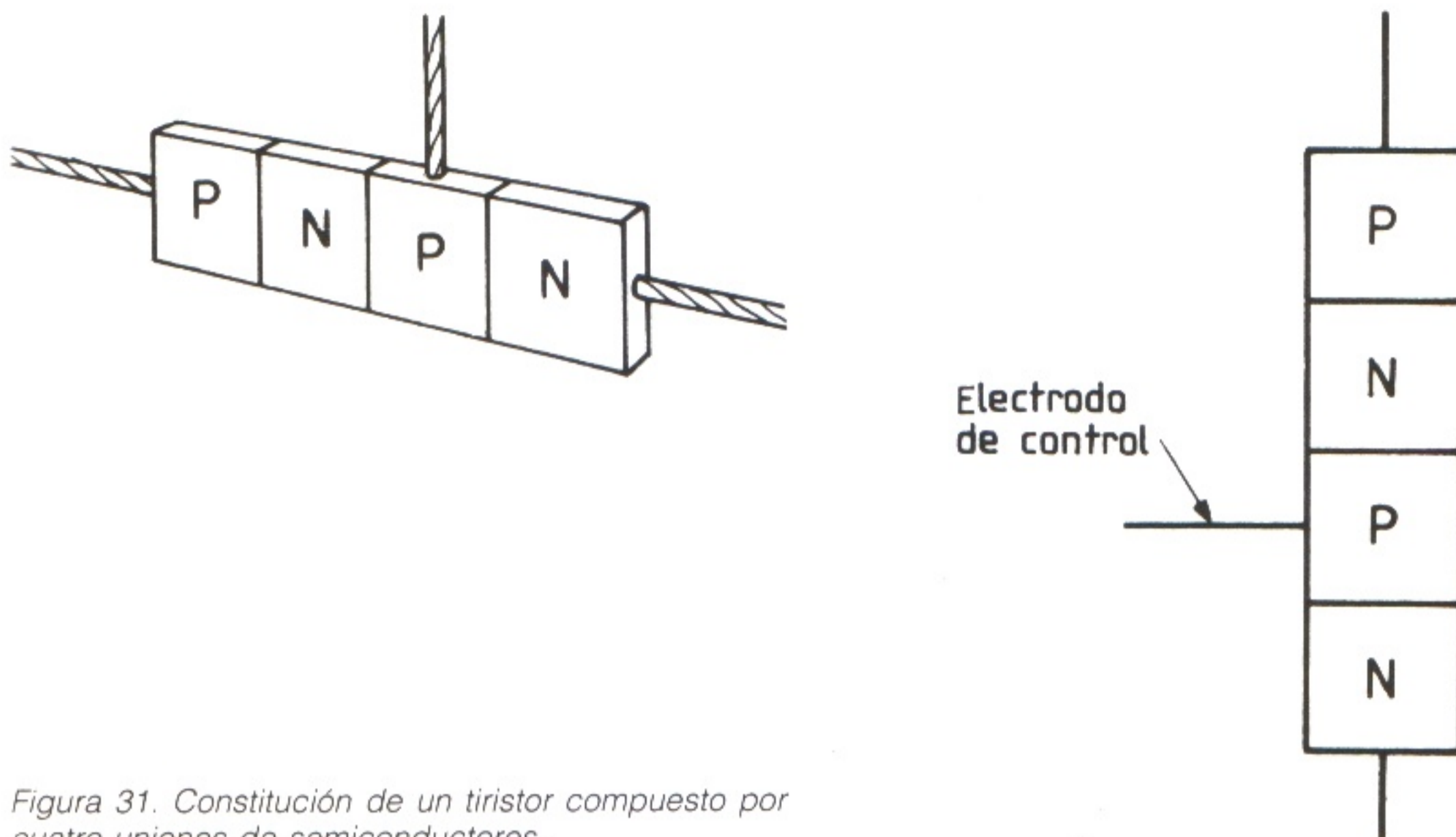


Figura 31. Constitución de un tiristor compuesto por cuatro uniones de semiconductores.

El tiristor puede considerarse como dos transistores montados juntos y de diferente signo, algo así como lo que nos muestra ahora la figura 32. Aquí podemos ver como las dos uniones centrales ejercen una doble función del transistor 1 y del 2, y también aprovechamos este dibujo para presentar los más corrientes signos eléctricos con los que este elemento es representado en los planos y esquemas.

Pero, de cara a lo práctico como vamos, lo que nos interesa saber es cómo funciona y qué papel desarrolla en un circuito un tiristor. Para ello, lo mejor es verlo funcionando en un circuito como el mostrado en el esquema de la figura 33. Aquí tenemos una batería (B) sobre la que se establece un circuito. Tenemos el amperímetro (A) y el interruptor (I_1) que se halla conectado, es decir, en posición de permitir el paso de la corriente. Si se tratara de un diodo de los que hemos estudiado antes, y puesto que se halla en posición correcta la corriente iría funcionando normalmente, pero al haber puesto un tiristor en vez de un diodo, éste no permite el paso de la corriente en ningún sentido, nada más que en el momento en que se cierra el segundo interruptor (I_2). En este momento, la alimentación de base que recibe lo convierte en conductor y permite el paso de la corriente. Pero todavía esto queda condicionado por un valor muy determinado de la corriente que circula: Si por cualquier circunstancia la corriente queda por debajo de un valor límite establecido por el constructor del tiristor éste se bloquea inmediatamente y por completo. Por lo mismo, cuando el interruptor (I_1) se abre y se vuelve a cerrar, ya el tiristor ha bloqueado el circuito y no permitirá el paso de la corriente hasta que reciba un nuevo impulso procedente del interruptor I_2 a través de su pequeña fuente de alimentación (F). Por esta forma de actuar al tiristor se le llama también *diodo controlable*.

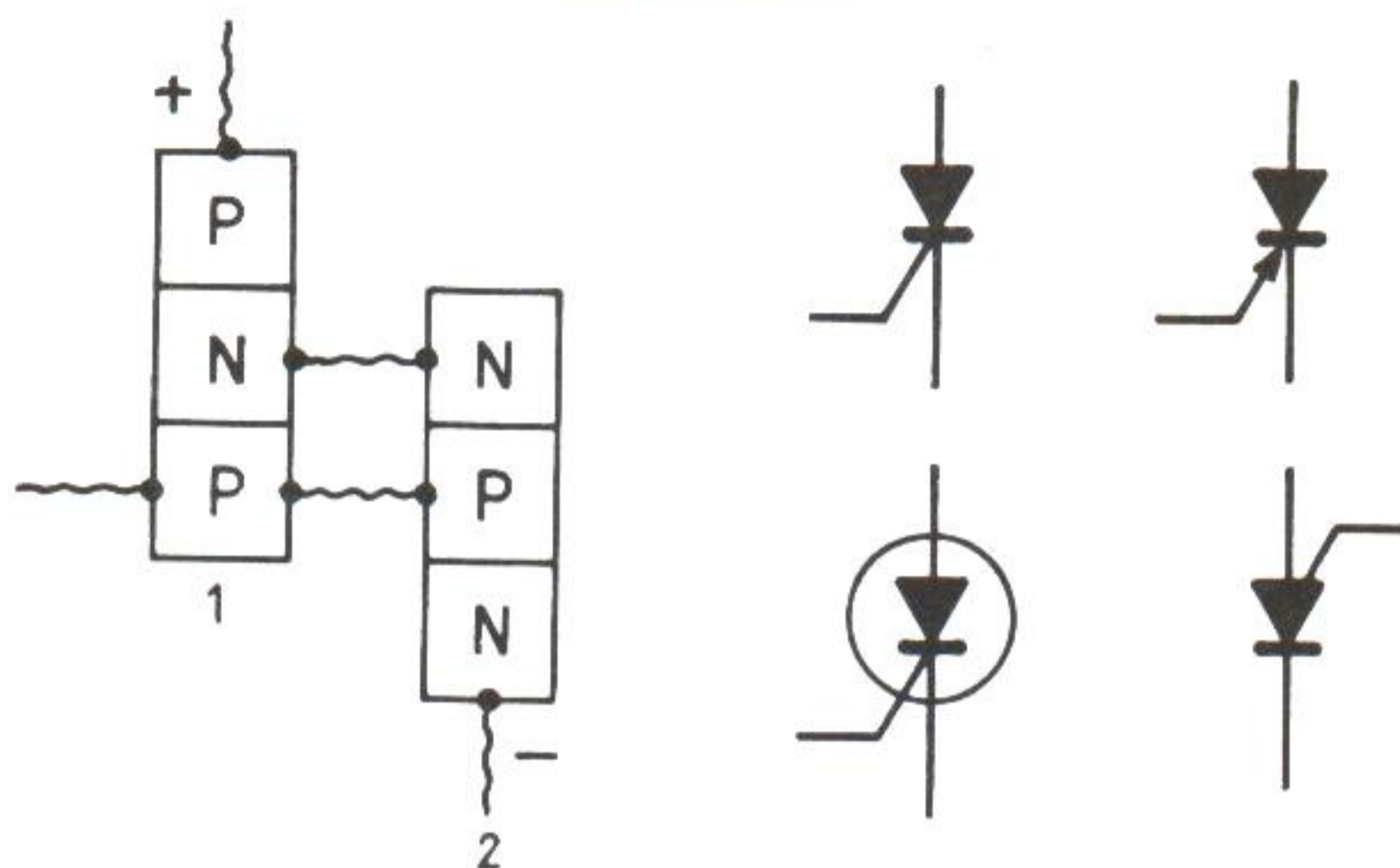


Figura 32. El tiristor viene a ser como la unión de dos transistores. A la derecha los símbolos corrientemente utilizados para representar al tiristor en los planos y esquemas.

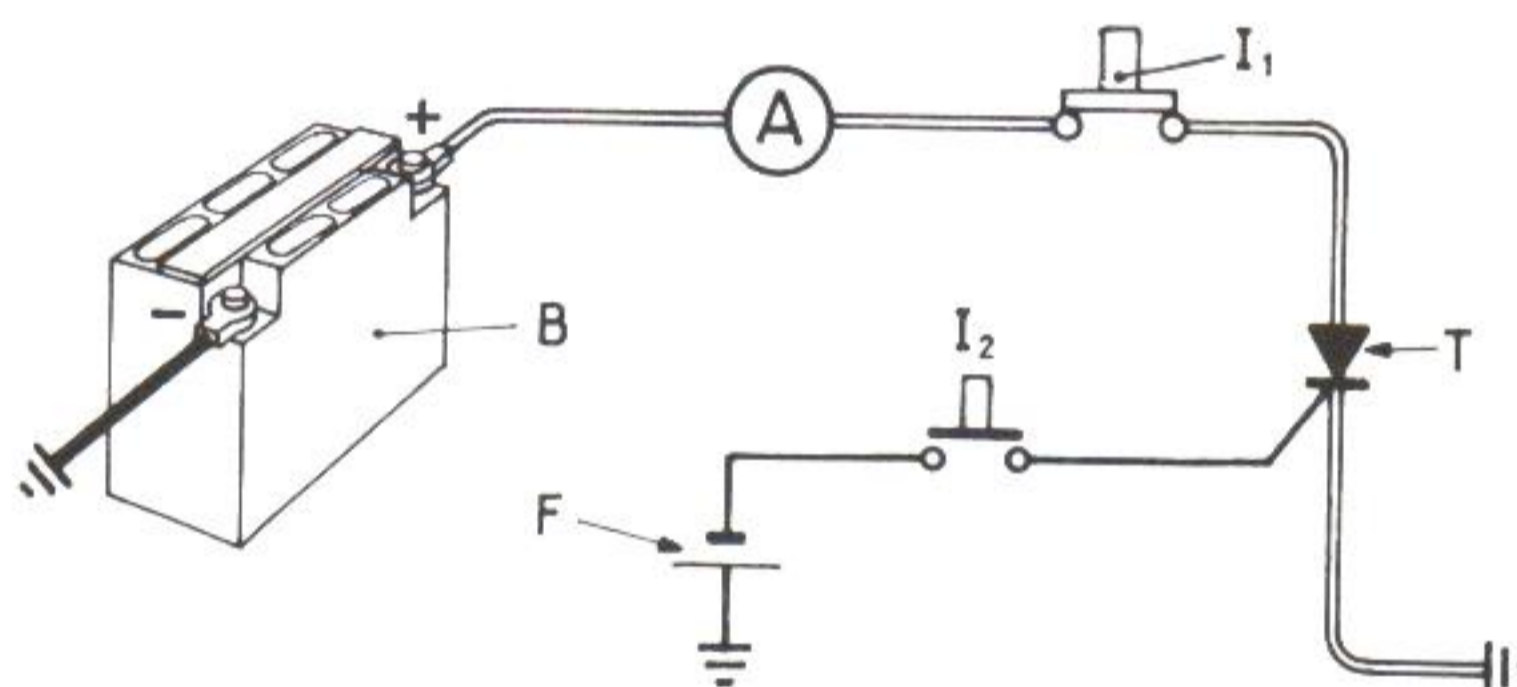


Figura 33. Esquema del funcionamiento de un tiristor.

Los tiristores los podemos encontrar en los circuitos de carga y en el regulador, y, en los circuitos de encendido de los volantes alternadores electrónicos y en los llamados de descarga-condensador, en donde el tiristor actúa con gran precisión en el momento de la descarga.

Otros componentes de los circuitos

Por último, y para terminar, vamos a hacer un estudio de lo que son y cómo funcionan otros dos elementos muy corrientemente utilizados en los circuitos eléctricos: nos referimos a las *resistencias* y a los *condensadores*. Seguro que hemos oído hablar mucho de estos elementos en la vida corriente, pues el conden-

sador es famoso en las instalaciones del circuito de encendido convencional funcionando al lado de los platinos, y las resistencias son unos componentes eléctricos que aparecen en todos los circuitos; un televisor, por ejemplo, tiene no menos de 200 de estos elementos, de los más variados valores. Vayamos pues a ver en qué consisten.

LAS RESISTENCIAS

Ya sabemos lo que es la resistencia eléctrica, esa dificultad que tiene la electricidad de pasar a través de un cuerpo, y sabemos también lo que es la Ley de Ohm la cual relaciona la tensión, la intensidad y la resistencia como los tres elementos que rigen el paso de la corriente por un circuito. Sabemos también que todo aparato receptor ofrece una resistencia gracias a la cual se transforma en trabajo la electricidad: Así una lámpara produce luz gracias a la resistencia que ofrece su filamento al paso de la corriente. Si la tensión es buena, la corriente pasa de todos modos y pone incandescente el filamento, siempre que tenga la intensidad suficiente para ello.

Jugando con este principio, los ingenieros electrotécnicos han encontrado un elemento muy importante al intercalar en los circuitos unos componentes de los que se conoce con exactitud el valor de su resistencia, pues con ellos pueden conseguir domesticar la corriente de modo que adquiera un valor dado si existe una tensión determinada o a la inversa, si conocen la corriente poder obtener la tensión que deseen siguiendo los dictados de la Ley de Ohm que ya estudiamos en su momento.

Supongamos un circuito muy simple como el presentado en la figura 34. Aquí tenemos una batería de 12 voltios que está proporcionando corriente a una lámpara con un valor de 2 amperios. Según la citada Ley de Ohm la resistencia de este circuito sería:

$$R = \frac{V}{I}; \quad R = \frac{12}{2} = 6 \Omega$$

y la potencia de la lámpara sería de: $12 \times 2 = 24$ vatios. (Todo esto ya lo hemos estudiado en el capítulo anterior y por lo tanto lo tenemos bastante claro.)

Pero supongamos que el ingeniero quiere que la lámpara consuma solamente 18 vatios, por cualquier razón que ahora no viene al caso. Puede acudir a aumentar la resistencia del circuito poniendo un elemento eléctrico, llamado por ello *resistencia*, de modo que, según la citada Ley de Ohm, y el cálculo de la potencia eléctrica, tendríamos que:

$$\frac{18}{12} = 1,50 \text{ amperios}$$

serán los necesarios para cumplir este objetivo. Aplicando ahora la Ley de Ohm tendremos:

$$R = \frac{V}{I}; \quad R = \frac{12}{1,50} = 8 \Omega$$

Como que sabemos que la lámpara tiene 6 ohmios de resistencia, bastará añadir ($8 - 6 = 2$) una resistencia en serie de 2 ohmios para haber obtenido este resultado, tal como se muestra en B de la citada figura 34.

Por medio de las resistencias, pues, se consigue regular la intensidad y la tensión que pasan por los circuitos eléctricos, y por lo tanto sirve de protección y utilización de estos circuitos.

En los esquemas eléctricos las resistencias se suelen representar con el símbolo que presenta la figura 35, siendo A el más corrientemente utilizado. En la parte de la derecha tenemos el dibujo de la forma que adoptan las resistencias y su constitución interior, compuesta en 1, de una masa muy comprimida que es la que ofrece la dificultad controlada al paso de la corriente, y en 2 de un manguito de protección.

EL CONDENSADOR

El *condensador* es otro de los elementos muy utilizados tanto en la electrónica como en la electricidad en general y hemos de conocer, en líneas muy amplias, su función. Su principal facultad es la de guardar o acumular cargas eléctricas lo cual lleva a cabo por medio de unas placas separadas entre sí por medio de un papel o cartón que las aísla. En la figura 36 podemos ver un tipo de condensador utilizado en la electricidad de la motocicleta, especialmente para el circuito de encendido convencional. En este circuito, el condensador se carga con la corriente que queda en el circuito cuando se produce la interrupción por la

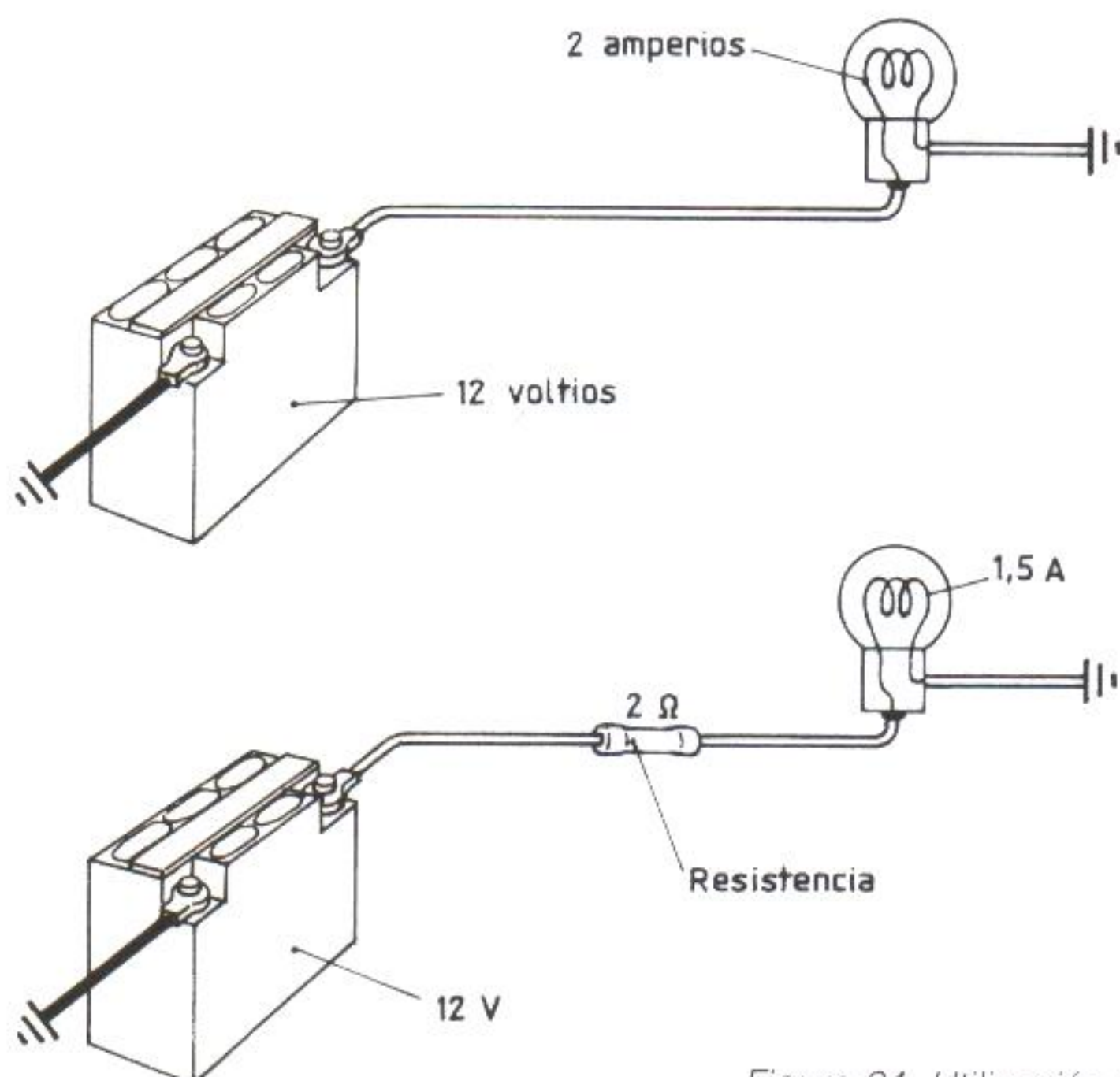


Figura 34. Utilización de una resistencia en un circuito.

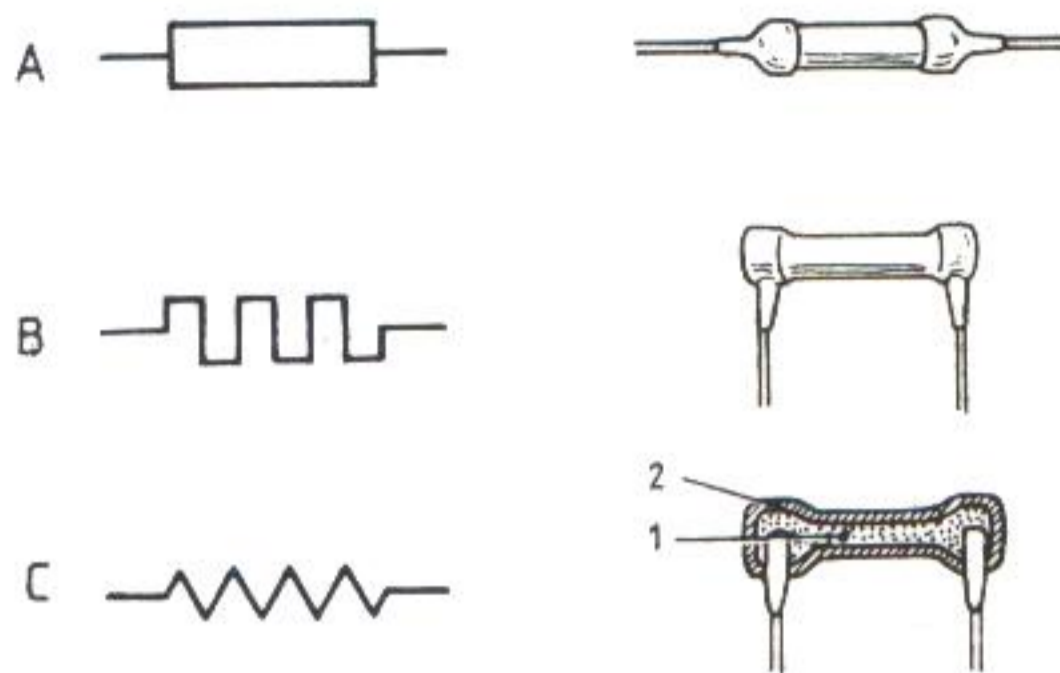


Figura 35. Símbolos eléctricos con los que suelen representarse las resistencias en los esquemas. A la derecha, forma práctica de las resistencias y constitución de las mismas.

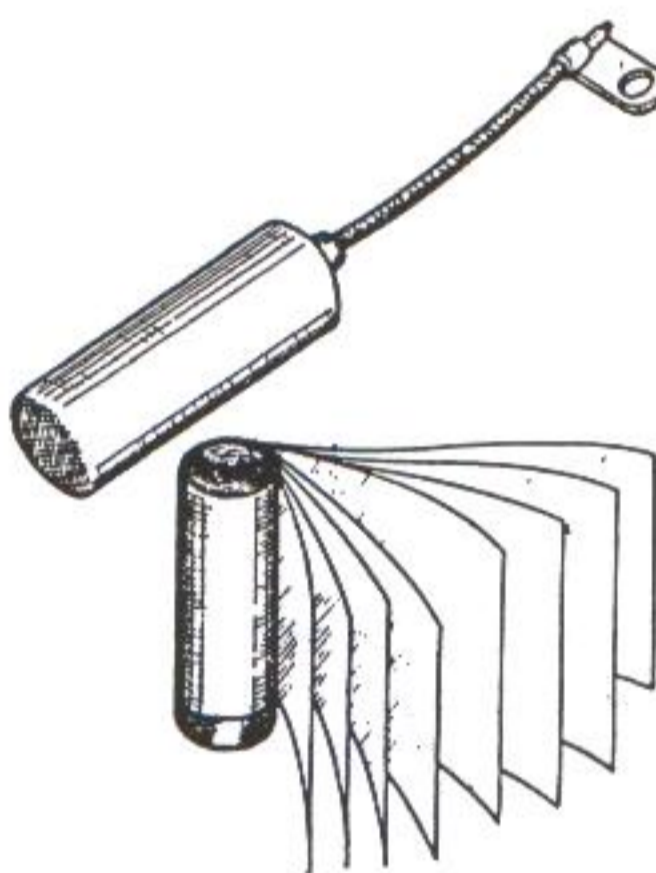


Figura 36. Perspectiva y desarrollo de un condensador.

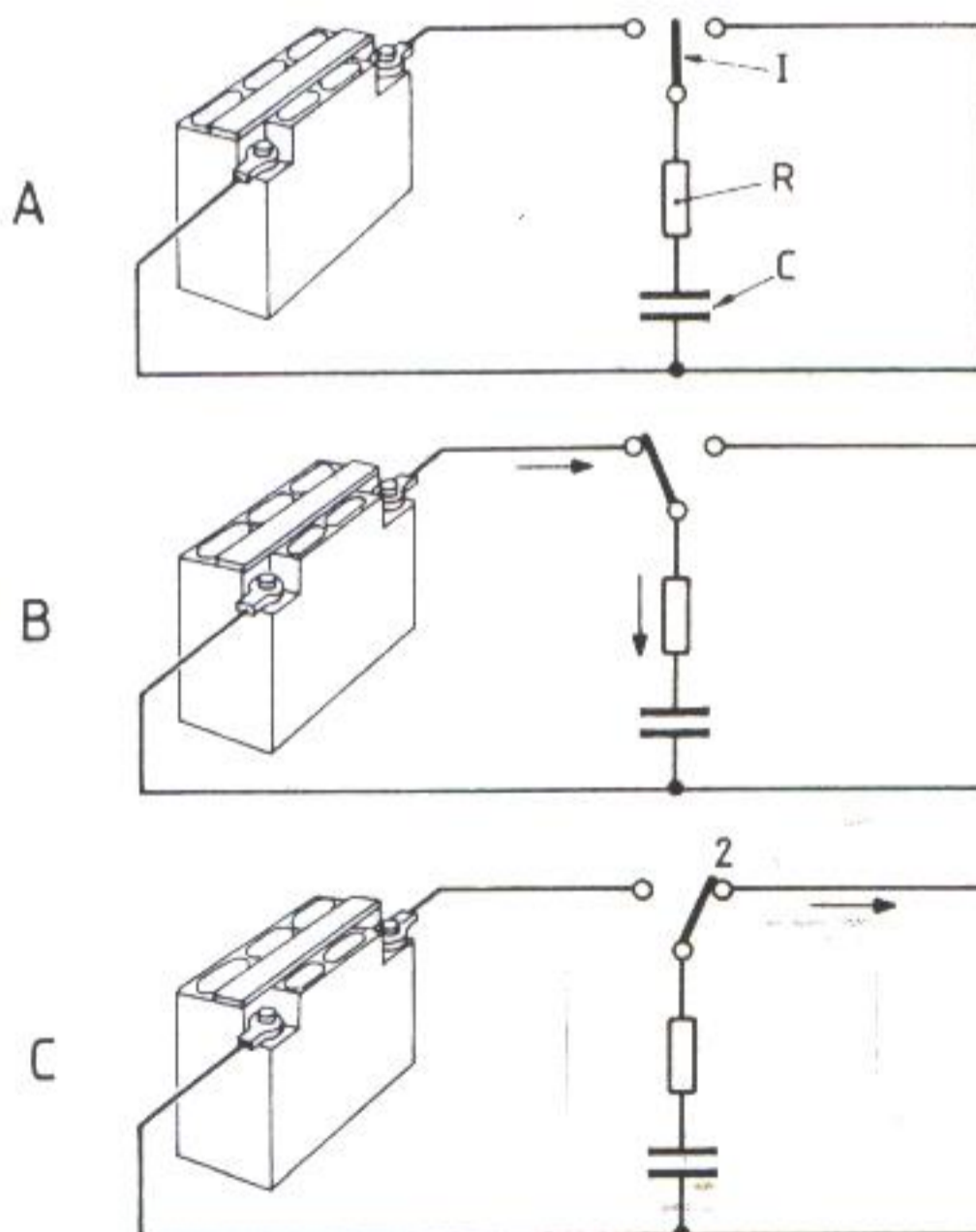


Figura 37. funcionamiento del condensador en un circuito en fase de carga (B) y descarga (C). A la izquierda símbolo del condensador.

abertura de los platinos o contactos del ruptor. En este momento la absorción de la corriente por parte del condensador hace posible el corte perfecto de la corriente por parte de los platinos. Pero esto ya lo veremos con detalle más adelante.

Por ahora nos interesa conocer el funcionamiento de un condensador. Supongamos un circuito tan simple como el que se ve en la figura 37. Aquí la resistencia R la hemos dibujado utilizando el símbolo eléctrico que ya estudiamos y el condensador lo tenemos en C también dibujado con su símbolo eléctrico que consiste en dos trazos paralelos y gruesos enfrentados entre sí. En la posición que muestra A de la figura no circula corriente por hallarse el interruptor I desconectado. En la figura B , al conectarse el interruptor, la corriente pasa a través del circuito formado y comienza el proceso de carga del condensador, el cual acumula electricidad hasta que llega un momento en que no puede admitir más cantidad y la corriente deja de circular. Ha acabado aquí el proceso de carga.

Si ponemos el interruptor en la posición 2 de la figura C se produce la descarga del condensador. La corriente de descarga circula en sentido opuesto a la de carga.

Resumen

Se llaman *semiconductores* aquellos cuerpos que en unas circunstancias dejan pasar la corriente eléctrica y en otras no. Los principales cuerpos semiconductores son el *germanio* y el *silicio* y sus características de dejar pasar o no la corriente vienen determinadas por la adición de impurezas.

Según las impurezas que se añadan, los semiconductores se clasifican en *positivos* (de variedad P) y en *negativos* (de variedad N). Se llaman semiconductores positivos o de variedad P los que contienen impurezas de *indio* o *galio*. Se llaman semiconductores negativos, de variedad N , los que contienen impurezas de *antimonio* o *arsénico*. Cuando a un semiconductor se le han añadido impurezas se dice que está *dopado*.

Un *diodo* está compuesto por la unión de dos semiconductores, uno de variedad N y otro de variedad P . Los diodos permiten el paso de la corriente sólo en una dirección. El *diodo Zener* se caracteriza por dejar pasar la corriente sólo si ésta se mantiene por encima de unos valores determinados.

Ya sabemos que con un semiconductor de variedad P y otro de variedad N se forma un diodo. Añadiendo un semiconductor más se obtiene un *transistor*. Así tenemos que un transistor puede ser de tipo $P-N-P$, o de tipo $N-P-N$.

Un transistor $P-N-P$ sólo deja pasar la corriente de un P al otro P cuando circula corriente por N ; en este caso, el elemento P que emite la corriente se llama *emisor*, el elemento P que la recibe se llama *colector* y el N que está en el centro se llama *base*. De ello se deduce que un transistor puede funcionar como un interruptor.

Los *tiristores* están formados por 4 semiconductores, del tipo $P-N-P-N$ y pueden considerarse como dos transistores unidos, uno al lado del otro. A los tiristores se les llama también *diodos controlables*. Los tiristores se emplean en el circuito de carga, en el regulador y en los volantes alternadores electrónicos.

Las *resistencias* son elementos, cuyo valor de resistencia se conoce con mucha precisión y se emplean para variar las características de la corriente según la Ley de Ohm, puesto que:

$$Resistencia = \frac{Tensión}{Intensidad}$$

Por último, otro elemento muy utilizado es el *condensador*, cuya misión es la de guardar o acumular las cargas eléctricas que quedan en el circuito cuando se produce una interrupción brusca, por ejemplo cuando se abren los platinos.

Ejercicios de auto comprobación

Según lo estudiado hasta ahora debe contestarse si son verdaderas (V) o falsas (F) las proposiciones siguientes:

- | | | |
|---|---|---|
| 1. El tester es un aparato que sirve para medir la intensidad de la corriente, y también el voltaje y la resistencia según como se utilice. | V | F |
| 2. La inducción electromagnética se hace aprovechando las características magnéticas que posee la corriente eléctrica. | V | F |
| 3. El ohmímetro sólo nos sirve para medir la intensidad de un circuito, pero no nos permite medir la tensión. | V | F |
| 4. El secundario de la bobina de encendido es el arrollamiento por donde pasa la corriente de baja tensión que luego el primario convertirá en alta tensión para llevarla a los electrodos de la bujía. | V | F |
| 5. Para medir con un voltímetro en una instalación de 6 voltios la escala más conveniente debe ser de 6,50 a 8 V | V | F |
| 6. Con dos semiconductores de diferente signo, unidos en las condiciones convenientes se forma un | | |
| 7. Con tres semiconductores unidos en las condiciones convenientes se forma un | | |
| 8. Con cuatro semiconductores unidos en las condiciones convenientes se forma un | | |
| 9. La característica fundamental del es no permitir el paso de la corriente eléctrica nada más que en un solo sentido. | | |
| 10. Los son unos materiales que a veces pueden ser conductores de la electricidad y otras veces pueden ser | | |

5. La Electricidad en la motocicleta

Circuito de carga

Introducción

Cualquier motocicleta necesita, por pequeña que sea, un motor que le proporcione la suficiente potencia para tirar de ella. Pero, evidentemente, el motor, con ser mucho, no lo es todo: necesita también de un buen bastidor donde este motor quede soportado, y necesita también de las ruedas, los frenos, etcétera. Pues bien: Además necesita llevar encima una verdadera *central eléctrica* con todos los cables y aparatos que esta instalación va a comportar.

Por lo pronto necesita la corriente eléctrica para prender la mezcla explosiva que se prepara en el carburador; de modo que se hará del todo necesario crear esta fuente de energía eléctrica capaz de proporcionar las condiciones precisas para que se produzca el encendido de esta mezcla. Y puesto que se hace indispensable la Electricidad, y también se necesitan luces para circular y luces de freno o stop que avisen de nuestra frenada a los que vienen detrás, y también se precisan luces indicadoras de giro, y bocina que avise de nuestra presencia, y relojes indicadores a los que hay que iluminar por la noche para poder controlar la marcha del motor y no perjudicarlo al no darnos cuenta de las condiciones en que funciona, etcétera, etcétera, los constructores de motocicletas han pasado a realizar verdaderas y completas instalaciones eléctricas en las que se ha incluido un motor de arranque y una batería de acumuladores para el almacenamiento de esta electricidad, de modo que la instalación de una motocicleta se parece en mucho a la instalación eléctrica de un automóvil, aunque reducida su escala a las dimensiones necesarias de una moto.

Visión general de un conjunto eléctrico

En la figura 1 tenemos una visión del conjunto de una instalación eléctrica de motocicleta. Aquí destacamos las partes fundamentales de que consta. En primer lugar se necesita un aparato *generador* (1) que, movido por el propio motor, haga girar unas bobinas llenas de espiras dentro de un campo magnético (o, por el contrario, hacer girar el campo magnético sobre unas bobinas estáticas) creando o generando así la corriente eléctrica suficiente para el abastecimiento de todas las necesidades eléctricas del motor y sus accesorios. Cuando se utiliza alternador, como es el caso de la figura presentada, la corriente alterna hay que convertirla en continua para lo cual se precisa de un *rectificador* (2) y para que la corriente se mantenga siempre a una tensión e intensidad adecuadas hay que proveer a la instalación de un *regulador* (3) que cumpla esta misión. La corriente generada por esta máquina eléctrica debe pasar, o bien a ser consumida por los muchos aparatos receptores que vemos en la figura, o bien a almacenarse en un depósito para que podamos disponer de electricidad incluso cuando el generador está parado y no produce, por consiguiente, este tipo de energía. Este depósito es la *batería de acumuladores* (4).

Con estos elementos descritos hasta ahora ya tenemos la base de la producción de esta central eléctrica en miniatura. Ahora vamos a ver en qué se utiliza la Electricidad.

Por lo pronto nos encontramos con la función más importante y fundamental que explica la necesidad de la presencia de la corriente eléctrica en la moto: el encendido de la mezcla. Sin ello, el motor no serviría para nada pues la mezcla no se quemaría si previamente no ha sido inflamada. Esto está claro. La moto necesita pues, un interruptor que mande o no corriente eléctrica a una bobina de encendido en la que se produzca una corriente de alta tensión del orden de los 10.000 a 15.000 voltios, que sea capaz de saltar entre dos puntas o electrodos de una bujía y a través del aire, dentro de la enrarecida y comprimida atmósfera de la cámara de combustión. El *ruptor* (5) en cuyo conjunto se hallan los contactos móviles o *platinos* es accionado por el mismo motor y debe hallarse sincronizado con el giro del mismo para que la chispa se produzca exactamente en los alrededores establecidos del P.M.S., en el final del tiempo de compresión, para que la expansión de la mezcla sea efectiva sobre el émbolo. En la figura 1 tenemos en 6 la *bobina de encendido* que tiene la particularidad de hacer la transformación de la intensidad que recibe en una tensión extraordinariamente elevada. En 7 tenemos el *condensador* que facilita esta función de la bobina cuando se establece el corte de corriente en uno de sus arrollamientos. Para proteger la moto de fugas de corriente, y también para dificultar su robo se dispone de un *interruptor de encendido* (8). En 9 tenemos las *bujías* que son los aparatos en los que salta la chispa eléctrica entre sus puntas introducidas en el interior de la cámara de combustión.

Otro punto de la mayor importancia para una moto es la iluminación del camino por donde circula durante los viajes nocturnos (y su señalización durante el día según el vigente Código de Circulación). Así pues, una moto debe ir provista de un *faro* (10) con una luz potente que haga posible su conducción en la noche. Y también tiene que llevar un *foco de señalización trasero* (11) para que se distinga correctamente durante la marcha la situación de la moto. Por supuesto será muy necesario y obligatorio que cada vez que se apriete la palanca de freno se encienda una *luz de stop* en el faro trasero (11) para lo cual hay que poner unos

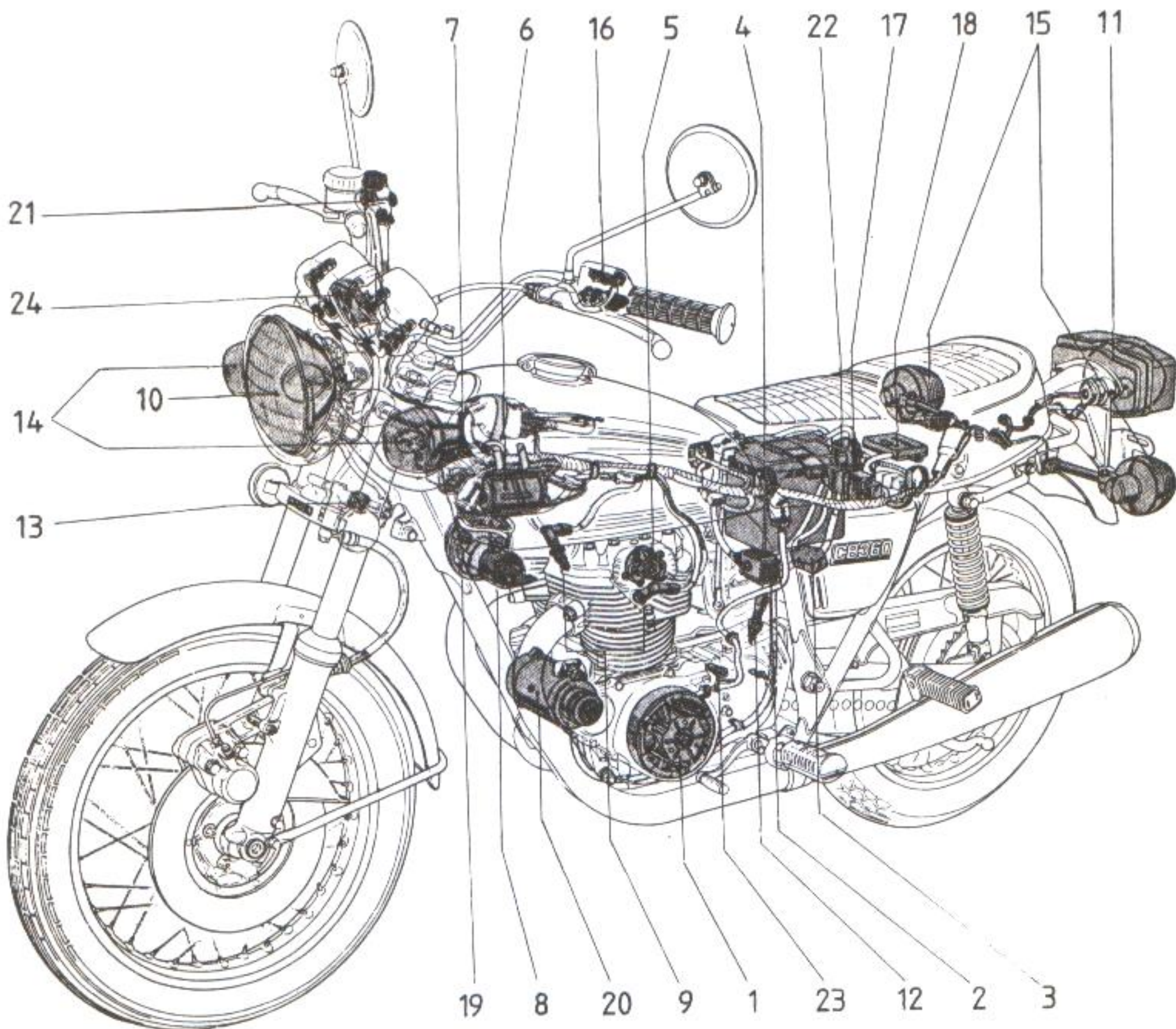


Figura 1. Visión de conjunto de instalación eléctrica de una motocicleta. 1, generador; 8, interruptor de encendido; 9, bujías; 10, faro principal; 11, foco de señalización trasero; 12, interruptor del freno trasero; 13, interruptor del freno delantero; 14, luces de giro delanteras; 15, luces de giro traseras; 16, grupo conmutador; 17, central de intermitencia; 18, caja de fusibles; 19, bocina eléctrica; 20, motor de arranque; 21, interruptor de arranque; 22, relé de arranque; 23, conmutador testigo de punto muerto en el cambio; 24, luces iluminación y testigos del panel de instrumentos.

interruptores (12 y 13) que se conecten cada vez que se aplica el freno delantero o el trasero dando así aviso a los vehículos que nos siguen de que estamos frenando. Y puestos ya a facilitar la conducción de la moto podemos disponer de unas *luces de giro* delanteras (14) y traseras (15) gracias a las cuales podemos avisar con toda antelación a los otros usuarios de la carretera de nuestras intenciones de giro, adelantamiento, etcétera. Todos estos servicios necesitarán, sin embargo, de interruptores que puedan accionarse cómodamente con las manos. Así tenemos en 16 de la figura 1, el *grupo conmutador* de la mano izquierda que contiene las conmutaciones de las luces de giro y también del faro, éste último en sus diferentes posiciones: luz de ciudad y foco trasero; luz de cruce y foco trasero; luz de carretera o larga y foco trasero; luz de ráfagas sin intervenir el foco trasero, etcétera.

Pero todos estos circuitos comportan sus problemas eléctricos: Así, las luces de giro deben tener una *central de intermitencia* (17) puesto que no solamente han de encenderse sino que, además, para llamar la atención, deben producir destellos o intermitencias en el brillo de la luz. En cuanto a las luces han de estar protegidas por una caja de *fusibles* (18) que, en caso de irregularidades en la instalación interrumpan ésta para que no se perjudiquen los aparatos receptores tales como lámparas, algún motor, los mismos cables, etcétera.

Ya que tenemos electricidad a bordo podemos acudir a hacer las señales acústicas por medio de una *bocina eléctrica* (19) y también acudir a la puesta en marcha del motor con la ayuda de un *motor de arranque* (20) que accionaremos desde un *interruptor* (21) que se halla en el puño derecho del manillar, y un *relé de arranque* (22) para no llevar todo el grueso de la corriente al interruptor y facilitar la menor resistencia del cable al hacer la distancia entre la batería y el motor de arranque lo más corta posible. Por último, y puesto que con el motor de arranque se corre el peligro de poner en marcha el motor con una velocidad del cambio engranada, lo que podría ocasionar algún accidente, vamos a poner un *conmutador testigo* en el cambio que nos avise de la posición de punto muerto de los engranajes del mismo. Esto es lo que tenemos en 23. También utilizaremos la electricidad para la iluminación nocturna de los relojes (cuentakilómetros y cuentavueltas) y para todas las *luces testigo* (24) de funcionamiento de los circuitos de aceite, estado de carga, etcétera, que serán colocadas en el panel de instrumentos, encima del mismo faro.

Esta es la instalación eléctrica de una motocicleta, tal como se va a mostrar a nuestros ojos cuando desmontemos las tapas que la ocultan y el depósito de gasolina. Aquí los cables se hallan montados todos en un grueso mazo llamado macarrón, dentro del cual pasan todos los conductos que transportan corriente. Pero si lográramos desmontar este macarrón y todos los cables que van metidos en su interior aparecerían ante nuestra vista todo el montón de cables que se ve ahora en la figura 2, perteneciente esta vez a la instalación de 12 voltios de una motocicleta alemana de la marca M.Z. Aquí vemos los mismos elementos y la forma como están unidos por los cables. Así tenemos en 1 el generador con su correspondiente rectificador de corriente (2) y su regulador (3). La batería (4), la bobina de encendido (6), la central de intermitencia (17), las luces de indicación de giro (14 y 15), el conmutador general (16), etcétera, forman el total de esta instalación cuya única diferencia con la que hemos visto anteriormente es que, al tratarse de una moto de pequeña cilindrada (250 cm³) no va provista de arranque eléctrico.

Representación de la instalación eléctrica

En la práctica, los fabricantes dan en sus catálogos el llamado esquema de la instalación eléctrica que consiste en un gráfico en el que se han dibujado con líneas todos los cables que luego podremos encontrar en la motocicleta. Estos esquemas son de suma utilidad cuando se trata de localizar determinadas averías en la instalación, y sobre todo para conocer el camino que sigue la corriente de uno a otro aparato receptor. En la figura 3 tenemos uno de estos esquemas perteneciente a la moto HONDA, modelos CBX 400F y 550F, ya que ambos llevan la misma instalación eléctrica.

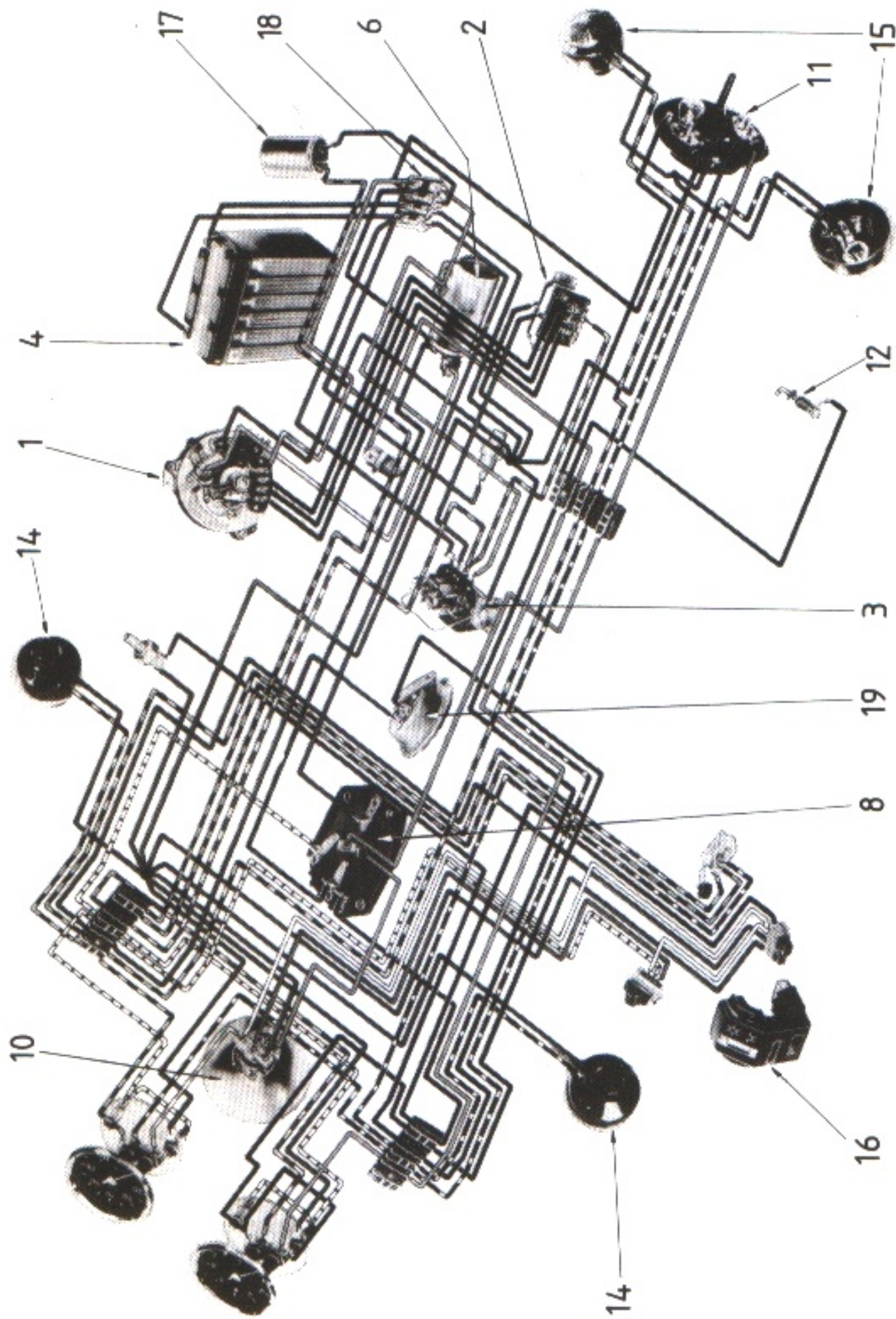


Figura 2. Conjunto de los cables que forman la instalación de una motocicleta separados del bastidor de la misma. 1, generador; 2, rectificador; 3, regulador; 4, batería; 6, bobina de encendido; 8, interruptor de encendido; 10, faro principal; 11, foco de señalización trasero; 12, interruptor de freno trasero; 14, luces de giro delanteras; 15, luces de giro traseras; 16, grupo de intermitencias; 17, central de intermitencia; 18, caja de fusibles; 19, bocina eléctrica. Los números se corresponden con los de la figura 1; por este motivo hay saltos en la numeración.

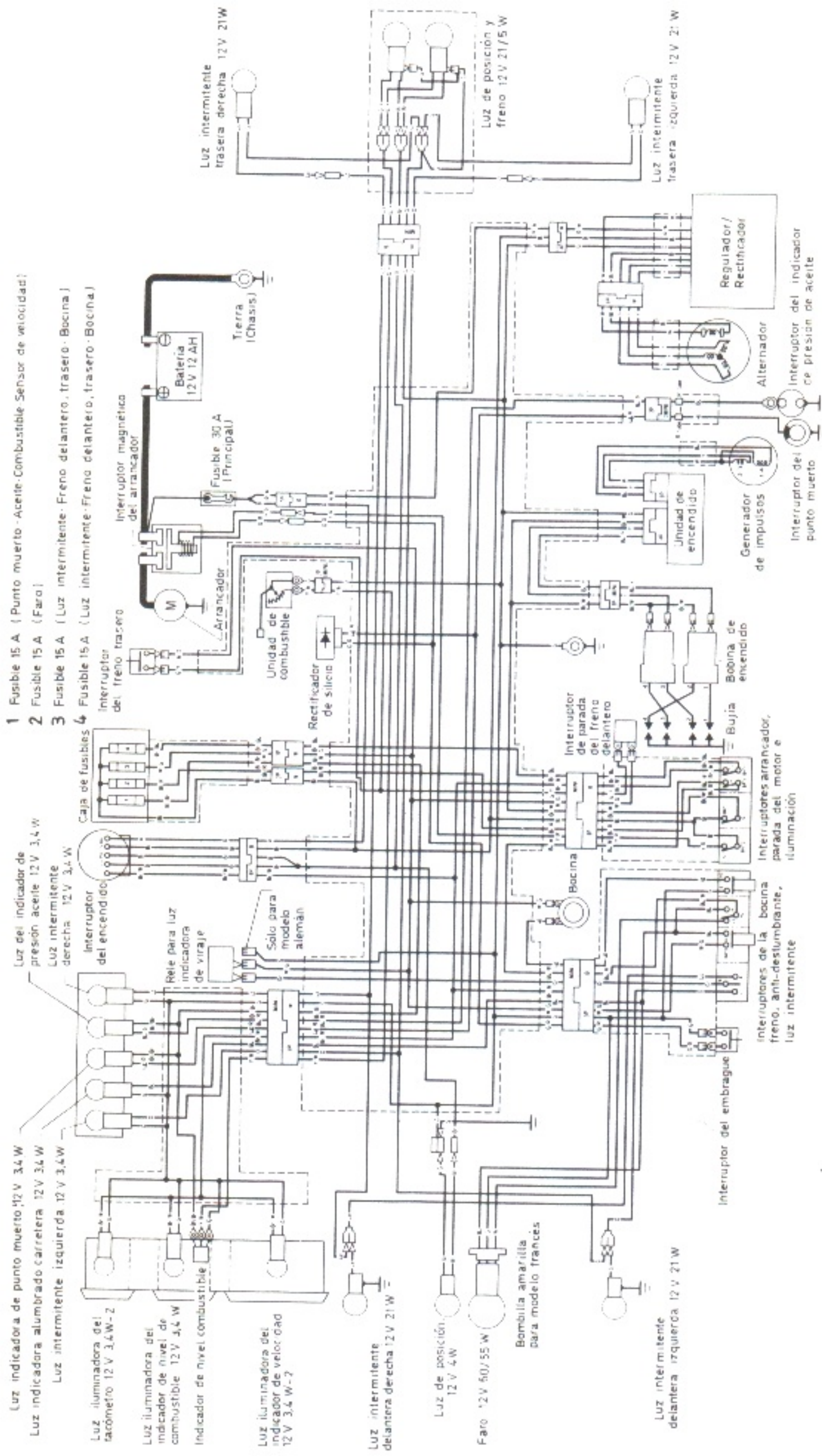


Figura 3. Esquema general de la instalación eléctrica de una HONDA, modelos 400 F y 550 F de la serie CBX. Este tipo de gráficos es lo que se encuentra en los Manuales de Taller.

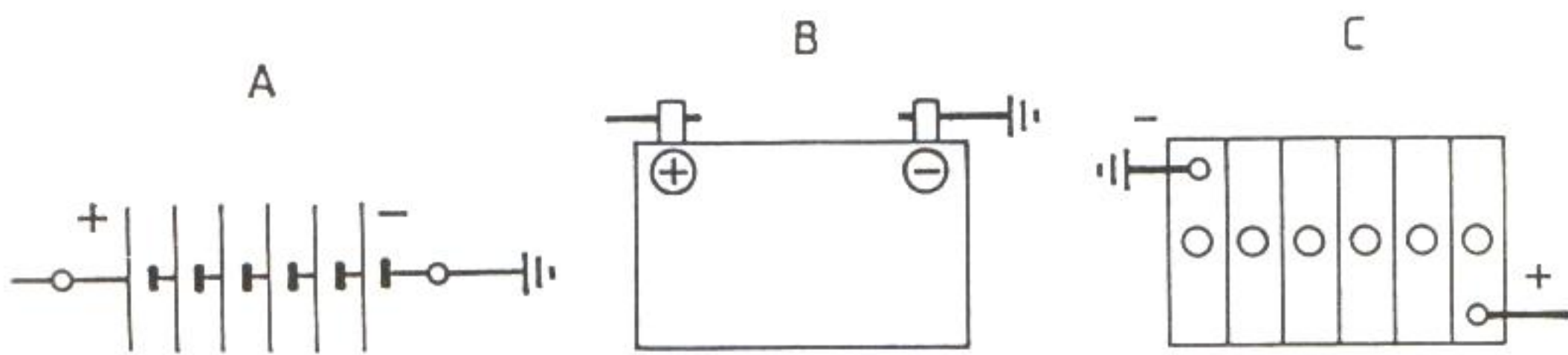


Figura 4. Diversas representaciones de la batería de acumuladores en los esquemas eléctricos.



Figura 5. Diversas representaciones de «masa» en los esquemas eléctricos.

En todos estos esquemas se acude a utilizar símbolos para indicar aparatos. Creemos que va a resultar importante hacer un pequeño estudio de estos símbolos a fin de que podamos interpretar con facilidad estos esquemas.

La batería

En la figura 4 tenemos tres tipos de representaciones muy corrientes de la batería de acumuladores. Cualquiera de ellos, y aún otros, son posibles para identificar este aparato eléctrico. Generalmente la batería se distingue además con rapidez porque a ella van siempre unidos cables en forma de trazo más grueso que al resto de los aparatos eléctricos a excepción del propio motor de arranque.

La masa

También es importante destacar el signo de *masa* (Fig. 5) cuya representación puede ser como indican cualquiera de los símbolos dibujados en esta figura.

Sobre lo que es la *masa* resulta importante que aprovechemos esta ocasión para explicar en qué consiste ya que es un término muy utilizado en la electricidad de los vehículos. Si observamos cualquier aparato eléctrico de nuestra casa, como, por ejemplo, una lámpara de sobremesa, podemos darnos cuenta rápidamente de que lleva un cable eléctrico compuesto por dos hilos unidos en el mismo cable pero aislados entre sí: Uno de los hilos es para que el aparato reciba la electricidad y el otro para que esta misma electricidad vuelva al generador. De ahí que todos los enchufes de nuestra casa tengan dos patas o clavijas. En las insta-

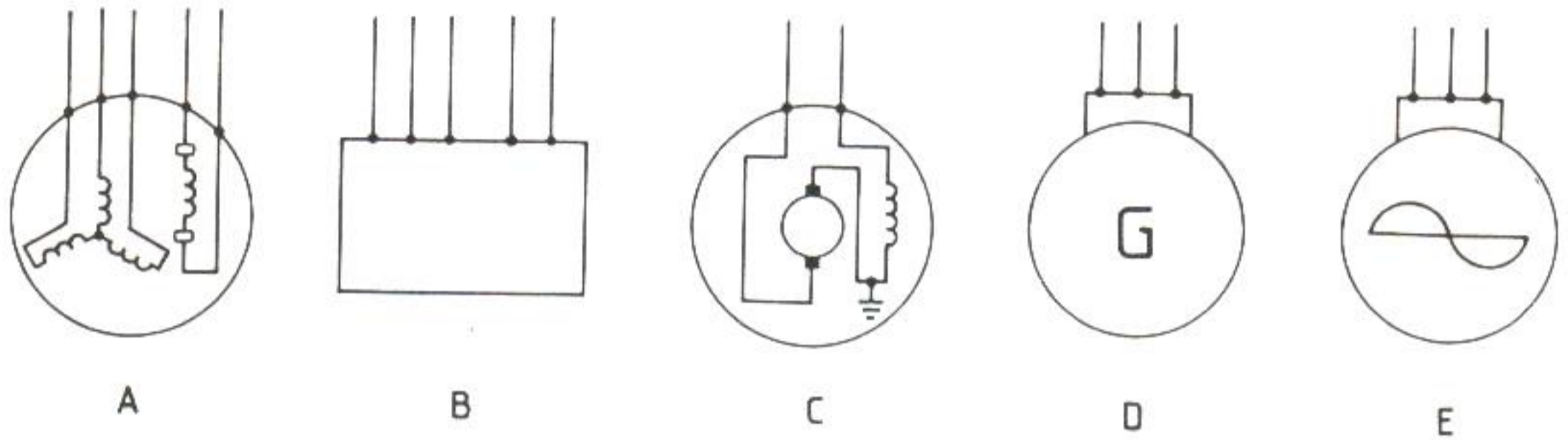


Figura 6. Diversas representaciones posibles de los aparatos generadores en los esquemas eléctricos.

laciones eléctricas de la motocicleta, al igual que en las del automóvil, podemos observar con sorpresa que a las lámparas, por ejemplo, solamente llega un cable que contiene un solo conductor, y luego ya nada más. Esto está, en principio, en contradicción con nuestras teorías de lo que es el circuito eléctrico pero, la verdad es que no hay en ello contradicción. Lo que ocurre es que el aparato generador y la batería de almacenamiento conectan uno de sus bornes o polos al bastidor de acero de la moto y toda la corriente que llega a cualquier aparato receptor vuelve al otro polo del generador a través del propio acero del bastidor de la moto, de modo que los fabricantes se ahorran muchas pesetas en cables (todos los cables de retorno) y simplifican la complejidad de la instalación al proveerla de la mitad de los cables que deberían precisar si no se acudiera a este sistema.

Dada pues, la característica de que cualquier parte metálica de la moto está en conexión con el polo de retorno del aparato generador o de la batería, la corriente, una vez acabado su trabajo a través del aparato receptor, pasa por esta parte metálica para su retorno; y a esta parte metálica es a lo que se le llama *masa*. Por esta razón hay que tener cuidado de que todos los aparatos eléctricos hagan buena masa, es decir, estén en el mejor contacto posible con el soporte de hierro que está en contacto con el bastidor. La pintura y la suciedad son malos conductores, de modo que hay que asegurarse de que la masa —muchas veces solamente establecida a través de uno o varios tornillos— sea buena, es decir, permite el amplio paso de la electricidad de retorno.

Generador

El aparato generador suele representarse a veces con una imitación de sus bobinas como es el caso de A de la figura 6 (en este momento relativo a un alternador). Otras veces un simple rectángulo (B) con sus conexiones puede ser suficiente. En el caso de una instalación con aparato generador por dinamo puede representarse también como se ve en C. Otras veces también se usan los símbolos presentados en D y E de la citada figura 6.

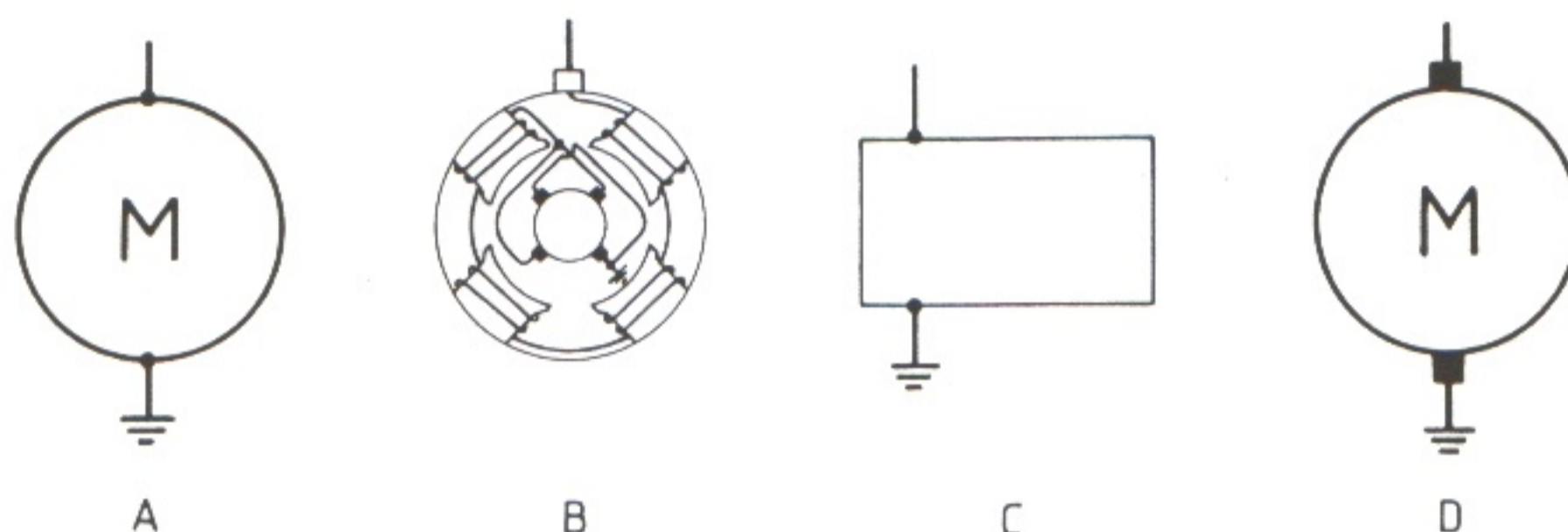


Figura 7. Diversas representaciones del motor de arranque en los esquemas eléctricos.

Motor de arranque

Las representaciones más corrientes del motor de arranque se pueden ver en la figura 7, siendo A y D las más corrientes.

Otros aparatos

Por último, en la figura 8, hemos hecho un dibujo en el que se representan diferentes símbolos que son habitualmente utilizados en los esquemas eléctricos de las instalaciones de las motocicletas. A estos símbolos pueden todavía añadirse otros más o menos similares que indiquen el mismo aparato. De todos modos, no tenemos que preocuparnos demasiado por este tema porque en todos los esquemas, junto al símbolo, hay siempre un número que en la leyenda al pie nos indicará cuál es el aparato receptor a que se refiere. El conocimiento de estos símbolos es conveniente saberlo de memoria ya que nos proporciona agilidad en la lectura de los esquemas y nos permite seguir las líneas de los cables con mayor atención.

Los circuitos eléctricos de la moto

Toda la cantidad de líneas que hemos visto en las primeras figuras, y sobre todo en las 2 y 3, representan la totalidad de los circuitos eléctricos de la moto. Visto así parece todo muy complejo y difícil, pero la realidad es que no hay para tanto. Para un mejor estudio de todas las partes que componen una instalación será mejor dividirla en partes aisladas estudiando trozo a trozo, de modo que al final esperemos que todo aparezca bastante claro. Así pues, estudiaremos por separado cada uno de los circuitos que relacionaremos más adelante.

Antes de todo es conveniente tener un concepto claro de la manera de establecerse los circuitos en una instalación eléctrica de moto. En un anterior capítu-

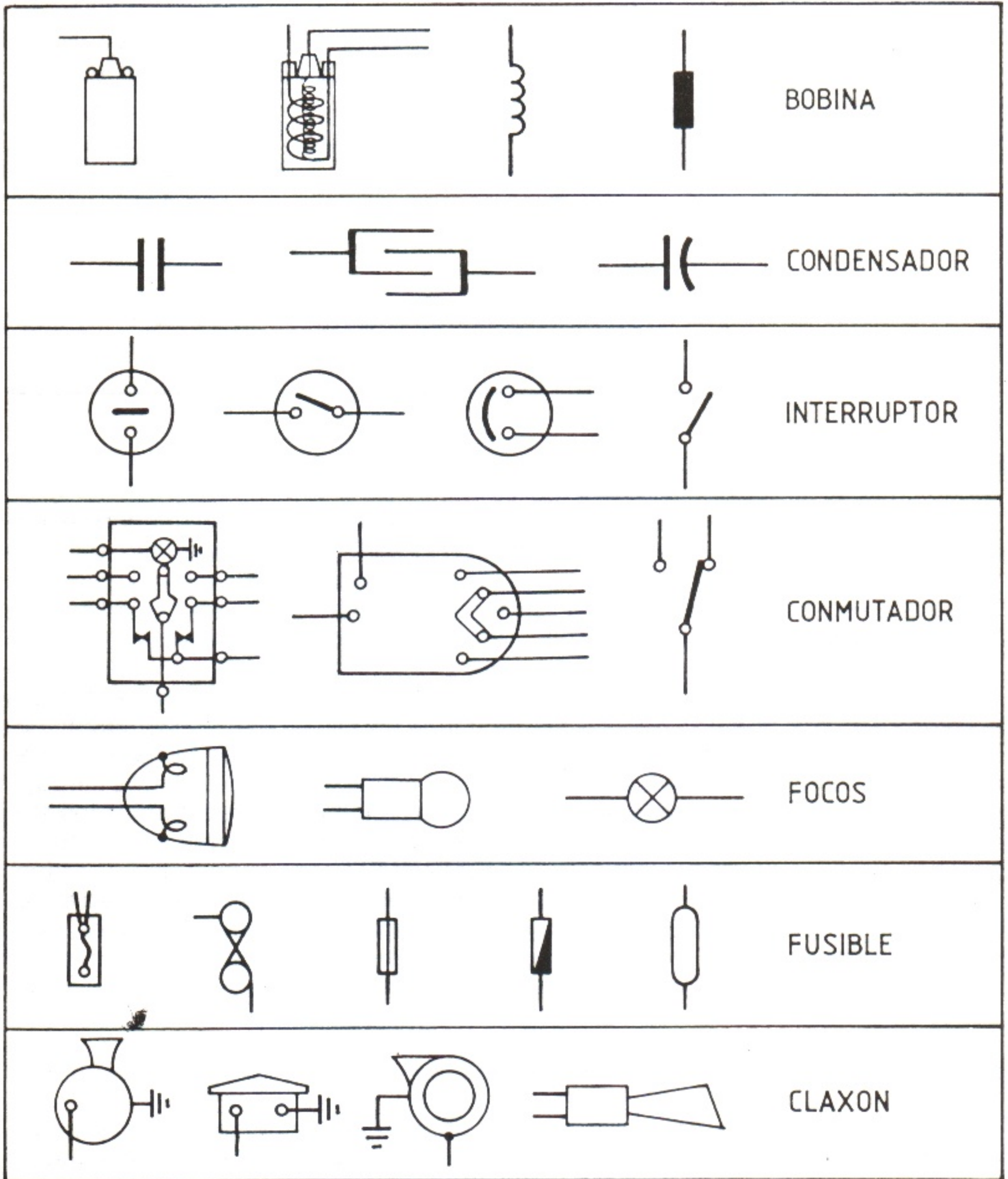


Figura 8. Representación esquemática de diversos aparatos, usada frecuentemente para su dibujo en los esquemas.

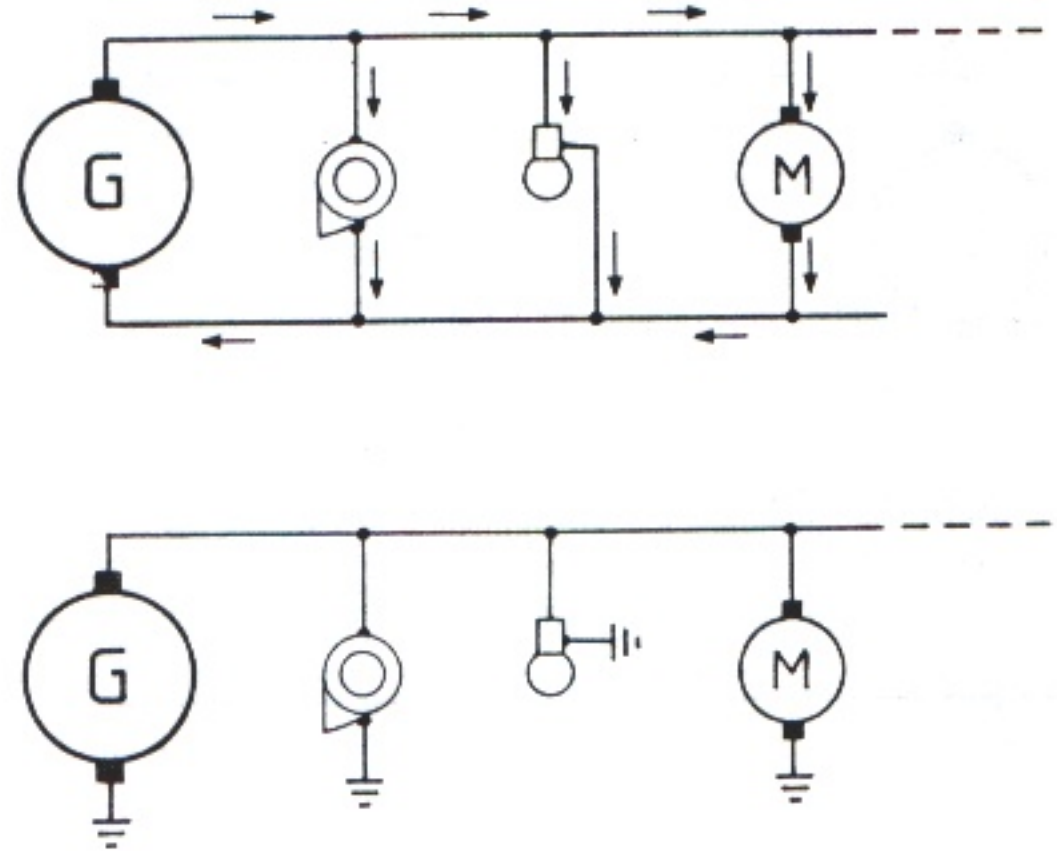


Figura 9. Conexión en paralelo de varios aparatos receptores. Arriba, con retorno al generador por cable. Abajo, con retorno al generador por masa.

lo ya hemos visto lo que era un circuito en su sentido más simple: un generador manda directamente la corriente que produce a un aparato receptor, y esta corriente vuelve de nuevo y después al otro polo del generador, una vez realizada su función. Estos conocimientos hemos de ampliarlos muchísimo más, ya que en una moto tenemos muchos más aparatos receptores que en aquel circuito tan simple. Así que vayamos a ver en la figura 9 lo que pasa. Aquí tenemos un aparato generador (G) que alimenta una bocina, una lámpara, y un motor sucesivamente. En la parte baja tenemos el mismo esquema pero tal como se presenta en la realidad, es decir, con todos los aparatos conexiónados a masa y no a un cable de retorno.

A primera vista parece que estas conexiones también se hubieran podido hacer como se ve ahora en la figura 10, es decir, colocando un aparato receptor a continuación de otro aparato receptor, y todo hubiera sido igual; pero la realidad es, como veremos, que por este sistema hubiéramos tropezado con muchos problemas.

Al sistema de conexión de la figura 9 se le llama *conexión en paralelo* y también conexión en derivación; y al de la figura 10, *conexión en serie*. La totalidad de los circuitos y aparatos receptores de consumo de la instalación se hallan conectados en paralelo y solamente algunos aparatos como los fusibles, interruptores, etcétera, se hallan conectados en serie. Esto hay que tenerlo sie pre bien presente.

Dicho esto pasemos a ver los circuitos de que consta una instalación eléctrica de moto. Estos circuitos son:

1. Circuito de carga o abastecimiento.
2. Circuito de encendido.
3. Circuito de arranque.
4. Circuito de alumbrado.
5. Circuito de accesorios.

Estos circuitos los iremos viendo con detalle en próximos capítulos a excepción del primero que vamos a pasar a estudiarlo seguidamente.

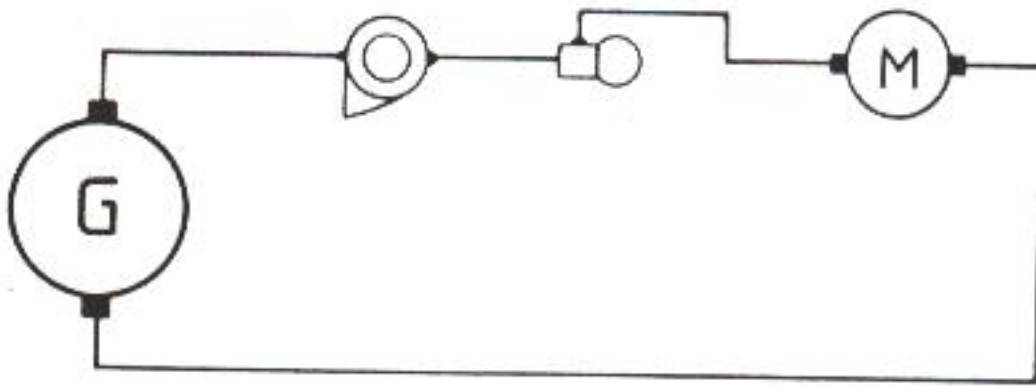


Figura 10. Conexión en serie de varios aparatos receptores.

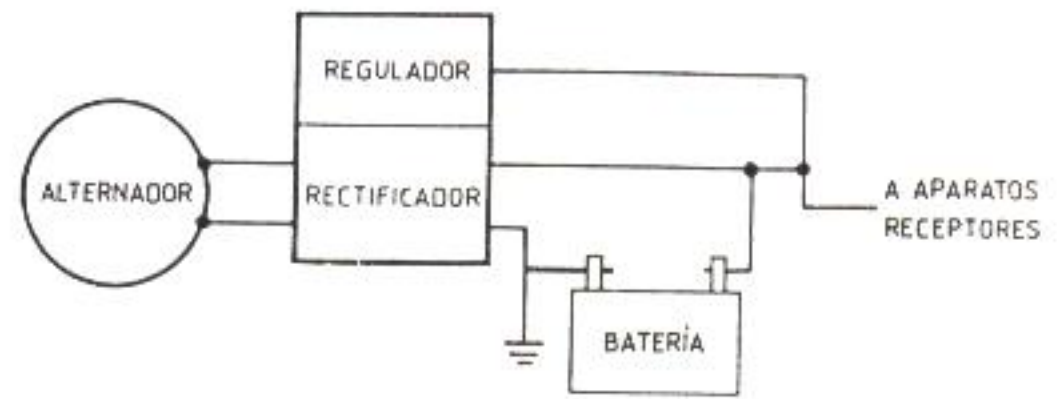


Figura 11. Esquema de aproximación que muestra la situación de los aparatos de que consta el circuito de abastecimiento.

Circuito de carga o abastecimiento

Nos encontramos, en primer lugar, con uno de los circuitos fundamentales ya que en él es donde vamos a encontrar los aparatos suministradores de corriente eléctrica. A este circuito pertenecen pues, el *generador*, con todos los aparatos de rectificación y regulación de la corriente, la *batería*, y las principales tomas de salida de corriente eléctrica hacia los aparatos receptores. En la figura 11 tenemos el primer esquema de aproximación a este circuito.

Vemos que consta, en primer lugar, de un alternador en el que se genera corriente alterna gracias al giro de un rotor (o parte móvil) en un estator (o parte fija). El primero lleva las masas polares y una bobina que produce líneas magnéticas, y el segundo las espiras que crearán la corriente al corte de este campo magnético. En la figura 12 tenemos la colocación de un generador alternador en una moto HONDA bicilíndrica.

Como puede verse en la citada figura 11, los elementos fundamentales de este circuito son:

1. El alternador.
2. La batería;
3. El rectificador-regulador.

Vamos a estudiar por separado cada uno de estos elementos para entender bien el funcionamiento de este circuito.

El alternador

En la actualidad todas las motocicletas van equipadas con generadores de corriente alterna (aun cuando las instalaciones sean de corriente continua por la necesidad de almacenamiento de la misma en la batería); pero existen dos tipos de alternadores que aunque guardan gran parecido en su comportamiento eléctrico, tendremos que estudiar separadamente. Estos tipos son: El *alternador* propiamente dicho, y el *volante magnético*, también conocido con el nombre quizá más propio de *volante alternador*.

El primer sistema es el usado universalmente en las motocicletas medias y grandes y el segundo es el más usado en los ciclomotores y en motos de hasta 250 cm³, es decir, las motocicletas que denominamos pequeñas. La diferencia fundamental de ambos aparatos, salvo su aspecto, es que en el alternador el número de líneas magnéticas puede regularse ya que éstas son producidas por medio de electroimanes, es decir, imanes que son creados por la misma corriente eléctrica y según la intensidad de ésta producen más o menos número de líneas magnéticas. En los volantes magnéticos, por el contrario, los imanes son piezas que están imantadas de fábricas y poseen, por lo tanto, siempre el mismo número de líneas magnéticas. Pero esto ya lo veremos más adelante. Por el momento vayamos al estudio del alternador.

En la figura 13 tenemos el despiece de un alternador correspondiente a una moto HONDA de cuatro cilindros. Tenemos en primer lugar, la tapa (1) que protege al alternador del agua y del polvo exteriores, elementos que podrían afectarle en su funcionamiento. Va provisto a este fin de una junta (2) para la mayor protección del conjunto.

Las piezas fundamentales de que consta son el rotor y el estator.

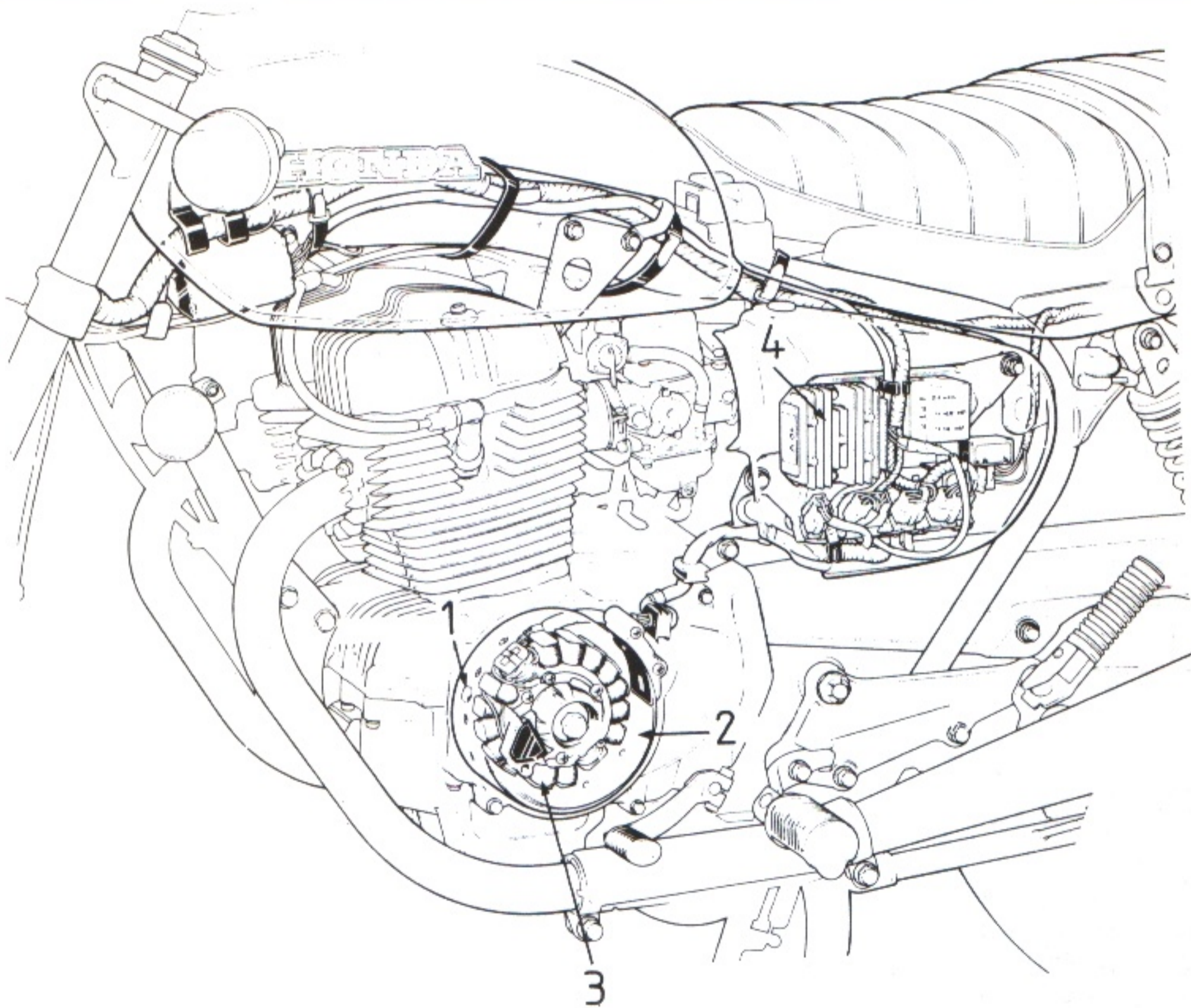


Figura 12. Situación del generador en una moto HONDA bicilíndrica. 1, alternador; 2, rotor; 3, estator; 4, rectificador-regulador.

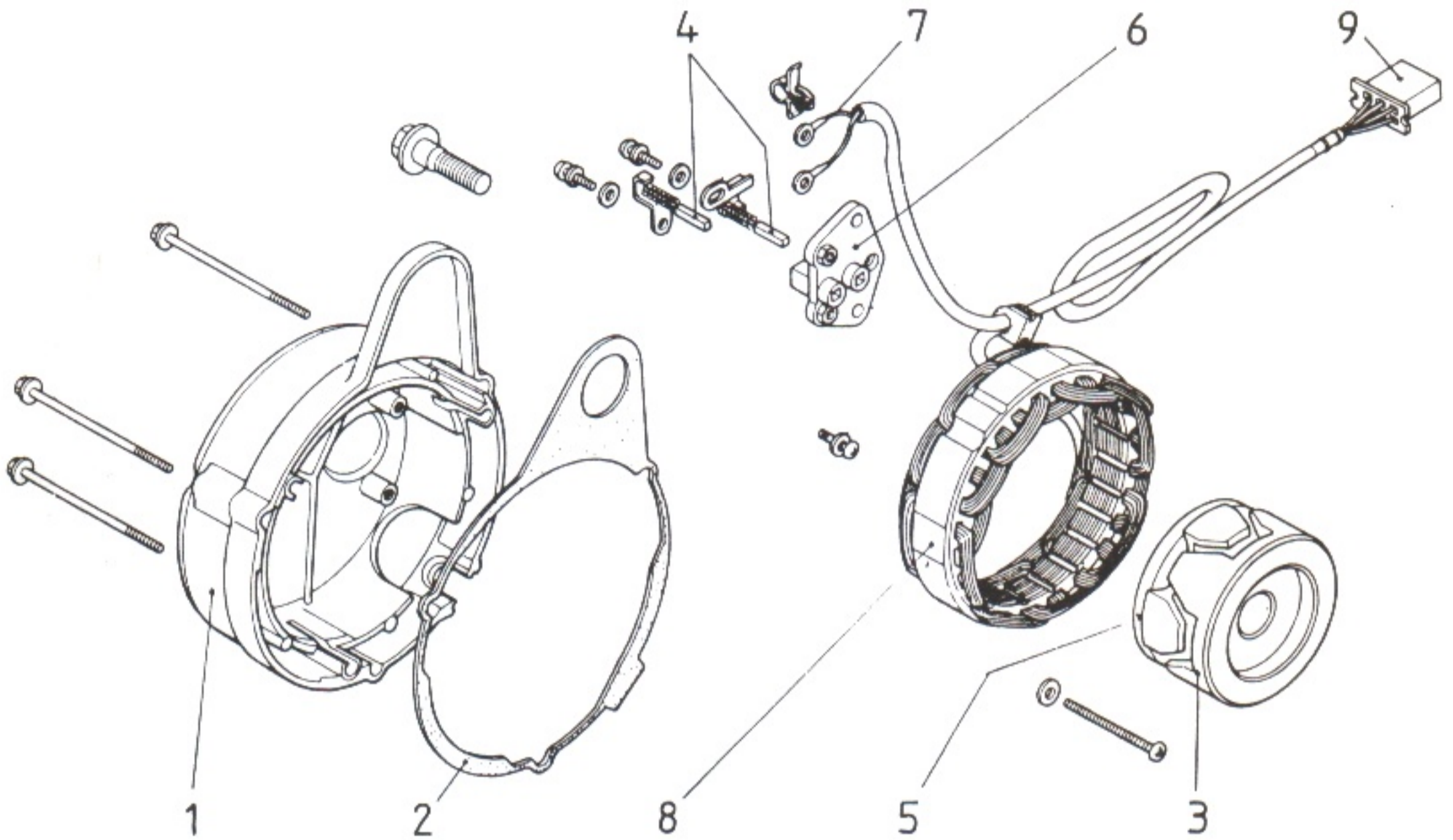


Figura 13. Despiece del conjunto de un alternador de los utilizados en las motocicletas. 1, tapa o cubierta exterior; 2, junta de estanqueidad; 3, rotor; 4, escobillas; 5, pistas donde se aplican las escobillas; 6, portaescobillas; 7, conexión del portaescobillas; 8, estator; 9, ficha de conexión para el rectificador-regulador.

EL ROTOR

El rotor (3) es una pieza que está compuesta por un conjunto de electroimanes. Al no utilizar imanes permanentes, cuando el motor está parado apenas tiene imantación (salvo una imantación remanente), pero en cuanto comienza a girar, la primera corriente producida va a la bobina de este núcleo rotor, e inmediatamente se alcanzan elevados niveles de imantación y con ello un intenso campo magnético que cortará las espiras del estator, como veremos.

Alguien se estará preguntando ahora cómo se le puede mandar corriente a una pieza que gira y que por lo tanto no admite la conexión directa con un cable conductor, ya que es evidente, por lo que estamos diciendo, que esta pieza necesitará la corriente para excitar esta bobina que se encuentra en el interior del rotor. Esto hace mucho tiempo que los ingenieros electrotécnicos lo tienen resuelto por medio de unos contactos móviles de carbón que se llaman *escobillas* (4, en la figura 13), los cuales se aplican sobre unas pistas que hay en el rotor, empujadas por unos muelles. Estas pistas, en la figura 13, ocupan la parte señalada en 5 que queda oculta en el dibujo por hallarse en la parte frontal del rotor. Una pieza llamada *portaescobillas* (6) va unida, por medio de tornillos, a la tapa (1) y recibe la corriente a través de los extremos del cable (7), corriente que viene procedente del regulador, como ya veremos.

El estator

Siguiendo en la figura 13, tenemos el *estator* señalado con el número (8). Como puede verse, consta de un aro de material magnético, alrededor del cual se ha colocado un determinado número de bobinas. En Electricidad se da el nombre de bobinas a los arrollamientos de hilo conductor debidamente aislados entre sí por una capa de esmalte aislante que se aplica a todo lo largo del hilo, de modo que la corriente circule siguiendo toda la longitud del hilo de la bobina. Tiene, por lo tanto, el mismo parecido a un carrete, o bobina, de hilo de coser, con la particularidad muy importante de que este hilo se halla completamente aislado entre sí. En la figura 14 tenemos un ejemplo de unas de estas bobinas eléctricas, debidamente encintadas.

Cada uno de los arrollamientos, o sea, cada una de las vueltas, forma una espira y, por lo tanto, al girar el rotor en el interior de este estator se va generando la corriente eléctrica necesaria, la cual las bobinas la reúnen toda en el conjunto de cada grupo de bobinas y la mandan al rectificador para que éste la convierta en corriente continua. La *ficha de conexión* (9, en la figura 13) irá conectada pues, al grupo rectificador.

DESMONTAJE DEL ALTERNADOR

Ahora vamos a ver como son estas cosas en la realidad. Vamos primero a proceder al desmontaje del alternador, y a ver el tipo de comprobaciones que un mecánico de motos tiene que llevar a cabo con él.

La primera operación consistirá en desconectar la ficha de conexión (que vimos en 9 de la figura 13) de la caja que contiene el rectificador y el regulador, operación que hemos de realizar para aislar de todo contacto eléctrico al alternador. Generalmente, esta caja del rectificador-regulador se encuentra debajo del sillín, oculto por las tapas o cubiertas laterales de la moto. En la figura 15 se está procediendo pues a retirar la ficha de conexión, la cual sale a presión en la mayoría de los casos.

Acto seguido ya se procede al desmontaje del alternador. Lo primero que hay que hacer consistirá en quitar la tapa que se halla en un extremo del cigüeñal, ya que es éste el que ha de tirar del rotor como acabamos de ver. En la figura 16 nos

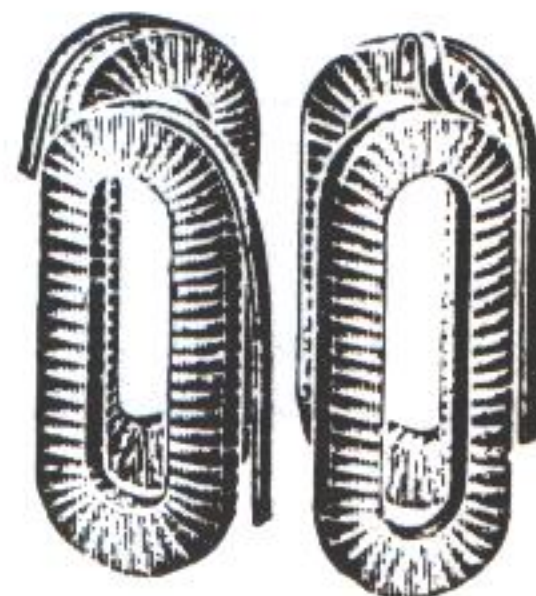


Figura 14. Bobinas encintadas propias para máquina electromagnética.

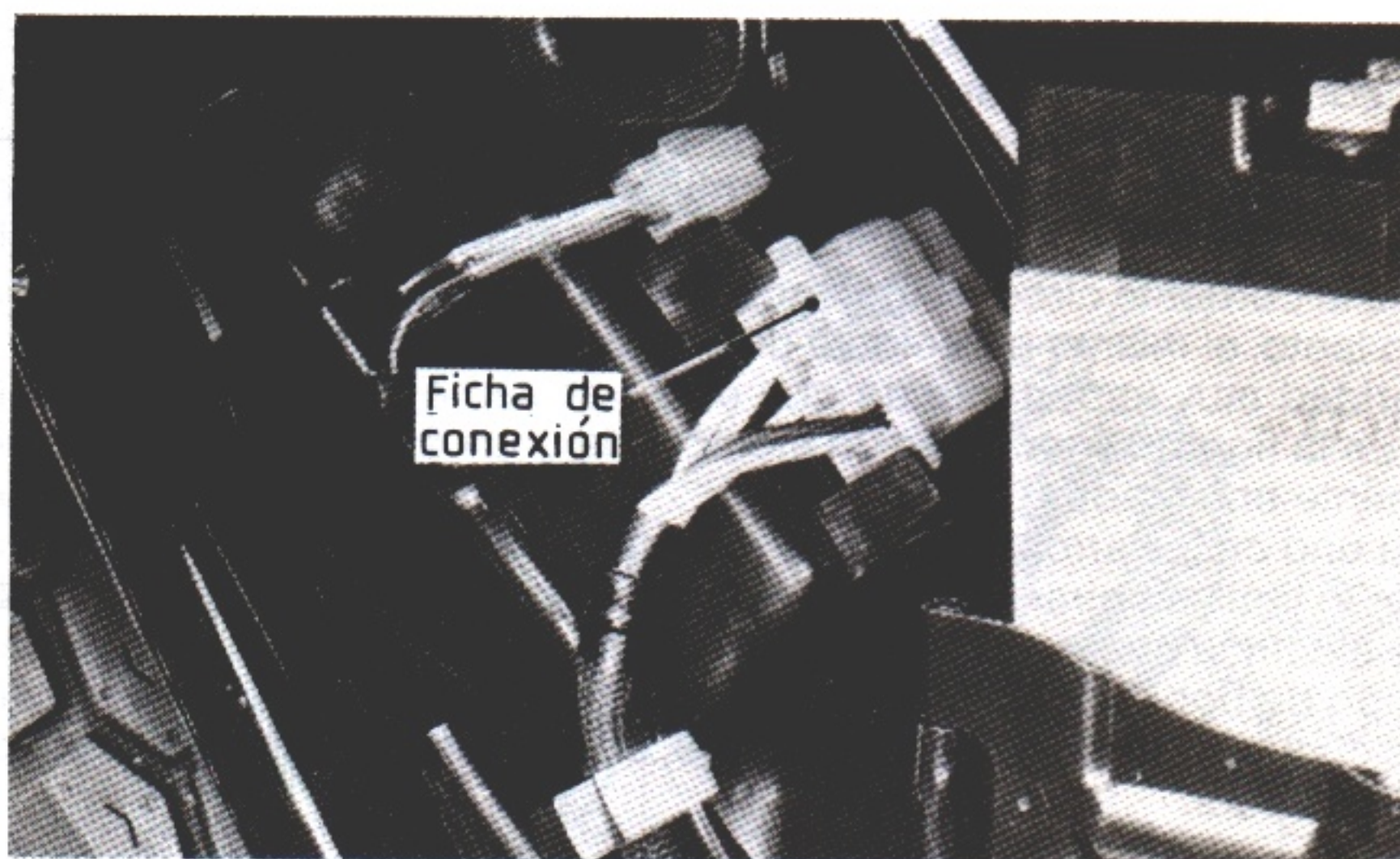


Figura 15. La primera operación consistirá en sacar la ficha de conexión al rectificador-regulador, la misma que vimos en (9) de la figura 13.

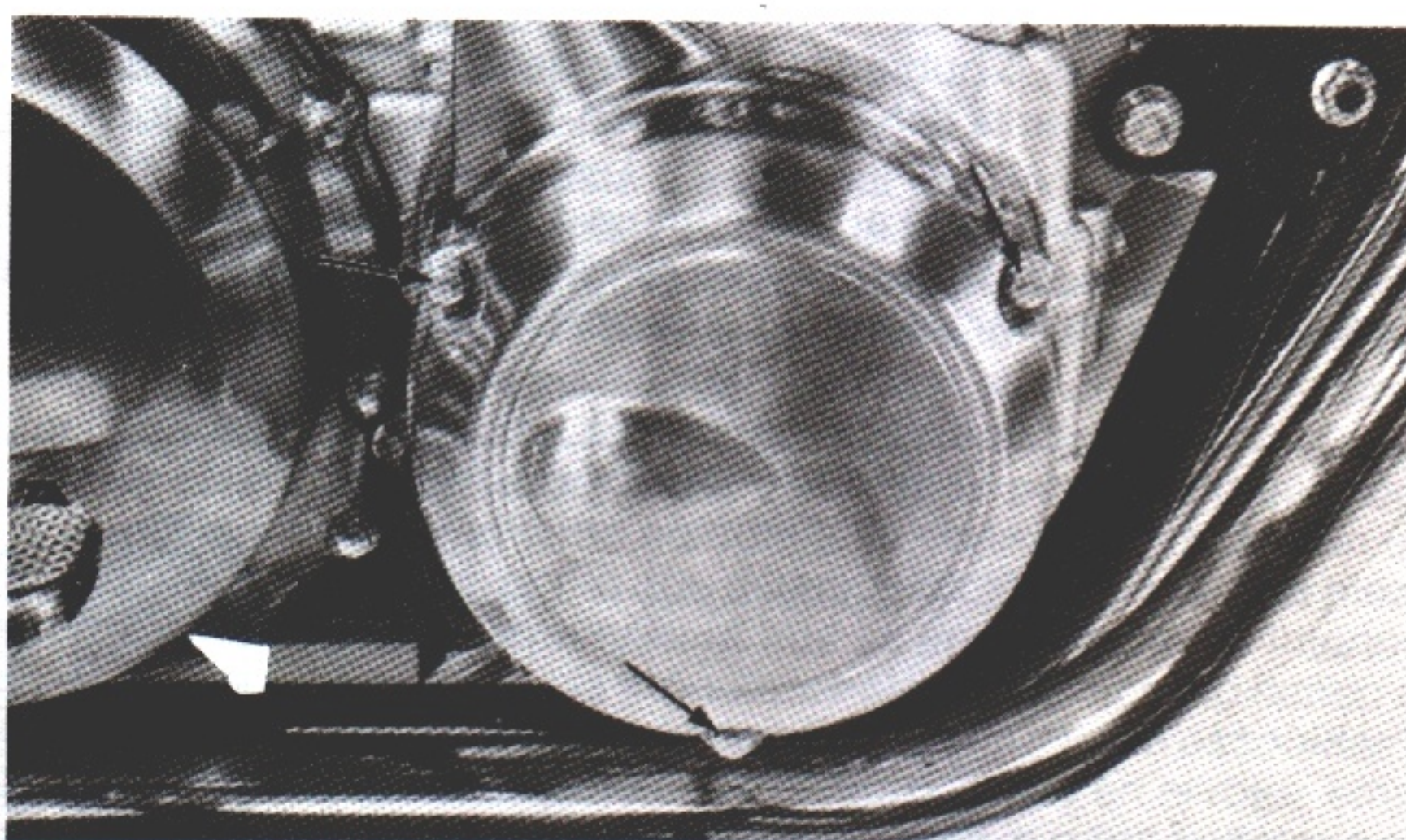


Figura 16. Los tornillos que indican las flechas hay que retirarlos para sacar la tapa del alternador y su estator.

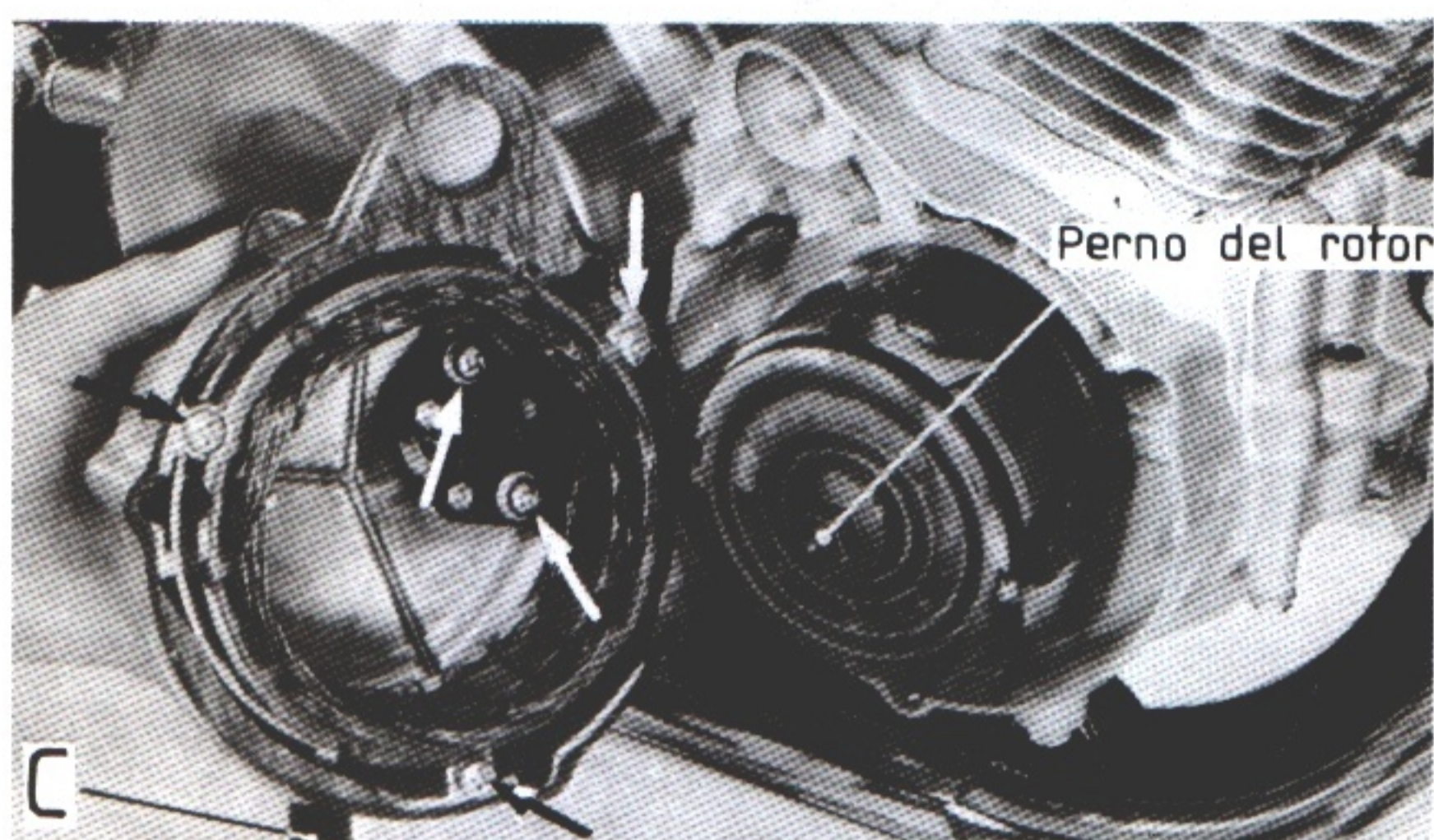


Figura 17. Así queda el estator en nuestras manos. Para desmontarlo de la tapa hay que retirar los tres tornillos que lo sujetan a ella y que están señalados con las flechas. También éstas señalan la sujeción del conjunto del portaescobillas.

hallamos frente a esta tapa y las flechas indican los tornillos que hay que sacar para retirarla.

Una vez sacados estos tornillos toda la zona del estator quedará en nuestras manos del modo que se ve en la figura 17. Por este sistema, el rotor queda ahora completamente aislado de su otra parte, el estator, que quedará en nuestras manos solamente sujeto por el cable que vimos en la figura 15 y del que aquí se aprecia una punta en C.

El desmontaje del estator, en el caso de ser de nuestro interés llevarlo a cabo, se deberá realizar sacando todos los tornillos indicados por las flechas, es decir, los que lo sujetan a la tapa y los que aguantan la pieza del portaescobillas tal como se ve en la citada figura.

En cuanto al desmontaje del rotor, hay que llevarlo a cabo desenroscando el perno central del mismo. Para ello, y como en todos los desmontajes de este tipo que ya hemos estudiado, se precisa trabar el giro del cigüeñal, para lo cual se ha de engranar una velocidad y frenar la rueda trasera, de modo que el rotor no arrastre al cigüeñal al sacar el perno.

Una vez sacado el perno del rotor, éste puede hallarse clavado sobre el extremo cónico del cigüeñal, de modo que se necesitará un extractor para poderlo sacar del todo. En la figura 18 asistimos a este momento con la ayuda de un extractor central. En otros casos puede utilizarse también un extractor universal.

Con estas operaciones habremos ya retirado el alternador del motor y ahora veremos las comprobaciones que deberemos llevar a cabo desde el punto de vista eléctrico en esta máquina.

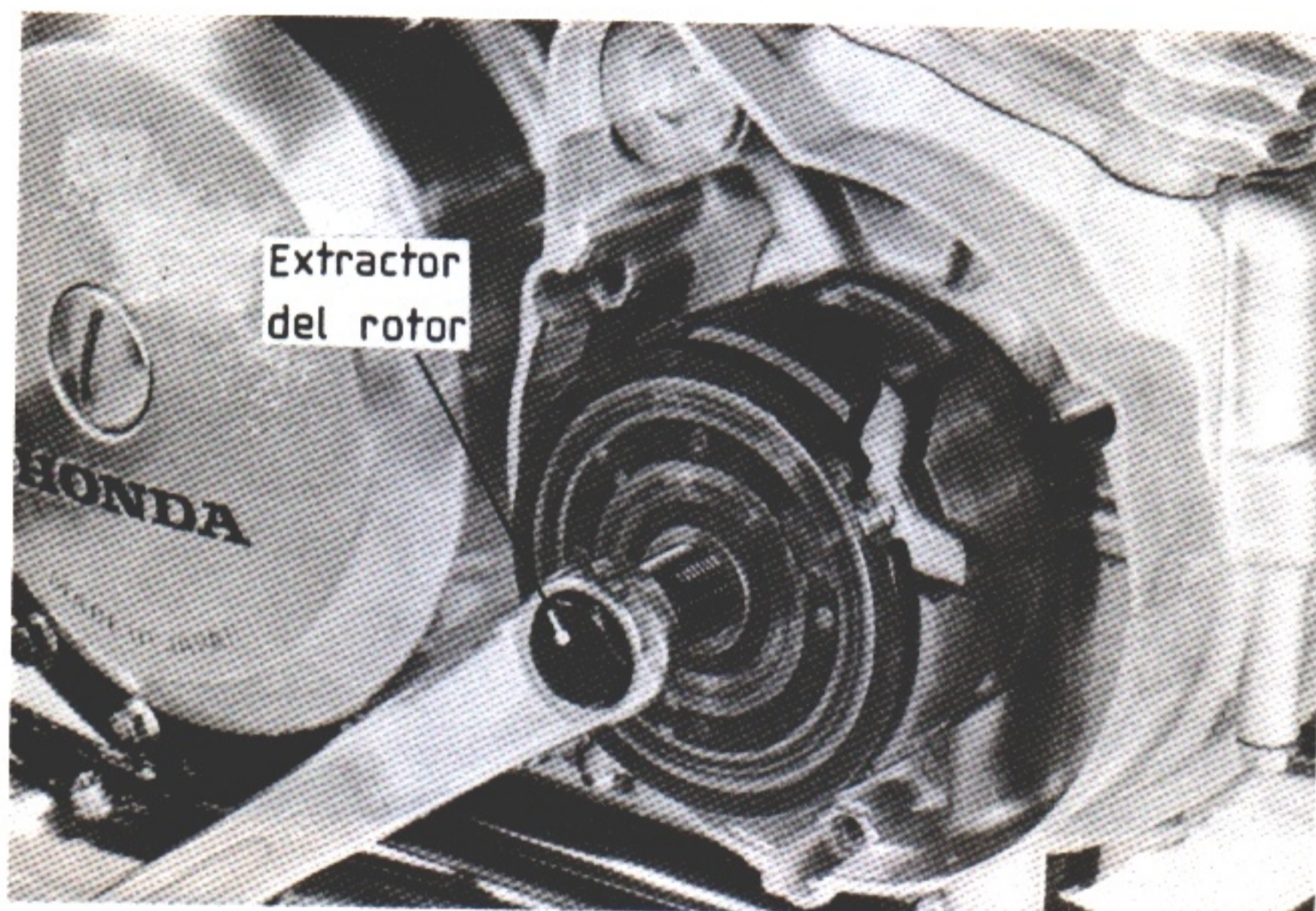


Figura 18. Desmontaje del rotor con la ayuda de un extractor.

COMPROBACIONES EN EL ALTERNADOR

Desde el punto de vista del mecánico de motos las comprobaciones fundamentales que se deben realizar en un alternador al que se le ha detectado que no produce corriente o que la produce en una cantidad inferior a su potencia y por lo tanto insuficiente, es la comprobación del estado de desgaste de las escobillas en lo que respecta al rotor, y, por otra parte, la continuidad en las bobinas del estator, es decir, que no se haya roto algún hilo de alguna bobina y por lo tanto la corriente no pueda circular y quede interrumpido su paso, y con ello la creación de corriente, en alguna zona del bobinado. Veamos estas comprobaciones:

Escobillas

En la figura 19 tenemos el conjunto del portaescobillas de un alternador como el que nos ha servido de ejemplo a lo largo de nuestra explicación. Aquí se muestran las escobillas en estado nuevo, pero ellas llevan, en muchos casos, una marca que señala hasta el límite de uso en el que todavía pueden ser aprovechadas. A partir de esta línea el muelle ya ejerce una presión insuficiente sobre estos contactos móviles de modo que puede recibir mal la corriente la bobina de las masas magnéticas o imanes eléctricos, y producirse de este modo una insuficiente magnetización que ocasiona la deficiente generación de electricidad.

Si las escobillas están ya en la línea marcada, y no digamos si la rebasan, se procederá a su sustitución. En la figura 20 tenemos el despiece del conjunto de

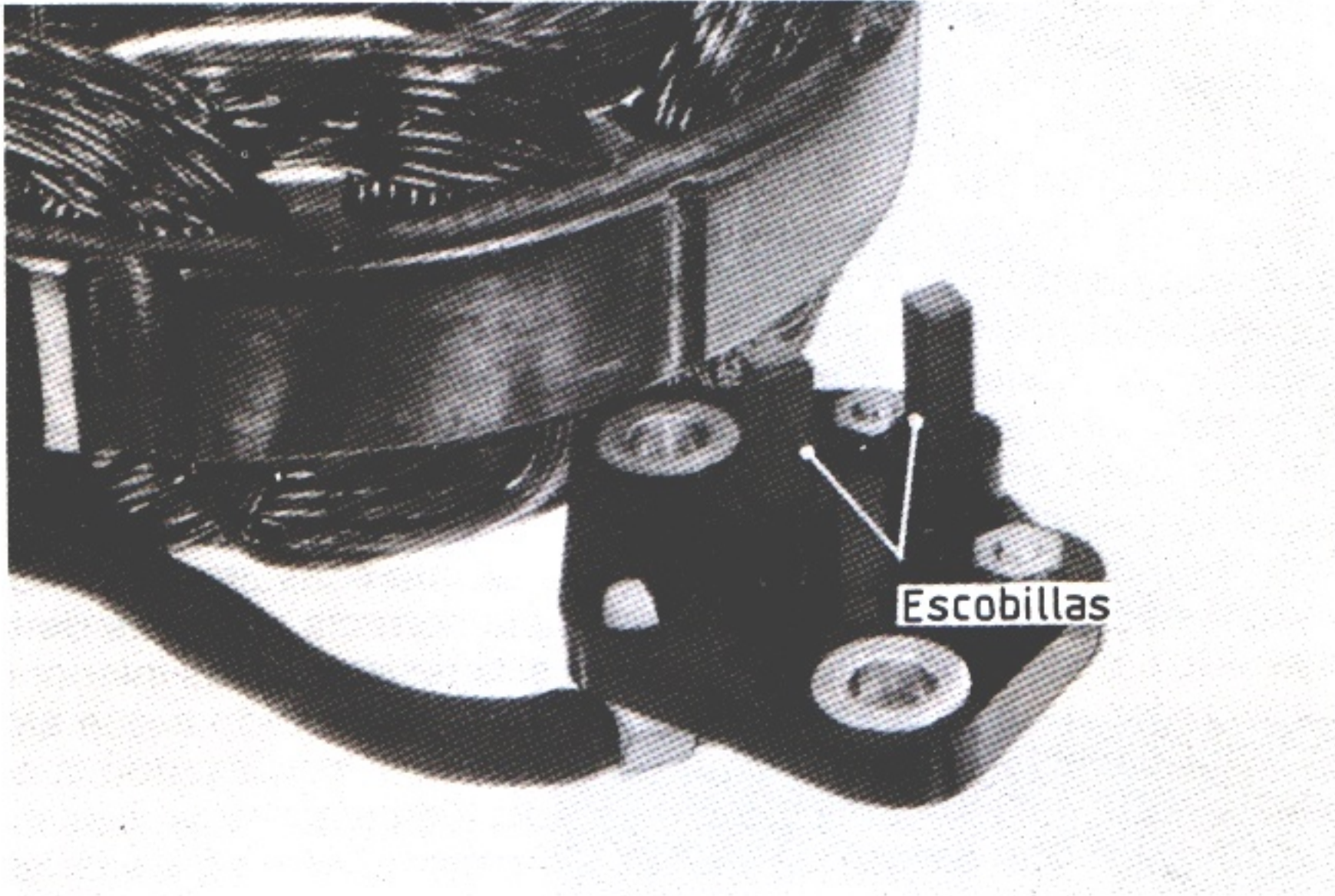


Figura 19. Conjunto del portaescobillas con sus correspondientes escobillas cuya longitud hemos de comprobar.

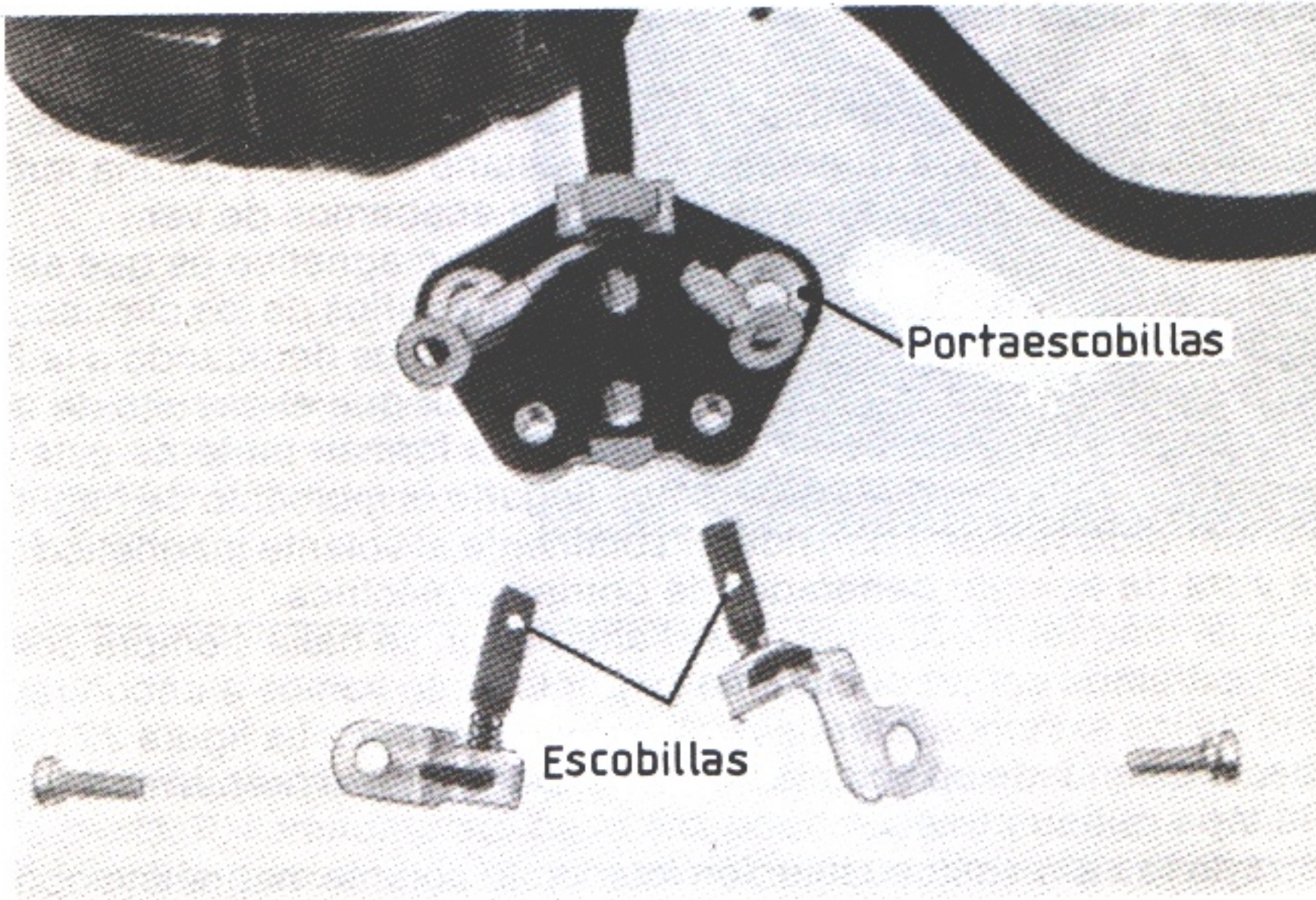


Figura 20. Despiezo del conjunto del portaescobillas mostrando sus tornillos de sujeción; 1, portaescobillas; 2, escobillas.

escobillas y del portaescobillas que las sustenta. Quitando los tornillos pueden sacarse sin dificultad las dos escobillas y el montaje de las nuevas no tiene mayores problemas actuando a la inversa del desmontaje.

Continuidad

Esta prueba puede realizarse con un ohmímetro para conocer la resistencia que ofrece el circuito. Por supuesto, que si el ohmímetro marca "infinito" es decir, que encuentra una resistencia máxima, será señal de que el circuito está interrumpido, es decir, existe un cable roto que impide el paso de la corriente. En la figura 21 vemos como se está realizando la prueba en cada uno de los grupos de bobinas que representan los cables. La resistencia debe encontrarse alrededor de los $0,50 \Omega$ (ohmios). De ser superior se tendrá que consultar el *manual* de la moto que estamos reparando pues la resistencia correcta depende de la forma como haya sido construido el alternador; pero si la resistencia es inferior hay muchas posibilidades de que el estator esté comunicado debido a que algún hilo haya perdido el esmalte aislante y toquen hilos entre sí, no pasando la corriente por toda la longitud del arrollamiento, con lo que, lógicamente, la resistencia del conjunto disminuye. Son casos que afectan al funcionamiento del alternador y el estator debe mandarse a un taller especializado para que lo revisen y cambien las bobinas si ello es preciso, o bien sustituirlo por otro estator nuevo.

Estos son los trabajos que hay que llevar a cabo para la comprobación de los alternadores visto desde la perspectiva del mecánico de motos.

Los volantes magnéticos

El *volante magnético* es también un alternador pero dotado de unas características distintivas que hace que debamos prestarle atención de una forma independiente al alternador propiamente dicho que acabamos de ver.

Lo primero que hay que decir sobre el volante magnético es que se trata de una máquina eléctrica que centraliza en ella misma varios de los circuitos que iremos estudiando a lo largo de los capítulos que estamos dedicando a la Electricidad en la motocicleta. Por lo pronto, podemos decir que el circuito de abastecimiento de electricidad y el circuito de encendido forman parte de este aparato. Como quiera que todavía no consideramos llegado el momento de hablar del circuito de encendido vamos a considerar solamente el volante magnético desde el punto de vista de aparato generador de corriente eléctrica.

El volante magnético, al igual que el alternador, se halla siempre colocado a uno de los extremos del árbol cigüeñal, y por lo tanto vamos a encontrarlo siempre en uno de los extremos laterales del motor de la moto. La figura 22 nos muestra el aspecto exterior de un volante montado todavía en el propio motor, y una vez sacada la tapa que lo protege.

Pero vayamos a ver su constitución interior: El volante magnético consta también de un *rotor*, que es la pieza que gira llevando los imanes (y que en estos motores hace además las veces de volante de inercia); y de una parte fija o *estator* donde se encuentran las bobinas productoras de corriente eléctrica. En la figura 23 pueden verse estas dos piezas. El *volante rotor* (V) nos presenta, al ser visto

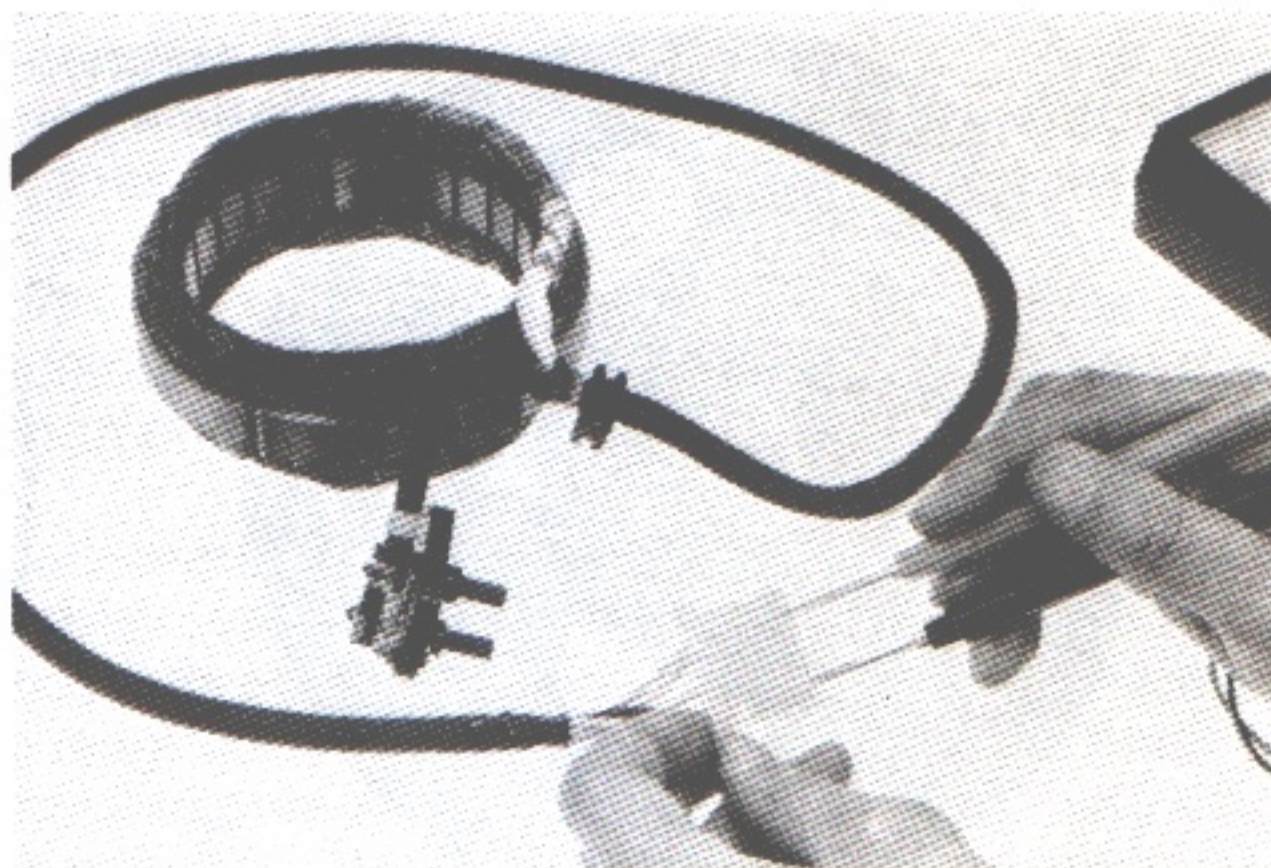


Figura 21. Comprobación de la resistencia de las bobinas del estator para conocer la continuidad y la resistencia de las mismas.

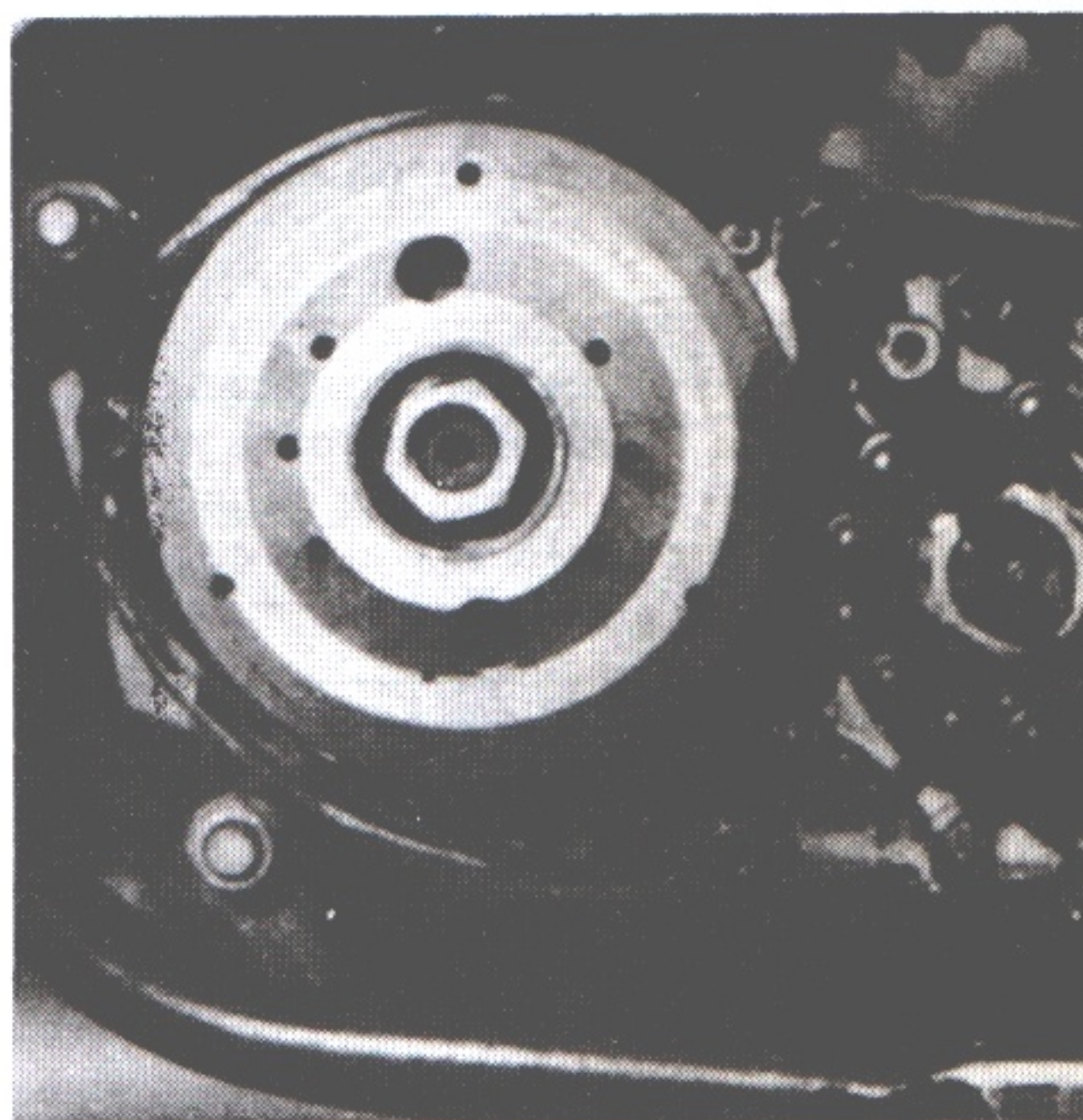


Figura 22. Aspecto exterior que muestra un volante magnético montado en una motocicleta de la marca BULTACO, modelo GTS 250.

ahora por detrás, las masas polares y los imanes de que está provisto. En cuanto a la otra pieza, P, llamada *plato base fijo*, podemos ver que lleva en 1 la bobina que producirá la corriente de alumbrado y de otros usos para el abastecimiento de las necesidades eléctricas de la moto (luces de posición, stop, bocina, etcétera). La segunda bobina (2) crea corriente que será de uso exclusivo del circuito de encendido. A su lado podemos ver, en esta figura, los famosos *platinos* (3) de los que hablaremos con extensión en el próximo capítulo.

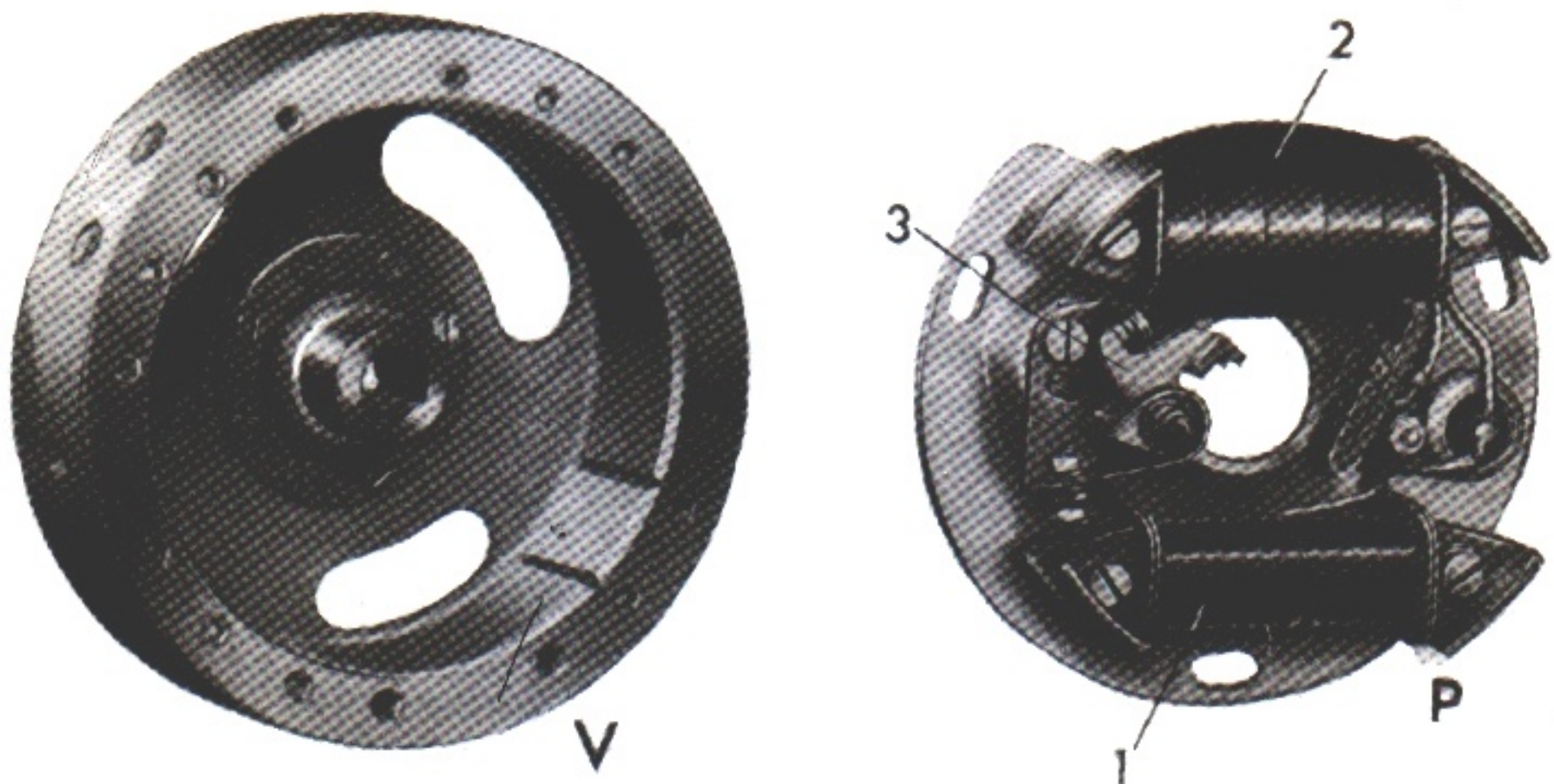


Figura 23. Vistas de las dos piezas fundamentales de que se compone un volante magnético. V, volante rotor; P, plato base fijo. 1, bobina de alumbrado; 2, bobina de encendido; 3, platinos.

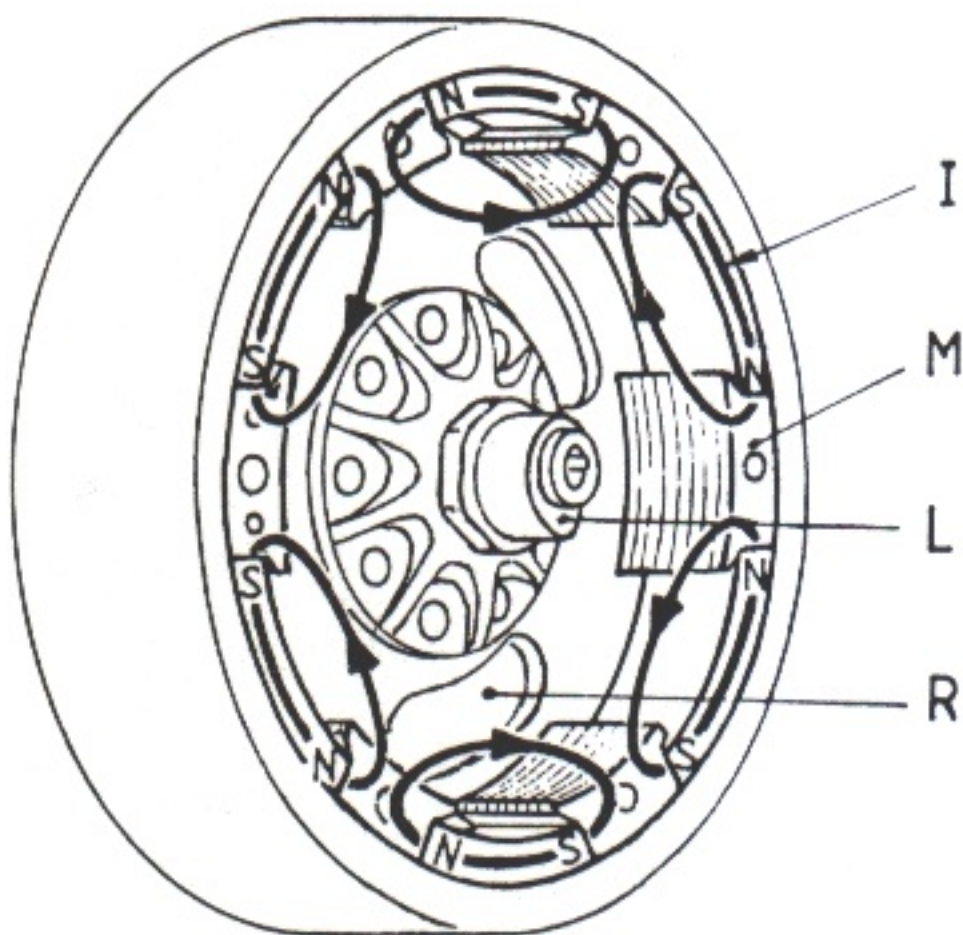


Figura 24. Volante rotor mostrando sus imanes (I) y sus masas polares (M). L, leva con su placa; R, ventana o ranura de puesta a punto desde el exterior cuando el volante está montado.

El funcionamiento eléctrico del volante alternador es el mismo de todas las máquinas eléctricas de este tipo. En el volante rotor se encuentran los *imanes permanentes* (I, en la figura 24) y las *masas polares* (M) entre las cuales se establece el circuito magnético procedente de los imanes. En el centro lleva la pieza L que recibe el nombre de *leva*. Esta pieza une a su función de sostener el volante al extremo del cigüeñal, la función de accionar los platinos que se hallan fijos al plato base, de modo que, sincronizada esta leva con el movimiento del émbolo, a través del cigüeñal, determina el momento en que debe o no saltar la chispa eléctrica entre los electrodos o puntas de la bujía. De todos modos, esto ya lo veremos más adelante con gran detalle cuando hablemos del circuito de encendido. Por

último, el volante tiene varias aberturas (R) para facilitar el acceso al interior del mismo sin necesidad de desmontarlo en el caso de que se tenga que hacer ajustes para la puesta a punto del encendido.

Las líneas magnéticas permanentemente producidas por los imanes, cuando gira el volante, van cortando las espiras de las bobinas que hay emplazadas en el plato base, y así se genera la corriente.

Las motocicletas equipadas con este sistema y que no llevan batería de acumuladores (pues la corriente de volante magnético también puede rectificarse al igual que la del alternador) funcionan con corriente alterna. Tal es el caso de muchos ciclomotores.

Con el tiempo, en los volantes alternadores se han ido introduciendo técnicas de construcción cada vez más beneficiosas para el mejor rendimiento de esta máquina eléctrica. Entre los avances más aceptados está la utilización de la plastoferrita que establece un circuito magnético diferente al descrito ya que carece de masas polares y de imanes propiamente dichos. Esto queda sustituido por una tira de plastoferrita pegada en el interior del círculo o aro de volante, la cual, debidamente imantada, producirá una mayor cantidad de líneas magnéticas y una mayor permanencia de las mismas. Uno de esos volantes podemos verlo en la figura 25.

Por último, existe el tipo de volante alternador llamado *electrónico* que sustituye los contactos móviles del ruptor o platinos por un procedimiento de bobina de disparo, y por medio de componentes electrónicos que ya estudiaremos produce la chispa en la bujía sin la intervención de mecanismos sujetos a desgaste o desajuste. De este tipo nos ocuparemos al hablar del encendido, ya que sus diferentes características se distinguen más en lo que respecta a este circuito que al de carga o abastecimiento, que es el que ahora nos interesa.

DESMONTAJE DEL VOLANTE MAGNETICO

Como en el caso del alternador que ya hemos visto, también el volante magnético se halla protegido por una tapa que lo aísla en lo posible del polvo y del agua. Esta tapa hay que sacarla con lo que quedará a nuestra vista el conjunto de esta máquina eléctrica. Para proceder al desmontaje hay que sacar en primer lugar, la tuerca que lo asegura al extremo del cigüeñal. Esto es lo que se está haciendo en la figura 26. En primer lugar hay que proceder a sujetar el volante para

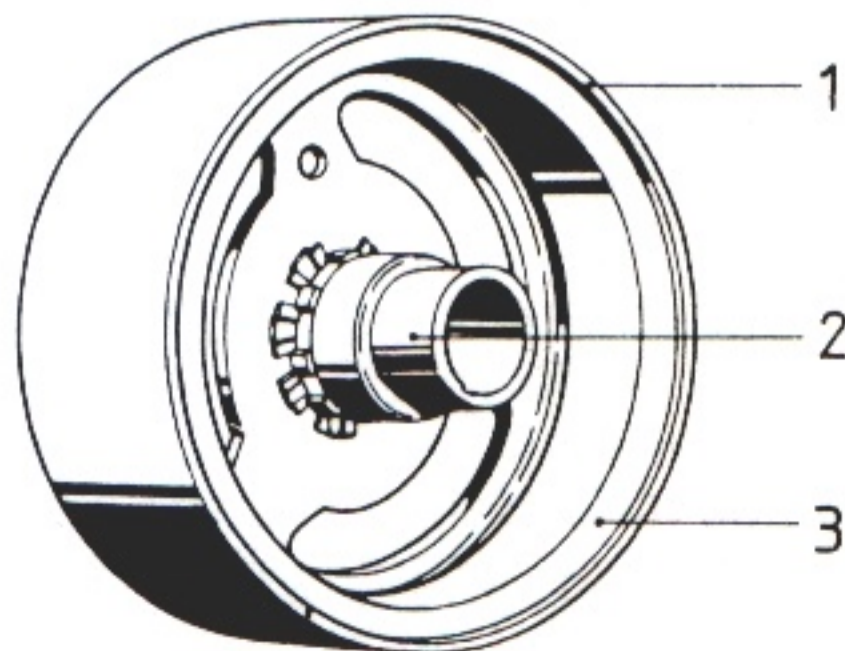


Figura 25. Volante rotor de plastoferrita. 1, volante de chapa; 2, leva; 3, tira de plastoferrita.

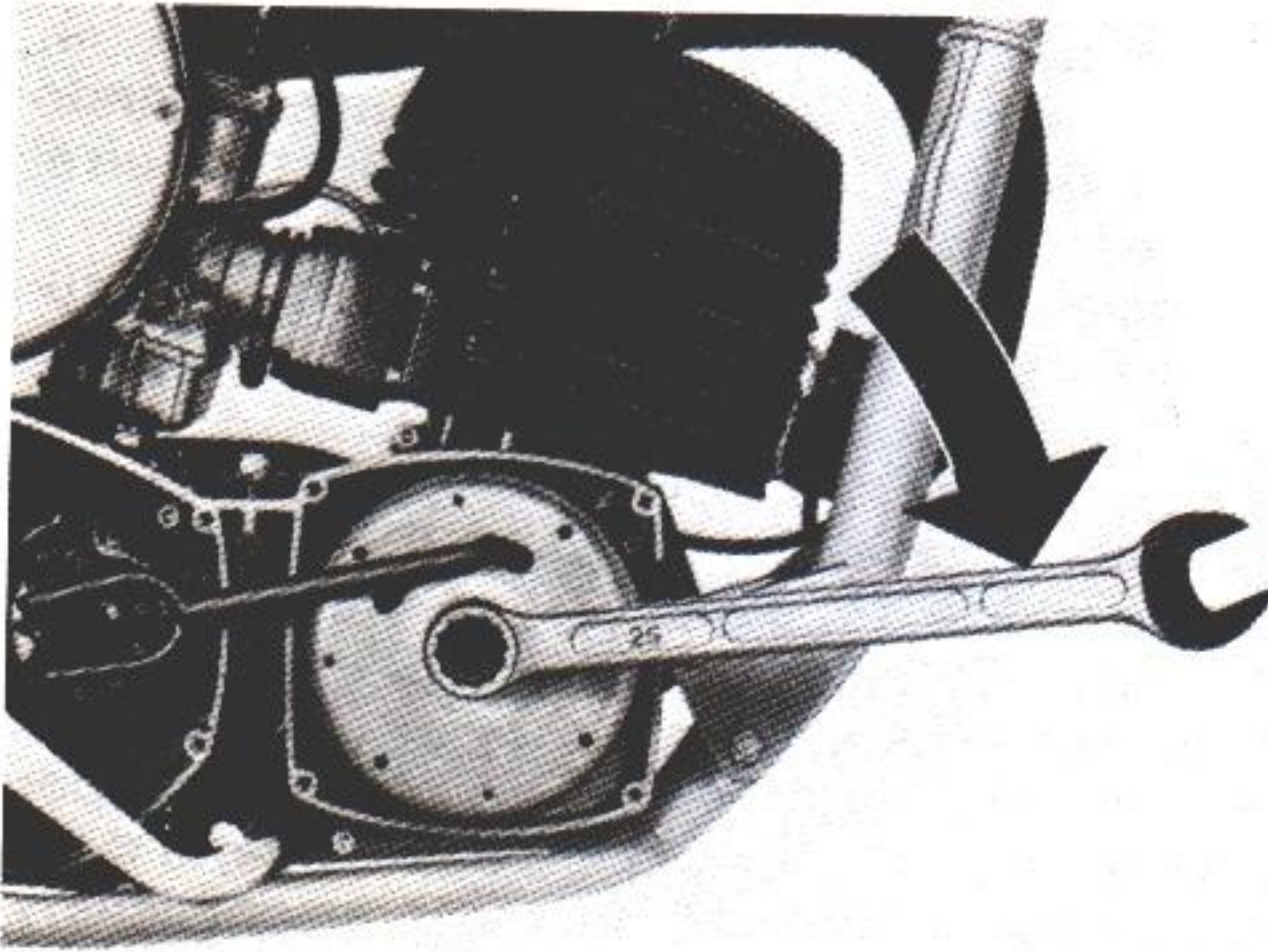


Figura 26. Extracción de la tuerca de sujeción central del volante al extremo del eje cigüeñal.

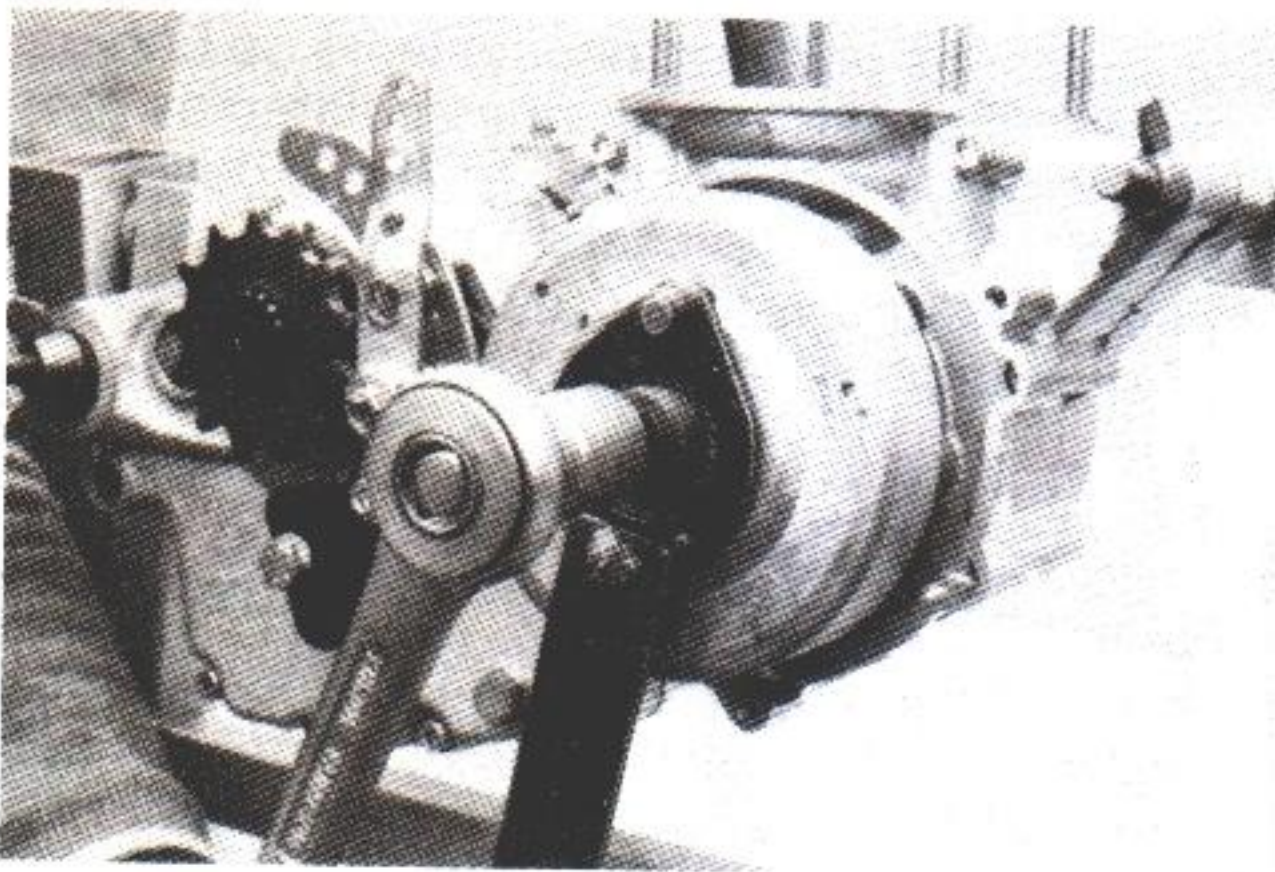


Figura 27. Otro sistema de sujeción del volante por medio de un utillaje especial para la extracción de la tuerca central.

que no gire al mismo tiempo que aplicamos fuerza muscular con la llave, pues de este modo no lograríamos sacarla. El procedimiento utilizado en esta figura está constituido por la utilización de una herramienta que se asegura en los orificios del volante y se ajusta al piñón secundario. Hay también otros sistemas como el mostrado en la figura 27 en donde la herramienta de sujeción se fija al volante en sus orificios y se sostiene con una mano mientras con la otra se afloja la tuerca por mediación de la llave. También existen fijadores universales como el mostrado en la figura 28 mediante los cuales se pueden sujetar volantes de diferentes diámetros.

Pues bien: Por cualquiera de estos sistemas se extrae la tuerca central con la ayuda de una llave tal como se ve en las figuras citadas. Con esto el volante habrá quedado libre de su tuerca pero estará clavado en la superficie cónica del extremo del eje del cigüeñal, que es donde descansa. Se precisará pues, de un extractor para retirar el volante.

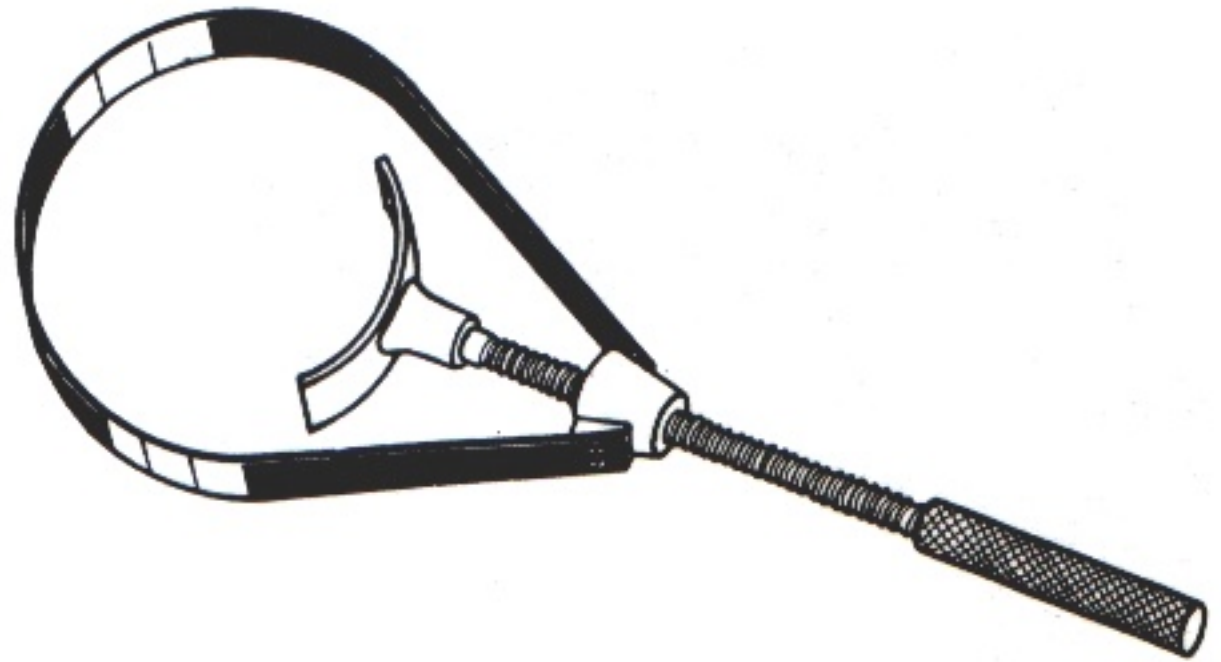


Figura 28. Cinta de acero para sujetar volantes magnéticos y proceder al desmontaje de la tuerca central.

Norma de Taller

Una vez sacada la tuerca del volante magnético debe asegurarse de que saca también la arandela que normalmente va con ella para conseguir un mejor y más seguro apretado. Esto es lo que se ve en la figura 29. A veces esta arandela queda profunda y como pegada, y puede que no se aprecie su presencia al sacar la tuerca. Céciórese de que salga.

Por otra parte también es preciso utilizar la herramienta de sujeción del volante y no sustituirla, como hacen en algunos talleres chapuceros, por un destornillador grande colocado a través de uno de los orificios del volante y apoyándolo en el plato base fijo. Aunque se encuentran partes más o menos sólidas del plato, como que las masas de las bobinas han de soportar un esfuerzo considerable, pueden deteriorarse en el lugar donde se aplican sus tornillos de sujeción. Y todo ello, en el mejor de los casos, porque como se apoye el destornillador sobre el condensador o los platinos los daños ocasionados pueden ser muy importantes. Por lo tanto deben utilizarse desde el principio las herramientas adecuadas.

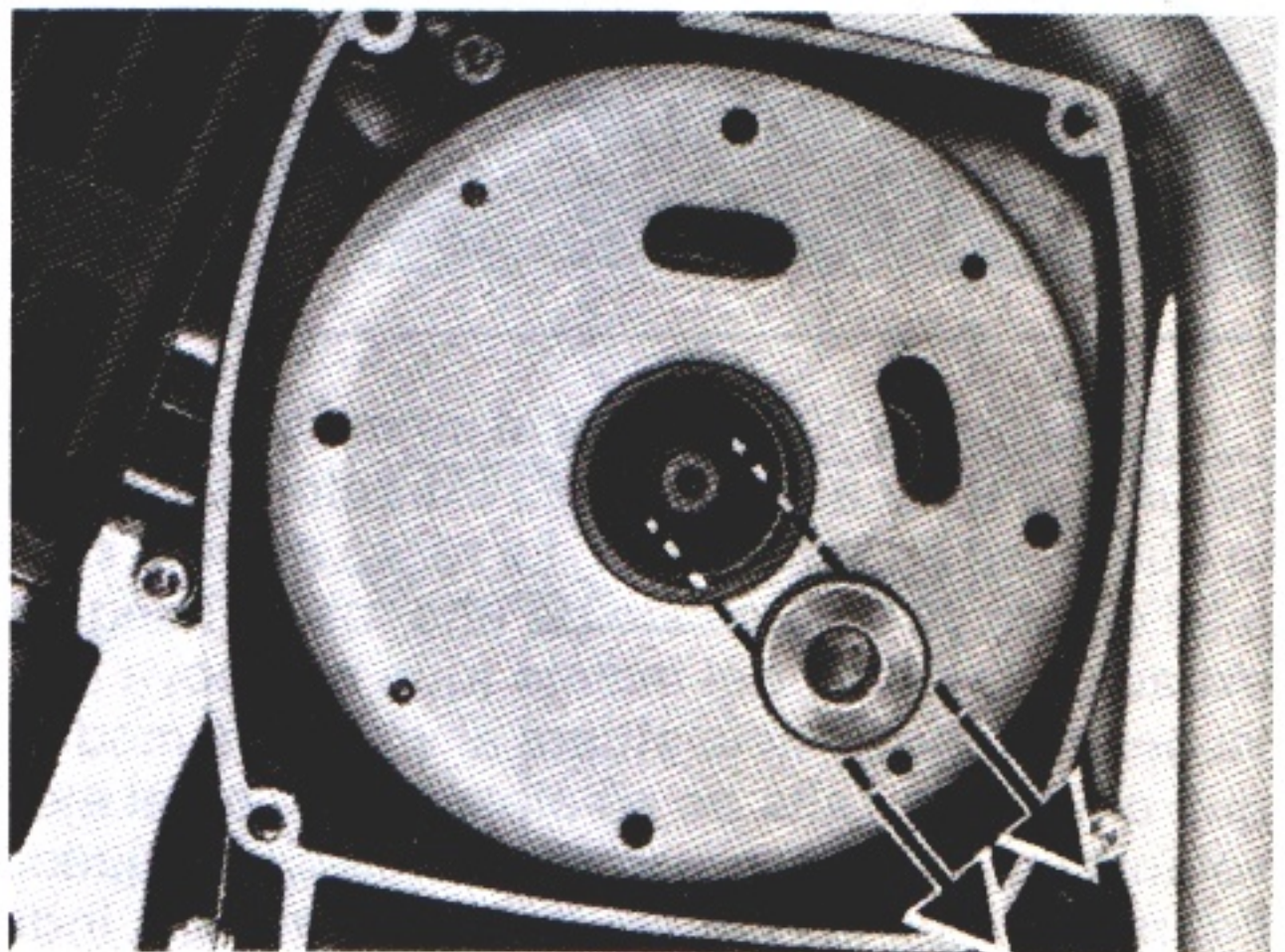


Figura 29. No hay que olvidar retirar la arandela una vez sacada la tuerca y antes de colocar el extractor.

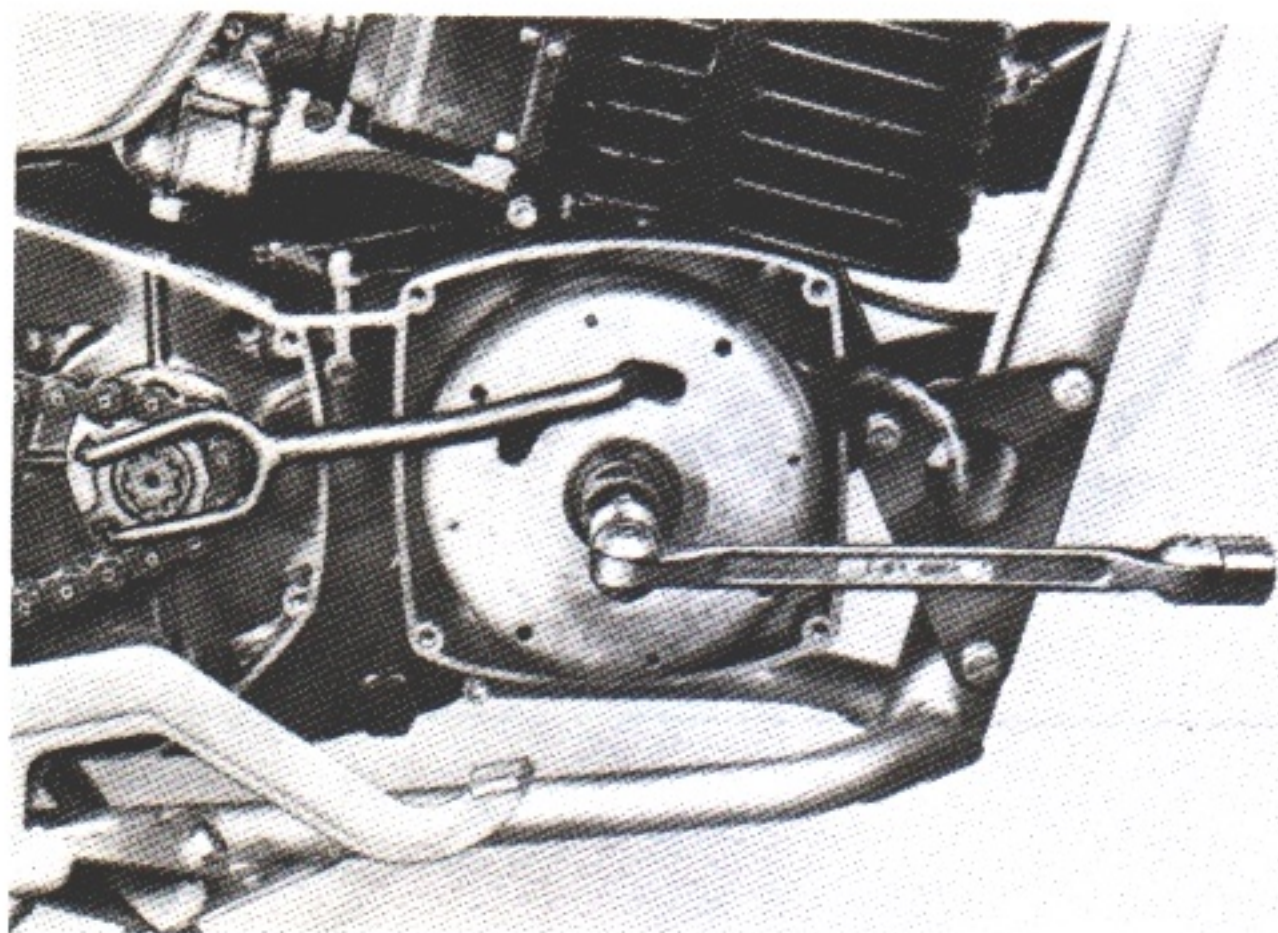


Figura 30. Extracción del volante rotor ayudándose de un extractor central y el volante debidamente sujeto.

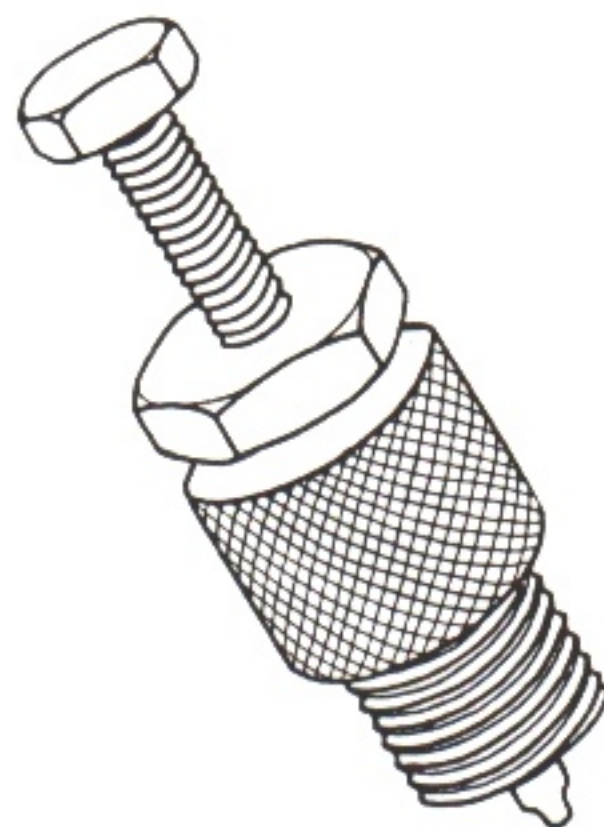


Figura 31. Extractor de volantes magnéticos.

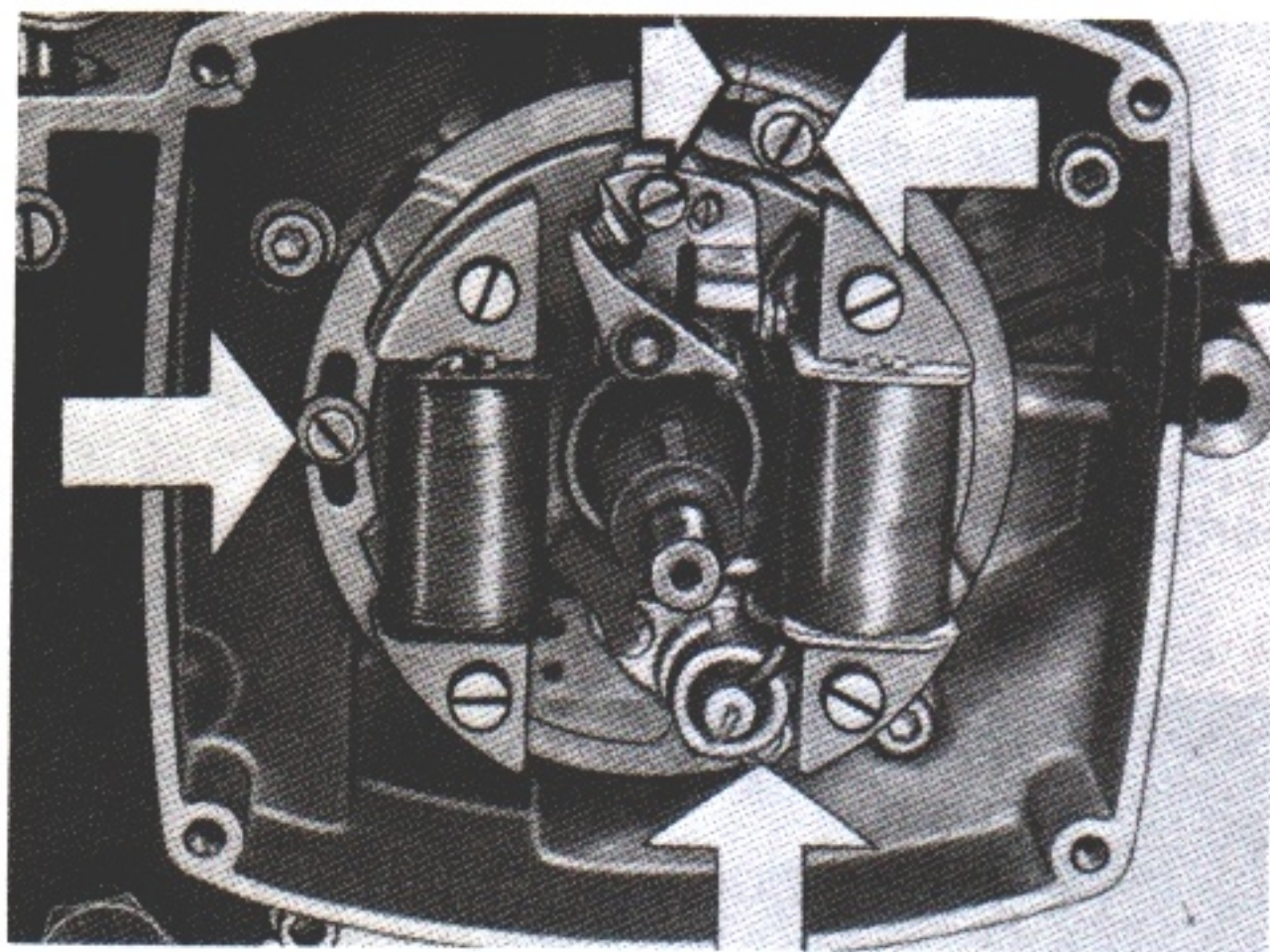


Figura 32. Una vez sacado el volante rotor nos queda a la vista el conjunto del plato base fijo.

En la figura 30 tenemos el momento de la extracción del volante con la ayuda de un extractor adecuado. El extractor de volantes magnéticos es algo así como lo que se ve en la figura 31. La rosca exterior se aplica sobre el mismo volante que a tal efecto ya va provisto de una rosca. Luego, enroscando el tornillo central del extractor, la punta del mismo (que se apoya sobre la punta del eje del cigüeñal), va desplazando hacia afuera al volante a medida que se rosca, hasta el punto de que el volante salta de su alojamiento en el eje. En este momento, en el caso de volantes magnéticos convencionales, nos queda delante lo que muestra ahora la figura 32. Aquí las flechas blancas gruesas indican los tres tornillos que sujetan el plato base al cuerpo del cárter del motor.

Norma de taller

El volante magnético, a diferencia del alternador, lleva incorporado el ruptor o juego de platinos, como ya hemos dicho. Esto hace que la posición de su plato base deba ser muy precisa pues de la abertura de los platinos depende el momento de salto de la chispa en las bujías. Por lo tanto, ¡alerta! Cuando haya necesidad de desmontar el plato base y sacar los tres tornillos que hemos visto en la figura 32, hay que *marcar* con el fin de que podamos montar después exactamente igual. De otro modo tendríamos problemas a la hora de la puesta a punto. Algunos volantes, como el de la citada figura 32, llevan ya marcas de fábrica: Hay que comprobarlas para volver a montar exacto. ¿De acuerdo?

COMPROBACIONES ELECTRICAS EN LOS VOLANTES MAGNETICOS

Al igual que con el alternador tampoco con el volante magnético son muchas las posibilidades que tenemos de actuar en el caso de averías graves. Por lo tanto, las inspecciones y las comprobaciones no nos van a permitir ir mucho más allá de lo que represente saber si el aparato está o no en buenas condiciones. En primer lugar deberemos averiguar si existen irregularidades en el momento de la carga o producción de corriente, y el mejor modo de saberlo consiste en comprobar la corriente que genera, tanto en tensión como en intensidad. Por otra parte, resulta indispensable conocer el dato de este valor proporcionado por parte del constructor pues de otro modo el resultado que obtengamos no tendría valor comparativo.

Por supuesto, para llevar a cabo la citada prueba no es necesario desmontar el volante, sino que, al contrario, la prueba debe hacerse con el volante totalmente montado y además, después de haber calentado el motor para que la instalación se encuentre en estado normal de utilización. Previamente se habrá comprobado que la batería se halle en buen estado de carga, lo cual es también muy importante para no falsear los resultados. En estas condiciones se efectuará un montaje como el mostrado en la figura 33. Como aquí se aprecia el voltímetro se

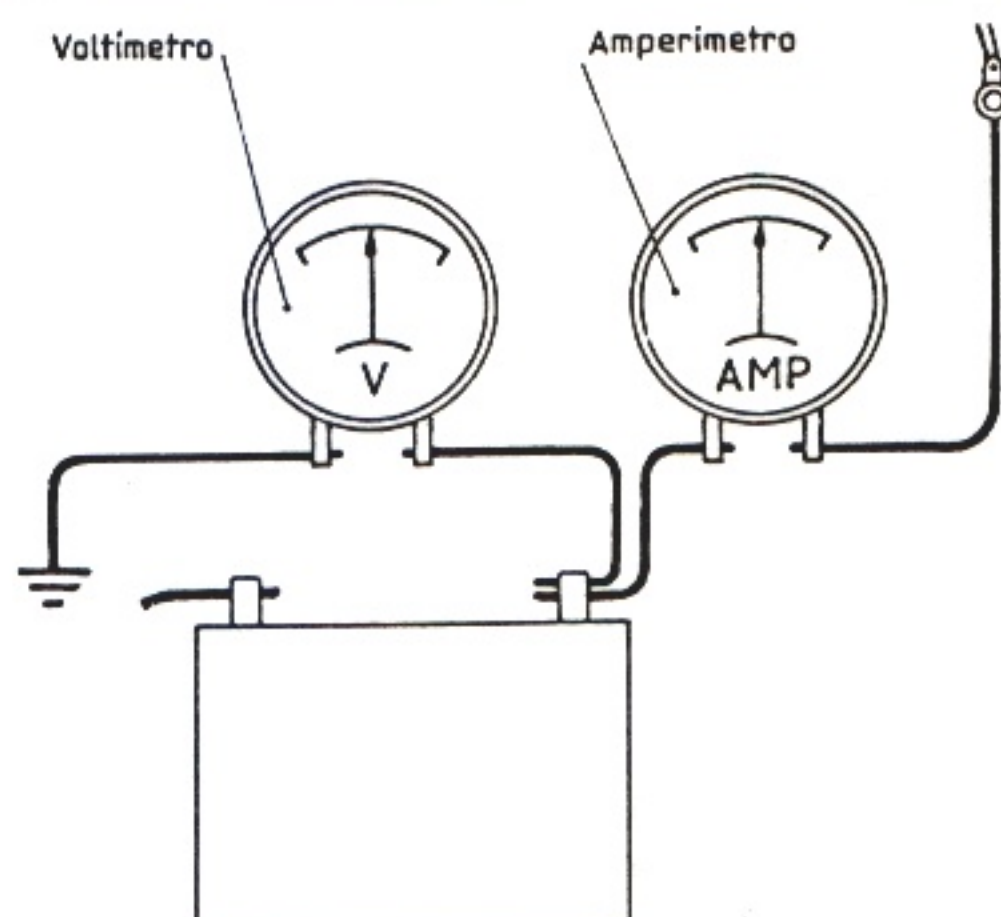


Figura 33. Montaje para la comprobación del estado del volante magnético a base de medir su producción de corriente.

colocará desde el polo positivo de la batería a masa, por lo tanto estará colocado en paralelo. Por su parte, el amperímetro estará colocado en serie, es decir, toda la corriente deberá pasar por él.

Una vez efectuado este montaje se podrá pasar a poner el motor en marcha y comprobar con el cuentavueltas si los aparatos de medición —voltímetro y amperímetro— marcan lo estipulado por el fabricante en el momento de las r/min indicadas. Sólo como ejemplo, ponemos a continuación la tabla de comprobación que corresponde a una HONDA-MONTESA, tipo MBX 75. Los resultados deberían ser, en este volante magnético, los que indican la tabla siguiente:

| Interruptor luces | | r/min. del motor | | |
|---------------------|-----------------|------------------------|--|------------------------|
| Desconectado | 2.000 | 4.000 | | 8.000 |
| | 14,20 V máximas | 17,70 V 0,80 A mín. | | 18,20 V 2,50 A máx. |
| Conectado | máximas | 17,70 V 0,50 A mín. | | 18,20 V 2,50 A máx. |

Por último, otra comprobación a hacer es la de la *continuidad* de las bobinas, es decir, comprobar que no existe ningún hilo interior de las bobinas que esté roto (interrumpido), o unido a otro de modo que la corriente no pase a través de todo el recorrido de la bobina (cortocircuito). En la figura 34 y con la ayuda de un *Tester*, o aparato múltiple de comprobación que reúne un voltímetro, un amperímetro y un ohmímetro, se puede comprobar la resistencia de cada una de las bobinas al paso de la corriente eléctrica. Si una bobina ofrece una resistencia máxima al paso de la corriente eléctrica es señal de que se halla interrumpida; y si ofrece muy poca resistencia es que está en cortocircuito; de cualquier modo hay que cambiarla en ambos casos.

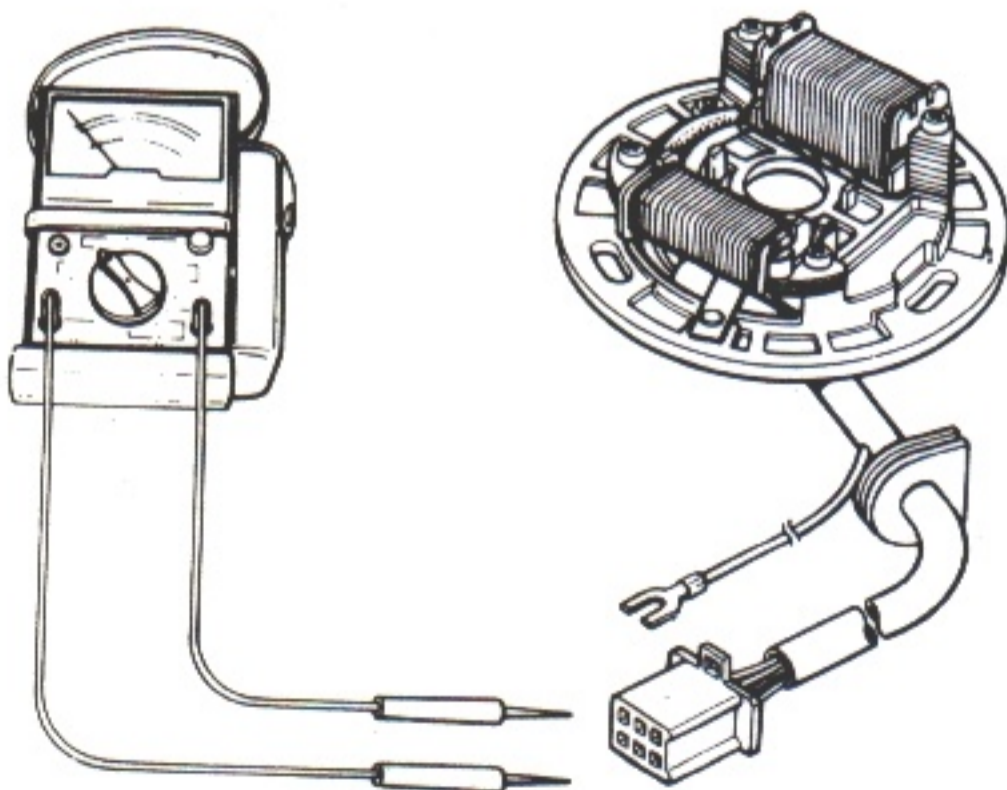


Figura 34. Utilización de un tester para la comprobación de las bobinas del volante magnético.

Resumen

Aunque a simple vista no lo parezca, las motocicletas llevan un equipo eléctrico bastante complicado y por tanto una gran cantidad de cables y aparatos eléctricos que suministran la corriente a las bujías, las luces, etc. Todo el conjunto de líneas eléctricas pueden agruparse en cinco circuitos principales: el circuito de encendido, el circuito de arranque, el circuito de alumbrado y el circuito de accesorios.

El circuito de carga está compuesto por el generador (alternador o volante magnético), la batería, el rectificador-regulador y las tomas de corriente para los aparatos receptores. Las motos grandes, suelen ir equipadas con alternador y las pequeñas con volante o plato magnético, sobre todo los ciclomotores y en general las motos de cilindrada inferior a 250 cm³.

Cuando se procede a desmontar el alternador hay que tener la precaución de desconectar la ficha de conexión que suele ir colocada debajo del sillín, para dejar aislado todo el circuito del alternador.

Las comprobaciones más corrientes que un mecánico suele hacer en un alternador son: comprobar el estado de las escobillas y averiguar si está roto o quemado algún hilo de las bobinas.

Para asegurarse de que el circuito está bien, es decir que no está interrumpido se efectúa la prueba denominada «de continuidad»; para esta operación se utiliza un ohmímetro con el cual se mide la resistencia del circuito; si el ohmímetro marca infinito (resistencia máxima) es que el circuito está cortado; si marca una resistencia de unos 0,5 ohmios es que está bien: si marca una resistencia superior a los 0,5 ohmios debe consultarse el manual del fabricante; si la resistencia es inferior a 0,5 ohmios, puede haber un cortocircuito.

Si hay que desmontar el volante magnético se recomienda utilizar la herramienta adecuada y no utilizar un destornillador para apalancar, ya que se pueden ocasionar deterioros en los platinos, en el condensador, o en algún otro elemento.

Si se tiene la sospecha de que un plato magnético no funciona bien, lo primero que hay que comprobar es la tensión y la intensidad de la corriente que genera; esta prueba se realiza con el volante montado y el motor caliente. Previamente se habrá comprobado el estado de la batería. Igual que en el alternador, debe realizarse la prueba de continuidad.

La batería

Si volvemos al esquema de la figura 11 en el que se daba una visión general del circuito de abastecimiento o de carga, veremos que el otro elemento importante de este circuito es la batería. De alguna manera podría decirse que el circuito de abastecimiento posee dos aparatos que proporcionan electricidad a la red: el alternador, cuando el motor de explosión está en funcionamiento, o la batería, si el motor está parado. De este modo se pueden dejar las luces de posición encendidas en un momento determinado estando el motor parado y sobre todo se puede conseguir tener una reserva eléctrica suficiente para poder poner en mar-

cha el motor por procedimientos eléctricos, sin necesidad de obligar al usuario de la moto a hacer un violento esfuerzo por medio de una hoy ya anticuada palanca de puesta en marcha para los motores de más de un cilindro. Pero además, la batería tiene otra función muy importante en una instalación y es la de equilibrar el circuito eléctrico. Cuando, por cualquier circunstancia, el alternador aumenta su tensión o intensidad llegando a límites excesivos que el regulador no controla por cualquier causa, la batería, al hacerse cargo de la corriente sobrante, ejerce una labor equilibradora del circuito.

Pero vayamos a la batería en sí. La batería funciona gracias a una transformación de energía eléctrica en energía química. Cuando la corriente eléctrica pasa entre dos placas, una *positiva*, construida a base de peróxido de plomo, y otra *negativa* construida a base de plomo combinado con materias inertes como antimonio, y todo ello a través de un electrolito, que es un líquido a base de ácido sulfúrico diluido en agua destilada, produce una reacción química en todos estos componentes de forma que se crean unas reacciones que se depositan en cada una de las placas. Cuando a la batería se le pide la electricidad que se le cedió en otro momento, se vuelve a producir la reacción química a la inversa, y la batería va cediendo su energía a medida que se le solicita hasta su total agotamiento, como si se tratara de un depósito de agua del que ya hemos sacado todo su contenido.

La cantidad de corriente que puede almacenar una batería depende, pues, fundamentalmente, de su número de placas y del tamaño de las mismas.

Pero vayamos a lo práctico. A nosotros, como mecánicos de motos, la batería no tiene porqué darnos demasiados dolores de cabeza. En ella hemos de controlar solamente su estado de carga, y en caso de que se halle descargada saber lo que tenemos que hacer para cargarla y los cuidados que ello comporta. De ello vamos a ocuparnos a continuación.

DESMONTAJE DE LA BATERIA DE LA MOTO

En la mayoría de las motos la batería se encuentra colocada en un espacio a ella reservado debajo del sillín, en una zona próxima adonde se hallan también los filtros de aire de los carburadores. Sacando el sillín y las tapas o cubiertas laterales de la moto, la batería quedará a nuestra vista y por allí se deberá proceder al desmontaje.

La primera operación ha de consistir, una vez localizada, en desconectar el cable de masa, o sea, el cable que va unido al cuadro, el cual hay que sacar de su conexión al borne o polo de la batería. En la figura 35 tenemos señalado este cable. Una vez desmontado del borne, la batería queda fuera del circuito eléctrico pero no olvidemos que, como depósito de electricidad que es, puede darnos un susto si los unimos con un cable o una herramienta, ocasionalmente dejada encima de los dos polos o bornes de la batería.

Acto seguido sacaremos también el cable del borne positivo, el que se halla unido a la instalación, y luego ya bastará con sacar algún posible perno que asegure la batería a su soporte para que la podamos extraer sin más problemas.

Norma de Taller

La batería tiene sus peligros si la tratamos desconsideradamente. El electrolito contiene ácido sulfúrico, el cual, si se derrama, puede dañar las ropas, la piel y los

ojos. En caso de que se vierta —y debe procurarse que no— y toque la piel, hay que lavarse en seguida con agua abundante, pero si entró en los ojos hay que acudir rápidamente a un médico.

VERIFICACIONES DE LA BATERIA

La primera verificación que hay que hacer en una batería consiste en comprobar que el nivel del electrolito sea correcto. Para ello, tal como vimos en la figura 35, muchas baterías tienen unas líneas de nivel grabadas en el mismo material de su cuerpo en las que se indica el máximo y mínimo del nivel del electrolito. Si éste está por debajo del mínimo hay que añadir solamente agua destilada hasta completar el nivel indicado. En general, si la batería no lleva señal alguna de orientación, el nivel del electrolito tiene que estar por encima de las placas en todos los vasos de la batería (téngase en cuenta que son independientes, y no se crea por lo tanto que añadiendo agua destilada en uno de estos vasos todos los demás participan del mismo nivel).

A continuación pasaremos a ver el estado de carga de la batería.

Estado de carga

Dado que la carga de la batería es el resultado de una reacción química en la que el electrolito cede determinadas sustancias que se incorporan al plomo de las placas, se puede conocer el estado de carga de la batería conociendo la densidad de este electrolito. Para ello existen ya unos aparatos llamados *pesaácidos* o *densímetros* que consisten (Fig. 36), en un instrumento que tiene en su extremo

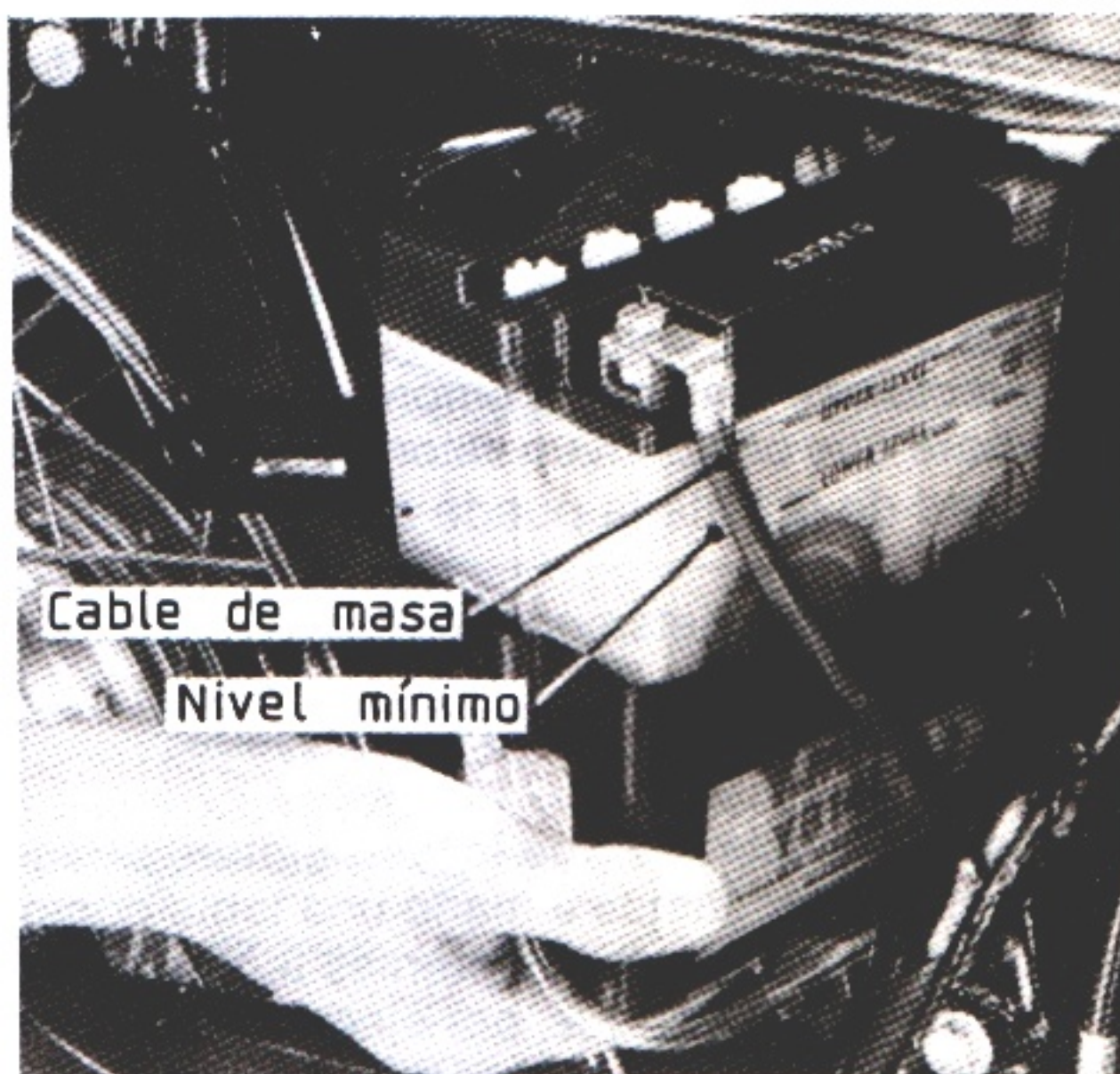


Figura 35. Para desmontar la batería la primera precaución consistirá siempre en desconectar el cable negativo de la misma para dejar sin corriente a la red.

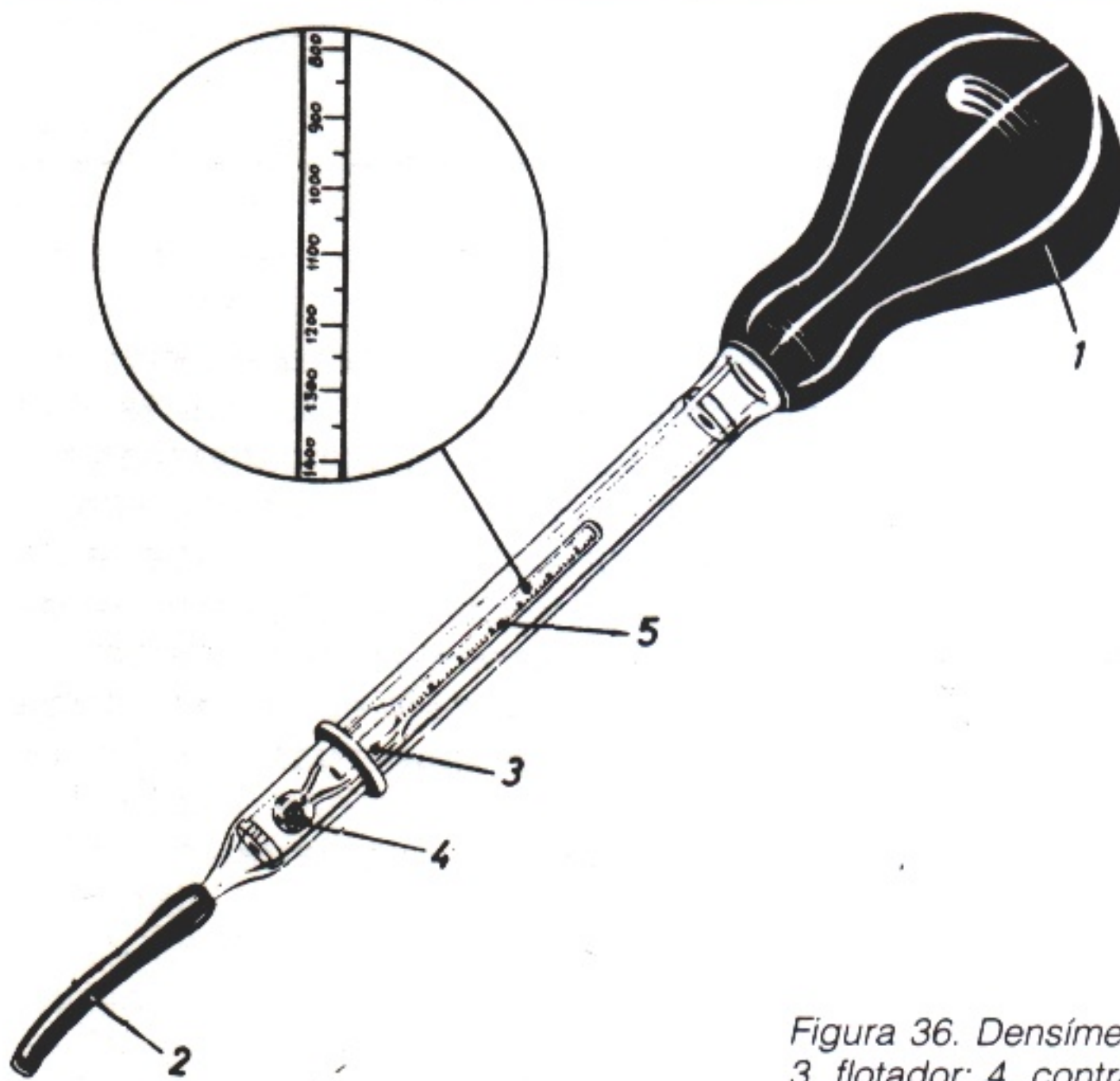


Figura 36. Densímetro. 1, pera de goma; 2, boquilla; 3, flotador; 4, contrapesos; 5, escala graduada.

superior una pera de goma (1) por medio de la cual puede aspirar a través de su boquilla (2). Esta boquilla se introduce en el interior del vaso de la batería en contacto con el electrolito, y al depresionar la pera de goma sube una cantidad de líquido por el interior del tubo. El flotador (3) está provisto de unos contrapesos (4) que lo mantienen al ser sumergido solamente en agua destilada a la graduación de 1,000 en la escala (5). En la figura 36 se puede observar como la escala graduada en el tubo del flotador está numerada de arriba a abajo. De esta forma, cuanto menos se hunde el flotador en el líquido menor es la numeración que cubre y por lo tanto mayor la densidad del líquido.

Por otra parte, como que la temperatura afecta a la densidad, las pruebas deben efectuarse teniendo siempre en cuenta la temperatura ambiente a que se realizan para que ofrezcan un valor correcto. Así, pues, a una temperatura de 20° C la densidad de la batería puede ser la siguiente, y tal será su estado de carga:

| | |
|---------------------------|-------|
| Completamente cargada: | 1,290 |
| Completamente descargada: | 1,220 |

Dado el hecho de que la temperatura puede falsificarnos el resultado, es importante que tengamos a mano una tabla como la presentada en la figura 37, en la que se relacionan las diferentes temperaturas posibles con la densidad.

Así podemos ver que, por ejemplo, a 30° C de temperatura de electrolito una densidad de 1,283 resulta correcta para una batería completamente cargada que, sin embargo, debe tener una densidad de 1,297 a 10° C, etcétera.

(En general se calcula que la gravedad o densidad específica del electrolito varía 0,007 por cada 10° C.)

Una vez conocida la densidad por medio del pesa-ácidos podremos determinar el estado de carga eléctrica y con ello si hay que proceder a recargarla o se halla en buen estado. Tendremos también buen cuidado de devolver al interior de la batería la cantidad del electrolito que recogimos con el pesa-ácidos para hacer la comprobación de su densidad.

Batería en mal estado

El proceso químico por el cual la batería acumula y cede electricidad se va deteriorando con el tiempo. Las placas de plomo se endurecen y llega un momento en que no participan en la reacción química, de modo que la batería va reduciendo su capacidad. Cuando esto ocurre se dice que la batería se va *sulfatando*.

Una batería *sulfatada* presenta las placas de un color blanquecino que en algunas unidades de depósito transparente puede llegar incluso a apreciarse a simple vista. Por otra parte, incluso con la batería cargada al máximo, le resulta difícil alcanzar su tensión nominal, es decir, los 6 ó 12 voltios. Si se aprecian depó-

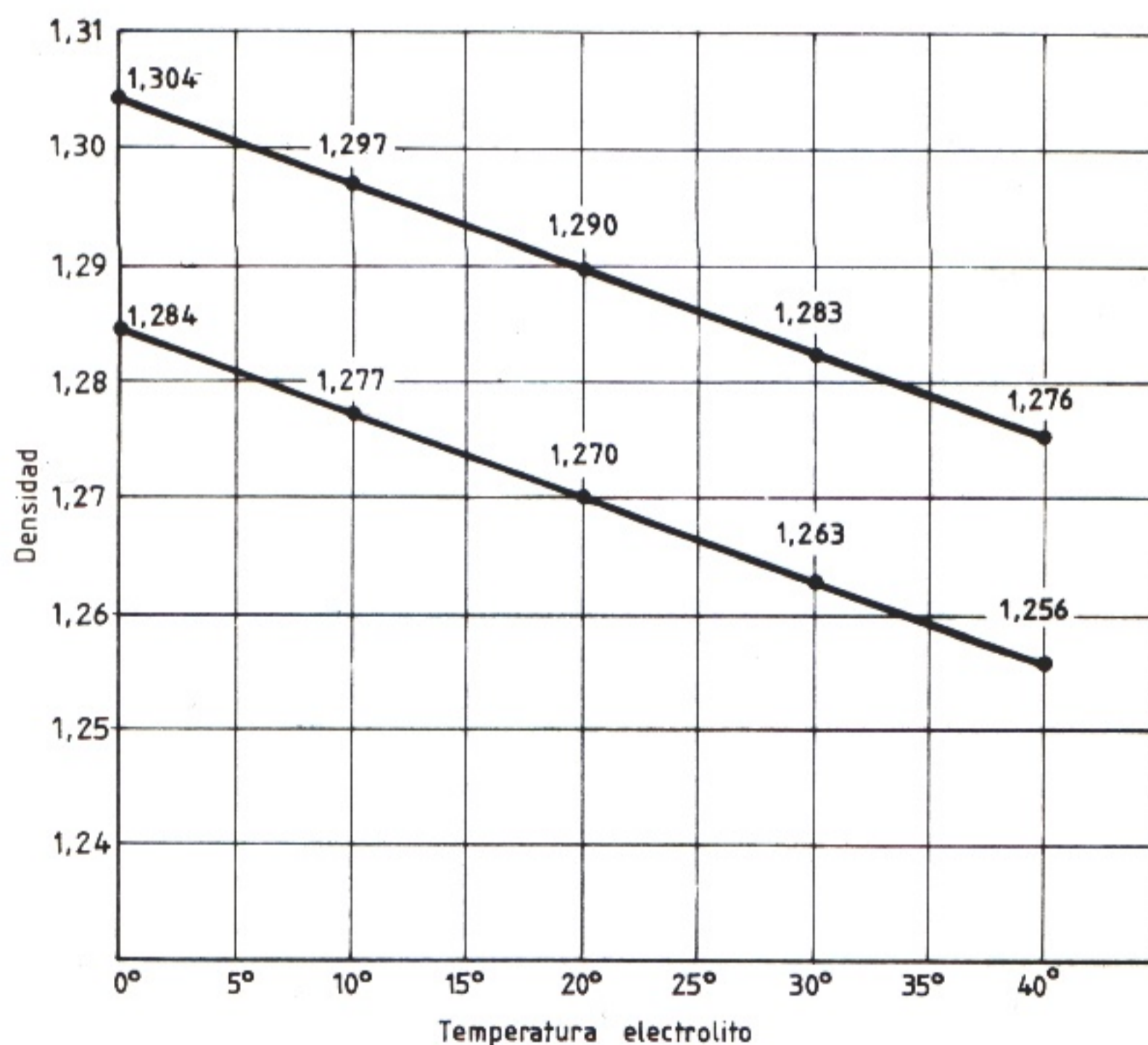


Figura 37. Escala que relaciona la densidad del electrolito con la temperatura a que se toma la muestra. El peso específico o densidad varía 0,007 cada 10 °C.

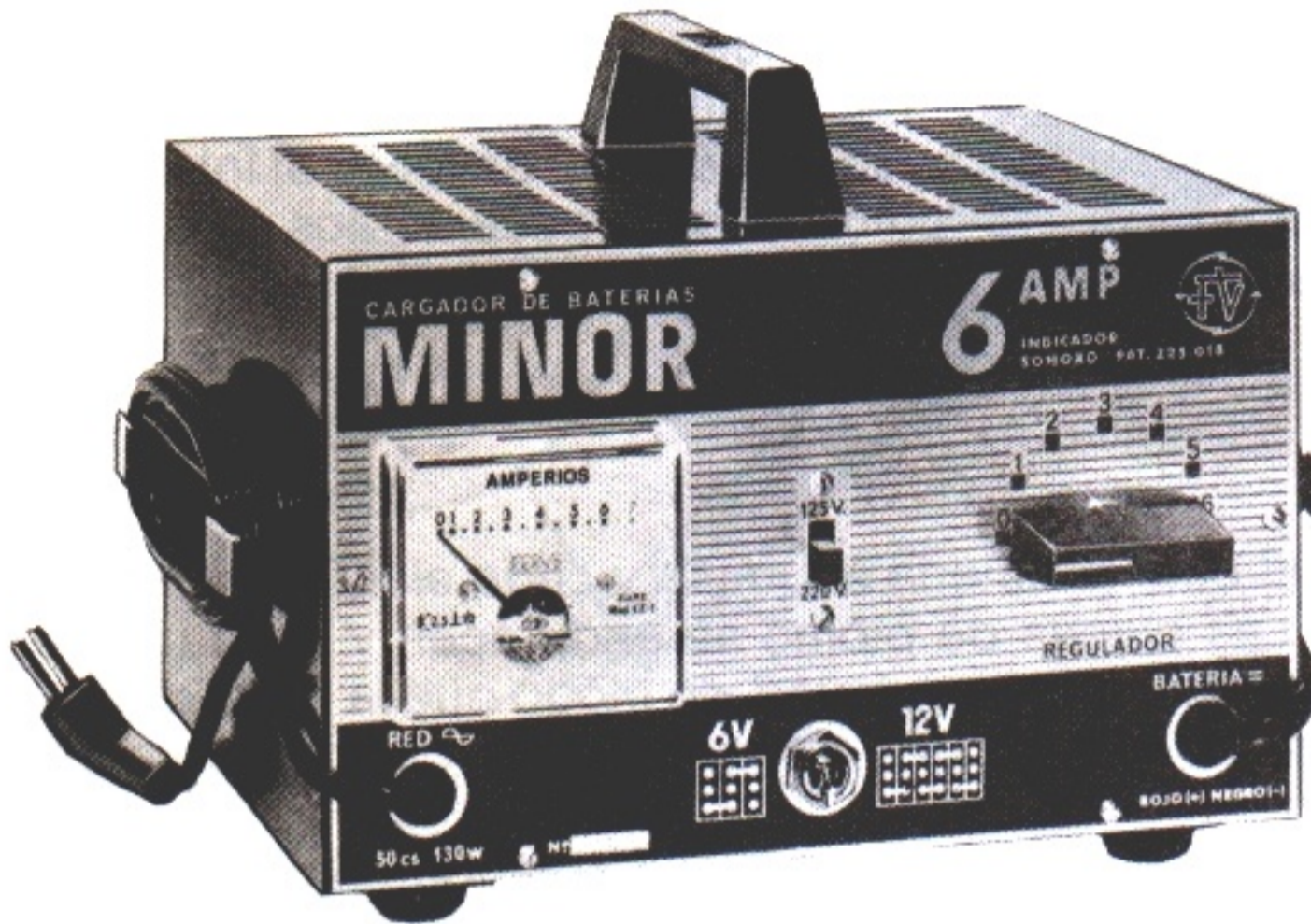


Figura 38. Pequeño cargador de baterías con una capacidad de hasta 6 A, apto para baterías de 6 ó 12 voltios.

sitos o posos en el fondo de la batería será señal de un posible cortocircuito y sulfatación de las placas.

En todos estos casos, el acumulador deberá ser sustituido ya que no tiene arreglo, o en todo caso, éste resultaría más caro que una nueva batería.

CARGA DE LA BATERIA

El uso continuado del motor de arranque o un deficiente estado del alternador que no proporcione la cantidad necesaria de corriente; el haberse dejado las luces encendidas con el motor parado durante un largo tiempo, o también tener la moto inactiva durante meses, pueden ser causas de que la batería vaya perdiendo carga, de modo que es necesario proceder a la reposición de esta energía eléctrica perdida para que toda la instalación funcione del modo adecuado.

La carga de la batería se efectúa con un aparato llamado *cargador de baterías* el cual le suministra la corriente procedente de la red doméstica debidamente rectificadas y a la tensión conveniente, ya sea de 6 ó 12 voltios, y también a la intensidad necesaria según las características de la batería en cuestión. En la figura 38 tenemos un pequeño cargador de baterías que puede ser utilizado con éxito para la carga del acumulador. Esta carga se efectúa teniendo las siguientes precauciones:

En primer lugar hay que proceder a sacar todos los tapones de todos los vasos de la batería, o la tapa general de ellos según sea el sistema adoptado por el fabricante. Luego se procede a conectar las pinzas del aparato cargador en cada uno de los bornes correspondientes de la batería (Fig. 39), es decir el borne positivo con el positivo del aparato de carga, y el negativo con su otro correspondiente negativo. Una vez conectado hay que regular la corriente de carga de modo que la batería reciba, como máximo, una décima parte de su capacidad en amperios-hora. Así, si la batería tiene 12 Ah de capacidad, no sobrepasar los 1,20

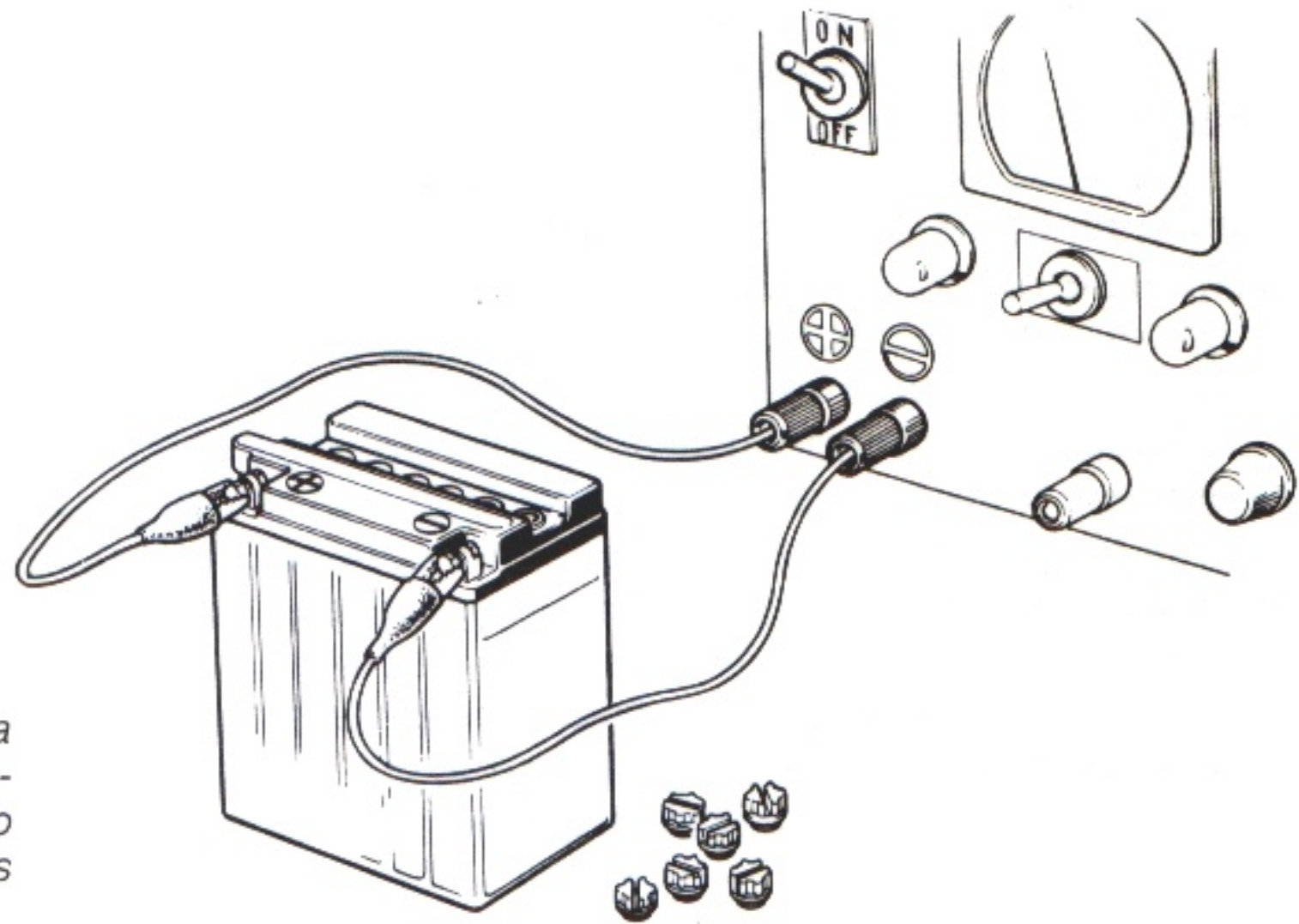


Figura 39. Batería puesta a la carga en un aparato cargador. Hay que cuidar de no equivocarse en la polaridad en las conexiones.

A en el aparato cargador; si la batería fuera de 14 Ah, no sobrepasar los 1,40 A en el cargador, etc. Debemos colocar también el interruptor del voltaje en la posición adecuada (6 ó 12 voltios) de acuerdo con la tensión nominal de la batería, y a continuación ya puede procederse a pulsar el interruptor de puesta en funcionamiento del cargador.

Durante la carga, que debe durar varias horas, hay que vigilar de vez en cuando sobre todo que la temperatura del electrolito de la batería que se está cargando no exceda de 45° C. Si esto ocurriera, se tendría que suspender la carga durante un tiempo prudencial para dar tiempo a que el electrolito se enfriara y continuar más adelante el trabajo de recarga.

Al cabo de 10 horas ya se puede proceder a desconectar la batería y medir la densidad del electrolito teniendo siempre en cuenta la temperatura del mismo. Si el pesaácidos señala el valor de batería cargada, puede darse por terminado el trabajo, si no, se continúa la carga durante el tiempo que sea necesario. En general, las baterías se cargan tanto mejor cuanto más tiempo permanecen conectadas al aparato cargador y admitiendo una intensidad lo más pequeña posible pues la carga lenta consigue la mejor producción de las reacciones químicas que ya hemos visto se ocasionan durante la carga.

Con esto damos por terminado lo relativo a esta segunda parte del circuito de abastecimiento para pasar, acto seguido, a estudiar la última parte de este circuito que, tal como vimos en la figura 11 pasada, lo forma el rectificador-regulador.

Norma de Taller

Durante la carga la batería produce gases ricos en hidrógeno y por lo tanto explosivos. Pueden prender si se ponen con contacto con llamas o chispas o hasta brasas. No hay que acercarse a una batería que se está recargando con el cigarrillo

en la boca, y, por supuesto, no hay que soldar o hacer cualquier otro trabajo que produzca llama por los alrededores en donde se encuentra una batería que se está cargando. Consecuentemente debe procurarse que el lugar de carga de baterías se halle en la parte más ventilada del taller.

También existe lo que se llama *carga rápida de la batería* que consiste en darle más intensidad de modo que esté menos horas a la carga. Este sistema de emergencia perjudica a la batería y acelera en mucho su sulfatación, de modo que no es aconsejable y, en todo caso, solamente se puede llevar a cabo en una emergencia, pero sabiendo de antemano que ésta no es una buena solución.

Por último, cuando se monte la batería de nuevo en la moto debe tomarse buena nota de poner grasa limpia en los bornes, tanto el positivo como el negativo (pues la grasa impide la formación de sales trepadoras que dificultan el buen contacto del borne con el terminal de los cables) y apretar fuertemente los terminales a fin de conseguir un contacto lo más firme posible.

También hay que fijarse bien en poner el tubo rebosadero de la batería en el mismo lugar indicado por el fabricante. En la figura 40, por ejemplo, vemos la colocación de uno de estos tubos que, sin embargo, no todas las baterías llevan.

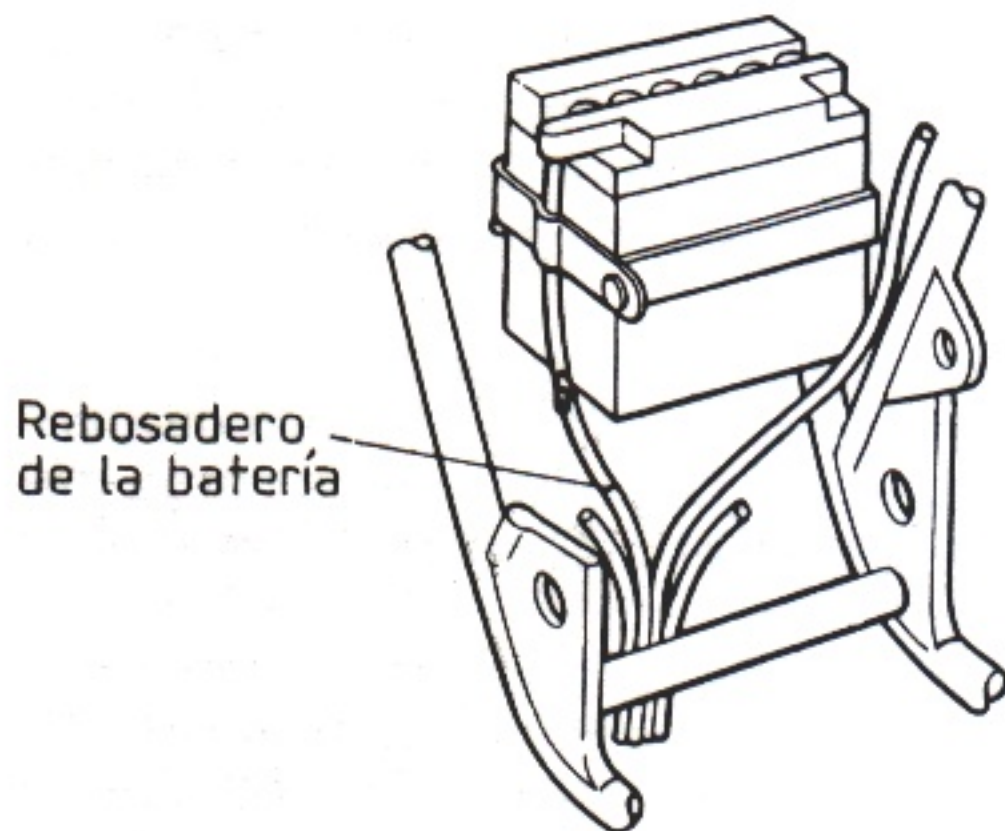


Figura 40. Situación del ^{tubo} rebosadero de la batería.

Resumen

La batería está constituida por una serie de acumuladores que almacenan energía eléctrica en forma de energía química. Cuando se necesita, esta energía química vuelve a salir en forma de energía eléctrica.

Cuando se tiene que proceder a desmontar la batería, lo primero que se recomienda hacer es desconectar el cable de masa (negativo) y luego el cable del positivo.

El electrolito de la batería contiene ácido sulfúrico, razón por la cual hay que tener cuidado de no tocarlo y sobre todo de que no salte a los ojos.

Las comprobaciones más corrientes que un mecánico tiene que hacer en una batería son: comprobar el nivel del electrolito y comprobar el estado de carga de la batería.

La densidad del electrolito indica el estado de carga de la batería, pero hay que tener en cuenta que la densidad varía también con la temperatura, por lo que hay que tenerlo presente a la hora de hacer estas comprobaciones.

Cuando las placas pierden capacidad para transformar la energía eléctrica en química y viceversa, se dice que están sulfatadas y entonces adquieren un color blanquecino. Por otra parte, si en el fondo de la batería se aprecian depósitos o posos es señal de que existe un cortocircuito (placas perforadas) y de que las placas están sulfatadas. La tensión nominal de las motos suele ser de 6 ó 12 voltios.

Para cargar las baterías se emplean aparatos cargadores. Cuando se proceda a cargar una batería con uno de estos aparatos se recomienda tener la precaución de quitar las tapas de todos los vasos. El borne positivo de la batería debe conectarse al positivo del cargador y el negativo de la batería con el negativo del cargador.

Una vez hecha la conexión, se regula la corriente de carga de manera que sólo reciba una décima parte de su capacidad en amperios; por ejemplo, si la batería es de 12 amperios no sobrepasar los 1,2 amperios en el cargador.

La carga de la batería dura varias horas y conviene vigilar la temperatura del electrolito y sobre todo no acercarse a llamas o brasas, ni siquiera el cigarrillo; también hay que procurar que el lugar de carga sea ventilado.

Al montar la batería no hay que equivocarse al hacer las conexiones, limpiar bien los bornes y engrasarlos.

Rectificador-regulador

Tanto eléctrica como electrónicamente estos aparatos tienen una cierta complejidad que, sin embargo, no nos afectan a los mecánicos de motos. Como veremos más adelante nuestro trabajo consistirá en hacer la comprobación de si van bien o no. Si lo primero es el resultado de nuestra investigación no podremos culparlos de ninguna avería o irregularidad observadas; pero si comprobamos que el conjunto rectificador-regulador funciona mal, nuestro trabajo no puede por menos de ser muy simple: Consistirá en desmontar el rectificador o/y el regulador y cambiarlos por otros en estado nuevo, recomponiendo las mismas conexiones que tenía el que desmontamos en la nueva pieza. Y eso es todo. En estos aparatos ni siquiera un mecánico electricista puede hacer mucho más. En general, estos aparatos electrónicos van en una caja sellada que ni siquiera se tiene opción a abrir a menos que no se quiera hacer por curiosidad, de modo que poco es lo que podemos hacer por ellos cuando funcionan irregularmente.

Sin embargo, y antes de pasar a explicar las comprobaciones que decíamos, será bueno y necesario tener un conocimiento por lo menos de qué es y para qué sirve un rectificador y qué es y para qué sirve un regulador. Vayamos a ello.

NECESIDAD Y FORMA DE RECTIFICAR LA CORRIENTE

Una batería no puede almacenar corriente alterna. Por esta razón, o la convertimos en corriente continua, o tenemos que renunciar a la batería en la instala-

ción. Esto, como ya hemos dicho, equivale a renunciar al arranque eléctrico y a las ventajas que como equilibrador de la instalación ejerce la batería, de modo que será mejor pensar en la forma de transformar la corriente alterna en corriente continua ya que aquella es la que producen las máquinas electromagnéticas por el problema que ya estudiamos en un capítulo anterior de que al girar la espira (o el imán) se invierten las condiciones de creación de corriente cada 180° de este giro.

En otros tiempos la rectificación de la corriente dio origen a ingeniosos mecanismos no exentos de bastante complicación; pero hoy en día, con el descubrimiento de los diodos, la cosa se ha simplificado al máximo, de modo que el alternador ha sido la máquina eléctrica preferida para toda instalación pasando a rectificar la corriente que produce por medio de un puente de diodos.

En la figura 41 mostramos el signo eléctrico de esta válvula o diodo, y ahora veremos su forma de trabajar en el alternador de una moto.

El esquema eléctrico de un alternador de moto, con su rectificador, lo tenemos en la figura 42. Aquí hay que destacar, sobre todo, el alternador propiamente dicho (A) que se halla enmarcado en un círculo, y el rectificador (R) en el que se aprecia un montaje de seis diodos. Vayamos a ver con detalle cómo trabajan, y para ello vamos a acercarnos todavía más a su constitución. Veamos la figura 43. Obsérvese como cada uno de los diodos correspondientes a una bobina generadora de corriente se hallan opuestos uno con relación al otro. (En esta figura hemos distinguido el circuito de cada una de las bobinas de una manera diferente para poder ver mejor como se comporta la corriente en cada uno de ellos.)

Supongamos que se induce una corriente eléctrica en el arrollamiento rayado de la izquierda, tal como se indica con flechas en la nueva figura 44. La corriente sigue la dirección de las flechas rayadas y, a través del diodo (1) pasa al borne positivo de la batería. El retorno del circuito se hace a través de masa y del diodo (2) del circuito negro grueso puesto que en los diodos negativos, tanto del circuito rayado como del blanco, existen tensiones antagonistas.

Cuando la corriente se induce en el circuito negro (Fig. 45) pasa a través del diodo 3 hasta el borne positivo de la batería y el retorno se efectúa por medio del diodo negativo (4) del circuito de trazo rayado.

Cuando se produce un nuevo giro del rotor y la corriente se crea en el arrollamiento blanco (Fig. 46) ésta pasa a través del diodo 5 hasta el borne positivo de la batería mientras el retorno se lleva a cabo por el diodo 4 del circuito rayado.

Otra posibilidad durante el giro del rotor es la creación de corriente en el arrollamiento negro, tal como se muestra en la figura 47. En este caso, el retorno puede hacerse a través del arrollamiento blanco del modo que indica la figura.



Figura 41. Símbolo eléctrico de un diodo.

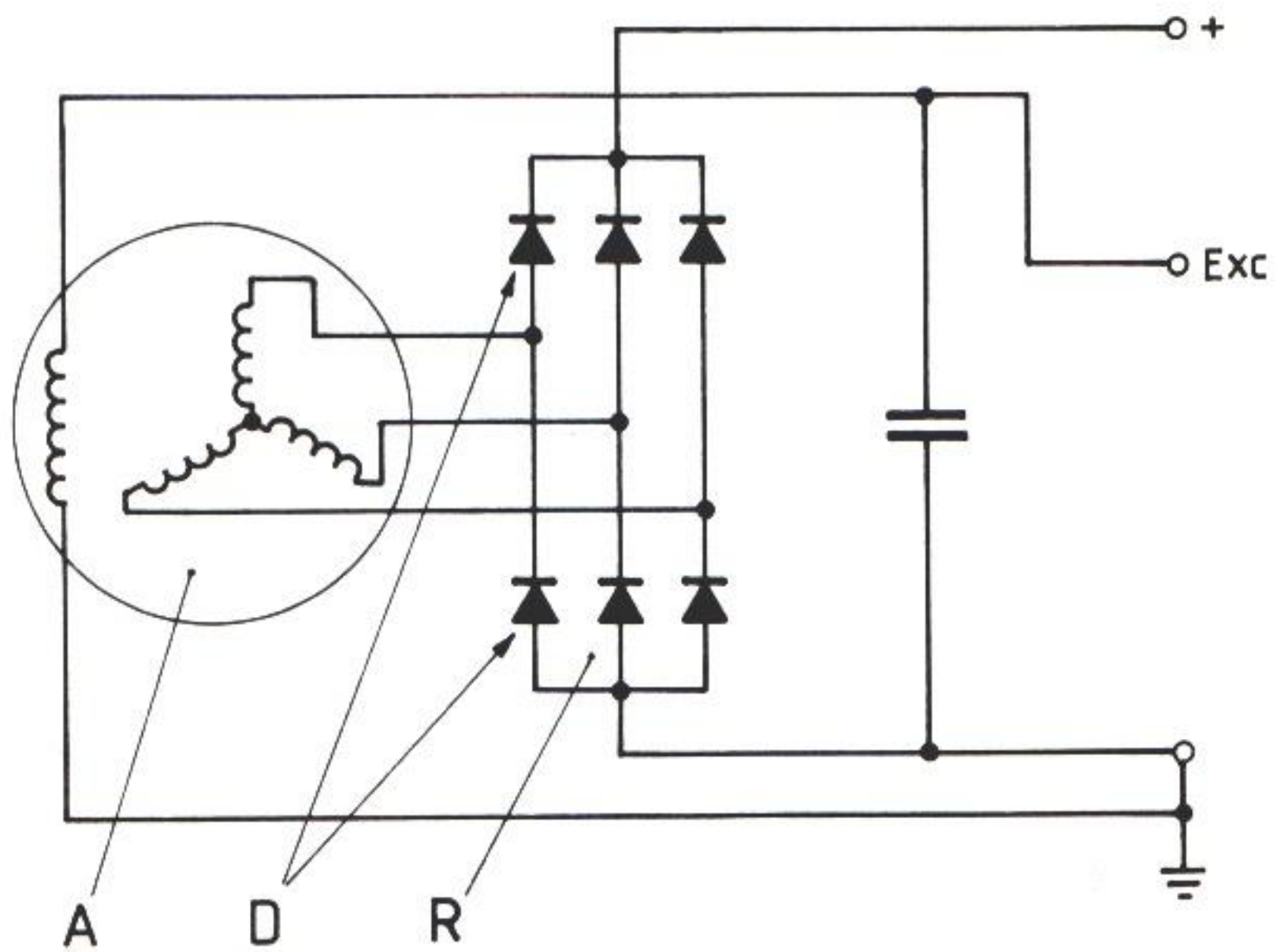


Figura 42. Esquema eléctrico de un alternador provisto de rectificador de corriente. A, alternador; R, rectificador; D, diodos; Exc, corriente de excitación.

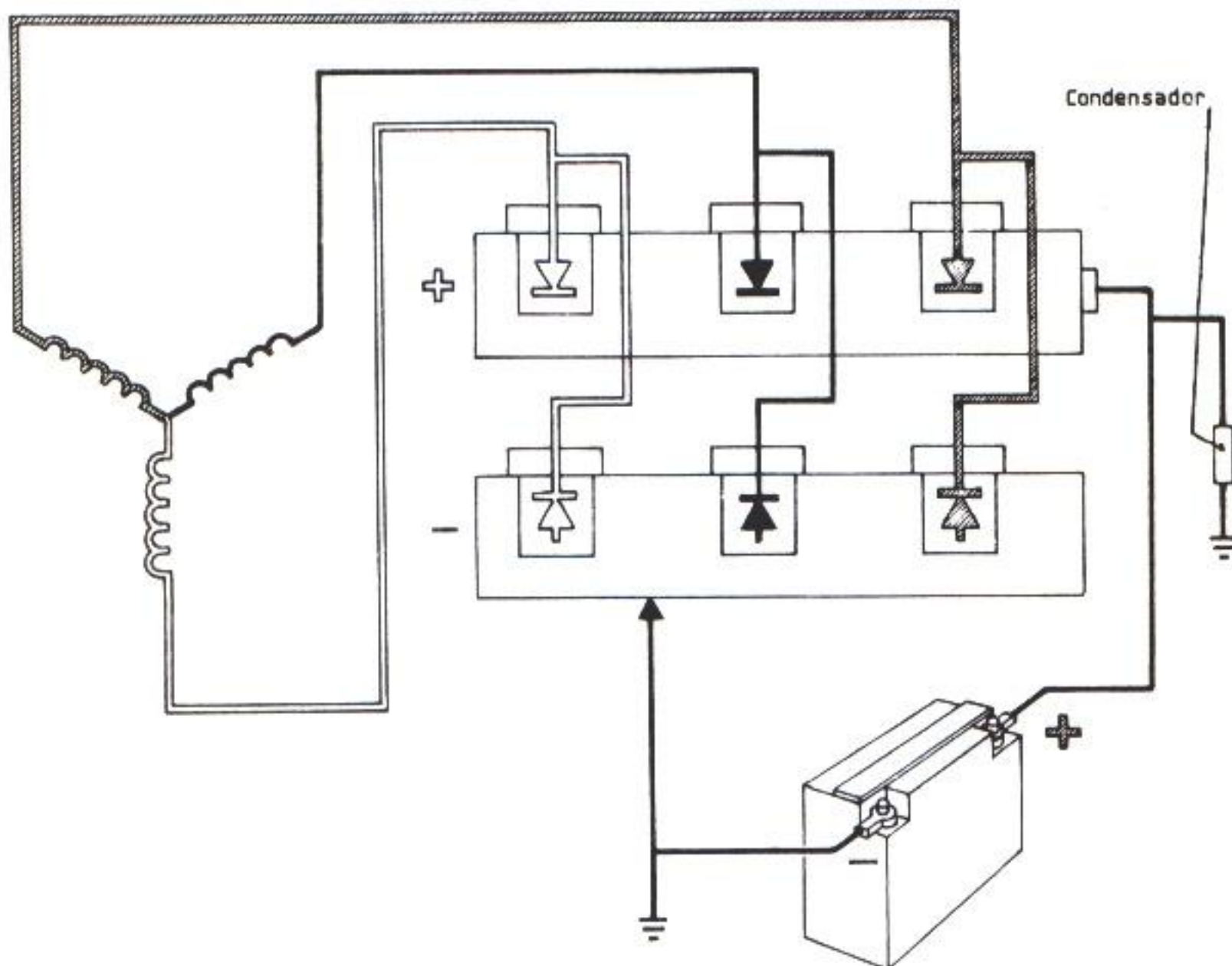


Figura 43. Cada par de diodos corresponde a cada una de las bobinas generadoras de corriente eléctrica.

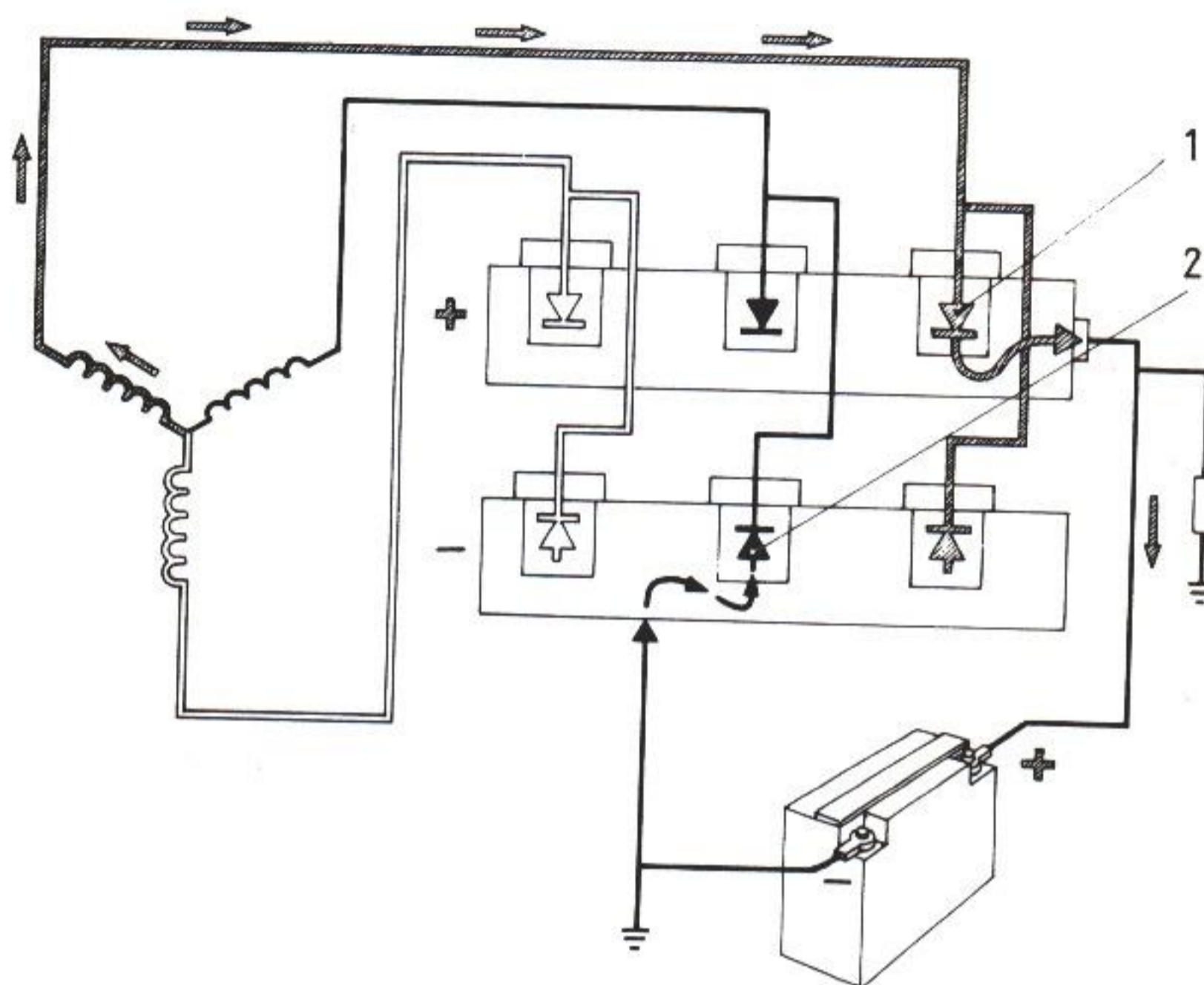


Figura 44. Forma de producirse la rectificación de corriente en la primera bobina de un alternador. 1, diodo; 2, diodo del circuito de raya gruesa negra.

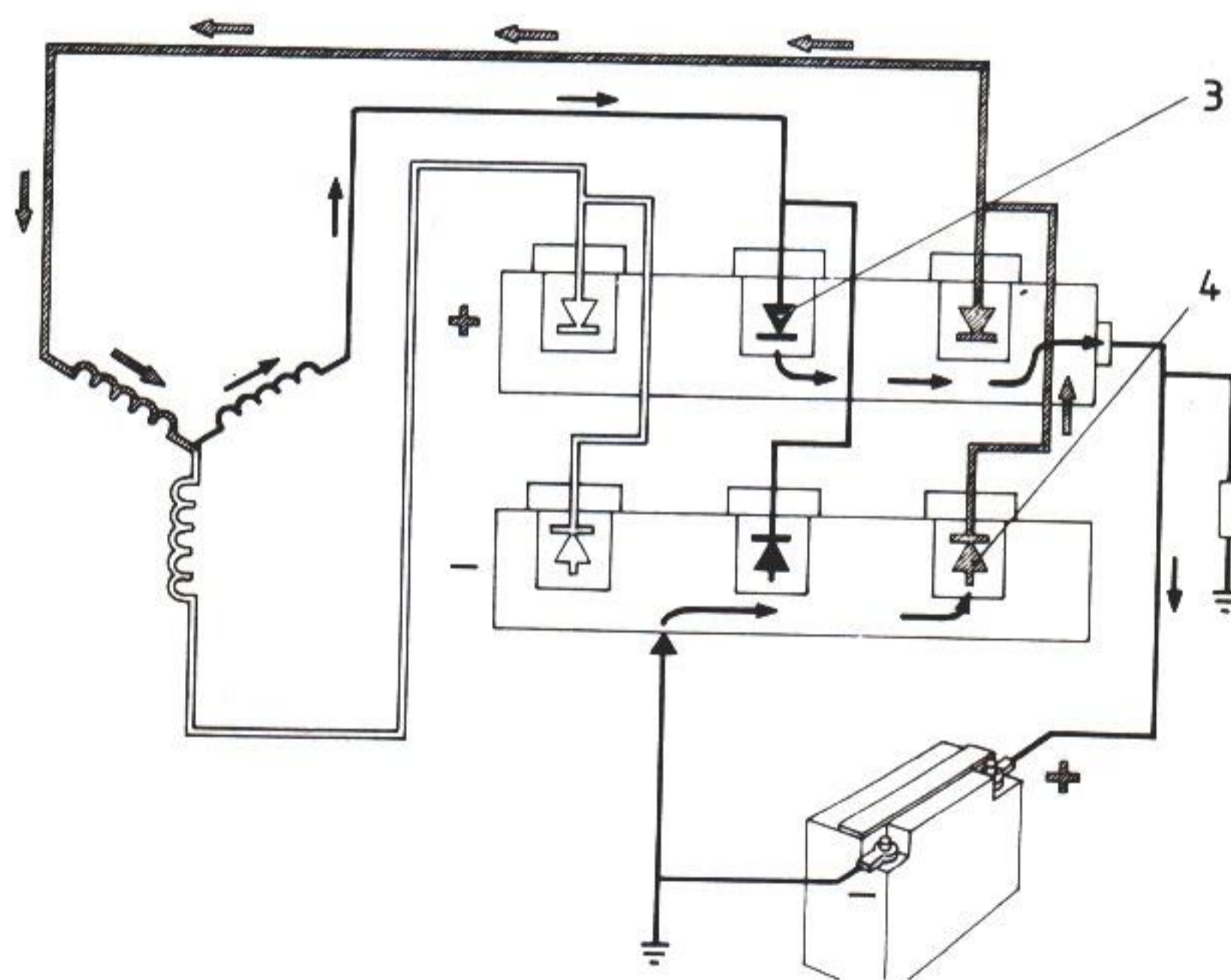


Figura 45. Cuando la alternancia se invierte, la corriente circula como indican las flechas. 3, diodo; diodo negativo.

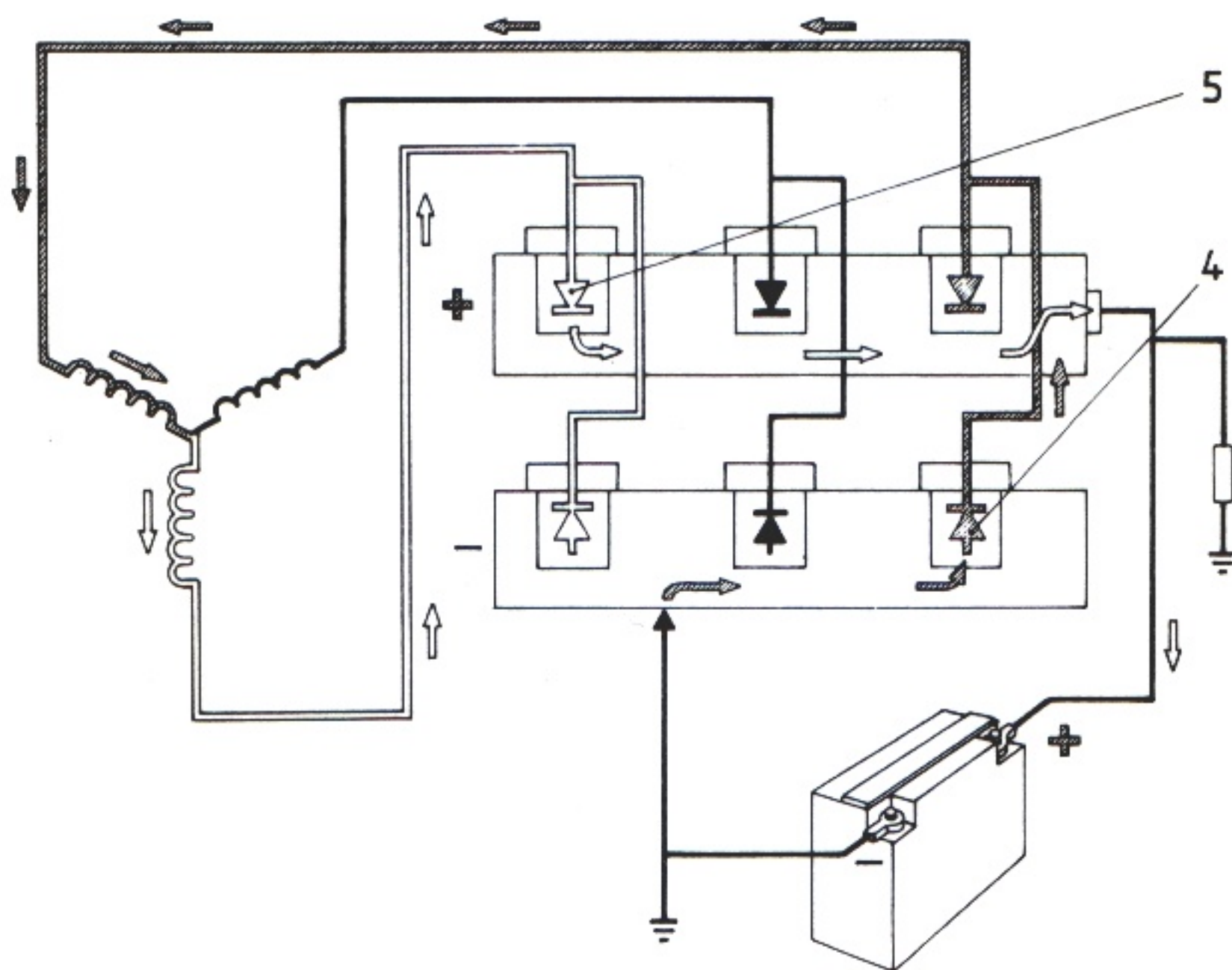


Figura 46. Forma de producirse la rectificación de la corriente de la segunda bobina 4 y 5 diodos.

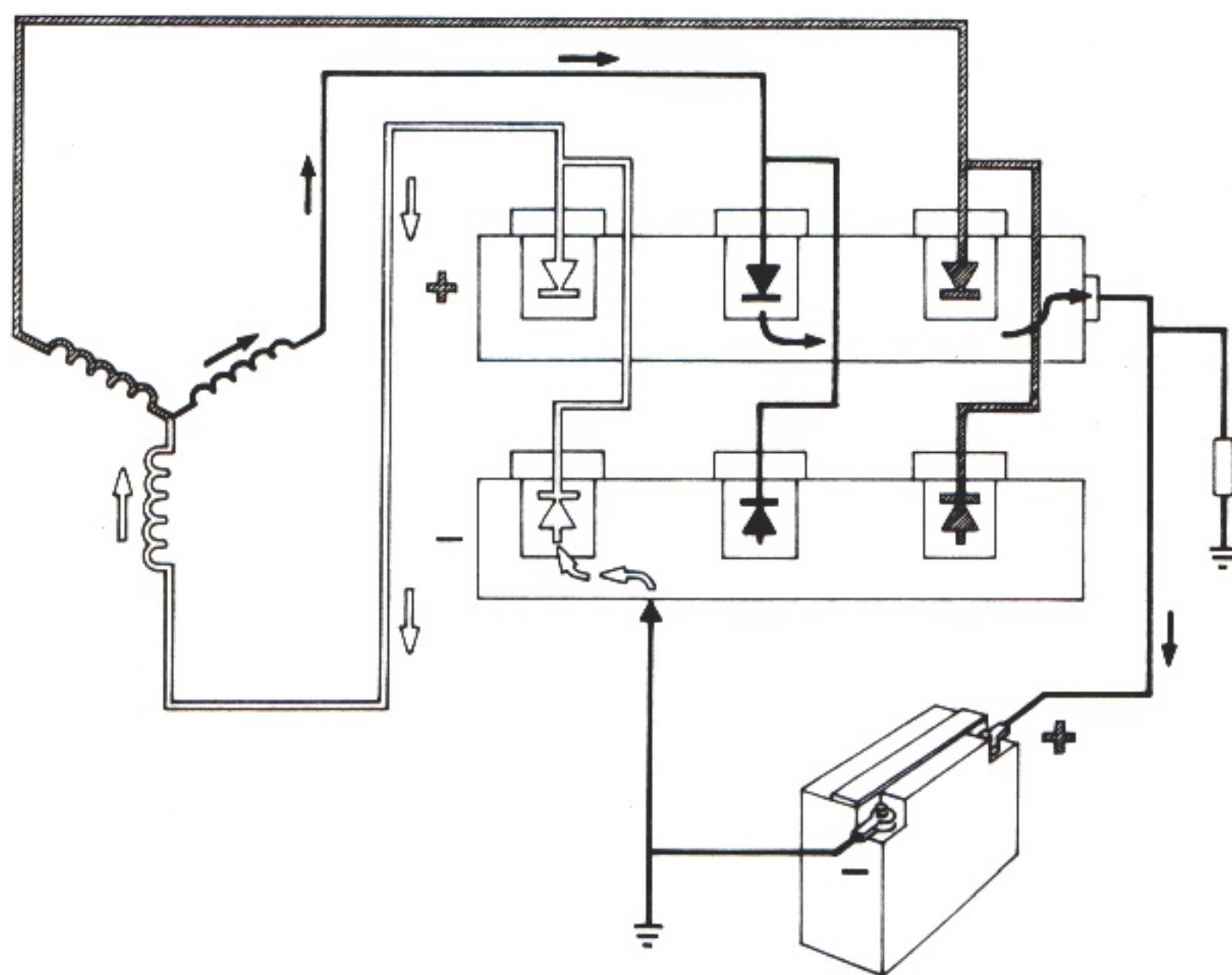


Figura 47. Cuando la alternancia se invierte, la corriente circula como indican las flechas.

Norma de Taller

Del reposado estudio de todo lo que hemos dicho anteriormente se deduce algo que debe tenerse muy presente cuando se trabaje en estos circuitos: Es de suma importancia no confundir las conexiones. Una inversión en la polaridad de la batería o en los cables del alternador conectados a ésta dejarían el circuito en las condiciones que muestra la figura 48, o sea, en cortocircuito, con la consiguiente posibilidad del rápido deterioro de los diodos. Ojo, a la colocación de los cables.

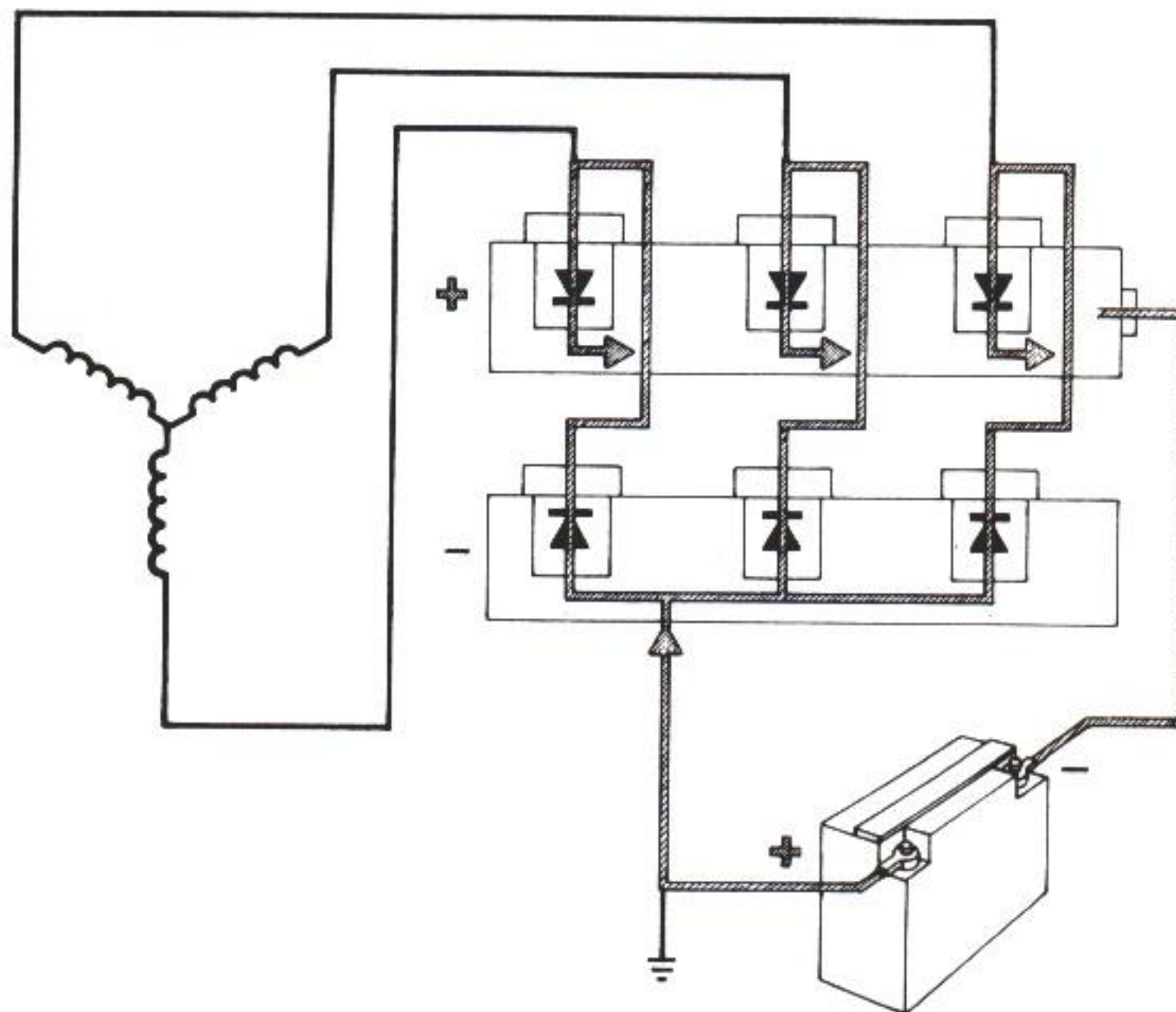


Figura 48. Resultado de la conexión de un alternador a la batería con inversión de polaridad.

VERIFICACIONES EN EL CONJUNTO RECTIFICADOR

Salvo que no se hayan cometido errores en el conexionado, los diodos no tienen por qué estropearse. Sin embargo, si se observan fallos en el sistema de carga procedentes del alternador puede caberle la culpa al conjunto de los diodos del rectificador. La única comprobación que nos es posible llevar a cabo en nuestra calidad de mecánicos, es la de comprobar la resistencia en los conductores de entrada, con la ayuda de un ohmímetro. Esto es lo que se está haciendo en la figura 49. Se desconectan las fichas de conexión que unen el rectificador con el regulador y se les aplican las puntas de un ohmímetro, el cual, por la resistencia que nos indique, nos pondrá de manifiesto el estado de los diodos. El ejemplo que vemos en la figura 49 se refiere a una HONDA CBX, la famosa seis cilindros de

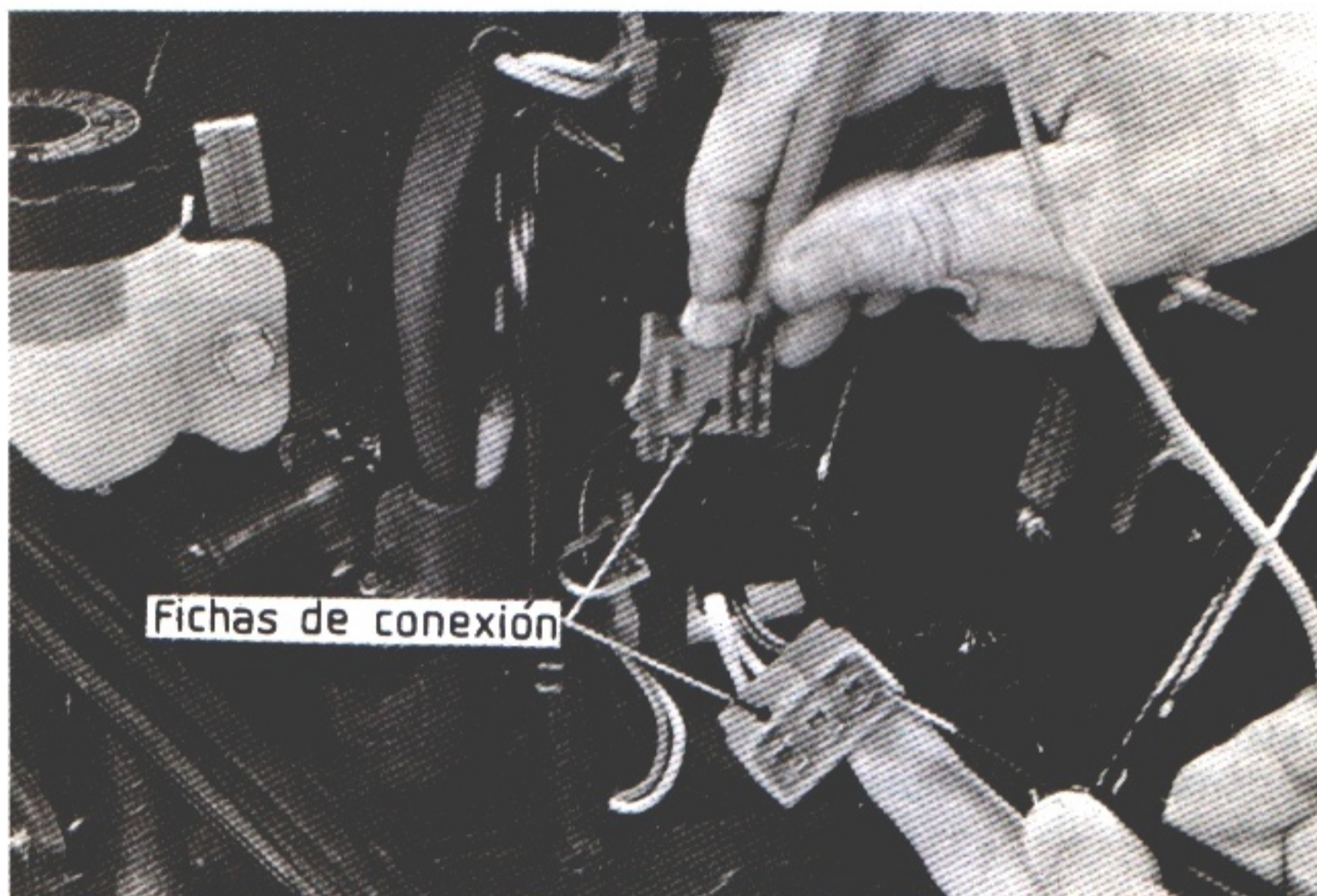


Figura 49. Comprobación de la resistencia de los conductores de entrada con la ayuda de un ohmímetro, después de haber sacado las fichas de conexión.

la marca japonesa. En este caso concreto, y según su *Manual de Taller*, las verificaciones deben ser las siguientes:

Comprobación de la resistencia en el sentido normal:

Conductor de entrada verde y cualquier conductor de entrada amarillo:

De 5 a 40 ohmios.

Conductor de entrada rojo/blanco y cualquier conductor de entrada amarillo:

De 5 a 40 ohmios.

Comprobación de la resistencia en sentido contrario:

Conductor de entrada rojo/blanco y cualquier conductor de entrada amarillo:

2.000 ohmios mínimo.

Conductor de entrada verde y cualquier conductor de entrada amarillo:

2.000 ohmios mínimo.

En el caso de que no se cumplan estas condiciones, el rectificador puede hallarse fuera de uso y hay que proceder a su cambio completo. Las características de esta comprobación han de cotejarse para que estén de acuerdo con el *Manual de Taller* o han de preguntarse al agente de la marca.

NECESIDAD DE LA REGULACION DE LA CORRIENTE

Ya sabemos, en líneas muy generales, cómo las máquinas electromagnéticas consiguen crear una corriente eléctrica: la famosa espira girando dentro de un campo magnético. Pero para entender bien la necesidad de la regulación será de todo punto necesario profundizar un poco en las condiciones en que se crea la corriente eléctrica en el interior de este tipo de máquinas.

Tanto la intensidad como la tensión en una de estas máquinas dependen, fundamentalmente, del campo o flujo magnético que haya entre las masas, del número de espiras del estator, y del número de vueltas o pasadas a que gire el rotor (además de otros factores secundarios como la separación mínima entre el rotor y el estator al girar, lo que se llama en términos eléctricos el *entrehierro*, etc.). De esto podríamos decir pues, que la tensión está de acuerdo con la siguiente fórmula general:

$$\text{Tensión} = \frac{N_e \cdot r/\text{min.} \cdot \Phi}{60 \cdot 100.000.000}$$

en donde N_e es el número de espiras

Φ es el valor del flujo magnético.

Según esta fórmula tenemos que el mayor o menor número de espiras de las bobinas provocará una mayor o menor tensión puesto que, al girar el rotor, se cortará un mayor o menor número de líneas magnéticas. Ya tenemos pues, un factor.

Por otro lado, si el número de revoluciones es mayor o menor también se cortarán mayor o menor número de líneas magnéticas lo que, de nuevo, será un factor que modificará la tensión alcanzada. Por último, si el flujo magnético es muy fuerte serán muchas las líneas magnéticas que cruzarán de polo a polo lo que, como sabemos, modificará también la producción.

De acuerdo con lo dicho podemos ver, en las figuras 50 y 51, como la producción de corriente será la misma en ambas figuras ya que la segunda, pese a tener la mitad de las líneas magnéticas de la primera, la espira realiza una carrera de ida y vuelta, mientras en la primera figura solamente lo hace de ida. Tal como nos dice la fórmula que vimos para producir una tensión de un voltio se precisa que un conductor (una sola espira) corte cien millones de líneas magnéticas, y en un minuto 60 veces cien millones. Así pues, cuantas más bobinas, más imanes y mayor velocidad, mayor será el voltaje que pueda alcanzar la máquina.

Bien: Si observamos el funcionamiento de un alternador tal como se produce en la realidad veremos que va sujeto al extremo del cigüeñal, de modo que su giro no puede ser más variado, al igual que es variada la velocidad del cigüeñal. Desde las 1.000 r/min de la marcha lenta hasta las 10.000 r/min del régimen de la potencia máxima del motor hay una velocidad diez veces superior y la producción

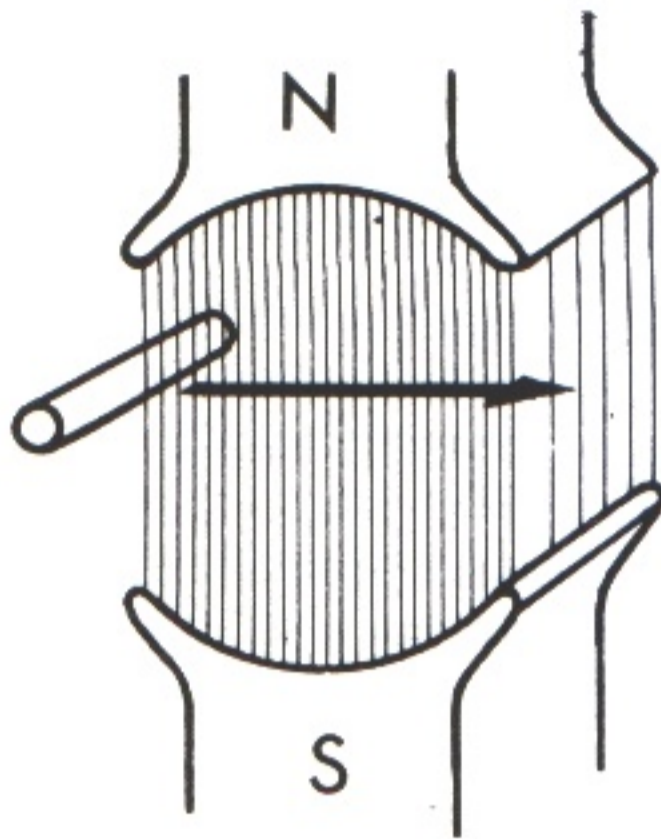


Figura 50. El conductor pasa a través del campo magnético en la dirección que indica la flecha.

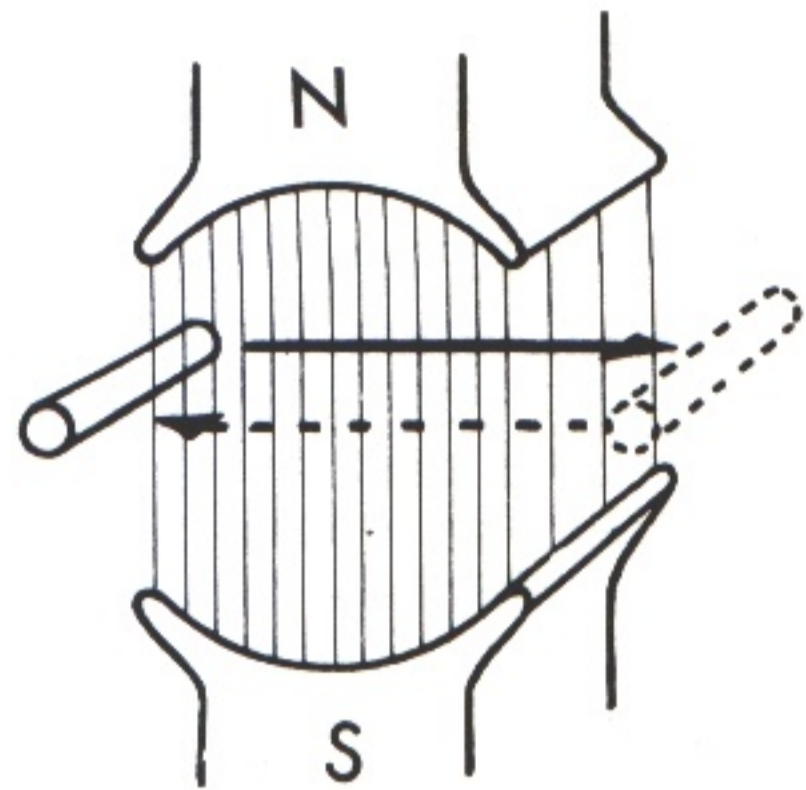


Figura 51. En su recorrido de ida y vuelta el conductor ha cortado igual número de líneas magnéticas que el de la figura anterior por haber aquí la mitad que en la figura anterior.

de corriente eléctrica ha de encontrarse verdaderamente muy modificada si mantenemos siempre el mismo número de espiras y de líneas magnéticas de las masas polares. Evidentemente, si nosotros diseñamos el alternador de modo que a 5.000 r/min nos dé los 14,4 voltios que son buenos en la instalación es comprensible que a 2.000 r/min no alcance ni con mucho este voltaje y que lo sobrepase en mucho a 10.000 r/min. Está bastante claro que las cosas así van a funcionar demasiado mal para el equilibrio de los aparatos receptores los cuales comenzarían a quemarse a partir de las 6 ó 7 mil r/min y a fundirse los filamentos de las bombillas y a hervir el electrolito de la batería, etc.

Todos estos males hay que solucionarlos. Los ingenieros deben poder obtener una máquina eléctrica capaz de proporcionar los 14,40 voltios necesarios tanto a 1.000 como a 10.000 r/min, y este trabajo es el que se le ha encomendado al regulador.

FORMA DE REGULAR LA CORRIENTE

La misma fórmula que hemos visto al principio nos va a servir para ver la solución de este problema. Veamos primeros los tres términos que son:

- Número de espiras.
- Número de revoluciones.
- Flujo magnético.

Si, por las condiciones propias del alternador, el número de revoluciones del rotor es variable hemos de conseguir también hacer variar o el número de espiras o la densidad del flujo magnético (número de líneas magnéticas por cm^2). Como que está claro que no podemos ir quitando y poniendo bobinas durante el funcio-

namiento del alternador, la solución será ir aumentando o disminuyendo la densidad del flujo magnético a medida que disminuye o aumenta la velocidad del rotor. Con este planteamiento, el alternador, cuando gira el motor a marcha lenta, tendrá un máximo de líneas magnéticas en las masas polares; pero a medida que vaya aumentando el giro, las líneas magnéticas irán disminuyendo; compensando una cosa con la otra conseguiremos mantener estable el voltaje de la máquina electromagnética.

Por supuesto, el flujo magnético de estos alternadores se crea artificialmente por medio de una bobina, tal como ya la vimos al hablar del alternador. Allí, en la figura 13, ya vimos la presencia de unas escobillas las cuales llevaban corriente a la bobina de las masas polares: cuanto mayor es la corriente que pasa por estas bobinas mayor es el valor de la imantación de las masas polares (Fig. 52). Este sistema es lo que se ve en la figura 53. Aquí tenemos en 6 los bobinados del estator y más abajo el rectificador de corriente cuyo funcionamiento ya hemos estudiado. La bobina (5) es la que se halla arrollada en el rotor y recibe la corriente a través de los contactos circulares (3) y de las escobillas (4). El regulador electrónico (2) controla la corriente que ha de dar a estas bobinas de acuerdo con la tensión que el alternador está proporcionando según su velocidad de giro. De esta forma se consiguen mantener estables los valores necesarios para la buena acción de la instalación.

El esquema eléctrico de una instalación de un circuito de carga o abastecimiento de una moto HONDA, modelo CB 750, de cuatro cilindros, podemos verlo en la figura 54 solamente a título de información. Y decimos a título de información porque los reguladores van sellados y no pueden desmontarse sin prácticamente destruirlos: si alguna de las resistencias, transistores, diodos Zener o condensadores, fallan, nosotros no tenemos opción a reparar el conjunto que requeriría la colaboración de un experto técnico electrónico provisto de un buen laboratorio con muchos aparatos de comprobación. Nuestra única posibilidad sería cambiar el regulador completo, y ello lo podría hacer un aprendiz si la cosa se

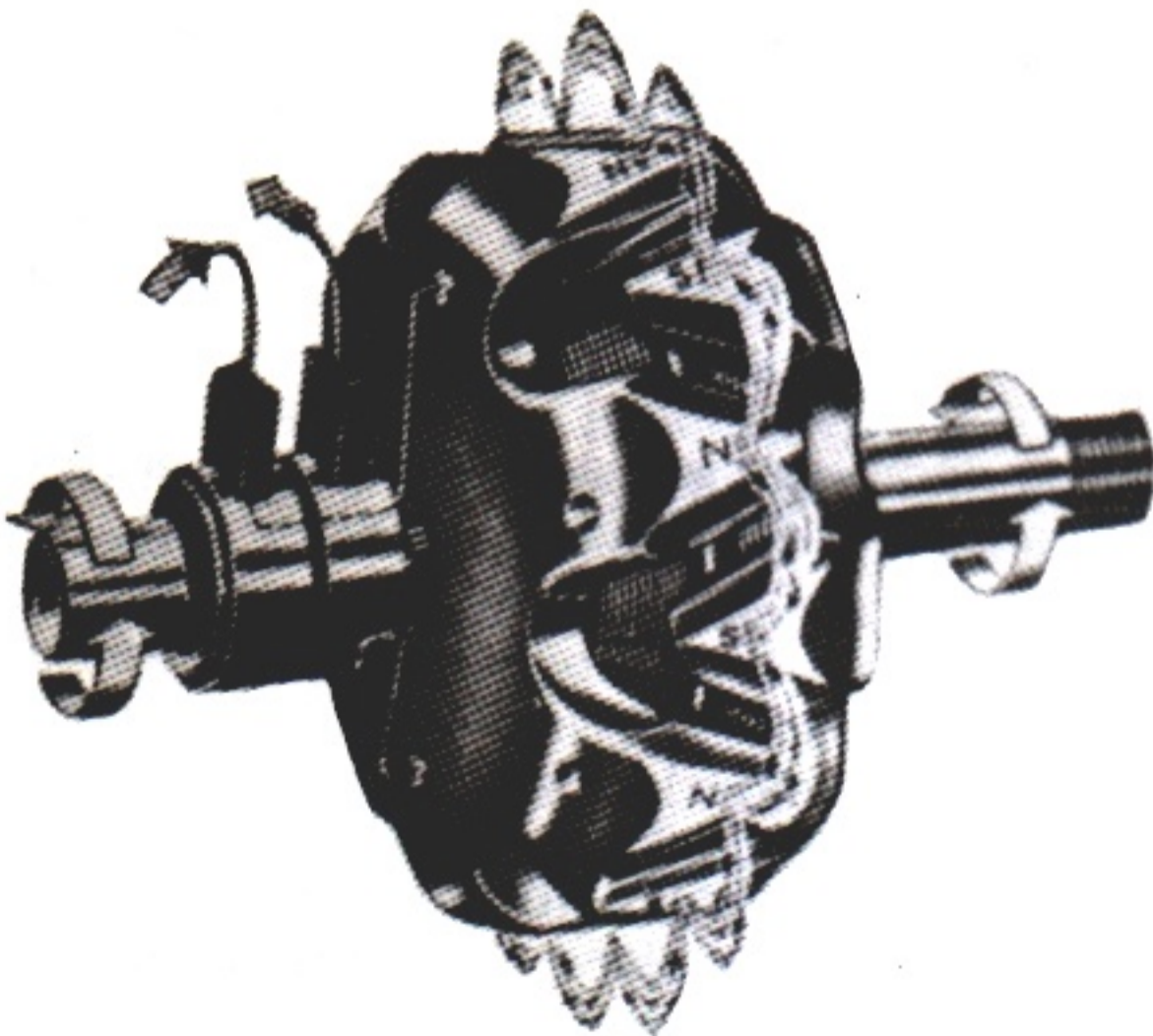


Figura 52. El paso de corriente al interior de la bobina del rotor determina el magnetismo de los polos. Si no circula corriente el magnetismo es prácticamente nulo; si pasa la máxima corriente, el magnetismo de los polos es máximo.

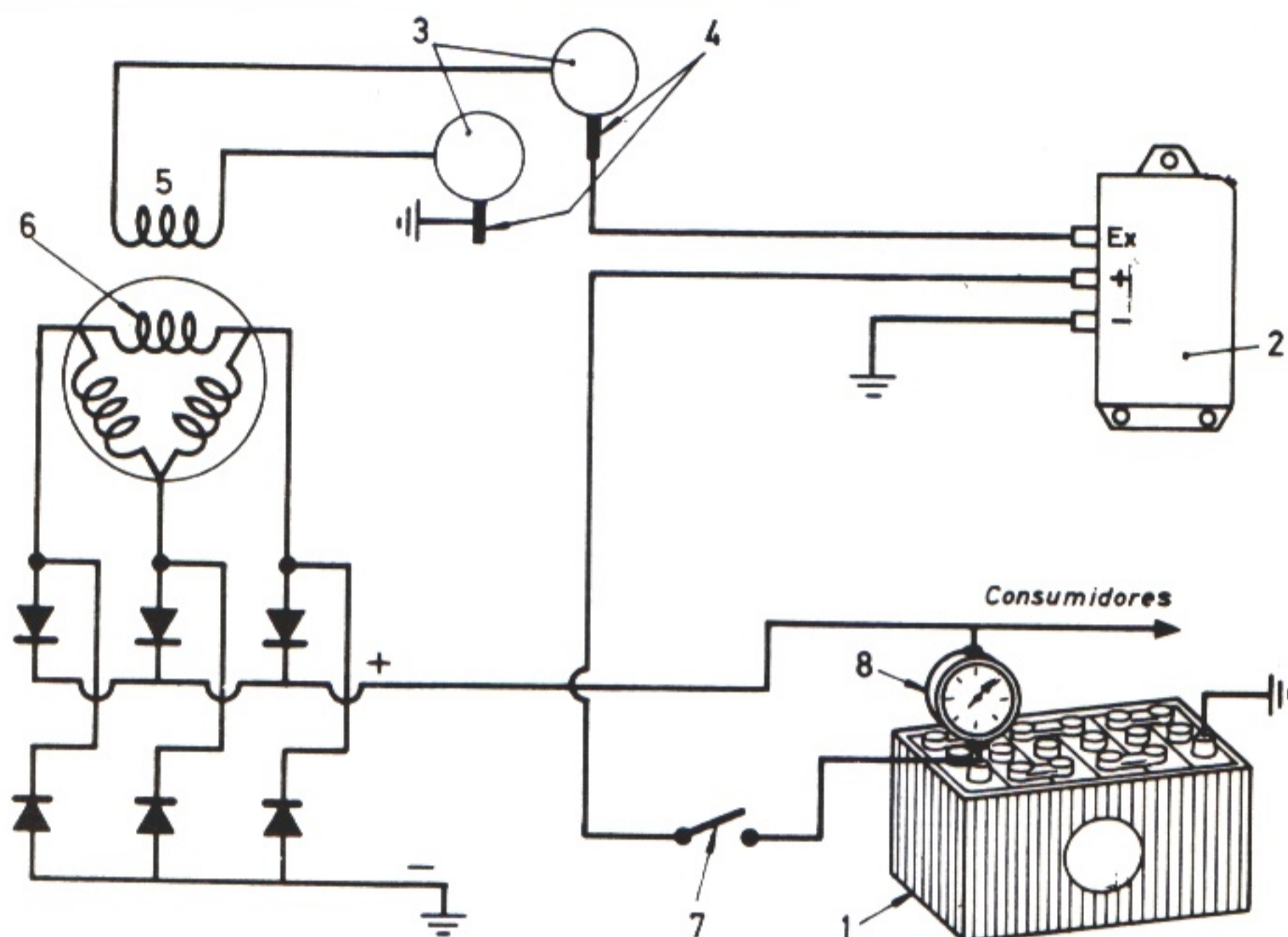


Figura 53. Esquema de un alternador y sus conexiones a la instalación. 1, batería; 2, regulador electrónico; 3, anillos o pistas del bobinado del rotor; 4, escobillas; 5, bobina del rotor; 6 bobinado del estator; 7, contacto; 8 voltímetro.

reduce solamente a cambiar las conexiones del aparato deteriorado y colocarlas en los mismos bornes de otro nuevo.

En la citada figura 54 tenemos, en (1), el total del bobinado del estator del alternador, y en (2), la bobina de excitación del magnetismo del rotor, que como se ve está conectada al conjunto del regulador (3). En (4) tenemos el puente de diodos del rectificador; la batería está representada en (5).

Centrándonos en el regulador propiamente dicho, es decir, en el grupo marcado con el número (3), nos encontramos que en este circuito están señaladas con la letra *R* las resistencias; con las letras *Tr*, los transistores; con la letra *C*, los condensadores, y con la letra *D*, los diodos. El diodo de Zener (*ZD*) es el único de este tipo que precisa este regulador. No nos será posible entender el funcionamiento electrónico de este regulador sin conocer algo de Electrónica y saber, por lo menos, cómo funciona un transistor y cómo lo hace un diodo de Zener.

De todos modos, en el caso de los reguladores no hemos de preocuparnos demasiado pues, como decimos, son piezas que no tienen arreglo en el caso, poco frecuente por otra parte, de que se estropeen.

Pasemos a ver las comprobaciones y verificaciones que con ellos hemos de llevar a cabo.

VERIFICACIONES EN EL REGULADOR

La misión eléctrica del regulador estriba en no permitir que la corriente aumente su tensión por encima de los valores que son precisos en la instalación.

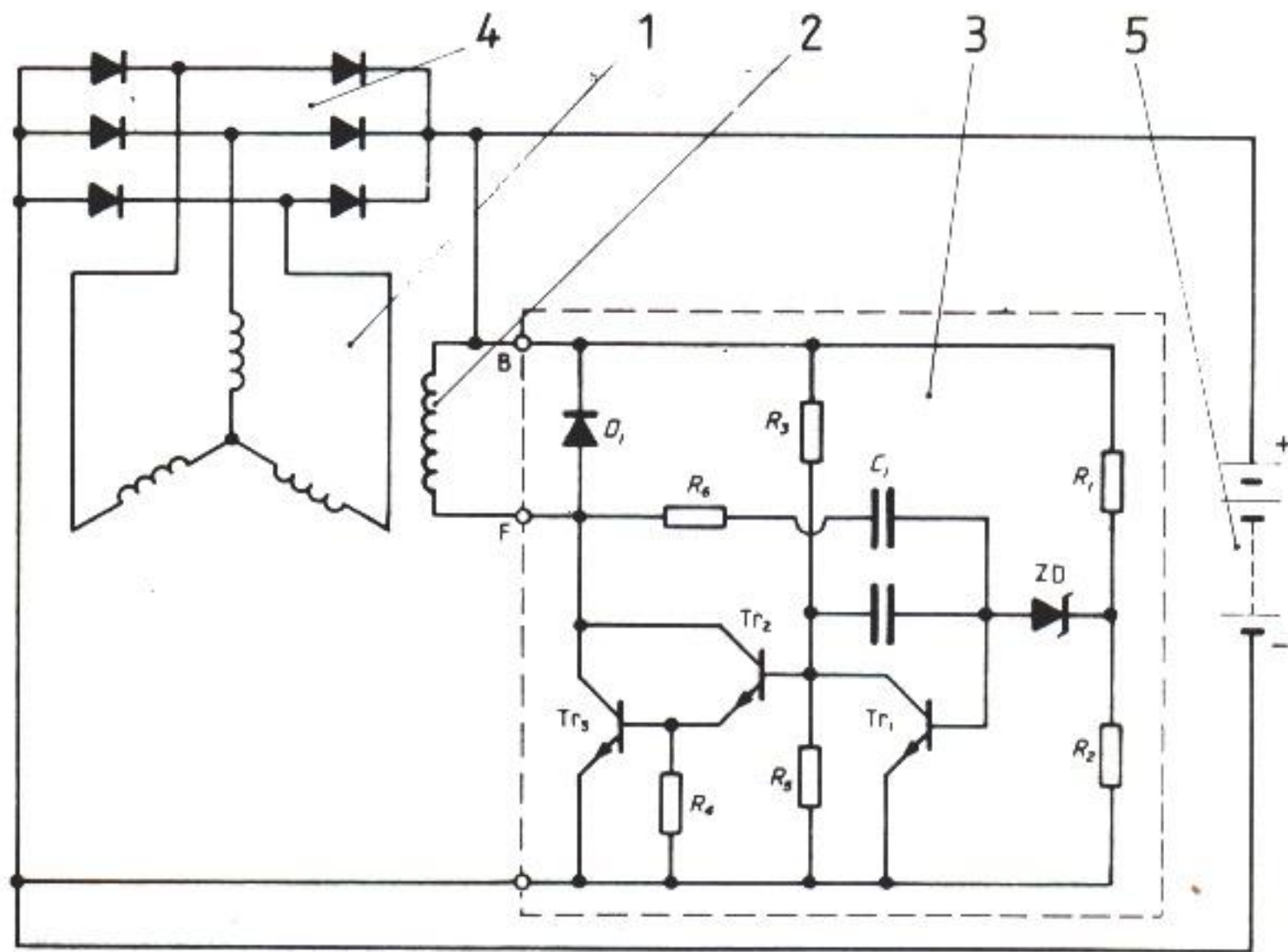


Figura 54. Esquema eléctrico de un conjunto de alternador, rectificador y regulador. 1, bobinados del estator; 2, bobina del rotor para excitación del magnetismo; 3, conjunto del regulador electrónico; 4, rectificador; 5, batería.

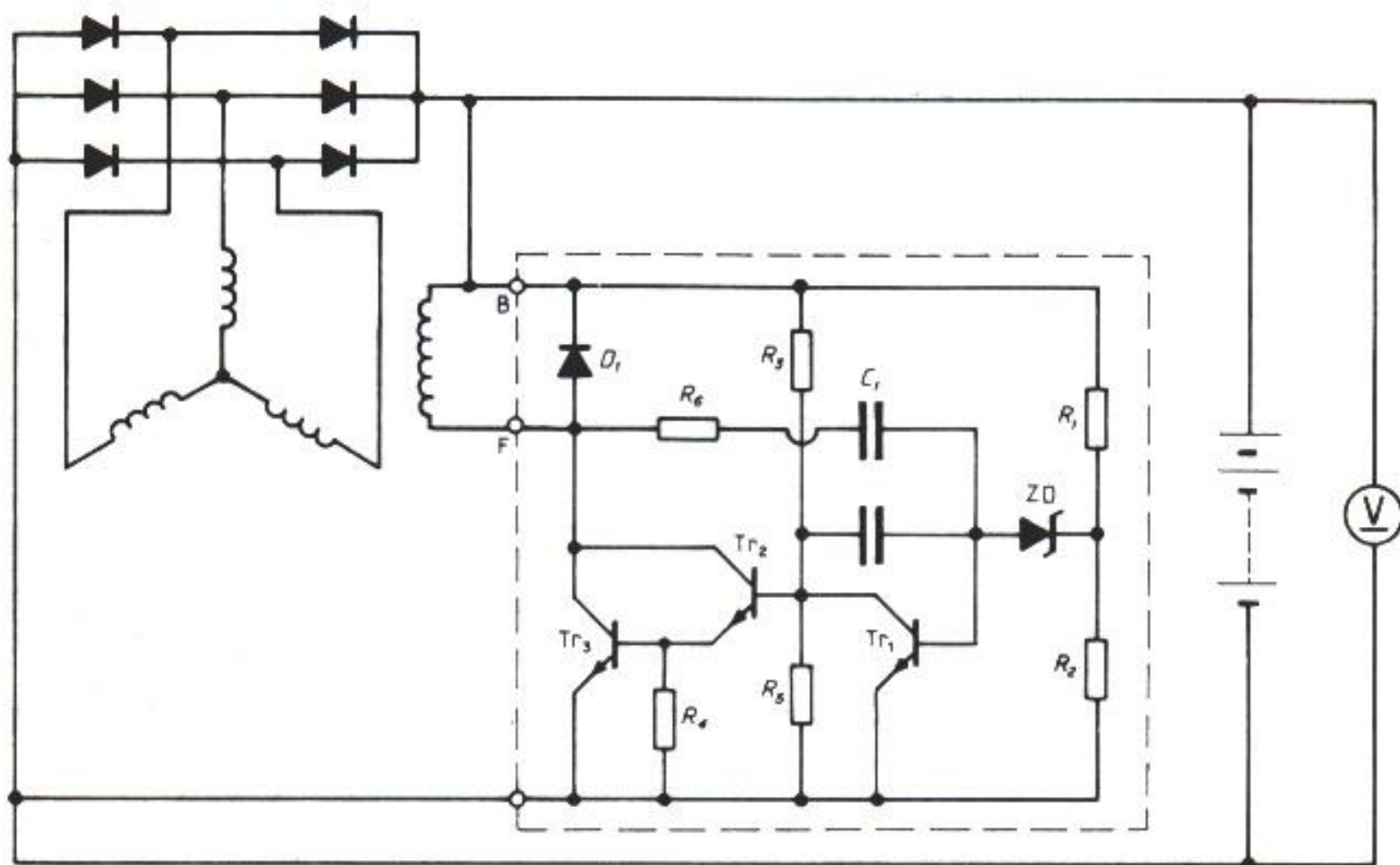


Figura 55. Colocación del voltímetro para medir la tensión de corte del regulador.

También tiene que regular la intensidad de la corriente eléctrica para que sea adecuada a las condiciones del circuito, y, por último, ha de impedir que cuando el alternador produce poca corriente, la corriente de la batería pueda acudir al alternador.

De todas estas funciones la principal que hemos de comprobar es el momento en que, alcanzada por el alternador una determinada tensión, el regulador corta la corriente a la bobina de magnetización para que el magnetismo ceda, la cual es, la verdadera función del regulador.

En la figura 55 tenemos el montaje preciso para llevar a cabo esta comprobación. Esta figura, que es igual a la 54 que ya vimos representando el esquema del regulador y el alternador, se nos muestra ahora con el montaje del voltímetro conectado desde el polo positivo de la batería.

Una vez realizado el montaje del voltímetro se pone el motor de la motocicleta en marcha. El regulador tiene que cortar la corriente mandada a la bobina de magnetización cuando la tensión de la batería alcance de 14 a 15 voltios.

Si se superan los 15 voltios, el regulador está en mal estado y no cumple su trabajo eficientemente con peligro de los aparatos receptores de la instalación. Se tendrá que pensar en cambiar pues, esta pieza.

Resumen

La corriente alterna no puede almacenarse en las baterías y esta es una de las razones por las que esta clase de corriente no se utilice en los circuitos eléctricos de las motos. No obstante, en las motos se emplean alternadores, para generar la corriente pero ésta se convierte en corriente continua mediante un aparato rectificador. El hecho de que en la actualidad se empleen alternadores en vez de dinamos se debe a que los primeros cargan más que los segundos.

Un mecánico de motos tiene muy pocas cosas que hacer cuando sospecha que un rectificador no funciona bien. Puede decirse que su labor se limita únicamente a comprobar la resistencia en los conductores de entrada utilizando un ohmímetro; los valores correctos de resistencia se dan en los manuales de instrucciones de las motos.

La misión de un regulador es impedir que los valores de la tensión y de la intensidad de la corriente sobrepasen los valores establecidos para la instalación. No es frecuente que un regulador se estropee, pero cuando esto ocurre lo mejor es cambiarlo por uno nuevo.

Ejercicios de autocomprobación

Según lo estudiado hasta ahora dígame si son verdaderas (V) o falsas (F) las proposiciones siguientes:

1. En las instalaciones de vehículos se llama «masa» al retorno de la electricidad al polo contrario del aparato generador o de la batería, por medio del propio acero de que está formado el bastidor. V F
2. El alternador es un aparato que recibe corriente de la batería. V F
3. El estator del alternador es aquel que contiene las bobinas creadoras de corriente y permanece fijo en el cuerpo del alternador, siendo los imanes los que giran. V F
4. El volante magnético se diferencia del alternador en que lleva los imanes permanentes y además va provisto en el mismo de una parte del sistema de encendido. V F
5. La misión de la batería es la de corriente eléctrica para cederla cuando el no da corriente o lo hace a una tensión inferior a la de la batería.
6. Medido con el pesaácidos una batería a 10 °C está completamente cargada si marca , y totalmente descargada si marca
7. Cuando una batería no puede alcanzar su capacidad nominal en ninguno de sus vasos se dice que está porque sus placas se han quedado insensibles a la reacción química.
8. La carga correcta de una batería debería hacerse a una intensidad de de la capacidad de la batería. Así, una batería de 18 A debería recargarse a una intensidad de amperios.
9. La corriente continua es necesario rectificarla pues de otro modo una batería no podría almacenarla, tal como es su misión. V F
10. Los diodos no se estropean nunca y siempre funcionan bien en un rectificador, incluso si se les invierte por error el conexionado. V F
11. Si en un alternador no provisto de regulador aumenta el número de r/min. a que gira el rotor manteniendo éste siempre una magnetización constante, la tensión irá también aumentando. V F
12. El regulador actúa a base de aumentar o disminuir las líneas magnéticas de los imanes para compensar el giro lento o rápido del rotor. V F

6. El circuito de encendido. El circuito de arranque

Introducción

El circuito de encendido es el segundo en importancia de los circuitos de la instalación de una moto. En lo que respecta al motor es, además, sin ninguna duda, el más importante, ya que sin este circuito el motor no podría funcionar; conviene que entremos pronto en materia porque este circuito es el que los mecánicos de motos hemos de conocer con mayor perfección ya que su buen ajuste está relacionado con cosas tan fundamentales como el ajuste de las válvulas, con la distribución, y el ajuste del carburador en cuanto a la mayor o menor riqueza de la mezcla. Pasemos pues, en primer lugar, a estudiar lo que es el circuito de encendido.

El circuito de encendido

Se trata de conseguir, por mediación de la electricidad, hacer saltar una chispa entre las dos puntas de una bujía que se halla en el interior de la cámara de combustión en el momento en que la mezcla está comprimida y sometida a elevadas presiones que pueden ser de alrededor de 86 kg/cm^2 . En estas condiciones el aire es extraordinariamente denso y se hace como duro, de modo que la chispa, para saltar, aunque sea una distancia de unos 0,50 a 0,70 mm, debe tener detrás una gran presión para agujerear el aire que está a su alrededor. Pero una vez saltada la chispa, la mezcla es tan altamente explosiva que se inflama casi de golpe en todo su contenido en la cámara.

Una chispa que reúna estas características ha de tener pues una elevada presión, lo que en términos eléctricos denominaríamos mejor al decir que ha de disponer de una elevada tensión o elevado voltaje. Esta es, pues, una condición fundamental, pero todavía nos queda otra muy importante representada por el momento en que esta chispa ha de producirse y el tiempo de duración de la misma. El momento es el P.M.S. del émbolo en el tiempo de explosión (final del tiempo de compresión), y la duración es de unos microsegundos. Todo esto se puede

llevar a cabo, sin embargo, con toda fiabilidad y del modo que vamos a ver a continuación.

Veamos la figura 1. Aquí tenemos todos los elementos que necesitamos para llevar a cabo este circuito. En este caso se trata de un motor de un solo cilindro. En la parte izquierda de la figura vemos el conocido circuito de abastecimiento que ya estudiamos, con el generador (1) y su conjunto formado por el rectificador-regulador (2) y la batería (3). A continuación tenemos el interruptor de contacto (11), que da paso a la corriente a todos los circuitos, y también, por supuesto, al circuito de encendido que está representado en la parte derecha de la citada figura. Vayamos a concentrarnos en esta parte.

Aquí tenemos dos circuitos diferentes: Uno, formado por el trazo fino de la figura, que se establece desde la batería (3), o desde el generador (1), pasa por el arrollamiento primario de la bobina de inducción (4) y va a parar a los contactos móviles, cuyo conjunto recibe el nombre de *ruptor*, y cuyos contactos o puntas se llaman *platinos*. Este conjunto que se ve en (5) está accionado por la leva (6), o rueda excéntrica que va movida por el propio cigüeñal y determina en su giro la posición en que va encontrándose el mismo y por consiguiente el émbolo que lo arrastra. Cuando los contactos o platinos del ruptor (5) se encuentran cerrados, o sea juntos, la corriente atraviesa el arrollamiento primario de la bobina (4); pero cuando se abren se interrumpe el paso de la corriente. Exactamente en este momento y en virtud del fenómeno de la inducción en el arrollamiento secundario se induce una nueva corriente que transforma las características de la que pasó por el primario: Así, si por aquí pasaron 3 amperios a 12 voltios, la corriente queda transformada en, por ejemplo 10.000 V y 0,0036 amperios, que es precisamente lo que se necesita para obtener una chispa que pueda saltar en el aire una distancia de 0,70 mm dentro de una atmósfera de 86 kg/cm².

Esta corriente de alto voltaje y muy pequeña intensidad pasa por el cable grueso (7) hacia la bujía (8) y salta por los electrodos o puntas de la bujía (9) las cuales, como sabemos, se hallan en el interior de la cámara de combustión. El circuito acaba de formarse volviendo la corriente por masa al lugar donde ha sido generada.

Cuando los contactos del ruptor (5) se cierran por el giro de la leva y la presión de un muelle, la corriente vuelve a pasar por el primario y entonces el secundario queda inactivo hasta que de nuevo la leva abre los contactos, momento en que nuevamente se produce la inducción y vuelve a aparecer la chispa en la bujía. Tantas veces como se abran los platinos salta la chispa en la bujía.

En la citada figura 1 tenemos también, junto al ruptor, el condensador (10) que tiene por misión ayudar a un corte rápido de la corriente cuando los platinos se abren, ya que la corriente, que también tiene inercia, podría llegar a saltar en el aire la distancia de uno a otro contacto a pesar de su pequeño voltaje, y la chispa no se produciría en la bujía si no conseguimos realizar bien el fenómeno de la inducción con un completo corte de corriente.

De acuerdo con lo dicho vemos pues que un circuito de encendido se compone de los tres principales elementos siguientes:

- a) La bobina.
- b) El ruptor y el condensador.
- c) La bujía.

Ahora es conveniente que nos ocupemos de estas tres partes por separado.

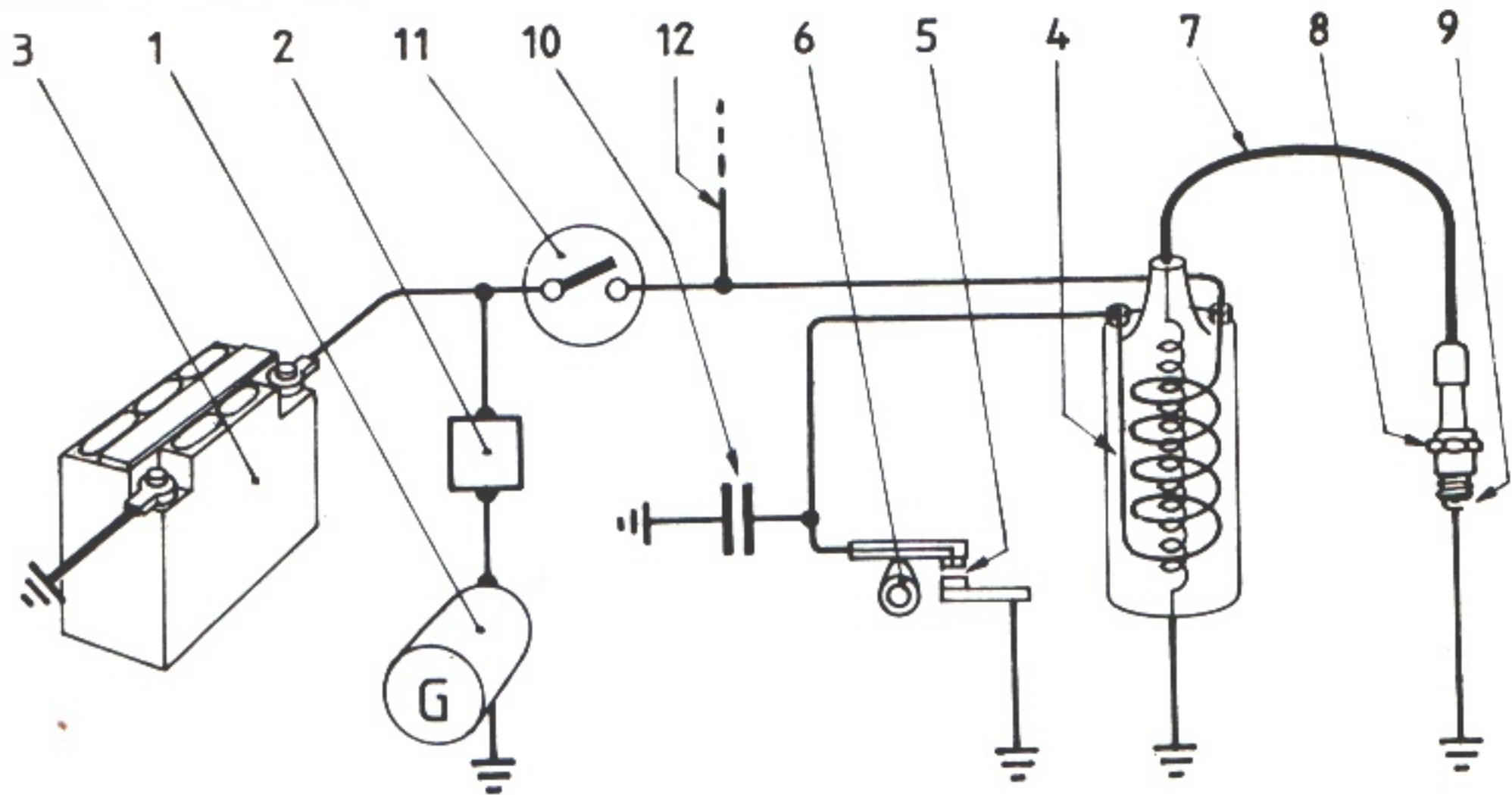


Figura 1, Esquema del funcionamiento de un circuito de encendido por ruptor. 1, generador; 2, regulador; 3, batería; 4, bobina de encendido; 5, conjunto del ruptor (platinos); 6, leva del extremo del cigüeñal; 7, cable de alta tensión; 8, bujía; 9, electrodos o puntas de la bujía; 10, condensador; 11, interruptor de contacto; 12, paso de la corriente al resto de los circuitos de la instalación.

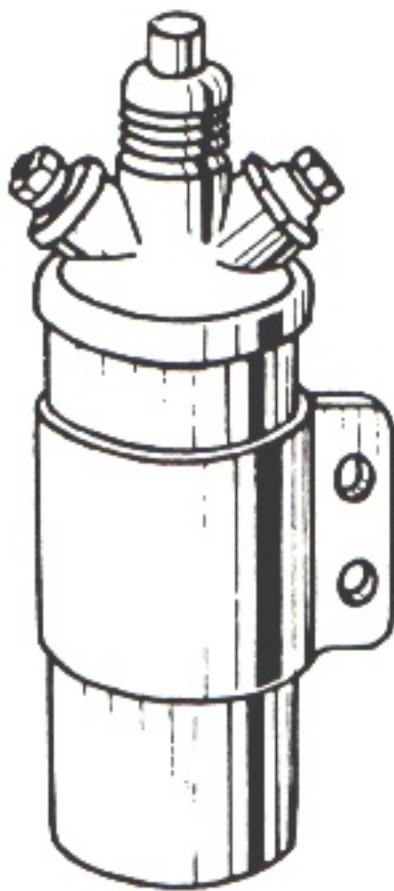


Figura 2. Bobina de la marca BOSCH para motocicleta.

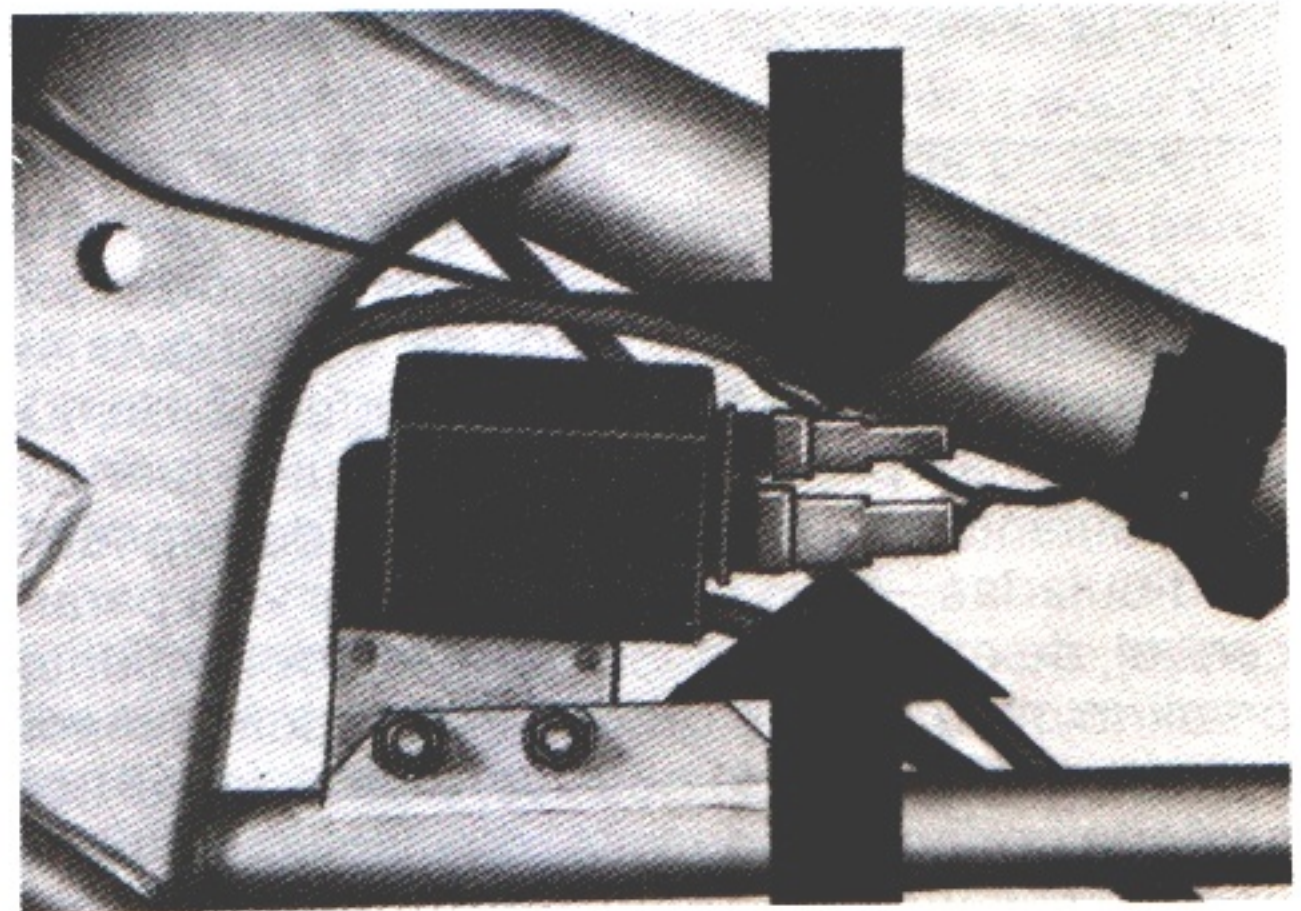


Figura 3. Otro tipo de bobina mostrando su colocación en el cuadro. Las flechas indican los terminales.

La bobina

De todos los elementos eléctricos de la moto seguro que la bobina no va a ser la que nos dé los mayores quebraderos de cabeza. En la figura 2 podemos ver una de estas bobinas de moto perteneciente a la marca BOSCH, y en la figura 3 otro tipo de bobina perteneciente a una motocicleta de dos tiempos.

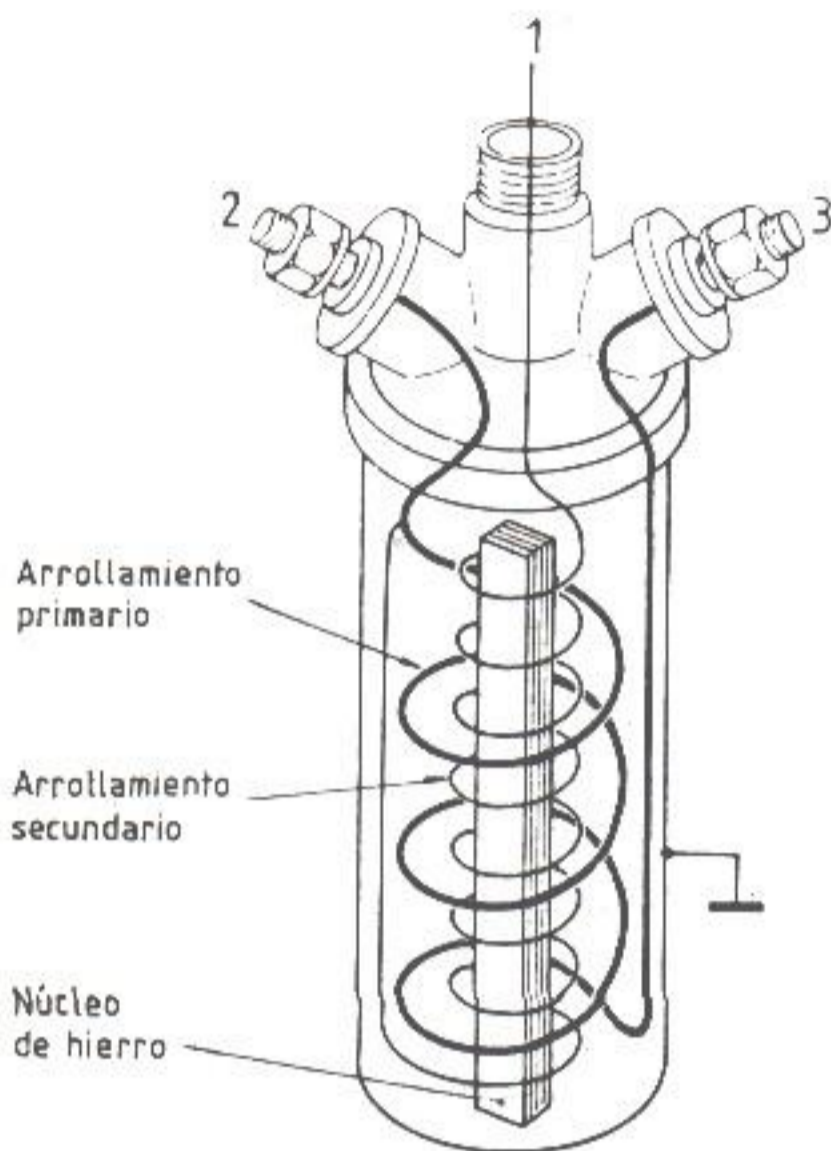


Figura 4. Disposición esquematizada de lo que hay dentro de toda bobina de encendido por batería y ruptor.

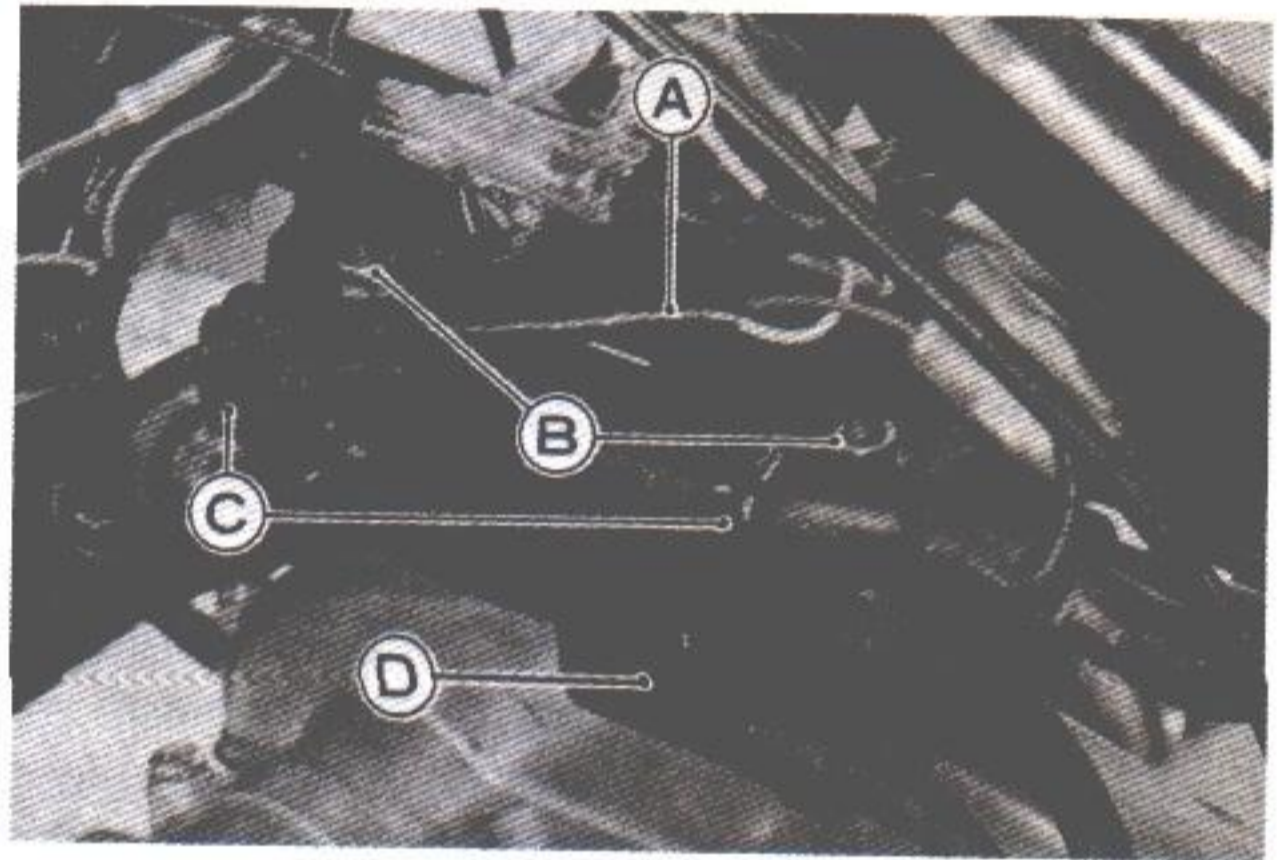


Figura 5. Situación de la bobina de encendido en una KAWASAKI, modelo KZ 550. A, cables del primario; B, tornillos de sujeción; C, caperuzas de goma; D, cuerpo de la bobina.

El esquema que podemos ver en la figura 4 corresponde realmente a todo lo que hay dentro de la bobina de la figura 2. Un núcleo de hierro central compuesto por estrechas plaquitas de hierro dulce fuertemente unidas. Encima se halla el arrollamiento secundario, con miles de espiras, —por supuesto, muchas más de las dibujadas—cuyo extremo superior va a parar al borne (1) de la bobina, o borne central, de alta tensión. Sobre este arrollamiento secundario se halla arrollado el primario, mucho más grueso y de muchas menos vueltas, que tiene el borne de entrada en (2), o borne positivo, y de salida el borne (3), o borne negativo. La bobina debe conectarse a masa para facilitar el retorno de la corriente de alta tensión una vez saltada por los electrodos de la bujía. Y esto es todo en lo concerniente a la bobina.

Ahora, en la figura 5, tenemos a la vista una bobina de una KAWASAKI. En A tenemos los cables del primario de la bobina, en B, los tornillos de sujeción de este elemento; en C, las caperuzas de goma protectoras de la posible entrada de polvo o agua, y en D, el cuerpo de la bobina de encendido.

Las características fundamentales que requiere una bobina de encendido son: Que se halle protegida del agua y del polvo, pero sobre todo de aquélla; que *el cable de alta tensión que va a la bujía sea lo más corto posible* y que esté alejada de focos de calor, y a poder ser, incluso, que se halle refrigerada. De todos modos estas condiciones las ha de tener en cuenta el constructor ya que nosotros, como mecánicos, tenemos que respetar la posición que se le haya dado a la bobina de origen.

Norma de taller

La bobina, cuando se calienta mucho, aumenta su resistencia eléctrica y ya se sabe por la Ley de Ohm, que si aumenta la resistencia y permanece igual la tensión, la intensidad disminuye, dando entonces la chispa más débil. Por esta razón la bobina desde hallarse colocada en zonas donde el calor sea soportable. Generalmente, debajo del depósito de gasolina suele ser el lugar más adecuado ya que se halla protegida del agua de la lluvia. De todas maneras, si se tienen problemas con alguna bobina, piénsese en la posibilidad de que esté trabajando demasiado caliente.

Otra cosa que tiene gran importancia: La bobina tiene polaridad, es decir, tiene su borne positivo y su borne negativo. El positivo viene de la batería o del aparato generador, el negativo va al ruptor. Si los cables se ponen al revés, la bobina también funciona pero bastante peor: la chispa puede reducir su longitud de salto hasta en un 50 %. Si nos equivocamos en una cosa así el cliente va a quedar muy amoscado porque le costará más poner en marcha la moto y además tendrá problemas de fallos a alta velocidad: culpable, la inversión de los cables de la bobina. Ojo, pues.

VERIFICACIONES EN LA BOBINA DE ENCENDIDO

Decíamos al principio que una bobina de encendido no iba a darnos seguramente problemas. Pero, con todo y como todos los aparatos, también puede ser causante de un deficiente funcionamiento del motor en el sentido de proporcionar una chispa de alta tensión pobre, defecto que puede atribuirse a la bujía, pero que también puede ser causado por la bobina. Para ello hemos de hacer algunas comprobaciones que nos muestren el estado de sus bobinados. Las verificaciones que deberemos llevar a cabo serán las siguientes:

Verificación del arrollamiento primario

En primer lugar es necesario mirar la resistencia del circuito primario pues, como sabemos de otras mediciones similares, un valor de infinito en el ohmímetro nos dará a entender que el primario está interrumpido y el trabajo de la bobina será del todo nulo. Pero si la resistencia es excesivamente pequeña, ello podrá indicarnos que estamos ante la presencia de un cortocircuito. En la figura 6 vemos el momento en que se está haciendo la comprobación. Cada una de las puntas se coloca en una de las tomas eléctricas del primario y se observa en el indicador del aparato comprobador el resultado. Una resistencia de unos 3 a 4 ohmios es una cifra que puede considerarse buena; pero, para mayor exactitud, hay que conocer el dato proporcionado por el fabricante. Si el resultado es inferior a los 3 Ω habrá que pensar en una posible avería por cortocircuito entre los arrollamientos del primario. La bobina ha de sustituirse.

Verificación del arrollamiento secundario

Otra prueba es la comprobación de la resistencia del arrollamiento secundario (Fig. 7). Aquí, el ohmímetro hay que ponerlo en la escala de los 10.000 Ω y el re-

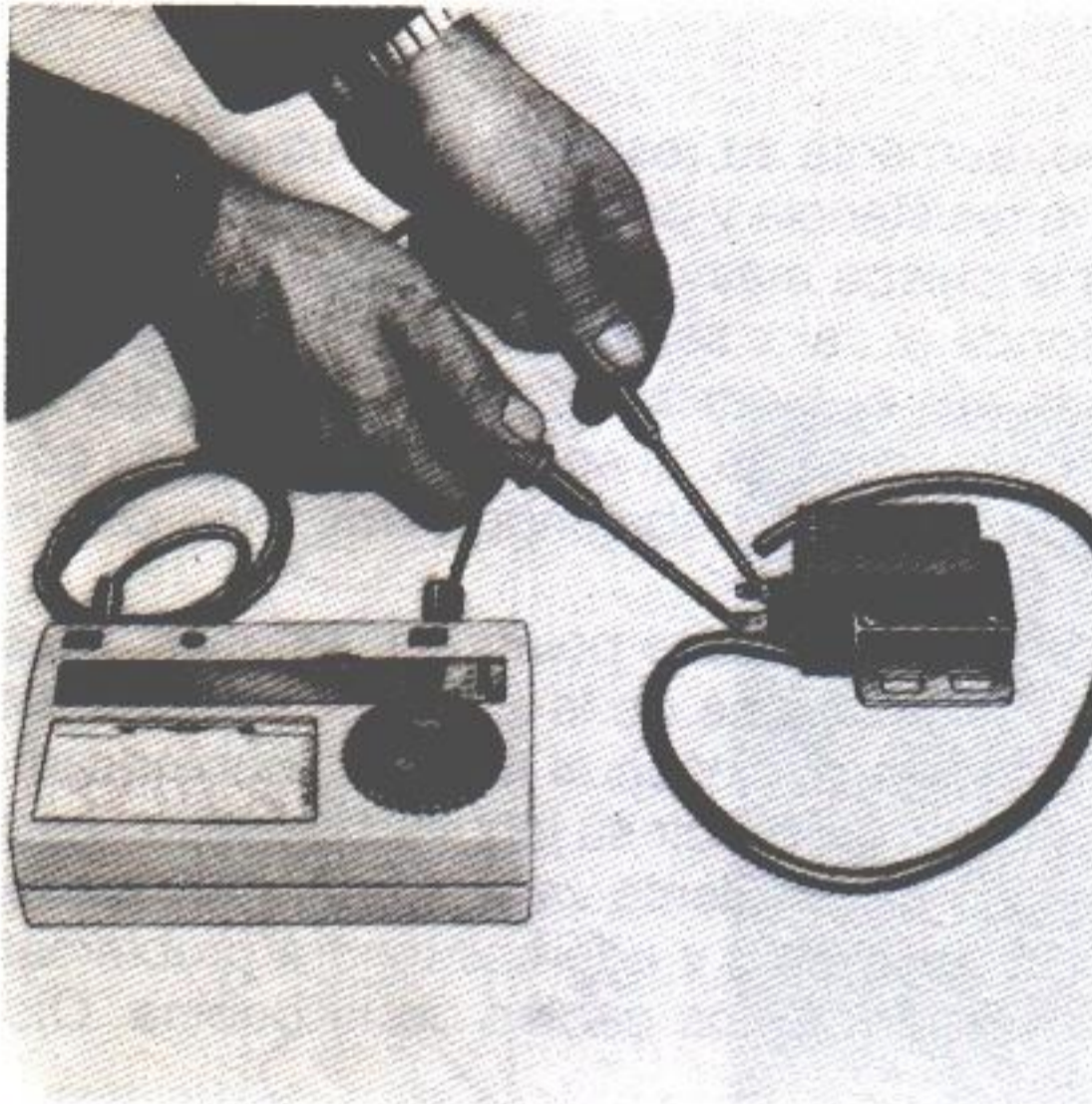


Figura 6. Comprobación de la resistencia en el circuito del arrollamiento primario de la bobina de encendido.

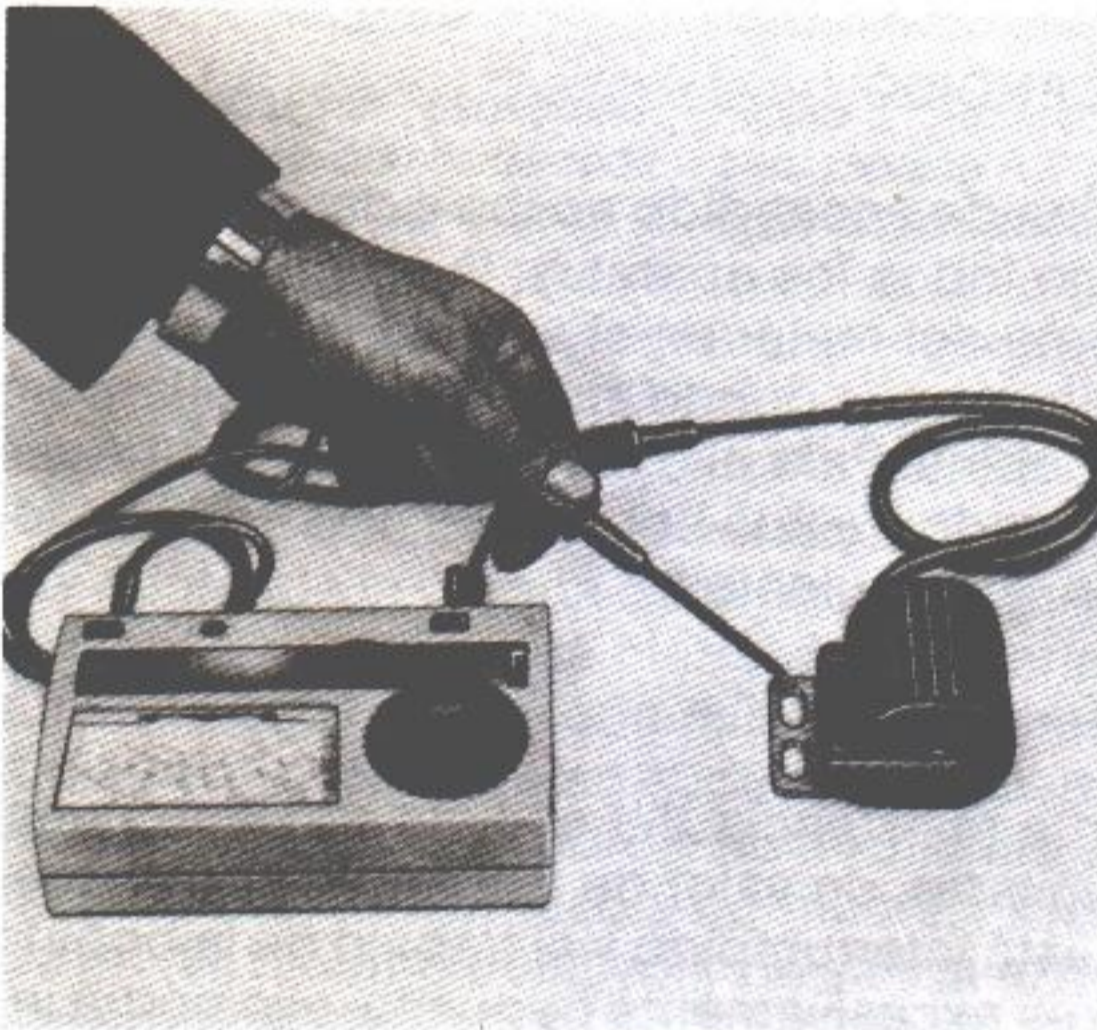


Figura 7. Colocación de las puntas para realizar la comprobación de la resistencia del arrollamiento secundario en una bobina de encendido.

sultado de esta prueba, que se realiza colocando las puntas de medir como indica la figura, tiene que ser del orden de los 6.000 a 9.000 Ω .

Tanto el desmontaje como el montaje de la bobina no presenta ningún problema ya que se halla sujeta por tornillos haciendo buena masa con el propio bastidor.

El ruptor

Según vimos en la figura 1, el ruptor no es más que un potente interruptor capaz de derivar a masa la corriente que circula por el primario de la bobina de en-

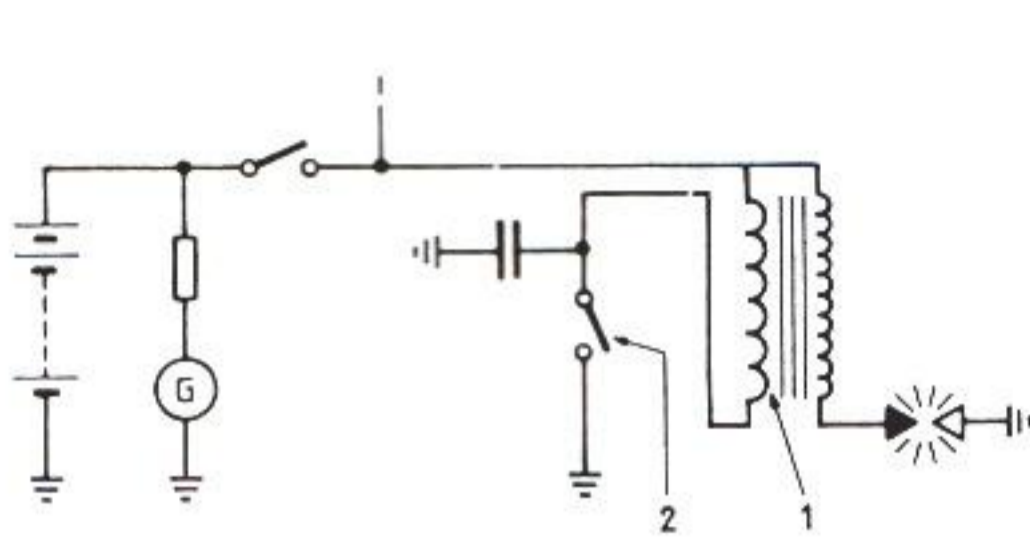


Figura 8. Esquema del circuito de encendido representado con sus símbolos eléctricos. Obsérvese que aquí el raptor (2) está en serie con el primario de la bobina (1).

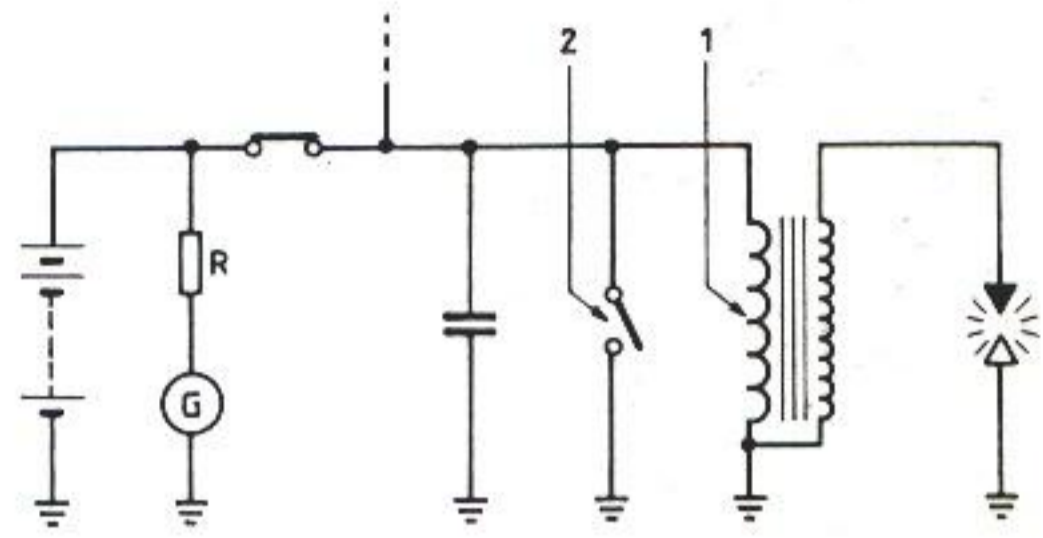


Figura 9. Otro posible diseño del circuito de encendido en el que el raptor (2) se ha colocado en paralelo con el primario de la bobina (1).

cendido. Esto es lo que se ve también en la figura 8 dibujado en un esquema que utiliza los símbolos eléctricos. Aquí puede verse que la corriente pasa por el primario de la bobina (1) y luego va al raptor (2) desde el que pasará a masa estableciéndose así el circuito. El raptor está aquí colocado en serie. Las cosas pueden también ser como muestra la figura 9 en la que el raptor está colocado en paralelo. Aquí, la corriente procedente de la batería o del generador pasa permanentemente por el primario de la bobina (1) siempre y cuando los contactos del raptor (2) permanezcan abiertos, tal como están ahora en la figura. En el momento en que los contactos del raptor se cierran, la corriente pasa a través de ellos ya que este circuito ofrece menor resistencia a la corriente que el de la bobina, de modo que deja de pasar corriente eléctrica por ella. Este es el momento de la inducción. Cuando los contactos (2) se abren de nuevo, vuelve a pasar corriente por el arrollamiento primario y así continúa el ciclo de funcionamiento.

En cualquiera de los dos sistemas este interruptor, que es el raptor, tiene que dejar pasar mucha corriente a través de sus contactos, lo que nos dá a entender, de una manera clara, que deben reunir algunas condiciones especiales de robustez que los distinguan.

En la figura 10 tenemos el montaje de un raptor en un volante magnético, destacado del resto de los elementos del plato. Aquí hay que distinguir las dos piezas principales de que consta: la *escuadra* (1), portadora del contacto fijo, y el *martillo* (2), constituido por toda la pieza del contacto móvil (así llamado por ser el accionado por la leva). La flecha indica la distancia de separación que ha de producirse entre los dos contactos.

Aunque la forma de los ruptores depende del fabricante, pues mientras cumplan su función pueden tener varias formas más o menos diferentes, en la figura 11 presentamos un conjunto de raptor bastante corriente. Aquí tenemos en (1) la escuadra (a veces se le da también el nombre de *yunque*), y en (2), el conjunto del martillo. Aquí es importante destacar la presencia del muelle de acero (3) el cual fuerza al martillo, con una presión debidamente calculada, a permanecer siempre en contacto los dos platinos (7). Como ya sabemos, una leva mueve el conjunto del martillo separándolo del platino de la escuadra cuando la parte excéntrica lo levanta por la zona del tope de fibra (4). La entrada de la corriente se efectúa por

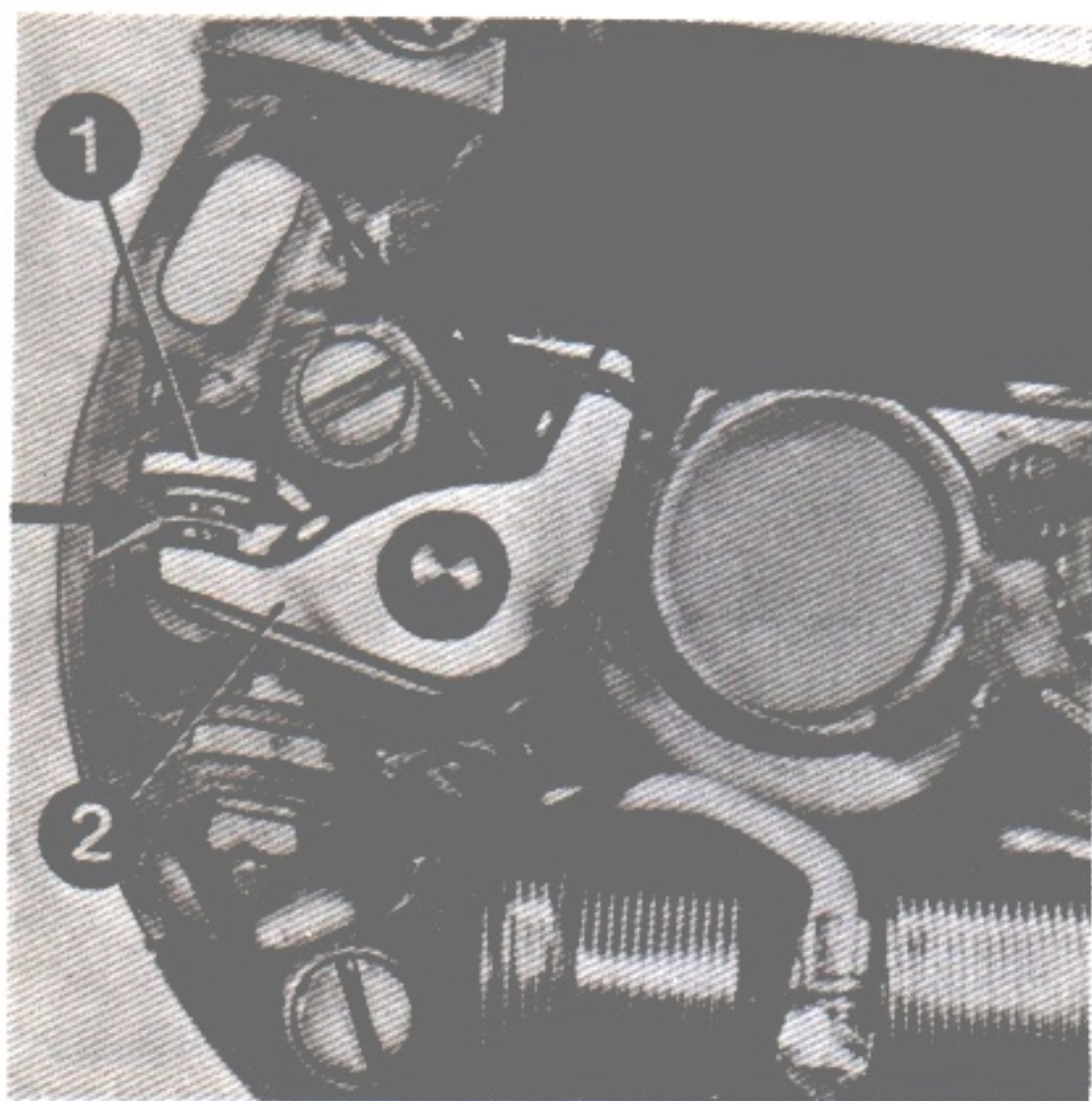


Figura 10. Lugar de ubicación del ruptor en un volante magnético. 1, escuadra. 2, martillo.

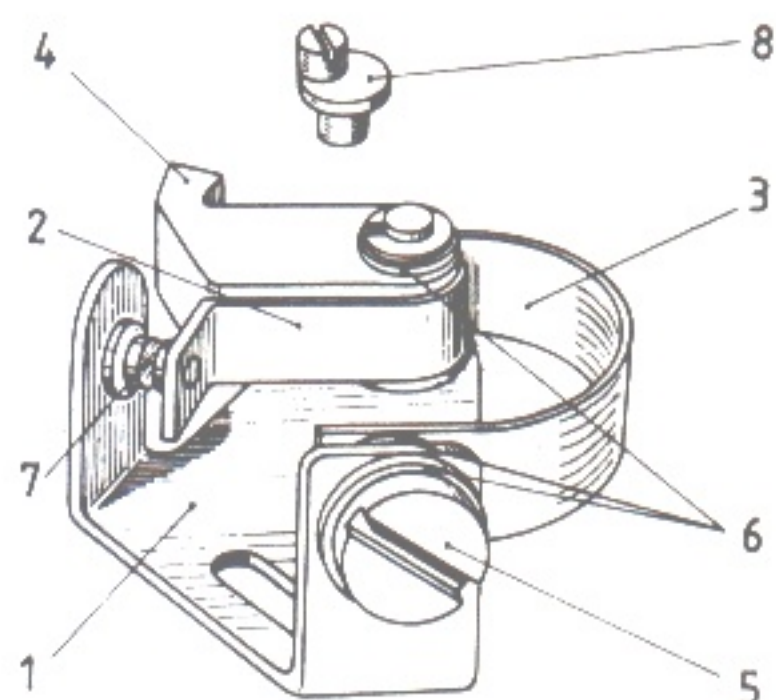


Figura 11. Ruptor completo. 1, escuadra o yunque; 2, conjunto del martillo; 3, muelle de lámina de acero; 4, tope de fibra; 5, borne de entrada; 6, arandelas aislantes; 7, platinos; 8, tornillo regulador de la separación de los platinos.

el borne (5) provisto de dos importantes arandelas aislantes (6) para que no haga contacto a masa ya que en este caso la corriente se derivaría a masa y quedaría inutilizado el circuito, de modo que no podría producirse la inducción de la bobina y consiguientemente la chispa en la bujía.

Por último el tornillo excéntrico (8) que, anclado entre el plato base del volante y la escuadra permite regular la separación de los contactos. El despiece general de este ruptor podemos verlo, para mayor claridad, en la figura 12. Sobre el borne 5 se hallan conexiados el terminal del primario de la bobina y el del condensador de forma que se cumpla el esquema eléctrico del modo que ya vimos.

EL JUEGO DE RUPTORES

En muchas instalaciones de motores bicilíndricos se acude a la utilización de una placa en la que se duplica el número de ruptores, condensadores y bobinas para proveer de chispas a las bujías. Un esquema de este tipo de instalación se puede ver en la figura 13. Como puede observarse, esta instalación es la misma que hemos visto anteriormente pero duplicada. La corriente de la batería (1) o del generador, llega a las dos bobinas de encendido (2) y son los ruptores (3) los que determinan el paso de la corriente según la posición de una sola leva que, en su

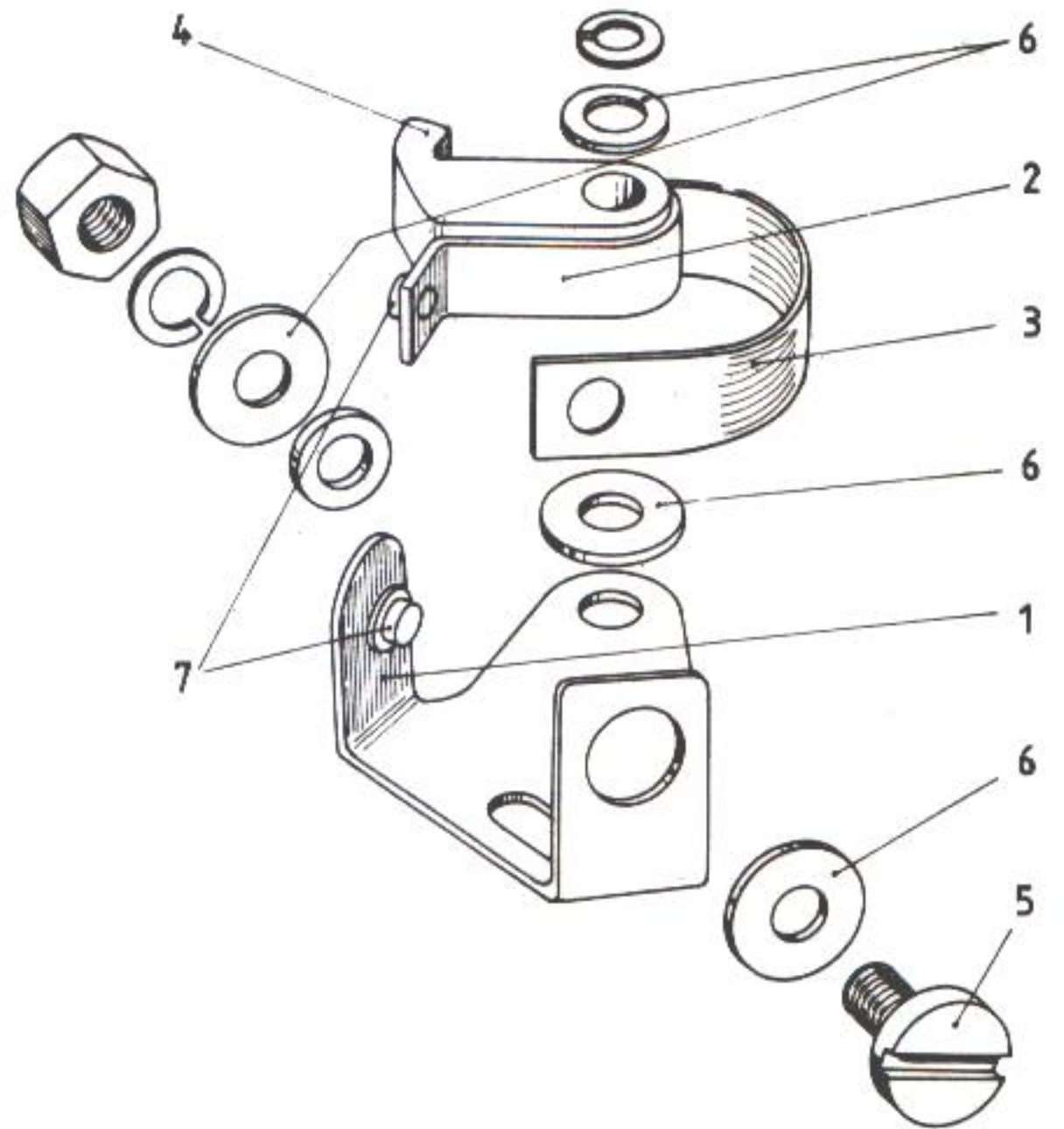


Figura 12. Despiece del ruptor. 1, escuadra; 2, martillo; 3, muelle; 4, tope de fibra; 5, tornillo para el borne de conexión; 6, arandelas aislantes; 7, platinos.

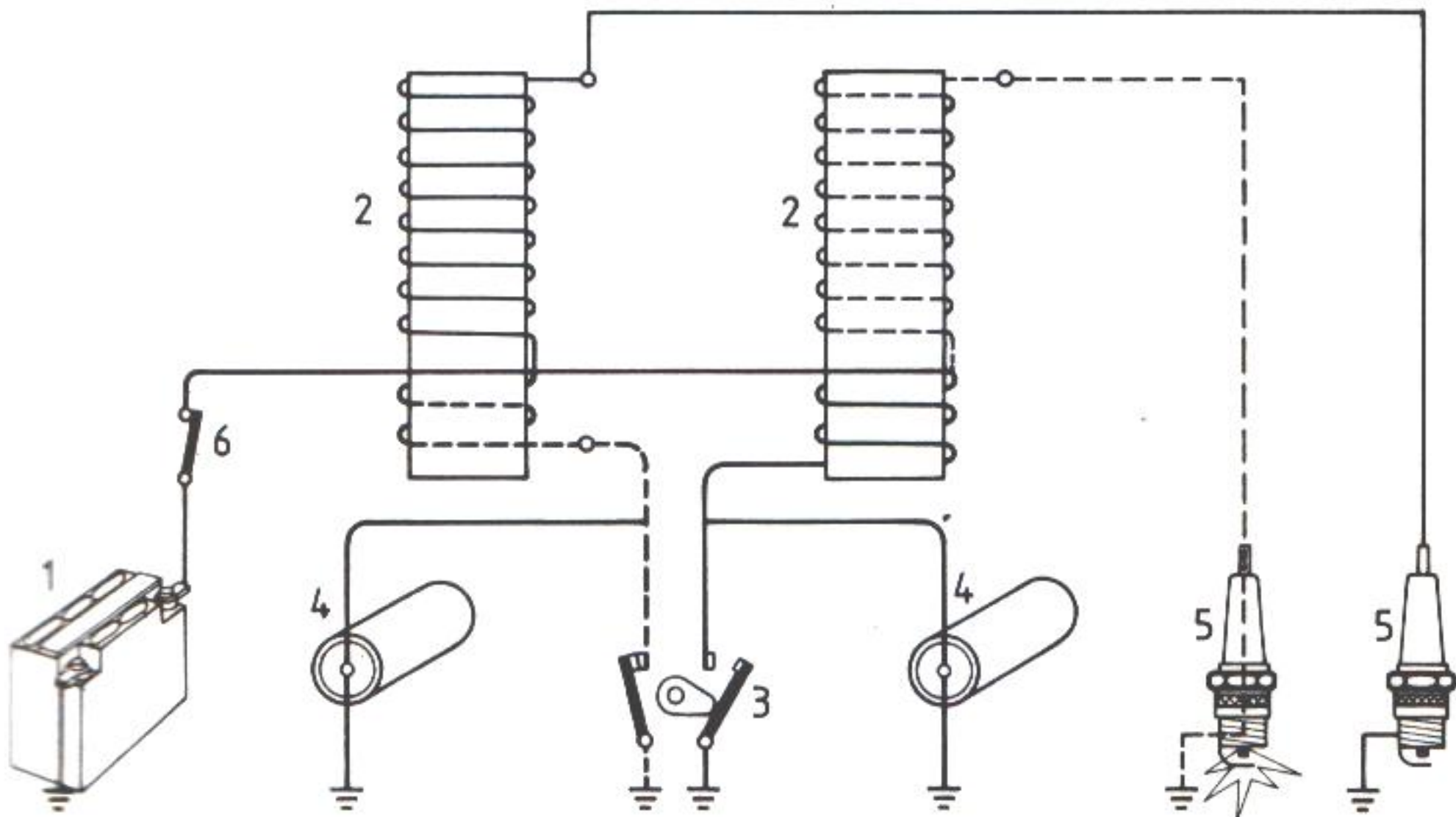


Figura 13. Instalación de encendido para motocicleta de dos cilindros; 1, batería; 2, bobinas de encendido; 3, doble ruptor; 4, condensadores; 5, bujías; 6, interruptor de la llave de contacto.

giro, actúa sobre un ruptor u otro. Los condensadores (4) se hallan colocados también duplicados para cada circuito. Las bujías (5) reciben la chispa sucesivamente en el momento preciso, etc. Por último vemos también la presencia de un interruptor de encendido en (6).

En la figura 14 se puede ver la placa-ruptores de una MOTO GUZZI, de motor de dos cilindros en V. Aquí tenemos los dos ruptores independientes (1 y 2) y en A el fieltro de engrase de la leva. Obsérvese que va provisto también de dos condensadores. La indicación de 0,35 a 0,45 mm se refiere a la separación correcta de los contactos del ruptor, de la cual ya nos ocuparemos más adelante al hablar de la puesta a punto.

En la actualidad la gran mayoría de las instalaciones de encendido, en las máquinas de más de un cilindro, acostumbran a ser electrónicas, las cuales, como veremos, sustituyen al ruptor por un sistema productor de impulsos que cortan el paso de la corriente del mismo modo que el ruptor, pero con mayor seguridad y ausencia de desgaste y desajuste.

CARACTERÍSTICAS DEL RUPTOR

Los contactos del ruptor representan la parte más delicada de todo el conjunto puesto que son los que se hallan sometidos a un mayor trabajo tanto desde el punto de vista mecánico como eléctrico. Por esta razón requiere que el material de que se hallen contruidos los contactos sea de tal robustez que pueda reunir una serie de cualidades capaces de soportar el duro trabajo a que están sometidos durante su funcionamiento.

El material que se empleó muy antiguamente fue el platino, y de ahí que a estos contactos también se los denomine vulgarmente, en los talleres, con el nombre de "platinos". Pero con el tiempo se han ido utilizando materiales obviamente más baratos como el tungsteno que es el más corriente utilizado hoy en día. El principal inconveniente para el trabajo de los contactos del ruptor está en la alta temperatura que se deriva del corte de la corriente de buena potencia que ha de interrumpir. La temperatura alcanzada por acumulación de cortes de este tipo puede llegar hasta valores cercanos a los 3.000 grados C y más, de modo que se precisa un material capaz de soportar estas altas temperaturas. El tungsteno, que funde a 3.410° C, es el más adecuado.

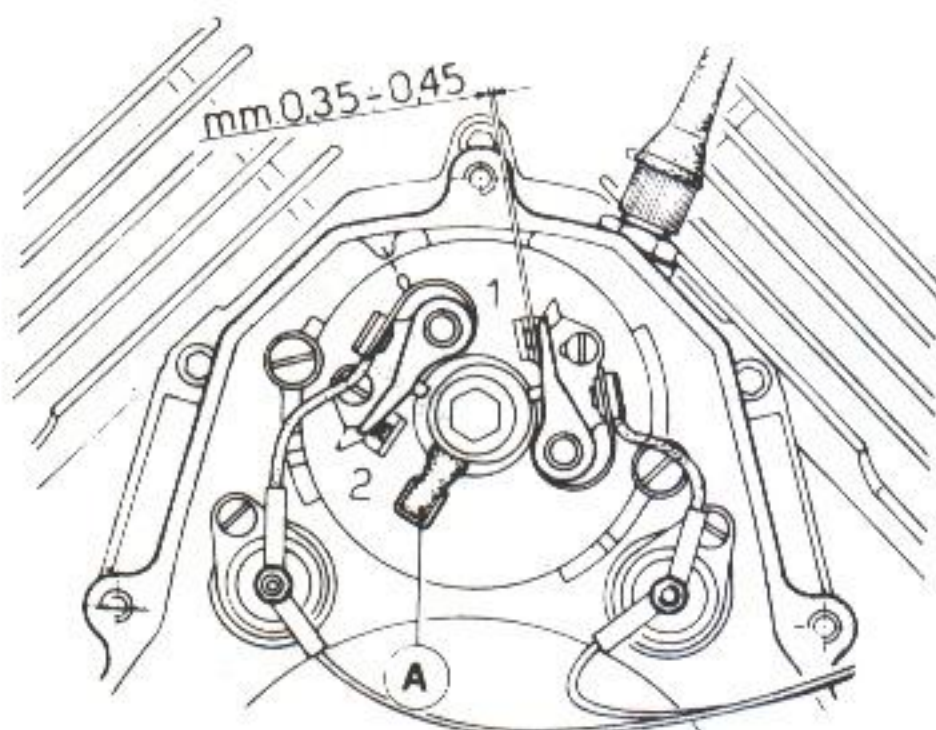


Figura 14. Así es, en la realidad, el ruptor doble. 1 y 2 ruptores de cada uno de los cilindros. A, fieltro de engrase de la leva.

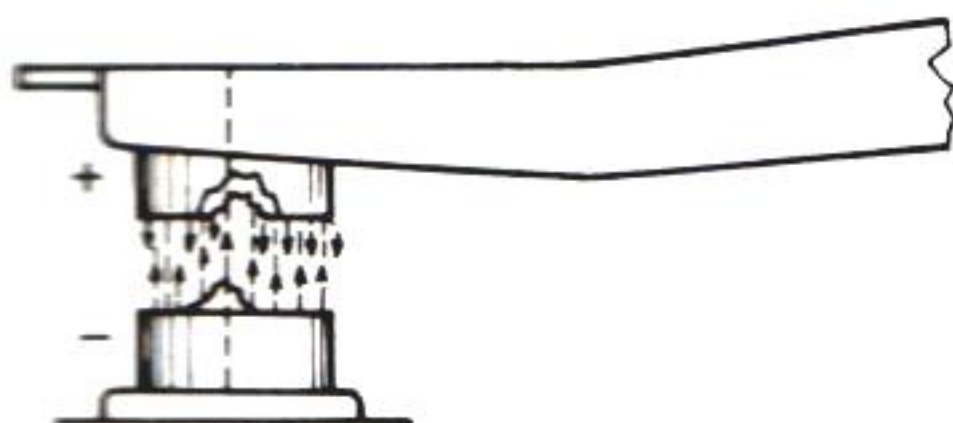


Figura 15. Forma de efectuarse la disgregación del material entre los contactos del ruptor.

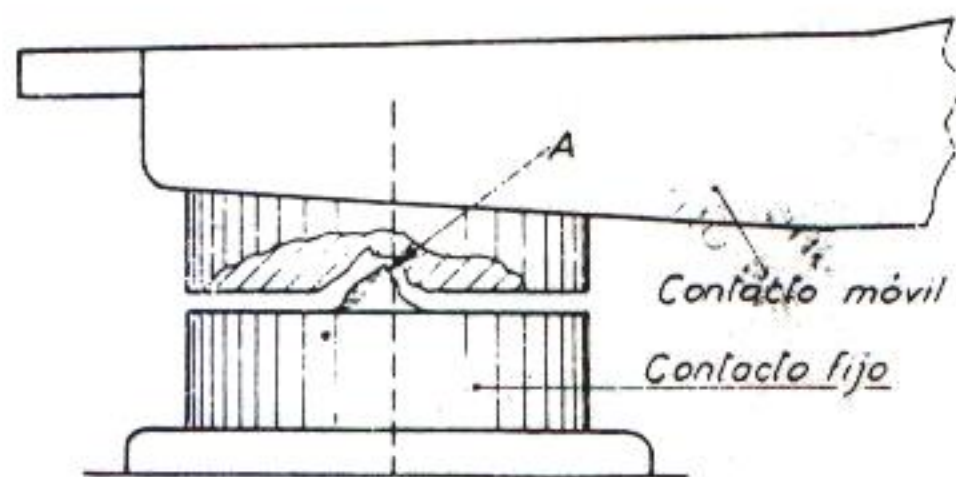


Figura 16. El promontorio (A) no se corresponde con el cráter del contacto móvil de modo que los contactos no acaban de cerrarse del todo cuando están en reposo.

Pero, desde luego, sin necesidad de llegar a estos elevados extremos el caso es que el material se calienta tanto que con el calor acumulado durante un largo funcionamiento se produce ya la disgregación del metal que es transportado de esta forma de un polo a otro, y más concretamente del polo positivo al negativo (Fig. 15). De esta forma se va formando un *cráter* en uno de los contactos, mientras en el otro se forma un *promontorio*. Estos depósitos de material sobre los contactos presentan innumerables inconvenientes ya que con el tiempo disminuyen la superficie de contacto hasta un extremo tal que pueden reducir este contacto a un solo punto, y en este caso la función del ruptor podría llegar a ser nula o a dejar pasar tan poca corriente que el primario de la bobina tuviera muy poco que inducirle al secundario, lo que daría por resultado unas chispas tremendamente débiles. Esto puede ocurrir debido a que el cráter y el promontorio no se forman correspondiente el uno con el otro, debido a que el transporte de material del uno al otro contacto es irregular. Veamos la figura 16 en donde se muestra esta particularidad que pone de manifiesto el mal contacto de los platinos.

Por otra parte, la distancia de abertura máxima de los contactos del ruptor debe ser muy precisa. Veamos por qué. Un simple motor monocilíndrico que gira hasta 7.500 r/min, de dos tiempos, precisa 7.500 chispas en un minuto para poder alcanzar su régimen máximo de giro. Para darnos cuenta de lo que ello significa, veamos que en un segundo este motor necesitará:

$$\frac{7.500}{60} = 125 \text{ chispas por segundo}$$

Por lo tanto podemos decir que todo el circuito de encendido de este motor (que por otra parte no es ningún motor de competición ni mucho menos sino un motor de moto muy normal), para producir una chispa, —llegada de la corriente al primario de la bobina, corte de la corriente por el ruptor, inducción en el secundario y salto de la chispa en la bujía—, dispone de

$$\frac{1}{125} = 0,008 \text{ segundos.}$$

En estas condiciones no podemos permitirnos el lujo de perder el tiempo haciendo que los platinos se separen entre sí una gran distancia, porque ello significaría un menor tiempo de conmutación para la bobina, y chispas de alta tensión muy débiles. Por esta razón lo ideal sería una abertura tan pequeña como fuera posible; pero aquí nos encontramos con el otro inconveniente consistente en que la corriente eléctrica saltaría de todos modos entre la pequeña separación de los dos contactos aunque éstos permanecieran ligeramente abiertos, ya que hay que contar con una cierta inercia de la corriente. De esta forma, por supuesto, no se produciría la interrupción del circuito, seguiría pasando corriente por el primario y no saltaría la chispa en la bujía.

Así pues es necesario encontrar un término medio. Evidentemente, los técnicos lo han encontrado y la experiencia demuestra que entre 0,35 y 0,45 mm se halla la distancia adecuada para hacer frente a estos compromisos. Ahora bien, ello depende del régimen de giro del motor, de la intensidad de corriente que circule por el primario de la bobina, del número de chispas que tenga que producir la bobina, —motores de dos o cuatro tiempos— de modo que el valor que da el fabricante hay que respetarlo por encima de todo. Ello quiere decir que la separación máxima de los contactos del ruptor debe ser verificada y ajustada con el mayor cuidado y asiduidad si no queremos malos arranques, fallos a altos regímenes de giro y con el motor a plena carga (máxima abertura del carburador aún cuando se vaya a pocas vueltas).

Resumiendo diremos que los contactos del ruptor pueden tener dos principales inconvenientes:

SUCIEDAD ENTRE LOS CONTACTOS

Cuando se desmonten hay que proceder a limpiarlos siempre. En la figura 17 se está realizando esta operación. Primero se pasa una lima muy fina para eliminar todo resto de cráter o promontorio y luego se pasa una de las llamadas "piedras de aceite" para alisar bien toda la superficie de ambos contactos y que éstos se apoyen entre sí presentando la máxima superficie de contacto posible. De no realizar esta operación con toda la atención posible podemos encontrarnos con la imposibilidad de hacer una perfecta medición de su separación con una galga porque la galga, tal como muestra la figura 18 no ajustará entre las dos superficies. Tal como se indica en esta figura nosotros quedaremos satisfechos de dar a estos platinos una separación de 0,35 mm cuando en la realidad tendrán 0,45 mm. Y, ¿qué pasaría si midiéramos con una galga de 0,40 mm y quedaran en realidad a 0,50 mm? Fallos en el encendido.

SEPARACION DE LOS CONTACTOS

La leva está accionando constantemente sobre el martillo. En éste actúa un muelle relativamente fuerte que le hace "picar" sobre el contacto de la escuadra. Aunque todo este conjunto vaya fuertemente apretado con tornillos, la realidad es que el constante golpeteo, unido a las propias vibraciones del motor, tienden a dificultar una permanente posición que asegure la separación entre los contactos. Así pues, unos contactos bien sujetos con sus respectivos tornillos se mueven y al poco tiempo varían sus 45 centésimas de milímetro entre sí en el momento de máxima abertura. En general, tienden a abrirse cada vez más y los fallos de encendido se pueden presentar en relativamente pocos kilómetros. Los contactos

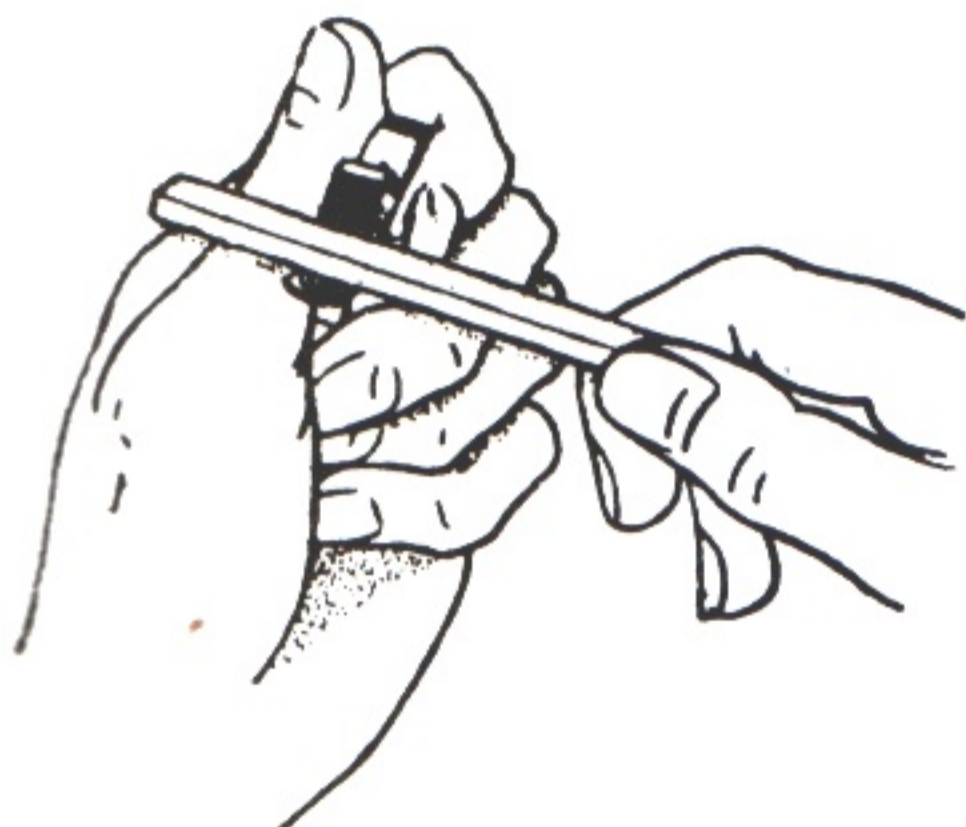


Figura 17. Pulido de los contactos del ruptor.

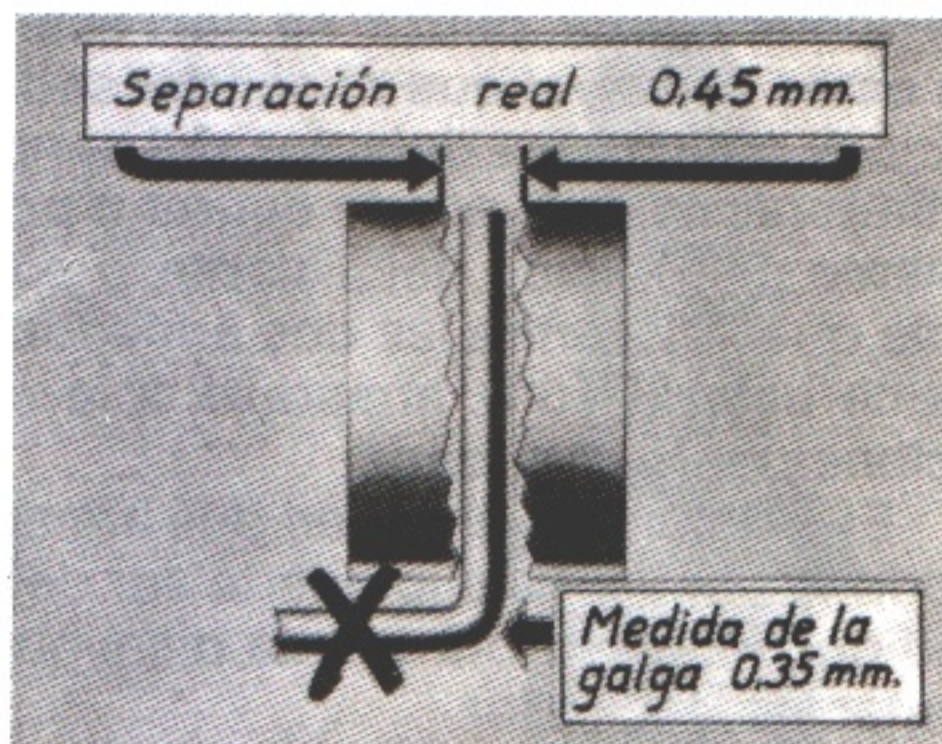


Figura 18. La galga mide 0,35 mm, pero la separación real, debido a la suciedad, es de 0,45 mm.

del ruptor requieren pues, una permanente vigilancia, sobre todo en aquellas motos en las que se quiera una perfecta puesta a punto, ya que, insensiblemente, van moviéndose y proporcionando cada vez peor corriente a la bobina. Un conductor que "apriete" poco a la moto tardará tiempo en darse cuenta, pues los fallos van aumentando con el tiempo, pero un conductor fino detectará este defecto fácilmente.

De la puesta a punto de la separación de los contactos del ruptor nos ocuparemos muy pronto. Vayamos ahora a ver la otra pieza importante de este conjunto del encendido: el condensador.

El condensador

El condensador juega en el circuito de encendido por ruptor un papel que consiste en facilitar el corte de la corriente cuando los contactos se abren. En este momento el condensador se carga, pues la corriente que queda en el circuito interrumpido pasa al condensador y de allí pasará a masa cuando llegue la próxima apertura. Si el condensador no existiera, la corriente tendría tendencia a saltar, e incluso saltaría de modo que no se produciría el corte en el primario de la bobina y ello ocasionaría la falta de chispa en la bujía. Ya en la figura 14 pasada vimos el lugar ocupado por el condensador siempre cerca del ruptor para conseguir cables lo más cortos posible.

El mal funcionamiento del condensador puede producir toda serie de trastornos en el motor pues contribuye decisivamente al menor suministro de electricidad al primario de la bobina. Por lo tanto, hay que velar para que su estado sea bueno y como quiera que su precio es de lo más asequible se aconseja cambiarlo con frecuencia para no tener sorpresas durante la marcha. Ahora bien: Como quiera que para cambiarlo hay que sacar el volante rotor, yo aconsejaría aprovechar siempre este momento para cambiar el condensador pues hay que tener en

cuenta que no es eterno y el calor le afecta mucho para la pérdida de su capacidad.

En los encendidos transistorizados provistos de ruptor puede prescindirse del condensador, pero si se deja éste tampoco hace daño, sino todo lo contrario. En estos casos, sí que el condensador puede durar muchos años.

Los principales defectos del condensador son el cortocircuito entre sus dos armaduras, lo cual puede ocurrir o por una sobretensión ocasional con la consiguiente perforación del aislante, o por un simple defecto del cartón o papel aislante que lleva entre las dos armaduras. Si este aislamiento es defectuoso la corriente pasa de una armadura a la otra y el condensador no se halla en condiciones de ser utilizado.

El aislamiento entre las dos armaduras puede resultar defectuoso y en cierto modo intermitente; ello puede ser debido a la humedad. En este caso la capacidad del condensador queda disminuida y se produce un gran chispeo entre los contactos del ruptor.

Dado el poco valor material de un condensador nuevo no es necesario proveerse de aparatos de medición de la capacidad ya que en caso de duda es mejor proceder al cambio.

La bujía

Durante nuestra vida de mecánicos vamos a hacernos un hartón de sacar y poner bujías. Pero de hecho aquí acaba todo lo que, en cuanto a la bujía propiamente dicha, puede hacerse con ella. En la gran mayoría de los casos no se pueden reparar, de modo que, en principio, podríamos acabar este apartado diciendo sólo unas cuantas precauciones que hay que tener con la llave de bujías para no deteriorarla ni a ella ni a la rosca de la culata.

Sin embargo, un mecánico veterano podría hablar tanto de bujías como para llenar un libro, y ello por las dos siguientes causas: *Primero*, porque es difícil elegir con toda exactitud la bujía total y exactamente adecuada para un motor, pues una bujía perfectamente adecuada depende del modo de conducir, de la utilización, de la temperatura ambiente, del tipo de combustible, etc. Y *segundo*, porque la forma como sale una bujía del interior de la cámara de combustión puede decirnos —y de hecho nos dice— muchas de las cosas buenas o malas que están pasando allí dentro.

Por lo tanto será conveniente hablar de bujías con alguna extensión.

CONSTITUCION DE UNA BUJIA

La bujía (Fig. 19) tiene por objeto hacer posible el salto de la corriente eléctrica entre sus dos puntas o electrodos para producir con ello la inflamación de la mezcla preparada en el carburador.

En la figura 20 tenemos una bujía a la que se le ha practicado un corte para ver con detalle su constitución interior que es importante conocer para entender bien las características que debe reunir para su funcionamiento. Consta de un cuerpo metálico (1) que aprisiona en su interior un cuerpo de porcelana, totalmente aislante (2). Este cuerpo metálico va provisto de una rosca (3) la cual se enrosca en la culata, fuertemente sujeta para que la enorme presión que reina en el



Figura 19. Aspecto de una bujía de la marca N.G.K.

interior de la cámara de combustión no pueda expulsarla de su alojamiento. El conjunto aislante protege al electrodo central, que es por donde pasa la corriente eléctrica de alta tensión.

El electrodo central puede estar compuesto de una sola pieza o de varias, como es el caso de la figura 20 citada. En este caso consta de un cilindro superior (4) roscado a una masa colada altamente conductora (5) de la que sale una pieza componente del electrodo central (6) fabricado con materiales especiales a base de níquel, muy resistentes a la corrosión y a las altas temperaturas, y además dotado de una gran conductibilidad o facilidad para permitir el paso de la corriente eléctrica.

Esta pieza se halla dentro de un cuerpo metálico y soportado por medio de juntas, una en la parte alta (7) y otra en la parte baja (8) sujetando fuertemente el cuerpo del aislante que también podría tener fugas desde la cámara de combustión de no hallarse bien asegurada.

Al mismo cuerpo metálico va unido el electrodo de masa (9) que es el que debe recibir la chispa procedente del electrodo central.

Son de destacar el espacio señalado en (10), que determina el grado térmico de la bujía (del que pronto vamos a ocuparnos con cierta extensión) y la punta o pie del cuerpo aislante (11) en la misma punta del electrodo central.

Por último, la bujía ha de disponer de una junta (12) para su buena sujeción a la culata y tener la seguridad de que no se afloja; y una tuerca casquillo (13) en su extremo superior para alojar la conexión procedente de la bobina de encendido.

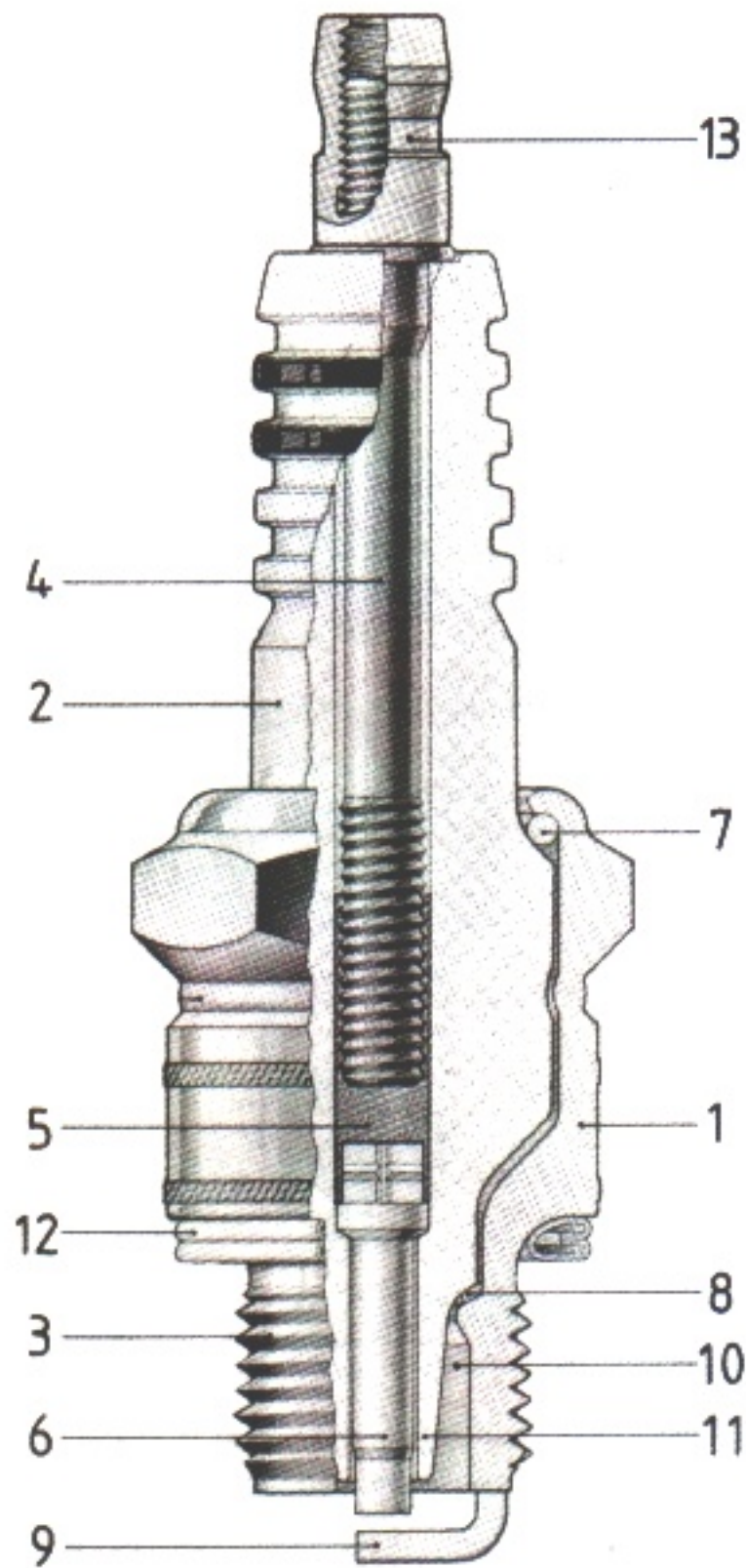


Figura 20. Constitución de la bujía. 1, cuerpo metálico; 2, cuerpo de porcelana aislante; 3, rosca de acoplamiento a la culata; 4, parte alta del electrodo central; 5, masa colada muy conductora; 6, punta del electrodo central; 7, junta de estanqueidad superior; 8, junta de estanqueidad inferior; 9, electrodo de masa; 10, espacio respiratorio; 11, pie del cuerpo aislante; 12, junta; 13, casquillo.

EL GRADO TERMICO

Para saber lo que es y el porqué del grado térmico hemos de comprender primero las condiciones de trabajo que debe soportar una bujía sometida a las condiciones normales que se dan en el interior de una cámara de explosión de nuestros modernos motores. Durante el funcionamiento del motor la temperatura de la mezcla, al producirse el tiempo de combustión, puede ser de entre 2.000 a 3.000° C en los motores de cuatro tiempos y de hasta 2.800° C en los motores de dos tiempos; mientras las presiones pueden alcanzarse de 30 a 50 atmósferas o más, en los primeros, y de 15 a 25 en los segundos. En semejantes condiciones la bujía debe asegurar:

- 1.º) Un aislamiento perfecto entre el electrodo central y el cuerpo metálico. En los encendidos electrónicos la bujía puede tener que soportar tensiones de hasta 20.000 voltios habitualmente (Fig. 21).
- 2.º) Una estanqueidad perfecta de las juntas del aislante con respecto a las altas presiones.

- 3.º) La bujía debe mantenerse en su interior a una temperatura constante entre 500 a 600 grados C. El calor absorbido por la bujía a cada tiempo de explosión determina un aumento de su temperatura que a su vez la bujía debe estar facultada para poder evacuar cuando este calor aumente el valor a más de los 600 grados requeridos.

Una cuidada fabricación de las bujías puede resolver las condiciones primera y segunda, pero la tercera presenta una serie de facetas diferentes que ocasionan lo que se llama el *grado térmico*, ya que al no presentar todos los motores unas condiciones semejantes de temperatura y presión, la bujía, si ha de mantenerse siempre a una temperatura determinada, es evidente que algo tendremos que hacer para que unas bujías sean más frías y otras más calientes. La razón por la que es necesario mantener la bujía a esta temperatura de alrededor de los 600° C es porque si la bujía llega a los 900° C se pone incandescente y entonces se produce el encendido no por la chispa sino por la punta al rojo de la bujía, de modo que no podemos así regular el momento exacto en que nos interesa que salte la chispa. Por otro lado, a temperaturas más bajas de 500° C en la bujía, el aceite y los residuos de carbonilla, que son buenos conductores de la corriente no se queman y pueden depositarse entre los electrodos produciendo cortocircuito entre ellos de modo que la chispa no salte. Así pues, las bujías deben tener la facultad de poder evacuar su calor de una manera controlada.

La evacuación del calor por parte del electrodo de masa es fácil (Fig. 22) por cuanto, al hallarse en contacto con la culata que es una pieza altamente refrigerada por el aire de la marcha y sus muchas aletas, puede ceder fácilmente el calor que se acumula y transmitirlo al exterior. Pero el problema está en el electrodo central, el cual trabaja en condiciones mucho más difíciles. En la figura 23 puede

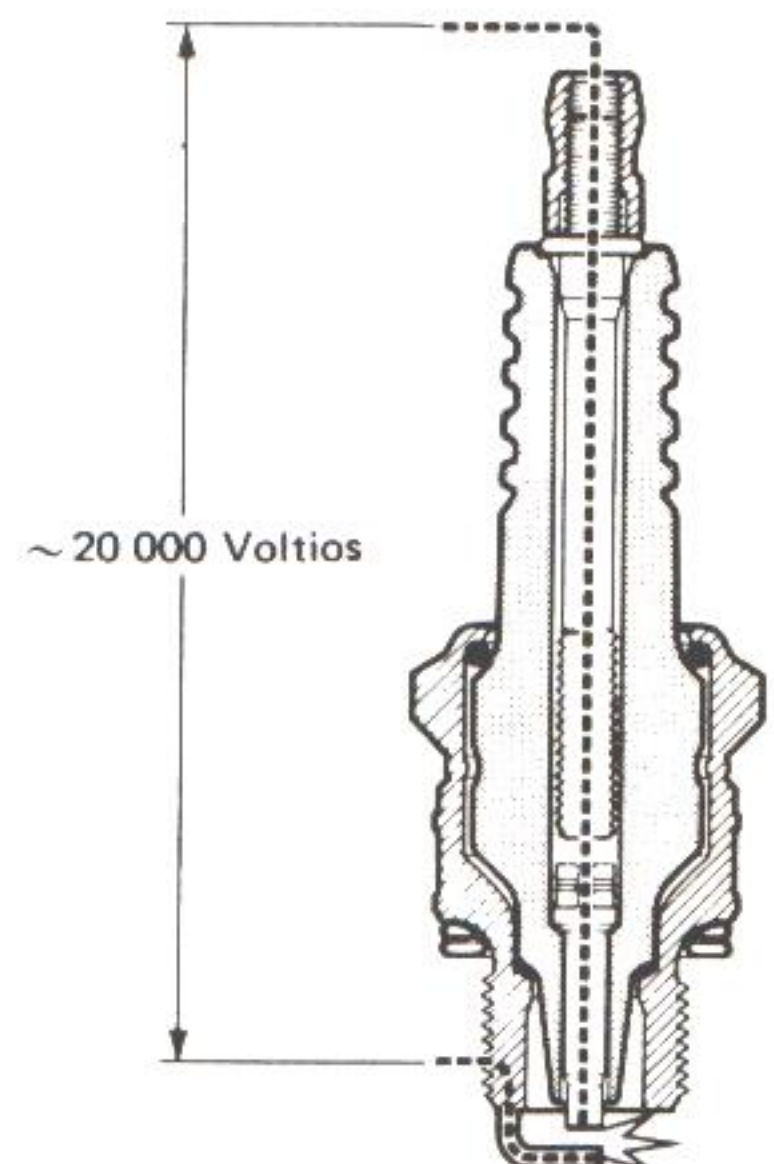


Figura 21. La porcelana del electrodo central debe asegurar un fuerte aislamiento, pues a 20.000 V la corriente se derivaría fácilmente a masa a través del más pequeño poro o grieta.

apreciarse que el calor debe seguir un camino largo atravesando, además, la porcelana aislante, mala conductora ya de por sí, del calor. Al hablar de grado térmico nos referimos pues a la dificultad o facilidad que tiene el electrodo central para evacuar el calor que en él se deposita durante la combustión. Esto es lo que determina que la industria haya tenido que fabricar *bujías frías*, *calientes* o *normales* bajo unas condiciones que determinan su grado térmico. Veamos en qué consisten.

Bujías frías

Podemos definir una bujía fría como aquella que tiene la facultad de evacuar el calor de su electrodo central de una manera rápida. En la figura 24 vemos cómo, debido a la mayor longitud de la porcelana, la proximidad de la punta del electrodo central a las juntas por donde se evacúa el calor es reducida de modo que el calor se acumula menos y la bujía queda refrigerada en mayor medida.

Las bujías frías convienen a motores de altas compresiones y muy revolucio- nados ya que son éstos los que producen, en general, una mayor cantidad de calor, especialmente para marchas largas e ininterrumpidas en tiempo caluroso, o cuando se demanda al motor su máxima potencia constantemente, tal como ocurre en las competiciones de velocidad o motocross. De todos modos, el fabrican-

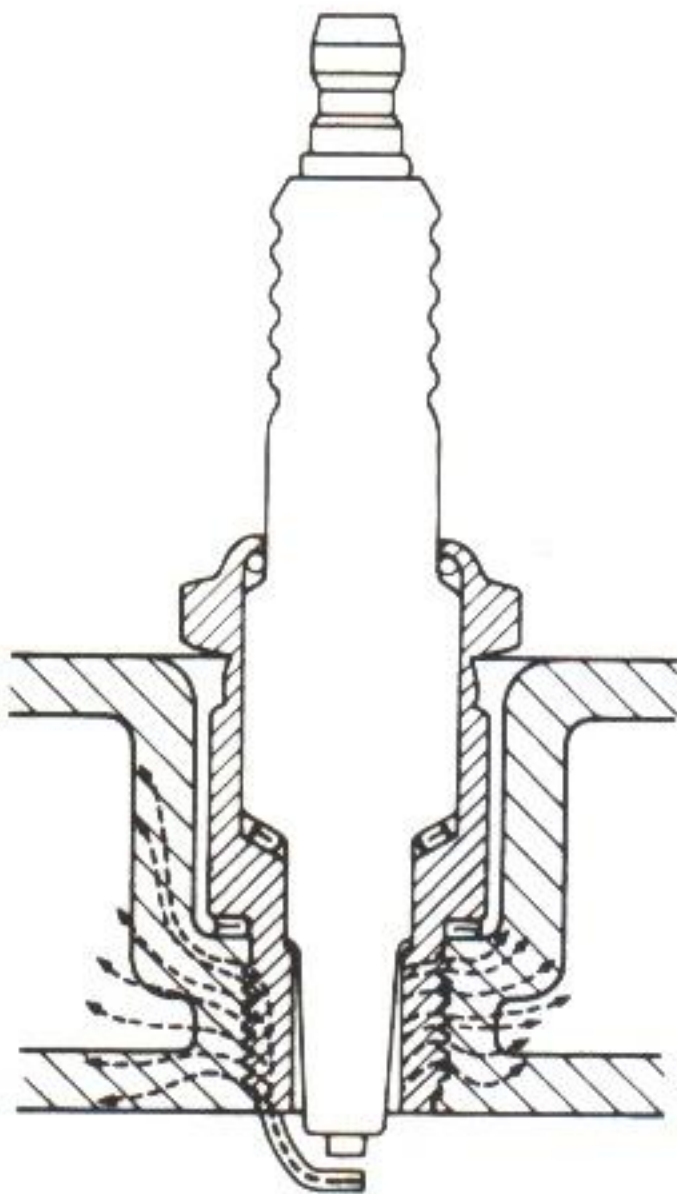


Figura 22. La evacuación del calor por parte del electrodo de masa es fácil, puesto que se halla en contacto con la culata.

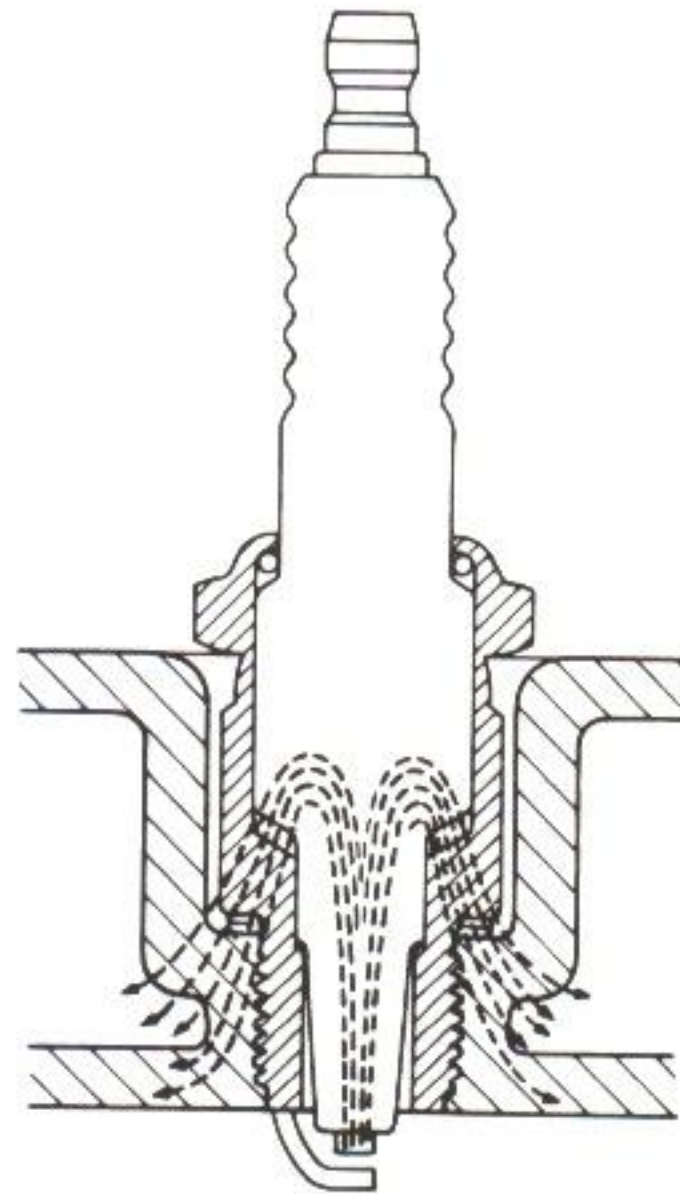


Figura 23. La evacuación del calor por parte del electrodo central es más difícil por no hallarse en contacto directo con la culata.

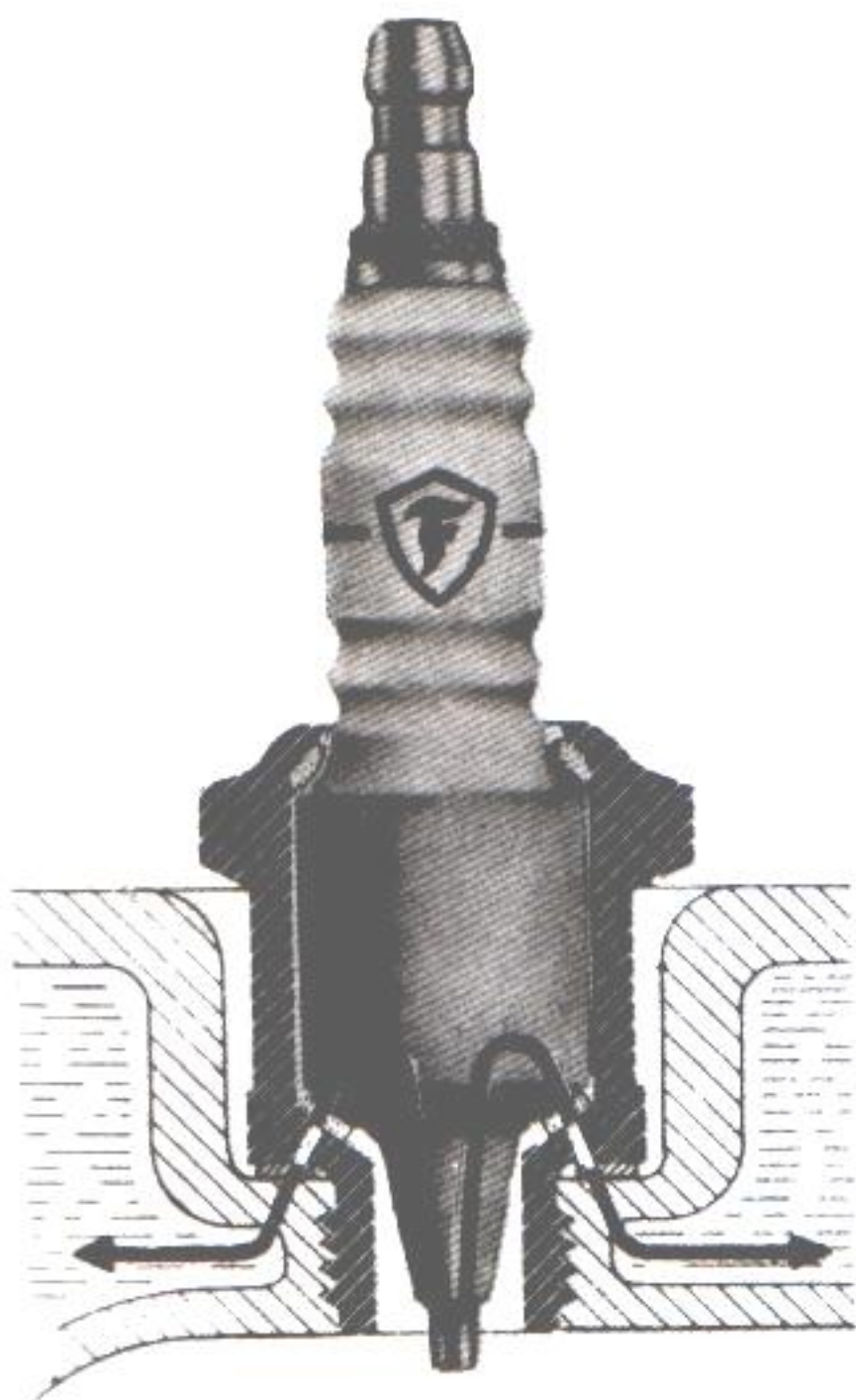


Figura 24. Bujía fría. El calor acumulado en el electrodo central puede ser evacuado rápidamente por la bujía.

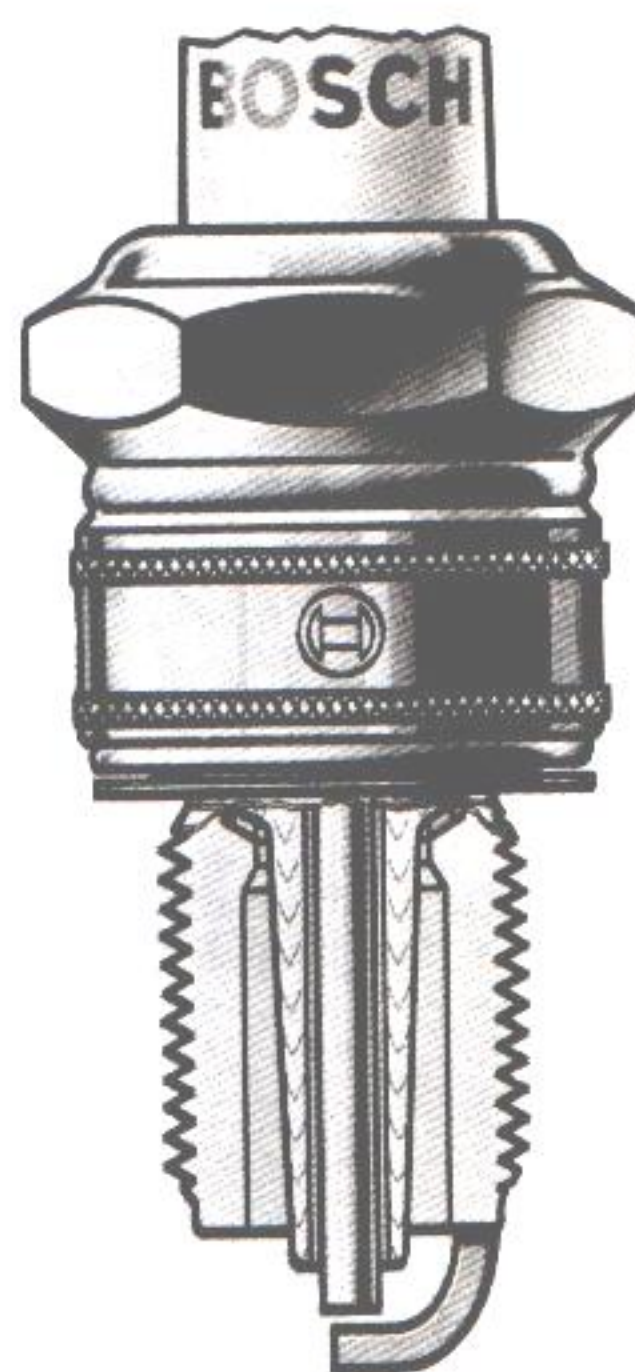


Figura 25. Bujía de un grado térmico muy frío.

te es quien da la norma básica de la bujía a elegir pues él conoce mejor que nadie las características del motor por las pruebas realizadas, y así resulta que a veces motores muy revolucionados y comprimidos deben utilizar bujías menos frías de lo que podría parecer a primera vista, porque las condiciones de refrigeración del motor o de turbulencia de la mezcla hacen que no se genere el calor en tal cantidad como podría parecer en un principio. No se olvide que lo necesario es que la bujía pueda mantenerse a los 600°C durante su funcionamiento y ello depende también de factores constructivos del motor.

En la figura 25 tenemos el caso de una bujía bastante fría, y en la figura 26 una bujía de competición de la que puede decirse que es totalmente fría.

Bujías calientes

Este es el caso contrario al anterior. Aquí el calor precisa hacer un largo recorrido para evacuarse a través de la culata. Tal es el caso de la figura 27.

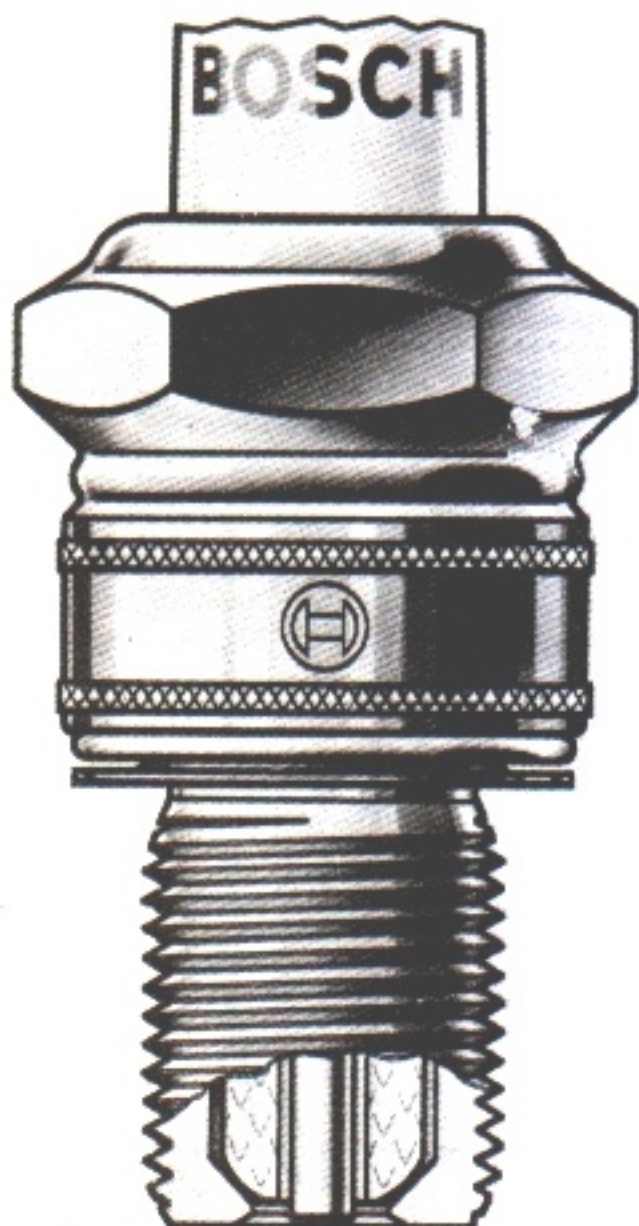


Figura 26. Bujía de un grado térmico extremadamente frío. Obsérvese que tiene casi las mismas posibilidades de evacuación del calor el electrodo central que el de masa.

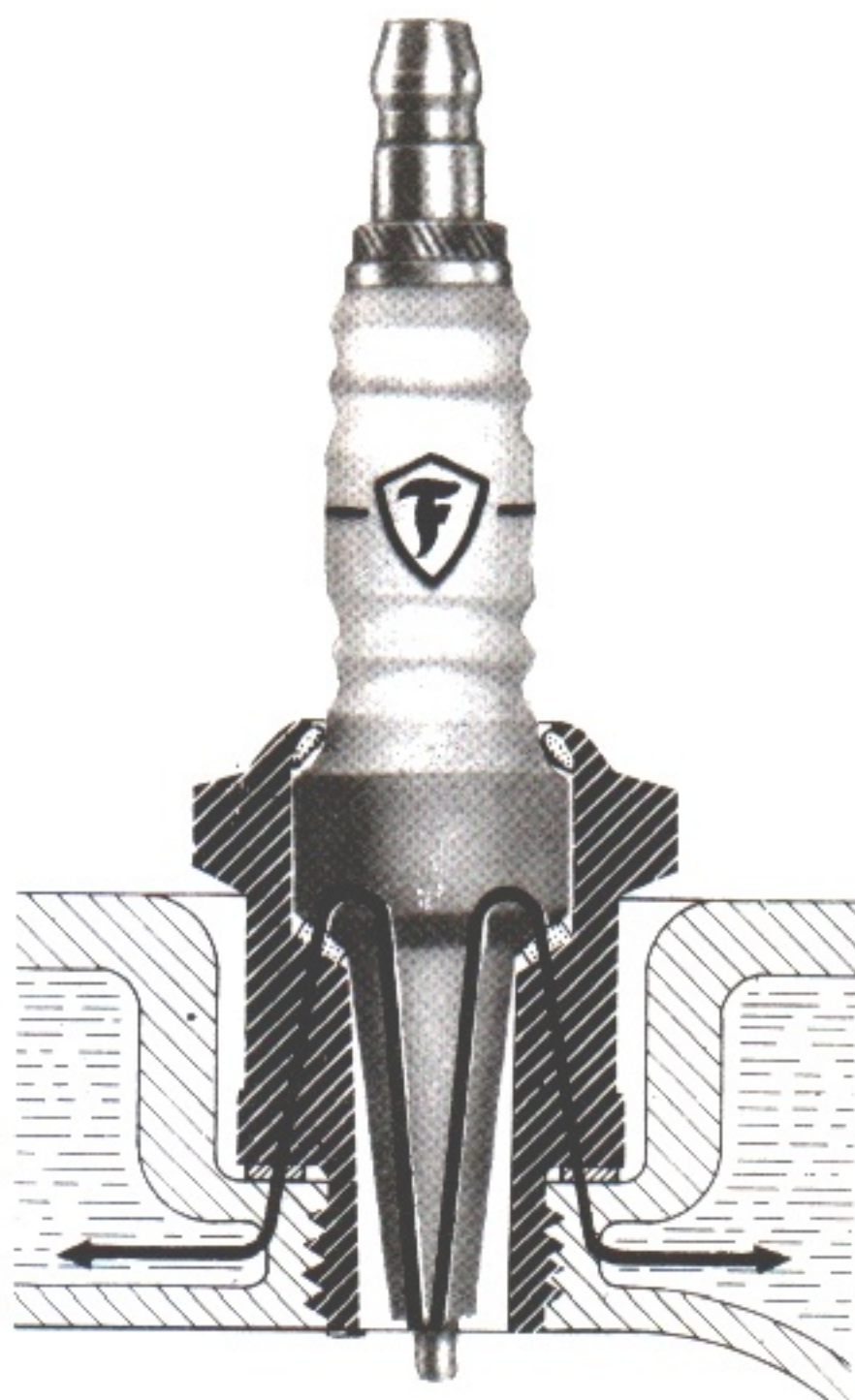


Figura 27. Bujía caliente. El calor tiene más dificultad para salir del electrodo central debido a la larga distancia que debe recorrer.

Estas bujías convienen a motores lentos y poco comprimidos. Y también a motores normales pero en tiempo frío, conducidos a marcha muy moderada y con frecuentes paradas, etcétera. Hay que conseguir que la bujía supere los 500°C de funcionamiento mínimo que precisa para poder quemar todos los residuos de la combustión que tratan de adherirse a sus electrodos. En la figura 28 tenemos ese caso nuevamente.

Bujías normales

Por supuesto, el punto intermedio entre la bujía fría y la caliente es el denominado grado térmico normal. Se trata de bujías para un uso intermedio.

Los motores salen equipados de fábrica normalmente con este tipo de bujías considerando siempre un servicio intermedio de la moto. Estas bujías, sin embargo, pueden ser variadas o sustituidas de acuerdo con lo dicho anteriormente y con las condiciones de conducción de la moto. Algunas fábricas que construyen modelos semi-deportivos y deportivos establecen en sus catálogos el cambio del grado térmico de la bujía según el servicio que se pida a la motocicleta. Resulta

muy corriente aconsejar una bujía normal para ciudad y otra, un grado térmico más frío, para carretera.

Designación del grado térmico

Como hemos visto, la diferencia del grado térmico se encuentra en condiciones constructivas que a su vez se encuentran en el interior de la bujía, de modo que no puede apreciarse a simple vista y por el exterior si una bujía es fría, o caliente y mucho menos hasta qué grado es una cosa u otra. Por lo tanto, las bujías deben ir marcadas por el fabricante con una nomenclatura (generalmente de letras y/o números) mediante la cual se especifiquen las condiciones del grado térmico de la bujía.

El problema es que esta designación no se halla normalizada y la mayoría de los fabricantes de bujías adoptan una nomenclatura diferente que no tiene que ver con la utilizada por otros fabricantes. Así, por ejemplo, una bujía de la marca N.G.K., que lleva grabado en su porcelana la inscripción *BP 5 ES*, ¿qué parecido guarda con la nomenclatura de BOSCH, *W160T30* a pesar de tratarse de dos bujías con un grado térmico equivalente?

En general, y salvo raros casos, las nomenclaturas de los fabricantes no se corresponden de modo que hay que acudir a tablas de equivalencias.

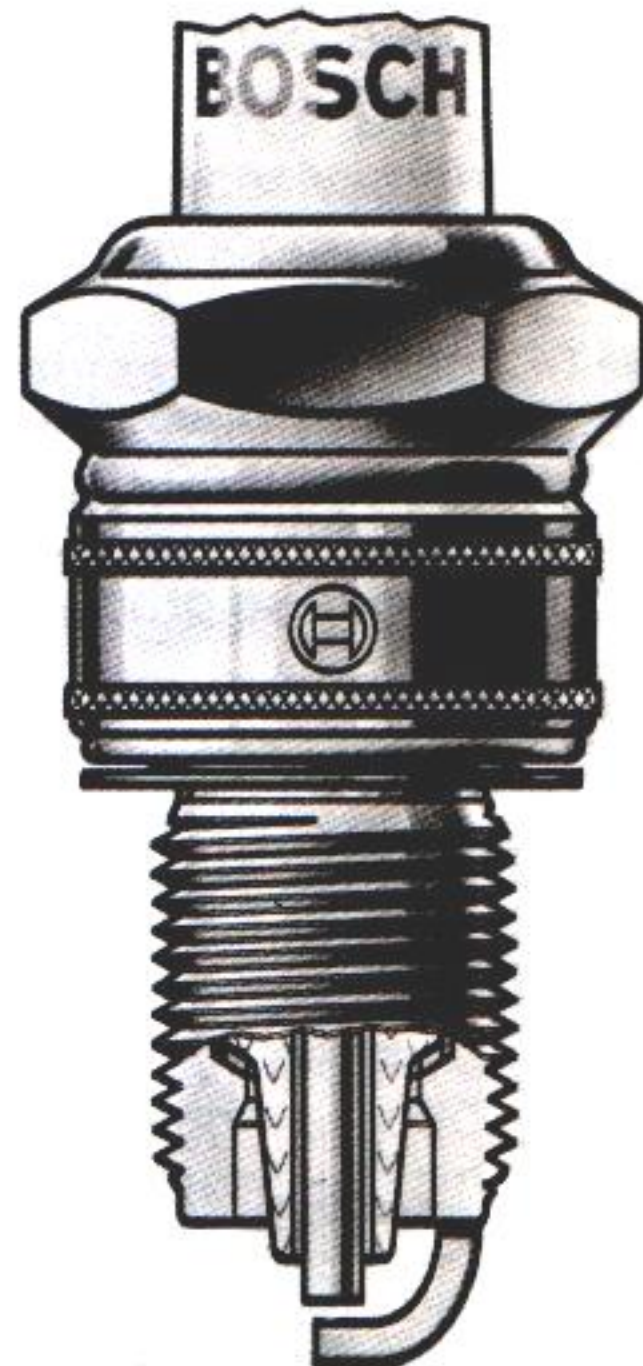


Figura 28. Otro caso de bujía caliente.

SINTOMAS DE LA BUJIA NO ADECUADA PARA UN MOTOR

Un motor con una discreta relación de compresión, funcionando alrededor de una temperatura ambiente de unos 0° C, y equipada con una bujía *demasiado fría* daría los siguientes síntomas:

- 1.º) Grandes dificultades en el arranque por el rápido desprendimiento de calor de la bujía.
- 2.º) Una vez en marcha, fallos de encendido, que se pondrán de manifiesto por medio de rateos del motor (momentáneas pérdidas de revoluciones). Si se desmonta la bujía podrá verse que se halla sucia, con depósitos negro carbonosos.
- 3.º) La bujía se engrasa con facilidad.

En el caso contrario, o sea el uso de una bujía *demasiado caliente*, ya sea por su grado térmico o por rodar muy fuerte en tiempo caluroso, los síntomas son los siguientes:

- 1.º) Autoencendido de la mezcla por el excesivo calor de los electrodos que llegan a ponerse incandescentes.
- 2.º) Formación de ampollas o puntos oscuros en el remate del aislamiento, con formación de "pelos" entre los dos electrodos, que ocasionan fallos por cortocircuito y ausencia de la chispa.
- 3.º) Gran desgaste de los electrodos (Fig. 29) proporcionalmente al período de funcionamiento de la bujía.

En todos estos casos debe tenerse en cuenta que cualquier uso de bujía inadecuada aumenta el consumo y disminuye la potencia del motor en cuestión, observándose importantes bajas de rendimiento.

Examen de la bujía

Dadas las condiciones de funcionamiento de la bujía que trabaja a pleno contacto con el fenómeno de la combustión, el aspecto de sus electrodos por medio de la coloración que adquieren, nos proporciona indicios de la buena o mala combustión que se produce en el interior de la cámara. Así pues, por el color



Figura 29. Bujía con los electrodos muy desgastados por funcionar demasiado caliente.



Figura 30. Aspecto de una bujía correctamente elegida y funcionando en las mejores condiciones.



Figura 31. Aspecto de una bujía que trabaja en el motor excesivamente caliente.



Figura 32. Aspecto que presenta una bujía que está trabajando en un motor con un grado térmico demasiado frío.



Figura 33. Bujía engrasada.

podemos determinar la más o menos adecuada elección de la bujía misma; el estado de ajuste del carburador a través de su mezcla excesivamente rica o pobre, el avance de encendido, la entrada de aceite en el interior del cilindro a través de los aros en los motores de cuatro tiempos, etc.

Veamos esto con atención y por medio de figuras: En la figura 30 se muestra el estado de una bujía escogida exactamente en el valor térmico adecuado. En este caso, el color de la porcelana tomará un aspecto parduzco, de café claro, mientras el cuerpo de hierro del electrodo de masa tendrá una coloración gris oscura. Esta bujía denotará un ajuste perfecto del carburador y un grado térmico de la bujía del todo adecuado a las condiciones del motor y al tipo de conducción.

Cuando la bujía saca los electrodos del interior de la cámara de combustión del modo que muestra la figura 31, con el aislante del electrodo central blanco, o casi blanco, con formación de ampollas, y el electrodo de masa se halla erosionado y de un color violáceo oscuro estamos ante el caso de una bujía que trabaja excesivamente caliente hasta el punto que representa un peligro para el motor ya que puede quedar alguna de sus puntas incandescente y producir el autoencendido (encendido espontáneo durante el tiempo de compresión sin llegar el émbolo al P.M.S.). Una bujía que sale así denota, o que el grado térmico escogido es excesivamente caliente para aquel motor en concreto, o que la mezcla trabaja con una proporción muy elevada de aire (mezcla pobre), o con una regulación de encendido inicial muy avanzada o un sistema de refrigeración muy poco efectivo.

Otro caso es el de la bujía de la figura 32. Esta bujía presentará un color café muy oscuro en el electrodo central, o casi negro, al igual que el electrodo de masa también muy negro (con cierta tendencia al color café). Este es el caso de una bujía que trabaja muy fría. Esta bujía presentará los síntomas que vimos en el apartado anterior. También una coloración como la descrita puede darnos una pista sobre una mezcla excesivamente rica, o que el motor trabaje con el estárter del carburador que no abra del todo, o mala alimentación de la bujía por un voltaje de alta tensión de un valor excesivamente bajo. La suciedad de hollín que se aprecia en la bujía, si está ocasionada por mezcla rica, hay que acudir a cambiar los surtidores del carburador por otros de menor número o tamaño, o verificar la posición de la aguja cónica dosificadora. También la bujía hay que sustituirla por otra de grado térmico más caliente.

Por último, la bujía puede presentar también el aspecto que se aprecia ahora en la figura 33. Este es el caso típico de lo que se llama bujía engrasada. La bujía está negra y con depósitos húmedos y grasientos ocasionados por presencia de aceite en la cámara de combustión, generalmente por la entrada del mismo a través de los aros. También una mezcla terriblemente rica puede ocasionar este aspecto de la bujía. Dejando aparte la corrección de estos defectos, que evidentemente ha de llevarse a cabo, en lo que respecta a la bujía un grado térmico más caliente puede ayudar a resolver esta situación.

LA PERLA

En los motores de dos tiempos se da con mucha frecuencia la presencia de la "perla" que no es más que material que se deposita entre uno y otro electrodos

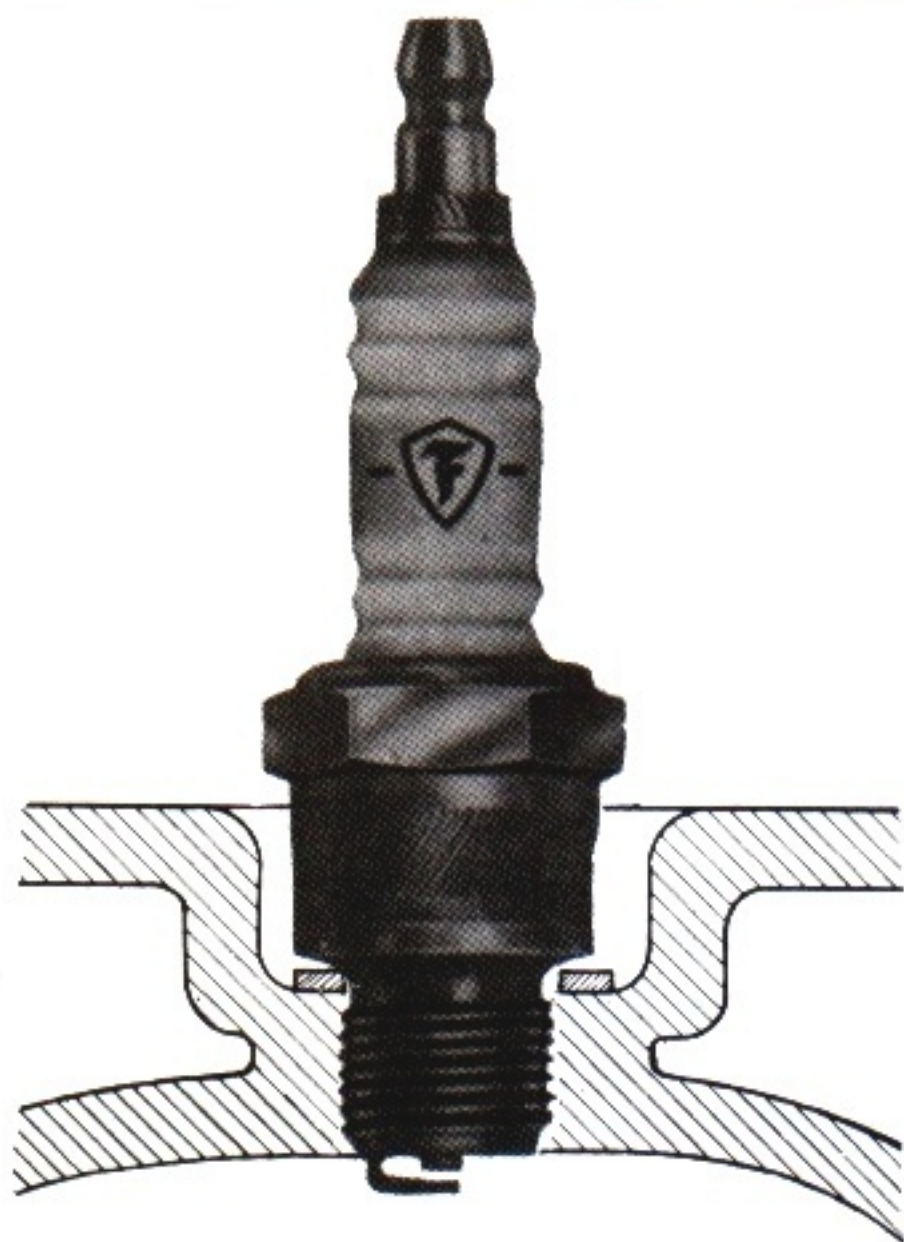


Figura 34. Colocación correcta de la bujía con respecto a la pared de la culata.

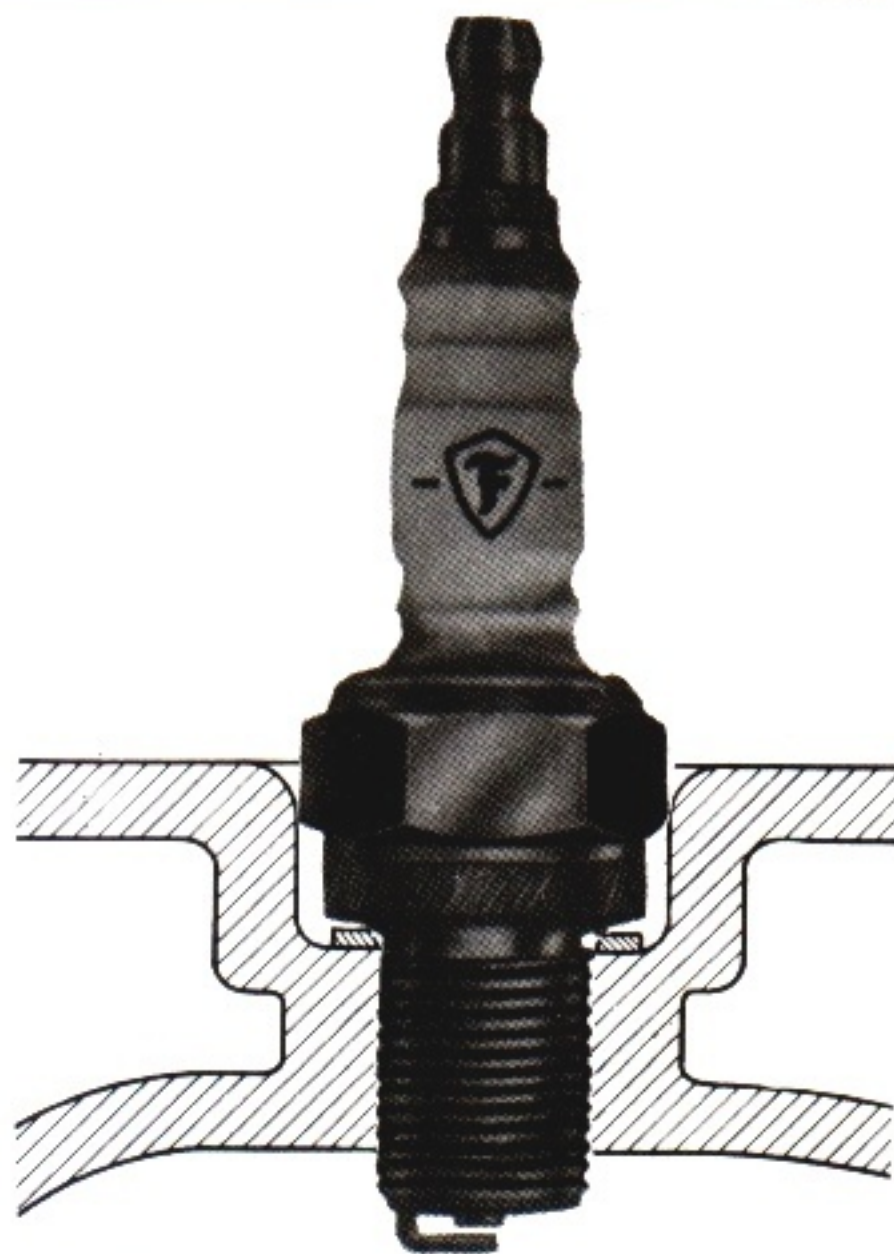


Figura 35. Colocación de una bujía inadecuada por ser de rosca demasiado larga con respecto al espesor de la culata.

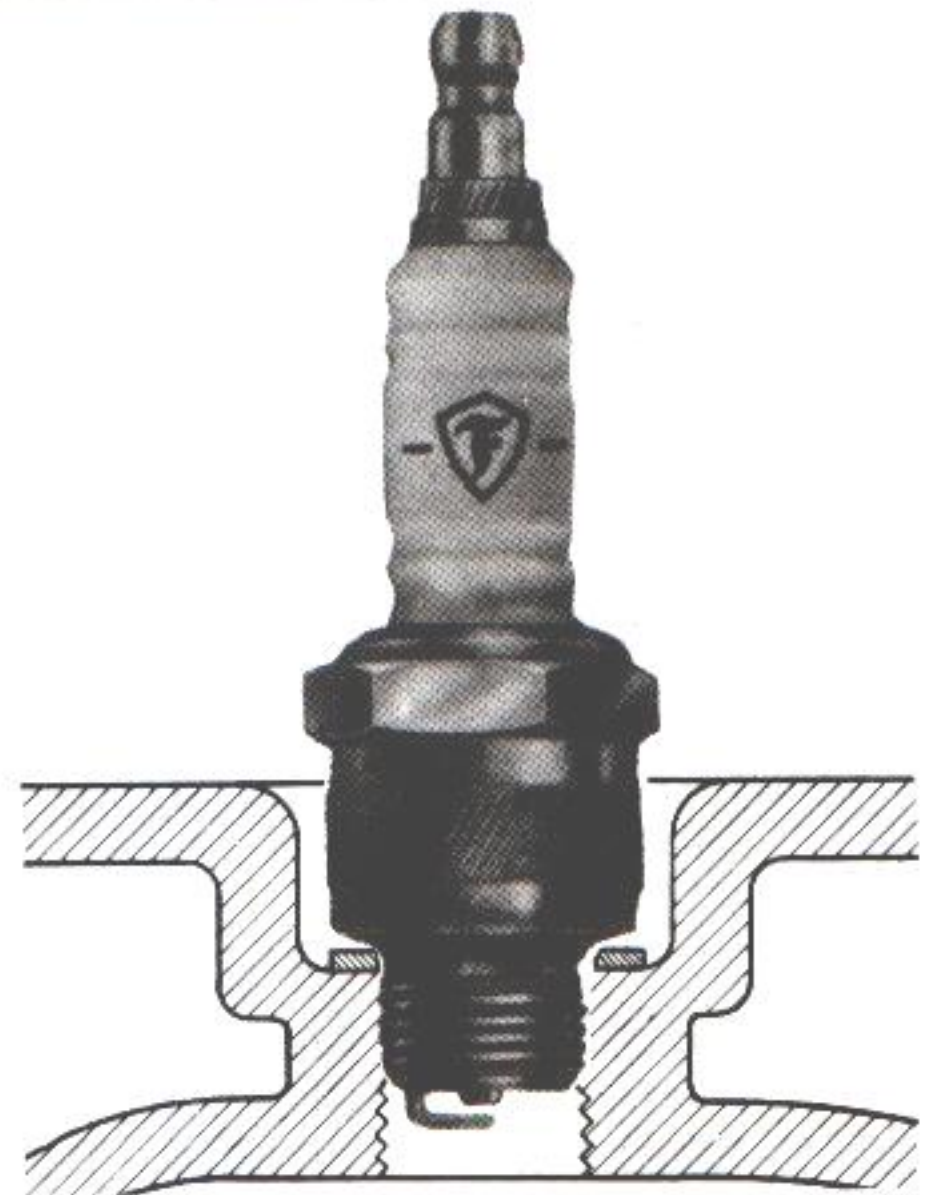


Figura 36. Colocación de una bujía inadecuada por ser de rosca demasiado corta con respecto al espesor de la culata.

formando un puente, de modo que ya no salta la chispa porque lo hace más cómodamente circulando a través de este material. Esto está ocasionado fundamentalmente, por el uso de bujías demasiado calientes y por la falta de limpieza en el interior de la cámara, es decir, por exceso de carbonilla y por último y también, por mezclas inadecuadas generalmente pobres, por entradas indebidas de aire.

COLOCACION DE BUJIAS

Hay bujías de rosca corta y de rosca larga. Ello es para que la bujía se adapte perfectamente a la culata. Una bujía como la mostrada en la figura 34 se adapta perfectamente en su longitud al diseño de la culata. Mala disposición sería la que muestra la figura 35. Aquí, esta bujía de rosca larga ha sido colocada en una culata diseñada para bujía de menor dimensión de rosca. Los defectos que ello ocasiona son muy graves. Por una parte, deformación por el calor de la punta de la bujía que está en contacto con la cámara de combustión por lo que, al sacar esta bujía, se deteriora del todo la rosca de la culata. Además la refrigeración de la bujía queda modificada seriamente pues está en menor contacto con la culata. También el caso contrario, presentado en la figura 36, tiene malas consecuencias para la combustión (chispa muy alta), y para el trozo de rosca que queda expuesto al calor altísimo de la combustión.

Norma de taller

Lo más sencillo que puede hacer un mecánico es desmontar una bujía. Pero aún y siendo lo más sencillo también es una cosa que puede hacerse mal. Consejos al respecto:

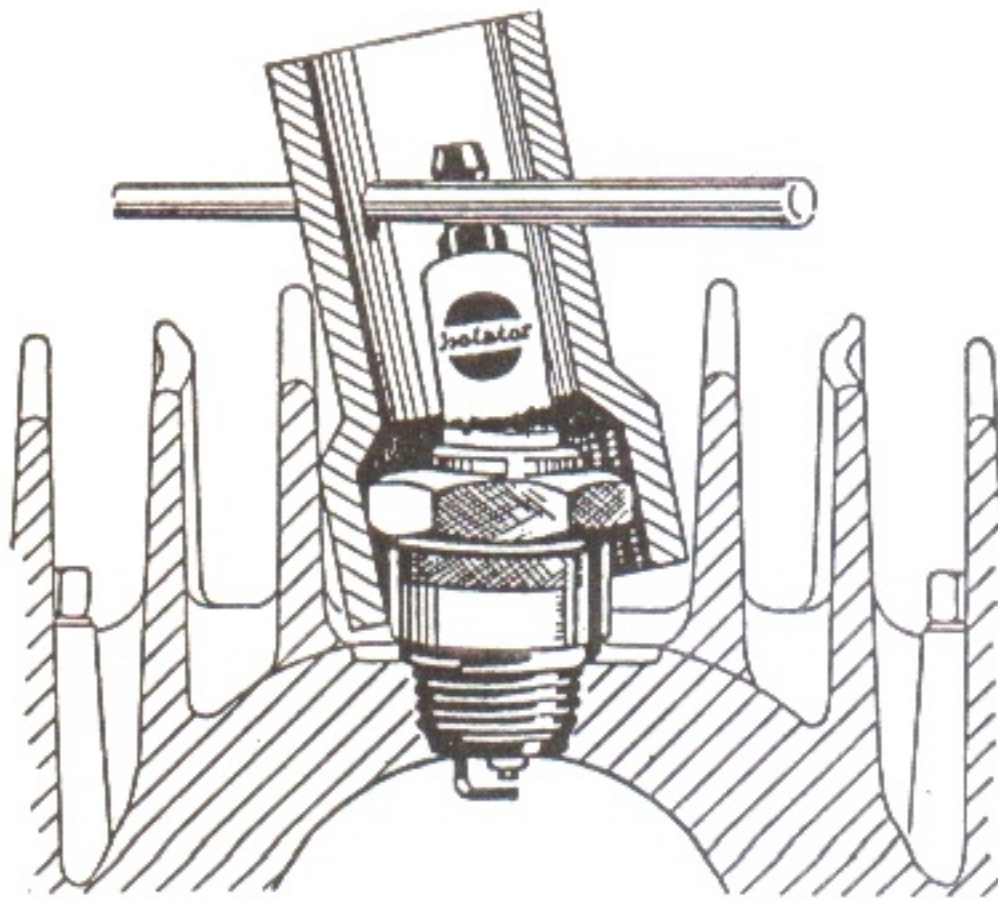


Figura 37. Rotura de la bujía por mala colocación de la llave de bujías al intentar apretarla.

- 1.º) Al colocar la llave de bujías cerciorarse bien de que ésta entre perfectamente vertical y ajuste bien en la rosca de la bujía, sino pueden pasar cosas como lo que se ve en la figura 37 que puede llegar a acabar con la rotura de todo el cuerpo de porcelana con mucha más facilidad de lo que se dice.
- 2.º) Cuando se tenga que poner una bujía empezar a roscarla siempre con la mano y tantos hilos de rosca como sea posible, y apretar con la llave solamente cuando la dificultad comience a ser grande. Por supuesto, la rosca de la bujía estará bien limpia.
- 3.º) Mucho ojo cuando la culata esté caliente. Entonces la culata está dilatada. Si en estas condiciones ponemos una bujía y la apretamos a fondo con una llave, cuando la culata se enfría reducirá ligeramente su orificio y aquello no solamente quedará como clavado sino que puede dañarse seriamente la culata, sobre todo si es de aluminio. Si con el motor caliente se tiene que sacar una bujía para cambiarla por otra, déjese apretada con mucha suavidad.

CUIDADO DE LA BUJIA

Cada 2.000 km, o cuando el fabricante del motor lo prescriba, debe procederse a comprobar la distancia entre los electrodos de la bujía. Cuando esta distancia es superior a la estipulada (que puede oscilar entre 0,40 a 0,60 mm en los encendidos tradicionales de ruptor, y de 0,50 a 0,70 mm en los encendidos electrónicos) se impone la corrección de esta distancia con la ayuda de una galga de espesores (Fig. 38) para reponer la medida exacta. Para ello se accionará siempre el electrodo de masa (Fig. 39) pues el electrodo central no hay que tocarlo ya que queda sólidamente fijo, y forzarlo podría significar la rotura de la porcelana.

También hay que vigilar la limpieza de la bujía. Deben limpiarse frecuentemente los electrodos de los depósitos de óxido, rascándolos. A continuación, con un pincel embebido en gasolina, se limpiará el interior de la bujía de los depósitos de aceite que puedan existir. Después se limpian bien los electrodos con tela esmeril fina, o por medio de un cepillo de púas metálicas, como se puede ver en la figura 40.

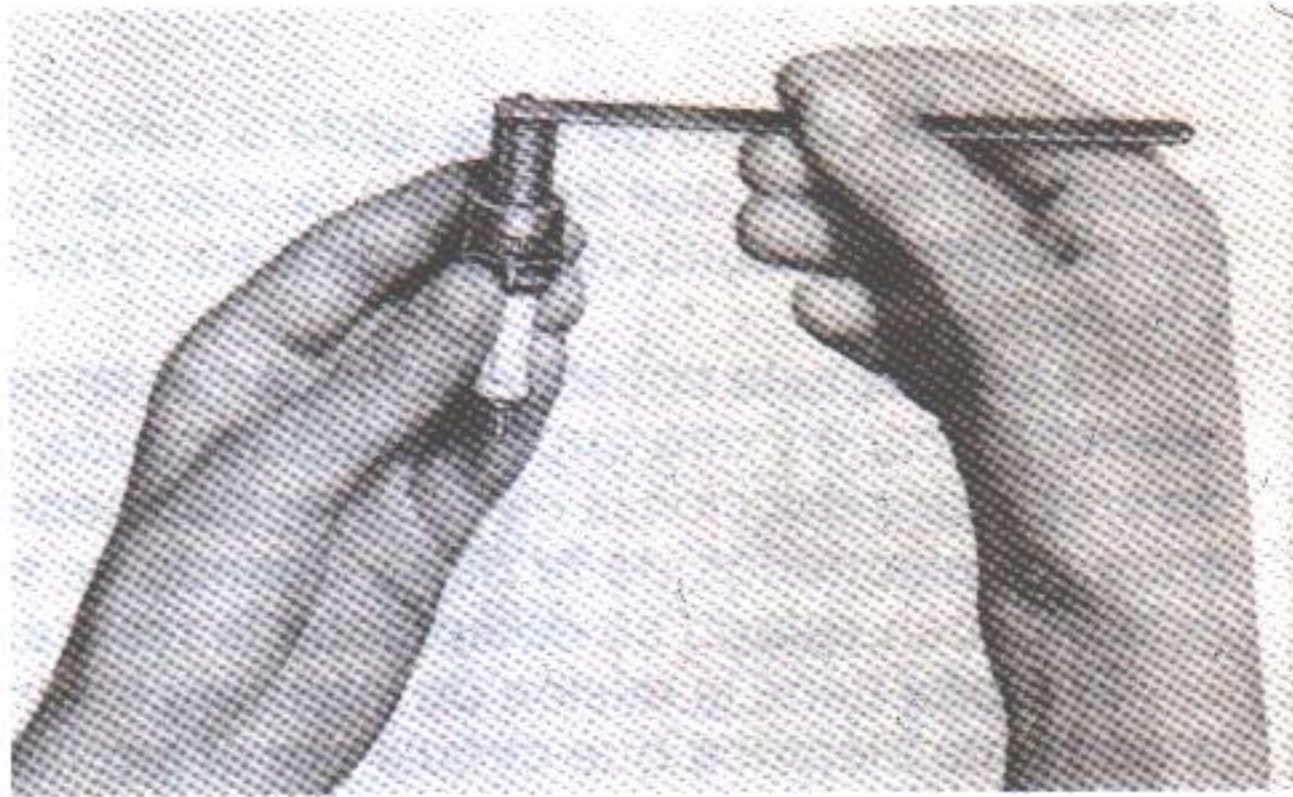


Figura 38. Comprobación de la distancia entre electrodos con una galga de espesores.

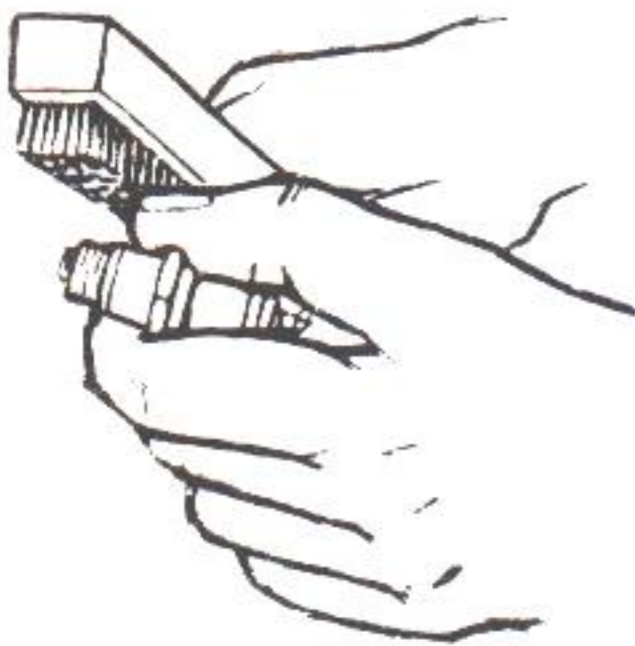


Figura 39. Para regular la distancia entre electrodos debe accionarse siempre sobre el electrodo de masa.

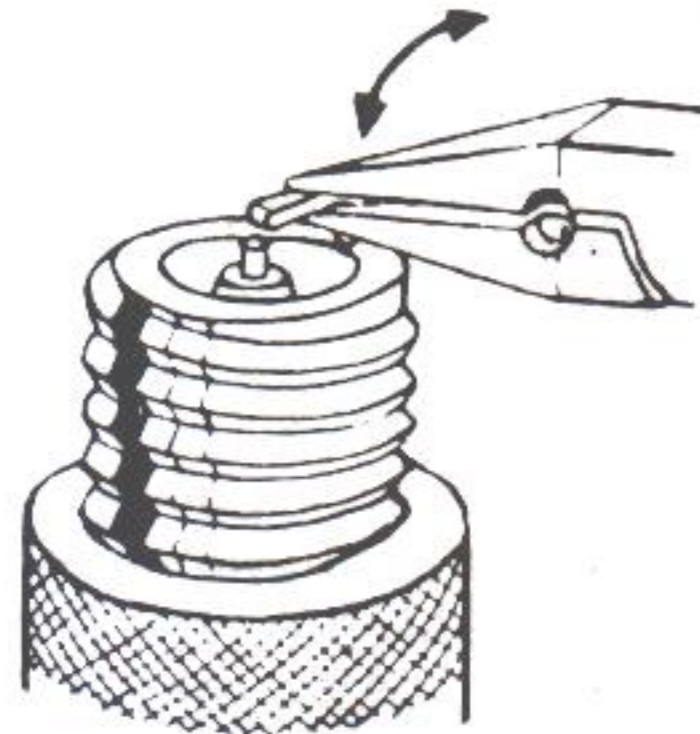


Figura 40. Limpieza de los electrodos con la ayuda de un cepillo de púas metálicas.

Figura 41. Limpiando el interior de la bujía con alcohol y un trapo envuelto en un alambre.



Otro sistema también muy efectivo consiste en llenar de alcohol el cuerpo de la bujía (Fig. 41) y por medio de un alambre envuelto en un trozo de tela se rascan las paredes laterales del interior hasta que se desprendan las incrustaciones de carbonilla y otros cuerpos allí depositados. Existen también aparatos limpiadores de bujías por medio de chorro de arena que las dejan como nuevas, pero que no son aconsejables en un taller por su elevado precio a menos que no se trate de un taller específicamente dedicado a la electricidad.

Resumen

Se llama *circuito de encendido* al circuito encargado de suministrar la corriente eléctrica que enciende la mezcla. Los elementos principales que constituyen el circuito de encendido son la *bobina*, el *ruptor*, el *condensador* y la *bujía*.

La bobina está constituida fundamentalmente por un *núcleo*, un *arrollamiento primario* y otro *arrollamiento secundario*. La bobina es la encargada de crear *por inducción* la elevada tensión necesaria para que salte la chispa entre los electrodos de la bujía. Cuando se sospecha que una bobina no está en buen estado se comprueba la resistencia de sus arrollamientos.

El *ruptor* tiene la misión de interrumpir a intervalos regulares el paso de la corriente eléctrica que circula por el arrollamiento primario de la bobina, induciendo la corriente de alta tensión en el secundario. Las principales partes del ruptor son la *escuadra*, el *martillo* y los *platinos*. Al revisar el ruptor hay que vigilar el estado de los platinos, la separación entre éstos y la limpieza general.

La misión del *condensador* es la de absorber el exceso de tensión que se produce en el circuito al ser interrumpido éste cuando se abren los platinos.

La *bujía* tiene dos electrodos entre los cuales salta la chispa que prende la mezcla en el interior de la cámara de combustión. Cada motor necesita un tipo de bujía, principalmente en lo que se refiere a su longitud de rosca y a su facilidad para evacuar el calor, pues suelen estar clasificadas en *frías*, *normales* y *calientes*. El mecánico debe cuidar que la bujía sea la adecuada, que los electrodos estén en buen estado, que la separación entre ambos sea la correcta y que no esté engrasada. En general, se recomienda hacer estas revisiones cada 2000 km.

Puesta a punto del encendido con platinos

El circuito de encendido tradicional o convencional es el que utiliza ruptor mecánico, tal como hemos descrito hasta aquí. Este sistema que era el único utilizado hace algunos años, resulta todavía muy corriente en los volantes magnéticos de los ciclomotores y motocicletas pequeñas. Por otra parte, y debido precisamente al ruptor, la puesta a punto tiene en ellos mayor complicación que en los encendidos electrónicos, los cuales estudiaremos más adelante. Vamos a ocuparnos por ahora de la puesta a punto del encendido con platinos.

Hemos de suponer que los platinos han sido ya revisados y limpiados de su cráter y promontorio, que hemos verificado o cambiado el condensador, que tenemos seguridad del buen funcionamiento de la bobina y de la bujía. Ahora de lo que se trata es de conseguir adecuar la posición del volante magnético de modo que cuando produzca la chispa ésta salte exactamente en el punto de la carrera del émbolo determinado por el constructor, el cual, según sus muchas pruebas realizadas en el banco de pruebas ha considerado el punto más adecuado para una utilización intermedia y normal de su motocicleta.

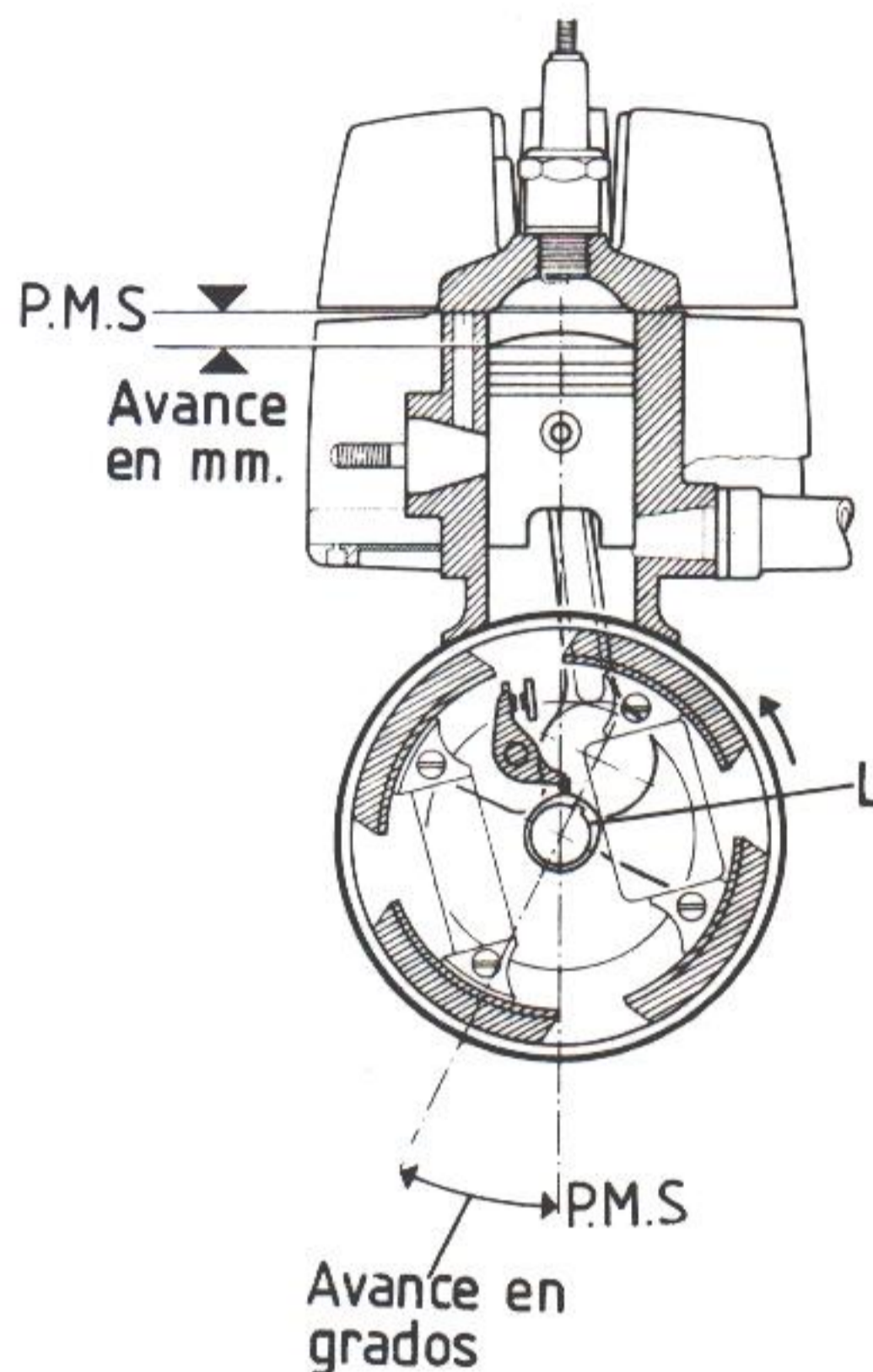


Figura 42. Avance inicial para la puesta a punto: los platinos han de abrirse unos milímetros antes de que el émbolo llegue al P.M.S. del tiempo de explosión. L, leva accionada por el cigüeñal.

Como que estamos hablando de velocidades extraordinariamente rápidas de giro del motor, hay que conseguir que la chispa salte en la bujía con un pequeño adelanto al exacto P.M.S. del émbolo, en el mismo inicio del tiempo de explosión. Con ello se consiguen unas diezmilésimas de segundo, que es lo que necesita la mezcla para inflamarse, de modo que sea la inflamación la que se produzca exactamente en el P.M.S. y no la aparición de la chispa. Esto requiere pues, interrumpir la corriente en el primario unos grados o unos milímetros antes del P.M.S. Para aclarar esto veamos la figura 42. Hemos de conseguir que los platinos se abran con un cierto avance en grados del giro del cigüeñal, o milímetros en la carrera del émbolo (lo cual es lo mismo como se aprecia) para tener la seguridad de que la combustión de la mezcla se producirá en el mismo P.M.S. Como quiera que la leva (L) va unida al cigüeñal y a su vez es la encargada de mover el martillo del ruptor hay que conseguir que esta leva accione el martillo en el momento en que todavía no ha llegado el émbolo a su P.M.S. a falta exactamente de los mm o grados que el constructor haya estipulado. A esto es a lo que se le llama la *puesta a punto*.

La puesta a punto del volante alternador provisto de ruptor requiere las si-

guientes operaciones. En primer lugar el correcto ajuste de la separación entre los contactos o platinos cuando se hallan abiertos al máximo, tal como es el caso que se aprecia en la figura 43. Obsérvese la posición de la leva (L) en su altura máxima de elevación. La distancia (D) en la mayoría de los ruptores debe ser entre 0,35 a 0,45 mm (o el valor que dé el fabricante, que desde luego no será muy diferente y por término medio se encuentra en 0,40 mm).

Para ello no es siempre preciso desmontar el volante rotor ya que puede llevarse a cabo la comprobación y su ajuste a través de las ventanas del mismo, tal como se ve en la figura 44, en donde puede verse el lugar por donde se introduce una galga de espesores a través de la ventana. Si la galga no da el valor de 0,40 (o su proximidad más inmediata) entonces se tendrá que accionar sobre los tornillos de reglaje de la escuadra, los cuales vemos ahora en la figura 45 para mayor claridad con el volante destapado, aunque esta operación se puede llevar a término sin sacar el volante rotor como se ha dicho.

El tornillo A es el de fijación de la escuadra, y el B es excéntrico y su accionamiento permite acercar o separar los contactos. Se afloja primero A y luego se acciona en B manteniendo la galga entre los contactos hasta encontrar la medida exacta. Luego se aprieta de nuevo A y se vuelve a comprobar con la galga. En la figura 46 tenemos el momento de realizar el apretado del tornillo de fijación de la escuadra con un destornillador, operación llevada a cabo sin necesidad de desmontar el volante. Con esto habremos ajustado los platinos.

La segunda operación consistirá en comprobar que los grados o milímetros del momento de la apertura de los platinos, tal como vimos en la figura 42, sean correctos. Para ello se desmontará lo necesario de la moto para poder trabajar cómodamente, tal como se aprecia en la figura 47. A continuación se saca la bujía y se monta en su lugar un comprobador de avance (Fig. 48) el cual va provisto de un indicador con nonio para poder conocer con la mayor exactitud la posición del émbolo con respecto a su carrera. Girando el volante hacia la izquierda hasta lograr que la escala central esté en su punto máximo sabremos que el émbolo se halla en su P.M.S. Aflojar la fijación de la escala lateral y subir hasta enrasarla con la escala central y fijarla en esta posición. El comprobador estará ahora a punto de indicar la posición exacta del émbolo.

La operación se mejora si se realiza con una lámpara testigo o bien con un comprobador de puesta a punto, provisto de corriente propia. Los cables de este

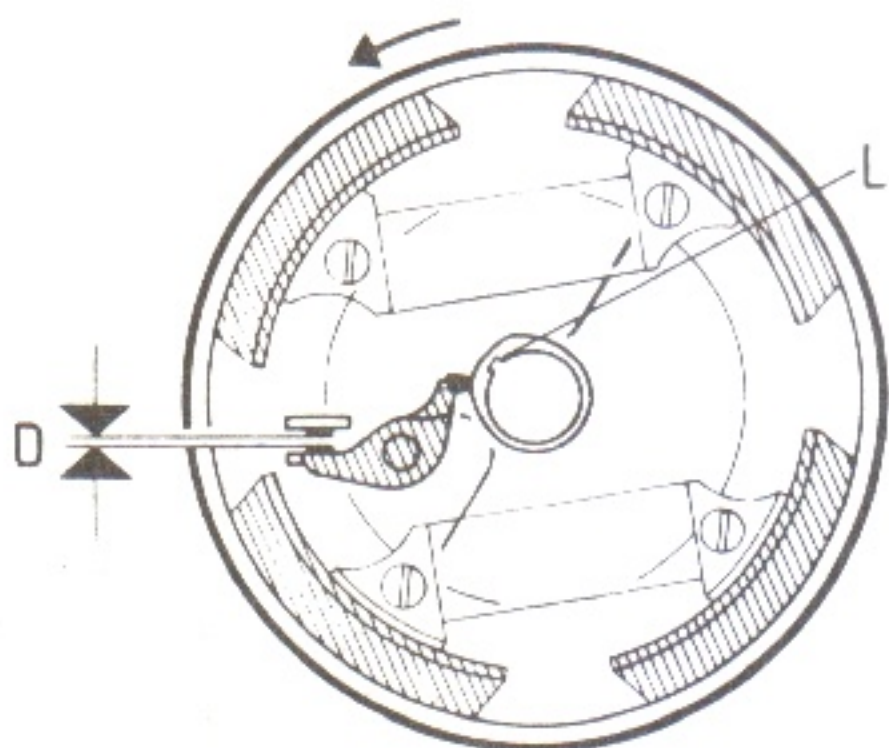


Figura 43. Reglaje de la separación máxima de los platinos. Obsérvese que la leva (L) mantiene al martillo en el momento de máxima elevación. Ahora la distancia (D) entre los contactos tiene que ser la indicada por el fabricante.

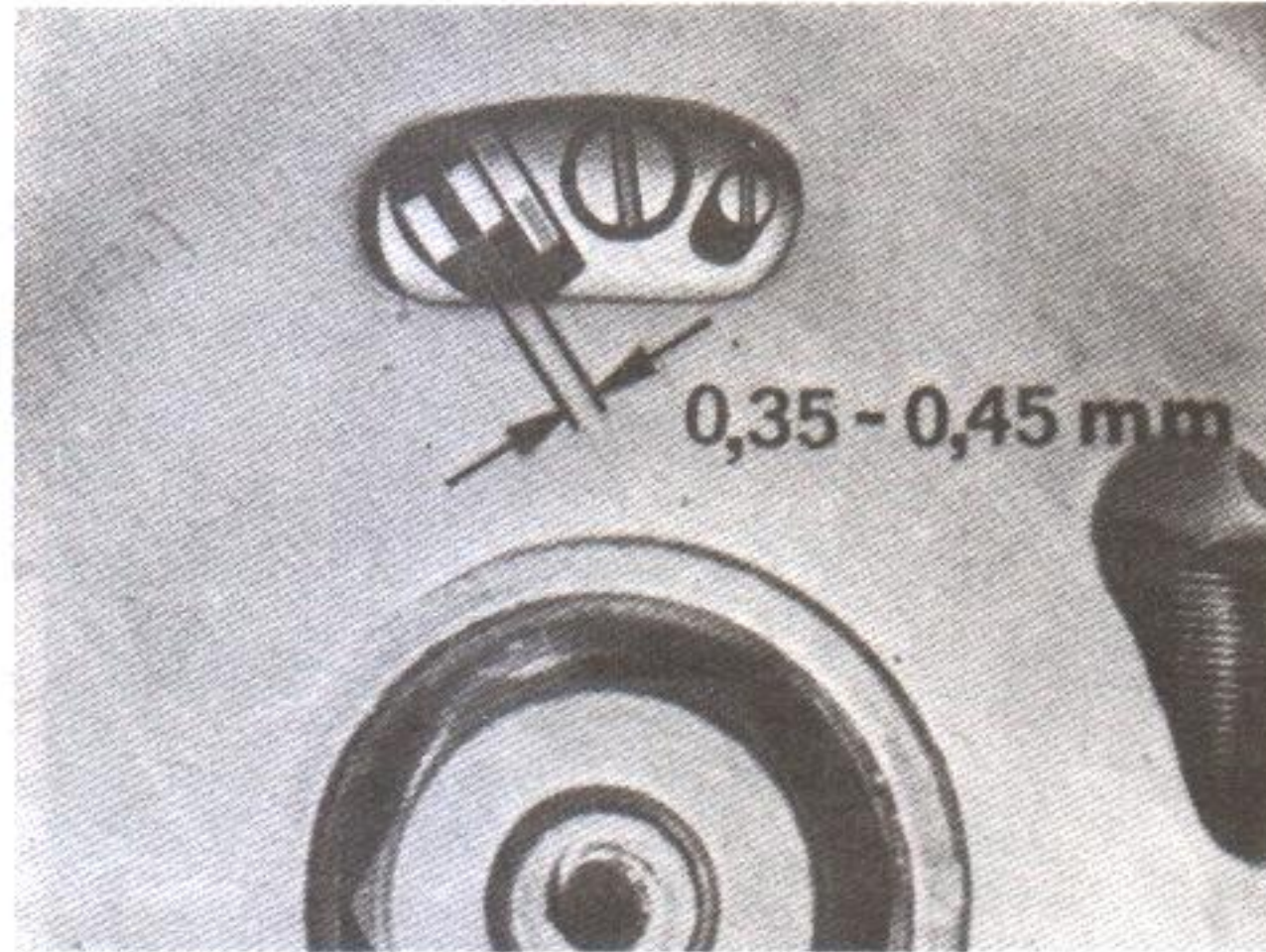


Figura 44. Sin necesidad de desmontar el volante rotor, y a través de la ventana, se pueden ver los tornillos de ajuste y el lugar donde hay que colocar la galga, señalado por las flechas, para comprobar el valor de la separación de los contactos.

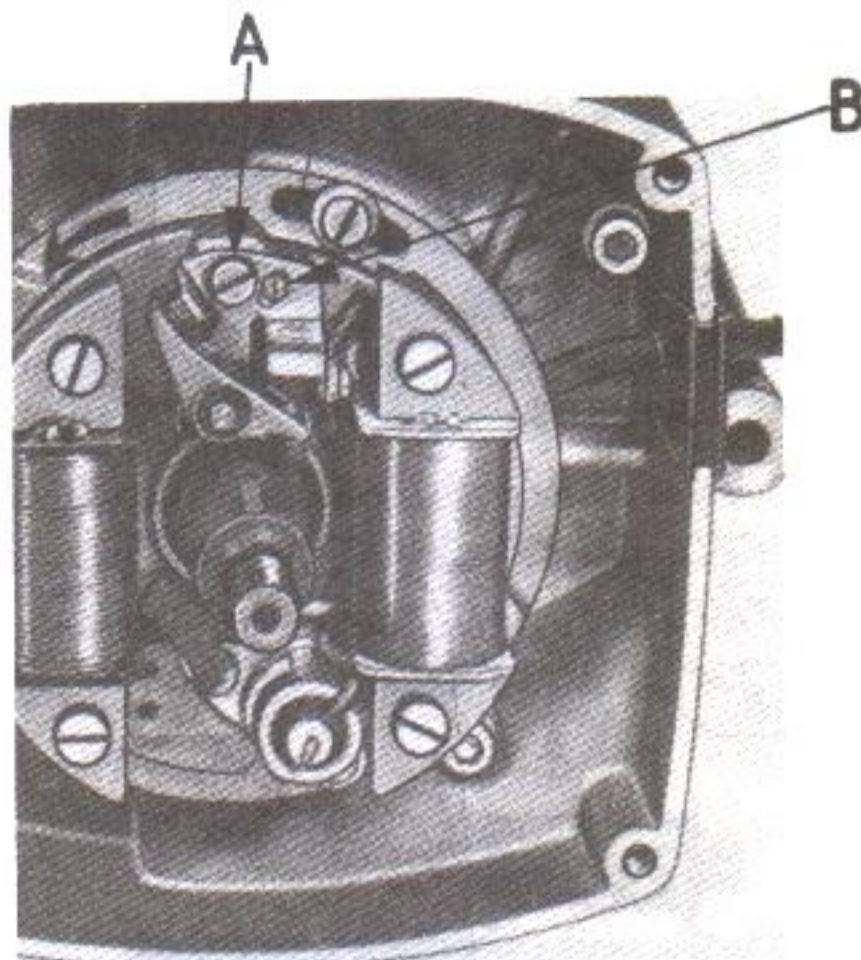


Figura 45. Aquí vemos, sacado el volante, la posición de los tornillos de reglaje de los contactos del ruptor. A, tornillo de fijación de la escuadra; B, tornillo excéntrico.

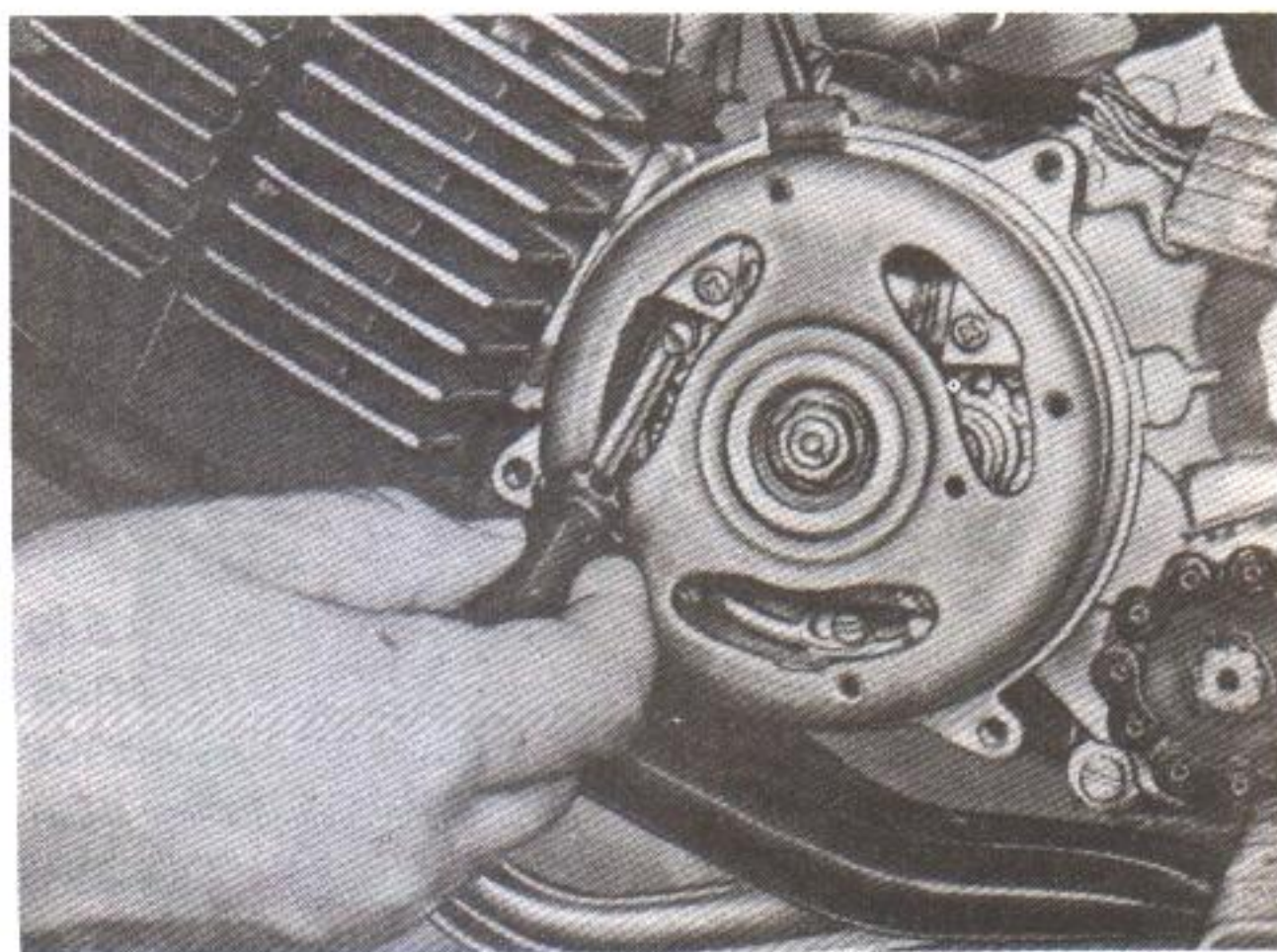


Figura 46. Momento de apretar el tornillo de fijación de la escuadra en el volante alternador de un motor PUCH.

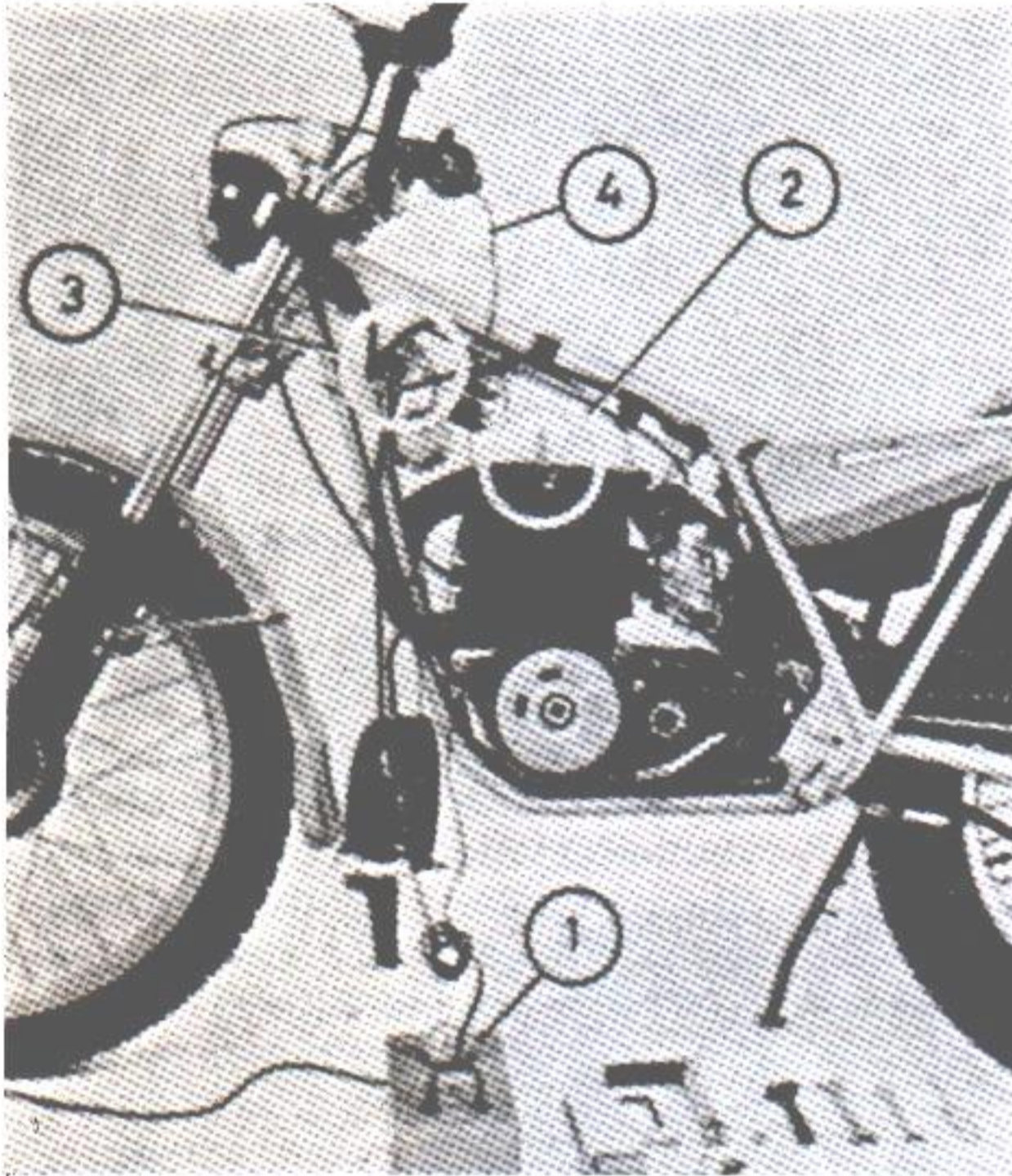


Figura 47. Preparación de la moto para la comprobación de la puesta a punto del avance inicial. 1, luz del comprobador; 2, comprobador colocado en el lugar de la bujía; 3, bobina de alta; 4, cable conectado a masa.

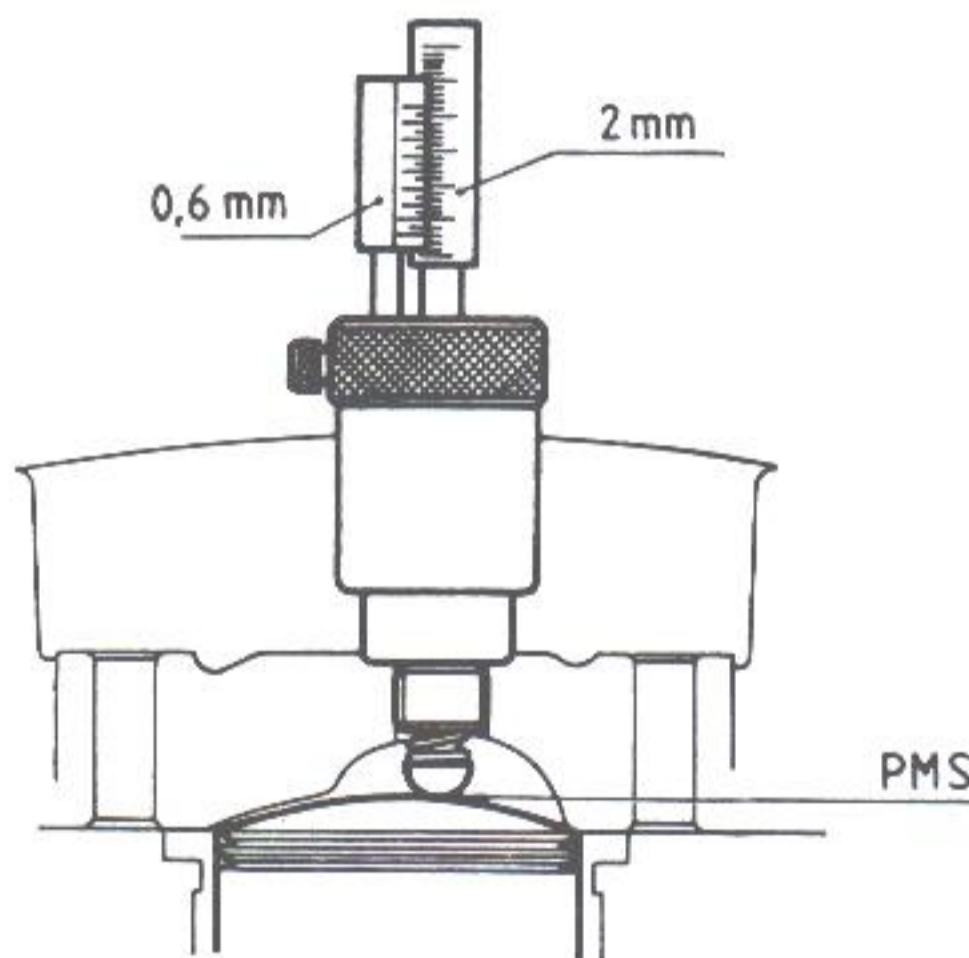


Figura 48. Comprobador de avance para conocer la posición del émbolo con respecto al final de su carrera.

aparato (1, en la figura 47) deben conectarse a la bobina de alta (3) y a una buena masa (4). Con el émbolo en P.M.S. los platinos deben hallarse completamente abiertos y la luz del comprobador (1) estará encendida. Girando el volante con la mano y muy lentamente hacia la derecha se irán cerrando los platinos hasta que hagan contacto entre sí, momento en el que la luz del comprobador se apagará. En este instante se mira el avance en el comprobador de avance (2, en la figura 47, y el mismo de la figura 48). La lectura de los milímetros sobre la escala central

y las décimas de milímetro sobre la escala lateral dará la situación del avance de encendido.

El valor obtenido en el comprobador de avance debe ser igual al aconsejado por el fabricante. En este caso concreto que estamos viendo y que nos sirve de ejemplo, perteneciente a una BULTACO, modelo *Sherpa*, el fabricante recomienda entre 2,50 a 2,70 mm. El problema se presenta si no da este resultado. Si la diferencia es muy pequeña a veces puede modificar la posición del ruptor muy ligeramente, pero si la diferencia es grande hay que desmontar el volante y modificar ligeramente la posición del plato base.

Norma de taller

Cuando un volante está bien puesto a punto con respecto al cigüeñal no suele desajustarse fácilmente, a menos que no se haya desmontado. Por ello hemos insistido mucho en el capítulo anterior en *marcar* la posición del plato base si hay que desmontarlo. De todos modos, pequeños desgastes de la leva unidos a desgastes en la pata de fibra del martillo, pueden ir acumulando pequeñas variaciones en el momento de la abertura de los platinos. Si el volante no se ha desmontado, muchas veces cambiando el juego de platinos se consiguen resultados muy satisfactorios.

También existen muchos casos en los que el fabricante nos facilita las cosas poniendo marcas. En volantes provistos de chaveta, por ejemplo (y que por lo tanto solamente pueden ser montados en una posición determinada), a veces hay marcas de posicionado, como las que vemos en la figura 49 en donde tenemos marcado el P.M.S. Para calcular el avance podemos medir la distancia tal como se indica en la figura 50. Pero, de todas maneras, si las medidas no coinciden con la apertura de los platinos hay que desmontar el plato base y moverlo aflojando sus tornillos de fijación. Trabajo que hay que realizar varias veces si no tenemos suerte a la primera.

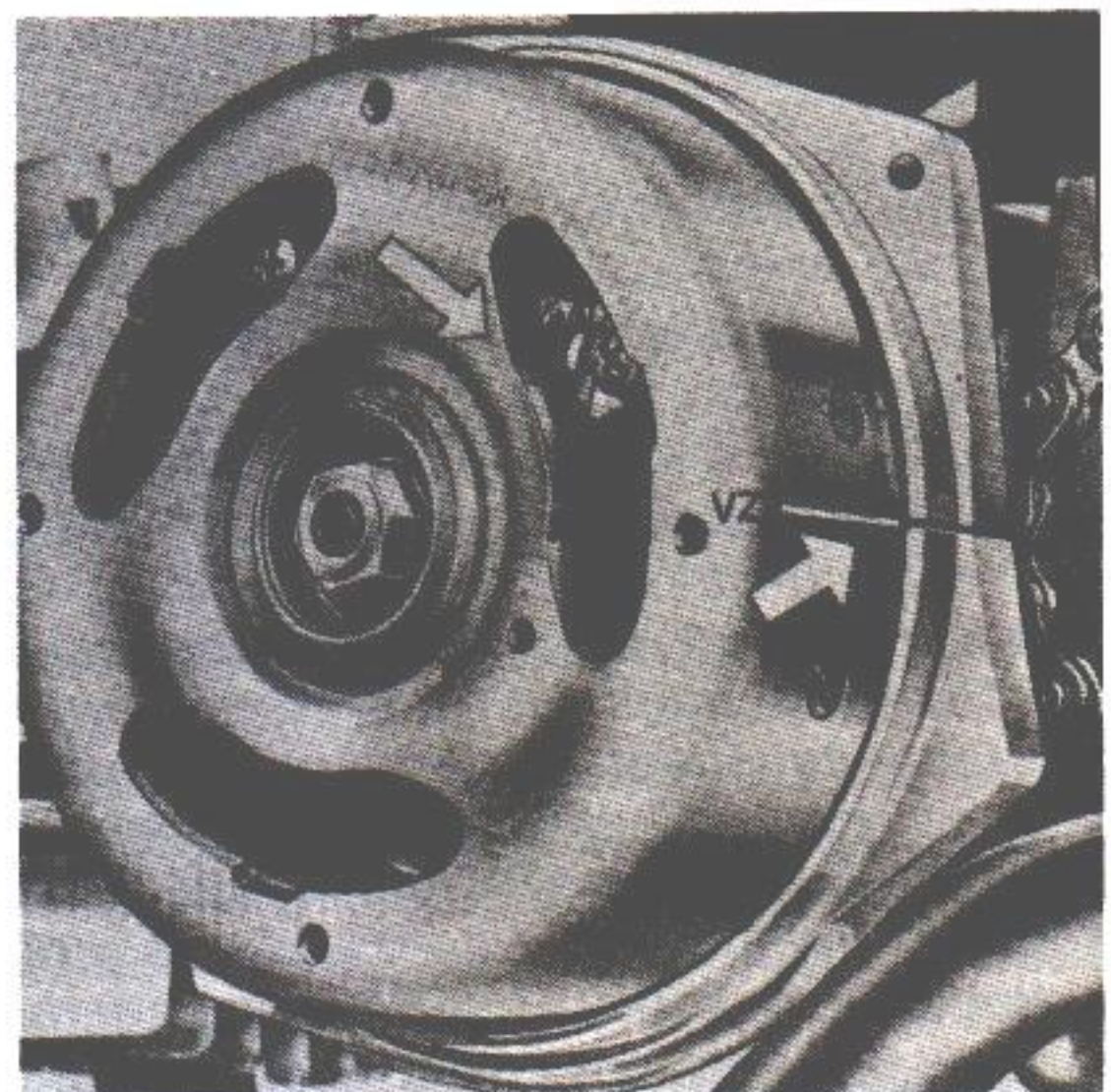


Figura 49. Volante magnético provisto de marcas para facilitar la puesta a punto. VZ marca que indica la posición de P.M.S.

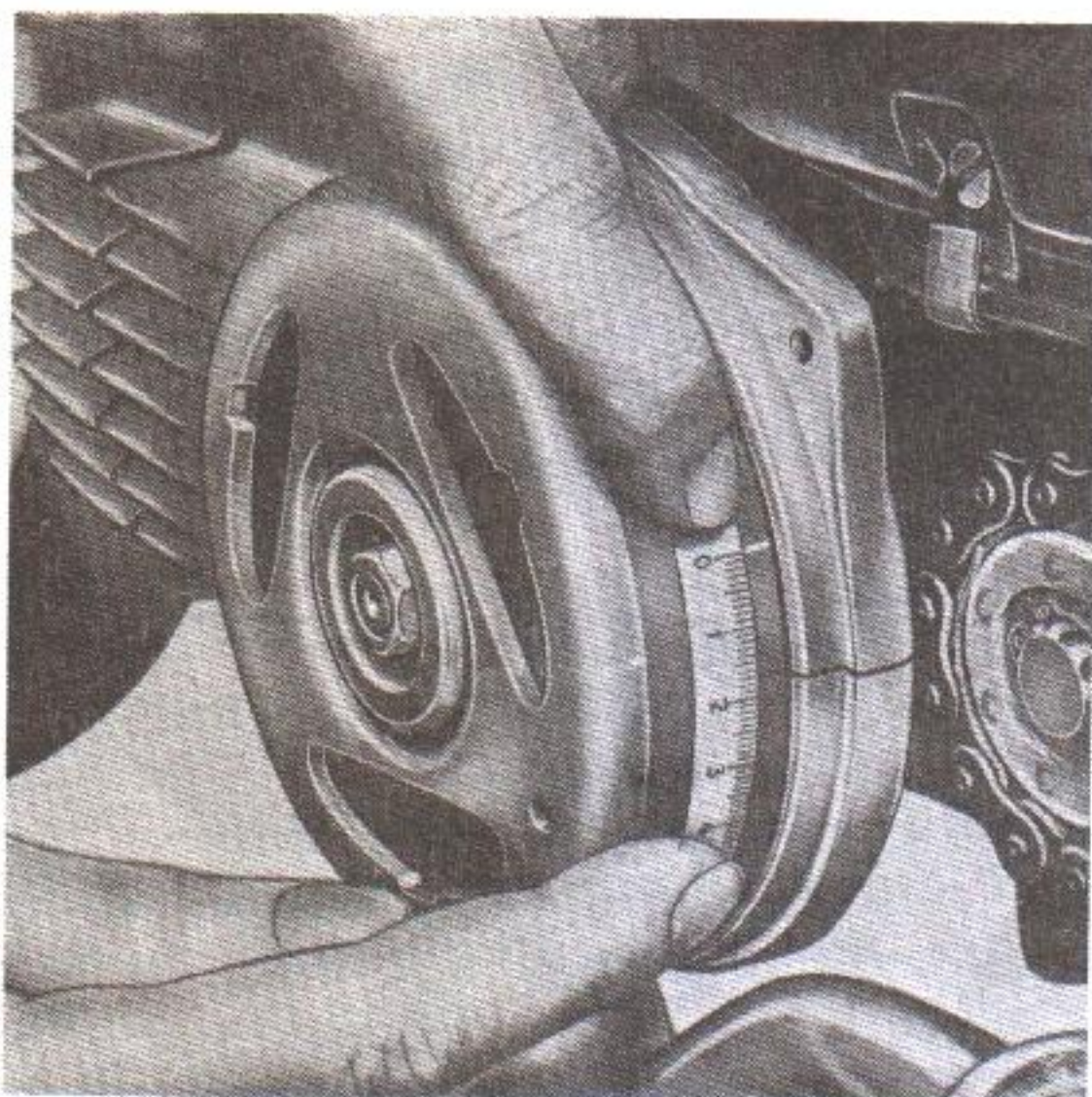


Figura 50. Medición del avance de encendido en un volante provisto de marcas de ajuste que señalan el P.M.S. del émbolo.

Encendidos electrónicos

Los encendidos electrónicos que se están imponiendo en la actualidad nos van a dar mucho menos trabajo. En lo que respecta a los volantes alternadores, al no disponer de ruptor, no existen en ellos movimientos mecánicos, y no solamente su duración como dispositivo eléctrico es mucho más prolongada, sino que presentan una gran seguridad de funcionamiento, y prácticamente la imposibilidad de su desajuste. E igual ocurre con los encendidos electrónicos de las máquinas grandes provistas de alternador separado. Todo esto vamos a estudiarlo a continuación.

VOLANTES ALTERNADORES ELECTRONICOS

Con los pequeños conocimientos de Electrónica que hemos estudiado en un anterior capítulo ya tenemos suficiente para comprender de qué forma, con la ayuda de elementos electrónicos, puede ser sustituido el ruptor en su función de interruptor de corriente. Veamos la figura 51. Aquí tenemos un volante electrónico que consta de las dos bobinas clásicas, la (1), para la alimentación del circuito de encendido, y la 2, para el circuito de alumbrado y accesorios.

Cuando la bobina (1) crea corriente, ésta pasa a través del diodo (3) que junto con el condensador (4) realiza una función de rectificado de la corriente, al primario de la bobina de encendido (5), y después de atravesar el arrollamiento pasa al tiristor (6), el cual permite el paso de la corriente sólo cuando recibe un impulso eléctrico en su base a través de la pequeña bobina (7). Esta bobina se halla enfrentada al extremo del cigüeñal que aparece en el centro del volante. Aquí se dispone de una pequeña pieza imantada (8) la cual, al enfrentarse a la bobina (7) ge-

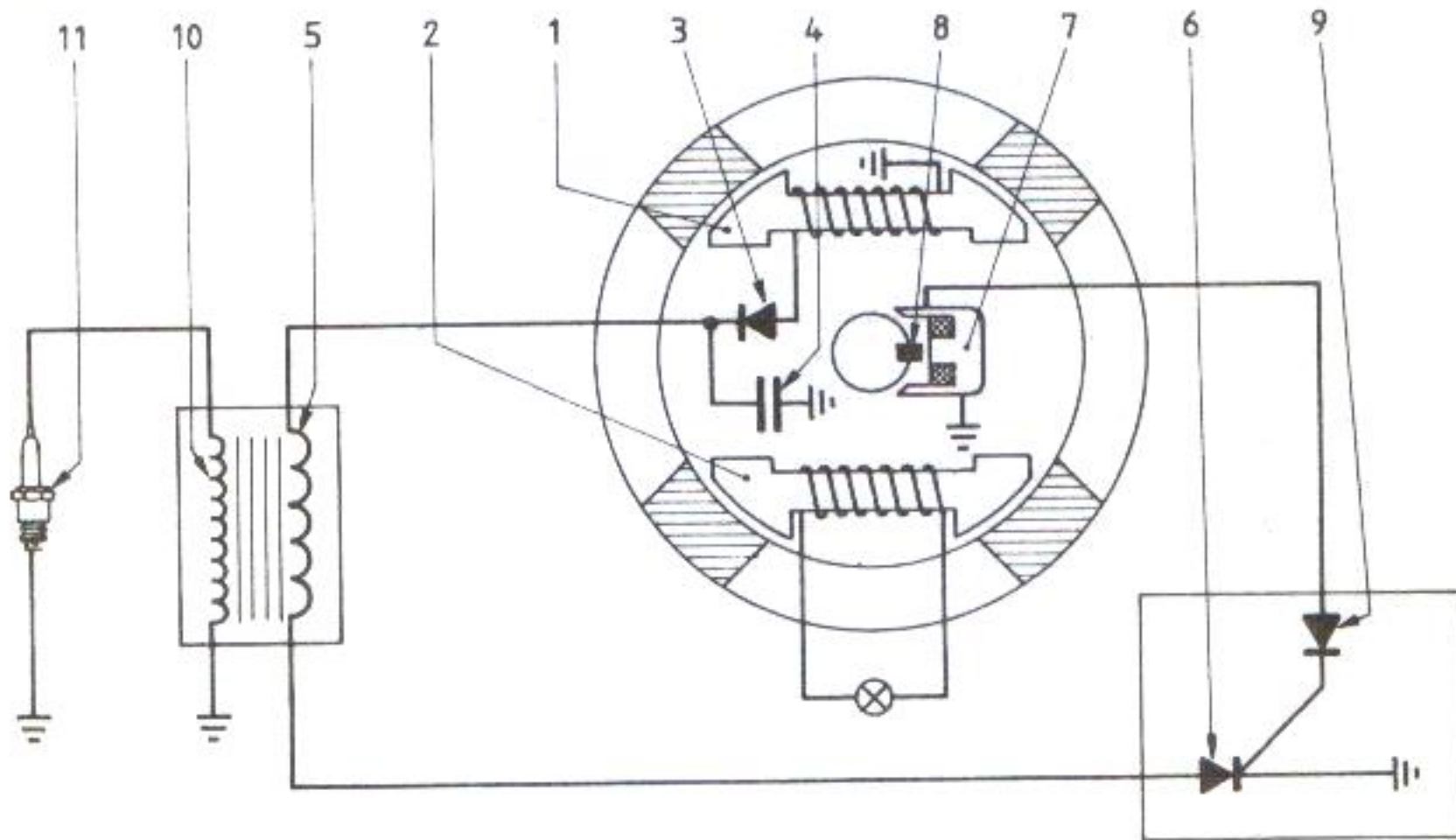


Figura 51. Esquema del funcionamiento electrónico de un volante alternador sin platinos. El tiristor (6) es la pieza fundamental de este sistema electrónico.

nera una momentánea y pequeña corriente eléctrica, la cual pasa a ser la corriente de excitación del tiristor (6) después de atravesar el diodo (9) de rectificación. Así pues, la corriente pasa por el primario de la bobina (5) mientras la pieza magnética (8) produzca corriente en la bobina (7). Cuando esta pieza magnética gira y pierde contacto con la bobina deja de pasar corriente de base al tiristor y se interrumpe la circulación en el primario, momento en que se induce la corriente en el secundario (10) y salta la chispa en la bujía (11).

Para la perfecta comprensión del funcionamiento de este sistema es necesario aclarar que la bobina de excitación (7) lleva una funda antimagnética para que no pueda afectarle el magnetismo de las masas polares del volante que gira.

En la figura 52 tenemos un conjunto de volante magnético electrónico de la marca MOTOPLAT. Como puede apreciarse, la pieza portabobinas (2) se halla totalmente encerrada en una caja, y sellada, de modo que si bien podemos desmontar el conjunto no tenemos acceso a su interior. Así que la única comprobación que puede llevarse a cabo consistirá en asegurarse de que no haya interrupciones o cortocircuitos en las bobinas (Fig. 53) lo que de todos modos podemos sospechar si la corriente generada es débil, y cuya única solución será cambiar el conjunto que, apresurémonos a decir, raramente falla en toda la vida útil del motor.

PUESTA A PUNTO DEL ENCENDIDO DE VOLANTE ELECTRONICO

Por supuesto, es mucho más sencillo que el sistema de ruptor y además mucho menos frecuente. Por lo pronto ya no tenemos que preocuparnos de los platinos de modo que únicamente será necesario comprobar si el avance inicial de encendido es el correcto. Para ello, estos volantes disponen de unos orificios de comprobación y con un pasador hemos de ver si coinciden cuando el émbolo está en el punto de su carrera requerido. Veamos cómo se lleva a cabo.

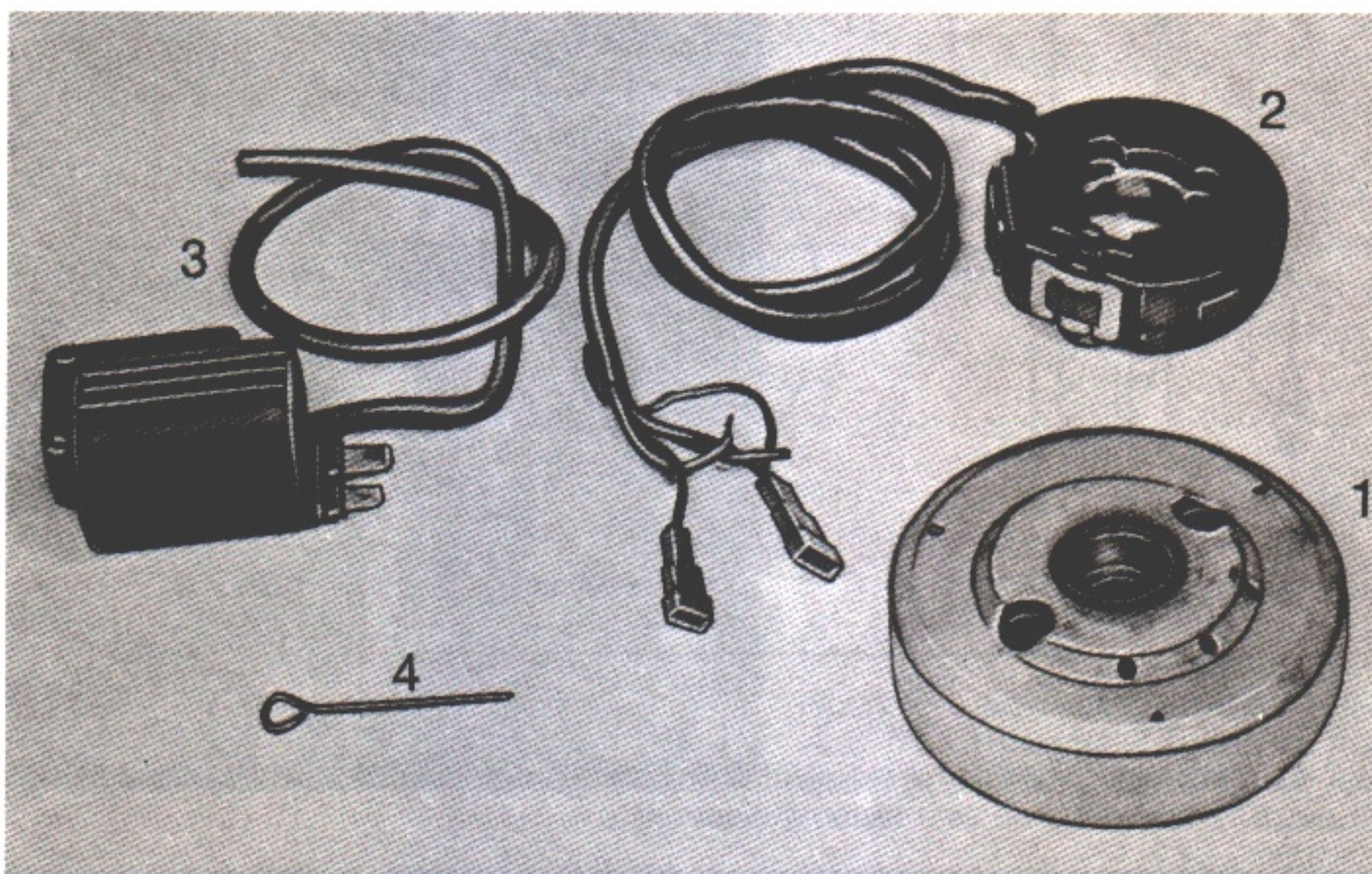


Figura 52. Conjunto del encendido electrónico y generador de un volante magnético de la marca MOTOPLAT. 1, volante rotor; 2, porta-bobinas del plato base; 3, bobina de encendido; 4, pasador de comprobación de la puesta a punto.

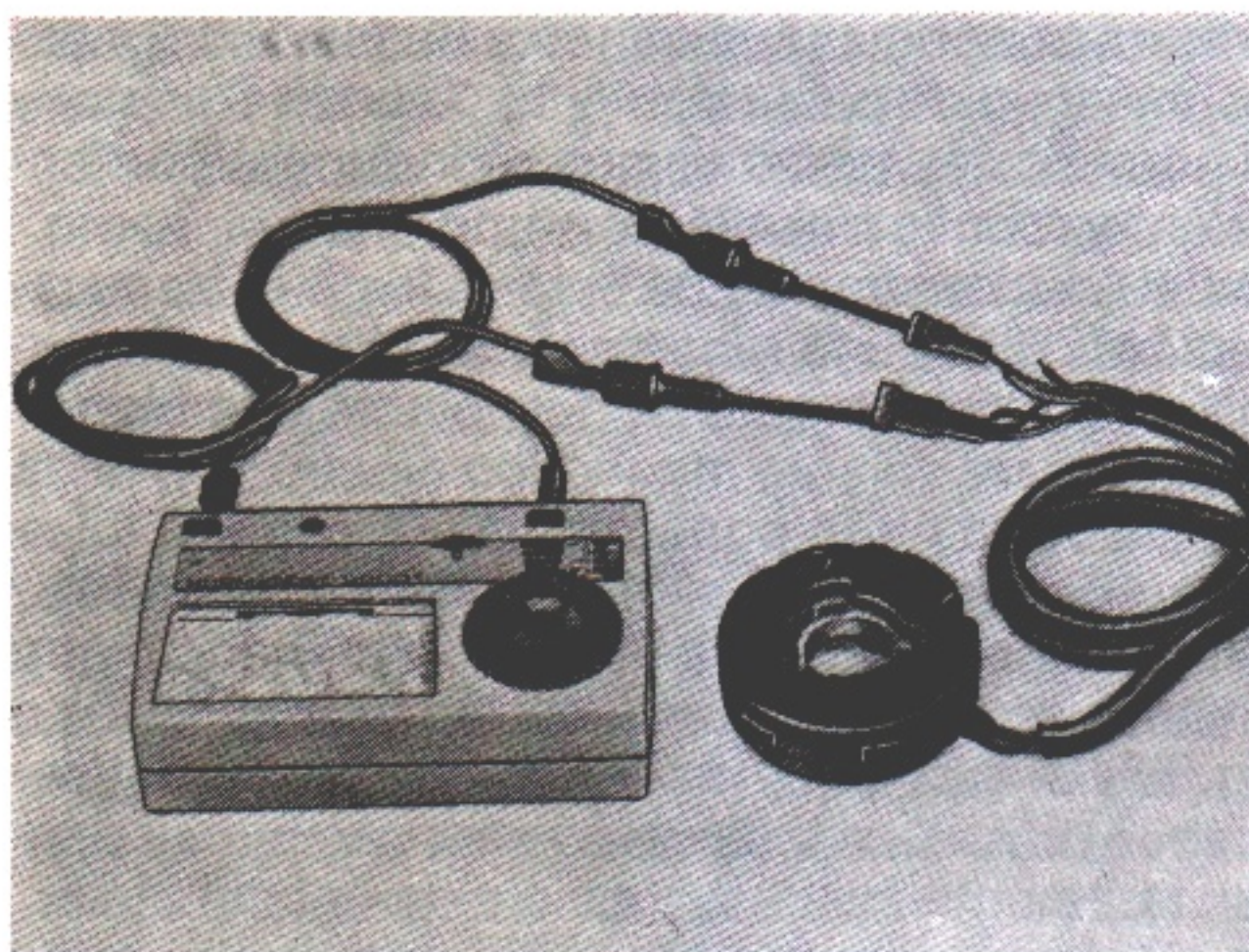


Figura 53. Comprobación de interrupciones o cortocircuitos en las bobinas.

En la figura 54 tenemos el aspecto exterior del volumen alternador electrónico. En este volante se ha introducido ya el pasador de comprobación (P) por el mismo orificio de comprobación. El pasador debe poder atravesar este orificio y alojarse también en otro orificio coincidente que se encuentra en el plato base, del modo que gráficamente muestra la figura 55, momento en que plato base y volante giratorio o rotor están en condiciones de hacer saltar la chispa (equiva-

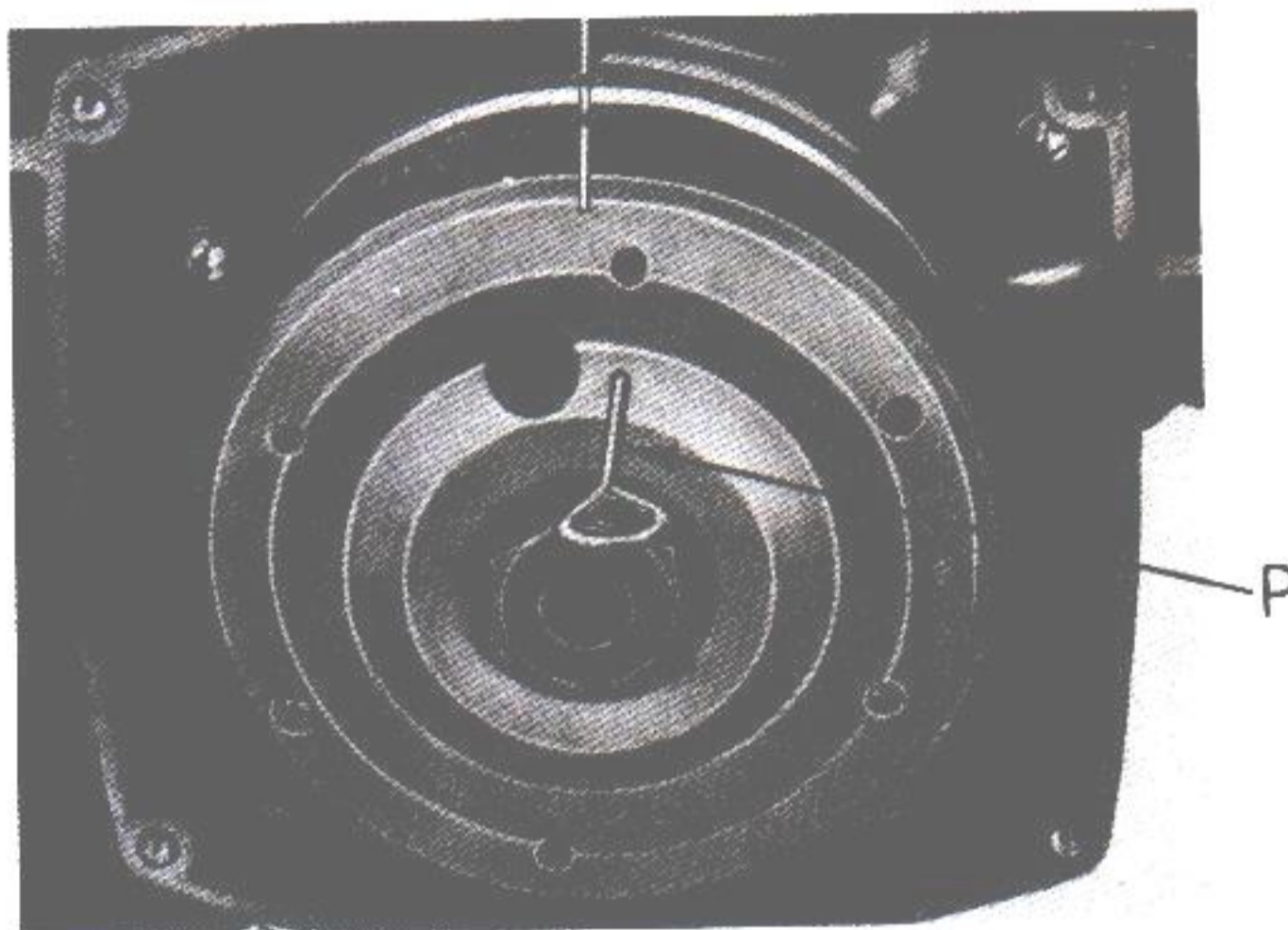


Figura 54. El pasador (P) debe atravesar el volante rotor y ubicarse en otro orificio que lleva el plato base.



Figura 55. Forma gráfica de mostrar la coincidencia de los orificios de puesta a punto en volante y plato base y que debe fijar el pasador al atravesar ambos.

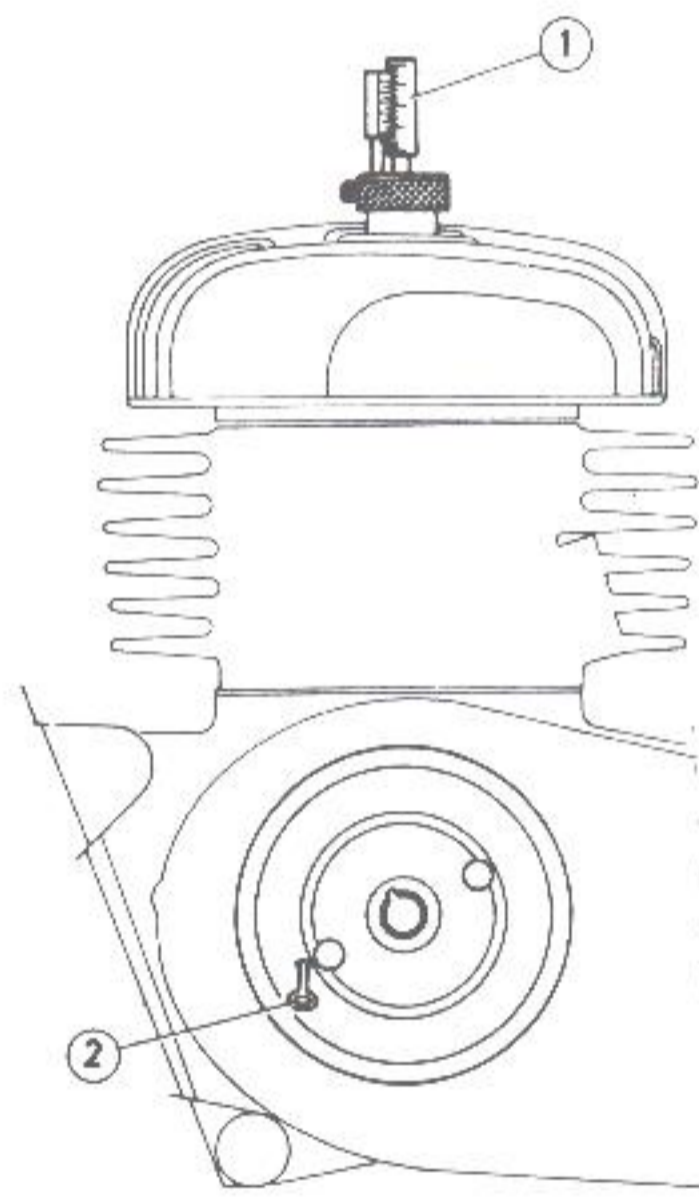


Figura 56. Utilización del comprobador de avance (1) para la puesta a punto de un volante sin marcas; 2, pasador de comprobación.

lente al momento de abertura de los contactos en los volantes convencionales). El pasador debe introducirse a fondo una vez encarados los agujeros, lo que se encontrará en las proximidades del P.M.S. del émbolo.

En algunos volantes, como el mostrado en la figura 54 citada, llevan unas marcas en la parte superior que deben emparejarse para considerar la perfecta puesta a punto. En otros casos, como el mostrado en la figura 56, se tendrá que

acudir a sacar la bujía y montar en su lugar el comprobador de avance (1) similar al que vimos en la pasada figura 48, actuando de igual forma que se explica allí para determinar el P.M.S. y engrasar a cero y fijar la reglilla del comprobador.

A continuación se coloca el pasador (2) con lo que queda inmobilizado el volante ya que se halla trabado al plato base. Aquí deberemos comprobar en el comprobador (1) la medida que le falta al émbolo para alcanzar el P.M.S., o sea el avance. Este valor debe corresponder al proporcionado por el constructor y que se da incluso en el manual del usuario de la moto: suele ser entre 2,50 a 3,00 mm en motores monocilíndricos de 250 cm².

Si todo coincide ya no hay más que hacer, pero si se observan diferencias entonces hay que proceder a desmontar el volante del modo que ya conocemos. Una vez sacado el rotor quedará a la vista el plato base con sus tres tornillos de fijación (Fig. 57) señalados con las flechas en la figura. Hay que aflojar estos tres tornillos pero no del todo, sino dejándolos un poco sujetos para que pueda girar el plato si se ejerce presión sobre él en el sentido de giro. Así las cosas se coloca de nuevo el rotor o pieza volante, se coloca el pasador y se acciona suavemente hasta encontrar la posición de avance correcta. En este momento, y por la ventana del volante, se aprieta fuerte uno de los tornillos y ya puede sacarse pasador y volante sin peligro. Luego se aprieta todo, se monta, y el volante quedará correctamente a punto.

Encendidos electrónicos de motores grandes

Para las motocicletas grandes, de cuatro cilindros, y provistas de alternador, se utilizan sistemas electrónicos más complicados. La mayoría de las motos japonesas van provistas de un encendido a base de transistores, por supuesto sin ruptor, que se acciona por un generador de impulsos el cual hace las veces de interruptor. Como que estos encendidos no tienen posibilidad de reparación si fallan, y como que, por otra parte, tampoco suelen fallar durante la vida útil de la motocicleta no va a ser necesario profundizar en el circuito electrónico que lo

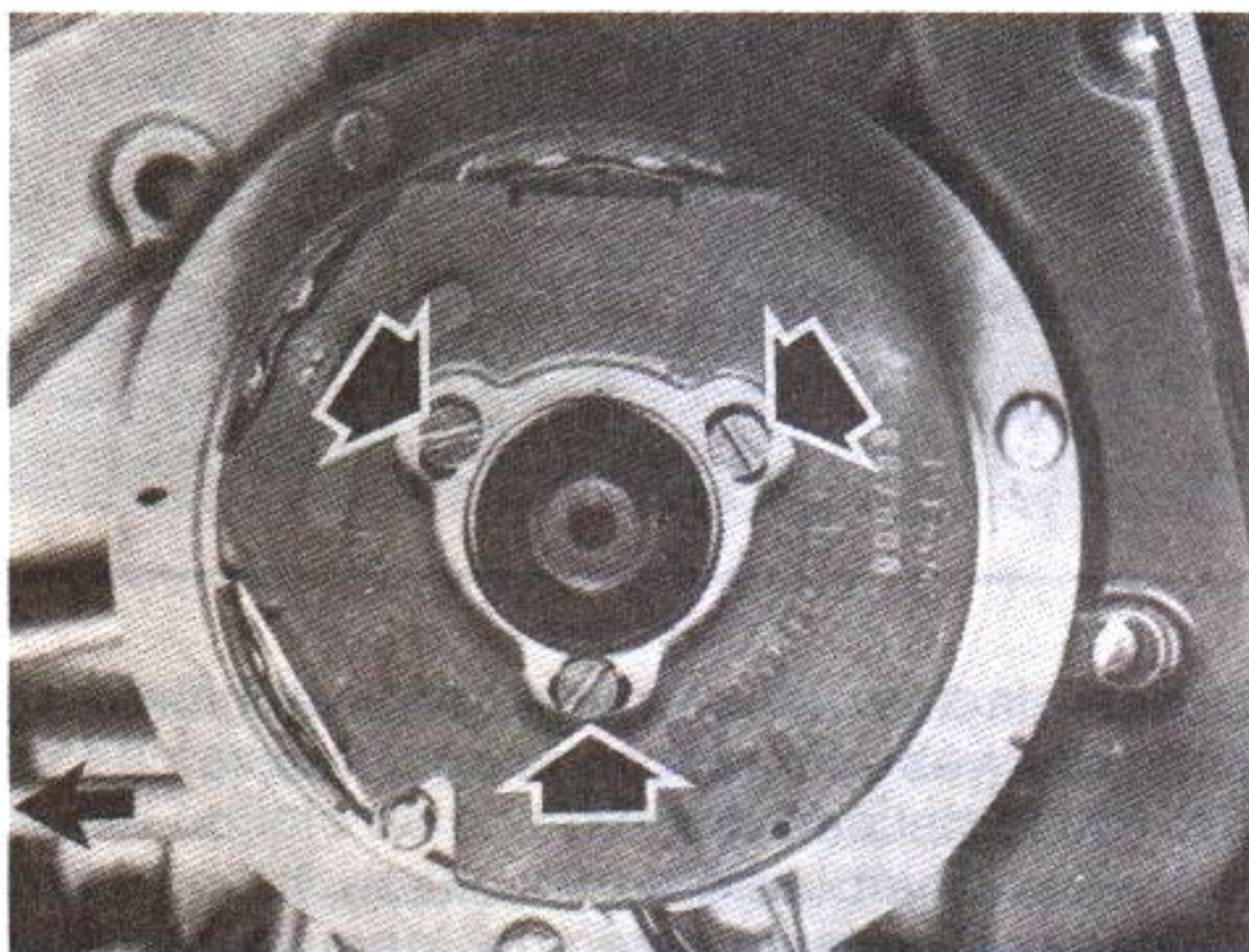


Figura 57. Tornillos de fijación de plato base de un volante magnético electrónico. Aflojando estos tres tornillos podemos modificar la posición del plato y con ello el avance inicial.

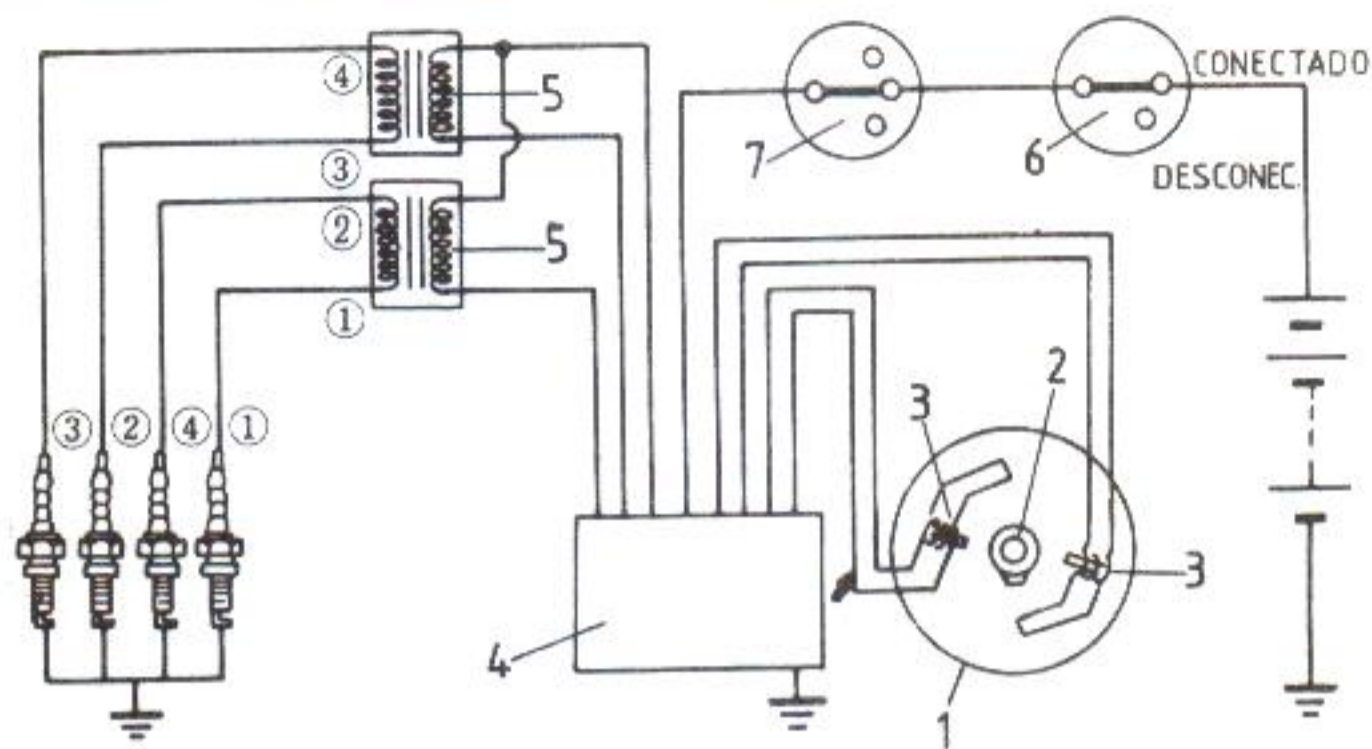


Figura 58. Esquema de aproximación del encendido electrónico HONDA. 1, generador de impulsos; 2, rotor; 3, bobinas de excitación; 4, unidad de encendido; 5, bobinas de encendido; 6, interruptor de encendido; 7, interruptor de paro.

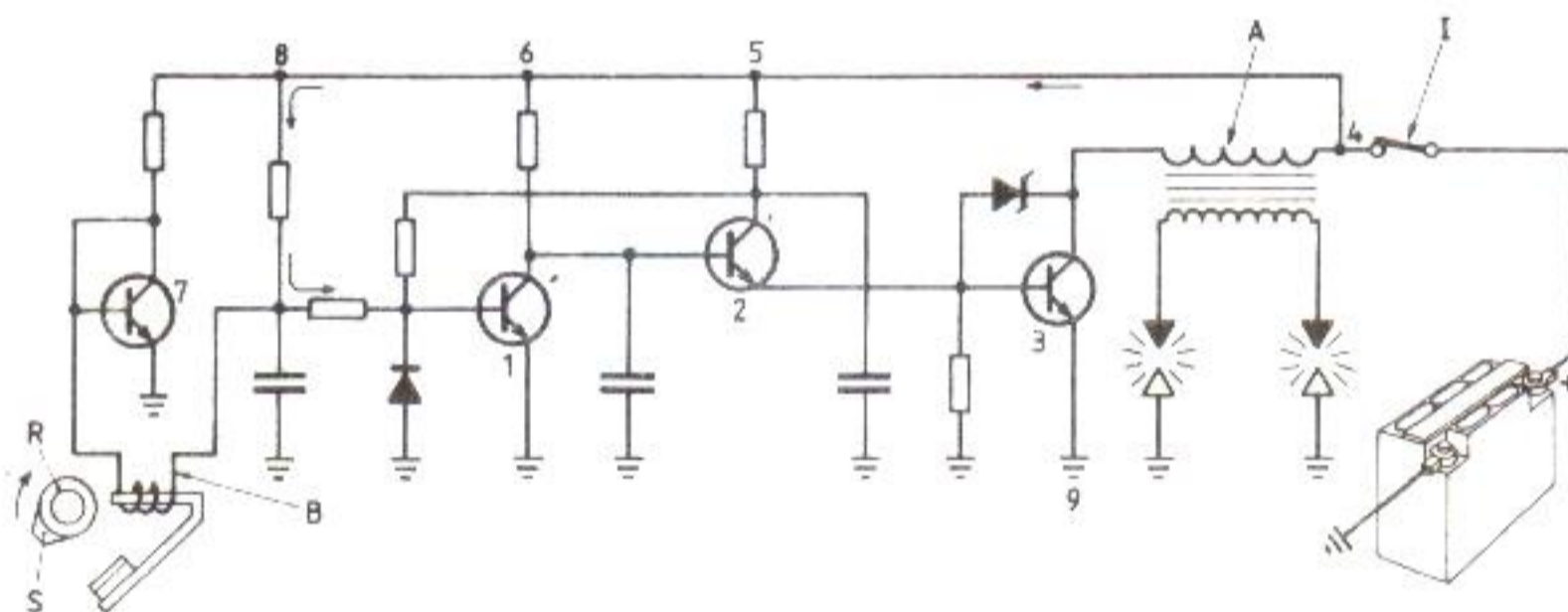


Figura 59. Esquema de funcionamiento de los componentes electrónicos de la unidad de encendido del sistema HONDA.

componen, pero sí vamos a dar una pequeña orientación de su modo de funcionar para tener una ligera idea de él.

En la figura 58 tenemos un esquema general del circuito de encendido a base de transistores de una moto HONDA tetracilíndrica. Este sistema, como puede verse, se componen de un *generador de impulsos* (1) en el que el rotor (2) pasa sucesivamente frente a las pequeñas bobinas (3) que determinan el salto de la chispa en unas u otras bujías. La corriente es tratada en la unidad de encendido (4) que es donde están todos los elementos electrónicos compuesto de varios transistores y la corriente actúa sobre las bobinas de encendido (5), desde las cuales sale la corriente a las bujías. Otros elementos son el interruptor de encendido (6) y el interruptor de paro del motor (7).

En el interior de la unidad de encendido se halla todos los componentes electrónicos que determinan el funcionamiento de este sistema. Veamos un esquema simplificado en la figura 59. La corriente, procedente de la batería o del generador, al llegar al borne (4), después de haber atravesado el interruptor de encendido (I) podría seguir el camino del arrollamiento primario de la bobina (A) pero como que el transistor (3) no tiene corriente de base y no permite el paso de

la corriente eléctrica decide pasar hasta la conexión (5) donde, de igual forma también se encuentra que no puede circular porque el transistor (2) tampoco tiene corriente de base. De igual modo pasa a la conexión (6) donde se encuentra con el mismo problema, e igualmente le pasa con el transistor (7). Pero no le ocurre lo mismo con la conexión (8): a pesar de las dos resistencias que tiene que atravesar llega a la base del transistor (1) en cuyo caso la corriente puede pasar de (6) a masa por el emisor y colector de este transistor. Obsérvese que aquí se encuentra un conducto que permite el acceso a la base del transistor (2) de esta corriente que circula, lo que permite abrir la base del transistor (3). En este momento la corriente pasa también por el primario de la bobina (A) y a través del transistor (3), se va a masa por (9).

La interrupción se produce cuando el rotor (R) enfrenta su sensor (S) a la bobina de excitación B. Aquí se genera una corriente que permite el paso de ésta a la base del transistor (7) y abre con ello el emisor y colector de este transistor. Como quiera que solamente tiene una sola resistencia, cuando el transistor (7) se cierra toda la corriente acude a pasar a masa por aquí y la conexión (8) se queda sin corriente con lo que se interrumpe el paso de todas las bases de los transistores y el primario de la bobina se queda sin corriente: Es el momento de la inducción y el salto de la chispa en las bujías. Cuando el sensor (S) abandona la bobina (B) se interrumpe la corriente de base al transistor (7) y así se vuelve al estado del principio, es decir, la corriente vuelve a pasar a la conexión (8) a través de todas las bases y vuelve a alimentar el arrollamiento primario.

Como puede deducirse de lo dicho la chispa salta en dos bujías al mismo tiempo en este sistema, una al final del tiempo de compresión e inicio del de explosión y la otra, en otro cilindro que se halla en tiempo de escape. El esquema presentado en la figura 59 es doble, de modo que cuando el sensor (S) llega al otro extremo del rotor se encuentra con la otra bobina que actúa del mismo modo pero sobre la segunda unidad.

TRABAJOS PRACTICOS EN LOS ENCENDIDOS ELECTRONICOS

En la figura 60 tenemos cómo es en la práctica el generador de impulsos de la moto HONDA CB 750, al cual accederemos después de haber sacado la tapa lateral izquierda, sujeta por tornillos de estrellas. Ahora vamos a hacer la primera inspección importante. Para ello quitamos las bujías (1) y (2) (que vimos señaladas en la figura 58) y las colocamos de modo que toquen a masa en cualquier parte metálica del motor, sujetas a sus correspondientes cables de alta tensión. Vamos a comprobar el estado de la chispa.

Con el interruptor de encendido dado tocaremos con la punta de un destornillador en el rotor, y tal como muestra la figura 60, el núcleo del generador de impulsos. En este momento tiene que saltar la chispa en ambas bujías. Esta operación debe repetirse varias veces hasta que no deje lugar a dudas: La chispa debe ser fuerte y de un chasquido seco. Esta misma operación se ha de realizar con el segundo generador de impulsos, sacando las otras dos bujías de los otros dos cilindros y cambiando el destornillador de lugar.

Otra medición importante en el generador de impulsos es la distancia o entrehierro que queda entre el rotor propiamente dicho y el generador. La figura 61 nos aclara este concepto. La punta del rotor (1) tiene que quedar a una distancia de entre 0,40 a 0,70 mm a su paso frente al sensor del rotor; es decir, lo que muestra la figura en M. Esta medida se verifica con galgas de espesores.

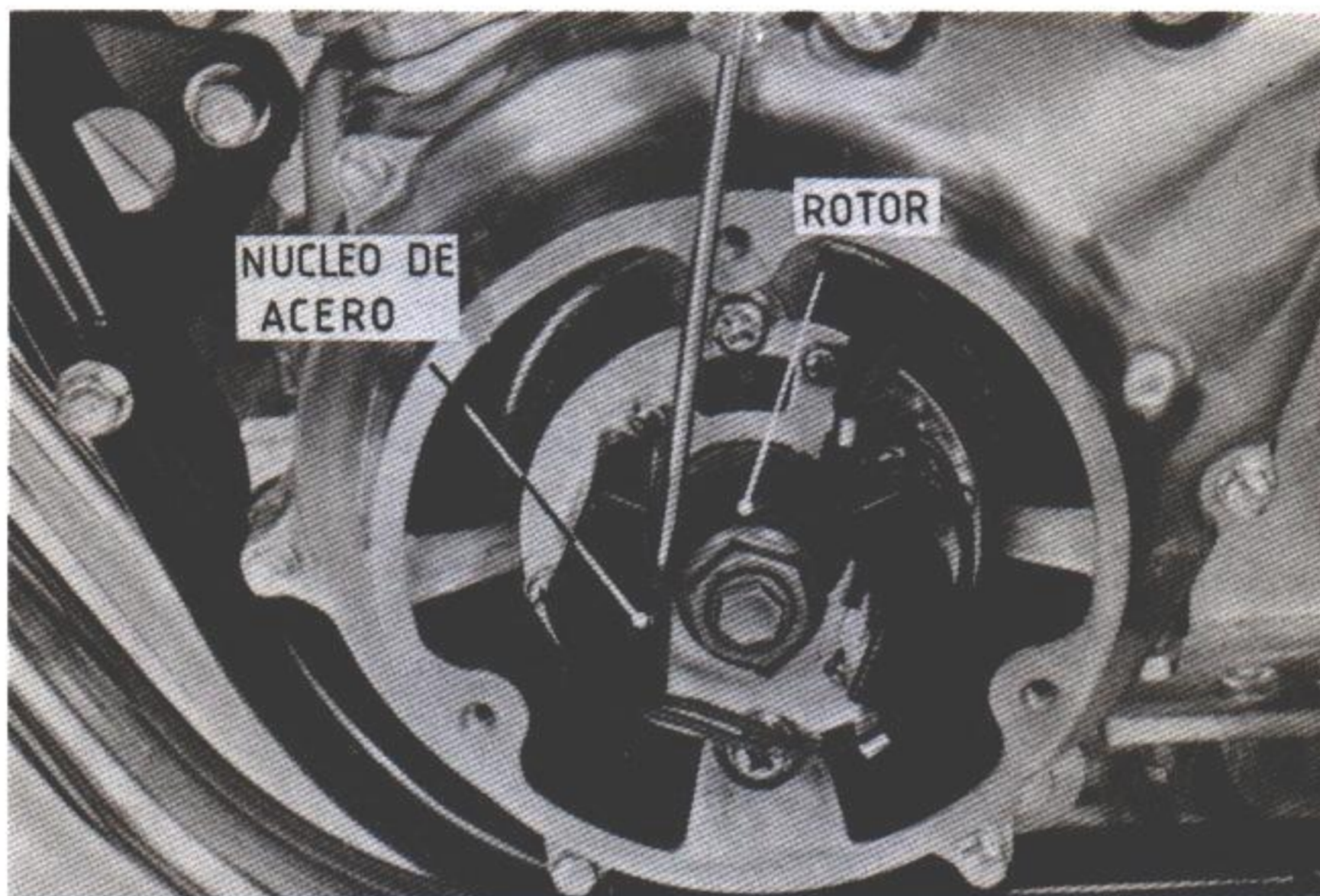


Figura 60. Comprobación de la chispa en el generador de impulsos de un sistema electrónico de HONDA. Aplicando un destornillador del modo que se indica debe saltar la chispa en las bujías.



Figura 61. Ajuste del entrehierro entre la bobina generadora de impulsos y el sensor del rotor (1). La distancia M no debe superar los 0,70 mm.

Si la medición da por resultado distancias de entrehierro superiores a lo dicho, se ajusta este entrehierro moviendo la bobina del generador de impulsos aflojando los tornillos de sujeción y orientándolo de la manera conveniente para mantener una medida adecuada.

DESMONTAJE DEL GENERADOR DE IMPULSOS

El generador de impulsos hay que desmontarlo si sus bobinas están en mal estado por dar mala chispa, y también si hay que desmontar del todo el motor. Para ello basta sacar los tornillos señalados por las flechas en la figura 62. Retirando todos los tornillos de la tapa del cárter tendremos además acceso al mecanismo de avance de encendido que se halla debajo de la placa del generador de impulsos. Una vez retirada esta tapa queda a nuestra vista este mecanismo tal como nos lo presenta la figura 63. En el mecanismo de avance del encendido,

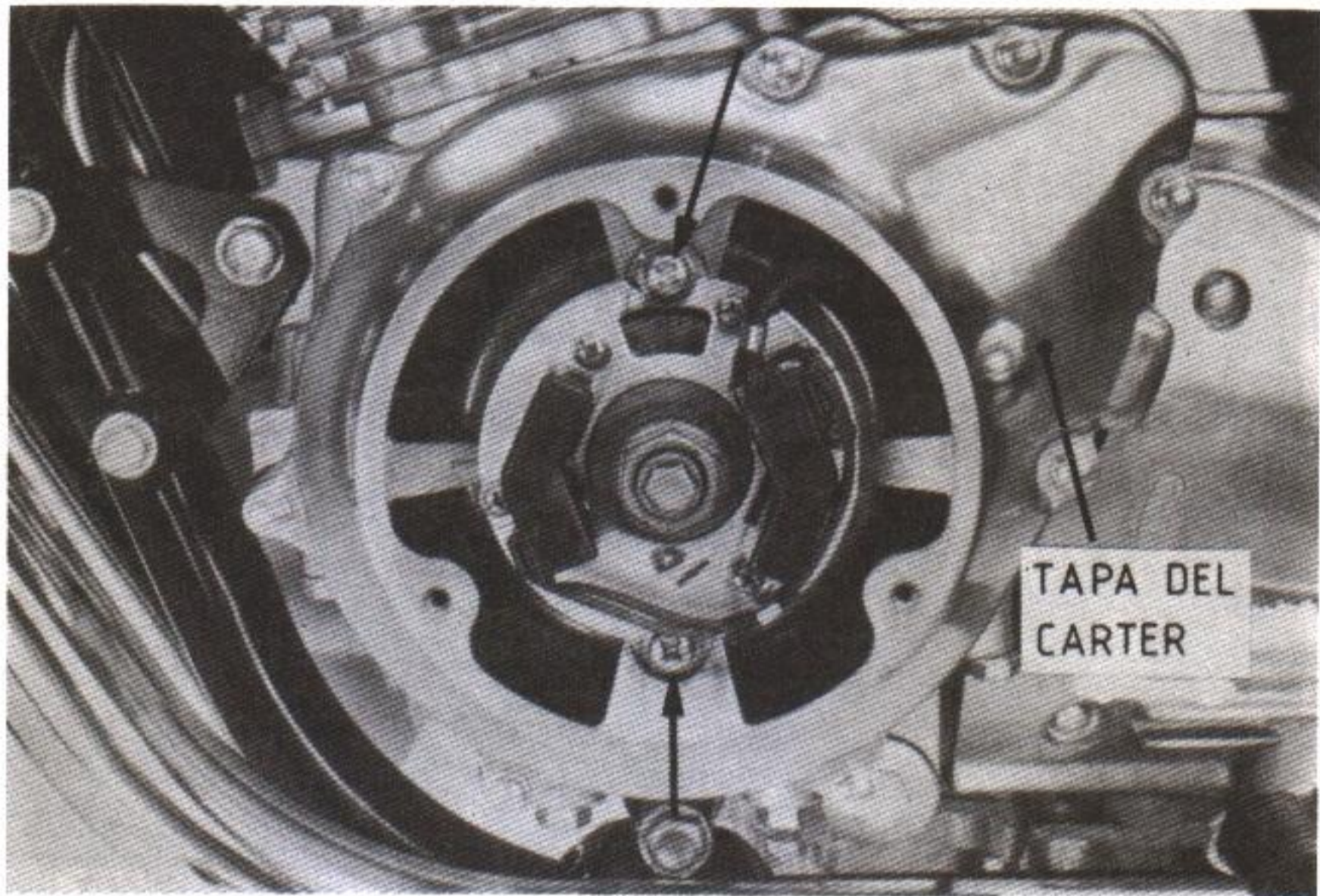


Figura 62. Las flechas señalan los tornillos de sujeción del generador de impulsos.



Figura 63. Una vez retirado el generador de impulsos nos queda a la vista el mecanismo del avance automático.

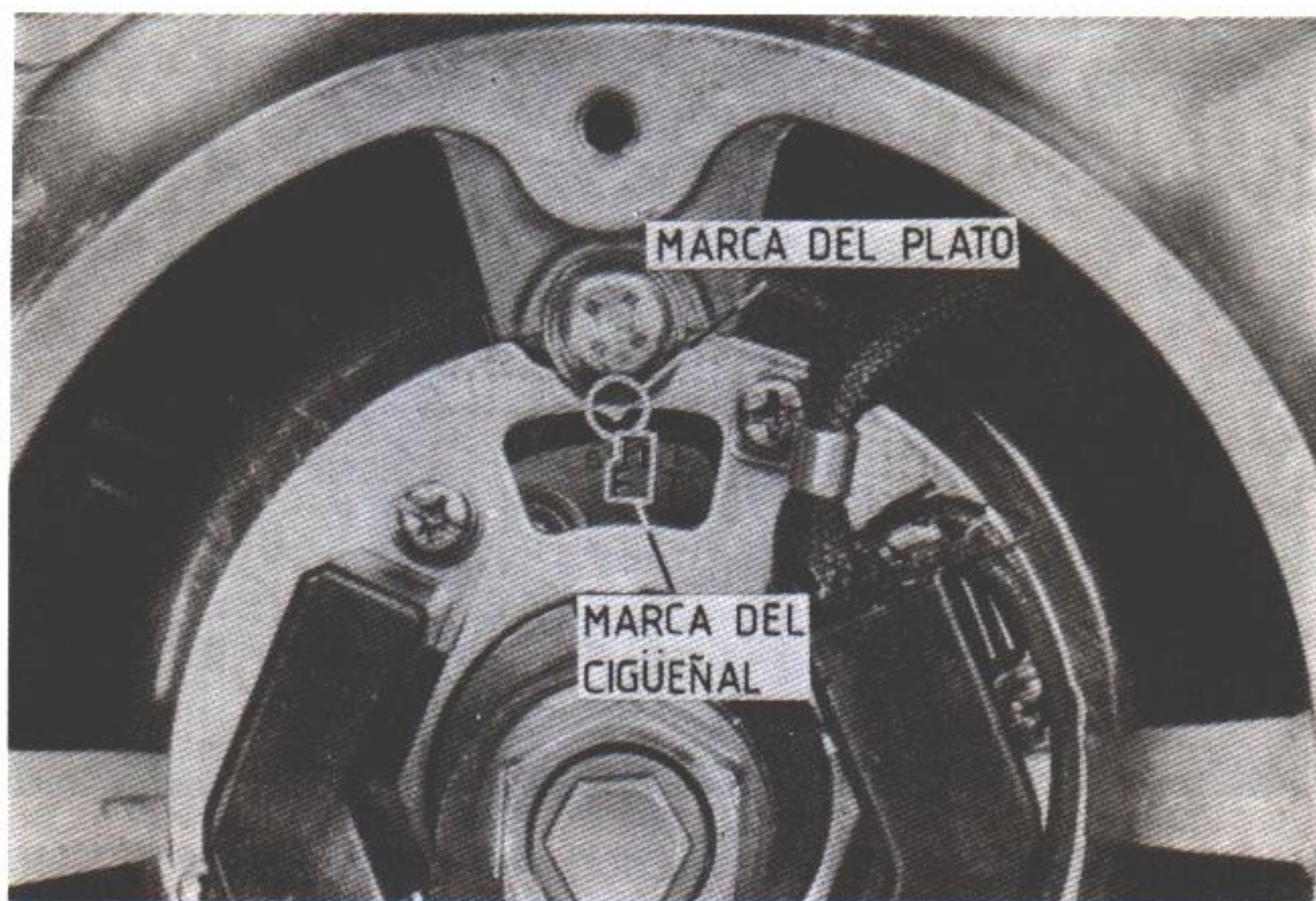


Figura 64. Marcas de ajuste del encendido bajo la placa del generador de impulsos.

cuya función explicaremos más adelante, hemos de comprobar que la leva mecánica no esté atascada, lo que hubiera explicado fallos y falta de potencia del motor a elevadas vueltas. Han de lubricarse las superficies de deslizamiento y se ha de comprobar el estado del muelle por si tuviera pérdida de presión.

Ahora pasemos a ver la puesta a punto de este encendido.

Puesta a punto del encendido electrónico

Todos los motores de varios cilindros llevan marcas para facilitar la puesta a punto del encendido y hacer de esta operación un sencillo trabajo. En la figura 64 podemos ver con detalle el lugar donde coloca HONDA las marcas de puesta a punto en la gran mayoría de sus modelos. Precisamente en la parte alta de la placa del generador de impulsos se halla una ventana que ya vimos también en la figura 62, en la que están grabadas las marcas de ajuste. En la propia placa del generador se encuentra la marca índice mientras en el mecanismo de avance automático, que vimos en la figura 63, están las marcas de puesta punto, entre las letras F e I. Hay que conseguir que estas marcas se hallen enfrentadas cuando salte la chispa en la pareja de bujías correspondientes.

Para lograr la mejor precisión en la puesta a punto de estos encendidos se usa la pistola estroboscópica, auxiliar muy útil para este trabajo y para todos los trabajos de puesta a punto de todos los encendidos. Este útil eléctrico consiste en una lámpara, generalmente en forma de pistola, que se conecta a una bujía en uno de sus bornes. Cuando la chispa salta en la bujía la lámpara se enciende en



Figura 65. Comprobación de la puesta a punto con la ayuda de una pistola estroboscópica.

un destello con absoluta exactitud. Encarando la lámpara a las marcas de puesta a punto debe coincidir el momento de enfrentamiento de ambas marcas con el momento del destello de la lámpara.

En la figura 65 tenemos el momento de llevar a cabo esta comprobación con una lámpara estroboscópica. Esta se habrá conectado al cable de alta tensión de la bujía número 1. Se arranca el motor y se deja funcionando en vacío entre 1.000 a 1.100 r/min. Las marcas que hemos visto en la figura 64 deben emparejarse para que la puesta a punto del encendido sea correcta.

De no ser así hay que modificar la posición del plato portador del generador de impulsos. Hay que aflojar los tornillos de sujeción que vimos en la pasada figura 62 señalados con las flechas. El plato puede hacerse cambiar de posición hacia la derecha o la izquierda según sea observada la falta de coincidencia de las marcas. La posición en el sentido de las agujas del reloj (es decir, a derechas del plato), significará un mayor avance, y un retraso a la inversa. Una vez movida la placa, se vuelve a apretar y se comprueba de nuevo hasta conseguir que a la velocidad de marcha lenta se encaren las marcas entre F y la marca del plato portador de impulsos.

Una buena puesta a punto acabará comprobando también el avance automático de encendido. Digamos brevemente, que el avance automático de encendido es un mecanismo (similar al que utilizan los distribuidores de los automóviles) que actúa como si modificara el punto del avance inicial de acuerdo con la velocidad de giro del motor. Para ello la leva del rotor puede tener un pequeño movimiento que la independiza del eje de accionamiento (solidario del cigüeñal) de modo que, regido por unas masas que actúan por fuerza centrífuga, la leva se adelanta precipitando el momento del salto de la chispa antes del P.M.S. cuanto mayor es la velocidad del motor. El mecanismo de avance automático, o variador de avance, lo vimos en la figura 63, al desmontar el plato base.

Para acabar una buena puesta a punto hay que comprobar el funcionamiento de este avance. Ello se efectúa así: Manteniendo el mismo montaje de la pistola estroboscópica que teníamos inicialmente, se hace subir de vueltas el motor hasta llegar alrededor de las 6.000 r/min. A medida que el motor se acelera las marcas de puesta a punto se van desplazando, y así como a régimen de marcha lenta teníamos que F correspondía con el índice (ver figura 64), a medida que aceleramos el índice se desplaza y llega a I. Si esto no ocurre se tendrá que desmontar la placa base del generador y revisar el avance automático.

El circuito de arranque eléctrico

De acuerdo con lo que hemos visto hasta aquí un generador no es más que una máquina capaz de convertir la energía mecánica que produce el motor en energía eléctrica pues bien sabemos que el hecho de hacer girar muchas espiras dentro de un campo magnético requiere tanto más esfuerzo cuanto mayor es la cantidad de energía eléctrica generada. Hay pues un intercambio de energías.

La Electricidad es, en este aspecto, tan versátil que también puede actuar exactamente a la inversa, es decir, dada una fuente de energía eléctrica puede convertirla en energía mecánica y además por el mismo procedimiento que utiliza para la creación de corriente, o sea, con una espira que gira dentro de un campo magnético. Vamos a explicar brevemente, como es posible esta inversión de las funciones que pueden convertir el principio del generador de corriente en un motor eléctrico.

Sean, por ejemplo, dos masas polares (Fig. 66) alrededor de las cuales se ha colocado un conductor eléctrico y que por el mismo efecto del electroimán crean un flujo magnético entre las dos masas.

Por otra parte, si por un conductor pasa corriente eléctrica (Fig. 67) alrededor del mismo se crea otro campo magnético tal como muestra la citada figura.

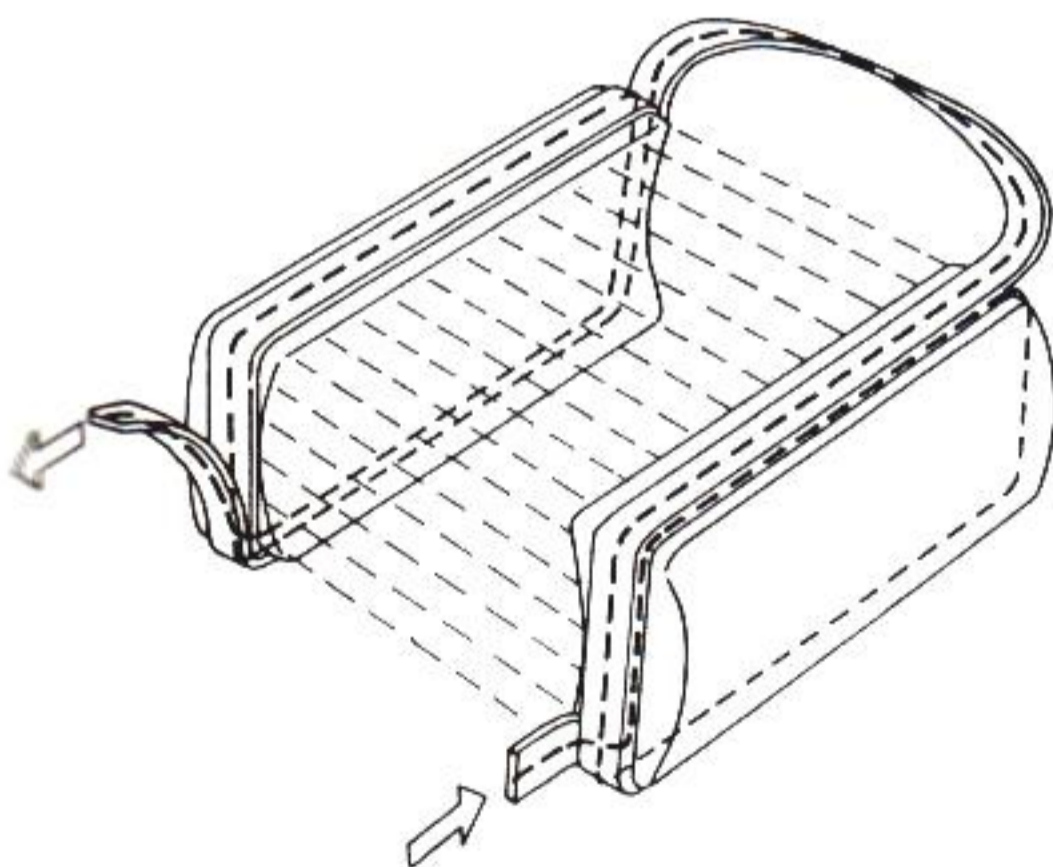


Figura 66. Las dos masas polares, al ser atravesadas por la corriente eléctrica, producen un flujo magnético.

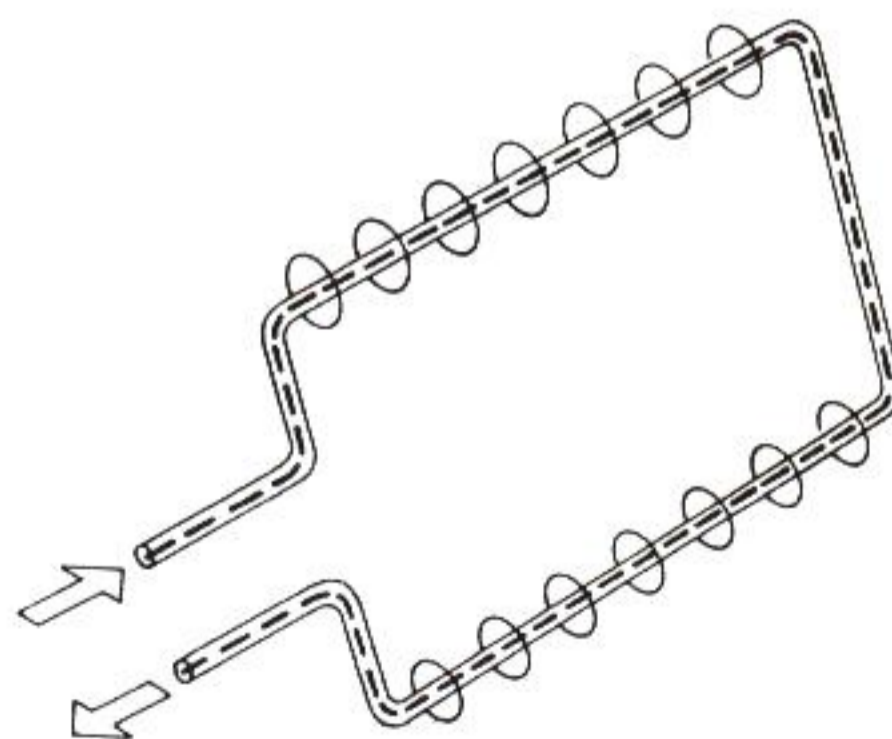


Figura 67. Flujo magnético creado a través de un conductor por el que circula corriente.

Al hacer circular corriente eléctrica por ambos arrollamientos a la vez (Fig. 68), el arrollamiento central tiende a girar desplazado por las líneas magnéticas que tienden a repelerse del modo que puede apreciarse también en la figura 69, cuando se encuentran en el mismo sentido de las líneas magnéticas entre las masas polares.

De la unión de varias espiras (Fig. 70) se crea un movimiento constante y tanto más veloz y potente cuanto mayor es la cantidad de corriente que circula por ambos arrollamientos. Bajo estos principios físicos trabajan todos los motores eléctricos, y también, por supuesto, el pequeño motor eléctrico de arranque de una motocicleta.

En la figura 71 podemos ver el lugar donde con más frecuencia encontraremos el motor de arranque en los motores de motocicleta de varios cilindros. Pasemos a estudiar su circuito eléctrico.

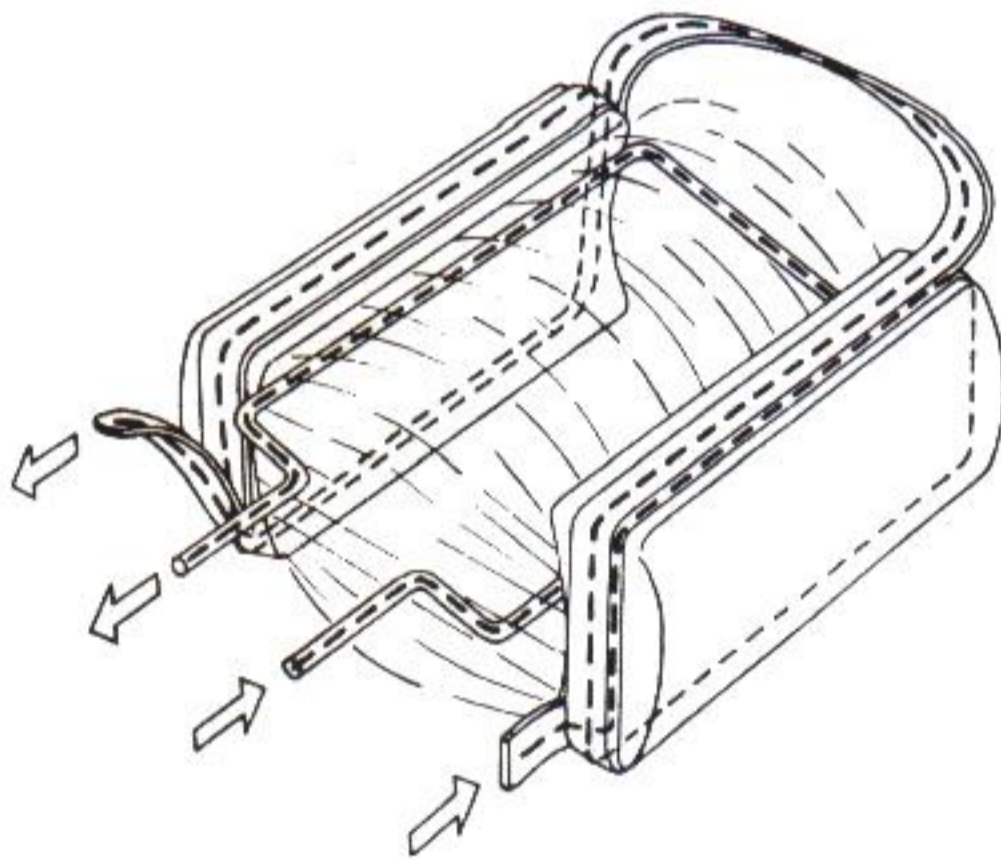


Figura 68. Al hallarse los dos flujos magnéticos, uno dentro del otro, el conductor móvil tiende a girar.

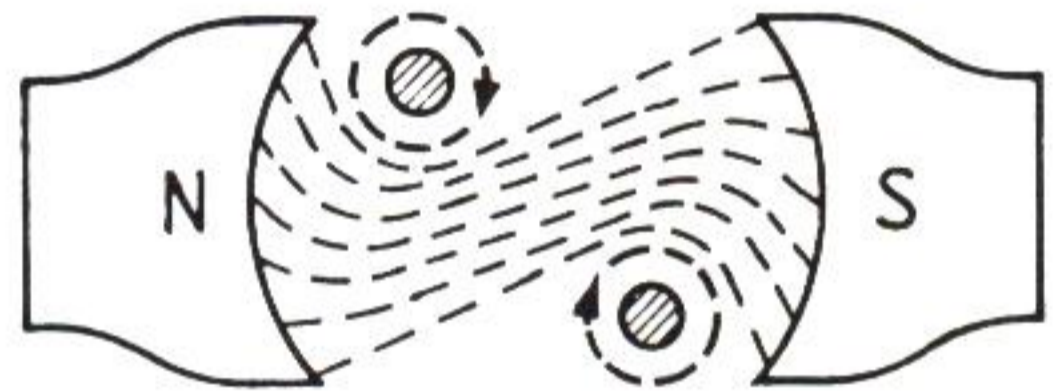


Figura 69. Efecto de las líneas magnéticas entre los dos conductores.

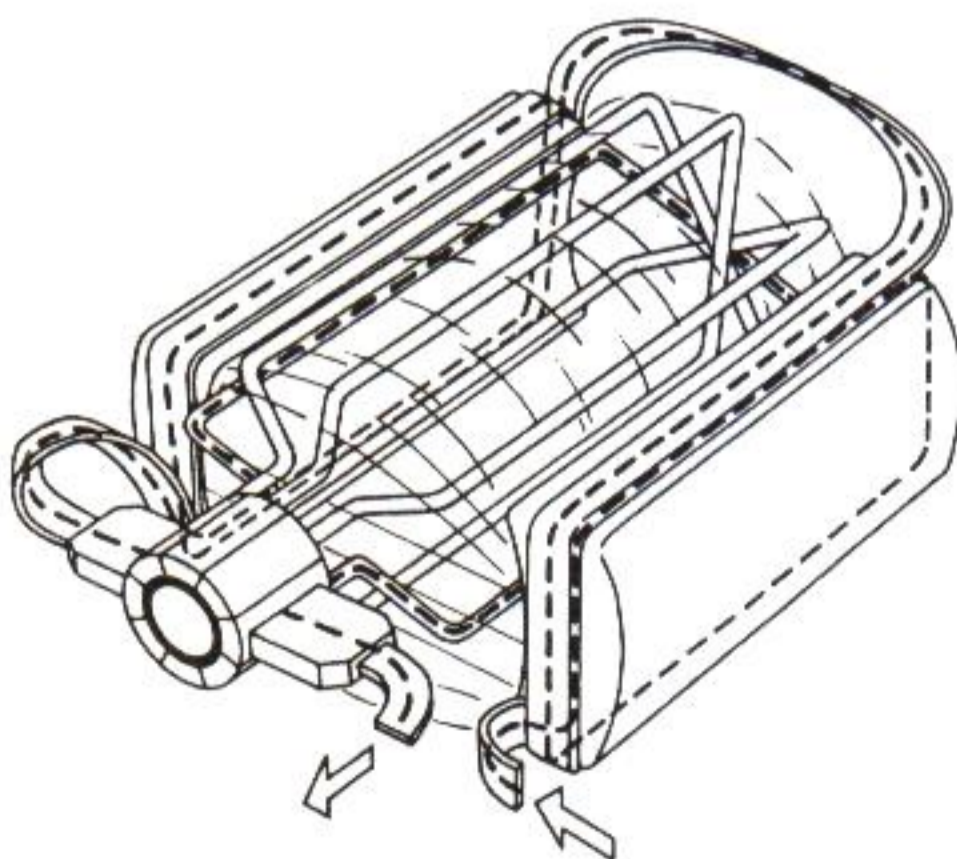


Figura 70. Movimiento constante de las espiras en virtud de la corriente que circula.

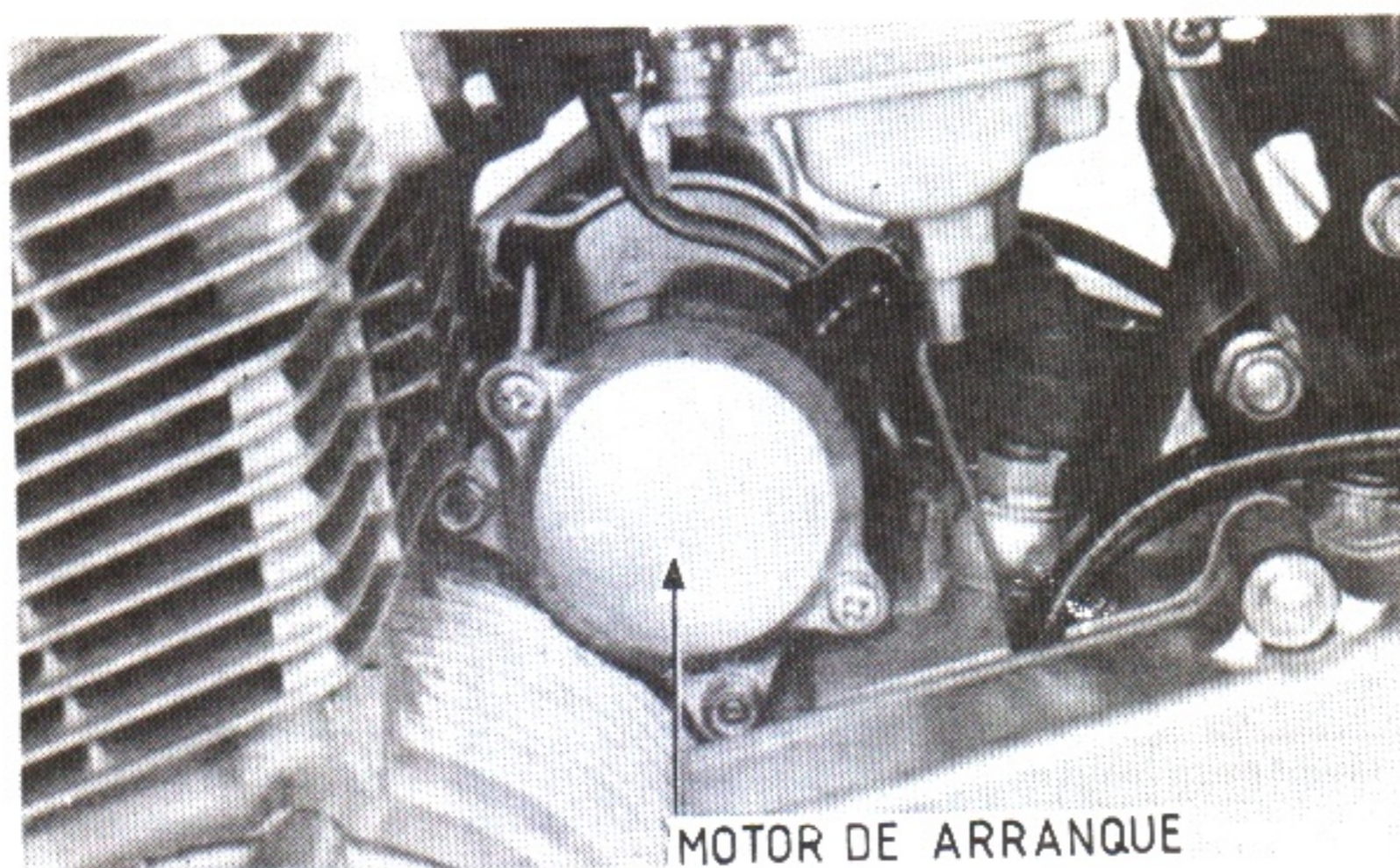


Figura 71. Situación donde normalmente encontraremos el motor de arranque en los motores grandes de moto, detrás del bloque motor y debajo de los carburadores.

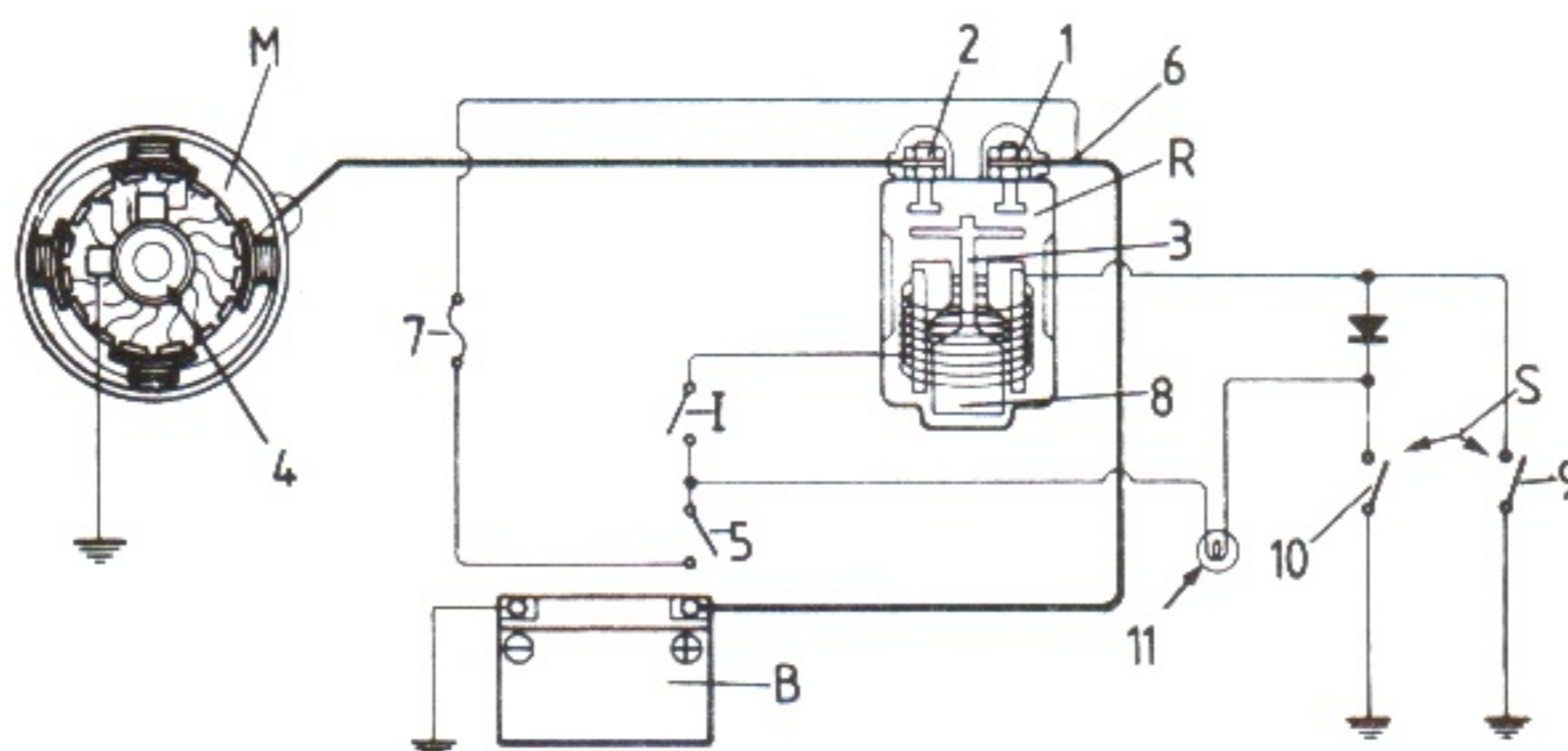


Figura 72. Esquema del funcionamiento del circuito de arranque. B, batería; I, interruptor de arranque; M, motor de arranque; R, relé electromagnético; S, interruptores de seguridad.

Ahora vemos en la figura 72 un esquema de este circuito. Consta, en primer lugar, del propio motor de arranque (M), un relé electromagnético (R), un interruptor de arranque (I), un conjunto de interruptores de seguridad (S) y la batería de acumuladores (B) que es la que facilita la importante cantidad de corriente que el motor requiere.

El funcionamiento se produce como sigue: La corriente de la batería va directamente, a través del hilo grueso, hasta el borne (1) del relé. Solamente puede pasar al borne (2), si el contacto (3) está levantado y toca a los dos bornes (1) y (2). Cuando esto ocurre la corriente pasará al motor, y allí se producirá el giro de su rotor o inducido (4). Para que el contacto (3) se una a los bornes (1) y (2) del relé es

necesario: cerrar el interruptor general (5) y pulsar el interruptor de arranque (I). La corriente eléctrica, que se ha derivado de la batería por (6) atraviesa el fusible (7) y a través de estos dos interruptores pasa al relé en donde atraviesa su bobina y crea un campo magnético que al atraer el núcleo (8) hace que los contactos (3) se unan a los (1) y (2) para establecer así el paso de la corriente. Sin embargo, para que esto se produzca, la corriente tiene que poder llegar a masa y para que ello sea posible tiene que encontrar cerrado el interruptor del embrague (punto muerto del cambio) que se ha señalado en (9). El interruptor 10 permite el paso de la corriente a través de la luz testigo de punto muerto (11) en el panel de instrumentos para indicar al conductor que puede accionar el conmutador de arranque (I).

Este es, pues, el funcionamiento de este circuito. Las piezas fundamentales del mismo son:

- a) El motor de arranque.
- b) El relé de arranque.

Vamos a estudiarlas por separado desde el punto de vista práctico, así como las inspecciones y trabajos más necesarios en estas piezas.

El motor de arranque

En la figura 73 tenemos el motor de arranque de una KAWASAKI cuyo cuerpo queda señalado en A. Los tornillos pasadores B son los que hay que sacar para poder retirar del todo el motor.

Norma de taller

Siempre que se trabaja con aparatos eléctricos que consuman gran cantidad de corriente hay que extremar el cuidado para que no hayan cortocircuitos. Por lo tanto debe cerciorarse de que el motor está desconectado. Previamente pues, con el contacto en posición OFF, o sea sin llave que le haga hacer contacto, quita el cable negativo de la batería de su conexión a masa. Al dejar sin masa a toda la instalación no se corre riesgo de que ocurra algún cortocircuito.

Una vez sacados los pernos que hemos visto podremos retirar el motor de arranque de su ubicación en el motor de la moto.

Para verificar su estado interior será necesario a su vez, desmontarlo. En la figura 74 tenemos el despiece de uno de estos motores típicos en las instalaciones de motocicleta. Sacando los dos espárragos pasantes (24) —en la figura solamente se ha dibujado uno— la separación de las tapas (1) y (10) determina el posible despiece de todo el conjunto.

Una vez desmontada la tapa (1) queda a la vista el extremo del inducido o rotor (5) con todo el plato portaescobillas. Esto es lo que podemos ver ahora con

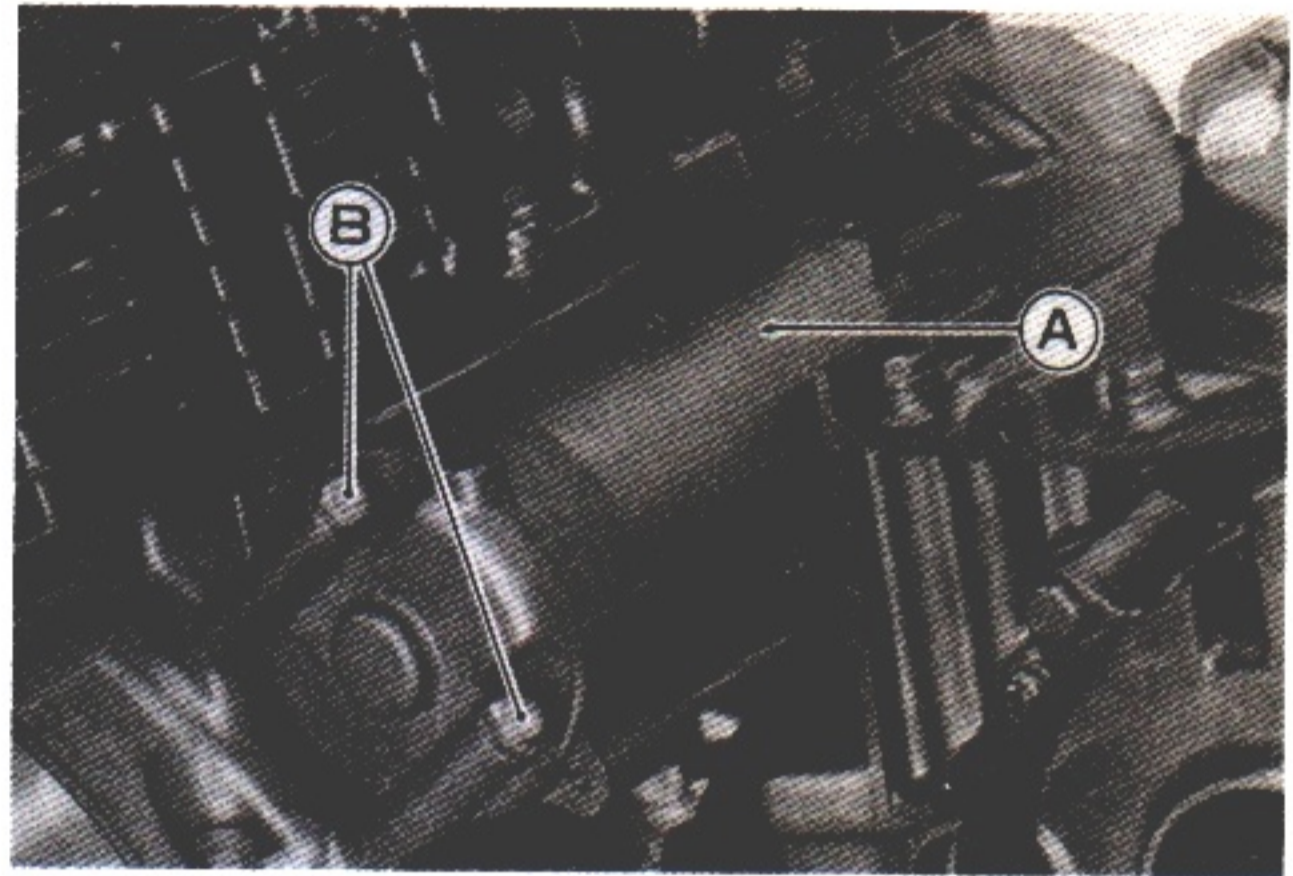


Figura 73. Para desmontar el motor de arranque de la moto hay que sacar los tornillos B que lo sujetan en su posición. A, motor de arranque.

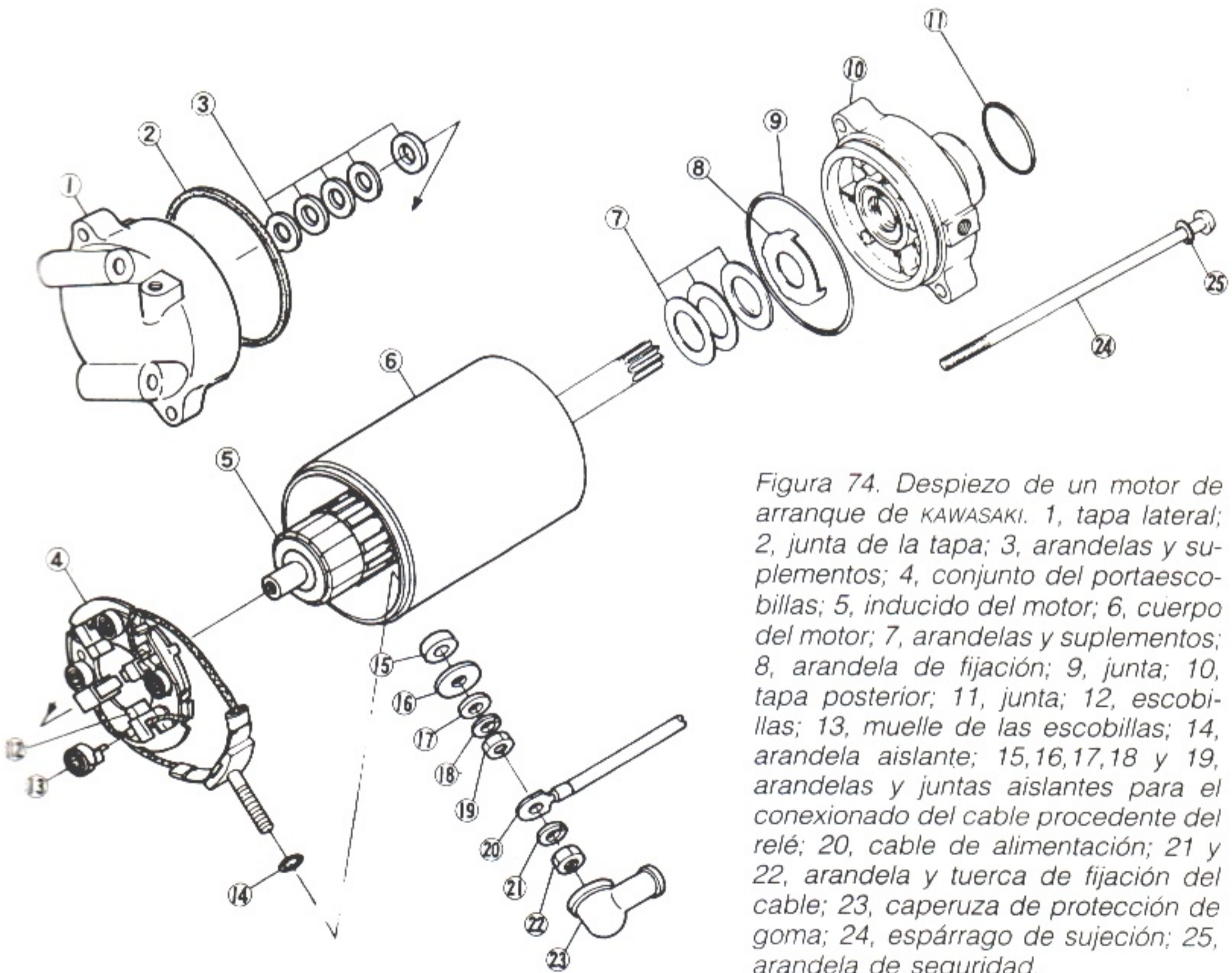


Figura 74. Despiece de un motor de arranque de KAWASAKI. 1, tapa lateral; 2, junta de la tapa; 3, arandelas y suplementos; 4, conjunto del portaescobillas; 5, inducido del motor; 6, cuerpo del motor; 7, arandelas y suplementos; 8, arandela de fijación; 9, junta; 10, tapa posterior; 11, junta; 12, escobillas; 13, muelle de las escobillas; 14, arandela aislante; 15, 16, 17, 18 y 19, arandelas y juntas aislantes para el conexionado del cable procedente del relé; 20, cable de alimentación; 21 y 22, arandela y tuerca de fijación del cable; 23, caperuza de protección de goma; 24, espárrago de sujeción; 25, arandela de seguridad.

detalle en la figura 75. Aquí encontramos las escobillas que son una fuente de problemas cuando se han desgastado. Veámoslo con detalle:

LAS ESCOBILLAS

Las escobillas, que ya estudiamos al hablar del alternador, son contactos de carbón ideales para superficies rodantes. Son pues unos carbones de forma prismática que están en contacto con el extremo del inducido rotor del motor de arranque. Las escobillas son las encargadas de permitir la entrada de la corriente procedente del relé y la batería al interior de las bobinas del rotor. Así pues, hemos de estar seguros de que hacen buen contacto.

Las escobillas trabajan en parte dentro de una funda, y los muelles las obligan a hacer contacto con el extremo del inducido. Todo esto puede verse en la figura 75. La verificación principal que hay que hacer aquí es medir la longitud de las escobillas (la distancia que señalan las flechas de la figura) y la tensión de los muelles para ver si éstos presionan con la suficiente fuerza. En la gran mayoría de los casos cuando una escobilla, debido al desgaste, ha perdido alrededor de un 40 % de su longitud inicial se deben sustituir, ya que el muelle no puede ejercer tanta presión sobre la escobilla y ello ocasiona mal contacto y fallos en el transporte en la corriente con pérdida de fuerza del motor. En cuanto al muelle debe mantenerse en valores iguales a los de un muelle nuevo, o como máximo con una pérdida de presión tolerada de no más allá de un 15 %. De otro modo hay que proceder a su sustitución.

EL INDUCIDO

Como venimos diciendo, el inducido es la parte del motor que gira. La parte extrema del inducido que se halla llena de ranuras y piezas de cobre (Fig. 76) recibe el nombre de *colector* porque a ella acuden las conexiones de todas las bobinas que hay colocadas en el cuerpo del inducido. El colector es el lugar al que se aplican las escobillas y a través de las piezas de cobre aquellas mandan la corriente a las bobinas.

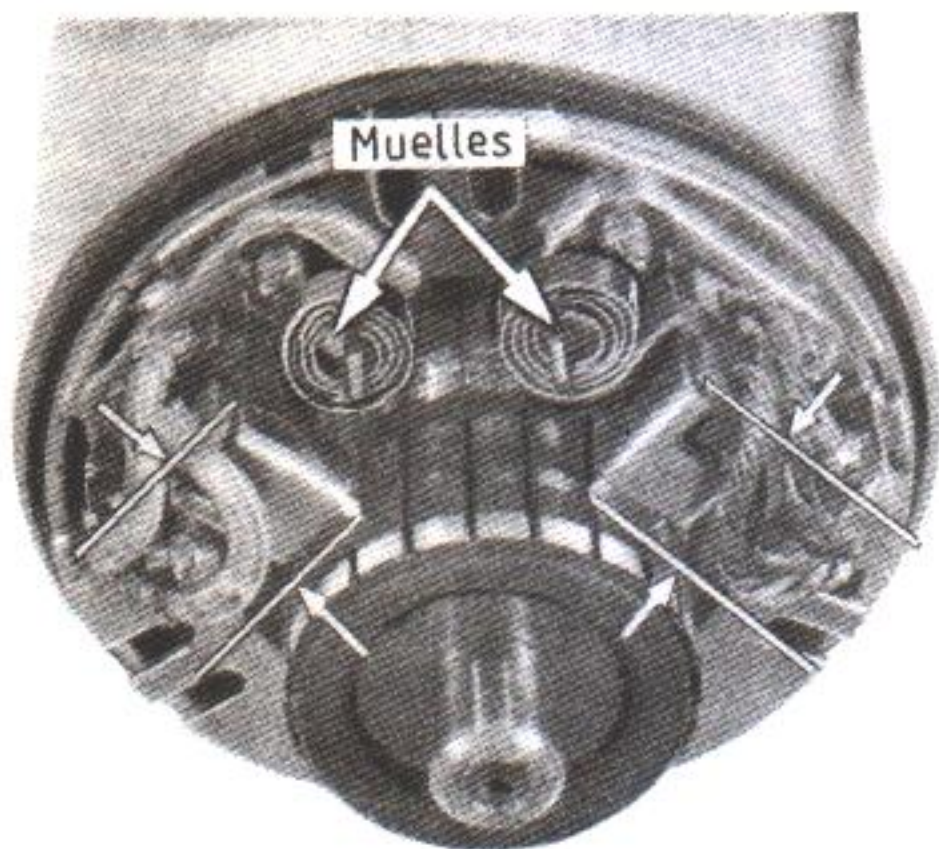


Figura 75. Zona del plato portaescobillas adosado al inducido. Obsérvese la posición de los muelles sobre las escobillas que se apoyan sobre el colector del inducido. La longitud de las escobillas es un dato importante a verificar.

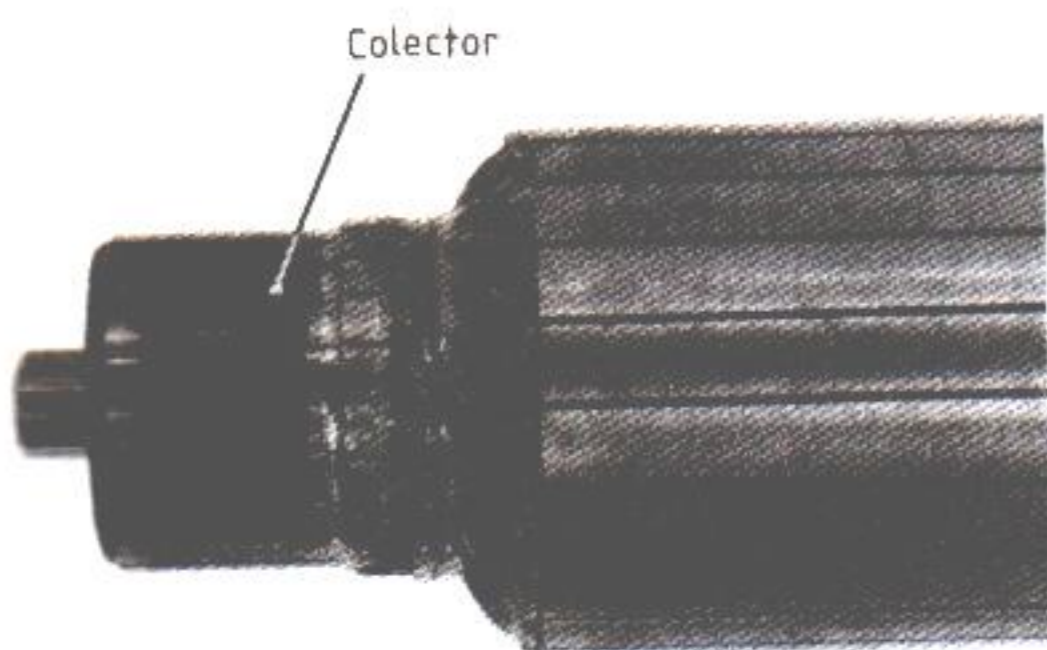


Figura 76. El examen del colector, o extremo del inducido al que van a parar los extremos de las bobinas. Hay que mirarlo con atención pues nos da indicios del estado del rotor.



Figura 77. Comprobación del colector colocando las puntas de medir de un ohmímetro entre cada una de las delgas y masa.

Al igual que el estado de las escobillas hay que comprobar el estado del colector. Si alguna de las piezas de cobre, llamadas delgas, se hallan descoloridas por pares (de dos en dos) ya tenemos la indicación de que alguna bobina ha quedado cortocircuitada a masa. La comprobación del circuito de cada una de las bobinas se efectúa del modo que se ve ahora en la figura 77. Con la ayuda de las puntas de un ohmímetro, o del tester, se va estableciendo un puente entre cada una de las delgas del colector y el centro del eje del inducido: una resistencia mínima es señal de cortocircuito, y una resistencia a infinito señal de interrupción al igual que para la comprobación de todos los bobinados de estos aparatos eléctricos.

EL BOBINADO MAGNETICO

Está constituido por las bobinas que forman el circuito magnético y se hallan adosadas al cuerpo del motor, en sus masas polares. Está generalmente formado por cuatro bobinas, las cuales están unidas entre sí formando un circuito eléctrico. Su comprobación se lleva a cabo con las puntas del aparato de comprobación (ohmímetro o tester) tal como se aprecia en la figura 78.

Si en las bobinas se observa alguna falla de cortocircuito o discontinuidad, se tendrá que llevar el motor a reparar a casa del especialista, o sustituir sus bobinas.

EL RELE DE ARRANQUE

En un capítulo anterior ya se estudió qué es un relé y en líneas generales su principio de funcionamiento. En el caso del motor de arranque es donde más justificado está el uso de un relé para hacer lo más corto posible el cable de la bate-

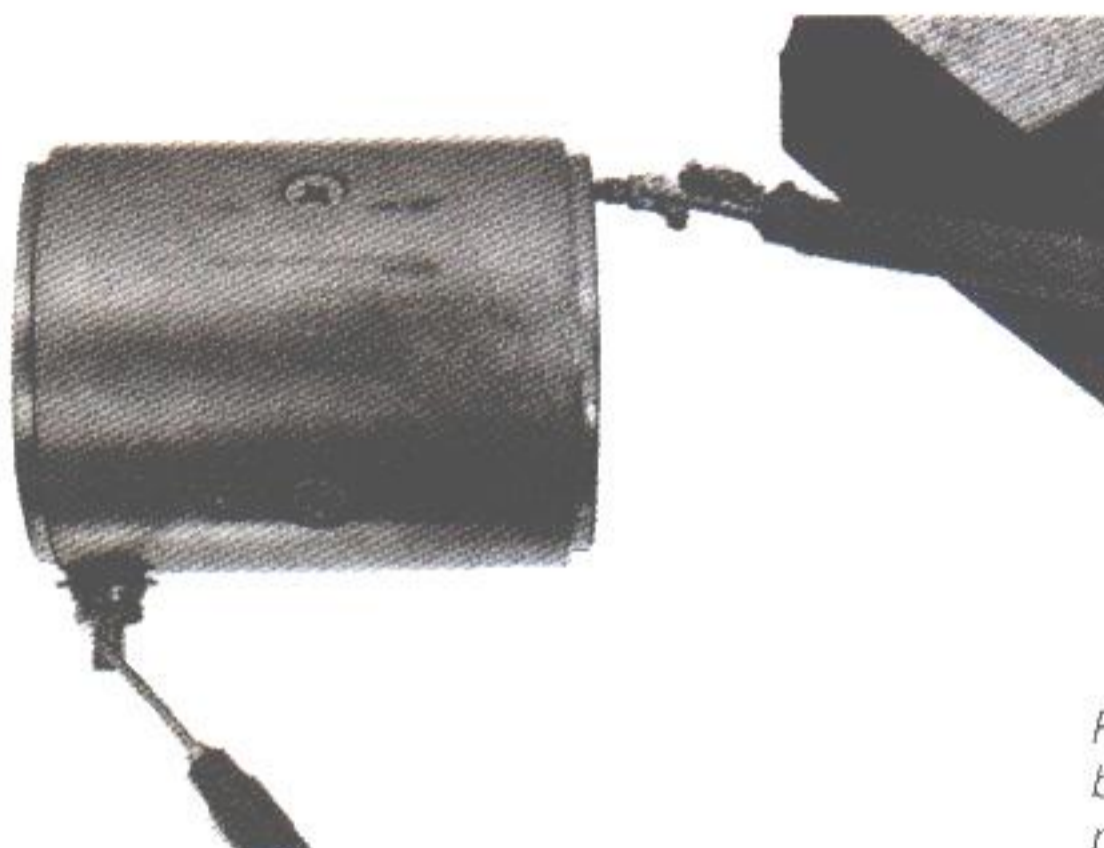


Figura 78. Comprobación del estado de las bobinas productoras del magnetismo de las masas polares del motor.

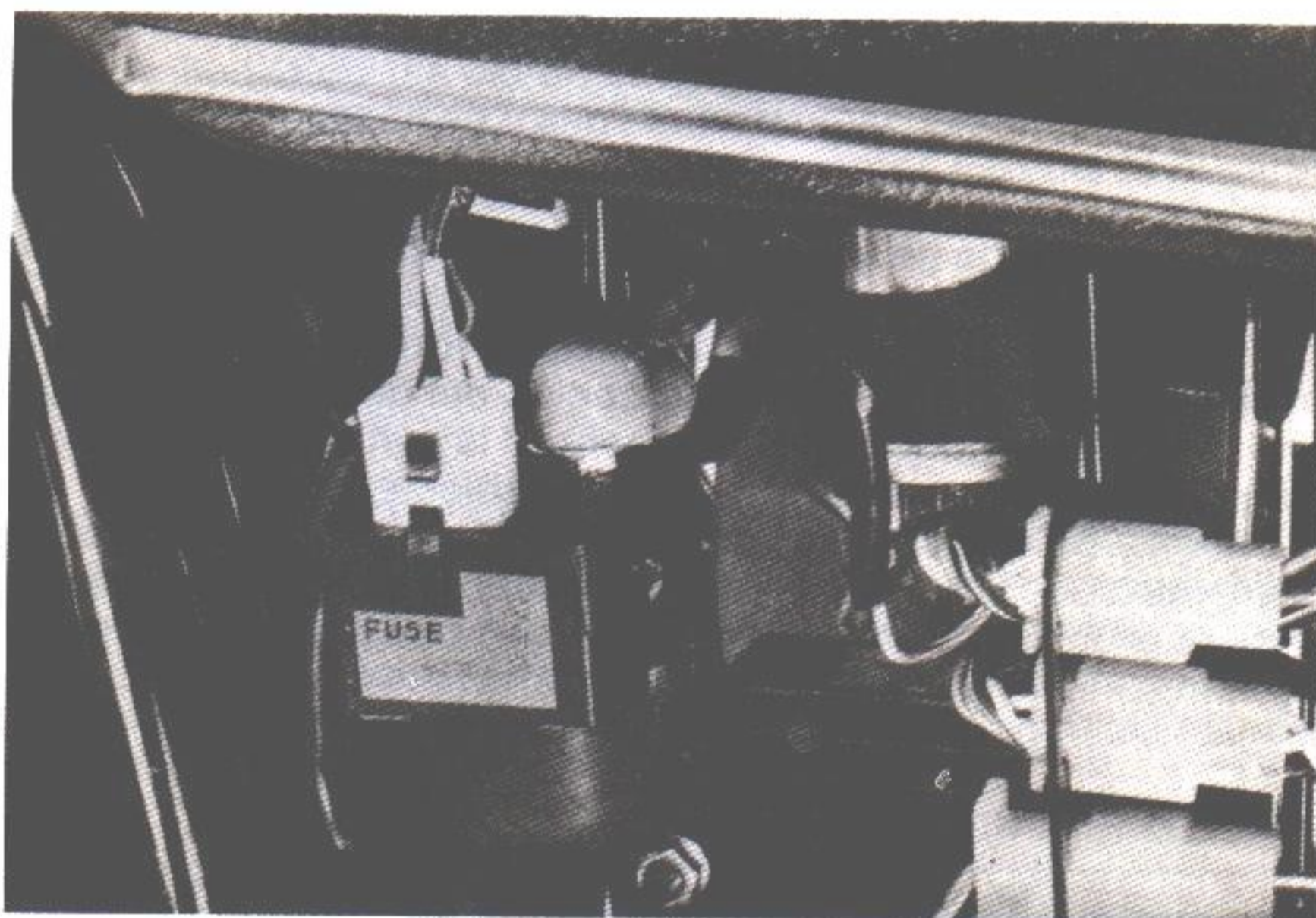


Figura 79. Lugar donde se halla ubicado el relé electromagnético del motor de arranque en una motocicleta de la casa HONDA.

ría al motor, y sin que tenga que ir la corriente hasta el manillar, lugar en el que tradicionalmente se encuentra el botón de arranque.

En la figura 79 se muestra el lugar donde se halla colocado un relé de arranque en una moto tetracilíndrica HONDA. Las comprobaciones que hay que llevar a cabo son las siguientes:

Se oprime el botón del interruptor de arranque con la llave de encendido dada (posición ON). En este momento se tiene que oír el chasquido de conexión de la bobina en el interior de la caja del relé; al soltar y volver a apretar el botón se deberá volver a escuchar este chasquido.

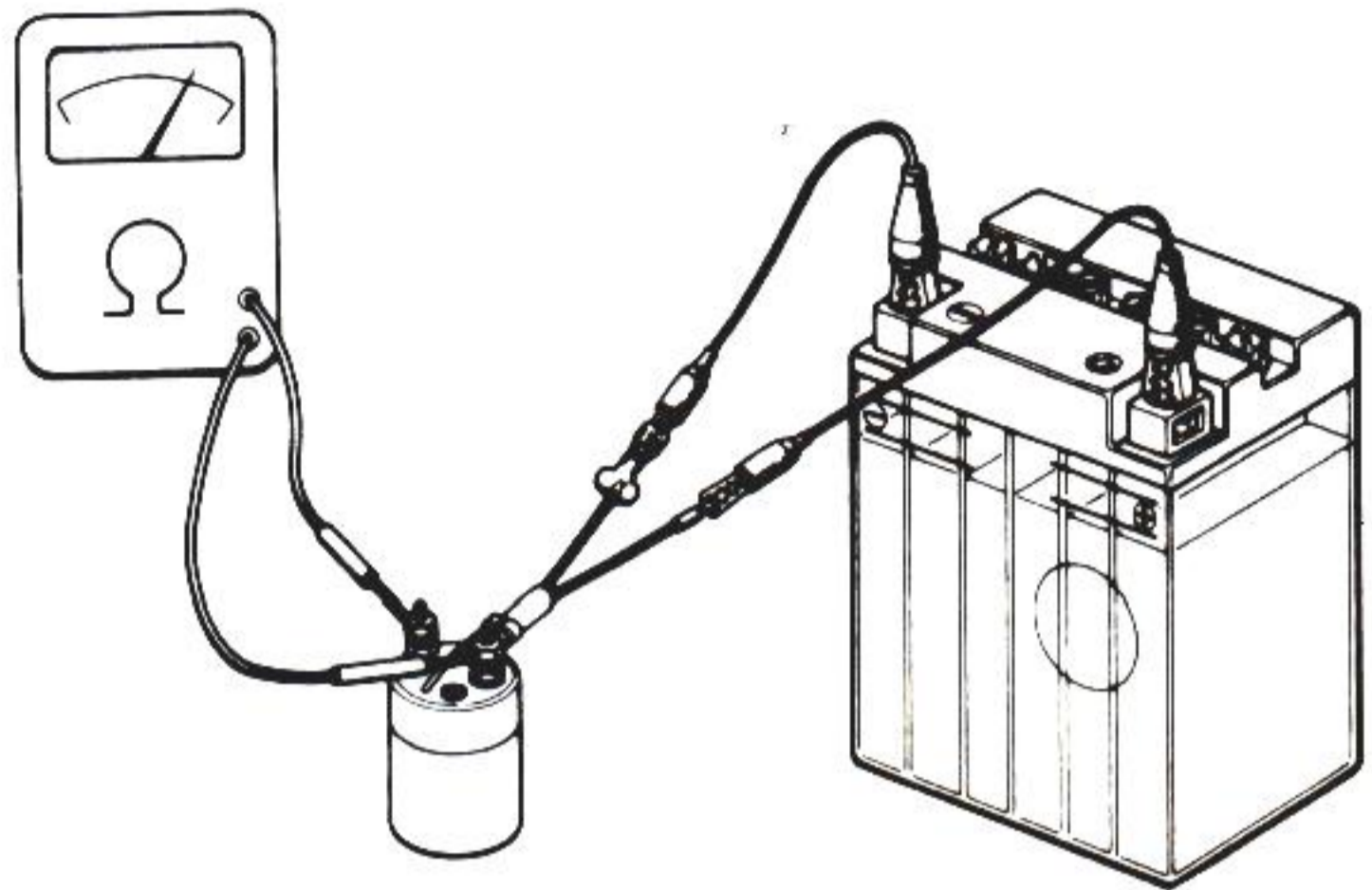


Figura 80. Montaje para la comprobación del estado del relé electromagnético del motor de arranque.

Si no se oyera será conveniente sacar el relé y pasar a comprobarlo con un ohmímetro por medio del montaje que nos muestra ahora la figura 80. Aquí se precisa la corriente de una batería de 12 voltios (o del voltaje del relé) que se conecta a los terminales de entrada de corriente del relé. Con esto tenemos seguridad de que se halla alimentada la bobina de excitación. Luego, las puntas del ohmímetro se conectan a cada uno de los bornes del relé. Si el ohmímetro marca es señal de que hay continuidad, es decir, de que el relé establece el contacto entre los bornes de paso de la corriente al motor de arranque. En este caso el relé está en condiciones de uso y las irregularidades de funcionamiento que se hayan observado en el circuito no serán achacables a él.

Resumen

Antes de proceder a la puesta a punto del encendido en un sistema convencional (por platinos), lo primero que hay que hacer es comprobar que los platinos estén limpios y que tanto éstos como la bobina, la bujía y el condensador estén en buen estado. Así mismo debe comprobarse la separación de los platinos, que en la mayoría de los casos suele estar comprendida entre los 0,35 y los 0,45 mm. Una vez comprobado todo esto, se procede a la puesta a punto propiamente dicha, es decir, a buscar la posición correcta del volante magnético para que la chispa salte en el momento adecuado.

En los encendidos electrónicos la puesta a punto es más fácil que en el sistema tradicional, por la sencilla razón de que no lleva platinos. Para comprobar si el avance inicial de encendido es el correcto, los volantes tienen unos orificios cuya coincidencia se comprueba mediante un pasador indicando que el émbolo se halla en el punto requerido de su carrera. Recordamos que todos los motores llevan marcas para su puesta a punto.

Para mayor precisión en la puesta a punto se recomienda el empleo de una lámpara estroboscópica que tiene forma de pistola y que se conecta a

una bujía; cuando salta la chispa se enciende la lámpara, destellea, y en ese momento deben de coincidir las marcas de puesta a punto. Recordamos que también debe comprobarse el avance automático.

El llamado *circuito de arranque* es el encargado de poner en marcha el motor. Los elementos principales son el *motor de arranque* y el *relé*. En el motor de arranque deben comprobarse las escobillas, los portaescobillas y el inducido.

Si el relé no funciona bien, se recomienda desmontarle y comprobar su funcionamiento utilizando un ohmímetro. Para realizar esta prueba se conecta el ohmímetro a los bornes del relé y si el ohmímetro marca bien, la culpa de que el motor no arranque hay que buscarla en otra parte del circuito, porque el relé está bien.

Ejercicios de auto comprobación

Complétese con la palabra o palabras correctas cada una de las siguientes afirmaciones:

1. El ruptor no es más que un interruptor compuesto por una parte fija llamada y de otra móvil llamada
2. El ruptor sirve para interrumpir el paso de la corriente a través del de la bobina de encendido, y entonces, por inducción, se forma otra corriente en el que produce la chispa que salta en la
3. El va conectado al circuito de encendido, cerca del ruptor, para facilitar el corte rápido de la corriente eléctrica.
4. Se llama de las bujías a la cualidad que tiene cada una de evacuar más o menos rápidamente el calor que se genera en la cámara de combustión.
5. En los encendidos electrónicos de los volantes magnéticos el conjunto del tiristor hace la misma función que los platinos, pero con una mayor efectividad y seguridad de funcionamiento V F
6. El relé del motor de arranque tiene la misión de aumentar la corriente que la batería puede mandar al motor de arranque pues de otro modo éste no podría funcionar con la poca corriente de la batería V F
7. El encendido electrónico con transistores se modifica en su puesta a punto de acuerdo con la posición del plato de las bobinas del generador de impulsos, y el índice o marca grabado en el avance automático, por medio de tornillos de fijación V F
8. Por puesta a punto de un volante magnético se entiende el ajuste del ruptor de modo que los contactos abran exactamente lo indicado por el constructor V F

7. Circuitos de alumbrado y accesorios eléctricos. Accesorios mecánicos.

Introducción

En pasados capítulos entramos en materia sobre el circuito de carga que representa la fuente o producción de la corriente eléctrica, y desarrollamos el tema de los circuitos de encendido y arranque: Todo ello es lo sustancial de la electricidad en una moto. De hecho, una moto de trial no necesita nada más; pero también anunciamos en aquel momento que existían todavía dos nuevos circuitos de los que, dijimos, nos ocuparíamos más adelante. Estos circuitos eran:

- El circuito de alumbrado.
- El circuito de accesorios.

El circuito de alumbrado

El circuito de alumbrado es aquel que provee de luz a todas aquellas partes de la moto que la necesitan para facilitar su marcha. Por supuesto, el elemento principal de este circuito es el faro delantero mediante el cual se provee de una luz posicional durante el día y, sobre todo, durante la noche sirve para iluminar la carretera o el camino por los cuales la moto circula; pero también hay que considerar parte importante de este circuito tanto al faro piloto trasero como a los interruptores-conmutadores que indican el posicionado de la moto según las circunstancias de la marcha. En la figura 1 tenemos el sencillo esquema general de una BULTACO, modelo *Streaker*, de 74 cm³. Aquí vemos representado el volante alternador (1) que es el generador de la corriente eléctrica tal como ya sabemos. Desde él sale la corriente que va a la bobina de encendido (5) para, por inducción, conseguir corriente de alta tensión para la bujía (6). Pero obsérvese, por el trazo grueso que se ha dado a todos los cables que componen el *circuito de alumbrado*, la sobresaliente importancia del mismo en cuanto a la longitud de cable que lo ocupa. La corriente procedente del volante, por el cable amarillo pasa a la caja de conexiones (2) y de allí pasa al conmutador (3) desde donde puede lle-

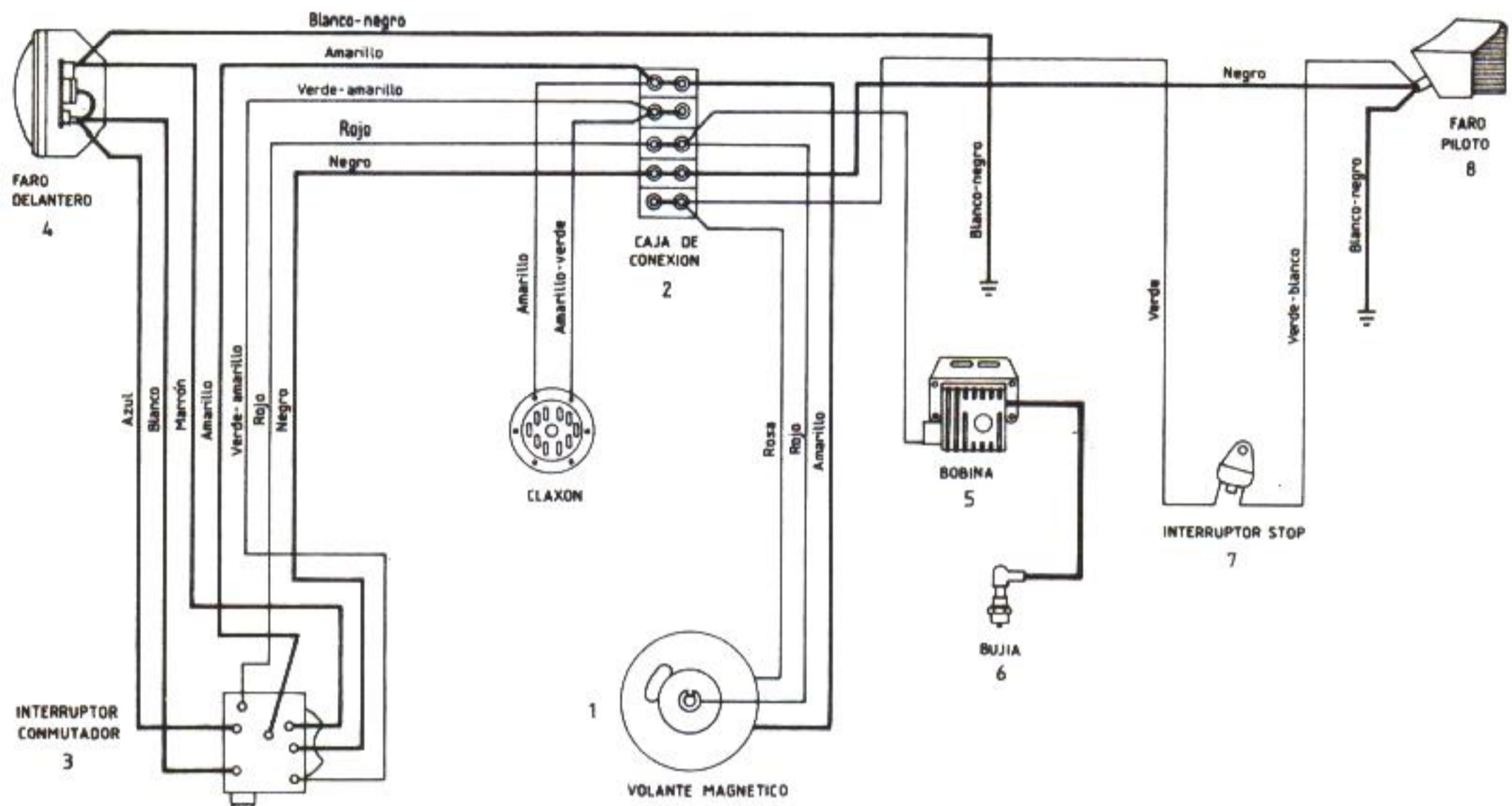


Figura 1. Esquema de la instalación eléctrica de una pequeña BULTACO modelo Streaker, de 74 cm³, donde se han destacado con línea más gruesa los cables que forman parte del circuito de alumbrado.

gar al faro delantero (4), en donde encuentra la lámpara pequeña de posición, y también la grande de carretera. Por otro cable (el de color negro en el dibujo y en la realidad) pasará al piloto trasero (8) que permanecerá encendido, al igual que el faro delantero.

Pero las cosas pueden ser mucho más complicadas si empezamos a ponerle accesorios eléctricos de iluminación a la moto. Un buen ejemplo de ello lo tenemos en la figura 2 en la que se presenta el esquema eléctrico completo de otro modelo de BULTACO, el *Metralla GTS*, moto de carretera que encontramos ya equipada con indicadores de giro intermitentes delanteros y traseros, y además de luces testigo indicadoras, lo que complica todavía más la cantidad de cables de este circuito. Como en el caso de la figura 1, aquí también hemos señalado con líneas más gruesas todos los cables que forman parte del circuito de alumbrado que nos ocupa para destacar con ello cómo el circuito de alumbrado es, en todas las instalaciones, el que se lleva la mayor cantidad de cables ya que la electricidad ha de acudir de punta a punta de la motocicleta, además de concentrarse en las complicadas cajitas de los conmutadores. De este es pues, del circuito que vamos a ocuparnos ahora.

Antes de ver la disposición del circuito de alumbrado será conveniente estudiar de una forma aislada los elementos fundamentales de que consta, los cuales vamos a dividir en:

- a) Focos.
- b) Lámparas de iluminación.
- c) Conmutadores.
- d) Indicadores de giro.

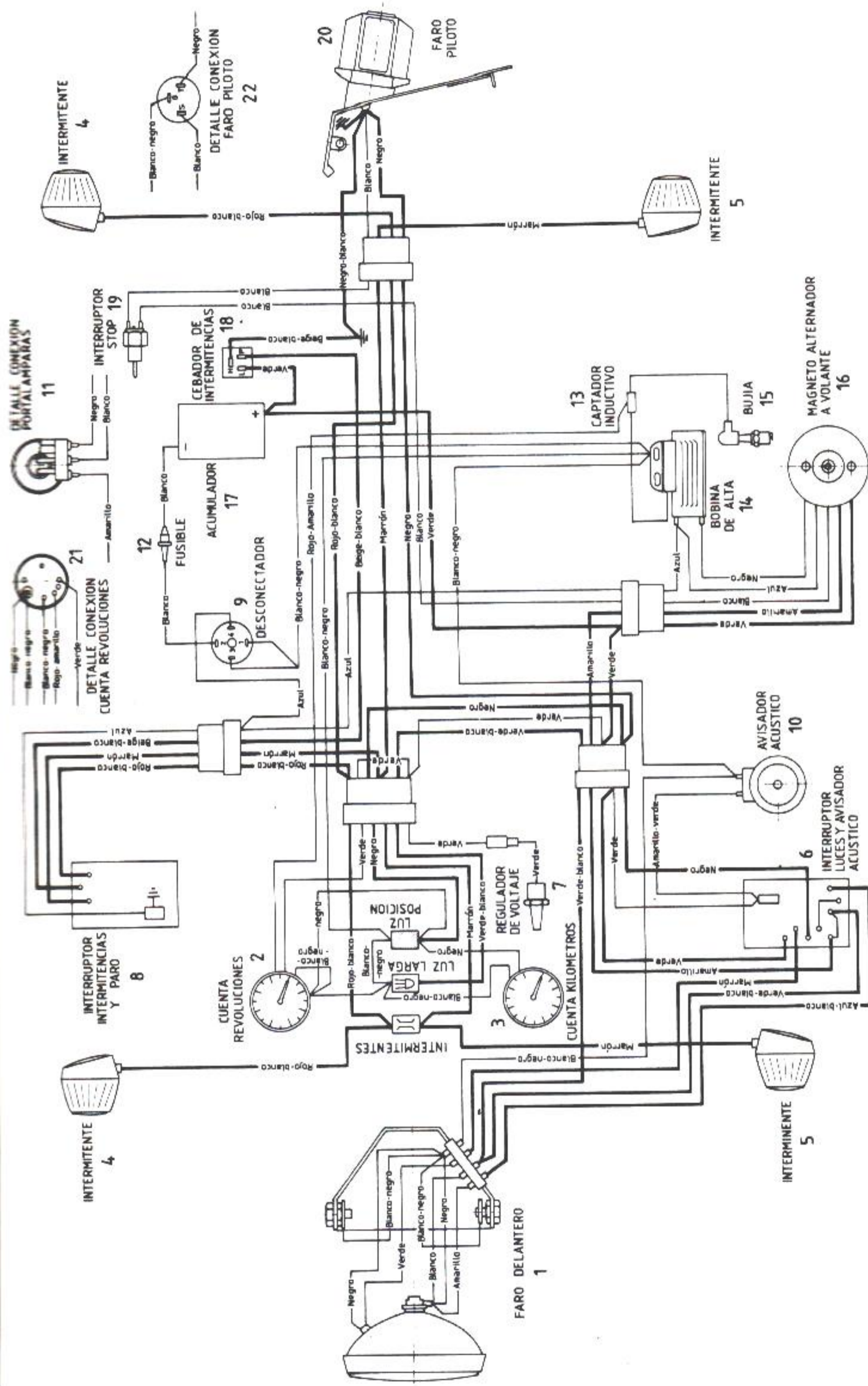


Figura 2. Esquema de la intalación eléctrica de una BULTACO, modelo Metralla GTS. La adopción de diferentes accesorios ha complicado extraordinariamente este esquema con respecto al de la figura 1. Las líneas destacadas corresponden al circuito de alumbrado.

Al mismo tiempo estudiaremos el cableado y los esquemas. Ahora vamos a ocuparnos de cada una de estas partes que hemos expuesto, de las que estudiaremos las características que deben reunir y sus condiciones de funcionamiento.

Focos

Por lo menos por dos razones importantes una lámpara de iluminación nocturna principal de una moto tiene que tener una potencia relativamente discreta. En primer lugar porque está prohibido por el *Código de la Circulación* superar los 40/45 vatios en las lámparas de moto y de coche. (40 W para la luz de *cruce* y 45 W para la *luz de carretera*, también llamada *larga* o *intensiva*). Y en segundo lugar porque el consumo de 45 vatios durante varias horas de marcha nocturna (y también diurna si hay que llevar el faro encendido durante el día) convierten a este circuito de alumbrado en el más gastador de electricidad de todo el conjunto. (Y, como ya sabemos, la electricidad consumida la pagamos en CV del motor, es decir, en última instancia, en gasolina, de modo que llevar el faro encendido en instalaciones de alternador con bobinas magnéticas de excitación, quiere decir trabajar más al generador debido al aumento de líneas magnéticas; a hacerle al rotor más difícil girar entre el espeso campo magnético, y, consecuentemente, mayor absorción de potencia del motor de combustión.)

A primera vista podrá parecer que 45 vatios es una potencia francamente escasa para conseguir correr con cierta seguridad a, pongamos, unos discretos 90 km/hora durante la noche. Y si levantamos la cabeza y vemos, en nuestra propia casa, que la lámpara colgada del techo con la que vemos bien los objetos pero tenemos ya cierta dificultad para leer un libro o un diario, es de una potencia de 100 vatios (es decir, 2,22 veces más potente que la lámpara intensiva de nuestra moto) es probable que ya nos salga humo de la cabeza y nos preguntemos cómo puede ser que con la luz de la moto podamos distinguir objetos grandes a 50 metros de distancia y en nuestro comedor sólo veamos con claridad los titulares del diario.

Bien: la causa de todos estos misterios está, precisamente, en el *foco*. En efecto: Una luz esparciendo sus rayos libremente en todas direcciones como si se tratara del propio Sol hace que la mayoría de sus rayos se pierdan por el espacio y allí donde nosotros más necesitamos la luz resulta que ésta no aparece porque se halla esparcida en un amplio campo.

Por eso, si tomamos un espejo cóncavo, el cual, como señala la figura 3, abarca por detrás de la fuente de luz un ángulo de espacio amplio, y se dirige la luz paralelamente hacia adelante, habremos conseguido orientar toda la potencia luminosa hacia un punto escogido; aquí la lámpara ya no actuará como el Sol y concentrará toda su potencia hacia una superficie mucho más pequeña: con ello habremos ganado mucha luminosidad aunque solamente en una superficie concreta.

Esto es, pues, lo que nos muestra la figura 3 citada: una misma lámpara sin foco que refleja la luz a una distancia determinada, solamente puede dar 15,6 lux (que es la unidad de luminosidad escogida por los físicos), mientras esta misma lámpara provista de un foco adecuado puede alcanzar los 250 lux en el mismo punto por el hecho de que proyecta todos los rayos de la misma fuente luminosa hacia un mismo punto.

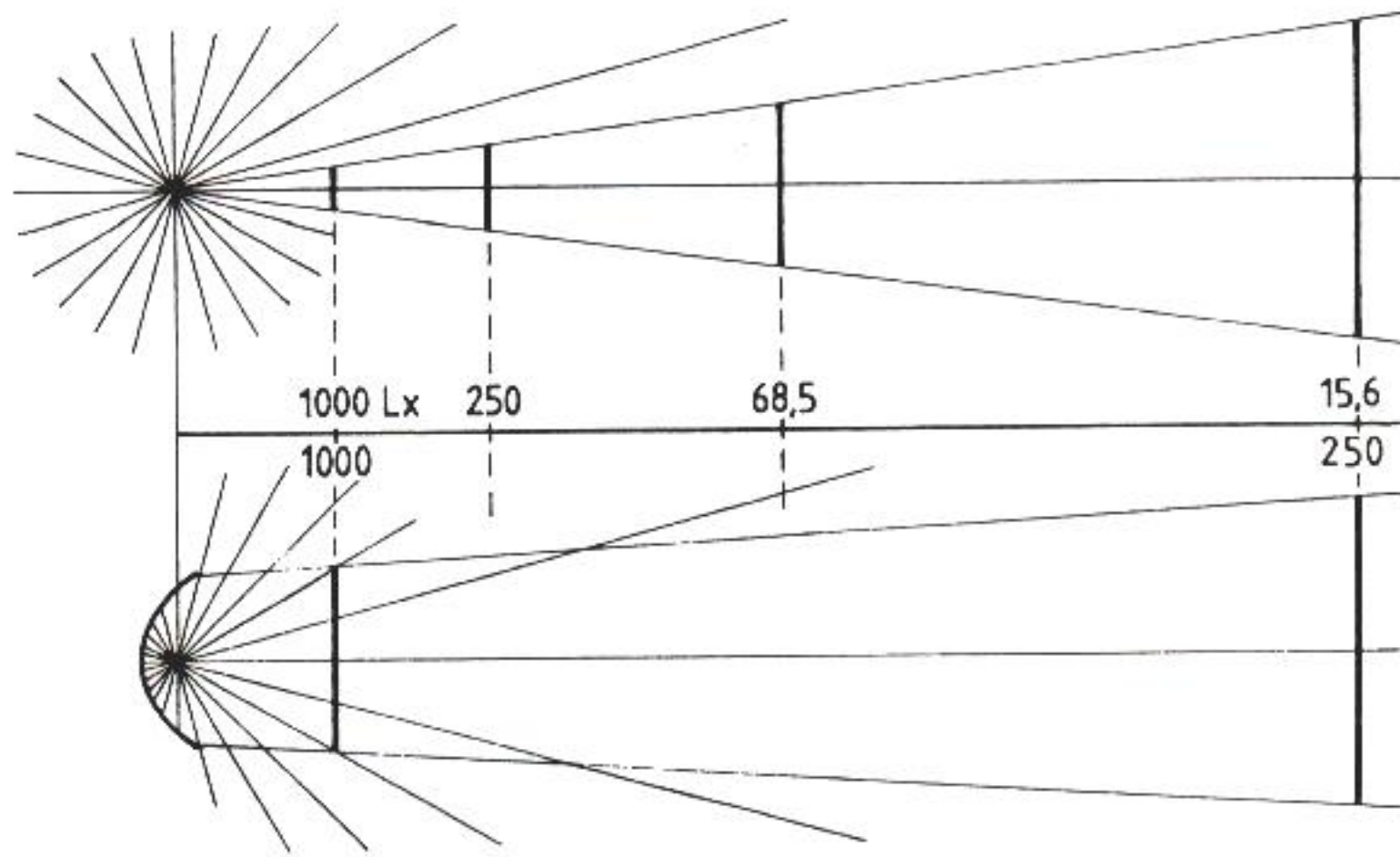


Figura 3. Una lámpara de incandescencia esparciendo libremente sus rayos pierde luminosidad rápidamente con la distancia y puede pasar, en pocos metros, de 1000 a tan sólo 15,6 lux. Sin embargo, concentrando sus rayos con un foco se puede obtener, a la misma distancia, valores de 250 lux.

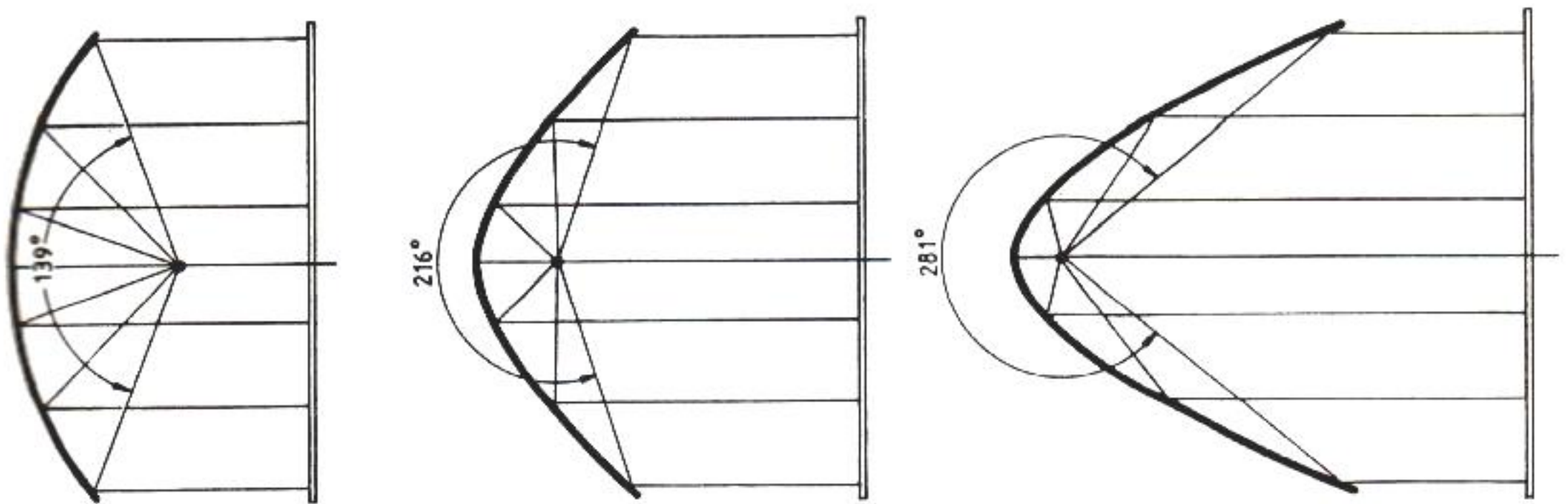


Figura 4. Tres espejos de faro diferentes. Con el mismo diámetro pero con diferente ángulo de espacio abarcado dan prácticamente las mismas intensidades de iluminación.

Este espejo cóncavo a que nos referimos ha de tener, sin embargo, ciertas condiciones, pues ha de conseguir que la salida de los rayos luminosos sea lo más paralela posible. Ello se consigue utilizando la forma de una parábola en la que la fuente de luz se encuentra en el mismo foco de la misma. En la figura 4 tenemos representadas tres formas parabólicas de mayor a menor ángulo. Los focos parabólicos pueden ser más o menos cerrados (véase que en los ejemplos pasamos de 139 a 281 grados) pero ello no afecta gran cosa a la proyección, de modo que todos estos casos pueden ser igualmente buenos y tener la misma luminosidad; lo que sí afecta a esta luminosidad es el diámetro del conjunto de esta óptica, es decir, el diámetro del faro. Puede establecerse que, a igualdad de po-

tencia luminosa de la fuente de luz, la claridad es tanto mayor, dentro de ciertos límites por supuesto, cuanto mayor es el diámetro del faro.

De ello podemos sacar la deducción de que las motos precisan de faros grandes; y cuando más altos estén situados y mayor sea su diámetro mejor será la iluminación que podrán proporcionar.

Norma de Taller

Muchas veces podremos encontrarnos con clientes que "no ven" durante la noche y quieren mejorar su sistema de iluminación a base de añadir algún faro a su moto. En según qué circunstancias esto no presenta mayores problemas, sobre todo si el faro que lleva la moto de origen puede ser sustituido por otro de mayor diámetro; pero donde no encontraremos desde luego solución será en utilizar dos faros pequeños. Por ejemplo: dos faros de 13 cm de diámetro, ambos con una potencia de luz de 35 vatios consiguen una intensidad luminosa que alcanza hasta los 70 metros. Pues bien: un faro de 20 cm de diámetro consigue normalmente, con sólo 35 vatios, la misma intensidad de luz, pero a 76 metros de distancia (Fig. 5). La solución hay que buscarla pues en el diámetro del foco más que en el aditamento ineficaz de focos pequeños adosados a diferentes partes de la moto (lo cual, por otra parte, está prohibido por el Código de la Circulación, y, además, es posible que la potencia del alternador no autorice el aumento de consumo que ello va a representar).

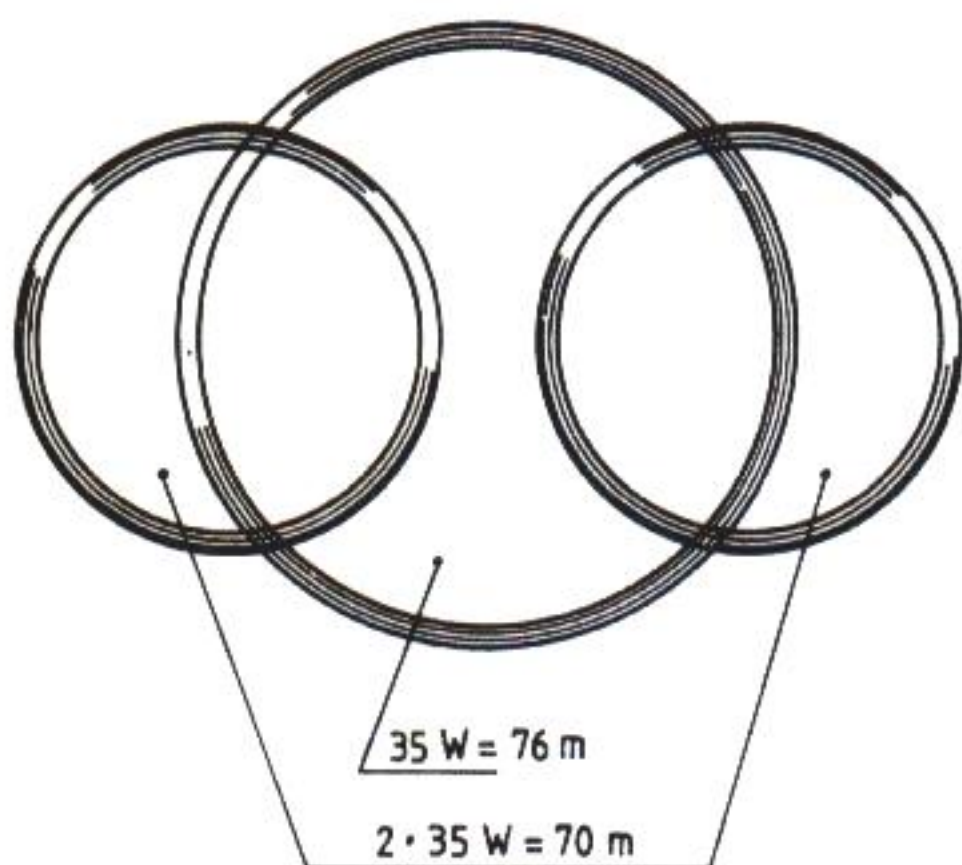


Figura 5. Dos faros de 13 cm provistos cada uno de 35 vatios tienen siempre menos alcance que un faro único de 20 cm con una sola lámpara de 35 W. No siempre dos ojos ven más que uno.

Los faros redondos son los que proporcionan la mejor luz, si son grandes como acabamos de decir. Pero también, últimamente, se están utilizando mucho los faros cuadrados y los rectangulares. En cuanto a los primeros solamente es una cuestión que afecta a la estética o a la moda ya que en su interior van provistos de un foco parabólico y redondo, de modo que todo queda igual. En cuanto a los faros rectangulares constituyen una fórmula para reducir el tamaño de los grandes faros obteniendo sin embargo resultados de iluminación similares.

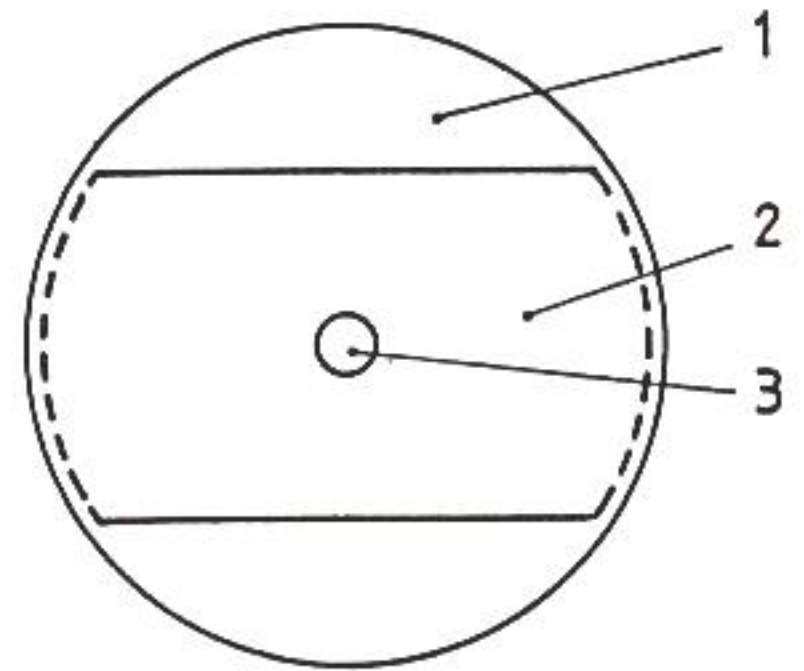


Figura 6. El faro rectangular equivale a uno redondo de prácticamente el mismo diámetro. 1, faro redondo; 2, faro rectangular; 3, situación de la lámpara en ambos.

En la figura 6 vemos cómo actúan estos faros, que son en realidad equivalentes a los de diámetro igual a su medida en la zona más ancha, tal como la figura indica. Por lo tanto, se trata también de una buena solución. No obstante hay que señalar que el haz de luz de los faros rectangulares no alcanza la claridad de los faros circulares aunque sí la misma distancia de penetración. Contra ello tienen la ventaja de ser más aerodinámicos y limitar el peso que ha de soportar la dirección en beneficio de la estabilidad y muy altas velocidades.

LUZ LARGA Y LUZ DE CRUCE

Como todos sabemos muy bien el *Código de la Circulación* exige que el faro vaya provisto de dos tipos de luces: una, cuyo haz se proyecta hacia el fondo de la carretera, o *luz larga*; y otra, cuyo haz se proyecta hacia el suelo, que tiene por objeto no deslumbrar a los otros posibles usuarios de la vía que circulan en dirección contraria a la nuestra, la cual se denomina *luz de cruce*. Esto se logra de la siguiente forma: la lámpara dispone de dos filamentos y cuando se enciende uno (el que no va provisto de cazoleta de reflexión) que ocupa el mismo centro de la parábola, los rayos de luz se proyectan paralelamente, como hemos dicho. Es lo que se muestra en la figura 7. Esta es la *luz larga, intensiva* o de *carretera*.

Cuando se acciona el interruptor y se pasa la corriente al otro filamento (Fig. 8) la cazoleta de reflexión de que va provisto este filamento manda la luz solamente sobre la parte superior de la parábola, de modo además, descentrado del mismo foco de la parábola, lo que hace que la luz se incline hacia el suelo reduciendo al mismo tiempo que su luminosidad, la dirección deslumbrante de los haces de luz. Este tema nos lleva ahora a hablar de las lámparas de iluminación.

LAMPARAS DE ILUMINACION

Las lámparas utilizadas en la motocicleta para producir este haz de luz a que nos hemos ido refiriendo pueden ser de dos tipos, los cuales son:

1. Lámparas de incandescencia convencionales
2. Lámparas de halógenos

Vamos a ver por separado cada uno de estos tipos de lámparas.

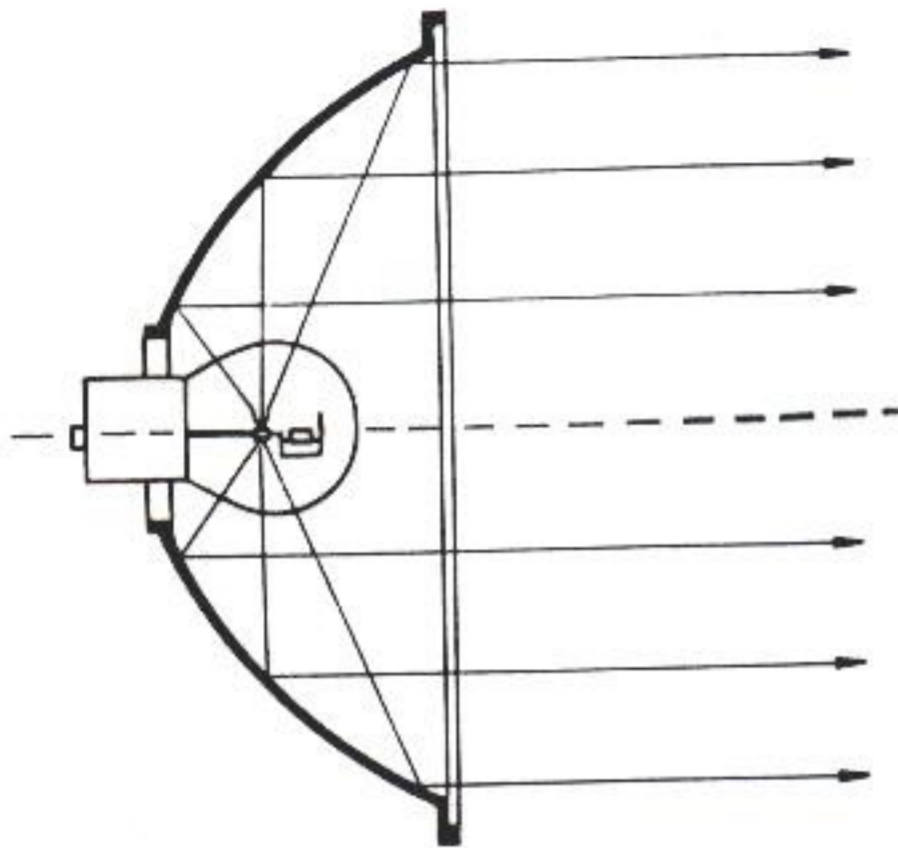


Figura 7. El filamento de la luz larga se encuentra en el mismo foco de la parábola lo que produce una dispersión de los rayos de luz completamente paralela al eje de la óptica.

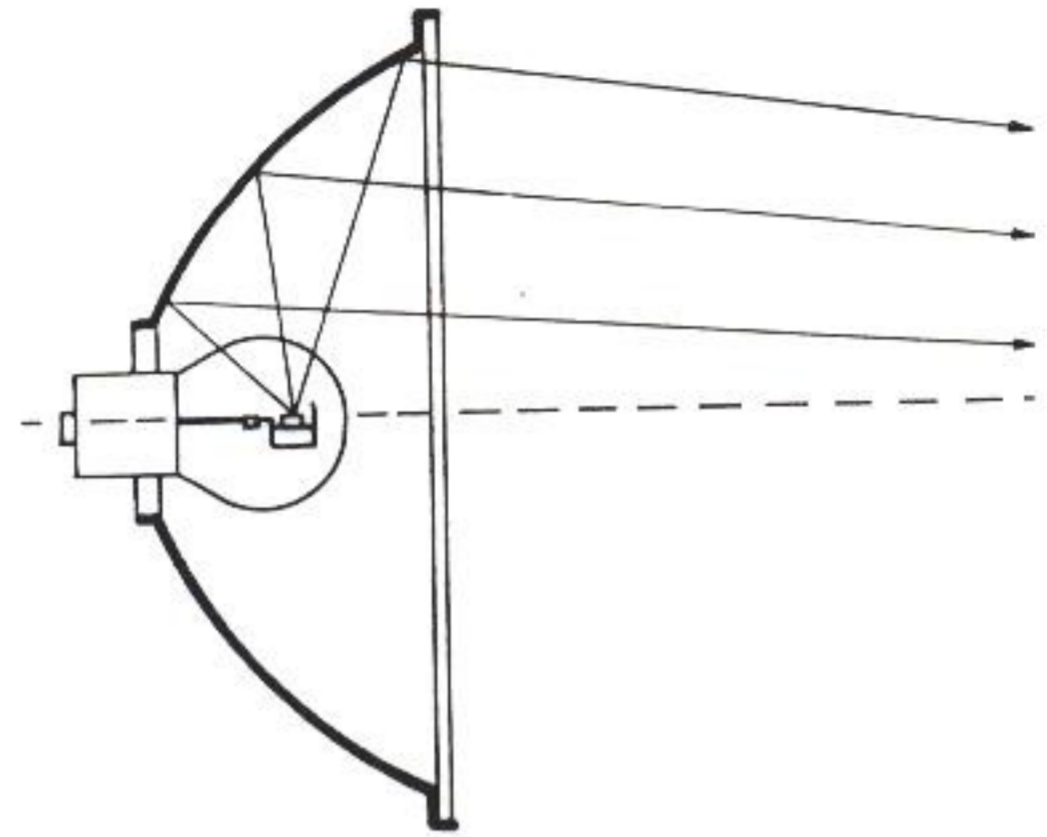


Figura 8. el filamento de la luz de cruce no se encuentra exactamente en el foco de la parábola. Esto origina la inclinación de los rayos hacia el suelo. Además, la parte baja del faro queda sin iluminar, lo que reduce el rendimiento de la luz.

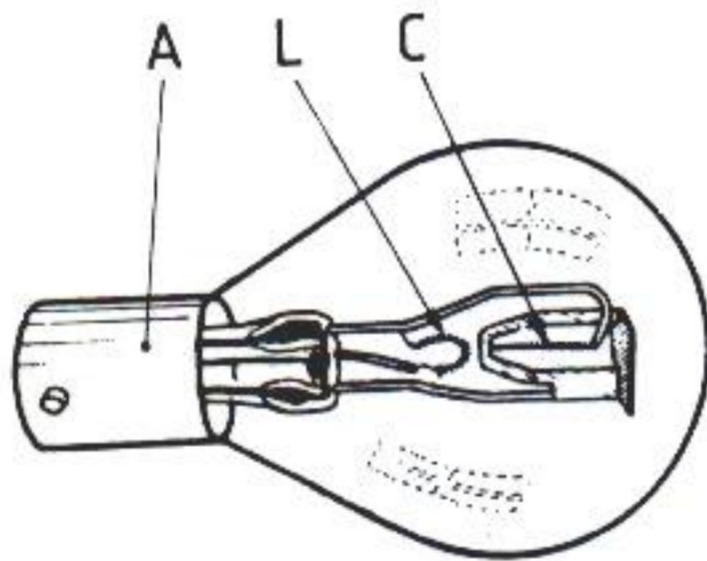


Figura 9. Lámpara bilux. A, casquillo; L, filamento de luz intensiva o larga de carretera; C, filamento de cruce provisto de cazoleta de reflexión.

LAMPARAS DE INCANDESCENCIA CONVENCIONALES

La lámpara principal que lleva el faro es del tipo *bilux*, es decir, una lámpara capaz de producir dos tipos diferentes de orientación al haz luminoso. Veamos una de estas lámparas en la figura 9. Consta de una bombilla de cristal en cuyo interior se practica el vacío (pues el oxígeno del aire perjudica mucho a los componentes interiores cuando alcanzan elevada temperatura) y se rellena de algún gas inerte, tal como el argón, que consigue reflejos favorables a la propagación de las ondas luminosas. Dentro de esta bombilla se encuentra todo el armazón de cristal que sostiene los filamentos. El *filamento* es un arrollamiento fino, básicamente de tungsteno, por el que, al circular la corriente eléctrica que proporciona el generador o la batería a través de las tomas de corriente del casquillo (A), se pone incandescente, convirtiendo así la energía eléctrica en energía lumínica. El retorno a masa de la electricidad se efectúa a través del casquillo que se halla conectado a ella a través del foco.

En la citada figura 9 tenemos pues una lámpara de las denominadas bilux porque dispone de los dos filamentos (C y L), el primero de luz de cruce, y el segundo de luz larga de carretera. Como ya dijimos al hablar del foco, el filamento L debe ocupar exactamente el centro o foco geométrico de la parábola para conseguir los rayos paralelos de salida, mientras el filamento C, de cruce, al estar fuera del centro de la parábola produce menor luminosidad y además inclina los rayos de manera descendente, apuntando hacia el suelo. Para conseguir este efecto, por supuesto, es por lo que debe estar provisto de la cazoleta de reflexión que deja en la penumbra media parte del faro para que el resto reflecte hacia el suelo, tal como hemos visto.

Norma de Taller

Después de todo lo que hemos estudiado hasta aquí creemos que queda bien claro que la buena luz del faro de carretera se consigue si se utiliza la lámpara adecuada, de acuerdo con el hecho de que su filamento coincida exactamente con el foco de la parábola; y también, y por otras razones que tenga la potencia indicada por el fabricante. Vamos a aclarar estos conceptos. En la figura 10 tenemos dos tipos de lámpara bilux, la grande de 35 vatios, la pequeña de 15 vatios. Si el faro con el que trabajamos está preparado para recibir una lámpara de 15 vatios, téngase presente que cualquier otro tipo de lámpara nos proporcionará menos luz que ésta. Para ello hay dos razones de peso que son:



Figura 10. Si un faro está dimensionado para una lámpara de 15 vatios, no podemos poner una de 35 vatios, entre otras cosas porque la posición del filamento no va a coincidir con la distancia focal de un faro pequeño.

Primero: Si ponemos la lámpara de 35 vatios, la distancia focal del filamento con relación al mismo foco de la parábola habrá cambiado, y la dispersión de la luz producirá una gran pérdida de rendimiento. Por lo tanto tendremos mucha menos luz.

Segundo: Si el volante magnético no nos proporciona la suficiente potencia, aumentar el grosor del filamento como es en definitiva utilizar una lámpara de mayor potencia, solamente nos servirá para que ésta nos proporcione una luz rojiza que no va a valernos para nada en carretera, pues el volante no podrá alimentar los 35

vatios que la lámpara reclama. Además existe el peligro de que al frenar y encenderse la luz de stop nos quedemos materialmente a oscuras.

De todo ello hay que sacar la conclusión de que solamente se consigue mejorar la luz nocturna utilizando un faro más grande y, por otra parte, que no hemos de ir cambiando lámparas por las buenas, sino todo lo contrario. Hemos de ceciorarnos de que las lámparas sean exactamente del mismo tipo que aconseja el fabricante para que coincidan la posición del filamento con el perfecto centro de la parábola.



Figura 11. Lámparas halógenas del tipo H4, de dos filamentos, aptas para ser utilizadas en motos. La diferencia entre ambas está en el diseño del casquillo que las une al portalámparas.

LAMPARAS DE HALOGENOS

Las lámparas de halógenos, o lámparas halógenas, han venido a significar un buen respiro para los motoristas que "no ven" por la noche con la utilización de las lámparas convencionales de incandescencia. Mientras en estas lámparas el filamento de tungsteno llega a alcanzar los 1.600°C , en las de halógenos se consiguen temperaturas de hasta 3.200°C . Fundamentalmente ambas lámparas son de incandescencia y poseen el filamento de tungsteno, pero la diferencia hemos de encontrarla en lo siguiente: Las lámparas halógenas disponen de una cápsula de una aleación transparente de silicio, y dentro de esta pequeña bombilla existe una mezcla de gases compuesta por iodo, cromo, flúor y cripton. La diferencia entre ambos tipos de lámparas consiste en que la de halógenos se regenera constantemente, ya que las partículas de tungsteno que se volatilizan establecen como un puente de electrones al mezclarse con el material halógeno produciendo así una intensidad de luz mucho mayor, además de una mayor duración de vida, y la posibilidad de no perder esta luminosidad a través del tiempo de su vida útil.

En la figura 11 tenemos el ejemplo de dos de estas lámparas halógenas, del tipo H4, las cuales van provistas de dos filamentos (cruce y larga, al igual que las bilux). Este tipo de lámpara da una luminosidad muy superior a la proporcionada por las lámparas convencionales y tiene una potencia equivalente a 55/60 vatios,

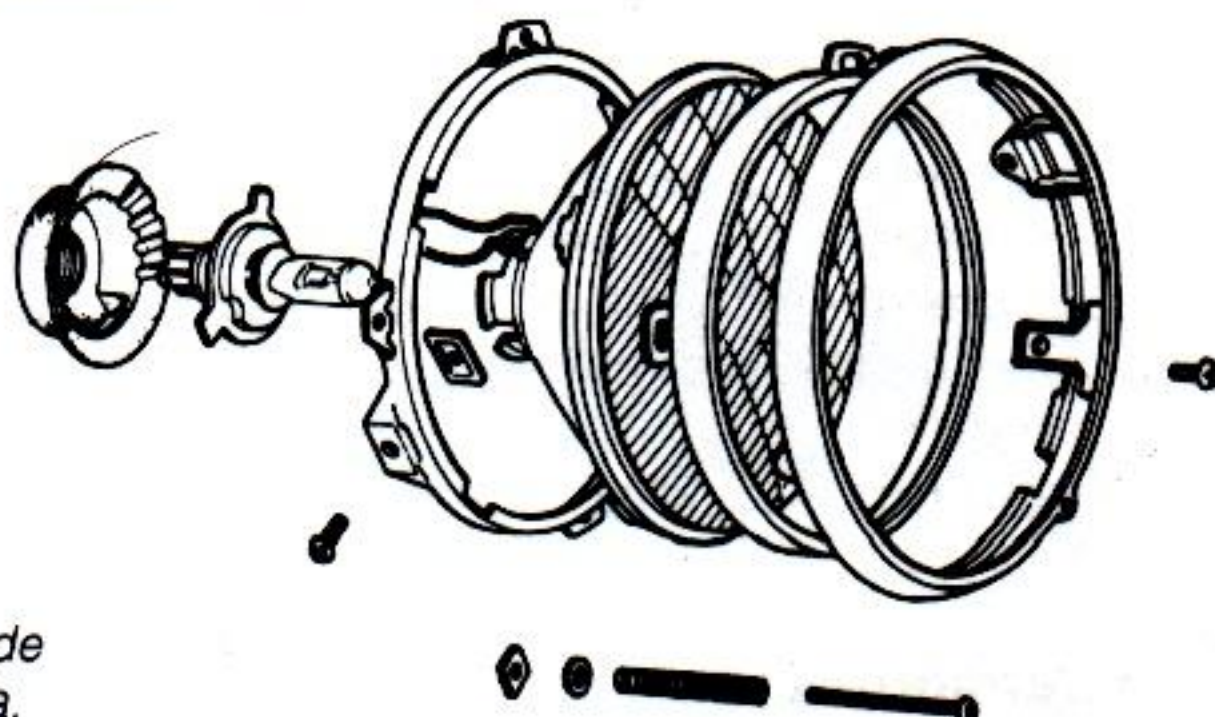


Figura 12. Despiece general de la óptica de un faro HONDA provisto de lámpara halógena.

lo que, en verdad, ya es otra cosa para circular por la carretera durante la noche. En la figura 12 tenemos todo el conjunto de un faro HONDA provisto de lámpara halógena. Este tipo de lámparas consiguen un aumento de la intensidad luminosa de alrededor de un 50 % más que la lámpara tradicional; y además tiene la importante ventaja de que solamente consume un 20 % más que ésta, por lo que pueden ser soportadas por la mayoría de los generadores que estén por encima de los 125 vatios de potencia, sin mayores problemas.

Las lámparas halógenas deben ser montadas en ópticas (faros) especiales ya que el cristal debe tener una elaboración particular que quede autorizada por lo que exige el *Código de la Circulación* en esta materia.

Norma de Taller

Las lámparas halógenas no deben manipularse tocándolas directamente con los dedos, pues de éstos se desprende siempre grasa que cuando la lámpara se enciende y se calienta a las altísimas temperaturas que hemos dicho puede provocar la rotura de la ampolla. Utilizad siempre un trapo para manipular la lámpara, y en caso de duda limpiar utilizando un trapo embebido en alcohol.

Por otra parte, no se os ocurra nunca manipular en la lámpara inmediatamente después de haberla apagado: su temperatura es mucho más elevada que la que alcanza el tubo de escape a la salida del racor que lo une a la mismísima culata. De modo que tendréis que esperar un buen rato a que la lámpara se enfríe para manipular en ella.

Y un consejo final: tocarla lo menos posible.

En general, los faros de 200 mm de diámetro, equipados con lámparas de halógenos es lo mejor que puede lograrse por hoy para la circulación nocturna en una moto.

OTRO TIPO DE LAMPARAS

Por supuesto, en la moto existen otros tipos de lámparas además de la principal e importante que lleva su faro de carretera. Existen las lámparas del faro trase-

ro que suelen ser dos para la luz de stop. También las luces de posición, tanto delanteras como traseras; luces testigo del funcionamiento de los diferentes aparatos sobre los que el conductor tiene que llevar un control, etcétera. Esto requiere diferentes tipos de lámparas.

En la figura 13 tenemos unos cuantos tipos posibles de pequeñas lámparas aptas para diferentes funciones. Todas estas lámparas pequeñas, incluidas las utilizadas en los intermitentes y en el freno, que ya pueden alcanzar valores de 21 vatios, son siempre luces de incandescencia convencionales y no, por supuesto, de halógenos.

Conmutadores

El conmutador es otro de los elementos importantes en el circuito de alumbrado. Se trata de un dispositivo que tiene por misión interrumpir un circuito o conectarlo a voluntad del usuario, conectando —o conmutando— en cada una de sus posiciones diferentes posibilidades que afectan a varios servicios a la vez.

En la figura 14 se muestra un conmutador muy sencillo. Se trata de una pequeña cajita en la que se centralizan el botón o interruptor de paro (A) que desvía a masa la corriente del primario del circuito de encendido para que no se produzca inducción en la bobina; el pulsador de la bocina (B) que cierra el circuito eléctrico haciéndola sonar; el interruptor-conmutador de luces (C) que conecta las luces del piloto, luces testigo de los instrumentos, etc.; por último, el interruptor (D) que es el encargado de conectar la luz larga de carretera o la corta de cruce.

A la vista de la citada figura podemos deducir la sencillez de estos aparatos. Por el momento hemos de considerar que nos encontramos frente a un aparato por el que va a circular mucha corriente. Ello quiere decir que habrá chispeo y que los contactos alcanzarán elevadas temperaturas y que puede haber un desgaste rápido.

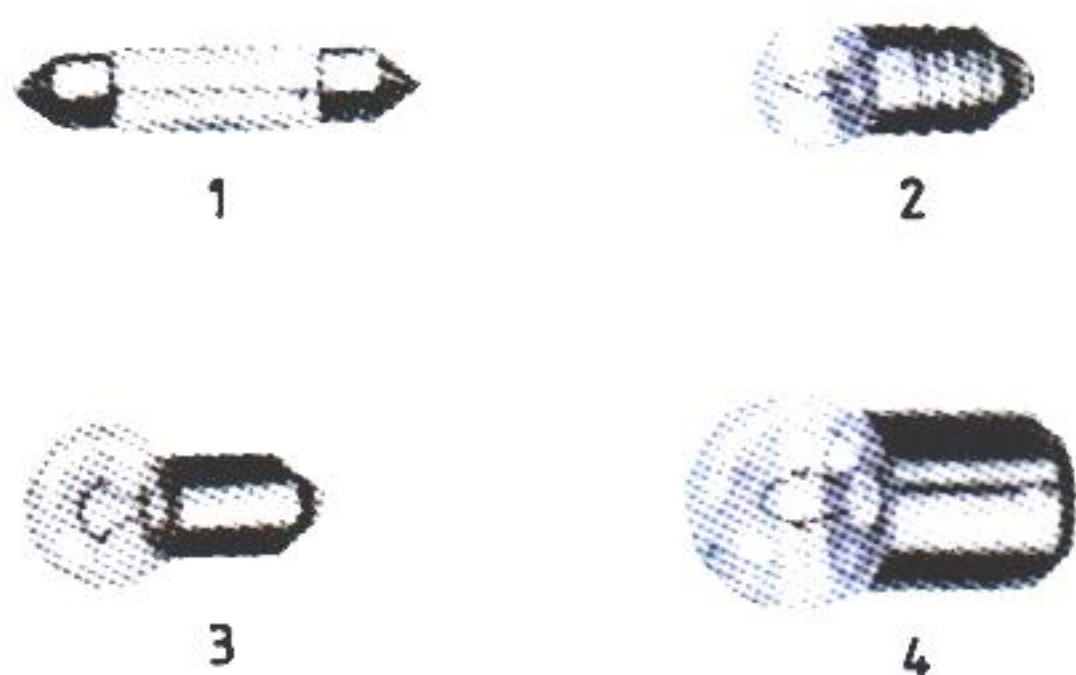


Figura 13. Diferentes tipos de lámparas pequeñas, 1, de plafonier; 2, de casquillo roscado; 3 y 4, de casquillo de bayoneta, muy utilizadas para iluminación de los instrumentos.

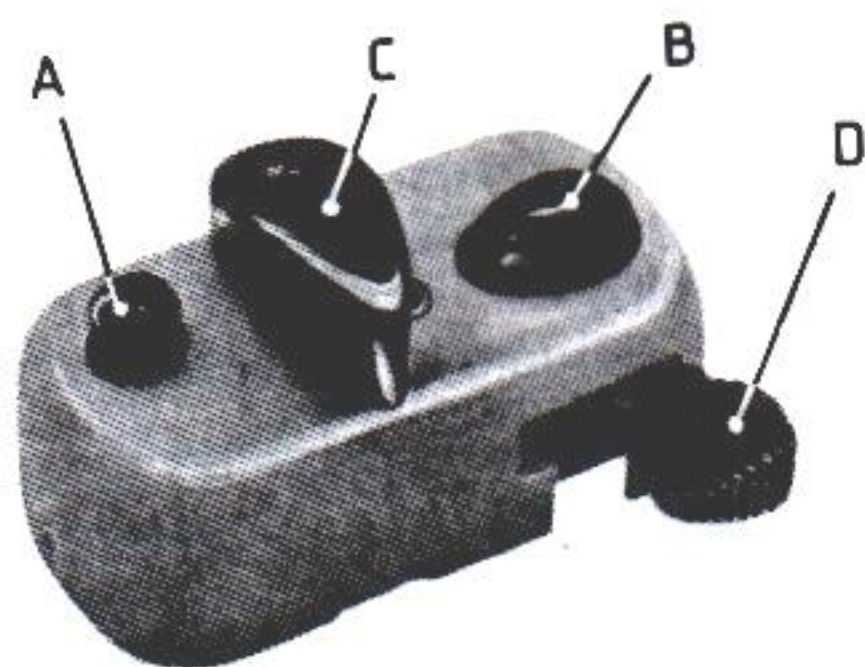


Figura 14. Conmutador de luces de una motocicleta. A, pulsador del interruptor de paro; pulsador del interruptor de la bocina; C, interruptor-conmutador de luces; D, interruptor de luces corta y larga.

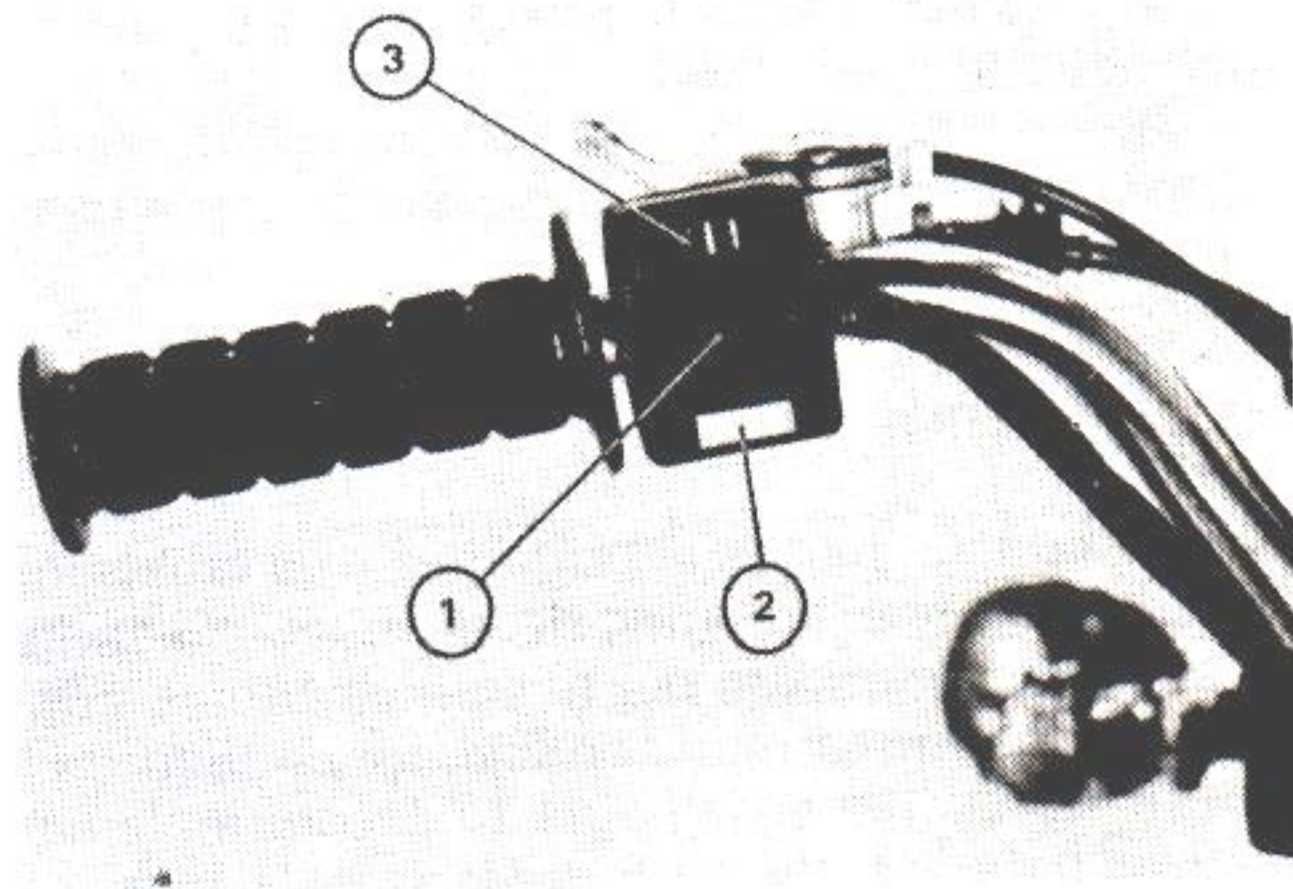


Figura 15. Conmutador de la parte izquierda del manillar de una moto. 1, conmutador de luces cruce-carretera y ráfagas; 2, pulsador de la bocina; 3, conmutador general de luces.

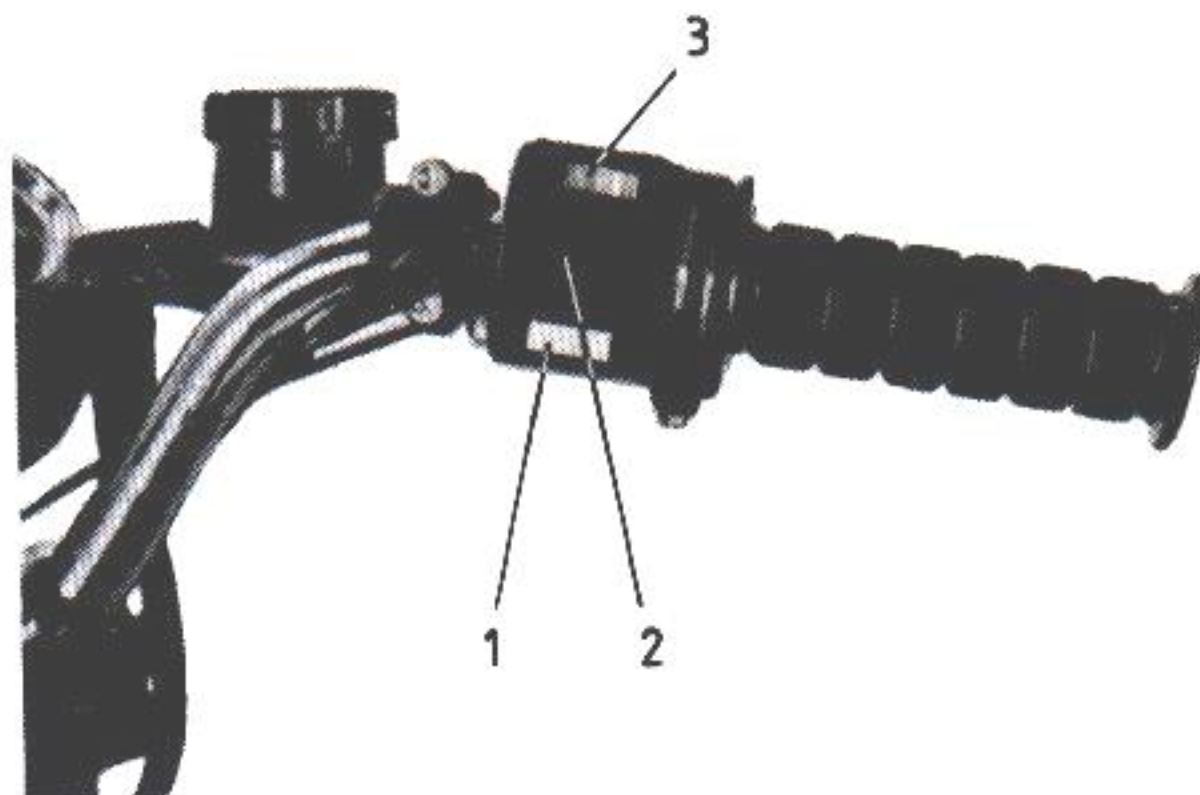


Figura 16. Conmutador de la parte derecha del manillar de una moto. 1, interruptor de arranque; 2, mando de los intermitentes derecho e izquierdo; 3, pulsador de paro del motor.

Un conmutador de luces y pulsador de la bocina podemos verlo en la figura 15 perteneciente a una motocicleta bicilíndrica de la marca DERBI. El conmutador (1) se acciona solamente después de haber dado el contacto con la llave. En este caso tiene dos posiciones: una, marcada en la cobertura de plástico con las letras LO, que conecta la luz de cruce; y la otra, señalada con HI, que conecta la luz larga de carretera. Además pulsando hacia abajo produce ráfagas o sucesivos encendidos de la luz para llamar la atención en un momento determinado por su conductor.

Por otra parte, en (2) tenemos el pulsador del avisador o bocina. En la parte de arriba (3) se encuentra el verdadero conmutador que tiene tres posiciones: OFF, que quiere decir fuera de servicio, apagado; ON, que es equivalente a "puesto" y que conecta automáticamente la luz de cruce; y P (parking) que enciende las luces pilotos de población y las del panel de instrumentos solamente. Este conmutador está siempre —o debe estar— al alcance de la mano izquierda que tradicionalmente es la encargada de los cambios de luces.

El puño derecho del manillar lleva otro conmutador correspondiente a las funciones del arranque (1) en la parte baja (Fig. 16), el mando de los intermitentes

(2) que se acciona en este caso verticalmente (hacia abajo las luces intermitentes del lado derecho, y hacia arriba, las del izquierdo), y, finalmente, en (3) tenemos el botón de paro del motor.

De las reparaciones de los conmutadores vamos a ocuparnos más adelante cuando entremos en el estudio de los trabajos prácticos con ellos, cosa que vamos a hacer muy pronto.

LUCES INTERMITENTES

Otra de las partes importantes que componen el circuito de alumbrado está constituido por el conjunto de las luces indicadoras de giro que requieren para sí un circuito compuesto por bastantes cables y dependientes del circuito de las luces. De una forma muy sencilla, un circuito de luces intermitentes consta de lo que se representa en la figura 17. La corriente eléctrica llega al circuito procedente de la batería o del generador, por (1), y después de haber atravesado el interruptor de contacto (2), pasa a la central de intermitencia (3) que es un interruptor que conecta y desconecta a intervalos regulares la corriente para poder con ello establecer los destellos o intermitencias del encendido de las luces. La corriente así tratada pasa desde el borne L a la ficha de conexión (4) que solamente sirve como elemento de paso de la corriente. Desde aquí pasa al conmutador de los intermitentes (5) al que llega la corriente por mediación del borne C, central. El funcionamiento es como sigue: Si, por medio del conmutador, se conectan los bornes B-C-D del mismo, la corriente sigue por una parte el camino B pasando a la luz intermitente delantera (6) que establece el paso de la corriente a través de la lámpara, y pasa por masa a los bornes del generador. Obsérvese que en (7) hay una ficha de derivación desde la cual la corriente eléctrica pasa a la luz testigo (8) (ya sea una luz que indique que los intermitentes están conectados o bien un avisador acústico que cumpla la misma misión por otro procedimiento).

Por otra parte, el conmutador también ha conectado al mismo tiempo los contactos C-D que mandan la corriente a la luz trasera izquierda de este conjunto, es decir, a la lámpara (9). De este modo funciona la parte izquierda.

Cuando se coloca otra posición del conmutador que conecta A-C-E, y quedan fuera los contactos B y D, la corriente procedente de C pasa a E, y desde aquí a la lámpara derecha delantera (10). También aquí, desde la ficha (11) pasa corriente al avisador testigo de intermitencia (8). Por otro lado, la corriente que circula desde C a A pasa a la lámpara intermitente derecha trasera (12), de modo que ahora funciona toda la parte derecha de este conjunto. Por supuesto, cuando un conmutador permanece en posición neutral, la corriente no circula y todo el circuito permanece en reposo.

De esta forma funciona el conjunto de luces que utilizan las motocicletas para hacer la indicación de su cambio de giro.

El circuito que nos ocupa es también muy goloso en electricidad. Para que los destellos intermitentes se vean durante el día se precisan por lo menos 21 vatios para cada lámpara, lo que quiere decir que, dejando aparte el consumo de la central de intermitencia y de la luz testigo de funcionamiento, los intermitentes consumen tanta electricidad como la lámpara del faro cuando se halla encendida (ya que $2 \times 21 = 42$ vatios), lo que quiere decir que hay que tener en cuenta que una instalación de este tipo ya requiere máquinas eléctricas generadoras de considerable importancia (lo que significa restar potencia al motor). Esto explica el

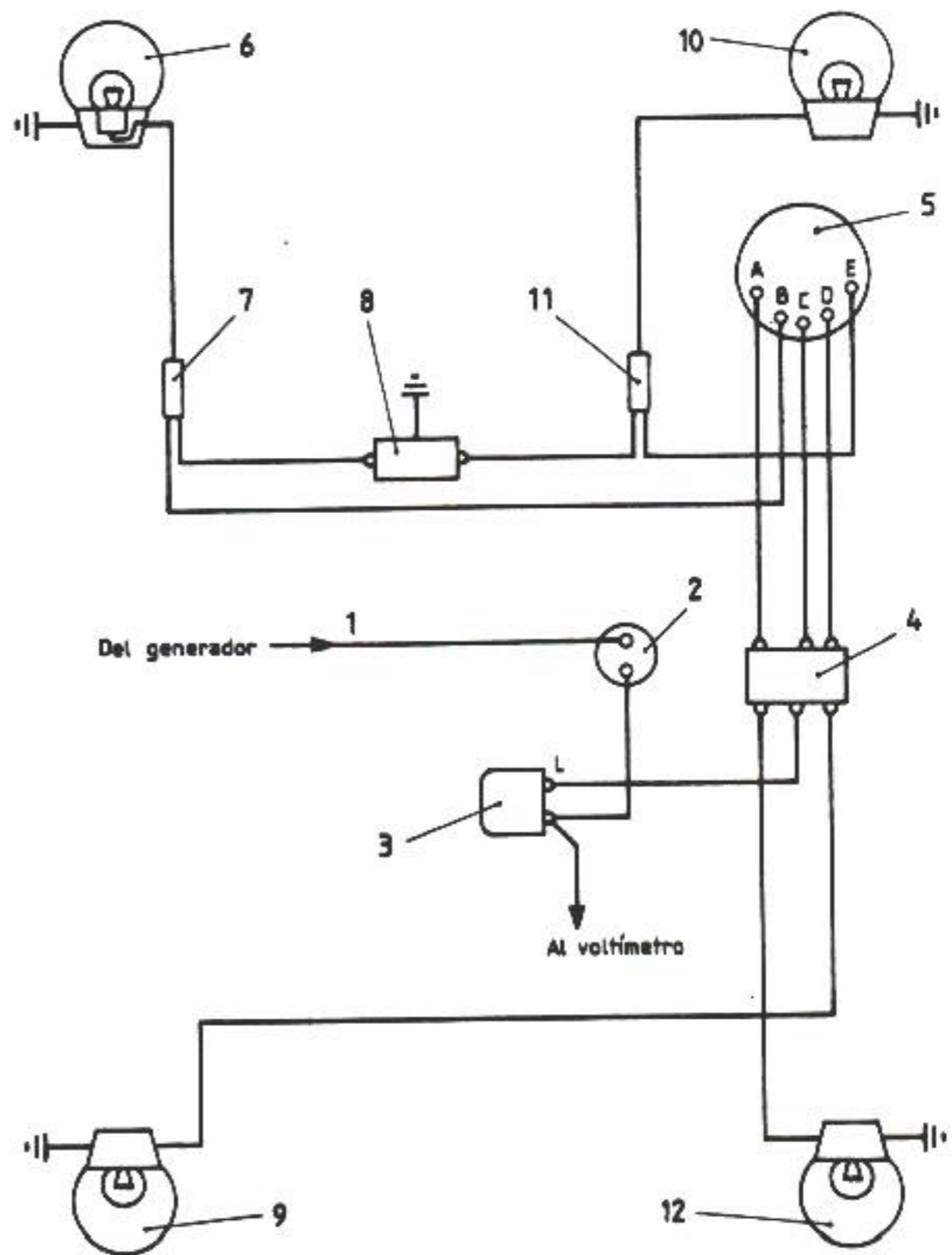


Figura 17. Esquema eléctrico de una instalación de luces intermitentes indicadoras de giro; 1, corriente procedente del generador o de la batería; 2, interruptor de contacto; 3, central de intermitencia; 4, ficha de conexión; 5, conmutador; 6, luz intermitente delantera izquierda; 7, ficha de derivación; 8, testigo de funcionamiento; 9, luz intermitente trasera izquierda; 10, luz intermitente delantera derecha; 11, ficha de derivación; 12, luz intermitente trasera derecha.

hecho de que para los pequeños motores de motocicleta, de 125 cm³ para abajo, no sea obligatorio el uso de estas luces, aún cuando son precisamente las motocicletas pequeñas las que tengan mayor necesidad de indicar su giro, ya que son las que se encuentran en mayor peligro por su menor velocidad y capacidad de reacción.

LA CENTRAL DE INTERMITENCIA

A la vista del circuito de la figura 17 podemos darnos cuenta que el elemento eléctrico nuevo y desconocido que se aporta es la llamada central de intermitencia, que está señalada con el número (3) en el esquema. En realidad se trata simplemente de un interruptor que varía la posición de sus contactos debido al calor que recibe de una resistencia. Veamos esto con detenimiento:

Los principales elementos de la central de intermitencia son unos contactos que se separan o se acercan gracias al empleo de una placa bimetalica que se halla envuelta por una resistencia eléctrica (Fig. 18 y 19). Esta placa bimetalica consiste en dos trozos de metal, soldados de modo que formen como un solo cuerpo y, por tanto, una sola placa. Se buscan dos metales, que tengan un coefi-

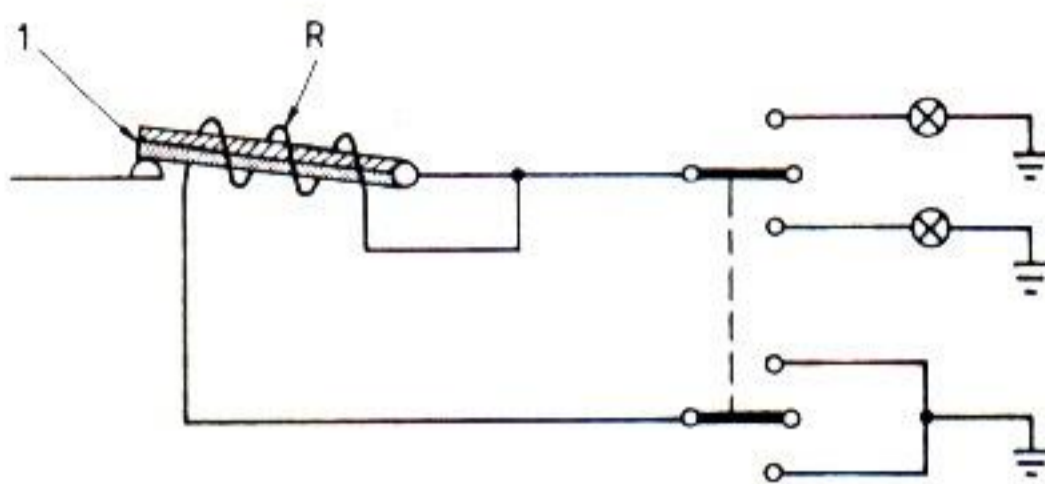


Figura 18. Esquema elemental del funcionamiento de una central de intermitencia por placa bimetálica o termopar. 1, placa bimetálica; R, resistencia. En esta posición la intermitencia no funciona porque la corriente no circula ya que los conmutadores de la derecha tienen el circuito interrumpido.

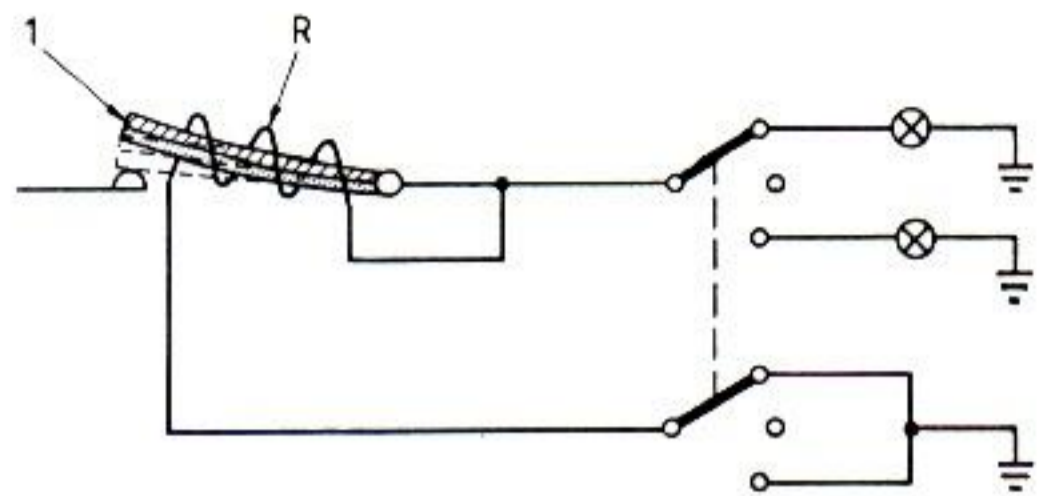


Figura 19. En esta posición de los conmutadores circula corriente, por lo que la resistencia se calienta y la lámina bimetálica se dobla abriendo y cerrando intermitentemente el contacto.

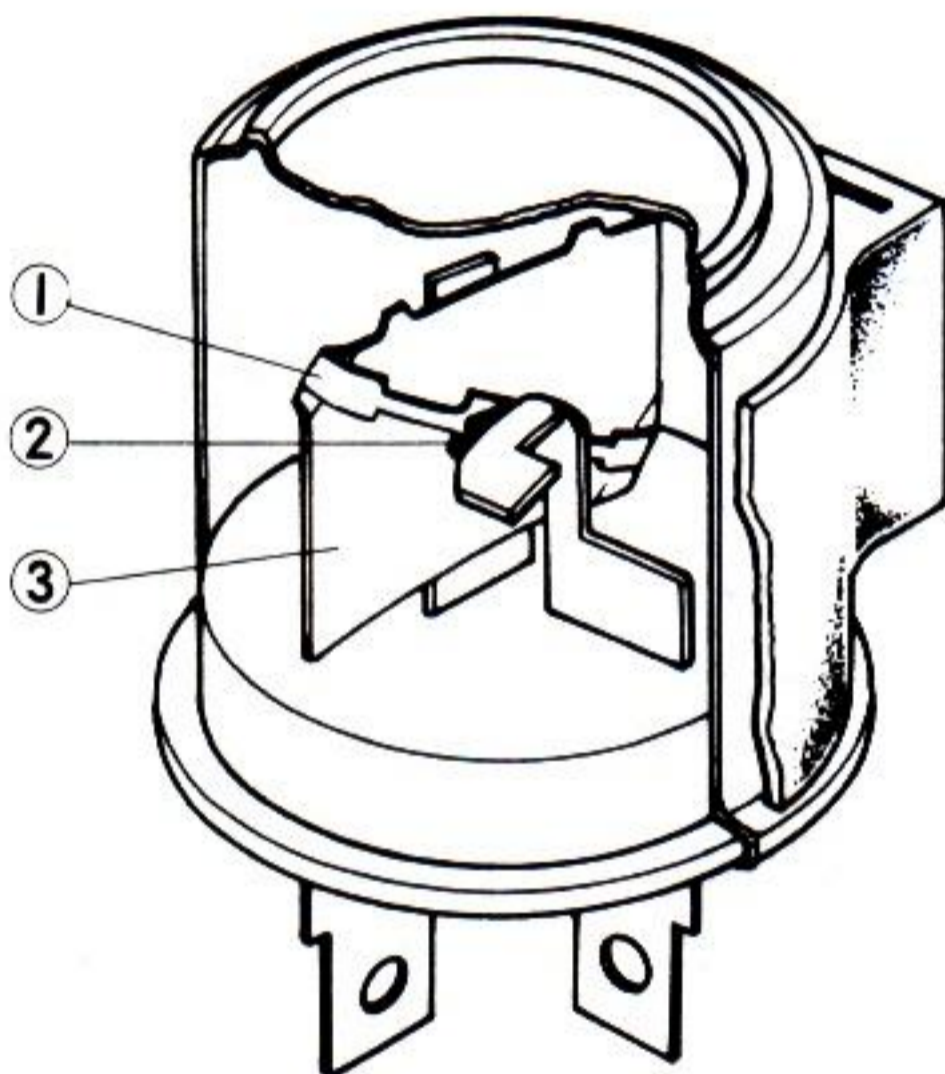


Figura 20. Central de intermitencia KAWASAKI seccionada. 1, resistencia; 2, contactos; 3, placa muelle.

ciente de dilatación bastante diferente. De esta forma, cuando el calor provocado por la resistencia al ser atravesada por la corriente eléctrica, es excesivo, los dos metales sufren dilatación, y al ser superior la dilatación del uno con respecto al otro, la placa se dobla en un sentido. Cuando esto ocurre, el paso de la corriente por la resistencia (R) queda interrumpido de modo que la temperatura desciende, y las láminas vuelven a su estado de reposo. Con ello vuelve a establecerse el contacto y la luz se enciende reanudándose el ciclo de nuevo hasta que se desconecte el conmutador.

Este tipo de funcionamiento descrito es un elemental principio de funcionamiento de una central de intermitencia. En la práctica se utilizan a veces sistemas más complicados, provistos de dos juegos de contactos que mejoran el ritmo de las intermitencias. En la figura 20 tenemos una central utilizada por KAWASAKI, que se halla seccionada para que se pueda ver su interior. Aquí tenemos en (1) la re-

sistencia eléctrica que puede modificar la posición relativa de los contactos (2). Por su parte, la placa (3) hace las veces de muelle.

En las centrales de intermitencia hay que comprobar que el paso de la corriente se efectúe correctamente desde el uno al otro borne de las mismas; pero si presentan anomalías de funcionamiento se han de cambiar, de modo que no tienen reparación posible. Muchas de ellas van incluso en una unidad sellada, de modo que al desmontarlas se destruyen. Más adelante ya veremos la forma de hacer las comprobaciones eléctricas convenientes para conocer su estado de funcionamiento.

Con lo dicho hasta aquí tenemos una idea general de lo que es el circuito de alumbrado en una motocicleta. Ahora vamos a pasar al estudio de los trabajos prácticos que este circuito puede comportar.

Trabajos prácticos en el circuito de alumbrado

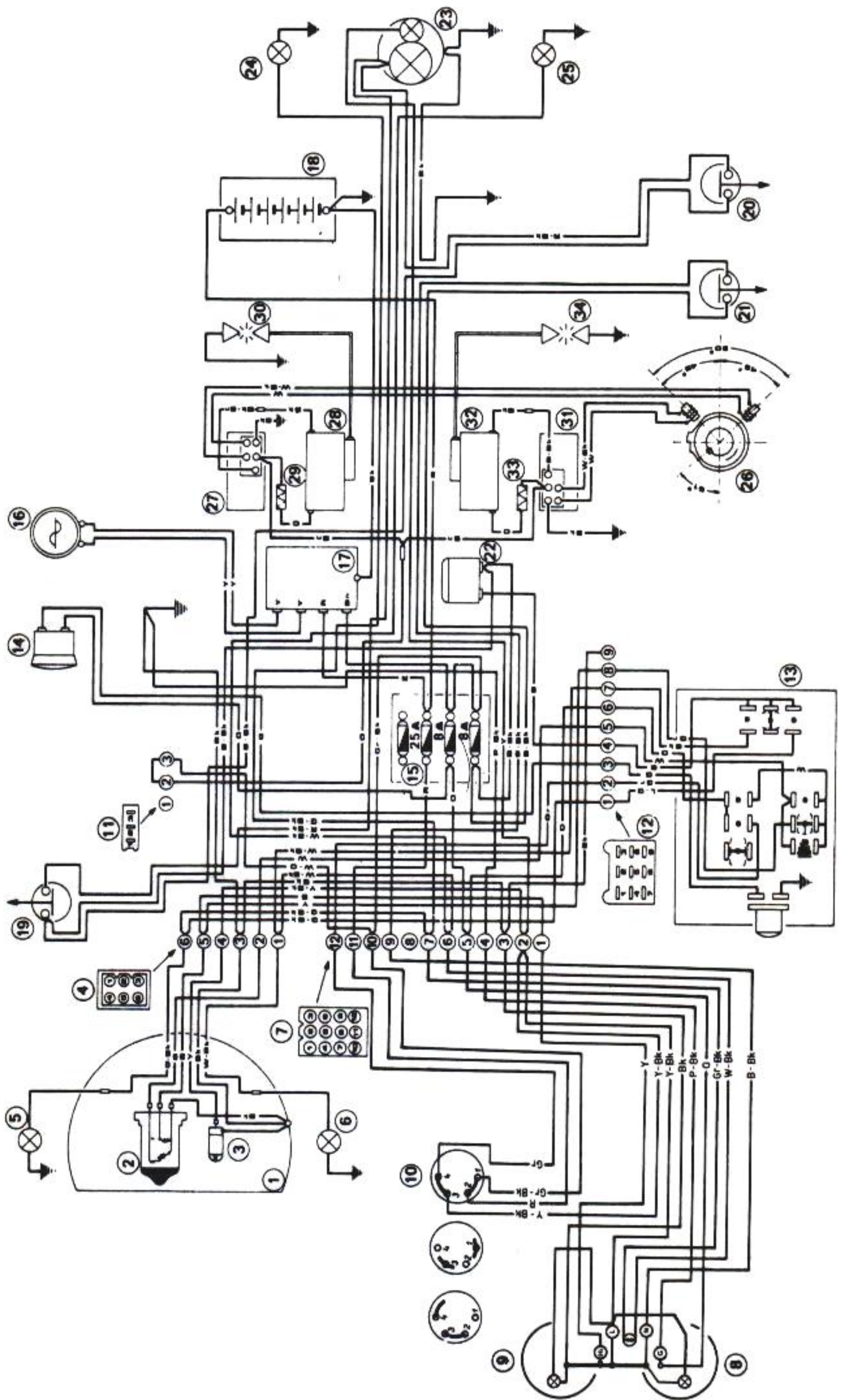
AVERIAS EN LOS CABLES

Las reparaciones que hay que llevar a cabo en el circuito de alumbrado o iluminación no son teóricamente muy difíciles de realizar. En la mayoría de los casos todo se limita a una luz que no se enciende, en cuyo caso hemos de sospechar en primer lugar de la lámpara para ver si su filamento está fundido o roto; de hallarse la lámpara en buen estado, tendremos que verificar sus conexiones sobre todo para comprobar que los contactos no estén sucios de polvo u oxidación, de modo que proporcionen alta resistencia al paso de la corriente y ésta no llegue a circular. Si todo esto se halla correcto, la tercera cosa en la que tendremos que pensar será, sin duda, en la masa. La mayoría de las lámparas permiten el paso de la corriente hacia el otro polo del generador (el negativo) por su buen contacto en una zona metálica del bastidor. Con el tiempo, a veces el polvo, la oxidación, el aflojamiento de un tornillo, etcétera, pueden dar lugar a que el contacto de masa sea insuficiente y la corriente eléctrica no pueda pasar. De este modo la luz no se enciende.

Si todo lo dicho hasta ahora está, sin embargo, en buen estado, cabrá que empecemos a pensar en los aparatos de donde proviene la corriente y con la mayor probabilidad en el conmutador. Habrá que desmontarlo y verificar las mismas cosas: es decir, los contactos y las conexiones, el estado de los muelles, etcétera. Si encontramos las conexiones mal apretadas, o los contactos sucios, ya tenemos otra posible causa importante de avería.

Pero si todo lo anterior no presenta anomalía alguna, y parece que todo está en orden, entonces puede ocurrir que la avería se encuentre en los propios cables, los cuales, o bien se hayan roto de modo que se interrumpa el paso de la corriente por ese canal, o puede pasar que, con el roce, se hayan pelado, es decir, se haya desgastado el aislante de dos cables a la vez, ambos se toquen y se interfiera la corriente del uno al otro. También puede pasar que el cable pelado llegue a tocar a alguna parte metálica y derive la corriente a masa cuando el conmutador le mande esta corriente, en vez de llevarla hasta el aparato receptor correspondiente. Entonces la avería, si bien fácil de resolver, se puede volver difícil de localizar entre los muchos cables que se hallan juntos a lo largo de la moto.

Antes de hablar de la solución veamos cómo están colocados los cables en la motocicleta. En la figura 21 tenemos el esquema eléctrico de una instalación



de una DUCATI, modelo 900 SS. Todos los elementos o aparatos que son necesarios en una moto los vemos representados aquí y los conocemos por haberlos estudiado ya. Lo que nos interesa es saber cómo están puestos todos estos cables a lo largo de la motocicleta. Pues bien: los fabricantes hacen mazos de cables y a la punta de cada uno de los cables ponen una toma de conexión, o bien las puntas preparadas para su conexión por medio de unas cajitas de empalmes a las que llamamos *fichas de conexión*, mediante las cuales se unen a los aparatos consumidores o a otros cables que derivan la corriente. El conjunto de estos mazos podemos verlo en la figura 22, pertenecientes en este caso a una MOTO GUZZI, modelo V-35 *Imola*. Aquí se encuentra toda la instalación de cables fundamentales de esta motocicleta. Por ejemplo: En A tenemos el mazo principal, el que pasa por la parte alta del cuadro escondido entre los pasajes que le deja el depósito de gasolina. En B tenemos el grupo de cables que van de los conmutadores del manillar al faro. A su vez tenemos, en C, el mazo exclusivo para la luz de iluminación (faro principal); y en D, el mazo de cables para las luces del piloto trasero. El cable E, es el de masa del piloto trasero.

Pues bien: todos estos mazos de cables, debidamente encintados, tal como vienen de fábrica y hemos visto, van sujetos a lo largo de la moto por abrazaderas de goma. Así lo tenemos en la figura 23 en donde vemos como estas abrazaderas (1) van sujetando al cuadro el conjunto del mazo. En algunos casos, y porque los cables son delicados y no deben estar sometidos a esfuerzos mecánicos de ningún tipo, se les provee también de abrazaderas metálicas (2) de soporte para que no tomen posiciones falsas que puedan perjudicarles. En la figura 24 tenemos el posicionado de los cables por debajo del sillín, para la alimentación del faro piloto trasero y de las luces intermitentes de esta parte. Por último, en la figura 25, vemos el mazo de cables de la zona delantera de la moto, esta vez en su paso hacia el faro, y en la figura 26 los mazos de cables y sus fichas de conexión en el alternador, el regulador, etcétera, en la parte izquierda de la moto.

◀

Figura 21. Esquema general de la instalación eléctrica de la DUCATI, modelo 900 SS. 1, faro principal de 170 mm de diámetro; 2, lámpara de halógenos H4, de 12 V y 55/60 W; 3, lámpara de posición de 3 W; 4, ficha de conexión de 6 vías para faro; 5, luz intermitente derecha de 21 W; 6, luz intermitente izquierda de 21 W; 7, ficha de conexión de 12 vías para el panel de instrumentos; 8, cuentakilómetros; 9, cuentarrevoluciones; 10, interruptor de encendido; 11, ficha de conexión de 3 vías para el lado derecho; 12, ficha de conexión de 9 vías para el lado izquierdo; 13, conmutador izquierdo; 14, bocina; 15, caja de fusibles; 16, alternador de 200 W; 17, regulador electrónico; 18, batería de 36 Ah; 19, interruptor de stop de la rueda delantera; 20, interruptor de stop de la rueda trasera; 21, interruptor de punto muerto de cambio; 22, central de intermitencia de 40 W; 23, faro piloto posterior; 24, luz intermitente derecha de 21 W; 25, luz intermitente izquierda de 21 W; 26, tomas del sensor del encendido electrónico; 27, unidad electrónica de encendido para el cilindro vertical; 28, bobina del cilindro vertical; 29, resistencia limitadora; 30, bujía del cilindro vertical; 31, unidad electrónica de encendido para el cilindro horizontal; 32, bobina de cilindro horizontal; 33, resistencia limitadora; 34, bujía del cilindro horizontal.

Código de colores de los cables: B, azul; BK, negro; P, rosa; R, rojo; W, blanco; Y, amarillo; G, verde; O, anaranjado; Gr, gris; R-BK, rojo-negro; R-W, rojo-blanco; W-BK, blanco-negro; W-O, blanco-anaranjado; G-BK, verde-negro; Y-BK, amarillo-negro; B-BK, azul-negro; P-BK, rosa-negro; Gr-BK, gris-negro; Bn, marrón. L-G, verde claro; BK-Bn, negro-marrón.

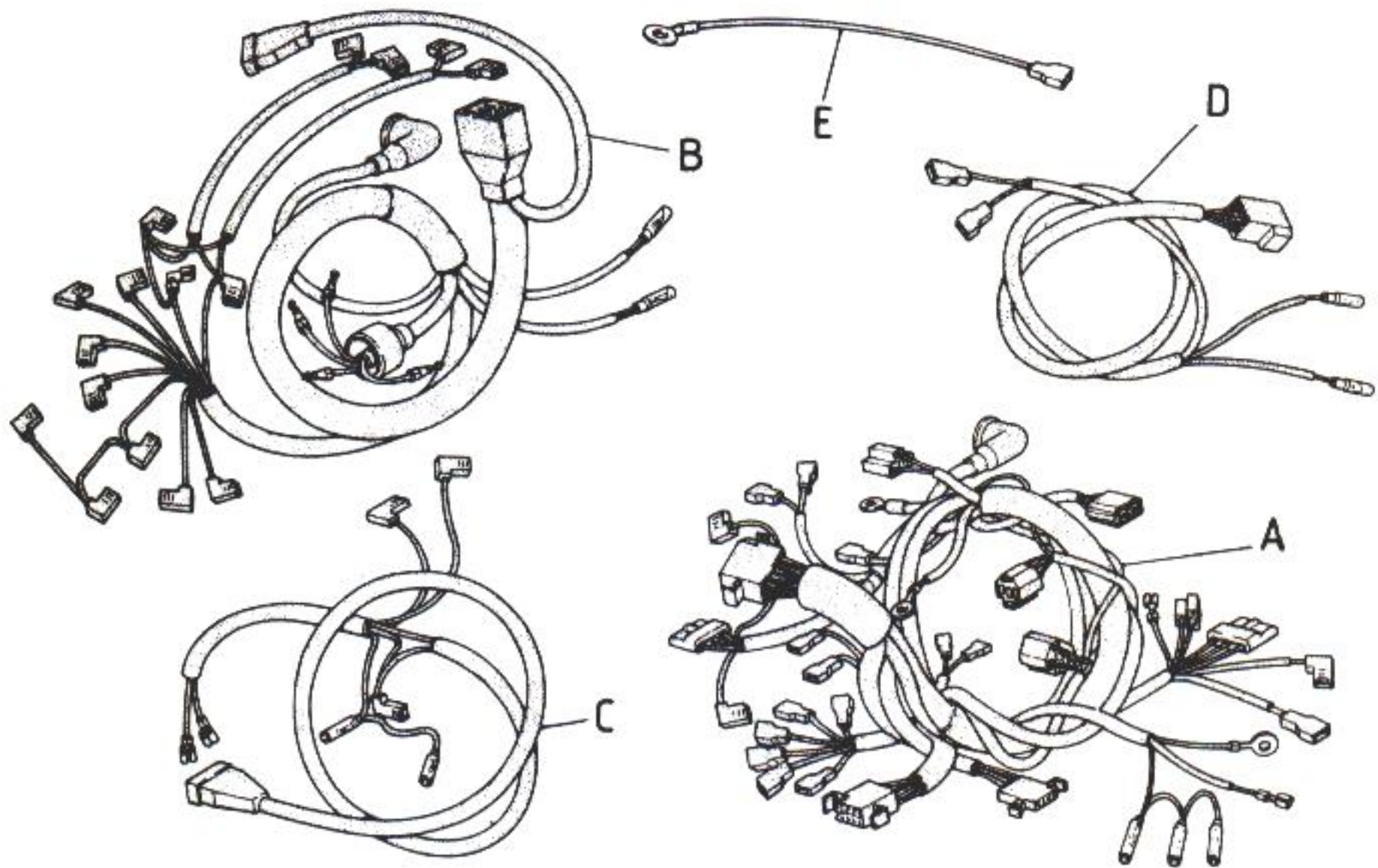


Figura 22. Mazos de cables tal como vienen de fábrica para ser montados en la motocicleta. A, mazo de cables principal, con todas sus fichas de conexión; B, mazo de los conmutadores; C, mazo para la luz del faro principal; D, mazo de las luces traseras del faro piloto; E, cable de masa.

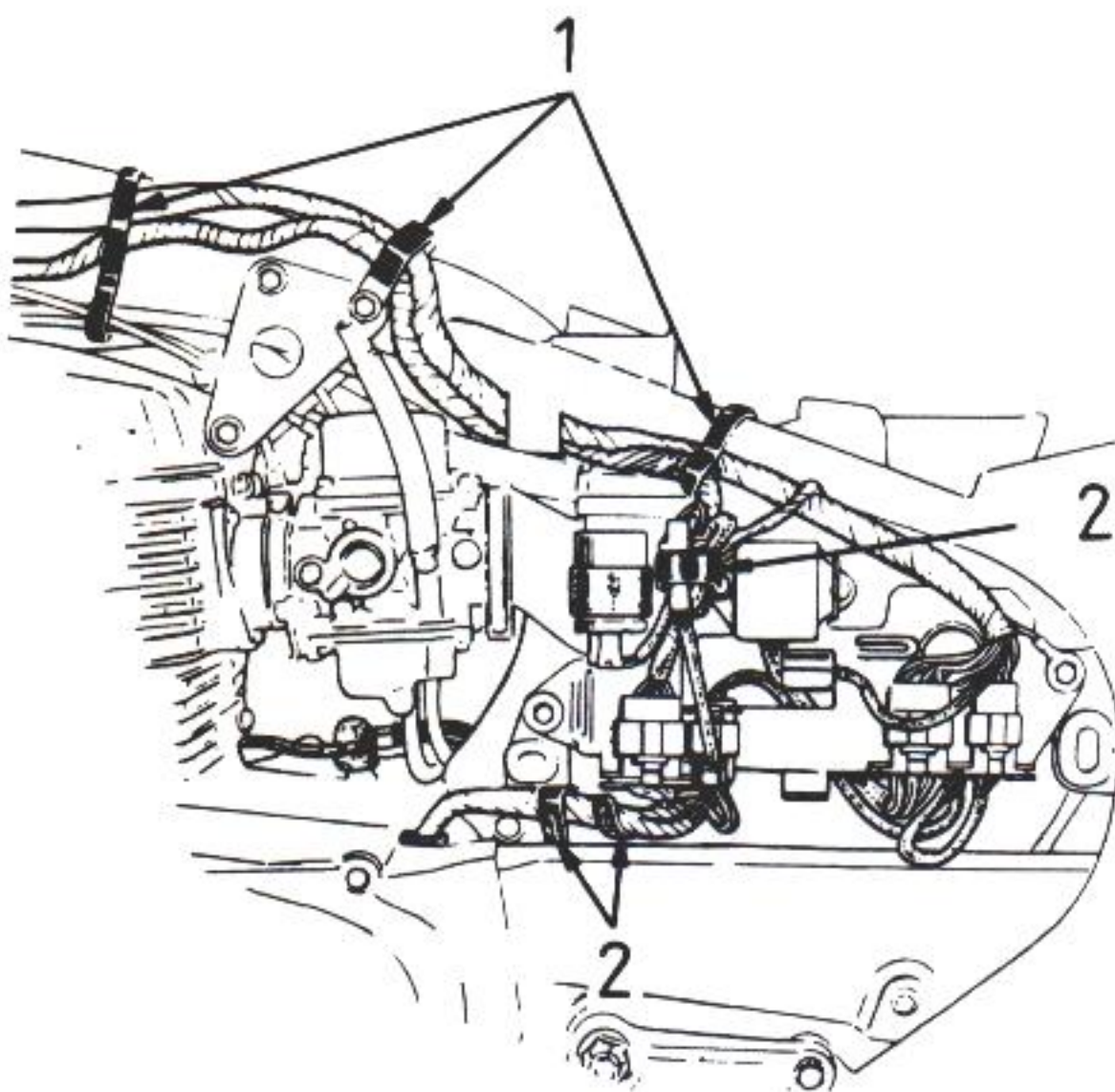


Figura 23. Disposición de los mazos de cables en el cuadro de la motocicleta. En (1) vemos como las abrazaderas van sujetando los mazos a través de los tubos, mientras en (2) tenemos abrazaderas de soporte.

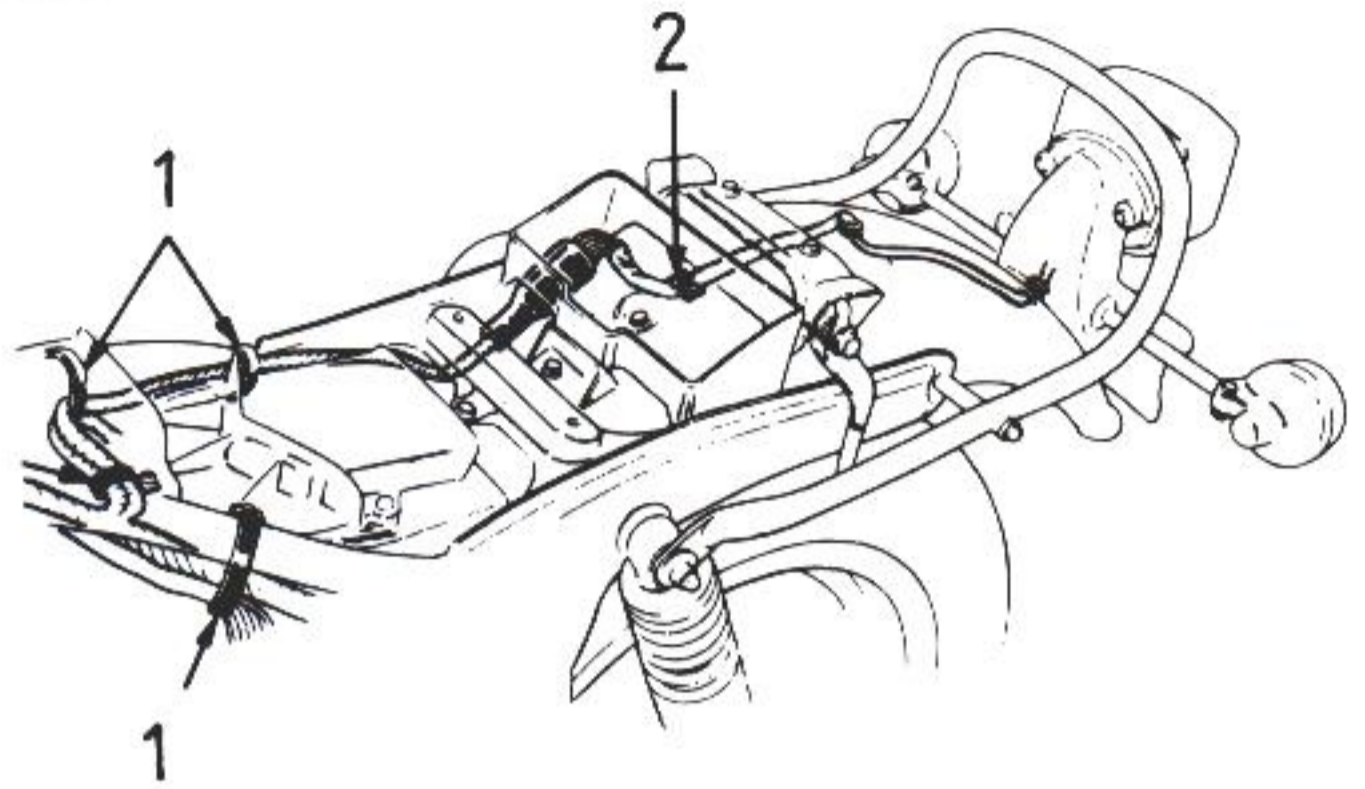


Figura 24. Disposición de los cables por debajo del sillín para alimentación del faro piloto trasero. 1, abrazaderas de goma; 2, abrazaderas de metal.

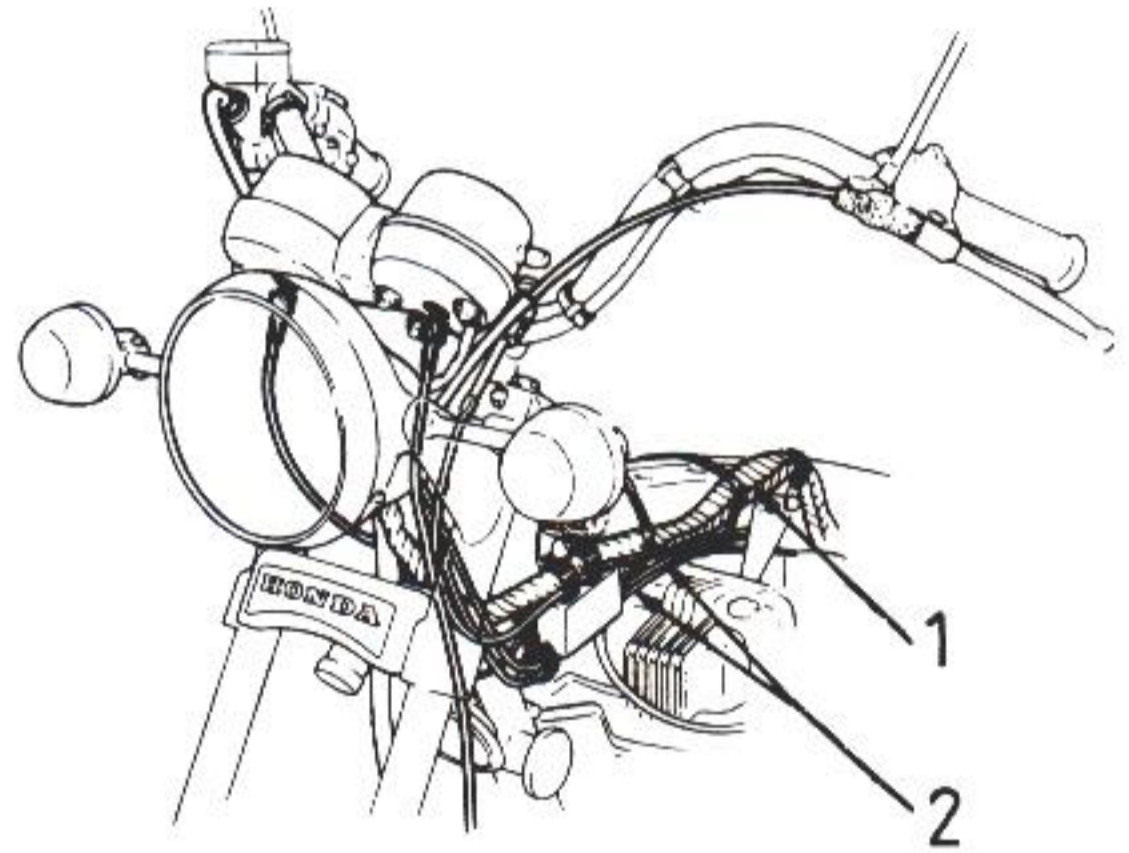


Figura 25. Mazo de cables en la zona delantera de la moto. 1, mazo de cables principal. 2, cables de los carburadores (gas).

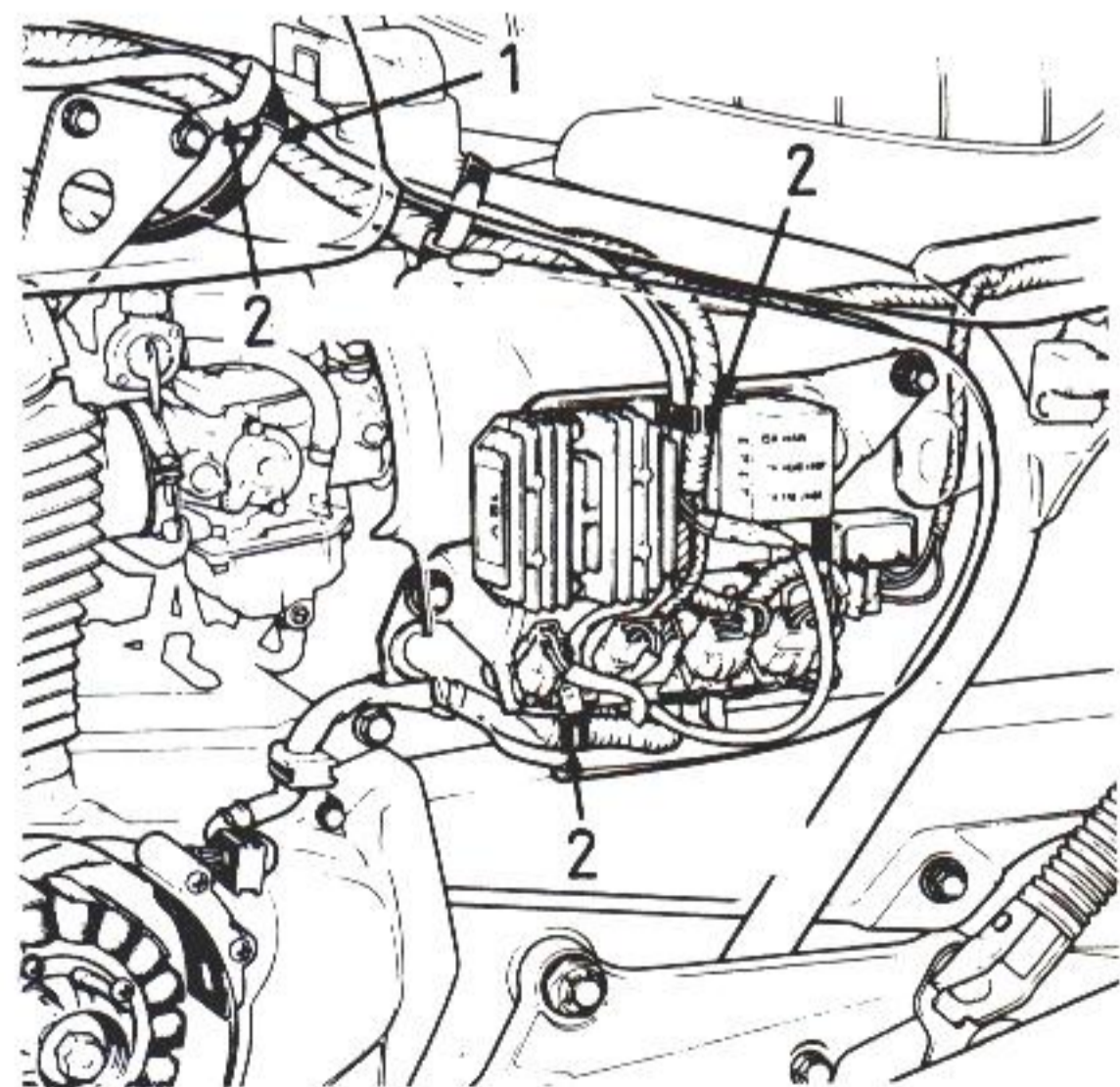


Figura 26. Disposición de los mazos de cables y sus fichas de conexión en el circuito generador de corriente. 1, abrazaderas de goma; 2, abrazaderas metálicas.

Por supuesto que si los cables van tan protegidos y encintados nos sería imposible saber qué cable es el que falla pues no podríamos distinguirlo desde la una a la otra punta del mazo. Por ello los fabricantes hacen los cables de colores, de modo que el amarillo, por ejemplo, que aparece por la punta de un mazo sea exactamente el mismo amarillo que aparece por la otra punta. Teniendo esto en cuenta la localización de averías en los cables resulta ya mucho más sencilla.

Lo ideal es disponer siempre del esquema eléctrico de la moto que estamos reparando. Si, por ejemplo, la luz trasera de posición no se enciende y ello no es culpa de la lámpara sino del cable, buscaremos en el esquema de la figura 21 (suponiendo que estemos reparando una DUCATI del mismo modelo) y veremos que en la lámpara 23, el cable que la alimenta lleva la letra "Y" que viendo el código de colores que acompaña este cuadro quiere decir que es de color amarillo. Observemos que en este mismo faro trasero llega la corriente para la luz de stop con dos cables, además de los cables de masa. Pues bien: Vemos por el esquema que los cables de masa son negros (llevan las letras Bk); y de los otros dos cables, uno lleva las letras W-Bk, es decir blanco y negro, y el otro R-Bk, es decir, rojo y negro. De modo que el que nosotros hemos de vigilar es el amarillo, el cual, por otra parte, nos lo encontraremos en el borne (2) del conmutador (7). Haciendo un puente conectando un cable en el borne (2) citado, y el otro extremo de este mismo cable colocado en la toma de la bombilla, anularemos provisionalmente el cable amarillo y veremos si la luz se enciende. Si lo hace ya sabemos que, por alguna circunstancia, el cable se ha roto dentro del mazo y no es capaz de transportar la corriente eléctrica desde el conmutador hasta el aparato consumidor, en este caso la lámpara.

Norma de Taller

El estudio previo del circuito eléctrico es fundamental para el conocimiento de la posible avería de la parte del cableado, y también de mucha utilidad para el conocimiento previo de toda la parte eléctrica de la moto. No debe darnos reparo mirar el esquema eléctrico aunque sea delante del cliente, ante una avería eléctrica poco clara que puede estar ocasionada por los cables. El conocimiento previo de los colores de los cables y con ello de los bornes de los aparatos nos dará después mucha agilidad a la hora de hacer la reparación por evitarnos andar con dudas al respecto. Así pues, no olvidéis consultar el esquema cuando se trate de una moto que no sea muy conocida.

TRABAJOS EN EL FARO

Cuando desmontamos la óptica de un faro de una moto nos encontramos (poco más o menos, según la marca, claro está) con lo que se ve en la figura 27, es decir, con un montón de cables que asoman sus puntas con sus varias fichas de conexión. Este caso concreto que nos ocupa pertenece a una HONDA, modelo CB 750. Para ver más claro lo que hay allí dentro vamos a ver el dibujo de la figura 28 donde hemos señalado con los siguientes números la función de cada una de las fichas de conexión y de algunos cables. Así tenemos en (1) la ficha de cone-

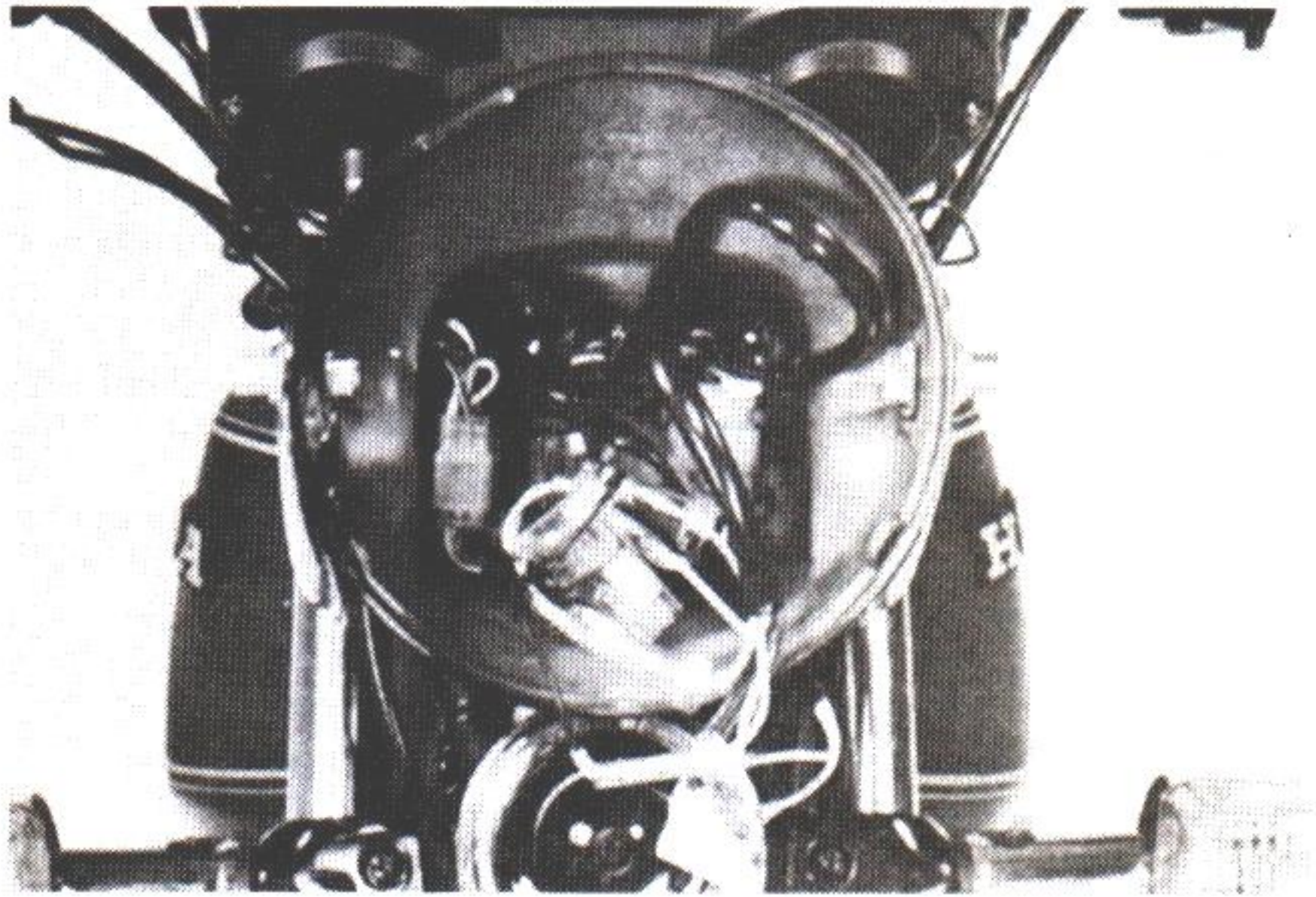


Figura 27. Interior del faro de una moto una vez retirada la óptica. Aquí pueden verse los cables con sus fichas de conexión.

xión que manda la corriente desde el cable que sale del mazo (2) portador de la corriente hasta el conmutador de la parte izquierda del manillar, es decir, el conmutador de luces. A continuación tenemos en (3) la ficha de conexión correspondiente al conmutador de la parte derecha del manillar, que toma también sus cables del mazo principal (2). En (4) tenemos el acoplador del portafusibles que en esta instalación va a parar al panel de instrumentos, y cerca del manillar se encuentra la caja de fusibles; también puede verse que la toma es una derivación de cables del mazo principal (2). Por último, y también de este mazo, sale el cable de alimentación de la luz intermitente izquierda (5) y en (6), el de la luz derecha. Vemos en (7) el cable procedente del conmutador que va a la bocina de la moto. También nos encontramos en (8) con la ficha de conexión de las luces testigo y de iluminación de los instrumentos del panel. Todo esto queda a la vista también en la fotografía de la figura 27.

La pequeña ficha central (9) es la correspondiente al casquillo de la lámpara de luz intensiva o de carretera que habremos tenido que desconectar previamente para sacar la óptica del faro y dejar las cosas previstas para hacer la fotografía de la figura 27.

De acuerdo con lo que hemos dicho anteriormente al hablar de los cables, y con la ayuda del esquema, podemos determinar con toda exactitud la función de cada uno de los cables de acuerdo con su color por si en ellos se produce algún cortocircuito. Por lo tanto, vamos a hablar de la regulación del haz luminoso de la luz para conseguir una buena iluminación nocturna sin deslumbrar por ello a los que vienen en dirección opuesta.

Regulación del haz luminoso del faro

Como todos conocemos muy bien, la motocicleta dispone de un solo faro para la iluminación nocturna. Para conseguir que la carretera se ilumine amplia y profundamente y sin cegar a los conductores que circulen en dirección contraria es preciso realizar con toda atención la regulación del haz luminoso pues ello constituye la manera más eficiente de aprovechar al máximo la luminosidad del faro y extraerle el máximo rendimiento.

Todo los faros disponen de dos tipos de regulación (Fig. 29): La regulación vertical que consigue que el haz esté más bajo o más alto, y la regulación horizontal que sirve para que el foco coincida exactamente con el eje de la moto, ya que en su montaje podría ser que el faro quedara desplazado si hemos colocado mal sus soportes que lo sujetan a la horquilla de la suspensión delantera. En la citada figura 29, las flechas señalan estas dos posibilidades. El ajuste vertical se efectúa por medio de los tornillos de sujeción que dan juego al faro en el sentido de la doble flecha blanca vertical, mientras el ajuste horizontal (doble flecha negra en este mismo sentido) puede hacerse modificando la posición del faro en los soportes de la horquilla, si es mucho, o (en muchos casos de motos grandes) por medio de un tornillo de ajuste que modifica ligeramente la posición del foco.

El ajuste se lleva a cabo del siguiente modo: La motocicleta debe hallarse apoyada en sus dos ruedas, es decir, sin el caballete puesto, y además soportando el peso del piloto para que los muelles de la suspensión bajen a su posición inicial de funcionamiento. En la figura 30 tenemos un esquema del modo de actuar. La moto, mantenida a 90 grados con respecto al piso por el conductor, se coloca a 10 metros de una pantalla (o pared blanca) sobre la que habremos señalado exactamente la altura del centro del faro (C) a la misma altura del suelo que la que tiene el faro de la moto que estamos comprobando. Desde este centro traza-

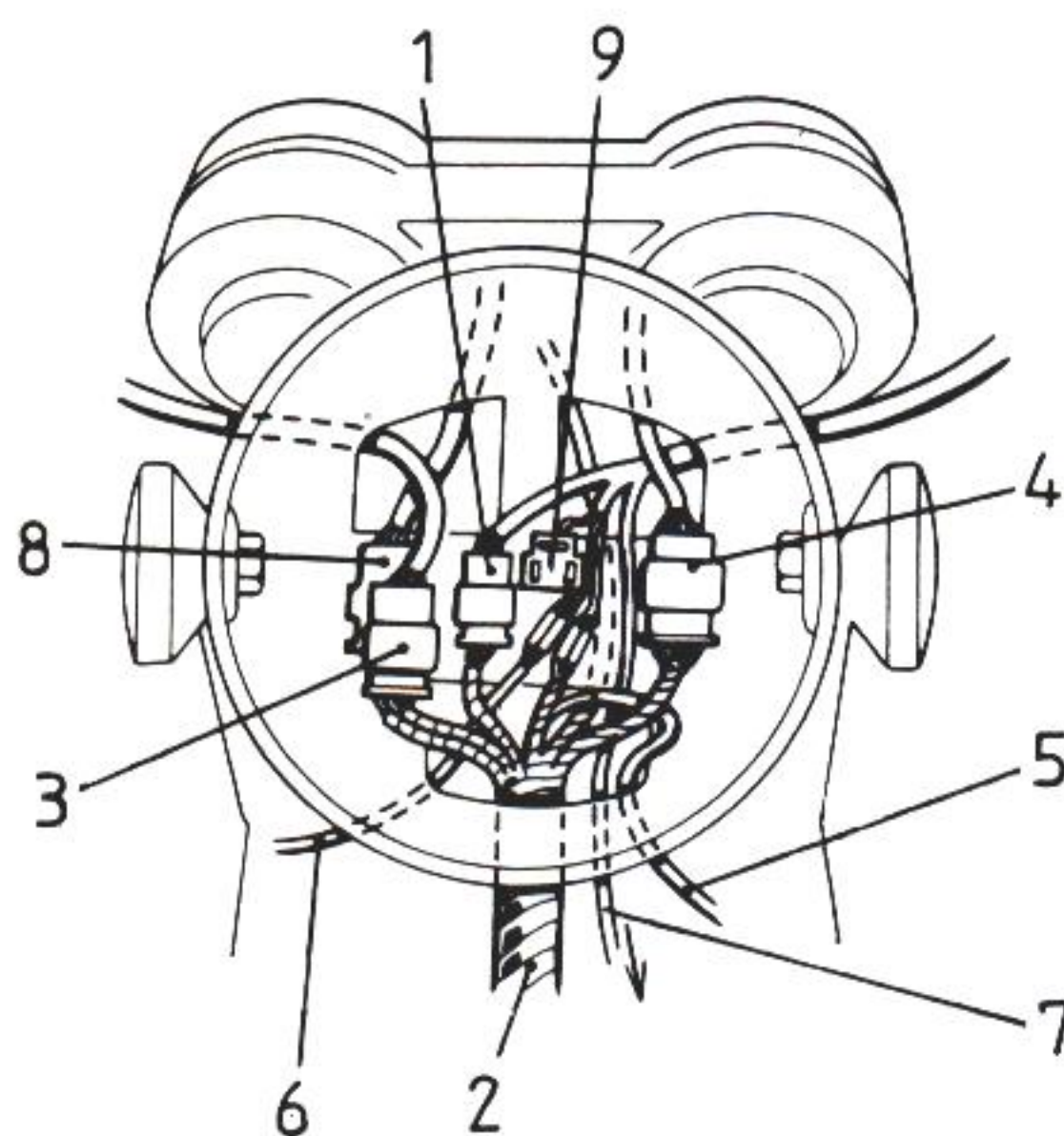


Figura 28. Dibujo representando los cables de la figura anterior. 1, ficha de conexión del conmutador de la parte izquierda del manillar; 2, mazo principal; 3, ficha de conexión del conmutador de la parte derecha del manillar; 4, acoplador del portafusibles; 5, cable de alimentación de la luz intermitente izquierda; 6, cable de alimentación de la luz intermitente derecha; 7, cable que va a la bocina; 8, ficha de conexión de las luces testigo del panel de instrumentos; 9, ficha de conexión al portalámparas de la óptica.

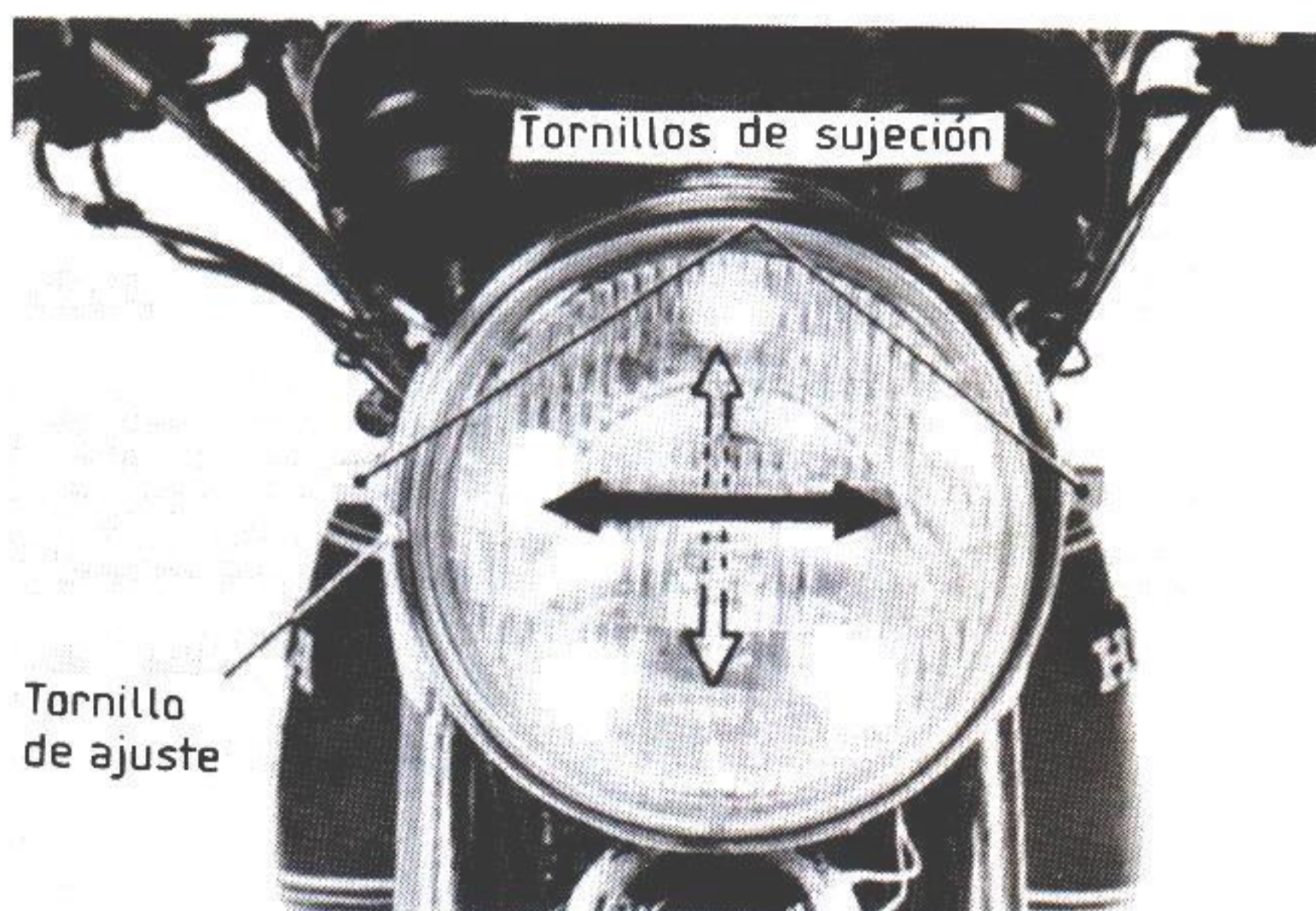


Figura 29. Este faro de una moto HONDA nos muestra los movimientos de ajuste que puede tener un faro, así como los tornillos sobre los que hay que actuar.

mos una raya (1) tal como se indica en la figura. Colocamos el conmutador en posición de cruce: el haz ha de quedar 250 mm por debajo de la raya (1) en la posición indicada en Z.

El dibujo de esta figura nos orienta también en el caso de utilizar luces asimétricas que son aquellas que en la posición de cruce proyectan la luz con mayor profundidad por la parte derecha de la marcha y con mucha menor profundidad por la izquierda. El dibujo de la pantalla nos permite ajustar también el haz asimétrico que se produce a partir de la línea V-V (en el mismo eje de la motocicleta) hasta W-W, a 200 mm de la anterior.

Si el foco del faro no coincide con estas cotas se modifica la posición de acuerdo con los tornillos de ajuste que hemos señalado en la figura 29.

La mayoría de los manuales de instrucciones al usuario dan normas para el centrado del haz de luz de sus motocicletas, las cuales resultan a veces más prácticas que el sistema descrito (aunque no tan precisas), pero que tienen valor para cada motocicleta en concreto. En la figura 31, por ejemplo, tenemos el sistema que recomienda DERBI para sus bicilíndricas. A 3 metros de distancia el centro del haz debe reflejarse en una pared a 0,89 metros, es decir, 1 cm menos que su valor posicional real a la salida del haz luminoso del faro.

Norma de Taller

En los vehículos viejos muchas veces las deficiencias de luz pueden ser debidas al mateado de la óptica, es decir, la parábola ha perdido su brillo y ello es funda-

mental para la buena proyección de la luz. Se ganaría mucho cambiando el conjunto de la óptica que, por otro lado, no es ni mucho menos, la pieza más cara de la moto.

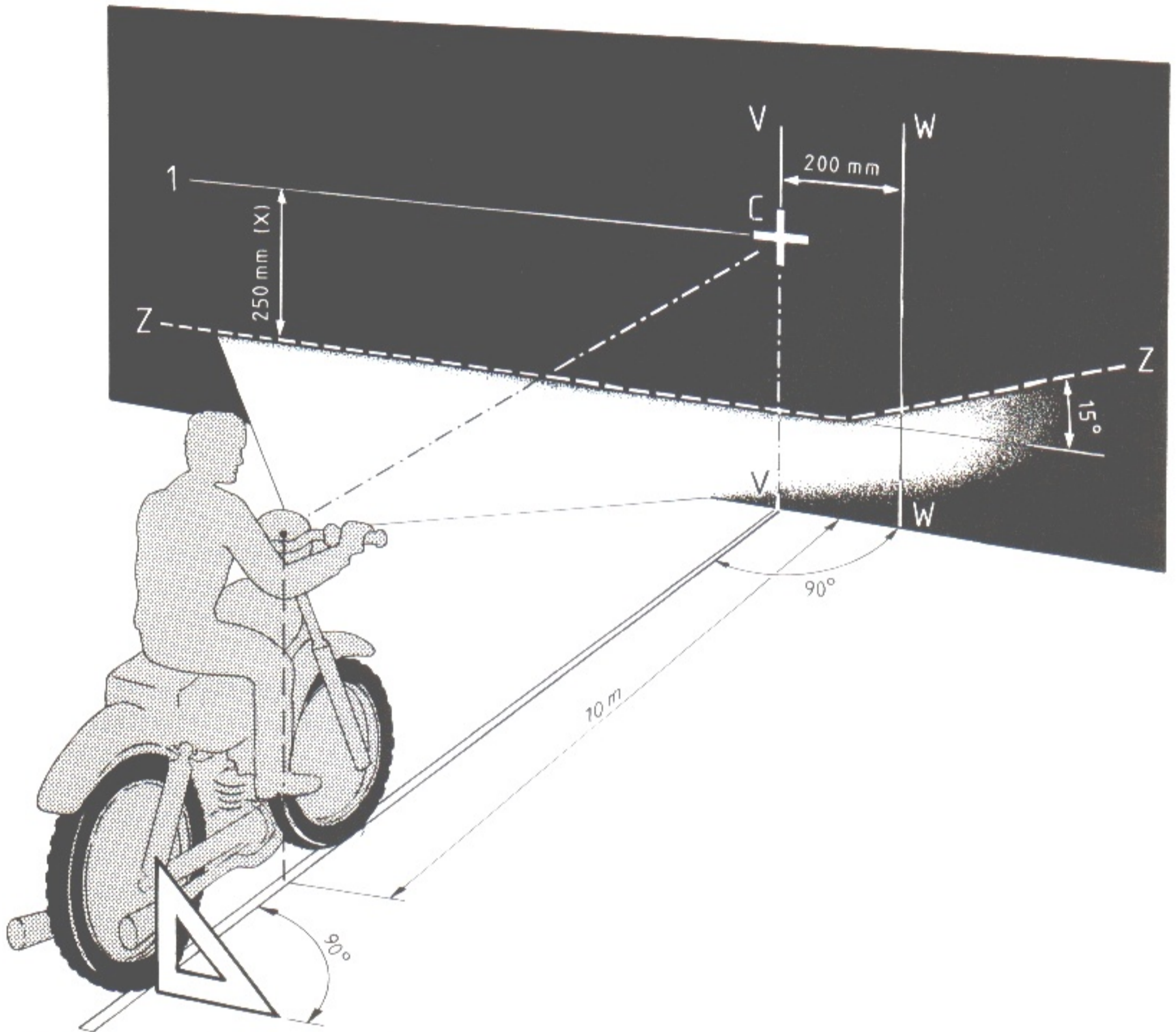


Figura 30. Situación de la moto con respecto a una pantalla para efectuar la regulación del haz luminoso del faro.

En cuanto a los pilotos o faros traseros, el desmontaje se efectúa por tornillos, una vez retirados los cuales la carcasa de plástico roja queda en nuestras manos y podemos tener fácil acceso a todas las lámparas de freno o stop y la de posición e iluminación de la matrícula. Esto es lo que se ve en la figura 32. En estos pequeños faros hemos de cuidar especialmente la limpieza del interior del plástico de todo resto de polvo que absorbe mucha intensidad luminosa, y cuidar de que el contacto a masa sea bueno para facilitar el paso de la corriente sin problemas. Téngase en cuenta que las lámparas de stop suelen ser de unos 21 vatios, es decir, un consumo de cierta importancia que requiere buena masa para su retorno.

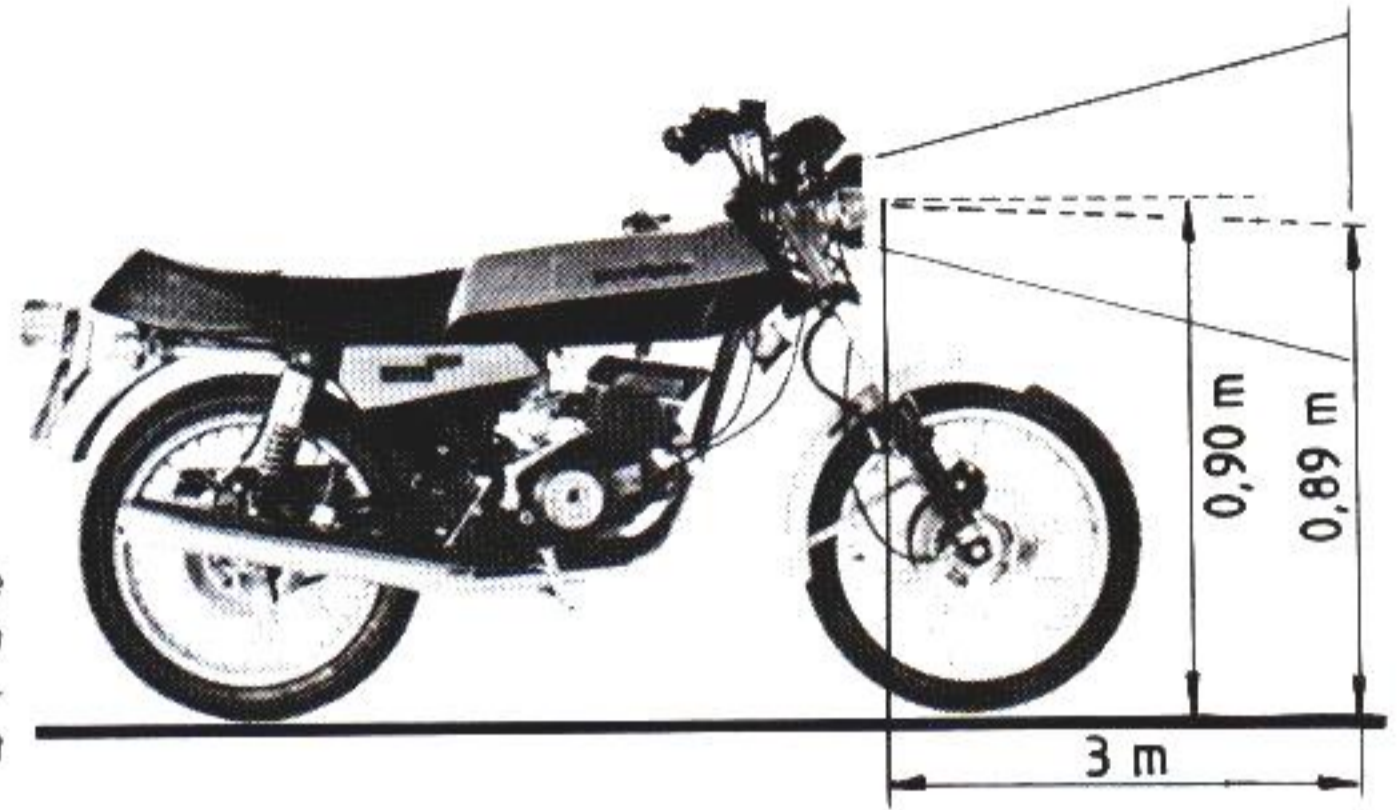


Figura 31. El manual del usuario de DERBI recomienda así la regulación del haz luminoso del faro. El conductor debe estar montado en la moto.

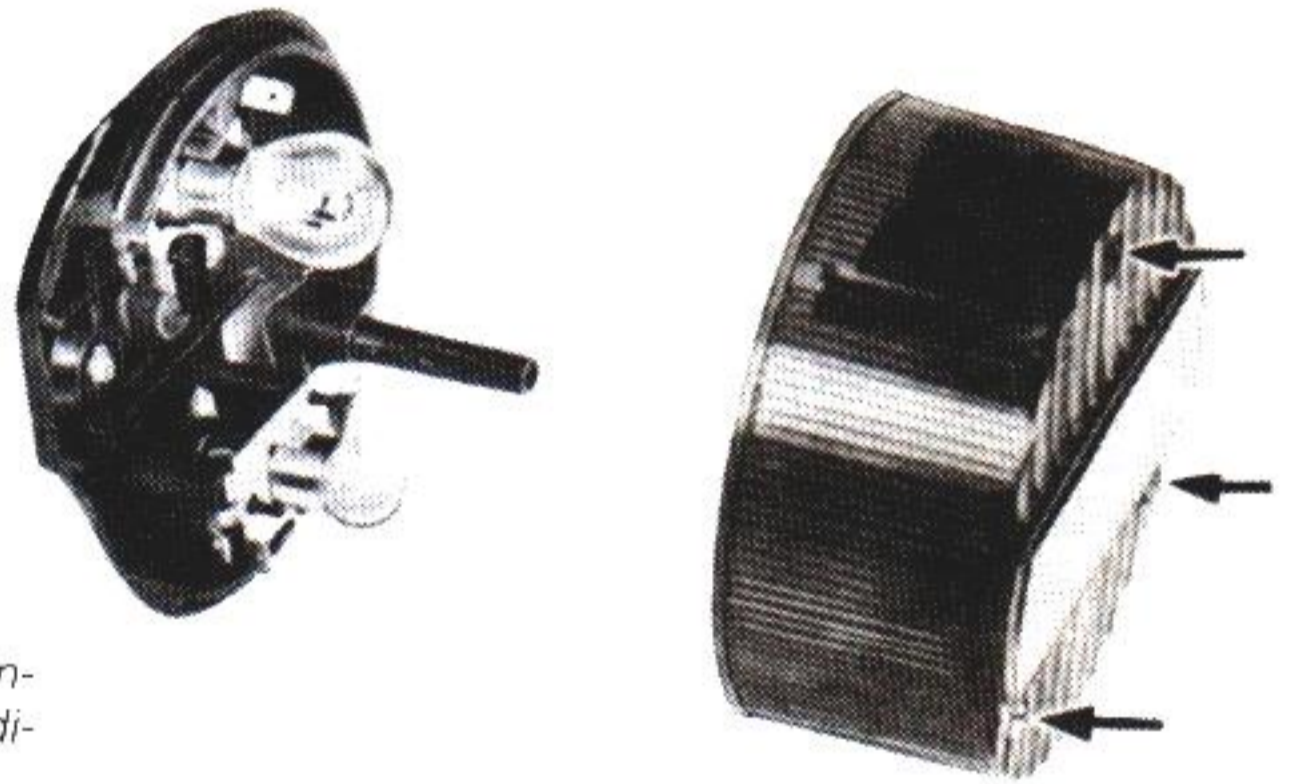


Figura 32. Faro piloto trasero. El desmontaje se efectúa retirando los tornillos indicados por las flechas.

TRABAJOS EN LOS CONMUTADORES E INTERRUPTORES DE LUCES

En el presente apartado vamos a referirnos no solamente a los conmutadores e interruptores propios del circuito de alumbrado sino también a todos los que pueda llevar una moto para todos sus servicios. Comenzaremos, sin embargo, por los propios del alumbrado.

Como ya hemos visto, el interruptor de luces es el que se halla en la parte izquierda del manillar. Su desmontaje se efectúa sacando los tornillos de sujeción de que va provisto el conjunto, y que, en el caso de motos japonesas, es similar al que se ve en la figura 33, en donde las flechas señalan los tornillos que hay que retirar para poder acceder a sacar el conmutador.

En general, todo este tipo de conmutadores se están fabricando de modo que estén sellados, y el desmontaje interior resulta difícil. Por otra parte, no se venden piezas sueltas de modo que si hay algún fallo se tiene que proceder al cambio de toda la piña del conmutador y de todos los cables que comportan hasta la ficha de conexión que se halla en el faro. Como puede deducirse se trata pues de piezas caras en todo su conjunto de modo que hay que cuidar para que no se estropeen. El interruptor-conmutador que muestra la figura 33 pertenece a una HONDA, y lleva en (1) el interruptor de luces largas o cortas de carretera; en (2),

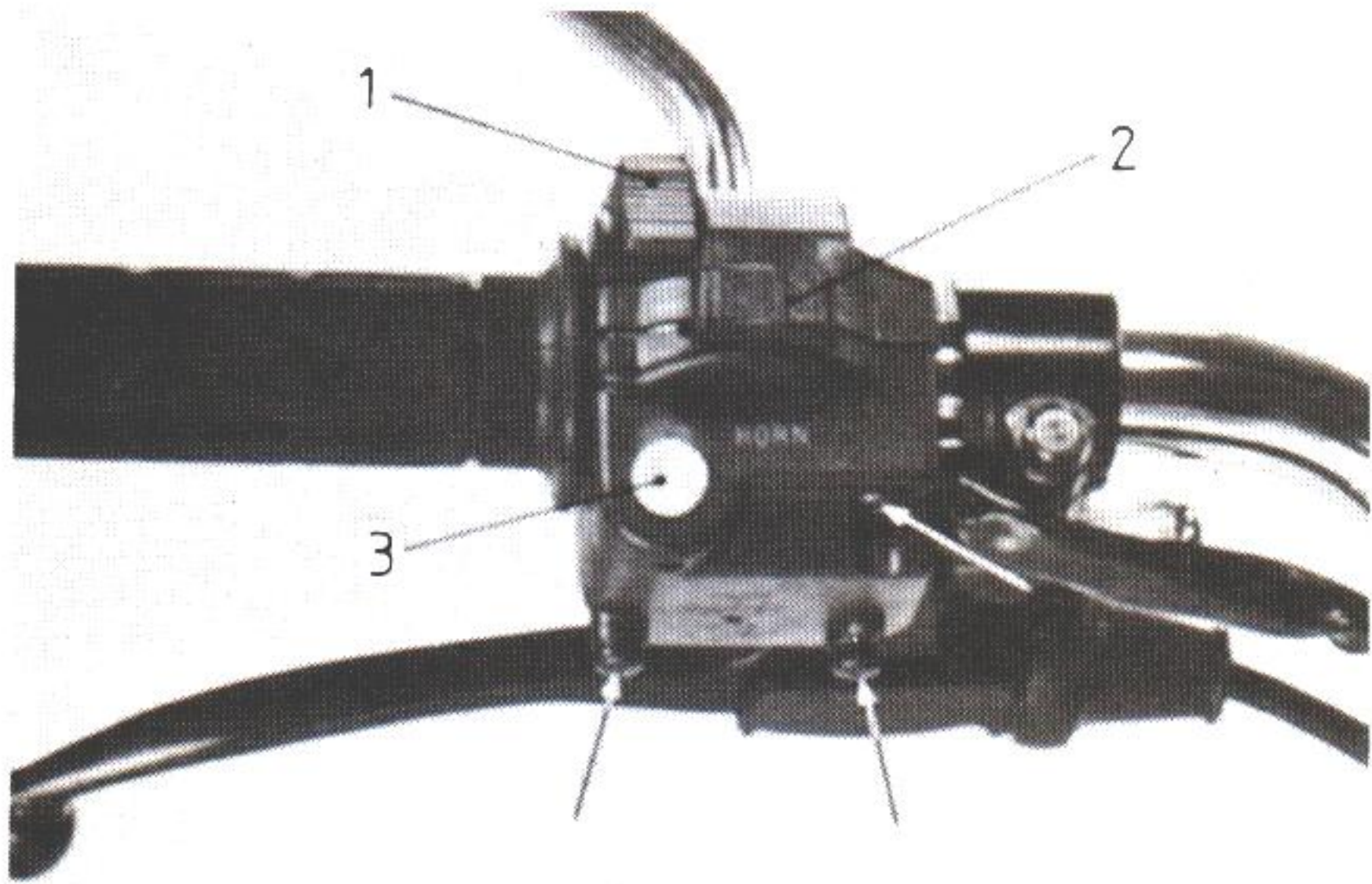


Figura 33. Conmutador de luces montado en la parte izquierda del manillar. Para desmontarlo del manillar hay que quitar los tornillos señalados con las flechas, 1, interruptor de luces largas/cortas de carretera; 2, conmutador de luces intermitentes; 3, pulsador de la bocina.

| EFECTO OBTENIDO | BORNES | | |
|-----------------|---------------|------|--------|
| | HL | HI | LO |
| Luz larga | ○ ——— ○ | | |
| Neutral | ○ ——— ○ ——— ○ | | |
| Luz cruce | ○ ——— ○ | | ○ |
| Color del cable | Blanco/negro | Azul | Blanco |

HL = Entrada de la corriente
 HI = Luz larga
 LO = Luz cruce

Figura 34. Esquema del conexionado de las luces de carretera/cruce.

el conmutador de luces intermitentes, y en 3, el botón de accionamiento de la bocina. Las posiciones de cada uno de estos mandos corresponden a diferentes conexiones de cables entre sí. Esto podemos verlo representado por medio de los esquemas de las figuras 34 y 35. En el primero vemos el esquema de conexiones de luces de carretera-cruce: Cuando el cable blanco/negro entra en contacto con el azul, se enciende la luz de carretera o larga; cuando el primero lo hace con el blanco, la luz de cruce. (Esto se refiere exclusivamente al conmutador de luz

CM de HONDA, pero lo ponemos de ejemplo, solamente en este caso, para que se puedan interpretar estos esquemas de conexiones de los conmutadores.)

En cuanto al esquema de la figura 35, correspondiente a las conexiones de los intermitentes sigue el mismo sistema que hemos descrito para el conmutador de luces. Así, se encienden las luces de la izquierda cuando la corriente, procedente del borne al que va el cable marrón/blanco se conecta al cable gris, anaranjado, anaranjado/blanco y azul claro/blanco, tal como se indica en el esquema. Comprobando estos colores con el esquema eléctrico de esta misma máquina se podrá ver a dónde van a parar cada uno de éstos cables propuestos que será, sin duda, a las lámparas correspondientes.

En la figura 36 se está procediendo al montaje de un conmutador nuevo en el manillar. Para que el conjunto encaje bien en su posición existe en (1) un orificio

| EFECTO OBTENIDO | B O R N E S | | | | | |
|-----------------|-------------|------------|------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| | W | L | R | P | PL | PR |
| Luz izquierda | ○ | ○ | | ○ | | ○ |
| Cerrada OFF | | | | ○ | ○ | ○ |
| Luz derecha | ○ | | ○ | ○ | ○ | |
| Color del cable | Gris | Anaranjado | Azul claro | Marrón/ blanco | Anaranjado/ blanco | Azul claro/ blanco |

Figura 35. Esquema del conexionado de las luces intermitentes.

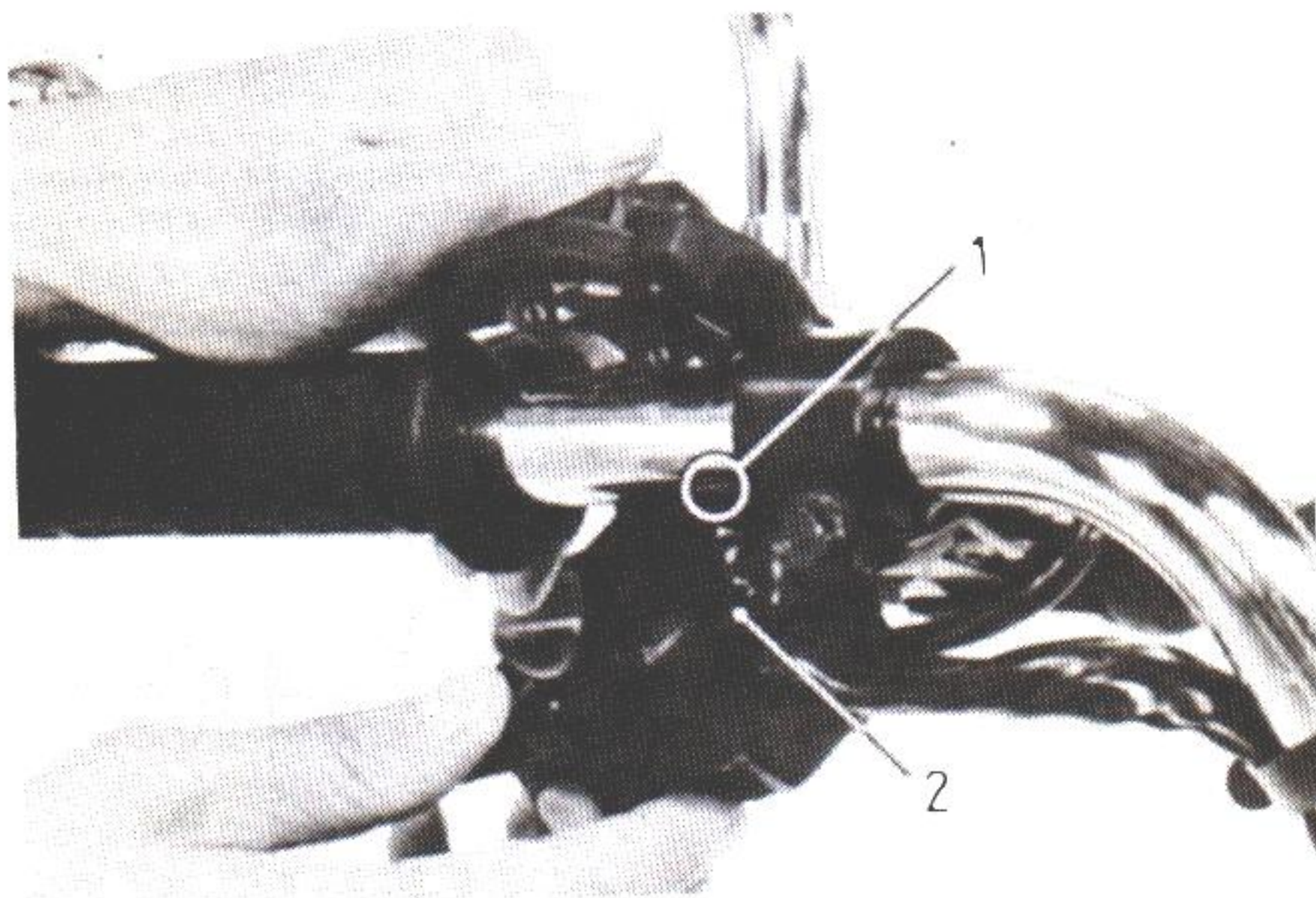


Figura 36. Montaje de un conmutador de luces en el manillar. el orificio (1) del manillar debe coincidir con el pasador (2) para el buen ajuste.

en el que tiene que encajar el pasador (2) de que va provisto el conmutador para su segura sujeción al manillar sin riesgo de desplazamiento durante el uso del mismo.

Existen también, otros tipos de conmutadores no sellados que pueden repararse. Especialmente hay que cuidar de la limpieza de los contactos (la suciedad provoca una gran caída, o pérdida, de voltaje) y que los tornillos de sujeción de los cables estén bien apretados para que de esta forma se consiga el mejor contacto posible.

Norma de Taller

Algunas cosas importantes al respecto de los tornillos que sujetan cables. En muchas instalaciones modernas se ha eliminado el tornillo de apriete de los cables en los sistemas de regleta de conexión. De todos modos nos podemos encontrar todavía con muchas regletas que van con tornillos (Fig. 37). Esto no quiere decir que estas regletas vayan mal, lo que ocurre es que hay que saber tratar a los tornillos. En primer lugar, los tornillos usados en electricidad para este cometido de aprisionar cables deben tener la punta redondeada y no totalmente plana. Es lo que se ve en la figura 38. El tornillo de la izquierda cuanto más se aprieta peor porque más que sujetar el cable lo que consigue es romperlo, y en cuanto se rompe uno de los hilos que compone el cable, el tornillo queda automáticamente como flojo, de modo que el contacto se produce mal.

El tornillo de la derecha, sin embargo, permite un buen alojamiento del cable y además el tornillo no se afloja porque mantiene siempre, bajo sí, todo el grosor del cable.



Figura 37. Regleta de conexiones de cloruro de polivinilo blanco. Se puede cortar fácilmente con una navaja y tomar las unidades de conexión que se precisen.

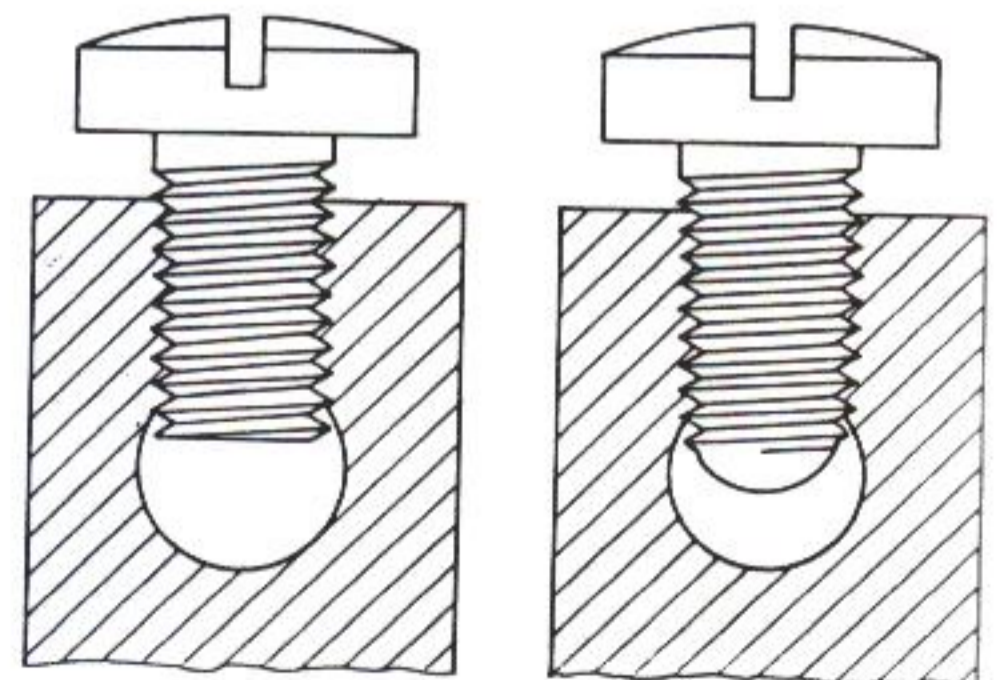


Figura 38. Un tornillo normal, plano, prensa inevitablemente la trenza del hilo y lo muere: los hilos se rompen y el tornillo se afloja. El tornillo de punta semiesférica (dibujo de la derecha) no presenta inconveniente alguno.

Por otra parte, en algunos talleres de electricidad que son muy finos trabajando cuando han apretado el tornillo lo aseguran con una gotita de lacre entre la cabeza y la regleta. Es engorroso, pero también muy efectivo.

Otra cosa: Al montar un conmutador asegurarse bien, si lleva junta de goma, de que ésta se halle colocada correctamente en su posición, impecablemente intercalada, para que quede estanca la cajita de los contactos. También tenemos que vigilar que no se produzcan contactos a masa por medio de fisuras en el plástico o rajaduras que se encuentran ennegrecidas y que permitan el paso de la corriente al metal del manillar, a menos que el conmutador haga masa voluntariamente por su diseño.

Por último en los talleres eléctricos que trabajan fino colocan un poco de grasa para contactos entre ellos para evitar la corrosión. Tampoco olvidemos, si tenemos que cambiar algún cable, que no se debe ahorrar en lo que a la sección del cable respecta. Los cables gruesos ofrecen menos resistencia al paso de la corriente que los cables finos tal como ya estudiamos en su momento. Siempre es preferible usar un cable un poco más grueso que uno un poco más fino.

OTROS INTERRUPTORES

Vamos a referirnos ahora a otra clase de conmutadores e interruptores de los que lleva la moto, dando para ello un breve vistazo a su montaje y desmontaje para efectuar el cambio si en ellos se hubieran observado fallos.

Interruptor de encendido

En la mayoría de las motocicletas el interruptor de encendido se encuentra protegido para que no sea fácil manipular en él desde el exterior y efectuar puentes en los cables que anulen el efecto de la llave, pues de otro modo es evidente que la llave de contacto perdería su valor como protector para evitar el robo de la máquina. Un ejemplo lo tenemos en el interruptor de encendido que vemos en la figura 39. Para acceder al interruptor, que muestra su llave en la parte alta del panel de instrumentos, hay que desmontar los pernos que sujetan el panel para dejar espacio. El desmontaje del interruptor de encendido se inicia y consigue quitando sucesivamente cada uno de los dos pernos (señalados con las flechas en la figura 39 citada) con lo que ya saldrá el conjunto de su alojamiento. En el caso concreto de este interruptor de encendido los cables ocupan la disposición que muestra la figura 40. El borne central de abajo (BAT) corresponde a la llegada de la corriente de la batería; a la izquierda (IG) corresponde al circuito de encendido; a la derecha, (P) corresponde al circuito parking (o abierto el circuito pero cerrado el encendido). Por último, los bornes TL1 y TL2 corresponden a todos los demás circuitos que este interruptor controla.

El trabajo que hay que hacer en este interruptor consiste en comprobar la continuidad de los terminales del mismo en cada una de las posiciones de la llave. Si existe algún fallo, el interruptor será necesario proceder a su sustitución.

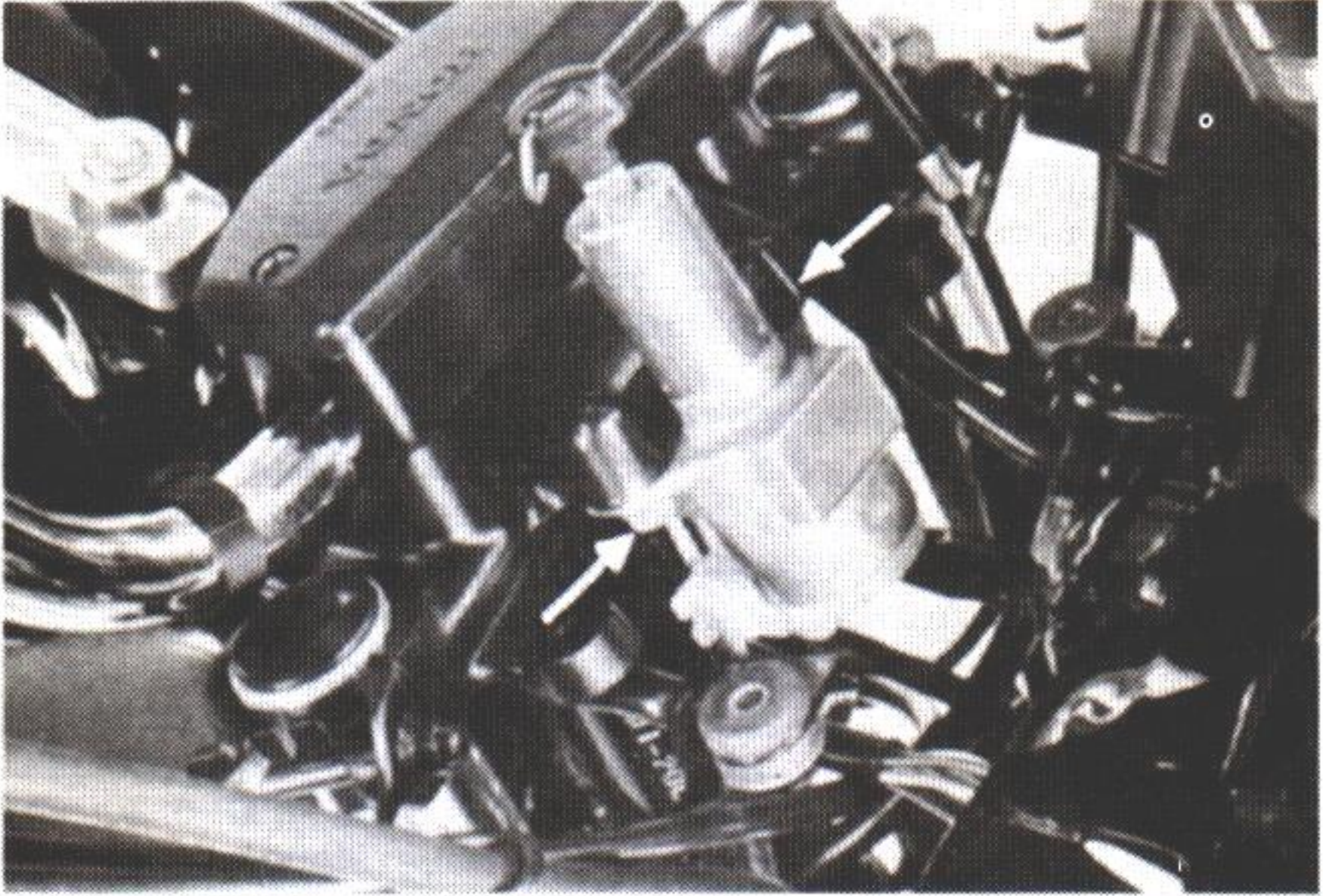


Figura 39. Interruptor de encendido o contacto para acceder al cual ha sido necesario sacar el panel de instrumentos. Las flechas indican los pernos de sujeción.

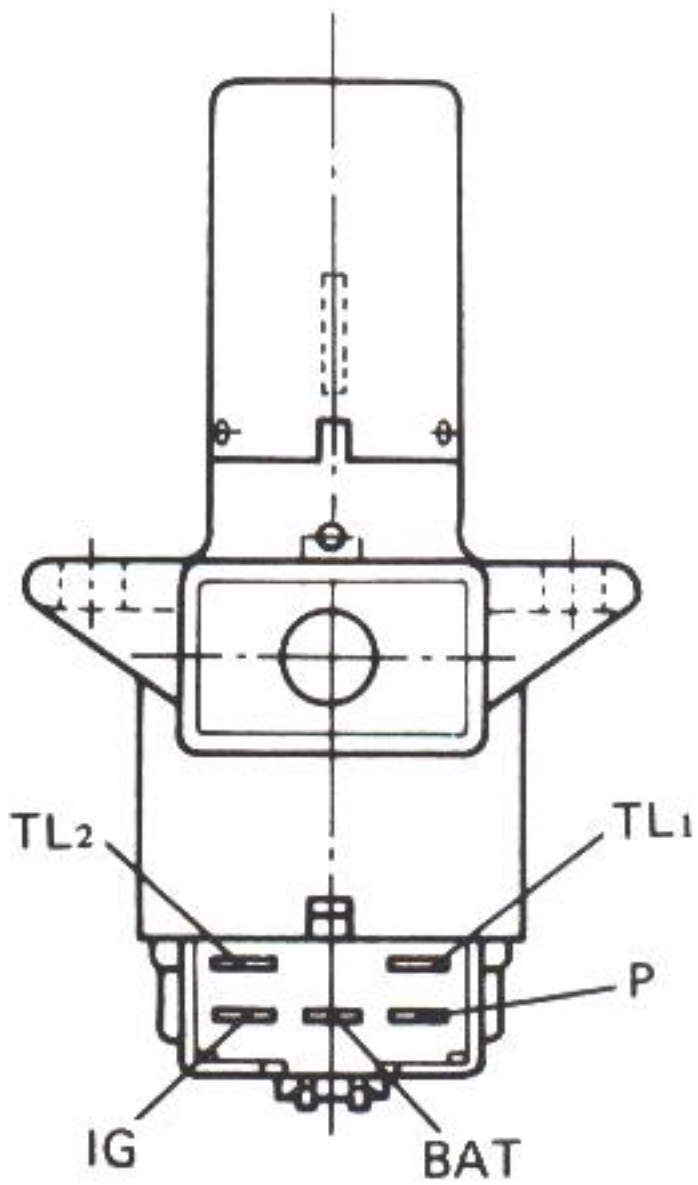


Figura 40. Dibujo esquemático del interruptor de encendido de la figura anterior mostrando la disposición de sus bornes.

Norma de Taller

Falsos contactos en los bornes del interruptor de contacto han traído a veces de cabeza a más de un mecánico electricista, de los más competentes. Este interruptor, cuando se estropea, es propenso a establecer desconexiones intermitentes. Así resulta que la moto puede tener fallos momentáneos y en condiciones de lo más misteriosas. Un electricista consciente de su trabajo, pensaría primero en la puesta a punto del encendido, en las unidades electrónicas que producen la chispa; en la bobina... antes que pensar en el interruptor de encendido. Pues bien: acordaos de que éste también existe. Un mal contacto que se produzca cuando la moto pasa por mal pavimento o a un determinado momento de vibraciones del motor, puede ser la sencilla causa de este fallo misterioso e intermitente. En cuestión de averías, a veces lo más difícil es lo más sencillo.

Interruptores de freno

Los interruptores de freno son unos mecanismos bastante sencillos, pero que tienen que tener la virtud de ser muy robustos. En primer lugar, la corriente que dejan pasar no es precisamente insignificante: alimentar lámparas de 21 vatios ya requiere el paso de 1,75 amperios por lámpara (existen muchas motos que llevan dos) lo que empieza a tener su importancia. Por otra parte, se acciona constantemente durante la marcha. Estos interruptores son del tipo que muestra la figura 41. Aquí vemos dos tipos de estos interruptores utilizados, el primero indicado con A para dar aviso del accionamiento del freno de la rueda delantera, y el B para la rueda trasera. Al estirar el eje (1) en el sentido de la flecha, la varilla

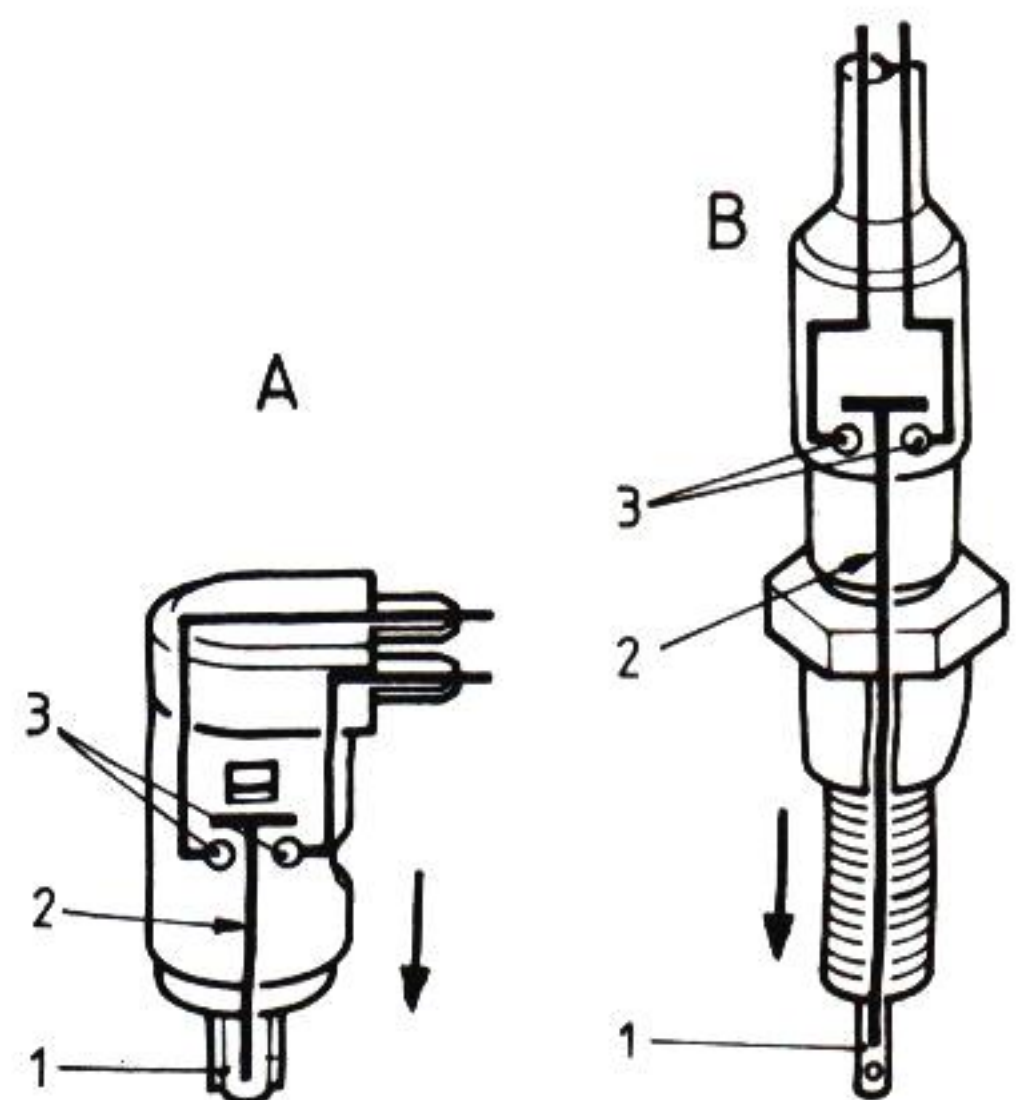


Figura 41. Interruptores del freno o stop. A, interruptor delantero; B, interruptor para la rueda trasera; 1, eje de la varilla; 2, varilla; 3, puntos de contacto.

(2) establece el contacto entre los dos bornes (3) dando paso a la corriente eléctrica y estableciendo el circuito que se resolverá a masa después de atravesar los filamentos de las lámparas de freno o stop traseras.

El trabajo fundamental a llevar a cabo en estos interruptores es, sencillamente, que al conectarse la varilla (2) con los bornes (3) pase la corriente: es pues, una verificación de continuidad. Para ello pueden utilizarse unas puntas y, accionando el freno, hacer un puente desde el borne que ha de recibir la corriente hasta masa. Si la luz de las puntas se enciende cuando se aprieta el freno y se apaga cuando el freno no se acciona será señal de que el interruptor funciona bien; pero si esto no se cumple así será señal de que el interruptor está en malas condiciones y se deberá proceder a su cambio.

Interruptor de punto muerto

Como ya sabemos, todas las motos que llevan arranque eléctrico necesitan de la presencia de un interruptor de punto muerto colocado en el cambio de velocidades, el cual indica que el cambio no tiene marcha alguna engranada, ya que de no ser así, se podría producir algún grave accidente al pulsar el botón de arranque.

Estos interruptores son eléctricos y se encuentran en el mismo cambio. Para acceder a ellos hay que desmontar, generalmente, el pedal del cambio de velocidades y la cubierta lateral del motor (según modelos, a la derecha o a la izquierda). La comprobación a llevar a cabo consistirá en ver si hay o no continuidad en el borne del interruptor. Esto es precisamente lo que se está haciendo en la figura 42. Con unas puntas de comprobación, y después de desconectado el conductor eléctrico, se comprueba a masa el paso de la corriente. Ha de haber corriente si el cambio se halla en punto muerto, y no deberá haberla en ningún caso si se halla cualquiera de las marchas engranadas.

Interruptores de presión de aceite y varios

Según el grado de sofisticación de la mecánica de la moto, ésta puede llevar todavía un gran número de interruptores, desde un sistema eléctrico del nivel de combustible hasta el muy necesario interruptor de aviso de la presión del aceite o el nivel del mismo. Pero como que los aparatos en sí a que corresponden son integrantes más bien del circuito eléctrico de accesorios, los estudiaremos cuando nos dediquemos al estudio de este circuito, cosa que haremos próximamente. Los interruptores de hecho se basan en el mismo principio de los interruptores que hemos visto hasta aquí: todo ello ya lo veremos más adelante.

Los fusibles

Otro de los elementos importantes que no pueden faltar en toda instalación son los fusibles. El *fusible* (Fig. 43) sirve para impedir que los componentes de una instalación eléctrica alcancen una sobreintensidad que pueda dañarlos cau-

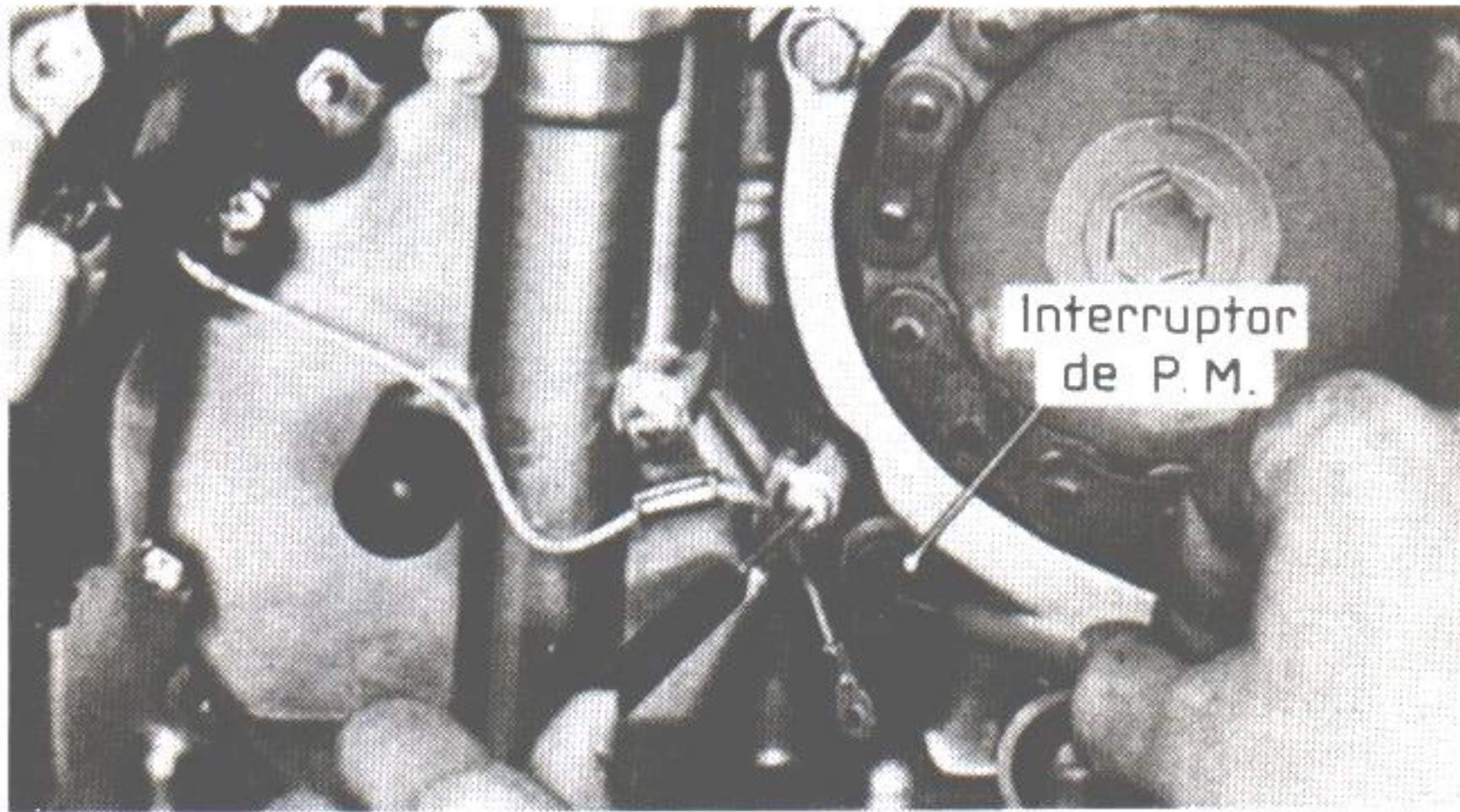


Figura 42. Interruptor de punto muerto del cambio. Comprobación de continuidad.

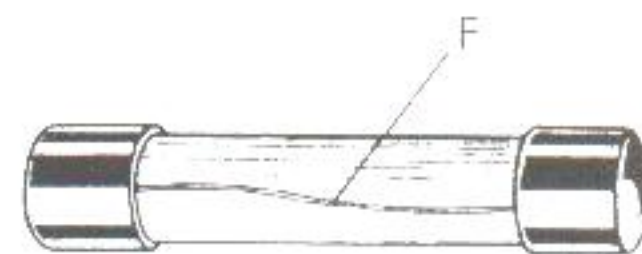


Figura 43. Fusible. F, filamento.

sándoles desperfectos de consideración como el quemado de los arrollamientos o de los propios cables. El fusible limita, hasta el valor que se desee, la intensidad que circula por un circuito, y cuando aquella aumenta el valor deseado el fusible interrumpe el circuito de modo automático al fundirse o partirse su filamento (F). Ello se produce porque este filamento está fabricado con un material que soporta solamente una determinada temperatura. Cuando esta temperatura alcanza valores que están por encima de lo que puede soportar, se funde, y el paso de la corriente queda interrumpido.

El fusible, si bien hay que reconocer que no presenta una solución muy "científica", sin embargo es sencillo y barato, y protege bien a los aparatos que lo llevan, de modo que su uso es universal. Claro está que el hecho de que un fusible se funda no quiere decir que nos haya determinado el lugar donde está la avería; por el contrario, cuando un fusible se estropea con frecuencia quiere decir que hemos de investigar en la instalación que protege, ya que, por mal funcionamiento de un regulador, por ejemplo, adquiere frecuentemente valores que están por encima de lo conveniente para el circuito.

En la figura 44 vemos el lugar donde se halla colocada la caja de fusibles en una HONDA CB 750, en la parte alta del manillar. Los cuatro fusibles suelen ser de 10 amperios. También en la figura 45 tenemos la caja de fusibles de una SUZUKI, modelo GS 1100, compuesta esta vez por cinco fusibles.

Los fusibles se hallan colocados en una instalación siempre en serie con la misma y protegen una determinada parte que muchas veces corresponde a va-

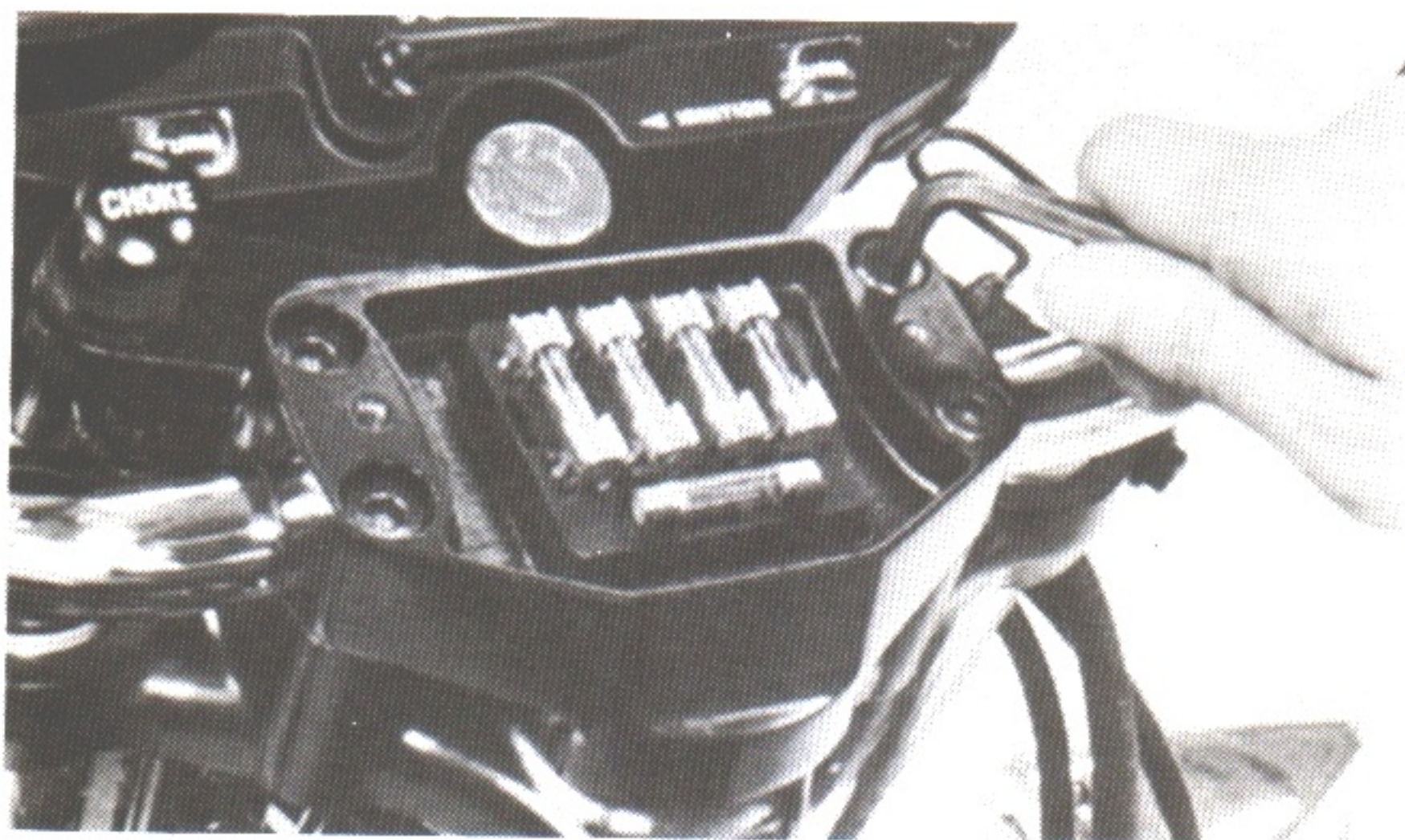


Figura 44. Caja de fusibles en una HONDA, colocada encima mismo del manillar para su fácil acceso

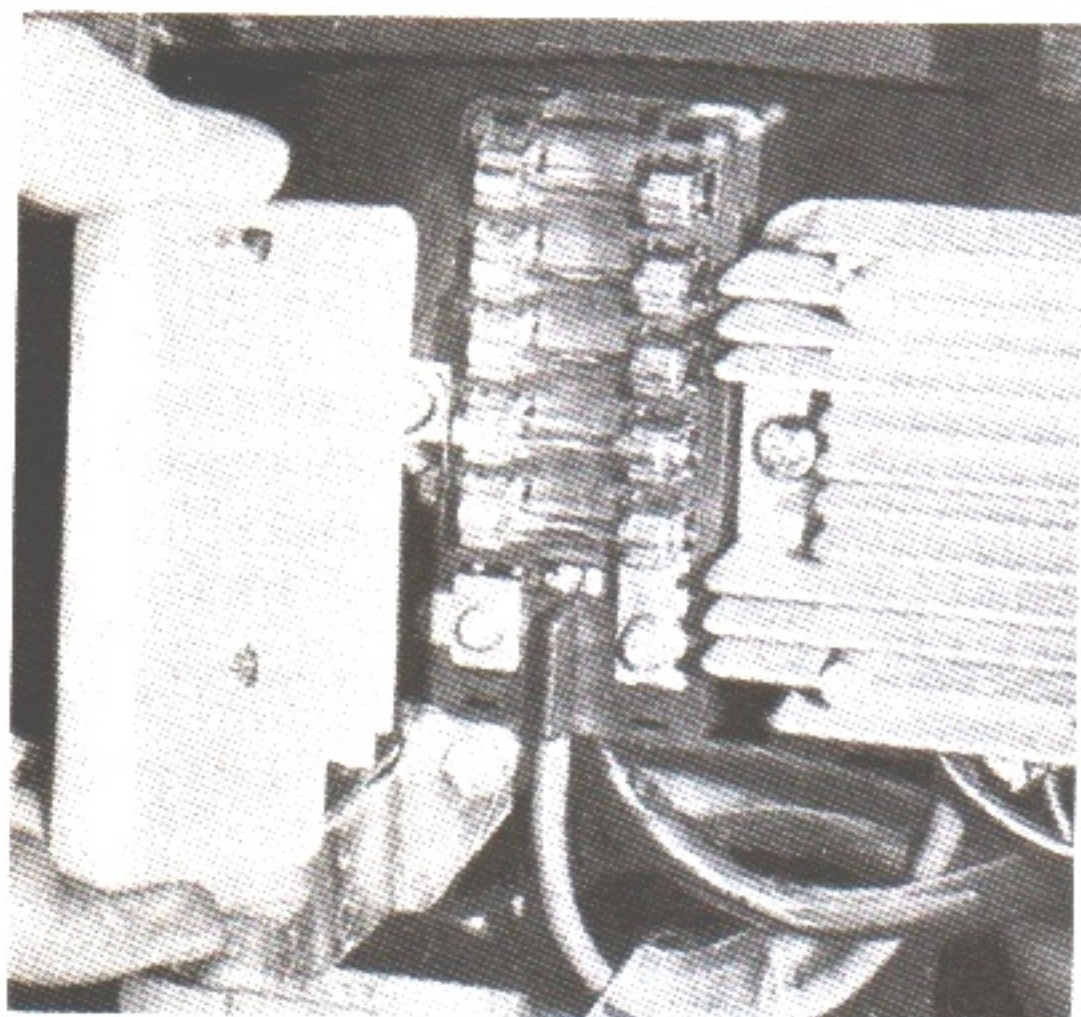


Figura 45. Caja de fusibles en una SUZUKI detrás de la tapa lateral izquierda.

rios circuitos. En la figura 46 tenemos un ejemplo de colocación de estos dispositivos de protección. También pueden consultarse, a este respecto, los esquemas eléctricos que hemos dado en las figuras anteriores como, por ejemplo, en la figura 21, relativa al esquema de la DUCATI. Aquí podemos ver en (15), la caja de fusibles. Siguiendo las líneas que los atraviesan podremos hacernos cargo de la función de protección que realizan.

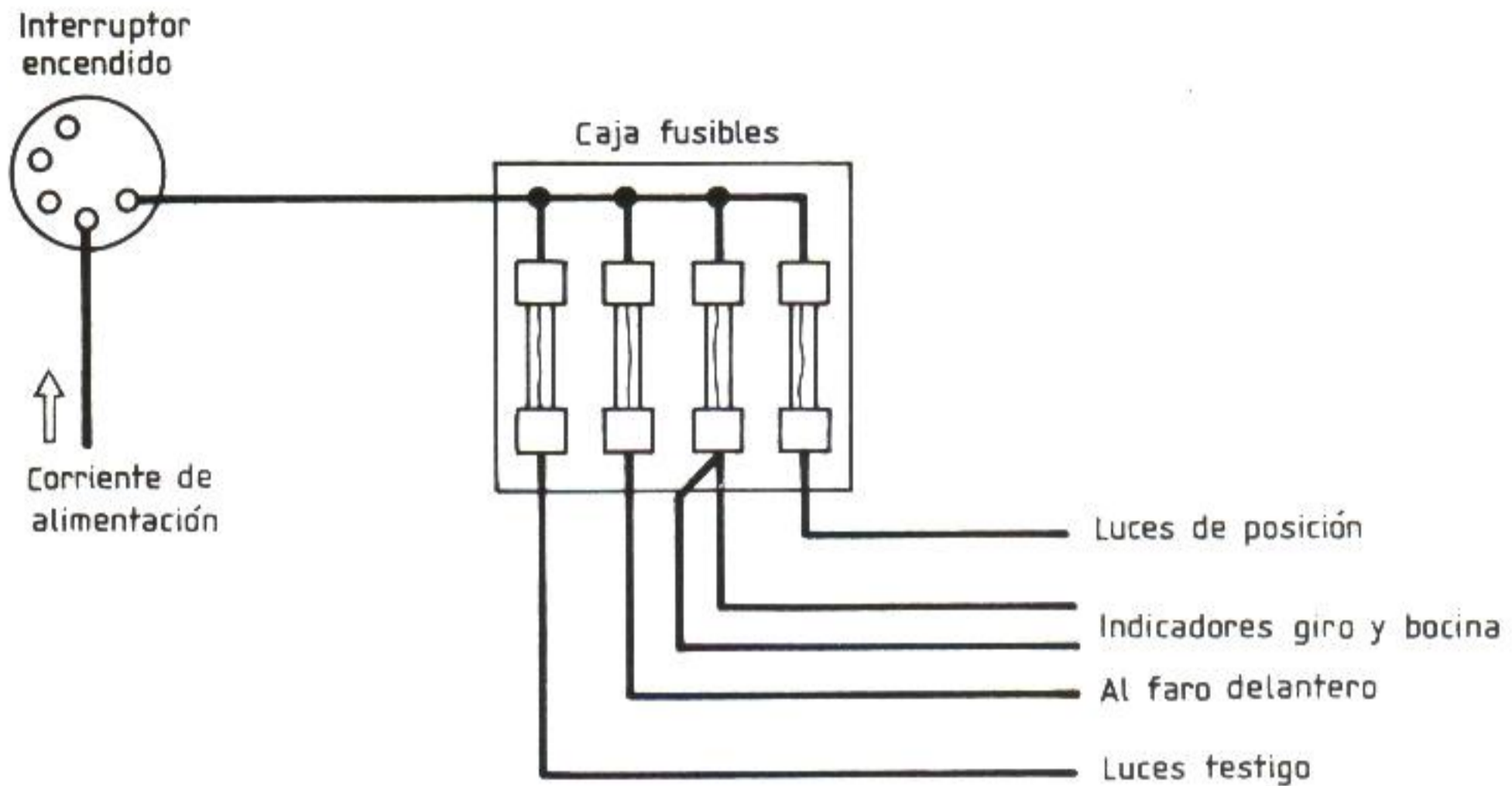


Figura 46. Esquema eléctrico de la colocación de los fusibles en una instalación.

Norma de Taller

Si un fusible sirve para algo ello es para limitar el paso de la intensidad que circula por un conductor. Cambiar un fusible fundido por otro cualquiera, sin tener la elemental precaución de ver si el valor del nuevo es el mismo del que se desecha sería algo así como cambiarle a una moto la rueda de 18 pulgadas por otra de 21 y quedarnos tan frescos. Los japoneses que saben que los usuarios hacen "cosas raras", ya les ponen un fusible de recambio en la cajita, como hemos visto en la figura 44; y además hacen todos los fusibles del mismo valor para que no hayan equivocaciones. Los europeos no lo hacen así y confían en la sabiduría de los usuarios. Por eso hay que vigilar y no olvidar esta regla: *Un fusible no cumple en absoluto su misión si no es de un valor perfectamente determinado.*

Otra cosa: Si en carretera se produce la rotura de un fusible y de lo que se trata es de llegar, se puede hacer un fusible provisional del modo que se ve en la figura 47. Ello si se dispone de un hilo eléctrico de cobre o aluminio, pero con solo un hilo.

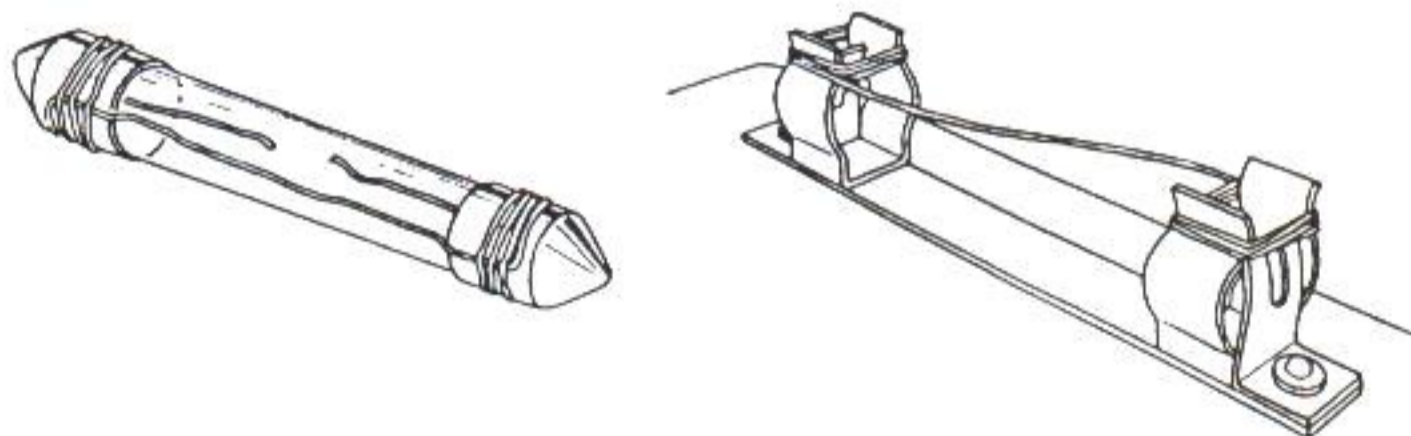


Figura 47. Dos formas de sustituir un fusible en caso de haberse fundido, no disponiendo de otro de recambio, y como solución de emergencia.

Si no se dispone de nada (cosa que ocurre más de una vez en ruta) hay quien utiliza el papel de plata del mismo paquete de tabaco para envolver la cápsula fundida, colocarla en sus soportes y llegar así hasta donde sea. Si la fusión del fusible ha sido debida a la vejez de este protector y no a avería del regulador, la cosa irá bien. Pero todas estas chapuzas hay que arreglarlas inmediatamente a la primera ocasión, pues puede llegar a costarnos cara si se trata de auténticas sobreintensidades.

Resumen

El circuito de alumbrado es el que está constituido por el conjunto de cables, conmutadores, interruptores y lámparas para la iluminación de la carretera e indicar la posición y maniobras de la motocicleta.

El elemento más importante del sistema de iluminación es el faro delantero provisto de dos tipos de iluminación: *la corta o de cruce* y la de *carretera o larga*.

El diámetro del faro influye en la luminosidad que proporciona, por lo que si se desea aumentar la luminosidad del faro debe optarse por poner un foco mayor en vez de añadir pequeños. Los focos rectangulares no alumbran tan bien como los circulares pero sí tienen la misma penetración; sin embargo, se utilizan porque suelen resultar más ligeros de peso, son más aerodinámicos y ofrecen una estética diferente.

En las motocicletas suelen emplearse dos tipos de lámparas de incandescencia normales y las halógenas. Las normales o convencionales suelen llevar filamento de tungsteno y como gas inerte el *argón*. Las lámparas halógenas también pueden llevar el filamento de tungsteno pero el gas del interior es una mezcla de *iodo, cromo, flúor y criptón*.

Las lámparas del faro principal suelen llevar dos filamentos, uno para la luz de cruce y otro para la luz de carretera. El filamento de las lámparas convencionales alcanza temperaturas de hasta 1.600 °C y el de las halógenas hasta 3.200 °C.

Todas las lámparas deben estar siempre bien limpias, pero sobre todo las halógenas. Se recomienda no tocarlas con los dedos manchados de grasa, y limpiarlas con un trapo en alcohol.

Los interruptores son aparatos que se intercalan en el circuito para cortar o dar paso a la corriente, según convenga, por ejemplo, para apagar o encender una lámpara.

Los conmutadores son de funcionamiento semejantes al de los interruptores, pero su función es la de desviar la corriente por un circuito o por otro, o sea, que no puede decirse que corten el paso de corriente, ya que lo que hacen es enviarla por otro circuito.

Los cables de los circuitos eléctricos se hacen de colores con el fin de evitar confusiones al hacer empalmes o conexiones.

La posición del faro principal que ilumina la carretera es regulable en sentido vertical para orientar el haz luminoso hacia arriba o hacia abajo, y en sentido horizontal, para orientar con respecto al eje longitudinal de la moto.

Las averías en los circuitos eléctricos en la mayoría de los casos tiene su origen en los conmutadores e interruptores, ya sea por rotura de éstas, *oxidación de los contactos*, etc.

Los *fusibles* están constituidos fundamentalmente por una pieza metálica o conductor que se funde debido al calor producido por el paso de un exceso de corriente, o sea, porque circula una intensidad de corriente superior a la que el fusible puede soportar. Se emplean para proteger los aparatos eléctricos contra los efectos de un exceso de corriente, ya que al fundirse interrumpen automáticamente el circuito; los fusibles se llaman también *cortacircuitos*.

Cuando un fusible se funde no debe ser sustituido por uno cualquiera sino que debe elegirse el de intensidad adecuada, el que recomienda el manual de instrucciones.

El circuito de accesorios

El circuito de accesorios es, en una motocicleta, relativamente simple. Ello es debido a que, en general, solamente suelen encontrarse insertos en él, y como mucho, los tres elementos siguientes:

1. La bocina (claxon).
2. El cuentarrevoluciones electrónico.
3. Los sensores de nivel.

En el automóvil, este circuito tiene mucha más importancia ya que engloba además de los citados, los limpiaparabrisas, los cristales de las ventanillas accionados por medios eléctricos, los motorcillos de la calefacción, etc.; pero en las motos no va a presentarnos tanta complicación. Por lo tanto, vamos a centrar nuestra atención en los elementos que hemos reseñado y que vamos a ver independientemente.

La bocina

Vamos a comenzar por el circuito que produce las señales acústicas cuyo esquema simplificado lo tenemos en la figura 48. La corriente eléctrica procedente de la batería o del alternador pasa, a través del regulador, hasta la llave de contacto. Desde aquí, y después de atravesar un fusible, pasa a la bocina, y de ella al pulsador que se encuentra en el mismo conmutador del manillar. El circuito se establece cuando el pulsador hace pasar a masa la corriente, y a través de ella vuelve al borne negativo del aparato generador.

Este es un posible esquema de la instalación del circuito de la bocina o claxon que recibe también el nombre, y con mayor propiedad, de *avisador electromagnético*. En lo que respecta al esquema presentado, de hecho también podría ser correcto poner el pulsador entre el fusible y la bocina de modo que fuera ésta la que llevara uno de sus bornes a masa. Sin embargo, hay que tener en cuenta que constituye una muy importante fuente de gasto de corriente (del orden de los 7 a 10 amperios) por lo que hay que proveerla de una muy buena masa. Esto hace que los ingenieros proyectistas desechen, generalmente, el confiar este servicio a los tornillos de sujeción de la misma bocina, y la masa se lleve a un lugar que proporcione toda la confianza de buen contacto permanente.

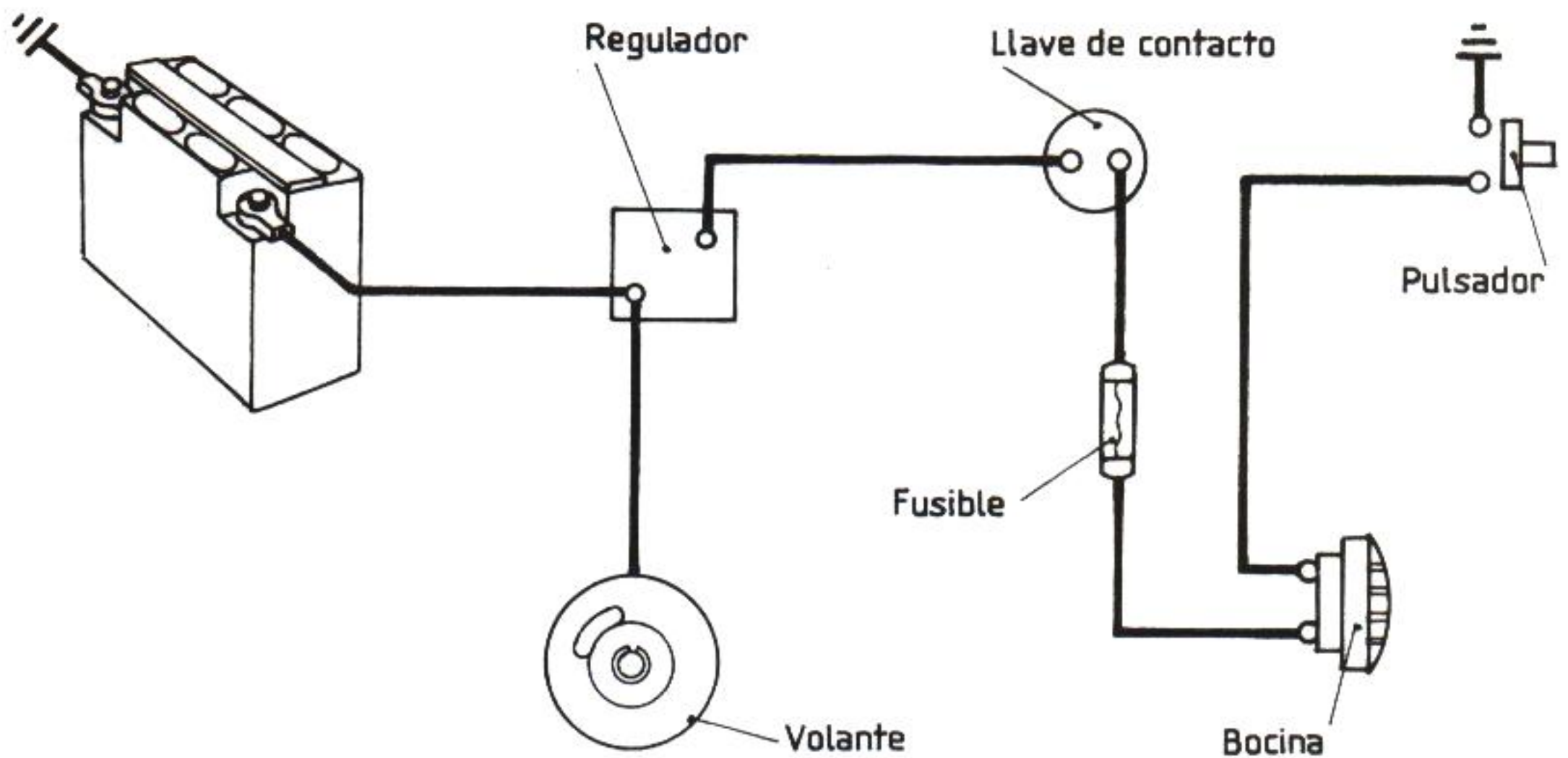


Figura 48. Esquema simplificado del circuito de la bocina en una motocicleta.

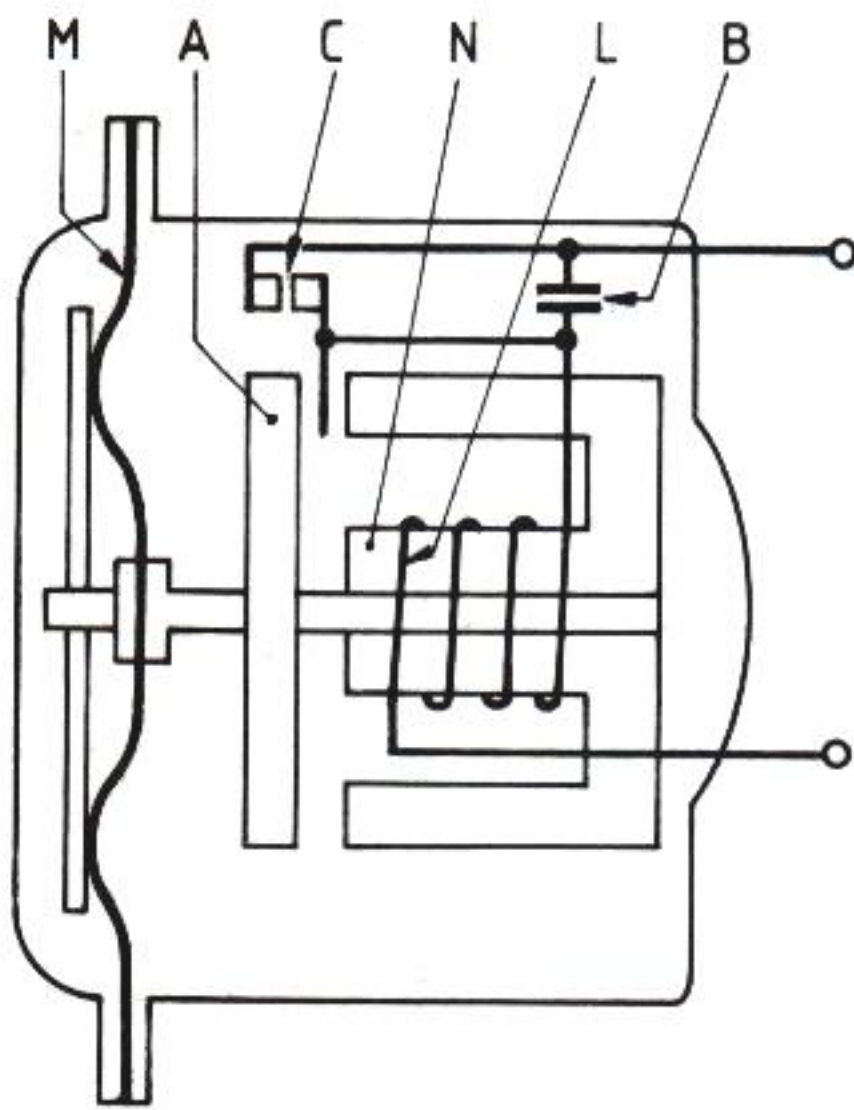


Figura 49. Esquema de funcionamiento de un avisador electromagnético. A, placa móvil; B, condensador; C, contactos; L, arrollamiento eléctrico; M, membrana; N, núcleo.

Para conocer un poco más a fondo lo que es esto de la bocina vamos a dar unas breves nociones de su funcionamiento. El principio en que se basa un avisador electromagnético, que es el tipo de bocina universalmente empleado en nuestras motocicletas, es semejante al principio del timbre eléctrico aunque en este caso la campana del timbre ha sido sustituida por una membrana que vibra. En la figura 49 se muestra el esquema de este aparato. Consta de un núcleo magnético a base de láminas (N) que constituye el núcleo del electroimán. Sobre este núcleo existe el arrollamiento (L) de un conductor eléctrico por el cual, al circular

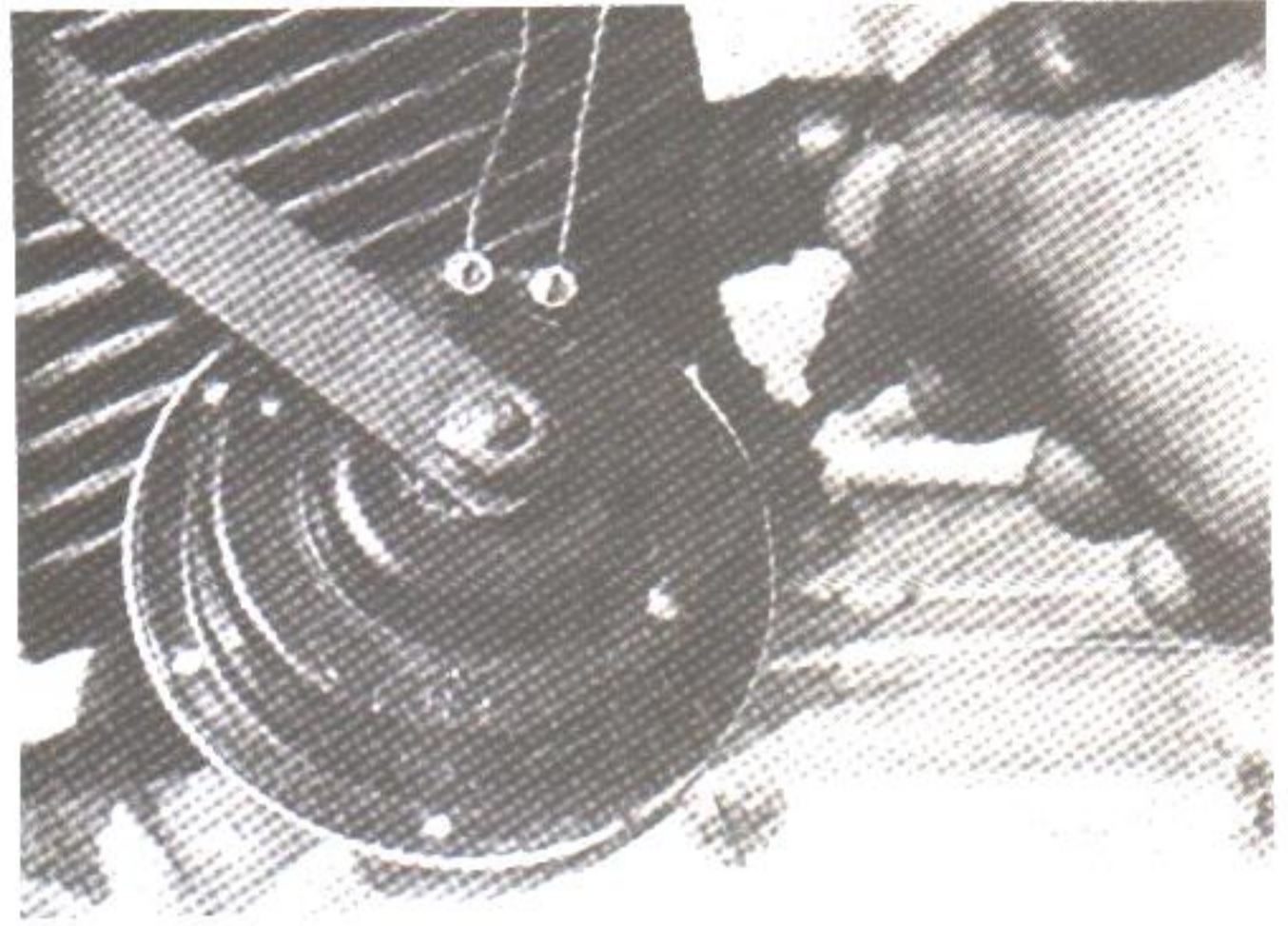


Figura 50. Regulando el tornillo de ajuste de la bocina por medio de un destornillador y haciéndola sonar al mismo tiempo.

la corriente, se produce la fuerza de unión que por la creación de un electroimán, ejerce la fuerza suficiente para atraer la placa móvil (A) a la cual va unida la membrana vibradora (M).

Cuando el imán atrae la placa móvil (A) se separan los contactos (C) por la acción de desplazamiento de la misma placa y se interrumpe el paso de la corriente. En este momento, al no circular corriente, el electroimán deja de actuar y la placa móvil (A) vuelve a su estado de reposo impulsada por la membrana. Al llegar a su antigua posición los contactos C se unen de nuevo conectando el circuito, se energiza el electroimán y atrae la membrana, lo cual ocasiona de nuevo la separación de los contactos, etc., repitiéndose este ciclo constantemente mientras se halle conectado el botón del pulsador.

Como puede observarse en la figura 49 que nos ocupa, existe también un condensador (B) colocado en derivación entre los contactos. Su misión es proteger la vida de éstos y evitar, como en el caso del ruptor de encendido, las chispas eléctricas que se producen a cada corte de corriente que además de que pueden dañar a los contactos dificultan el perfecto corte de esta corriente.

La distancia o entrehierro entre la placa móvil y el núcleo magnético puede variarse a voluntad gracias a un tornillo de reglaje. Apretando o aflojando este tornillo la vibración de la membrana (M) resulta más rápida o más lenta, lo que hace que a mayor o menor número de vibraciones por minuto el sonido sea más agudo o más grave. Disminuyendo el entrehierro puede aumentar ligeramente la intensidad de la corriente y aumenta también la agudeza del sonido. En la figura 50 vemos el momento en que se está procediendo a regular el sonido desde el tornillo de regulación citado.

En la figura 51 tenemos todo el despiece completo de uno de estos avisadores electromagnéticos.

En general, los avisadores electromagnéticos son piezas robustas que no suelen tener averías internas, entre otras cosas porque su uso es también relativamente limitado. Su único problema puede residir en la pérdida de brillantez de su sonido lo cual viene ocasionado por el desajuste de la distancia entre el entrehie-

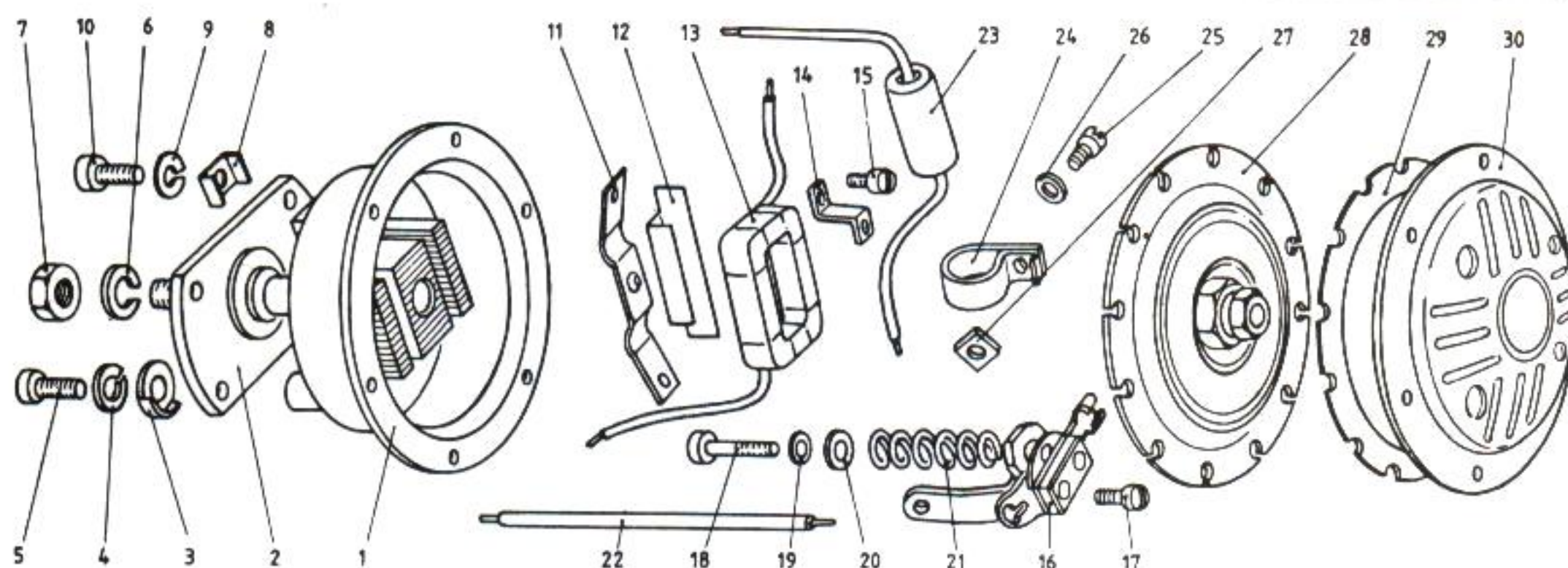


Figura 51. Despiece completo de una bocina electromagnética. 1, cuerpo con masas polares; 2, soporte elástico; 3, arandela de seguridad; 4, grower; 5, tornillo de fijación; 6, grower; 7, tuerca de fijación del avisador; 8, 9 y 10, conjunto de fijación de soporte elástico; 11, muelle guía; 12, caperuza de protección de la bobina. 13, bobina; 14, pieza de sujeción de la bobina; 15, tornillo; 16, conjunto de los contactos ruptores; 17, tornillo fijación del conjunto contactos; 18, tornillo de regulación de los contactos; 19, 20 y 21, piezas para ayudar a la regulación de los contactos; 22, cable de conexión; 23, condensador; 24, 25, 26 y 27, piezas de fijación del condensador; 28, grupo de la membrana o diafragma; 29, junta; 30, tapa.

rro y el núcleo de la bobina de excitación, situación que se corrige del modo que hemos visto en la figura 50. Con un destornillador, y haciendo sonar la bocina, se acciona sobre el tornillo de regulación hasta conseguir el tono adecuado.

Norma de Taller

Con el tiempo, el tornillo de regulación se suele oxidar y a veces resulta muy difícil accionar sobre él. Es conveniente, pues, rociarlo primero con algún aceite muy fluido antiblocante, y dejarlo unos momentos para que el aceite penetre y destruya la oxidación que lo agarrota. Accionar con fuerza este tornillo sin tomar la precaución dicha, puede ocasionar la rotura del mismo.

Otra posible avería de la mala emisión del sonido puede producirse también por mal contacto o masa del avisador, ya sea en él mismo (instalaciones en las que hace masa la bocina) o bien del pulsador. Convendrá, por lo tanto, repasar este lugar y quitar todo resto de suciedad o pintura que pueda ser sospechoso de dificultar el paso de la corriente.

Por último, y como curiosidad, vamos a advertir que el condensador que llevan las bocinas, y que hemos visto en el esquema de la figura 49 puede sustituir, en caso de emergencia, al condensador de los contactos del ruptor. Así pues, en el caso de una avería por mal funcionamiento del condensador de los *platinos*, en

carretera y lejos de un taller, sabed que cabe la posibilidad de utilizar el condensador de la bocina para sustituir al averiado. Ello puede sacarnos de un apuro aunque, desde luego, al llegar al taller tendremos que tener buen cuidado de reponer el condensador del ruptor por el de valor exacto que nuestros contactos del ruptor requieran. Por supuesto, esta solución solamente puede llevarse a cabo en las instalaciones provistas de este sistema de encendido, pero no en las equipadas con sistemas electrónicos.

El cuentarrevoluciones electrónico

Sabemos lo importante que resulta disponer de un buen cuentarrevoluciones para llevar a cabo una correcta conducción de una motocicleta de carretera, tanto en su versión sport como de turismo, y sobre todo para las primeras. En la actualidad se siguen utilizando cuentarrevoluciones mecánicos en muchas máquinas de la producción mundial, pero el *cuentavueeltas*, *tacómetro* o *cuentarrevoluciones* electrónico se va imponiendo poco a poco en otras marcas, de las que tenemos un ejemplo en el esquema de la instalación eléctrica que nos mostró la figura 2. Del cuentarrevoluciones mecánico nos ocuparemos más adelante; ahora vamos a referirnos solamente al cuentarrevoluciones electrónico.

En la figura 52 podemos ver un esquema simplificado de cómo actúa en una instalación eléctrica el conjunto de cables de conexión del cuentarrevoluciones electrónico. Los impulsos magnéticos son tomados en el circuito de alta tensión por medio de un captador (1) que registra el número de veces que circula la corriente por el conductor, lo que representa el número de chispas que van a parar a la bujía (2) y, consecuentemente, el número de carreras que da el émbolo. Estos impulsos son mandados al reloj del cuentarrevoluciones el cual los selecciona y los refleja en una esfera del modo que ya explicaremos.

Aunque en los automóviles los cuentarrevoluciones electrónicos están dando, desde hace mucho tiempo, un resultado altamente satisfactorio, en las motocicletas se sigue teniendo una cierta prevención hacia su uso y, quizá por la proximidad de la culata a la dirección, lo que facilita mucho la colocación de la

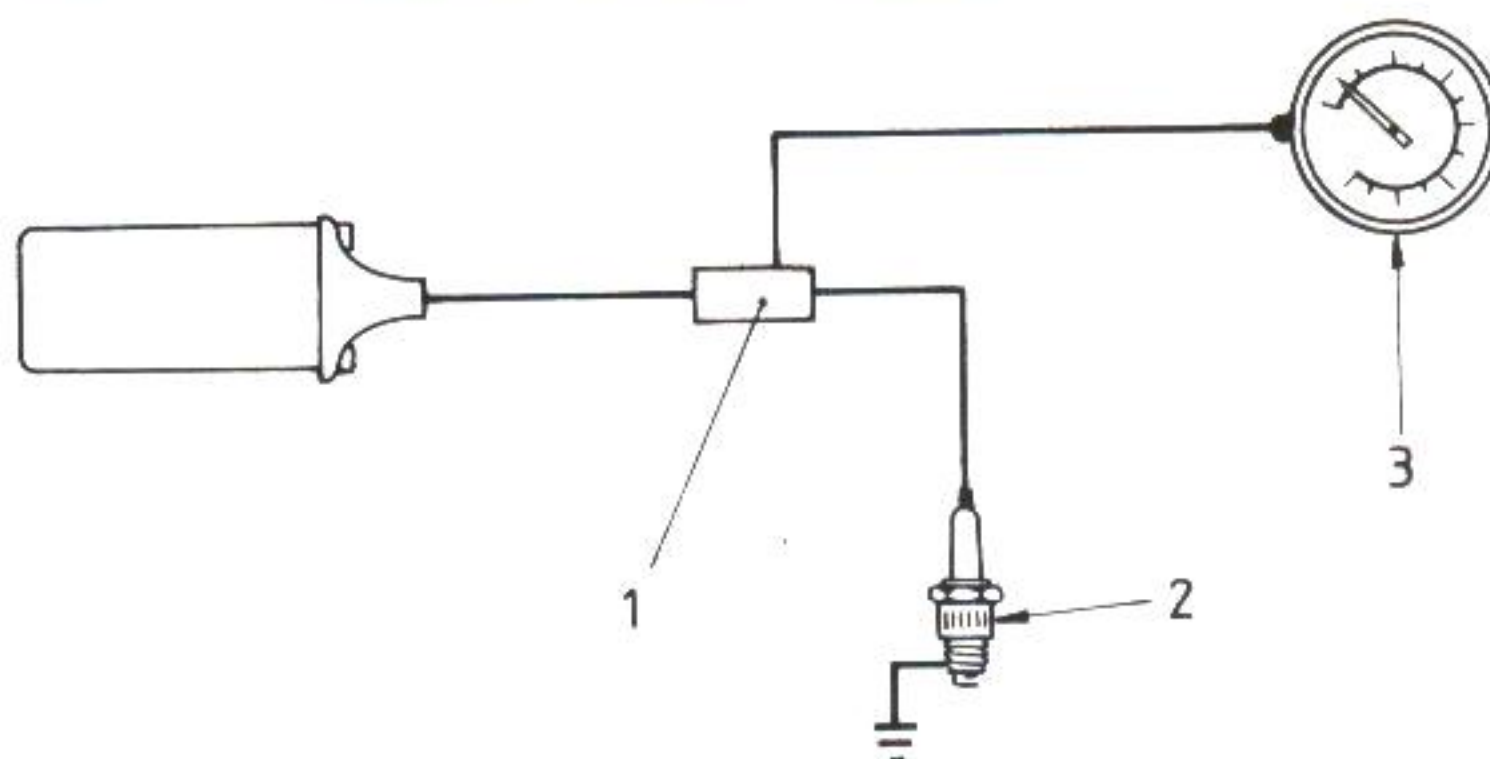


Figura 52. Colocación del cuentarrevoluciones electrónico en un circuito de encendido. 1, captador inductivo; 2, bujía; 3, cuentarrevoluciones.

transmisión flexible, son muy utilizados todavía los cuentarrevoluciones mecánicos.

El principio electrónico de funcionamiento de estos aparatos lo podemos ver en la figura 53. En este sistema el transistor (1) deja pasar corriente sólo cuando hay corriente de base (B). Obsérvese como la base se halla unida al borne de la bobina (2) que pasa al ruptor (3). Este circuito atraviesa el primario de la bobina y se interrumpe cuando el ruptor abre sus contactos. Cuando los contactos del ruptor están cerrados y pasa corriente por el primario, éste alimenta también el cable de la base del transistor y la corriente, limitada en su valor por una resistencia (R), pasa a alimentar la base permitiendo el paso de la corriente desde la red (+) entre emisor (E) y colector (C) del transistor. Esta corriente pasa al cuentarrevoluciones (4), que es un aparato que mide la corriente que circula por él, es decir, que funciona como un amperímetro.

Cuando el ruptor abre los contactos, la corriente de base se interrumpe, al igual que en el primario de la bobina (2) y se interrumpe también el paso de la corriente entre E y C del transistor, con lo que el amperímetro cuentarrevoluciones (4) se queda sin corriente. El principio de funcionamiento de este aparato consiste en que la corriente que pueda pasar a través del emisor y el colector del transistor esté de acuerdo con la cantidad de impulsos que llegan a la base. De esta forma la cantidad de corriente es directamente proporcional a la cantidad de cortes de corriente producidos por los contactos del ruptor. Ya sabemos que, por otra parte, la producción de chispas está de acuerdo con el régimen de giro del motor, y sabemos que un motor a 10.000 r/min. precisa el doble de chispas que si gira a 5.000 r/min. En el primer caso, la base estará alimentada durante más tiempo que en el segundo, etcétera, creándose así una proporcionalidad entre las chispas generadas y la corriente que circula por el aparato cuentarrevoluciones. Este es el funcionamiento básico de estos aparatos electrónicos.

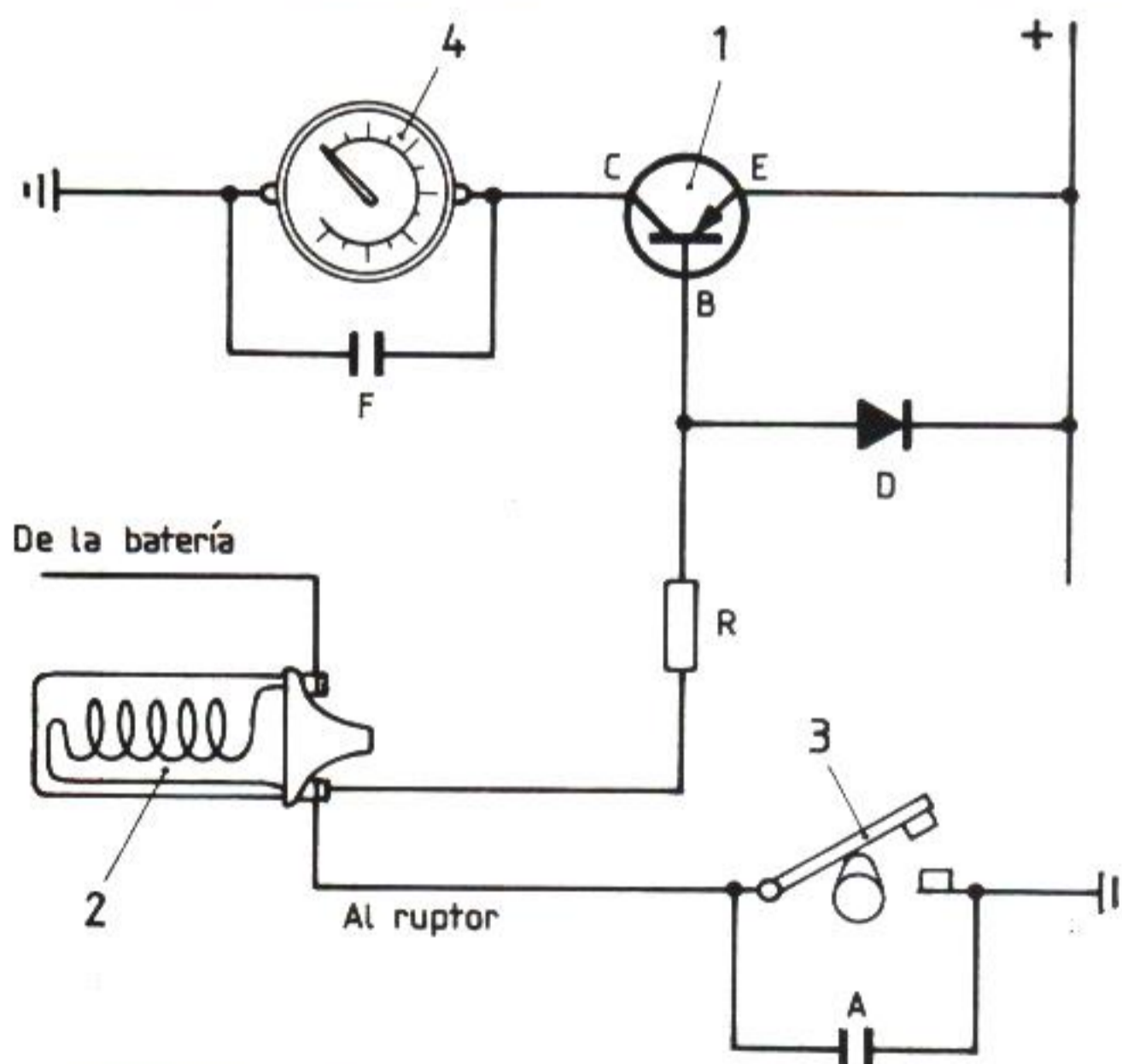


Figura 53. Esquema de funcionamiento de un cuentarrevoluciones electrónico. 1, transistor; 2, bobina de encendido; 3, ruptor de encendido; 4, cuentarrevoluciones; A y F, condensadores; B, base; C, colector; E, emisor; D, diodo de protección; R, resistencia.

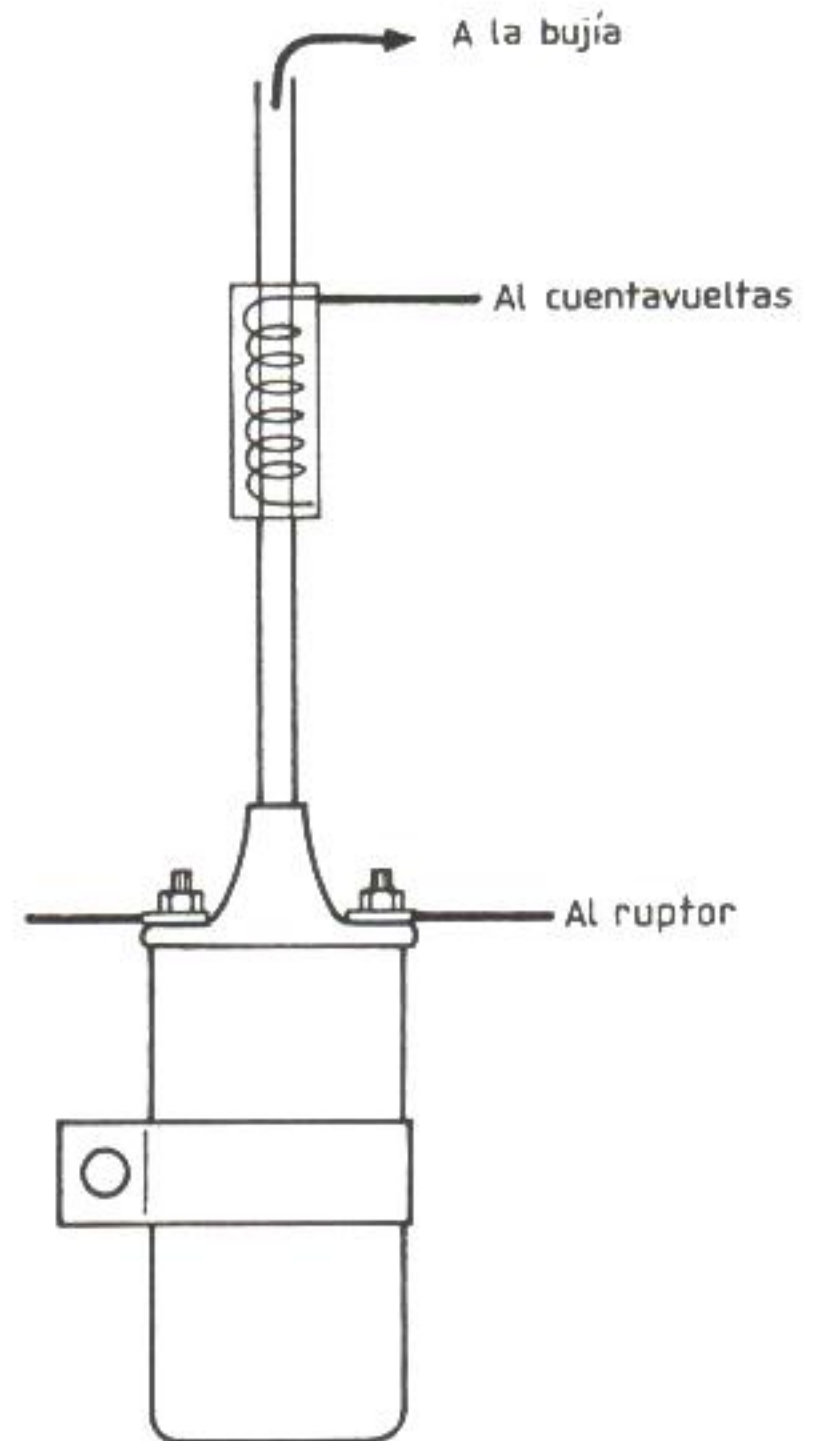


Figura 54. Captador de impulsos colocado en el cable de alta tensión.

En la figura 53 existen además el condensador (A) que tiene la misión de protección de los contactos del ruptor, tal como ya conocemos, y el diodo (D) que sirve para la protección del transistor impidiendo el paso a la base de impulsos negativos en el caso de que se produjera una inversión de la polaridad del circuito por descuido o error. En cuanto al condensador (F) sirve para evitar vibraciones de la aguja en la indicación de los regímenes de giro más bajos del funcionamiento del motor (marcha lenta y hasta 2.000 r/min.).

En la realidad los contarrevoluciones electrónicos tienen un esquema mucho más complicado, pero en esencia, su principio de funcionamiento es el descrito. Suelen constar de lo que en Electrónica se llama un *multivibrador*, que consiste en un montaje compuesto de dos transistores en los que la corriente E-C de uno sirve a la vez de corriente de base del otro transistor. Con ello se pretende conseguir una amplitud constante, perfectamente delimitada, ya que la precisión del aparato se consigue con el perfecto control de la duración y amplitud de los impulsos.

En la figura 53, vimos que la toma se efectuaba en el borde del primario que lleva la corriente al ruptor, pero también puede hacerse la toma en el circuito secundario, tal como vimos en la figura 52, con la ayuda de un *captador capacitivo de impulsos* (Fig. 54) que consiste en un devanado de varias espiras alrededor del cable de alta tensión. Los cortes de corriente que se producen en el circuito al mandar la corriente de alta a las bujías o al distribuidor son captadas por el capta-

dor capacitivo y trasladadas en forma de impulsos al cuentarrevoluciones del mismo modo que ya hemos visto.

Hay que tener siempre en cuenta que los cuentarrevoluciones electrónicos no son intercambiables. Sobre todo en lo que respecta al ciclo del motor (dos o cuatro tiempos) el número de chispas, a igualdad de carreras o r/min., es muy diferente. También el número de cilindros afecta a la constitución interior de estos aparatos, tanto en los motores de dos como de cuatro tiempos, por lo que hay que cerciorarse plenamente de que el cuentarrevoluciones sea adecuado al tipo de motor al que se lo aplicamos.

Con el cuentarrevoluciones electrónico podemos hacer poco, pues se trata de aparatos que requieren no sólo un buen conocimiento de electrónica sino también disponer de los instrumentos de laboratorio suficientes para hacer las comprobaciones con la máxima precisión. Así pues, en el caso de observar irregularidades de funcionamiento hay que comprobar el estado del captador haciendo la comprobación a base de sustituir el viejo por otro nuevo o que sepamos se halle en perfecto estado.

También habrá que revisar el estado de las conexiones para comprobar que hagan buen contacto las bornas y sus conectores respectivos. Todo esto hemos de verificarlo antes de dar las culpas del mal funcionamiento directamente al aparato. Si todo se halla en perfecto orden y el cuentarrevoluciones sigue fallando no tendremos más remedio que llevar el aparato a fábrica, o, de ser esto imposible, a casa de un especialista para que revise su ajuste o los elementos electrónicos interiores de que consta.

Los medidores de nivel

Algunas motos, ya sea por necesidades técnicas o bien para proporcionar mayor comodidad a su conductor, van provistas de aparatos indicadores de nivel de líquidos en sus depósitos. Ejemplo de ello es el uso de indicadores del nivel de la gasolina para que el piloto sepa en todo momento el estado de llenado del depósito, y también, en las motos equipadas con motores de dos tiempos provistas de engrase automático independiente, se ha de utilizar un avisador del estado de llenado de aceite en el depósito del mismo para que el conductor pueda ser advertido de la proximidad del total consumo de este elemento vital para la vida del motor. Veamos pues a continuación, cómo han resuelto los ingenieros los problemas que estos medidores puedan presentar, cosa que se ha logrado en todos los casos por una combinación de una parte mecánica y otra eléctrica.

De acuerdo con lo dicho dos son los casos más frecuentes que podemos encontrarnos en la motocicleta, y ellos son:

- a) Medidor del combustible.
- b) Medidor del nivel de aceite.

a) MEDIDOR DE COMBUSTIBLE

Fácilmente podremos darnos cuenta si una moto lleva el control de llenado del depósito de gasolina si en el panel de instrumentos lleva el reloj indicador de llenado, tal como muestra la figura 55. Aquí ya no cabe duda de que nos encontraremos con un sistema de control del nivel.

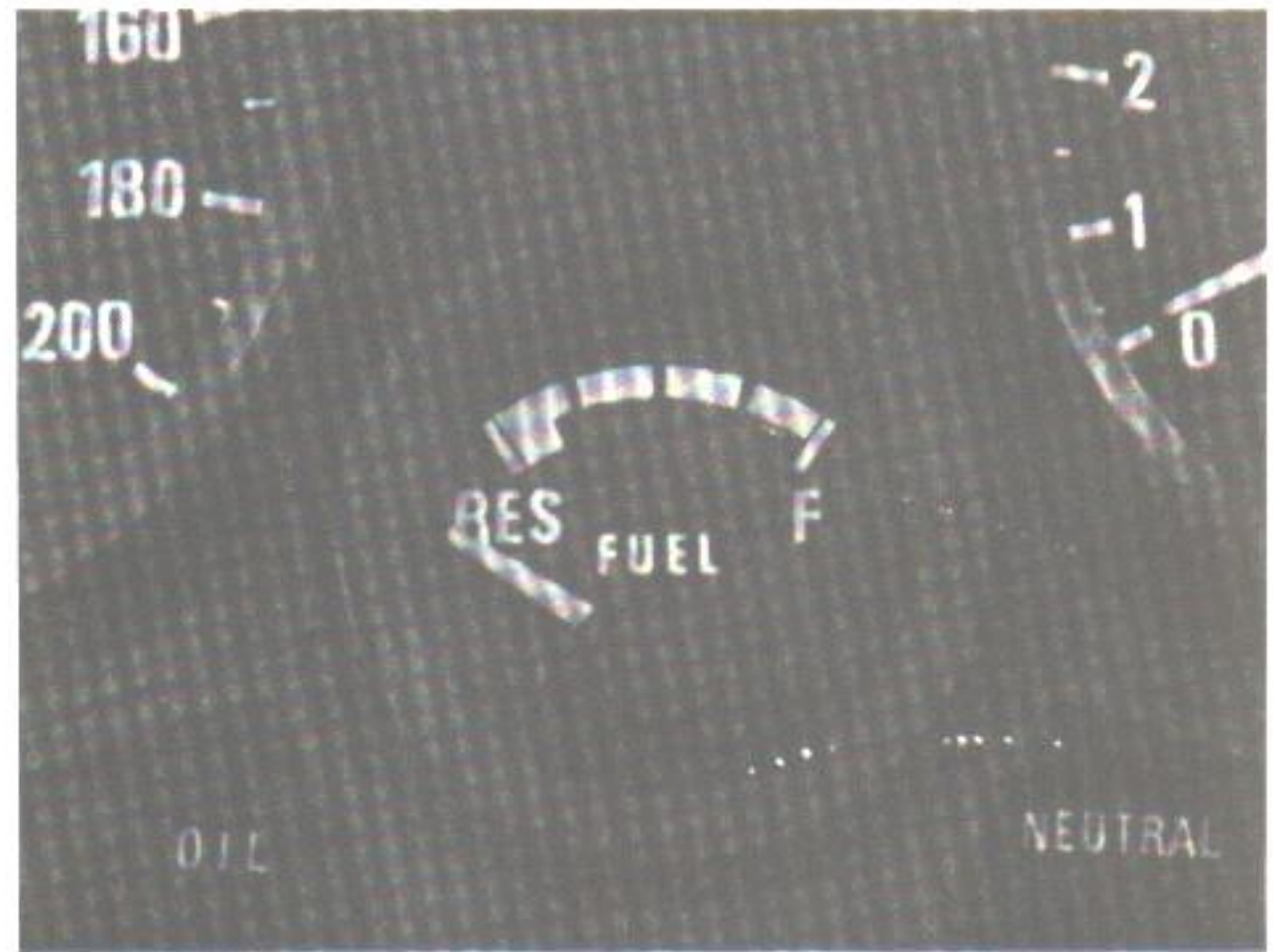


Figura 55. Reloj indicador del nivel de combustible en el depósito, colocado en el panel de instrumentos de una HONDA, modelo CBX 550.

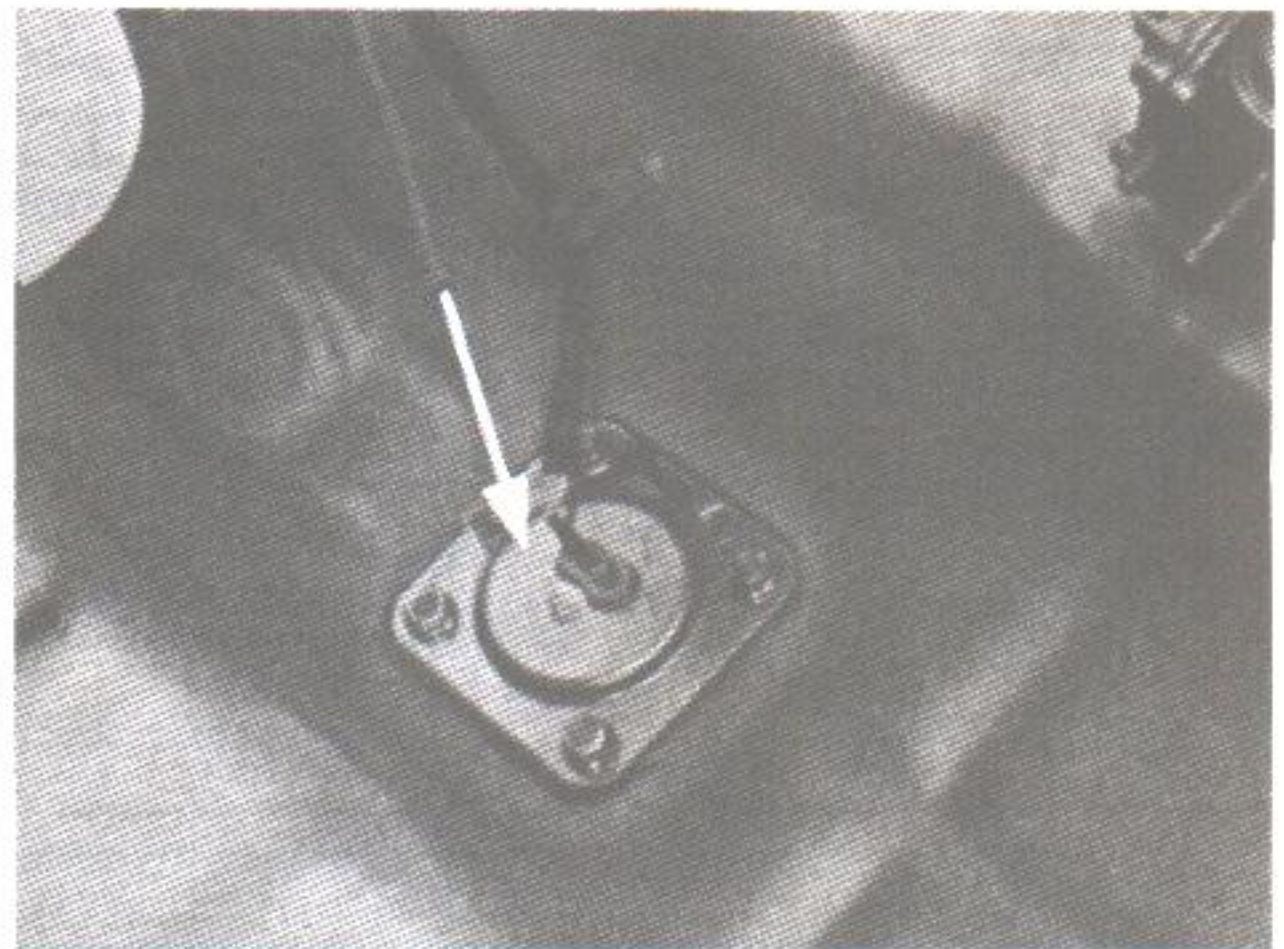


Figura 56. En la parte inferior del depósito de gasolina se encuentra el sensor que controla el nivel del combustible.

Efectivamente: si desmontamos el depósito de la forma que ya hemos estudiado, y le damos la vuelta, veremos que en la parte baja del mismo se encuentra una placa que es el sensor del nivel del combustible, tal como muestra la figura 56 señalado con una flecha. Como puede verse, junto al sensor se encuentran los cables de la parte eléctrica de transmisión de la información, los cuales van a parar al reloj indicador ubicado en el panel.

El principio eléctrico por el que se logra dar esta información vamos a estudiarlo con la ayuda de la figura 57. Aquí vemos en (1) un flotador que pivota en el interior de una caja estanca y que lleva a su extremo una aguja con un platino deslizante (2) que por una punta está conectada a masa y por la otra hace contacto con una resistencia eléctrica variable. El circuito eléctrico se establece cuando la corriente procedente del regulador (6) pasa a una pieza bimetálica (5) provista de un arrollamiento, y de aquí va a parar a la caja estanca del depósito desde

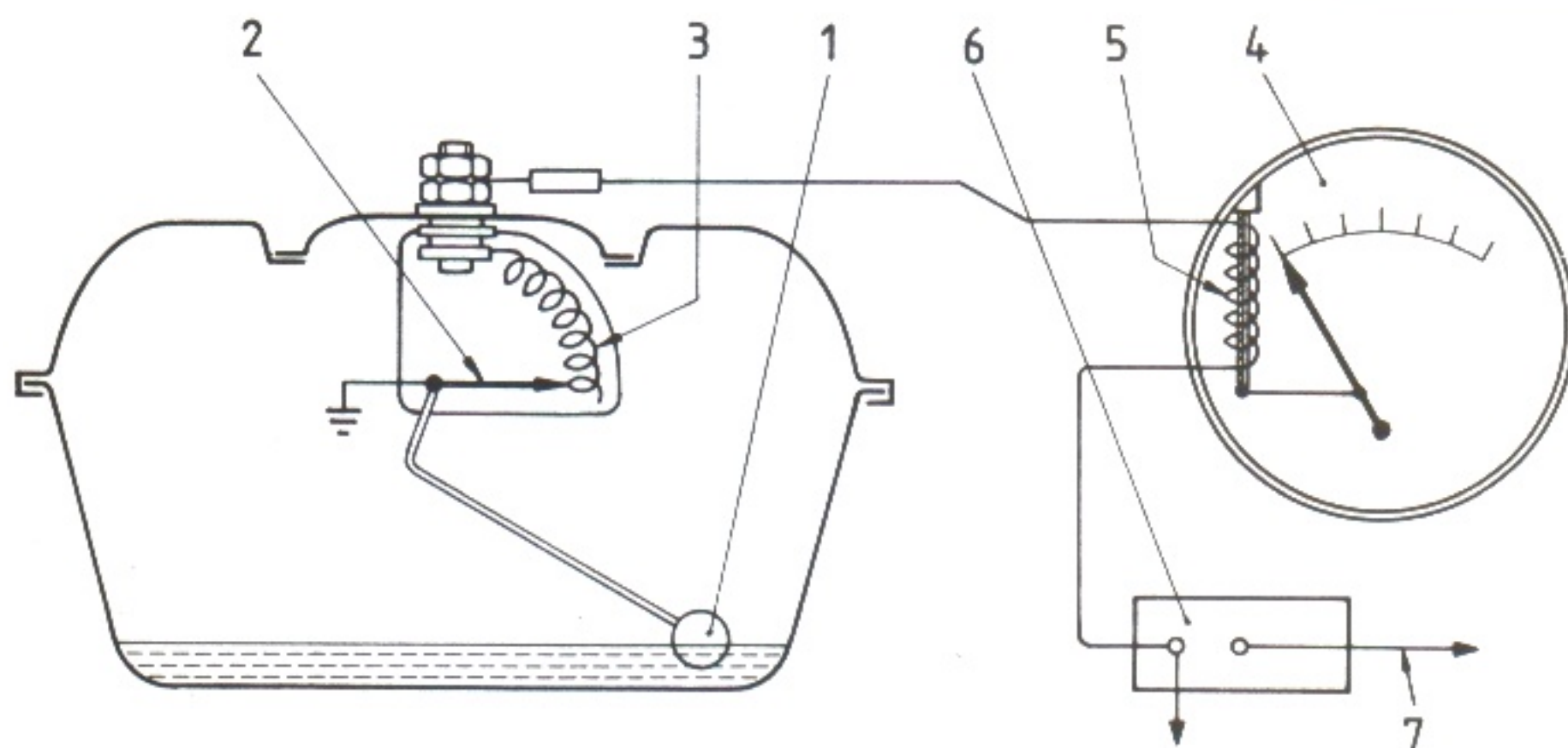


Figura 57. Indicador del nivel del combustible. Depósito casi vacío. 1, flotador; 2, aguja con platino deslizante conectada a masa; 3, resistencia; 4, aparato indicador; 5, pieza bimetálica; 6, regulador del alternador; 7, al interruptor de encendido.

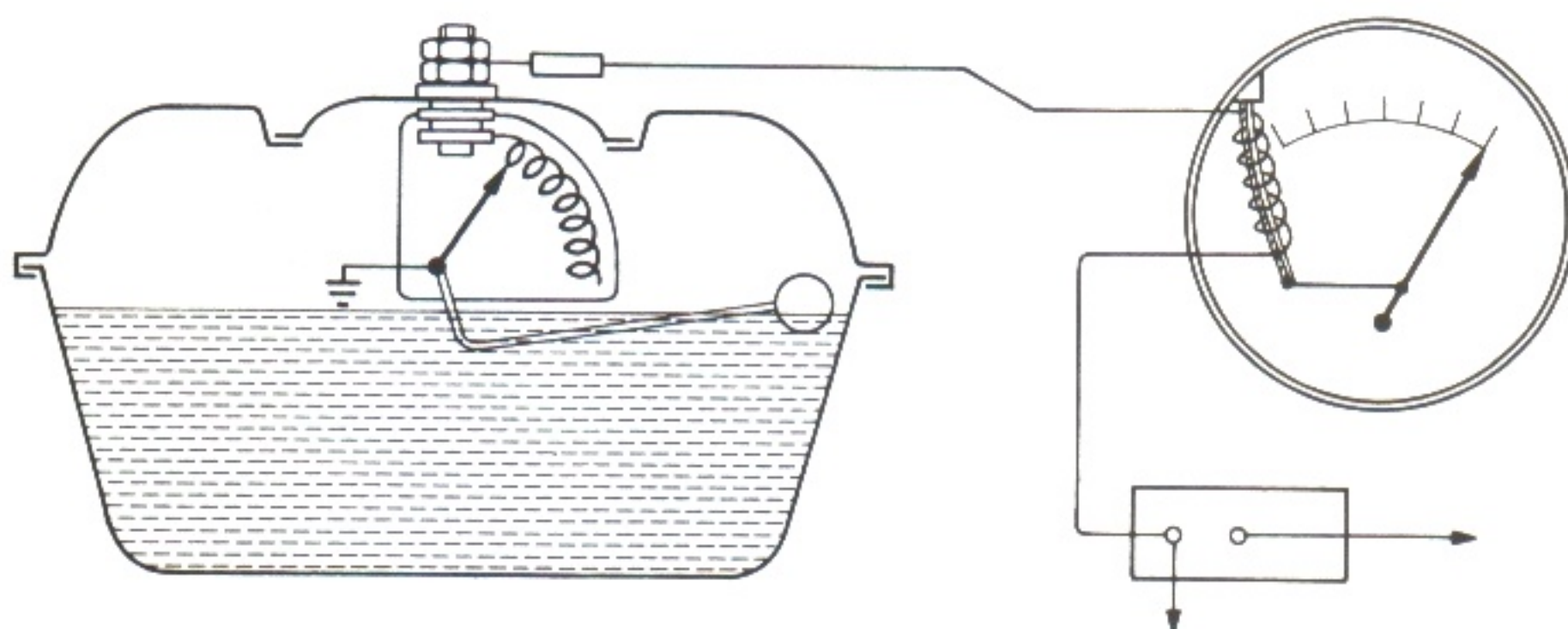


Figura 58. Esquema con el depósito lleno.

donde pasa a masa. Como sabemos, (ya lo hemos estudiado al hablar de las centrales de intermitencia) la pieza bimetálica se dobla según el calor que reciba, el cual es a su vez proporcional al paso de la corriente, y el mayor o menor paso de ésta viene provocado por la situación de la aguja (2) sobre la resistencia variable. Así, la corriente que circula en el momento que muestra la figura 56 que nos ocupa es mínima ya que ha de recorrer toda la resistencia. En este momento no se produce calentamiento en la placa bimetálica por lo que la aguja del indicador permanece inmóvil en la posición de vacío del reloj indicador (4).

Al llenarse el depósito con gasolina (Fig. 58) el flotador (1) hace ascender la varilla (2) y esto provoca que la resistencia eléctrica (3) sea cada vez menor, por lo que la corriente que circula aumenta y empieza a calentar la placa bimetálica del aparato indicador. Aquella se dobla y arrastra la aguja del indicador a una posición equivalente al estado de llenado del depósito, según la posición del flotador.

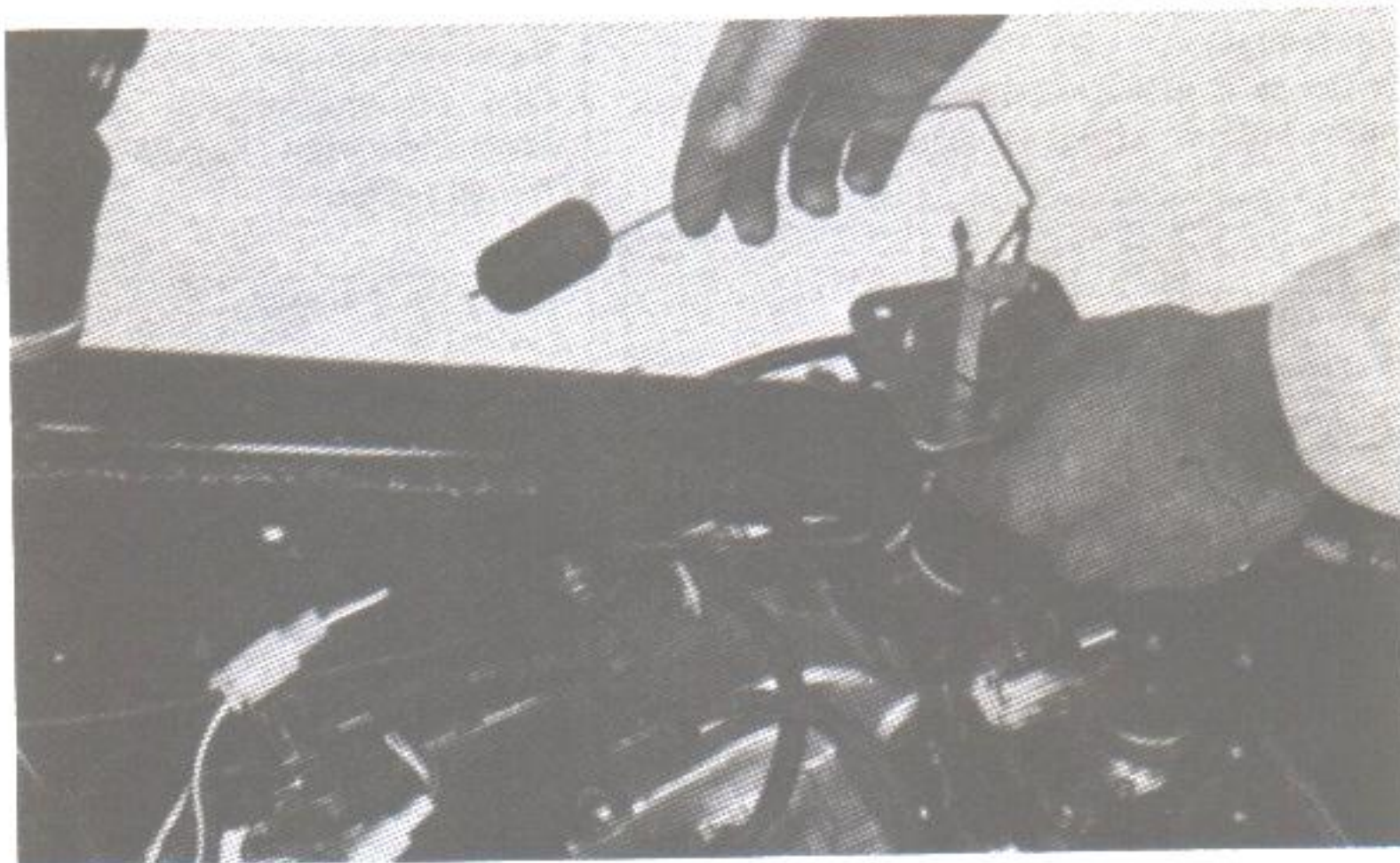


Figura 59. Una vez desmontado, el sensor de combustible muestra este aspecto.

Todo este mecanismo podemos verlo en la figura 59 perteneciente a una HONDA, modelo CBX 550. De acuerdo con el principio de funcionamiento que hemos dicho los cables deben proporcionar un valor de resistencia diferente según la posición que adopte el flotador. En este caso concreto, la fábrica indica los siguientes valores:

| Posición del flotador | Resistencia |
|-----------------------|-------------------|
| Superior (lleno) | 4 – 10 Ω |
| Inferior (vacío) | 90 – 100 Ω |

Como puede verse, cuanto mayor es la resistencia menor es la cantidad de corriente que circula y por consiguiente la aguja del reloj indicador se desplaza menos, lo que indica la posición de vacío.

En la figura 60 vemos las dos posiciones máximas a que hacemos referencia. Para conocer el buen funcionamiento de este aparato, y una vez desmontado el sensor de combustible se conecta a sus conexiones habituales y también se conecta el interruptor de encendido, en la seguridad de que la batería se encuentre en buenas condiciones de carga para que no nos proporcione medidas equivocadas. Colocando el flotador en la posición inferior, el indicador de reloj deberá marcar la posición RES (*reserva*), y colocado el flotador en la posición superior la aguja deberá pasar a indicar la posición F ("*full*", *lleno*). A posiciones intermedias del flotador la aguja se comportará indicando también posiciones intermedias sobre su dial de indicación.

Al proceder al montaje de nuevo del sensor en su ubicación en el depósito de gasolina no olvidarse de ajustarlo perfectamente con su junta de estanqueidad para evitar fugas de gasolina.

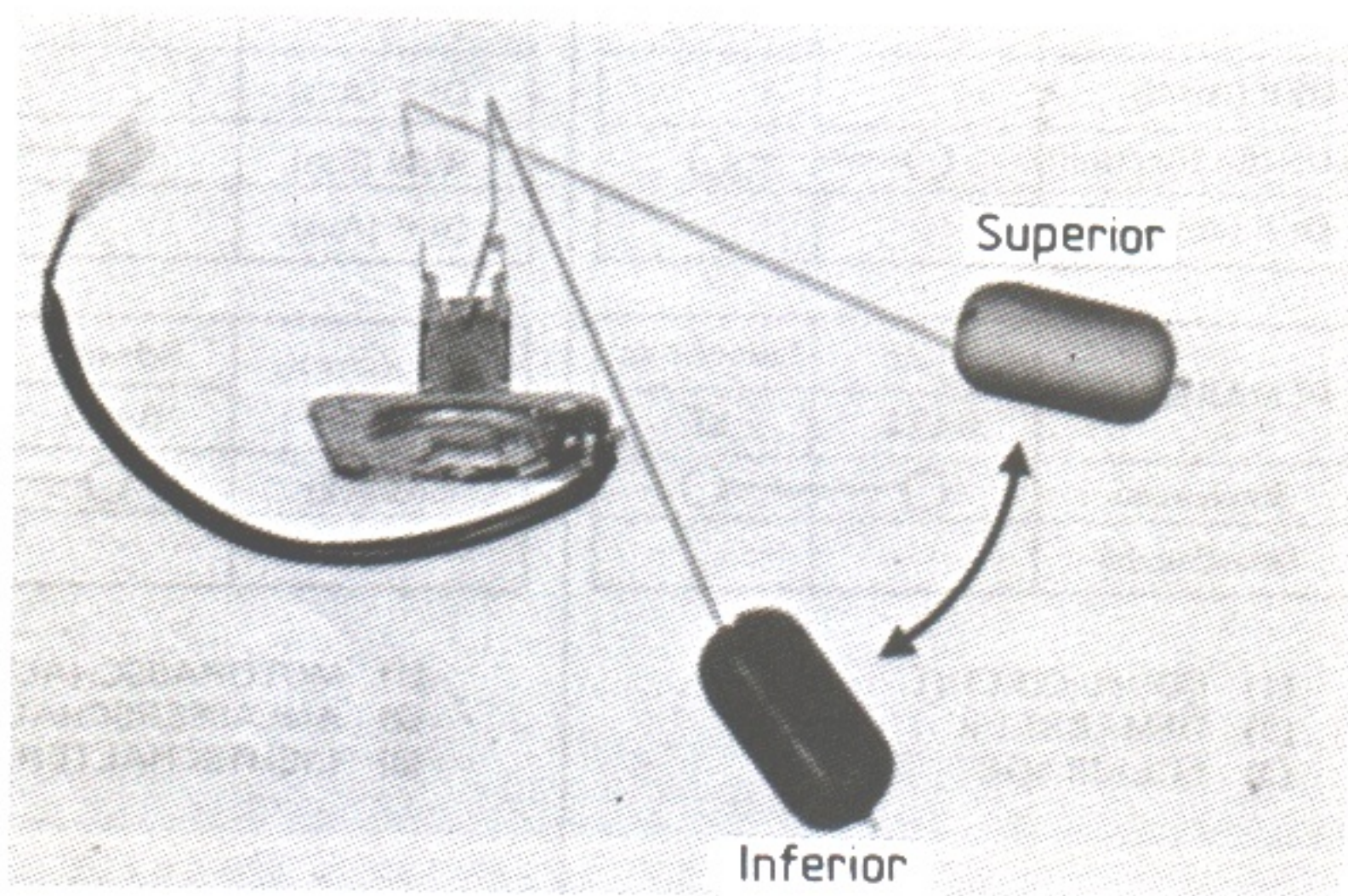


Figura 60. Posición superior e inferior del flotador.

b) MEDIDOR DE ACEITE

En las motocicletas provistas de motores de dos tiempos los cuales van equipados con bombas dosificadoras de aceite resulta de todo punto necesario disponer de una luz testigo o de un avisador que indique al piloto cuándo el aceite ha llegado en su depósito a cierto nivel, pues todos sabemos que de continuar circulando sin mezcla de aceite se produciría un rápido y comprometido gripaje del motor. Por lo tanto, hay que acudir a un sistema de advertencia, y no dejarlo todo a la memoria del conductor.

En la figura 61 tenemos un dibujo de una HONDA de dos tiempos, el modelo MBX, en donde se destacan la posición de los cables y también del depósito de aceite, que se halla protegido por los propios tubos del cuadro. En la parte superior, el depósito (14) va provisto del tapón de llenado (1) y, separado de él, el sensor del nivel de aceite (2). El usuario debe llenar el depósito con el tipo de aceite recomendado por el constructor, y hacerlo a través del tapón de llenado (1), y ya le avisará el sensor en el momento en que baje el nivel más de lo debido. Ello se efectúa por medio de una luz de advertencia que se encuentra colocada en el panel de instrumentos, y que puede verse señalada con una flecha en la figura 62.

El sensor se basa en un principio de funcionamiento mucho más simple que el descrito para el sensor de la comprobación del nivel del combustible. Podemos verlo en la figura 63. Consta de un flotador que se desliza por un tubo y conecta un contacto eléctrico según la altura que alcanza: mientras permanece a cierta altura con respecto al tubo desactiva el circuito y la luz del panel de instrumentos permanece apagada; pero cuando el nivel desciende y el flotador lo hace con él, llega un momento en que se establece el contacto eléctrico, de modo que la luz del panel se enciende. En la citada figura 63 vemos que a partir de los 4,50 mm (con una tolerancia de 1 mm en más o en menos) el flotador activa el circuito.

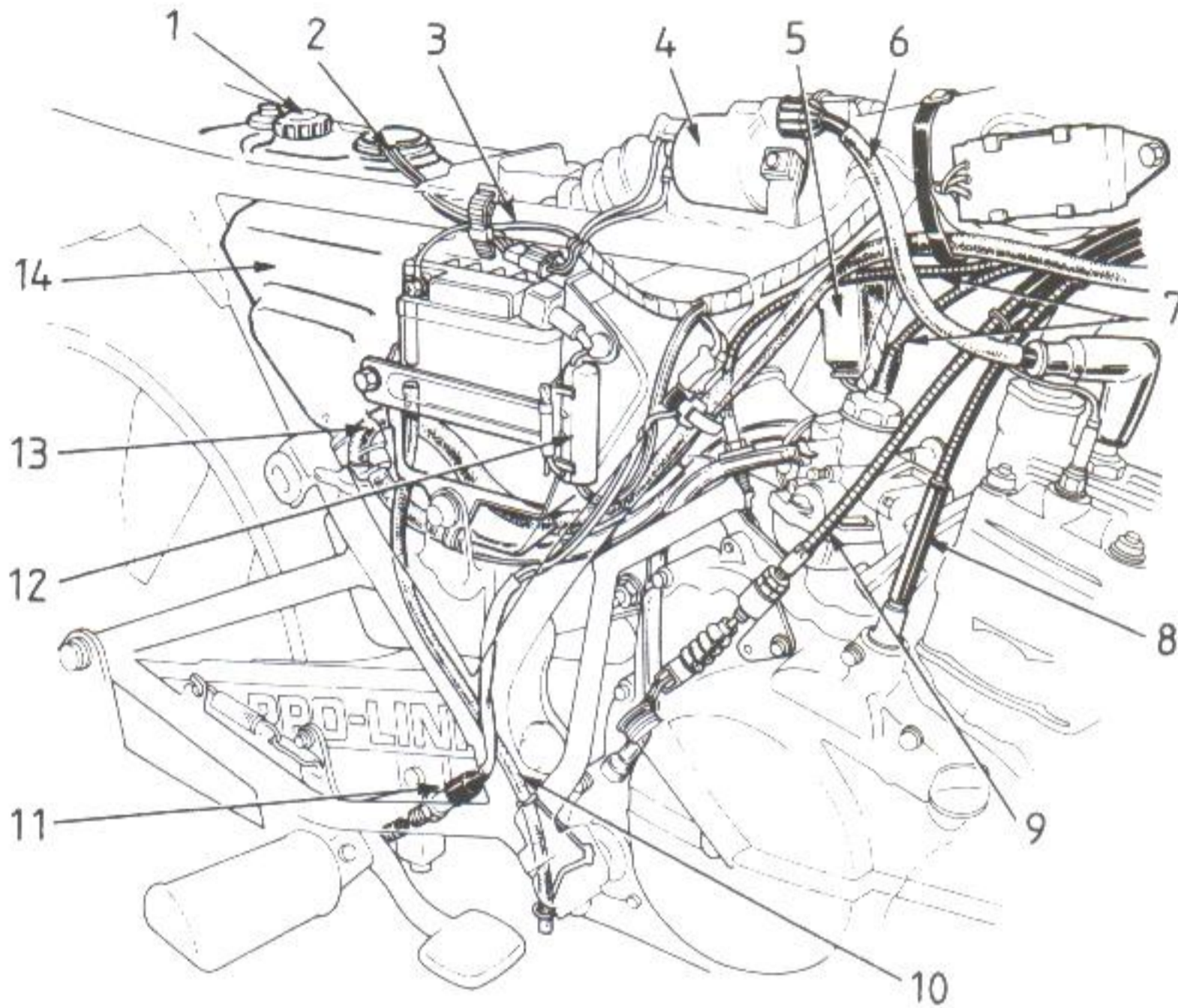


Figura 61. Conjunto de cables de una HONDA, modelo MBX, de dos tiempos. 1, tapón de llenado de aceite; 2, sensor del nivel de aceite; 3, cable de masa; 4, bobina de encendido; 5, unidad de encendido electrónica; 6, cable de alta tensión; 7, cables del gas; 8, cable del cuentarrevoluciones; 9, cable del embrague; 10, tubo de respiración de la batería; 11, interruptor del freno trasero; 12, portafusibles; 13, tubo de rebose del radiador; 14, depósito de aceite.



Figura 62. Luz indicadora del estado de llenado del depósito de aceite.

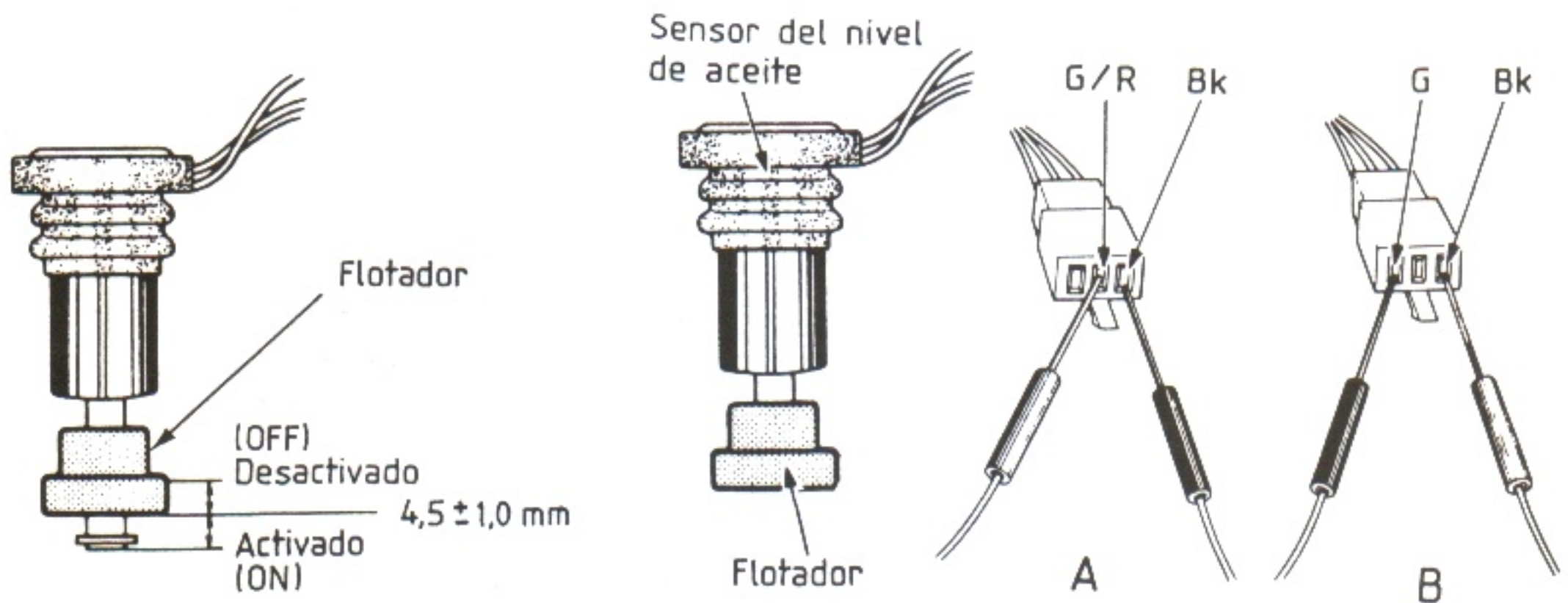


Figura 63. Sensor del nivel de aceite provisto de flotador.

Figura 64. Pruebas a efectuar para la comprobación de la resistencia del circuito. G/R= Verde/Rojo; Bk= Negro; G= Verde.

Con la ayuda de un ohmímetro se puede comprobar el estado del circuito eléctrico de este importante accesorio que debe encontrarse siempre en perfecto orden, pues su funcionamiento incorrecto podría acarrear las más graves consecuencias posibles para un motor de dos tiempos. En la figura 64, por último, vemos la medición de la resistencia del circuito: con el flotador colocado en la posición más inferior, se debe medir con las puntas la resistencia entre G/R y Bk (verde/rojo y negro), lo que deberá dar un resultado entre 5 y 15 Ω (en la medición A). En el caso de la medición B (bornes G y Bk —verde y negro—), la resistencia debe quedar en infinito.

Esta misma prueba ha de efectuarse también de nuevo con el flotador en posición de *lleno*, es decir, subido en posición OFF o desactivado. En este caso la medición A (G/R y Bk —verde/rojo y negro—) debe dar unos 340 Ω aproximadamente.

La comprobación del funcionamiento de la luz testigo se efectúa conectando la ficha de conexión a la red y dando abertura al interruptor de contacto. Al mover el flotador de *lleno* a *vacío* la luz se deberá encender en cuanto llegue a la cota de vacío, y se apagará en la cota de *lleno*. Si la luz no se encendiese se tendrá que comprobar su propio circuito, es decir, ver si la lámpara está floja, hace mal contacto o está sencillamente fundida. Si no ocurre nada de todo esto se tendrá que cambiar el sensor como probable responsable de la avería.

Dado el hecho de que la motocicleta actual no dispone de otros accesorios eléctricos damos aquí por terminado este epígrafe dedicado al circuito de accesorios eléctricos. A continuación pasaremos al estudio de los accesorios mecánicos, los cuales ya no tienen gran cosa que ver con los eléctricos por su forma de funcionar.

Todavía nos queda ocuparnos de dos tipos de accesorios: nos referimos a los *cuentakilómetros* y a los *cuentarrevoluciones mecánicos*.

Resumen

En las motocicletas, el circuito eléctrico de los accesorios es bastante sencillo, ya que suele incluir solamente la instalación de la bocina, la del cuentarevoluciones electrónico y la de los sensores de nivel.

La *bocina* suele ser conocida también con el nombre de claxon o avisador electromagnético. El sonido lo produce una membrana vibradora cuyo número de vibraciones por minuto puede ser variado mediante un tornillo de reglaje que ajusta la distancia entre la placa móvil y el núcleo magnético; de esta manera se consigue que el sonido sea más agudo o más grave. Las averías en la bocina son muy poco frecuentes.

El tacómetro o cuentarevoluciones electrónico no cuenta directamente las vueltas que da el cigüeñal ni las ruedas, sino que capta los impulsos eléctricos en el circuito de alta tensión, lo que equivale a contar las veces por minuto que salta la chispa en la bujía, de lo cual se deduce el número de explosiones y por tanto las revoluciones a que gira el motor.

Si el cuentarevoluciones electrónico se avería, lo más prudente es llevarlo a reparar a la casa fabricante o a un taller especializado, ya que su reparación requiere buenos conocimientos de electrónica. Por parte del mecánico lo que debe de vigilar son las conexiones eléctricas.

Los aparatos medidores de nivel que suelen llevar las motos son: el medidor de nivel de combustible y el medidor del nivel de aceite. El mecánico debe revisar con cierta frecuencia el funcionamiento de estos aparatos, ya que un funcionamiento defectuoso de los mismos puede ocasionar graves trastornos; si el motor se queda sin aceite, puede sufrir daños irreparables.

A continuación estudiaremos los citados aparatos más que con el fin de que aprendamos a repararlos, (cosa que pertenece a los especialistas en este tipo de relojería), para tener un conocimiento de lo que ocurre dentro de ellos y cómo funcionan.

El cuentakilómetros y el velocímetro

Una definición previa: el cuentakilómetros es la parte del reloj que totaliza los kilómetros que el vehículo va recorriendo; se trata pues del tambor de números *que van saltando a medida que recorremos kilómetros*. El velocímetro, por el contrario, no cuenta los kilómetros sino que se limita a irnos indicando en cada momento la velocidad a que está corriendo la motocicleta. Ello se hace por medio de una aguja indicadora que se desplaza sobre un dial graduado.

Hecha esta definición vamos a ocuparnos de este conjunto, y para ordenar mejor su estudio vamos a dividirlo en las siguientes partes:

1. Toma de movimiento
2. Transmisión flexible
3. El velocímetro
4. El contador kilométrico.

Toma de movimiento

En la figura 65 nos encontramos con la fotografía de una toma de movimiento de un cuentakilómetros. Esta toma consta, sencillamente, de un mecanismo transmisor del movimiento que recibe de la rueda del vehículo a la que se halla anclada, y que transmite por una rueda dentada interna que actúa sobre un mecanismo de tornillo sinfín, de manera que el giro de la rueda grande del vehículo es proporcional a las vueltas que da la rueda de la toma. Un cojinete interno mantiene una parte fija a la citada rueda y la otra móvil.

En la figura 66 puede verse el acoplamiento de la toma del cuentakilómetros a la rueda de una HONDA. Al extremo de la pieza se aprecia el cable flexible de la transmisión cuya punta se halla sujeta por medio del tornillo de tipo Phillips (T), que se aprecia en la figura.

En algunos casos, como el que vimos en la figura 65, la toma lleva un engrasador para su mantenimiento periódico a base de recibir grasa en el mecanismo de tornillo sinfín interno; pero en otros casos el conjunto es estanco y no precisa mantenimiento.

Transmisión flexible

El segundo de los elementos es el cable flexible. Es lo que se ve en la figura 67. Consta de una funda que procura aislar lo más posible al cable interior que soporta de la entrada del agua y del polvo. Dentro de esta funda se encuentra el cable que es el elemento transmisor del movimiento. El cable está girando constantemente dentro de la funda mientras la rueda del vehículo se mueve, y tanto más cuanto más rápidamente lo haga ésta, de modo que en lo que a su trabajo se refiere no guarda parecido con lo que ocurre en un cable de gas, por ejemplo, en donde el movimiento es relativamente pausado y se establece longitudinalmente. En el caso del cable del cuentakilómetros el movimiento es rotatorio y tan rápido como se pueda imaginar si consideramos un vehículo que se esté desplazando a 150 km/hora, y la rueda delantera esté dando, en consecuencia, nada menos que 21 vueltas por segundo.



Figura 65. toma de movimiento de cuentakilómetros.

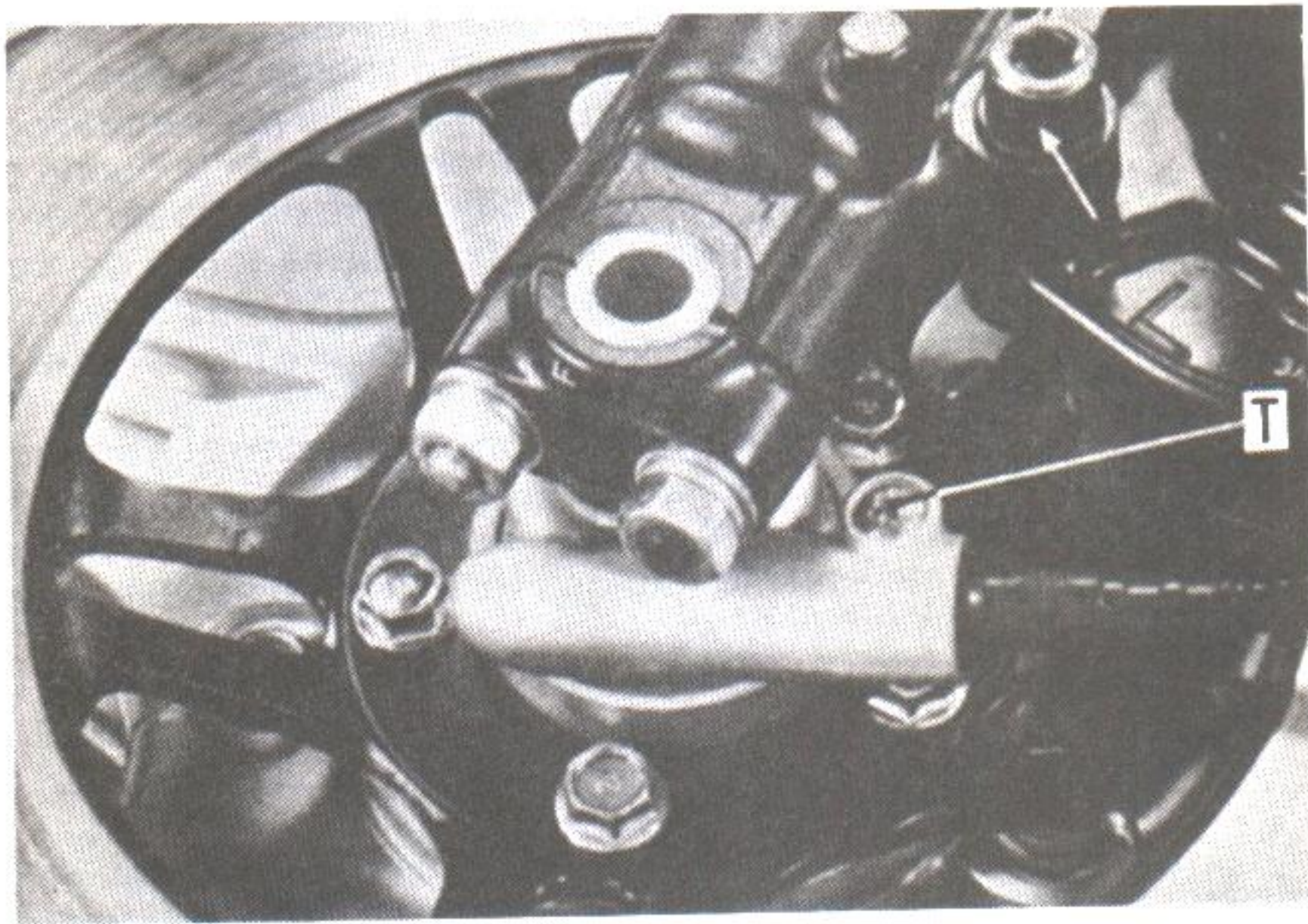


Figura 66. Aquí puede verse bien la forma como está colocada la toma de movimiento del cuenta-kilómetros de una HONDA, modelo CBX. T, tornillo de sujeción del cable.

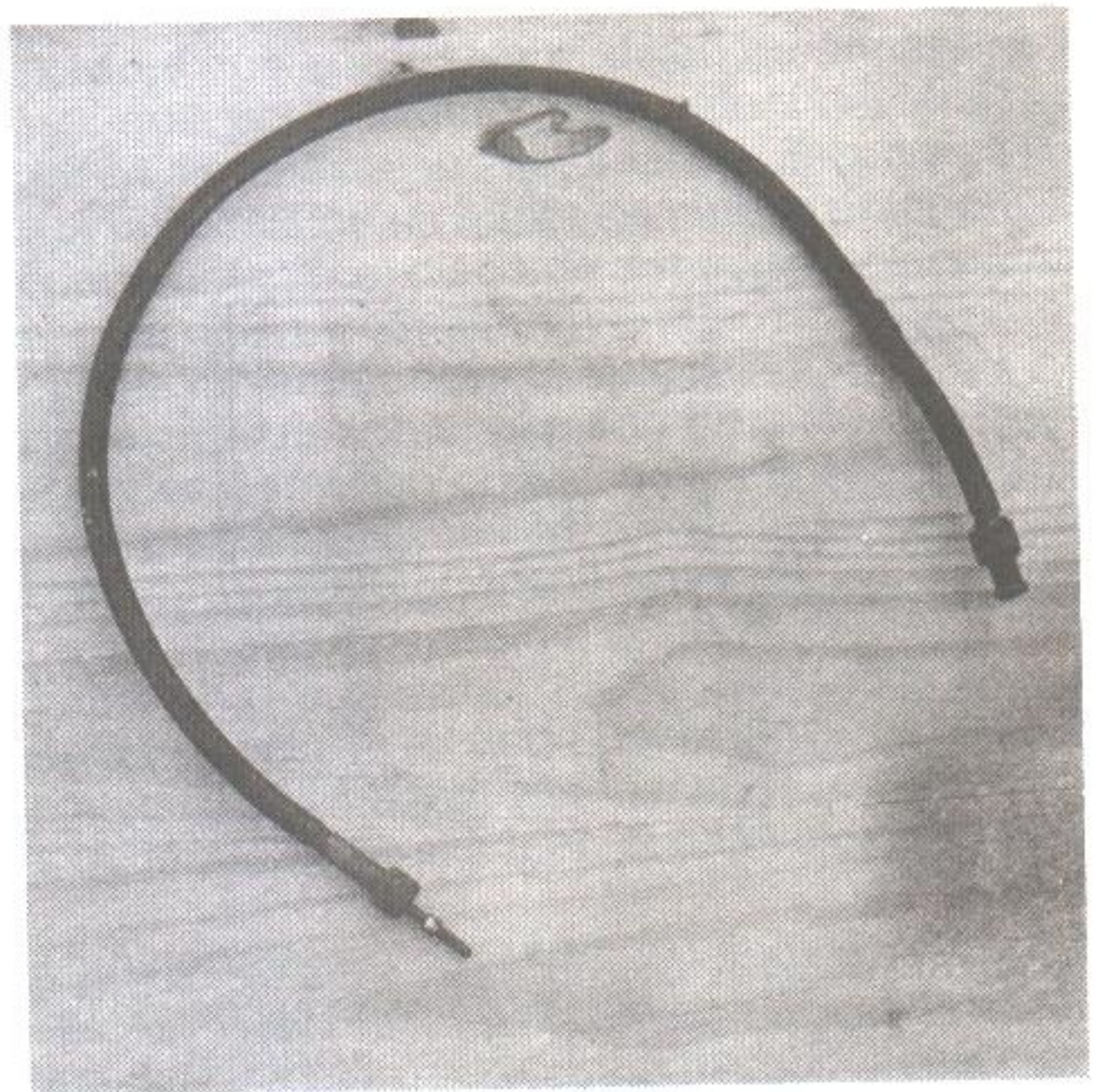


Figura 67. Cable de la transmisión flexible de un cuentakilómetros.

Con el cable del cuentakilómetros hay que tener dos cuidados fundamentales: uno de ellos es procurar que su interior se encuentre bien engrasado para que el giro sea lo más suave posible, condición indispensable para la duración del cable. Por otro lado, debe procurarse que no haya curvas cerradas ni codos pronunciados. En la figura 68 tenemos dos ejemplos, uno de la buena posición de trabajo de cable, y el otro de una forma muy dificultosa de trabajo que siempre acaba por dar lecturas deficientes, rumurosidad y próxima rotura del cable. Por otra parte, en la figura 69, podemos ver la correcta posición del cable del cuentakilómetros (1) prácticamente sin curvas desde su fijación al reloj hasta su posición por detrás de la pieza-puente inferior de la dirección. Del mismo modo, aprovechamos esta figura para llamar la atención sobre la posición que adopta aquí el cable flexible de transmisión del cuentarrevoluciones mecánico, que se halla señalado en (2). En este caso, como en el del cuentakilómetros, también el cable está sometido a un fuerte movimiento rotatorio que hay que posibilitar con buen engrase y ausencia de curvas cerradas.

El velocímetro

Según lo que expusimos anteriormente, quedó claro que el velocímetro es, como su nombre indica, el medidor de la velocidad. Por lo tanto, es la aguja que se desplaza sobre el dial e indica la velocidad a que estamos corriendo en el momento determinado en que miramos el reloj. Esta parte, pues, se encuentra en el interior de lo que, de un modo general, llamamos el cuentakilómetros.

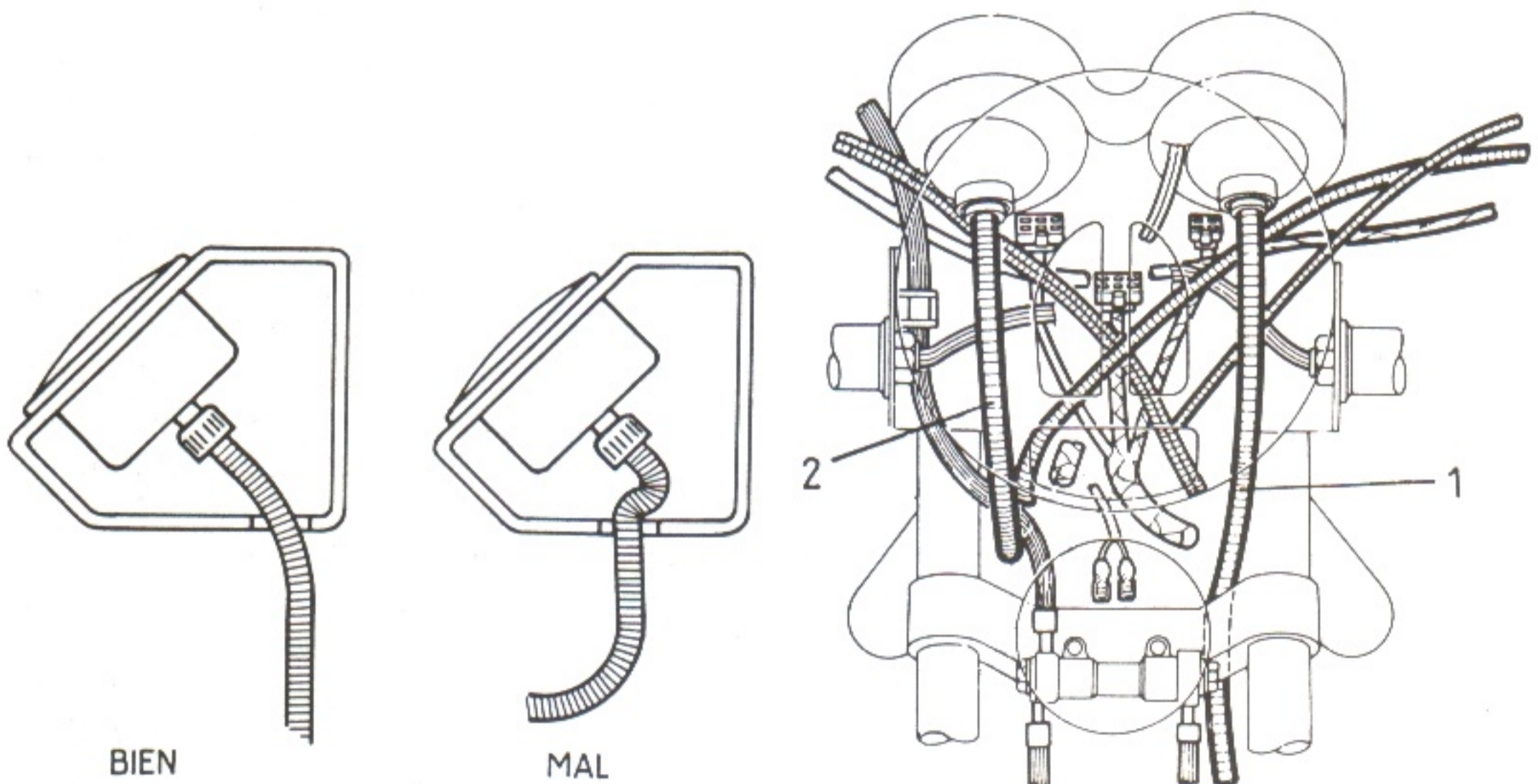


Figura 68. Posiciones correcta e incorrecta de colocar el cable del cuentakilómetros. Es indispensable evitar los codos y las curvas forzadas.

Figura 69. Perfecta colocación de los cables de la transmisión flexible tanto del cuentakilómetros (1) como del cuentarrevoluciones (2).

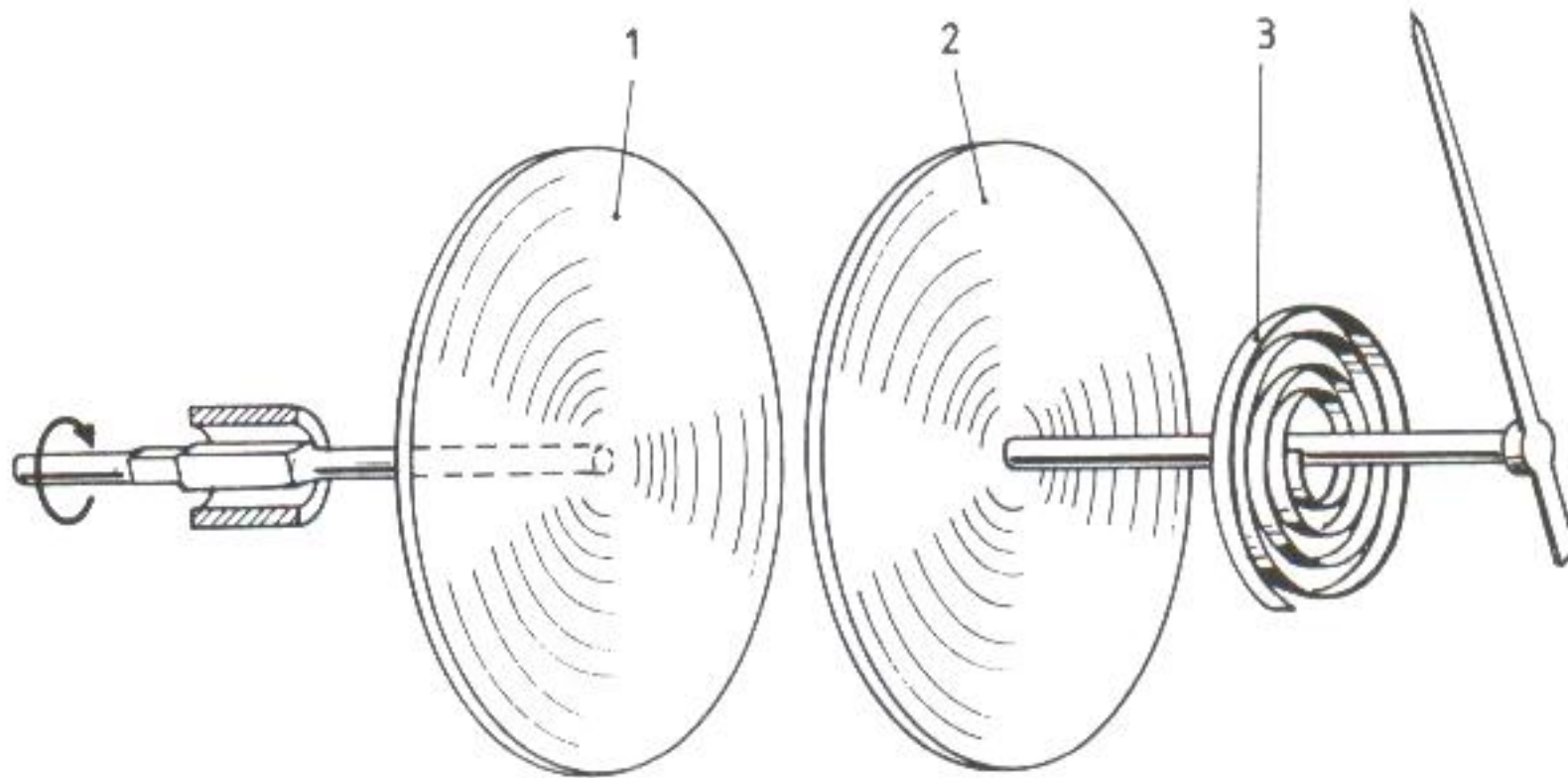


Figura 70. Principio de funcionamiento de un velocímetro. 1, disco imantado; 2, disco de armadura; 3, muelle de estabilización de la aguja.

Existen varios sistemas para conseguir que un mecanismo realice este cálculo. Existen sistemas puramente mecánicos, sistemas electrónicos, y también sistemas magnéticos. El más utilizado, sin embargo, es este último, de modo que de él vamos a ocuparnos.

El principio de funcionamiento de los velocímetros magnéticos lo vamos a explicar con la ayuda de la figura 70. Aquí se ven dos discos, uno solidario de la transmisión flexible y por lo tanto gira a la misma velocidad a que lo hace la rueda del vehículo o proporcional a ella. Este disco (1) está imantado y en consecuencia tiene los polos propios de un imán. Frente a éste se encuentra un segundo disco (2) el cual no se halla imantado y que constituye el disco de armadura. A este disco se halla solidaria la aguja que, por el exterior de la esfera del reloj nos indica con su movimiento la velocidad a que estamos transitando. Esta aguja lleva, además, un muelle en espiral (3) cuya misión es hacer de muelle antagonista contra los efectos de inercia que pudiera tener el disco de armadura, y mediante el cual se consigue estabilizar la aguja del velocímetro en una posición no oscilante mientras se mantenga siempre la misma constante velocidad.

Cuando el imán permanente gira arrastra con él al disco de armadura, pero éste se halla a su vez frenado por el deslizamiento que se produce entre ambos discos al hallarse separados y por la fuerza antagonista del muelle de espiral. El equilibrio entre estas fuerzas da como resultado el desplazamiento de la aguja, que cuidadosamente estudiado de antemano en cuanto a la medición de su desplazamiento, podemos distribuir sobre un círculo para hacer unas fracciones que correspondan con bastante acierto a una velocidad dada por el móvil. Esta distribución, la separación de los discos (mayor o menor), y la fuerza del muelle antagonista han de estar equilibradas de modo que coincidan con la velocidad de la moto en su desplazamiento.

Este es el principio básico de funcionamiento presentado de una manera verdadera esquemática. En la realidad las cosas se parecen más a lo que puede verse en la figura 71. Esta forma puede variar de una a otra marca, pero no cabe duda de que dentro de estas cajitas encontraremos unas masas imantadas que

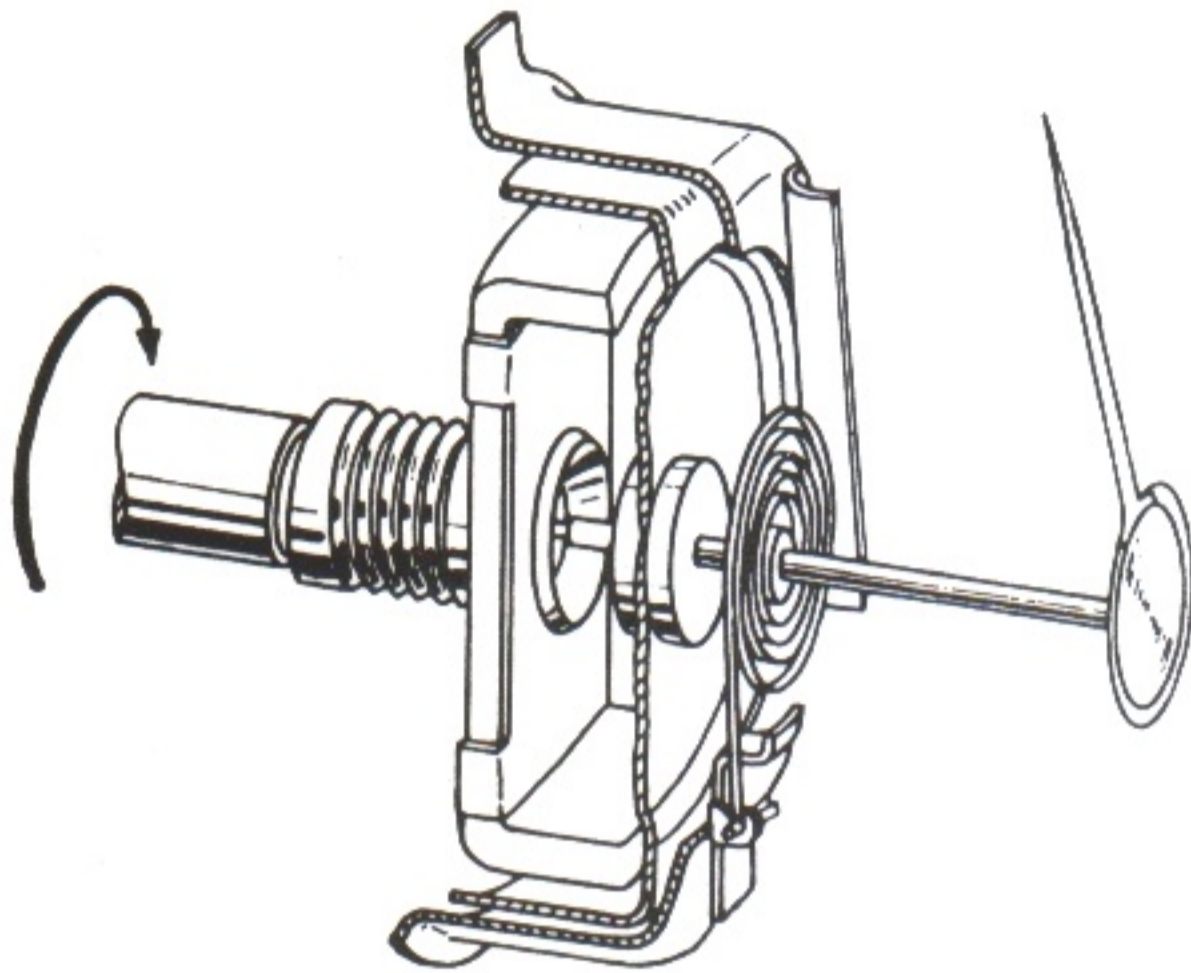


Figura 71. Conjunto del velocímetro como suele ser en la realidad.

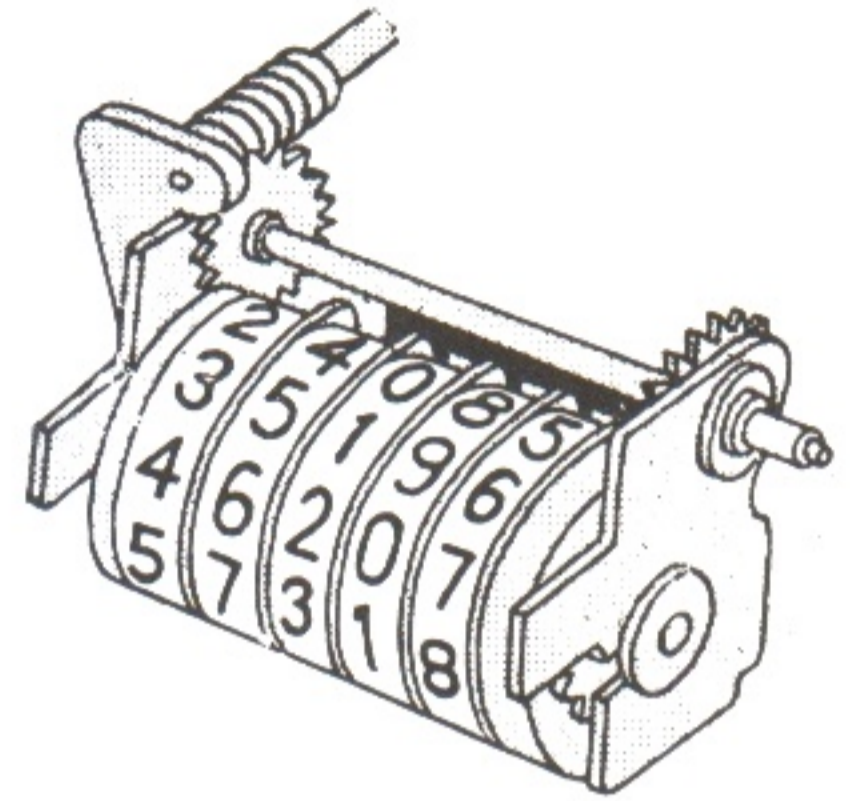


Figura 72. Tambor del contador kilométrico que constituye la base del cuentakilómetros.

giran tratando de arrastrar otras masas no imantadas y los muelles antagonistas de estabilización.

El contador kilométrico

Este es el mecanismo que verdaderamente cuenta kilómetros. Consta de un tambor rotativo provisto de las unidades correlativas cuyos números, al girar, irán contabilizando los kilómetros recorridos; y de unos juegos de engranajes de desmultiplicación. De hecho el funcionamiento de este aparato se reduce a establecer una relación entre las vueltas que da la rueda y los metros y fracción de su desarrollo, de modo que a un número dado de vueltas de la rueda corresponda el salto del número del tambor contador (el primero de la derecha). De igual modo, a tantas vueltas dadas por el primer número de la derecha corresponde una vuelta del segundo (las decenas de kilómetros); y a tantas vueltas de las decenas corresponde el salto de las centenas, etc. Todo esto se logra fácilmente a base de tornillos sinfín y de mecanismos de engranajes con trinquetes. El funcionamiento vamos a verlo ahora con detalle.

En primer lugar veamos la figura 72. Aquí tenemos el conjunto del tambor rotativo. Cada tambor parcial de unidades, decenas, centenas, millares, etcétera, de kilómetros se hallan montados sobre un engranaje provisto de un sistema de trinquete que impide la regresión de los números hacia atrás. Al dar la vuelta completa el engranaje de las decenas, por ejemplo, posee un tope que acciona al siguiente, de modo que cuando se han completado 9 kilómetros de las unidades, al saltar el 10, se acciona el primer número de las decenas de modo que saltará el 1 de la decenas y el cero de las unidades. Este mismo procedimiento se reprodu-



Figura 73. En la parte inferior de la figura se puede ver el totalizador parcial del cuentakilómetros.

cirá cuando se pase de las centenas a los millares, o de las decenas a las centenas, etcétera.

De hecho este mecanismo no tiene más secreto que el juego de engranajes que disponen una desmultiplicación que esté de acuerdo con el desarrollo de la rueda del vehículo en la que se toma la referencia. Si una rueda desarrolla, por ejemplo, 1,96 metros al dar una vuelta completa quiere esto decir que cuando haya dado:

$\frac{1000}{1,96} = 510$ vueltas habrá recorrido un kilómetro. Así, pues, los mecanismos de

engranajes tendrán que tener una desmultiplicación que se resuelva de modo que cada 510 vueltas de la rueda del primer número de las unidades del tambor haya dado un salto.

Por supuesto que esta medición no da resultados rigurosamente exactos porque hay factores inevitables que pueden alterar los resultados, siquiera sea muy ligeramente. El inflado de los neumáticos de la rueda que se toma como patrón puede afectar a su desarrollo. Así, una rueda con una presión de 1,20 kg/cm² tiene un desarrollo inferior a una rueda inflada a 2,00 kg/cm² que puede ser de unos centímetros solamente, pero a la acumulación de vueltas de la rueda pueden fácilmente escamotearse unos cuantos kilómetros, o aparecer de más. No digamos ya cuando se hacen modificaciones en la rueda a base de poner neumáticos de diferentes medidas. Todo ello modifica la cuenta que el contador kilométrico hace de las vueltas de la rueda.

La mayoría de los cuentakilómetros van equipados también con un nuevo tambor de *totalización parcial*. En la figura 73 se puede ver el tambor parcial de este aparato, que consta de menos hileras de números que el tambor general. Su funcionamiento es semejante a éste pero están dotados de un dispositivo que

permite ponerlos a cero a voluntad del conductor. En la figura 74 podemos ver un esquema de funcionamiento. El pomo B, al ser accionado en la dirección de la flecha, hace que su rueda dentada (R) se ponga en contacto con el engranaje (E). Al darle vueltas se logra que el totalizador se ponga a cero y a partir de aquí, al soltar el pomo (B) comience a contar de nuevo.

El cuentakilómetros en general no suele tener averías. La parte más débil de todo el conjunto es sin duda el cable que, de no cuidarlo con su correspondiente engrase suele romperse por lo menos una o dos veces durante la vida útil de la motocicleta. Lo que sí es importante y se deduce de todo lo que se ha dicho hasta aquí es la necesidad de no hacer cambios en la motocicleta en todos aquellos órganos que de alguna manera intervienen en el juego del cuentakilómetros si no queremos modificar las condiciones de éste.

Ya sabemos, por ejemplo, que el cambio de los neumáticos puede ser causa de modificar el desarrollo de la rueda, y con ello las bases del cálculo en que se establece la exactitud del aparato. Por supuesto, el cambio indiscriminado de la toma de movimiento puede dar también desagradables resultados en este sentido. Y téngase en cuenta, además, que todos los cálculos no solamente afectan al totalizador kilométrico sino también al velocímetro.

En cuanto a la reparación interna del conjunto (Fig. 75) téngase en cuenta que se trata de un aparato de relojería que aunque no es demasiado complicado requiere la utilización de utensilios especiales.

El contarrevoluciones mecánico

Como ya dijimos al hablar del contarrevoluciones electrónico, el mecánico es, por hoy, todavía el más usado de estos aparatos ya que es el que proporciona

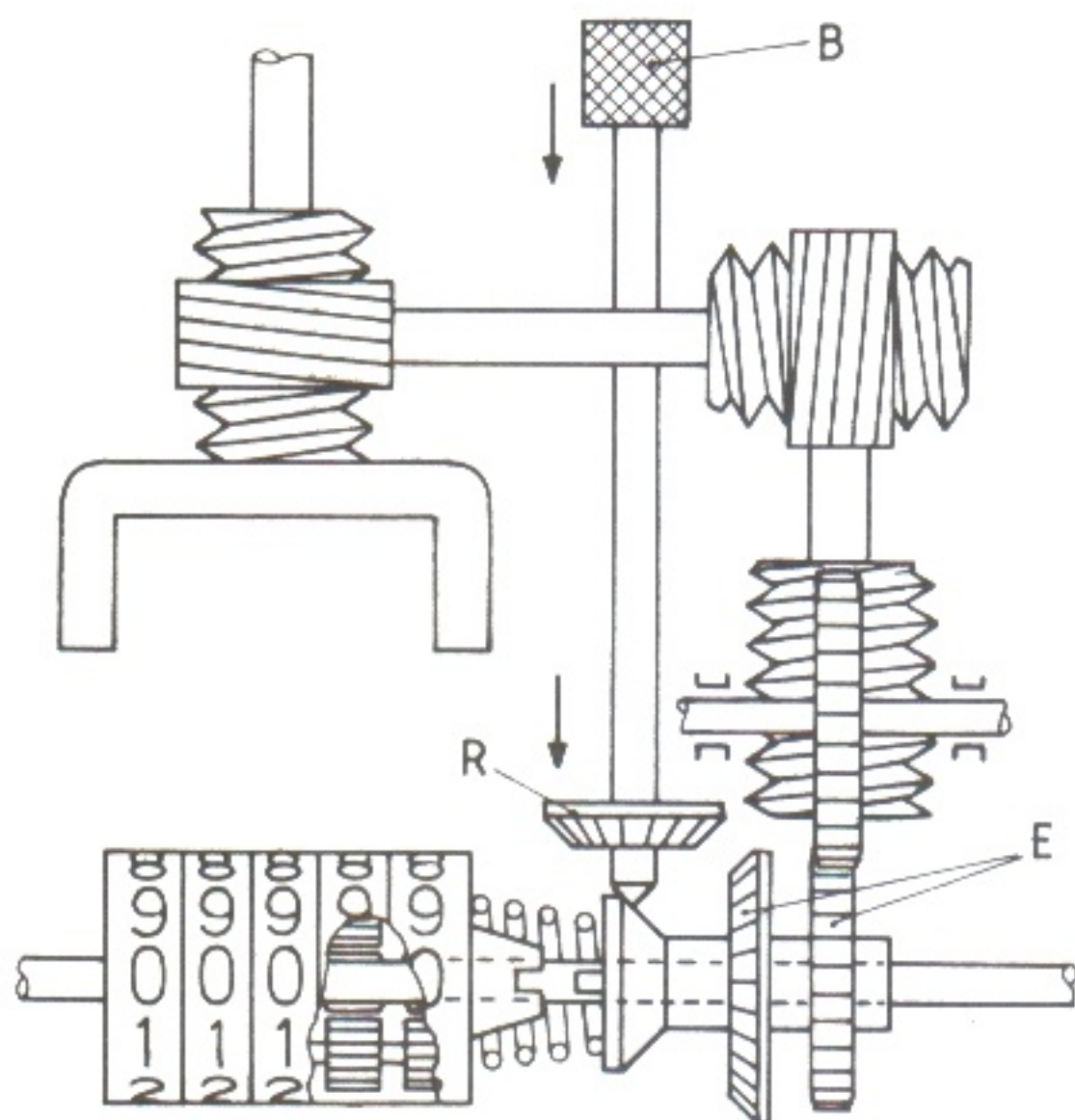


Figura 74. Esquema del funcionamiento de un totalizador parcial. B, pomo de accionamiento; R, rueda dentada del pomo; E, rueda dentada de accionamiento del totalizador.

Figura 75. Vista general del conjunto interior de un cuentakilómetros provisto de su correspondiente velocímetro.

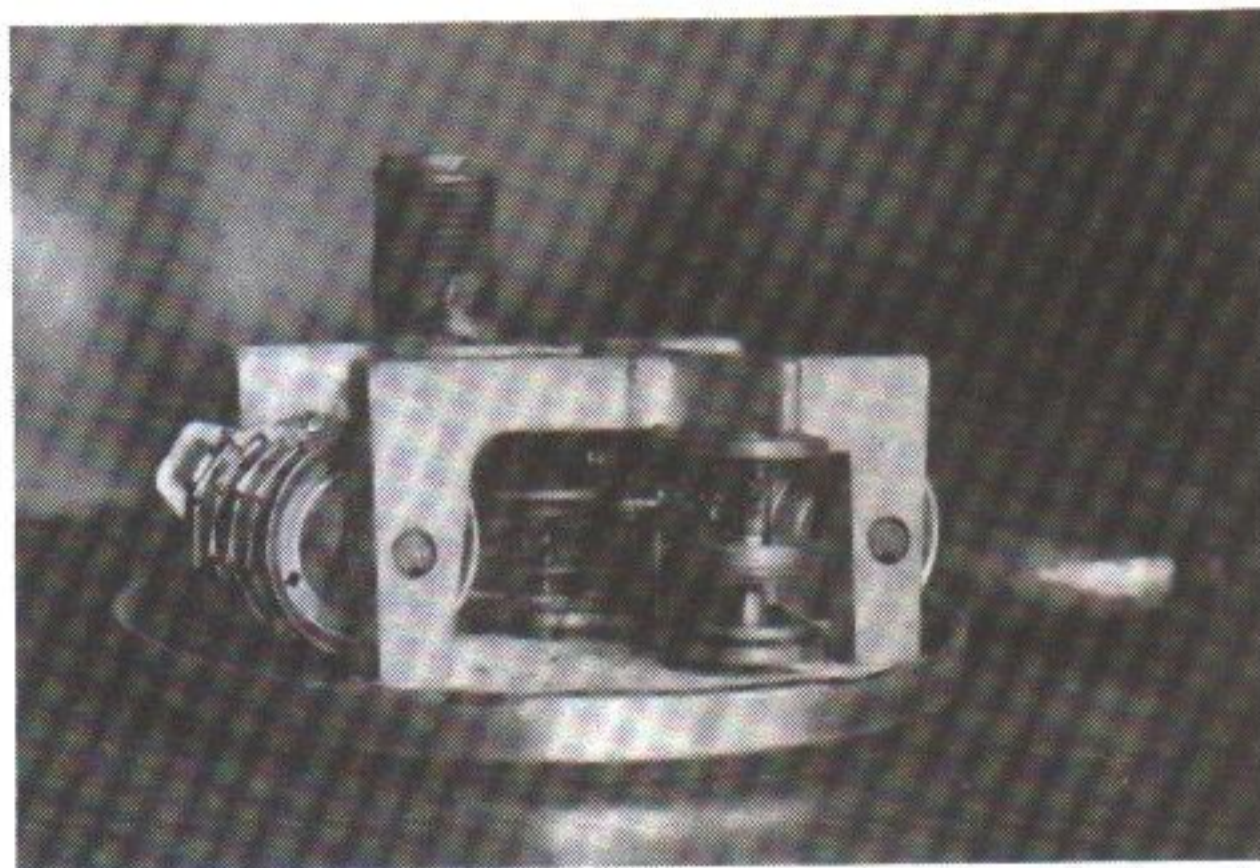
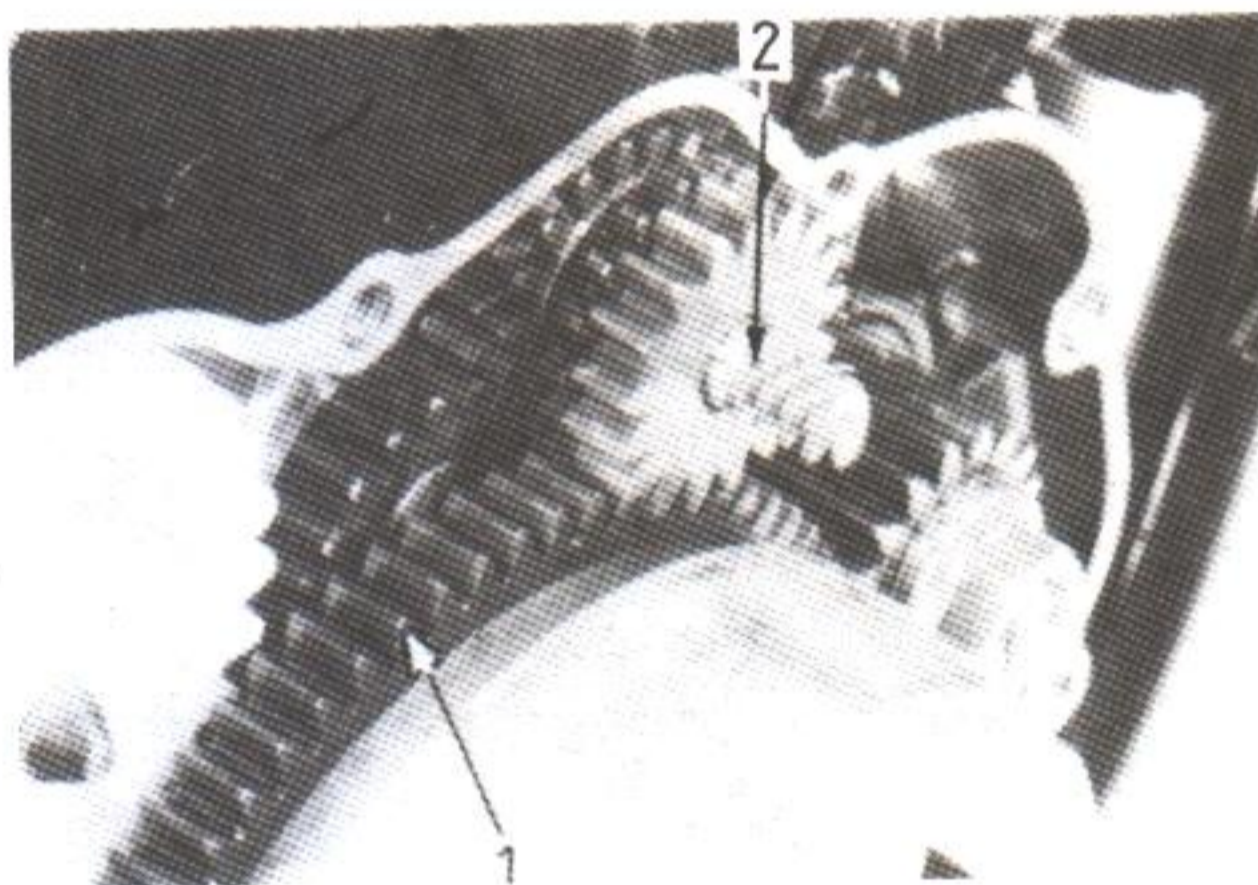


Figura 76. En (2) vemos el tornillo sinfín de accionamiento del cuentarrevoluciones, el cual se halla solidario de la rueda dentada pequeña que engrana con la rueda grande del cubo del embrague (1).



mayor exactitud de medida. Las instalaciones eléctricas de moto no parecen estar todavía en condiciones de soportar un buen cuentavuelvas electrónico con resultados en general satisfactorios.

En los motores de dos tiempos el cuentarrevoluciones suele tener la toma directamente del cigüeñal o bien de un engranaje que reciba el movimiento directamente de él, a veces incluso por el intermedio de la rueda del embrague accionada por el cigüeñal. Tal es el caso de la figura 76 correspondiente a una HONDA de dos tiempos. Aquí tenemos en (1) el cubo del embrague y en (2) el eje del tornillo sinfín que accionará el cable de la transmisión flexible y cuya toma de movimiento podemos ver en la figura 77. También aquí vemos en (1) el engranaje que es accionado por el tornillo sinfín. Este engranaje va anclado en la tapa del cárter derecho y se halla asegurado por dos arandelas (2), y un pequeño retenedor de aceite (3).

En los motores de cuatro tiempos la toma del cuentarrevoluciones mecánico se suele efectuar en la culata, sobre todo en los motores tetracilíndricos. En la fi-

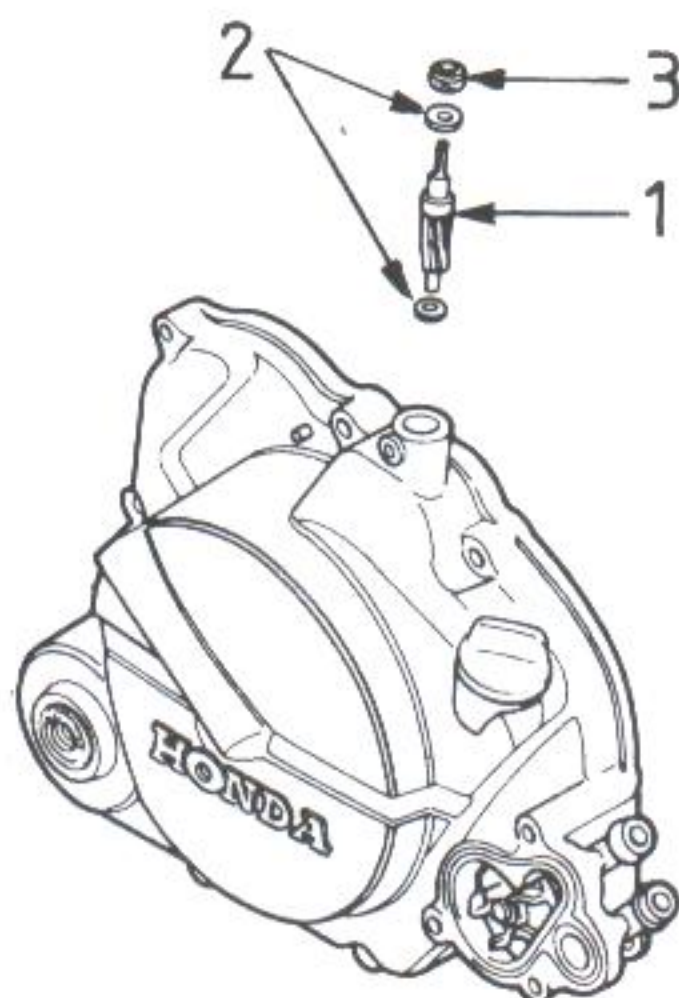


Figura 77. Toma de movimiento del cuentarrevoluciones de la figura anterior. 1, engranaje que se ajusta al tornillo sinfín; 2, arandelas; 3, pequeño retén de grasa.

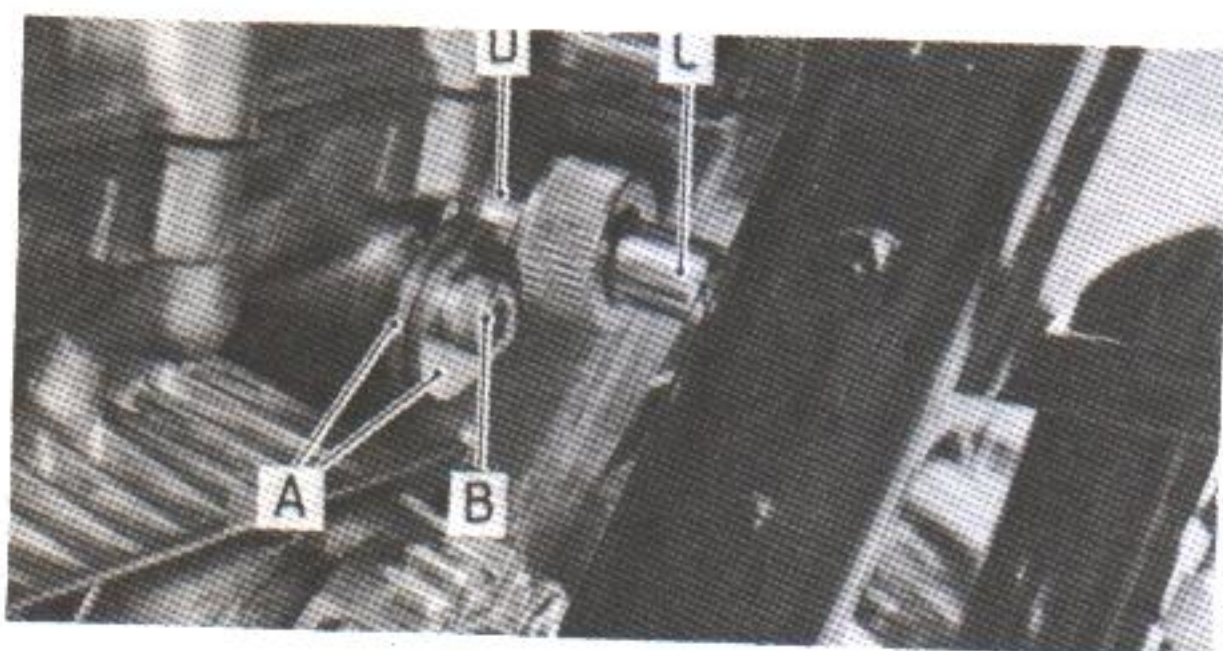


Figura 78. Disposición de la toma del cuentarrevoluciones en una KAWASAKI. A, topes; B, tornillo Allen; C, cable de cuenta vueltas; D, toma del cuenta vueltas.

gura 78 podemos ver un ejemplo de esta toma en la culata de una KAWASAKI, pero igual ocurre en todos los modelos de otras marcas. A veces, no obstante, se busca la base del cigüeñal en los motores más estrechos, de dos cilindros, pero generalmente la toma se efectúa a través del propio eje de levas.

En cuanto a los cables son prácticamente iguales a los que vimos descritos para los cuentakilómetros y acceden al reloj de la misma forma, debiéndose cuidar en ellos, de igual modo, su buen estado de engrase.

El cuentarrevoluciones propiamente dicho es también en este caso un aparato de relojería. Los hay que actúan de un modo parecido al velocímetro que ya hemos descrito, pero los más precisos actúan como un reloj medidor de tiempo, con su volante y su áncora, y varios muelles espirales de estabilización, siendo todo lo demás juegos de engranajes y trinquetes. Estos aparatos son, sin embargo, muy caros y los más corrientes son los que actúan por medio de una masa imantada que arrastra otra que no lo está. Como en el caso de los cuentakilómetros su reparación es cosa de especialistas y no nos corresponde a los mecánicos de motos.

Trabajos con los paneles de instrumentos

Con todo lo dicho hasta aquí ya tenemos una idea en lo que respecta a los accesorios de control que se encuentran ubicados en el panel de instrumento de la motocicleta. Ahora vamos a ver los trabajos de desmontaje y montaje que en estos aparatos hay que llevar a cabo, siendo, de todos modos, el trabajo más corriente a realizar aquí el cambio de lámparas testigo que se hayan ido fundiendo debido al desgaste acelerado por las vibraciones.

En la figura 79 tenemos el despiece general de uno de estos paneles con todos los elementos de que consta, además de los cables de la transmisión flexible que se ven a la derecha de la figura. Al hablar de los frenos, ya indicamos la forma del desmontaje del panel de instrumentos, cosa que entonces teníamos que hacer para sacar el manguito o latiguillo del freno delantero. Ahora vamos a profundizar más a fondo en este estudio.

Para empezar hay que sacar previamente el faro en la mayoría de las instalaciones, para poder acceder al desmontaje del panel. Una vez desmontado el faro, hay que sacar todas las fichas de conexión entre faro, panel y manillar. Luego hay que sacar los cables del cuentakilómetros y del cuentarrevoluciones, lo cual se hace desenroscando su pequeño racor de acoplamiento. Finalmente, se procede a sacar las tuercas de fijación de todo el panel, con lo que éste podremos retirarlo íntegramente de la moto. Estos tornillos que se han de ir sacando se ven en la figura 80, señalados por flechas, siendo los más exteriores los que corresponden a las fijaciones de los cables a cuentakilómetros y cuentarrevoluciones. Al finalizar todas estas operaciones habremos terminado la extracción completa del panel de instrumentos.

Por supuesto, hay gran variedad de modelos y los fabricantes han hecho montajes muy diferentes entre unos y otros, pero en la mayoría de los casos los instrumentos se hallan protegidos por carcasas que están atornilladas, tal como es el caso presentado en la figura 81, correspondiente a una HONDA, modelo CBX.

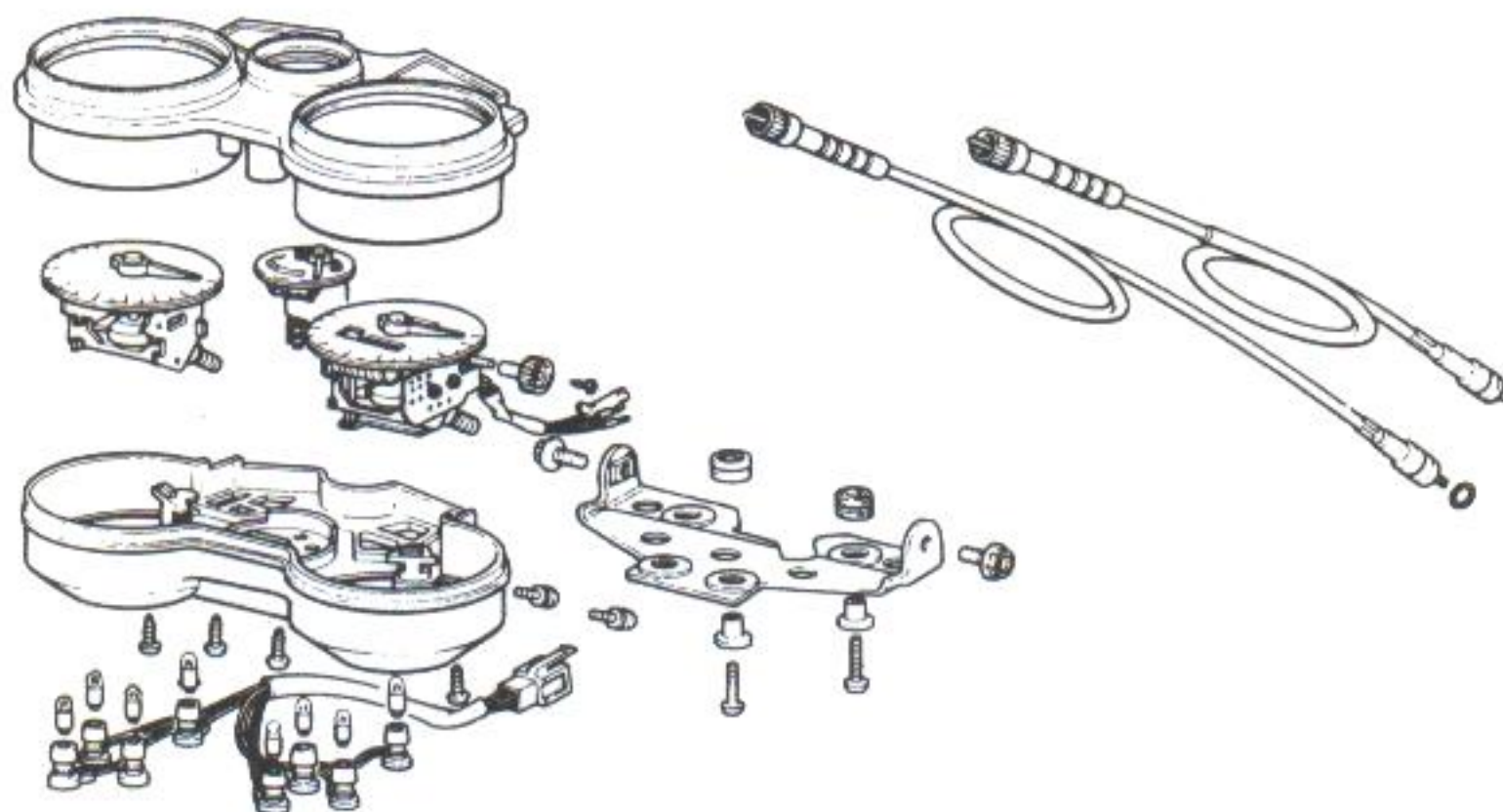


Figura 79. Despiece completo del panel de instrumentos de una HONDA, modelo CBX 400 y 550, donde pueden observarse los relojes y la transmisión flexible de los mismos, además de todas las lámparas de iluminación.

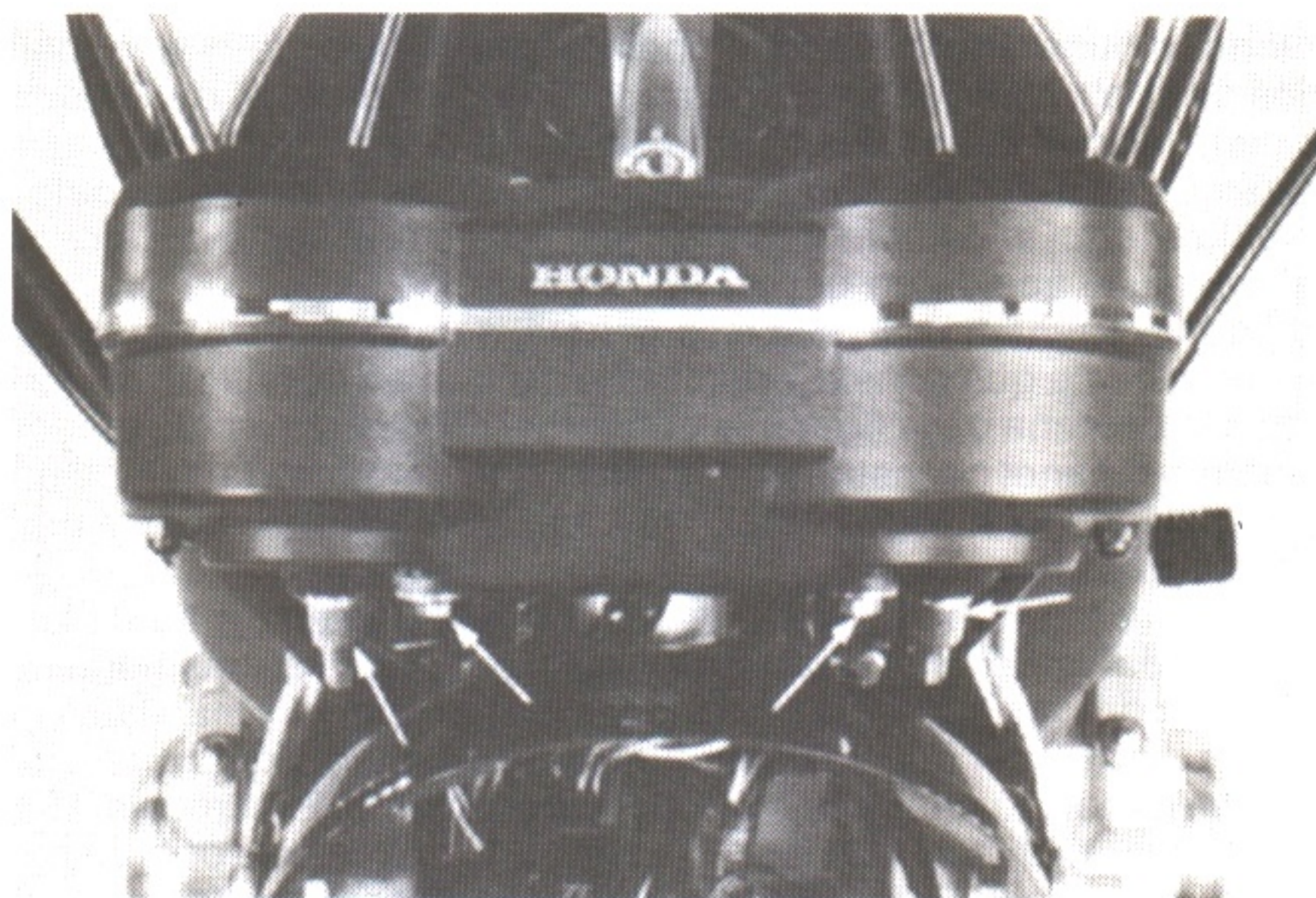


Figura 80. Las flechas indican los tornillos que hay que sacar y los racores de la transmisión flexible que hay que desacoplar para proceder al desmontaje del panel.

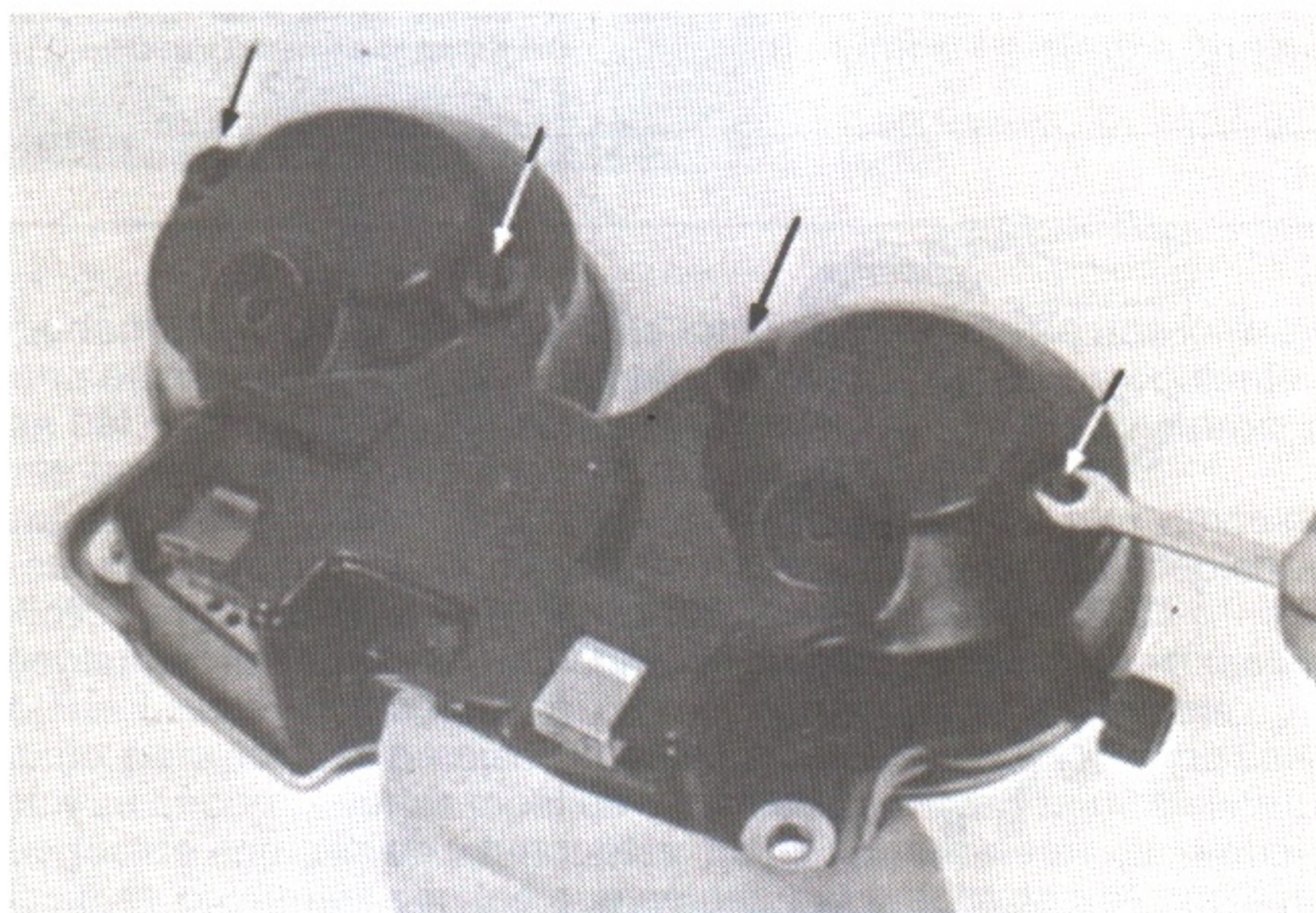


Figura 81. Desmontaje del panel de instrumentos una vez retirado de la moto.

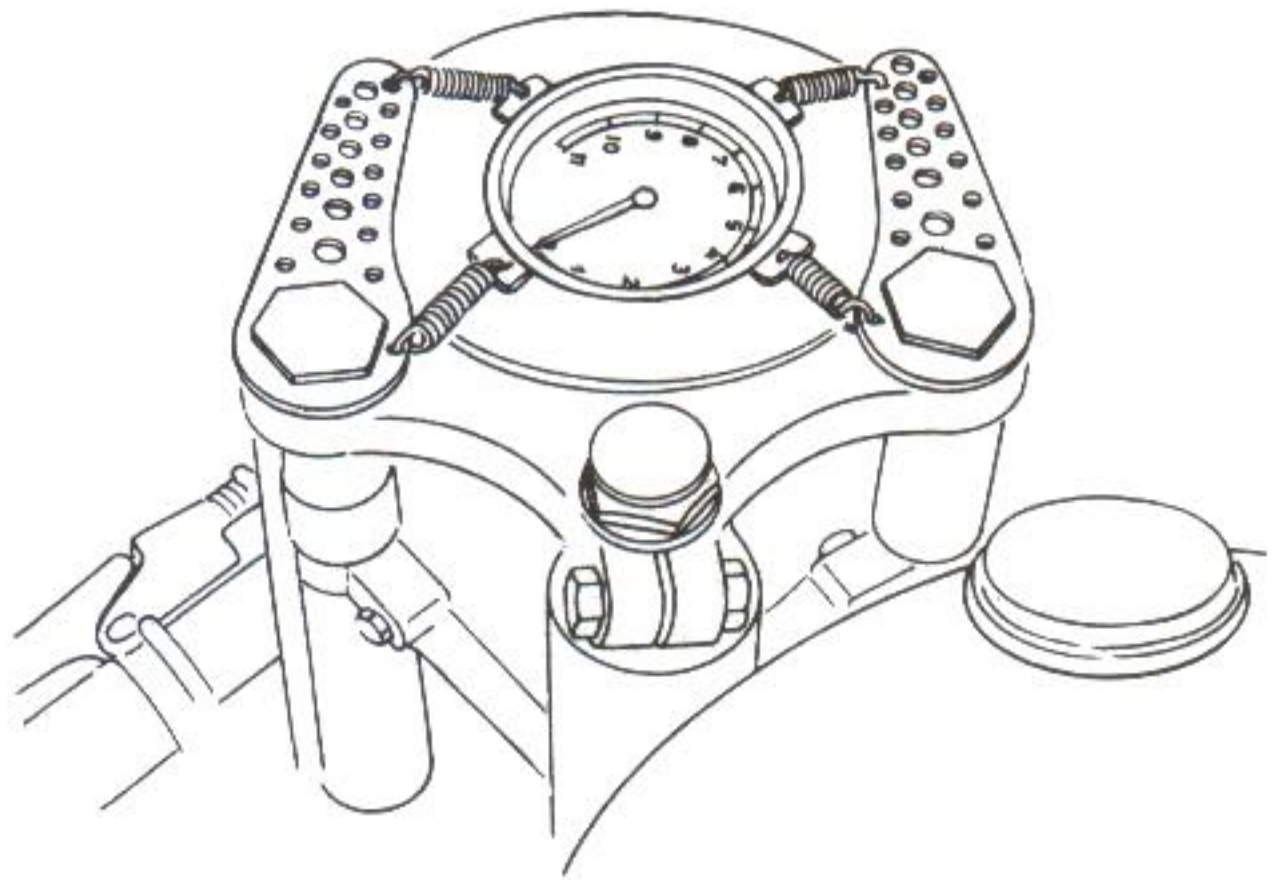
En este caso se trata pues, de sacar con una llave fija las tuercas que indican las flechas de la figura para conseguir tener acceso al interior del panel.

Norma de Taller

Ya conocemos el principio de funcionamiento del cuentarrevoluciones y del velocímetro. La aguja no lo tiene del todo fácil para conseguir una buena estabilización a pesar de sus muelles; pero todo puede ser mucho peor: Cuando la aguja está sometida a la importante y considerable vibración de la horquilla delantera a través de la dirección, la aguja va a tener problemas graves para poder mantenerse estable entre las sacudidas que va a estar recibiendo constantemente. Por eso en los montajes antiguos se acudía a colocar los cuentarrevoluciones del modo que, como ejemplo, nos muestra la figura 82, si se quería en verdad poder leer la aguja cuando la moto corría a gran velocidad y todo vibraba fuertemente.

En la actualidad hay muchos relojes, tanto del cuentarrevoluciones como del velocímetro que van sumergidos en líquido en su interior el cual les proporciona los efectos de un amortiguador muy efectivo de las vibraciones. Por ello hay que tener ciertas precauciones y no es conveniente dejar el conjunto del panel boca abajo durante mucho tiempo: hay que sacar los tornillos y volverlo a dejar boca arriba, y mantenerlo así siempre que se pueda.

Figura 82. En las instalaciones antiguas de sujeción de los cuentarrevoluciones a los vibrantes manillares debía hacerse con mucho cuidado de aislar al reloj de estas constantes sacudidas. La solución se encontró siempre en la adopción de muelles o material elástico que dejaran flotante al reloj. El sistema mostrado aquí resultaba, cuanto menos, muy eficaz.



Una vez sacada la carcasa tendremos acceso a todo el interior del panel de instrumentos, con todas las lámparas de iluminación de los mismos. Esto es lo que se presenta ahora en la figura 83. Desde aquí, quitando las tuercas y los tornillos que se ve sujetos los diferentes aparatos podremos ir desmontándolos. Así, por ejemplo, en la figura 84 vemos el momento de desmontar el voltímetro que en este panel de instrumentos ocupa la zona central. Con la ayuda de una llave fija se sacan las tuercas señaladas por las flechas.

El cambio o sustitución de las lamparitas de iluminación de los instrumentos no presenta ningún problema desde aquí. Basta sacar el casquillo de su aloja-

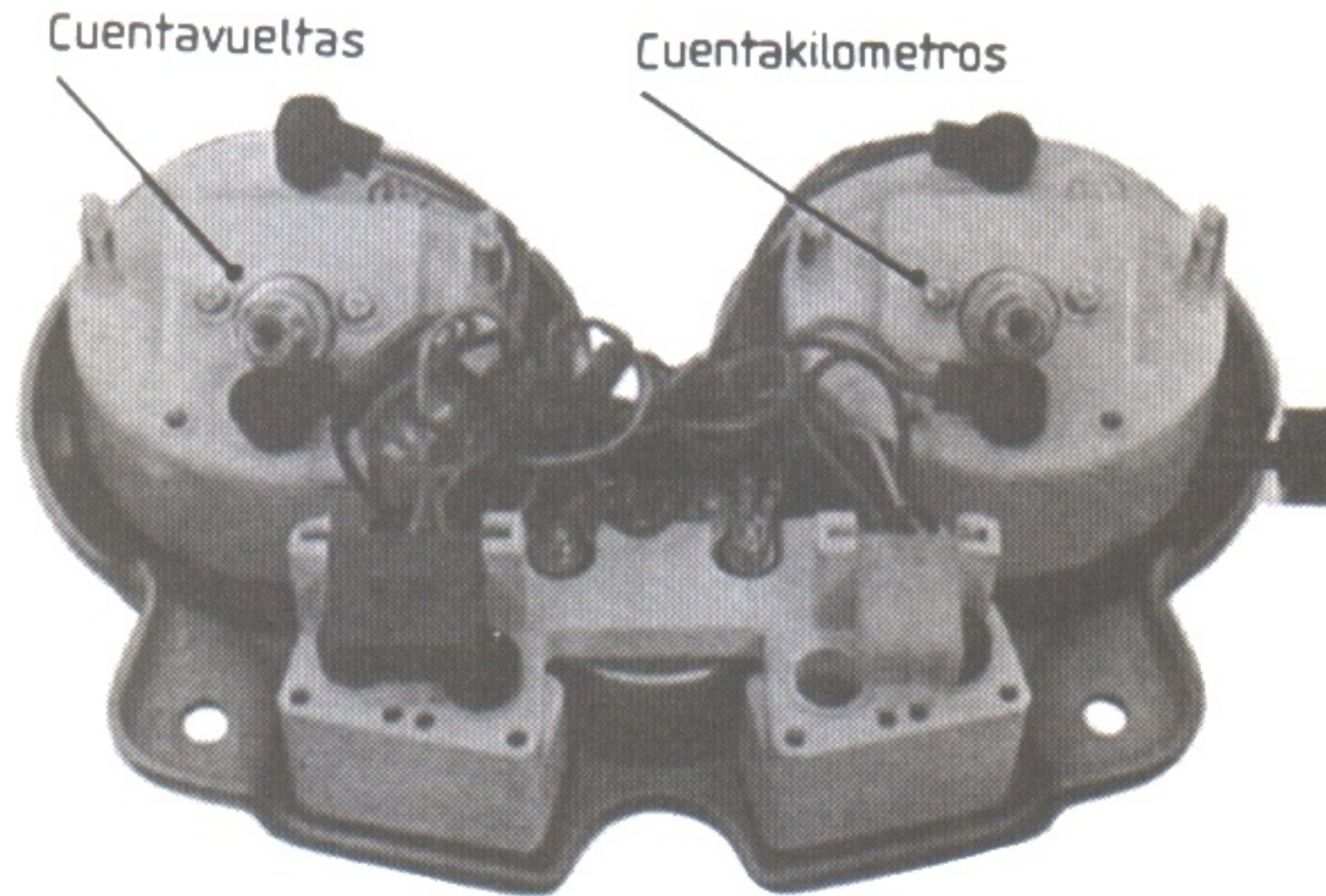


Figura 83. Una vez sacada la carcasa de protección inferior nos quedan a la vista todos los casquillos de las lámparas de iluminación y los tornillos o tuercas de sujeción de los relojes, además de las fichas eléctricas de conexión

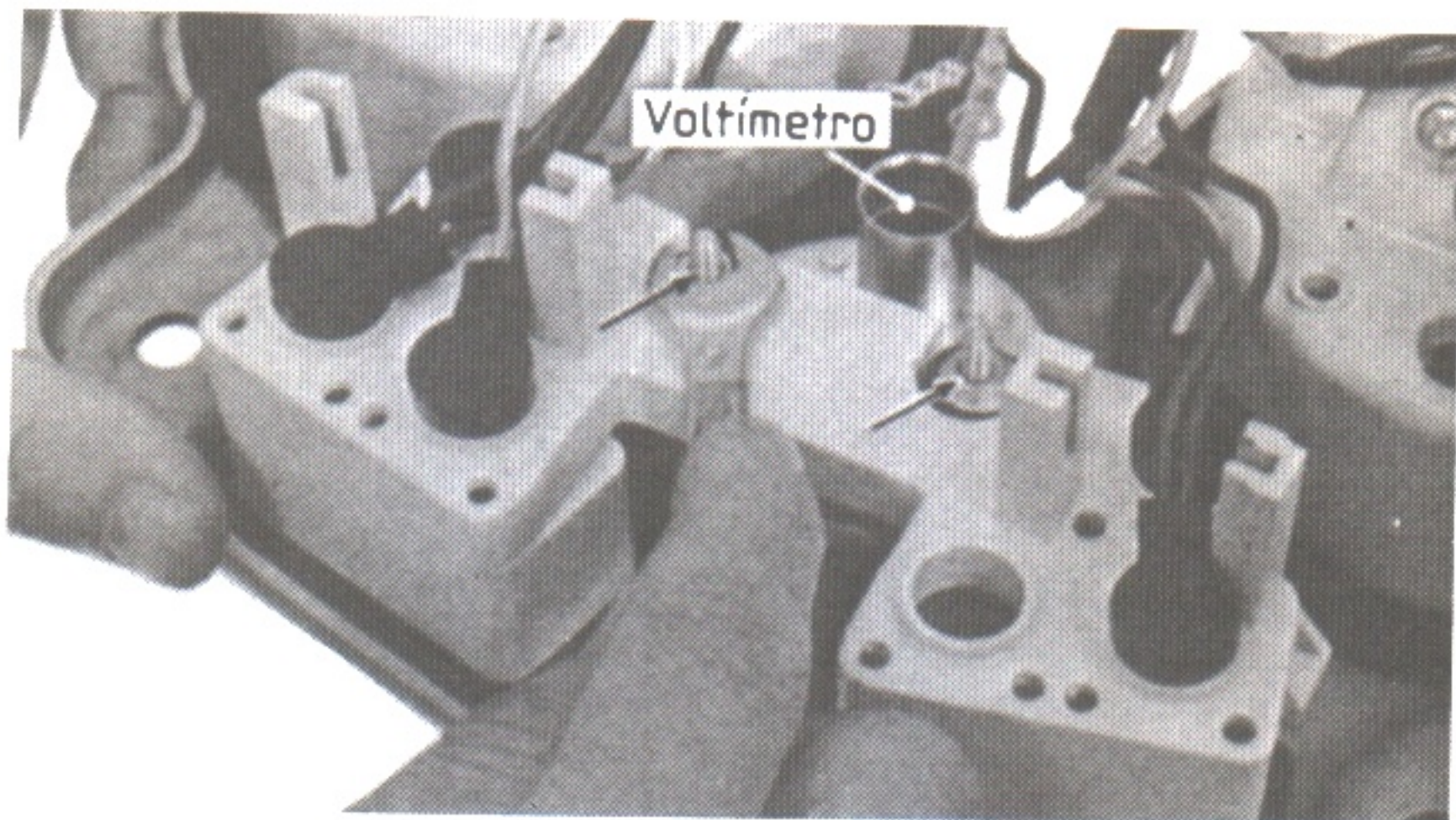
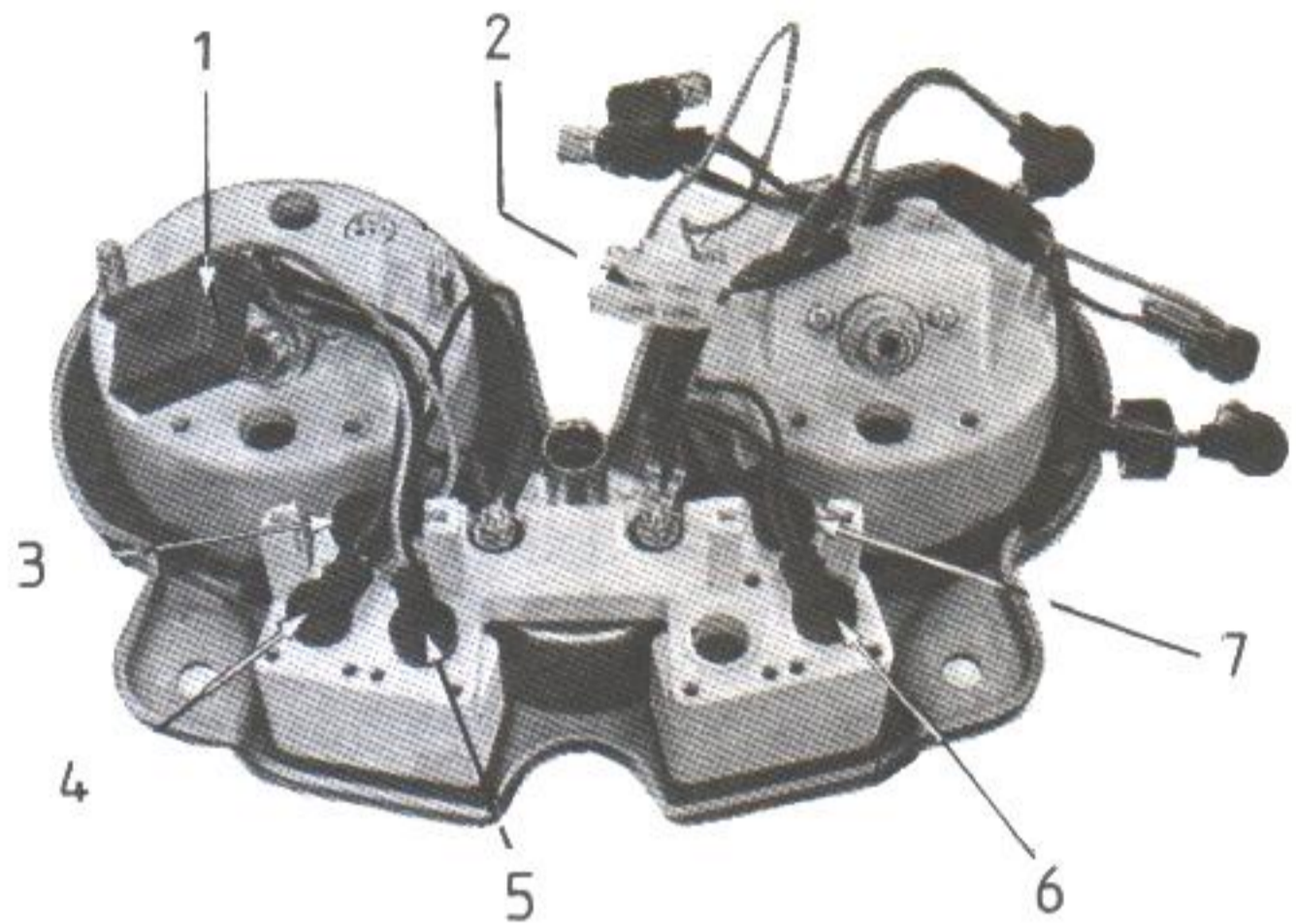


Figura 84. Aquí comenzamos el desmontaje de uno de los relojes, en este caso el voltímetro, sacando las dos tuercas que señalan las flechas.

miento (en el que se halla sujeto a presión) para poder retirar las lámparas que se alojan en los casquillos, y cambiarlas si se hallan fundidas. En el caso concreto de este panel de instrumentos de HONDA, tenemos en la figura 85 a qué corresponde cada una de las luces testigo de la parte baja. Las lámparas de arriba corresponden a la iluminación del panel en cada uno de los instrumentos, el cuentavueltas, el voltímetro y el cuentakilómetros.

Figura 85. Distribución de las conexiones en el interior del panel de instrumentos de una HONDA, modelo CBX. 1, ficha de conexión de color rojo; 2, ficha de conexión de color blanco; 3, luz testigo de los intermitentes del lado derecho; 4, luz testigo de la presión de aceite; 5, luz del punto muerto del cambio; 6, luz testigo de la luz larga del faro; 7, luz testigo de los intermitentes del lado izquierdo.



Aquí, en (1) tenemos la ficha de conexión de color rojo, mientras en (2) se encuentra la ficha de color blanco. (Estas fichas son conectadas a la otra parte del mazo de cables que queda en el interior del faro.) En (3) tenemos la lámpara de luz testigo de los intermitentes (lado derecho); en (4), la luz testigo de la presión de aceite; en (5), la luz indicadora del punto muerto del cambio de velocidades; en (6), la luz testigo del haz intensivo de carretera en el faro; por último, en (7) tenemos la luz testigo de los intermitentes del lado izquierdo.

Norma de Taller

Nada más fácil que cambiar una lámpara testigo sacándola de su alojamiento en el casquillo y poniendo otra en su lugar. Sin embargo no culpemos, de entrada, a la citada lamparita de que no se encienda pues un falso contacto del cable puede también ser el culpable de esta avería. Se recomienda verificar todos los cables y sus conexiones para que no haya algún trozo pelado que derive la corriente a masa, o bien algún cable que esté cortado o, por la entrada de agua o humedad, se hayan oxidado los contactos. Todo ello también puede ser causa de que la luz no se encienda.

Con esto terminamos todo lo relativo a los accesorios mecánicos. En todo caso podríamos hablar todavía de retrovisores, cajas de herramientas, portabulbos, etcétera, pero creemos que se trata de cosas tan simples que no hace falta que nos ocupemos de ellas.

Resumen

El *cuentakilómetros* es el aparato que totaliza los kilómetros que la motocicleta recorre. En general, el conjunto del cuentakilómetros suele llevar incorporados un *totalizador parcial* y un velocímetro. El marcador o totalizador parcial puede ponerse a cero cuando se desee, lo cual nos permite saber los kilómetros de un recorrido, o los recorridos en un día, en dos, etc.

El velocímetro indica la velocidad del vehículo en cada momento, expresada en km/hora. Si el aparato es de un país en el que se emplea el sistema inglés, puede estar marcado en millas por hora (una milla es igual a 1.600 metros aproximadamente).

Las partes principales del conjunto del cuentakilómetros son:

- *La toma de movimiento*, que es el mecanismo conectado a la rueda de la moto.
- *La transmisión flexible*, que es un cable que transmite el movimiento desde la toma al aparato marcador. Teniendo en cuenta que este cable gira dentro de una funda es obvio que debe de estar siempre bien engrasado.

Los cuentarrevoluciones mecánicos son todavía muy empleados en las motocicletas porque hasta el momento resultan más precisos que los electrónicos. En los motores de dos tiempos la toma del cuentarrevoluciones suele ir conectada al cigüeñal y en los motores de cuatro tiempos en el eje de levas. En cualquier caso la transmisión del movimiento se efectúa mediante un cable flexible, igual que en el caso del cuentakilómetros.

Las agujas del cuentarrevoluciones y del velocímetro son sensibles a las vibraciones de la moto, por lo que estos aparatos suelen ir montados de manera que quedan sumergidos en líquidos; por ello, al desmontarlos, hay que tener las debidas precauciones, tales como no ponerlos boca abajo.

Ejercicios de autocomprobación

Complétese con la palabra o palabras correctas cada una de las siguientes afirmaciones:

1. Para que una lámpara colocada en el interior de la óptica de un faro tenga la mayor efectividad es preciso que el filamento incandescente se halle en el mismo de la parábola.
2. En cuanto a la temperatura, la diferencia que existe entre las lámparas convencionales y las de halógenos es que las primeras trabajan a grados C, y las segundas a grados C aproximadamente.

3. En los indicadores de giro por medio de luces intermitentes estos destellos de luz se consiguen gracias a un dispositivo eléctrico que recibe el nombre de
 4. En los mazos de cables que se hallan encintados se puede reconocer un cable porque sus puntas a uno y otro extremo tienen el mismo
 5. Para efectuar la regulación del haz luminoso del faro principal resulta indispensable que la motocicleta se halle con sus dos ruedas apoyadas en el suelo y con en ella para que la suspensión baje.
 6. Los avisadores electromagnéticos poseen un tornillo de regulación mediante el cual se modifica el sonido según lo que se acerque o separe el entrehierro. V F
 7. El sensor del aparato medidor de aceite trabaja con una resistencia variable que según su valor arrastra más o menos a la aguja del indicador. V F
 8. Las bocinas electromagnéticas disponen de un condensador para impedir el chispeo de los contactos cuando éstos se abren durante el funcionamiento de la membrana. V F
 9. El principio del funcionamiento del cuentarrevoluciones electrónico consiste en un aparato medidor de corriente que señala una posición de acuerdo con la corriente que circula por él, la cual viene mandada por un transistor. V F
 10. La toma de movimiento del cuentarrevoluciones se encuentra en la rueda de la moto, generalmente la delantera, y se hace por medio de un mecanismo de tornillo sinfín. V F
 11. Los cuentakilómetros no pueden intercambiarse de una a otra motocicleta si previamente no se comprueba que ambas tengan el mismo desarrollo de la rueda, pues de otra manera darían lecturas falsas. V F
 12. Para proceder al desmontaje del reloj cuentakilómetros se precisa previamente desconectarlo del cable de su toma flexible del movimiento. V F
 13. El cuentarrevoluciones mecánico se diferencia del cuentarrevoluciones electrónico en que toma el movimiento directamente del cigüeñal, del eje de levas, o de un engranaje dependiente de los anteriores, mientras el electrónico no toma la muestra de ningún órgano mecánico. V F
 14. El contador parcial de un cuentakilómetros está siempre engranado a la toma de movimiento, pero puede desconectarse a voluntad este engranaje e independizarlo de la toma para hacer rodar el contador a mano y ponerlo a cero. V F
-

Soluciones de los ejercicios de autoevaluación

Capítulo 1

1. 1.15.
2. Pobre
3. 773,395 Litros.
4. Marcha lenta.
5. Cápsula altimétrica.

Capítulo 2

1. F
2. V
3. V
4. F
5. V
6. V
7. F
8. V
9. F
10. V

Capítulo 3

1. Polos.
2. espesas // lo más próximos posible.
3. campo magnético.
4. alternador // dinamo.
5. generador // receptor.
6. amperio // intensidad.
7. ohmio // resistencia.
8. intensidad // vatios.
9. buenos conductores // resistencia.
10. intensidad // tensión // resistencia.

Capítulo 4

1. V
2. V
3. F
4. F
5. V
6. diodo
7. transistor
8. tiristor
9. diodo
10. semiconductores // aislantes

Capítulo 5

1. V
2. F
3. V
4. V
5. almacenar // generador
6. 1,297 // 1,227
7. sulfatada
8. 1/10 // 1,80
9. F
10. F
11. V
12. V

Capítulo 6

1. escuadra (o yunque) // martillo.
2. arrollamiento primario // arrollamiento secundario // bujía.
3. condensador.
4. grado térmico.
5. V
6. F
7. V
8. F

Capítulo 7

1. foco (o centro)
2. 1.600 / 3.200
3. central de intermitencia
4. color
5. el peso del piloto
6. V
7. F
8. V
9. V
10. F
11. V
12. V
13. V
14. V

Indice

| | |
|---|----|
| Prólogo | 7 |
| 1. La carburación y el carburador elemental | |
| Introducción | 9 |
| Dosificación de la mezcla gasolina/aire | 10 |
| La necesidad de oxígeno | 10 |
| Pulverización de la gasolina en el aire | 13 |
| La homogeneidad de la mezcla | 14 |
| Dosificación en los cambios del régimen de giro | 14 |
| Consumo de aire | 15 |
| Mezclas ricas y mezclas pobres | 16 |
| Necesidades del motor en cuanto a carburación | 17 |
| El carburador elemental | 20 |
| Suministro de gasolina | 22 |
| Mecanismo de arranque | 23 |
| Circuito de marcha lenta | 24 |
| Reunión de todos los dispositivos | 25 |
| Condiciones de funcionamiento de un carburador | 26 |
| La temperatura ambiente | 26 |
| La altitud sobre el nivel del mar | 29 |
| Resumen | 31 |
| Ejercicios de autocomprobación | 32 |
| 2. El carburador | |
| Funcionamiento del carburador | 33 |
| Circuitos de un carburador | 33 |

| | |
|--|----|
| Norma de taller | 41 |
| Tipos de carburadores más corrientes | 52 |
| Trabajos prácticos en los carburadores | 65 |
| Desmontaje de la batería de carburadores del motor | 67 |
| Norma de taller | 68 |
| Desmontaje de cada carburador | 68 |
| Norma de taller | 70 |
| Norma de taller | 72 |
| Separación de los carburadores | 75 |
| Norma de taller | 79 |
| Montaje de la batería de carburadores | 79 |
| Montaje de la batería de carburadores en el motor | 82 |
| Sincronización de todos los carburadores | 84 |
| Norma de taller | 88 |
| Regulación de la marcha lenta | 90 |
| Norma de taller | 95 |
| Resumen | 96 |
| Ejercicios de autocomprobación | 98 |

3. Fundamentos de electricidad

| | |
|---|-----|
| Introducción | 99 |
| La electricidad | 100 |
| Teoría de la electricidad | 100 |
| Generación de corriente eléctrica | 102 |
| Magnetismo | 102 |
| Electromagnetismo | 105 |
| Corriente alterna | 106 |
| Corriente continua | 108 |
| Circuito eléctrico | 110 |
| Resumen | 111 |
| Características de la corriente eléctrica | 111 |
| Intensidad | 112 |
| Tensión | 113 |
| Potencia eléctrica | 115 |
| Resistencia | 116 |
| Medida de la resistencia | 119 |
| La ley de Ohm | 119 |
| Resumen | 121 |
| Ejercicios de autocomprobación | 122 |

4. Instrumentos de medición eléctrica Elementos de electrónica

| | |
|--------------------------------|-----|
| Introducción | 123 |
| Instrumentos de medición | 123 |
| El voltímetro | 124 |

| | |
|--|-----|
| El amperímetro | 128 |
| El ohmímetro | 130 |
| La inducción electromagnética | 130 |
| La bobina de encendido | 132 |
| Resumen | 135 |
| Elementos de electrónica | 136 |
| Los semiconductores | 136 |
| Otros componentes de los circuitos | 144 |
| Resumen | 148 |
| Ejercicios de autocomprobación | 149 |

5. La electricidad en la motocicleta
Circuito de carga

| | |
|--|-----|
| Introducción | 151 |
| Visión general de un conjunto eléctrico | 152 |
| Representación de la instalación eléctrica | 154 |
| La batería | 157 |
| La masa | 157 |
| Generador | 158 |
| Motor de arranque | 159 |
| Otros aparatos | 159 |
| Los circuitos eléctricos de la moto | 159 |
| Circuito de carga o abastecimiento | 162 |
| El alternador | 162 |
| El estator | 165 |
| Los volantes magnéticos | 170 |
| Norma de taller | 175 |
| Norma de taller | 177 |
| Resumen | 179 |
| La batería | 179 |
| Norma de taller | 180 |
| Norma de taller | 185 |
| Resumen | 186 |
| Rectificador-regulador | 187 |
| Norma de taller | 192 |
| Resumen | 199 |
| Ejercicios de autocomprobación | 200 |

6. El circuito de encendido
El circuito de arranque

| | |
|--------------------------------|-----|
| Introducción | 201 |
| El circuito de encendido | 201 |
| La bobina | 203 |
| El ruptor | 206 |
| El condensador | 213 |
| La bujía | 214 |

| | |
|--|-----|
| Examen de la bujía | 222 |
| Resumen | 228 |
| Puesta a punto del encendido con platinos | 228 |
| Encendidos electrónicos | 234 |
| Encendidos electrónicos de motores grandes | 238 |
| Puesta a punto del encendido electrónico | 243 |
| El circuito de arranque eléctrico | 245 |
| El motor de arranque | 248 |
| Norma de taller | 248 |
| Resumen | 253 |
| Ejercicios de autocomprobación | 254 |

7. Circuitos de alumbrado y accesorios eléctricos

Accesorios mecánicos

| | |
|--|-----|
| Introducción | 255 |
| El circuito de alumbrado | 255 |
| Focos | 258 |
| Norma de taller | 260 |
| Norma de taller | 263 |
| Norma de taller | 265 |
| Conmutadores | 266 |
| Trabajos prácticos en el circuito de alumbrado | 271 |
| Norma de taller | 276 |
| Regulación del haz luminoso | 278 |
| Norma de taller | 279 |
| Norma de taller | 284 |
| Norma de taller | 287 |
| Los fusibles | 288 |
| Norma de taller | 291 |
| Resumen | 292 |
| El circuito de accesorios | 293 |
| La bocina | 293 |
| Norma de taller | 296 |
| El cuentarrevoluciones electrónico | 297 |
| Los medidores de nivel | 300 |
| Resumen | 307 |
| El cuentakilómetros y el velocímetro | 307 |
| Toma de movimiento | 308 |
| Transmisión flexible | 308 |
| El velocímetro | 310 |
| El contador kilométrico | 312 |
| El cuentarrevoluciones mecánico | 314 |
| Trabajos con los paneles de instrumentos | 317 |
| Norma de taller | 319 |
| Norma de taller | 321 |
| Resumen | 322 |
| Ejercicios de autocomprobación | 322 |
| Soluciones de los ejercicios de autocomprobación | 324 |