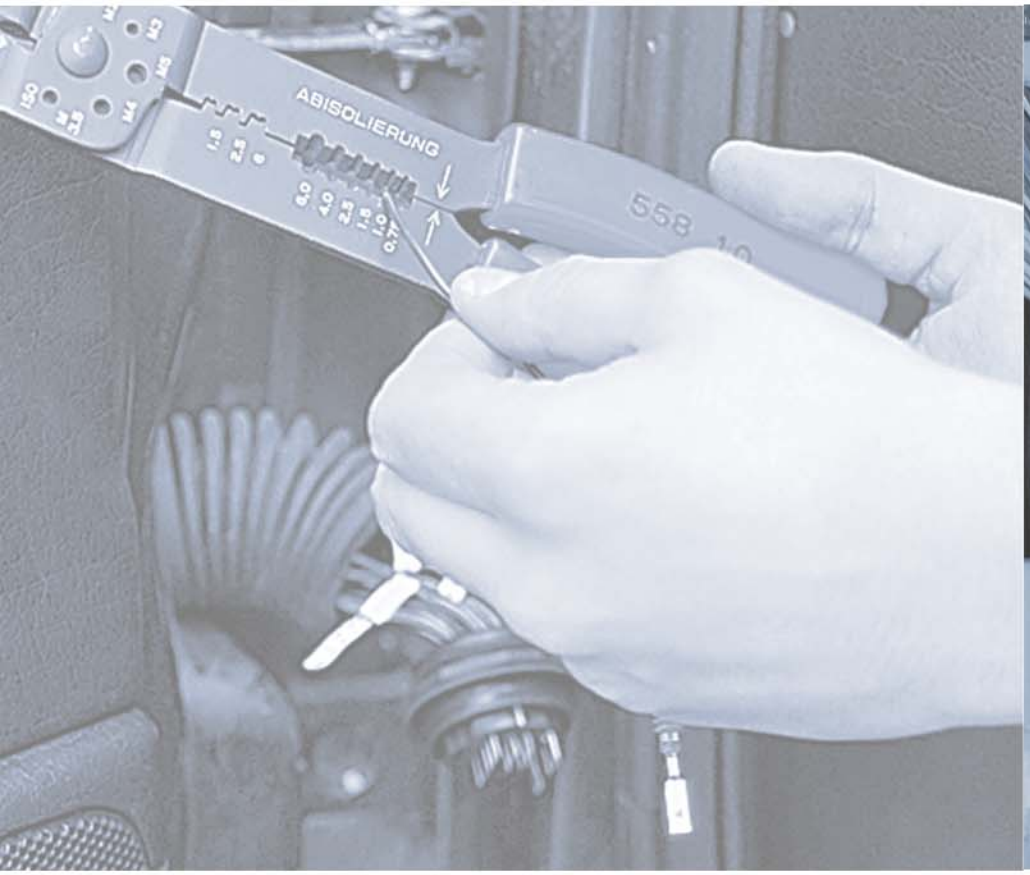
ELECTRICIDAD BÁSICA EN REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES



CESVIMAP
CENTRO DE EXPERIMENTACIÓN Y SEGURIDAD VIAL MAPFRE

www.FreeLibros.me

Electricidad básica

en reparación de automóviles

Todos los derechos reservados. Esta publicación, o cualquiera de sus partes, no podrá ser reproducida o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, mediante fotocopias o cualquier otro, sin permiso previo por escrito del editor.

© CESVIMAP, S.A.

ISBN: 84-9701-047-7

Depósito legal: AV-101-02

CESVIMAP

CENTRO DE EXPERIMENTACION Y SEGURIDAD VIAL MAPFRE

www.FreeLibros.me

ÍNDICE

1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD 1

1.1. TEORÍA ELECTRÓNICA 1

1.2. CONDUCTORES Y AISLANTES 3

1.3. UNIDADES ELÉCTRICAS 4
1.3.1. Diferencia de potencial 5
1.3.2. Intensidad de corriente 5
1.3.3. Resistencia eléctrica 5
1.3.4. Potencia eléctrica 5

1.4. LEY DE OHM 6

2. CIRCUITOS ELÉCTRICOS 8

2.1. ELEMENTOS BÁSICOS DE UN CIRCUITO 8
2.1.1. Fuentes de energía 8
2.1.2. Conductores 8
2.1.3. Receptores y consumidores 11

2.2. TIPOS DE CIRCUITOS 13
2.2.1. Circuito eléctrico simple 13
2.2.2. Circuito serie 14
2.2.3. Circuito paralelo 17
2.2.4. Circuito mixto 19

2.3. COMPONENTES ELÉCTRICOS 22
2.3.1. Resistencias fijas y variables 22
2.3.1.1. Variables 25
2.3.1.2. Dependientes de la temperatura 26

www.FreeLibros.me

2.3.1.3. Dependientes de la iluminación 27
2.3.1.4. Dependientes de la tensión 27
2.3.2. Interruptores 27
2.3.2.1. De accionamiento manual 27
2.3.2.2. De movimiento 28
2.3.2.3. De presión/depresión 29
2.3.2.4. De temperatura 29
2.3.2.5. De nivel 29
2.3.3. Relés 30
2.3.3.1. Simple 31
2.3.3.2. Simple con un solo borne de entrada 31
2.3.3.3. Simple con dos bornes de salida 32
2.3.3.4. Con resistencia en paralelo o Diodo 32
2.3.3.5. Múltiples 33
2.3.3.6. De conmutación 34
2.3.4. Bobinas 34
2.3.5. Motores y generadores 36
2.3.6. El condensador 39
2.3.6.1. Asociación en serie 41
2.3.6.2. Asociación en paralelo 42
2.3.7. Transistor 43
2.3.7.1. Transistor como amplificador 45
2.3.7.2. Transistor como interruptor 46

2.4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DE LOS CIRCUITOS 47
2.4.1. Fusible 47
2.4.2. Cálculo de fusibles 49
2.4.3. Diodo 50
2.4.3.1. Diodos Zéner 52

2.5. INSTRUMENTOS DE MEDIDA ELÉCTRICA 54
2.5.1. Medición de tensión 55
2.5.2. Medición de intensidad 55
2.5.3. Medición de resistencia 56
2.5.4. Medición de continuidad 57

www.FreeLibros.me

2.5.5. Otros equipos de medición y diagnóstico 58
2.5.5.1. Lámparas de prueba 58
2.5.5.2. Osciloscopio 59
2.5.5.3. Téster de diagnóstico 59

2.6. INTERPRETACIÓN DE DIAGRAMAS ELÉCTRICOS 61
2.6.1. Abreviaturas eléctricas mas habituales 61
2.6.2. Simbología eléctrica del automóvil 63
2.6.3. Normalización de esquemas eléctricos del automóvil 64
2.6.4. Principales circuitos del automóvil 65
2.6.4.1. Circuito de arranque 65
2.6.4.2. Circuito de carga 66
2.6.4.3. Circuito de alumbrado 67
2.6.4.4. Circuito de encendido 69
2.6.4.4.1. Por batería 70
2.6.4.4.2. Por magneto 71
2.6.4.4.3. Transistorizado 72
2.6.4.4.4. Por oscilador de alta frecuencia 72
2.6.5. Interpretación de los esquemas de fabricantes 74
2.6.5.1. RENAULT 74
2.6.5.2. SEAT 77
2.6.5.3. GRUPO PSA 80
2.6.5.4. FORD 88

3. BATERÍAS PARA AUTOMÓVILES 91

3.1. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA BATERÍA PLOMO-ÁCIDO 91

3.2. CARGA DE BATERÍAS 96

3.3. COMPROBACIÓN DE BATERÍAS 97
3.3.1. Consumo excesivo de agua 97
3.3.2. Consumo excesivo de agua en un solo vaso 97
3.3.3. Estado de la carga 98

www.FreeLibros.me

3.4. IDENTIFICACIÓN DE BATERÍAS 100
3.4.1. Material utilizado 100
3.4.2. Voltaje 100
3.4.3. Capacidad 100
3.4.4. Intensidad de descarga 101
3.5. PRECAUCIONES EN LA MANIPULACIÓN DE BATERÍAS 103
3.5.1. Precauciones 104

4. REPARACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 106

4.1. DAÑOS MÁS HABITUALES EN CABLES Y CONECTORES 106

4.2. EQUIPOS Y MATERIALES DE REPARACIÓN 107
4.2.1. Destornilladores de desbloqueo 108
4.2.2. Tenazas engarzadoras 108
4.2.3. Aislantes 109

4.3. PROCESO DE REPARACIÓN 109

4.4. REPARACIONES MÁS HABITUALES 110
4.4.1. Reparación de cables dañados 110
4.4.2. Montaje de un trozo de cable nuevo 111
4.4.3. Sustitución de conectores y terminales con extremos de línea 112
4.4.4. Sustitución de terminales aislados 113
4.4.5. Sustitución de conectores 115
4.4.6. Sustitución de conectores y terminales 116

www.FreeLibros.me

ELECTRICIDAD BÁSICA EN REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES

1) CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD

1.1 TEORÍA ELECTRÓNICA

Los físicos distinguen cuatro diferentes tipos de fuerzas que son comunes en todo el Universo. Estas fuerzas son: electromagnetismo, gravedad, fuerzas débiles y superfuerza.

La primera de estas fuerzas universales, el Electromagnetismo, es muy común en la Tierra, gracias a la cual hemos conseguido la electricidad (y la electrónica) y todas las ventajas que se derivan de la creación y utilización de esta energía.

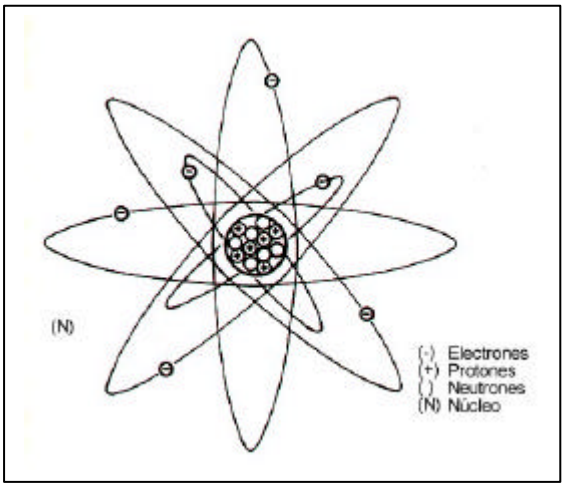
El electromagnetismo es común a todo el Universo al ser una particularidad de los átomos. Para obtener unos conocimientos básicos de qué es la electrónica, es necesario tener un concepto de qué es el átomo y algunas de sus partículas, en especial de los electrones, ya que éstos son la parte más extraordinariamente minúscula de la materia.

Todo lo que está al alcance de nuestra vista está formado por materia. Lo que vemos y tocamos es materia y está a su vez formado por la combinación, mas o menos sólida, de cuerpos simples: carbono, oxígeno, nitrógeno, hierro, cobre, silicio, hidrógeno, etc. Estos cuerpos, combinados entre sí, forman objetos tangibles, desde los árboles hasta nuestro propio cuerpo. Los cuerpos simples son aquella parte de materia que está construida con una determinada familia de átomos que resulta diferente de cualquier otra posible.

www.FreeLibros.me

El átomo está compuesto por una serie de partículas, positivas y negativas, que se equilibran entre sí formando un conjunto que es capaz de determinar el tipo de cuerpo simple a que pertenecen según el número de estas partículas.

Los átomos se componen de un núcleo formado por partículas con carga positiva (protones), partículas con carga neutra (neutrones) y partículas con carga negativa (electrones). Además de los electrones que giran alrededor del núcleo, dependiendo del átomo, pueden existir electrones libres de moverse.



En función de la naturaleza de los materiales, habrá unos que poseen más electrones libres que otros, por lo que se pueden englobar en diferentes grupos. Así, los conductores eléctricos (cobre, aluminio, plata, oro, etc.) son materiales que poseen gran cantidad de cargas libres de moverse; los aislantes (baquelita, madera, etc.) no poseen cargas eléctricas libres de moverse; por último están los semiconductores (silicio, germanio, etc.) que son materiales que se encuentran a mitad de camino entre los conductores y los aislantes, de forma que en función del entorno en el que trabajen, pueden hacerlo como aislantes o como conductores.

Por lo general, los átomos son eléctricamente neutros, es decir, contienen los mismos electrones que protones.

www.FreeLibros.me

No obstante, los electrones pueden escapar de sus órbitas y moverse a través del material, saltando de átomo en átomo. Este movimiento de electrones puede estimularse externamente, provocando un flujo de electrones por el material. Esto se conoce comúnmente como *corriente eléctrica*.

Antes de descubrirse la teoría electrónica, se estableció que la corriente eléctrica iba del punto positivo hacia el negativo en un circuito. A pesar de que el movimiento real de los electrones es de negativo a positivo, a efectos prácticos se conserva el sentido tradicional de la corriente eléctrica.

La corriente eléctrica se puede producir en la materia cuando se consigue establecer un flujo de electrones de valencia a través de los átomos. Si bien existen varias maneras de conseguir este efecto, una de las más conocidas es la utilización de los principios del electromagnetismo, base de la obtención de corriente de los alternadores y dinamos. *Un átomo sometido a una fuerte corriente magnética resulta propicio a que se produzca en él el desplazamiento de sus electrones exteriores y a la creación de este flujo eléctrico.*

1.2 CONDUCTORES Y AISLANTES

La facilidad de los metales para conducir una corriente eléctrica se debe a la presencia de electrones libres dentro de la estructura del material. Cuanto mayor sea la presencia de este tipo de electrones, mayor será la conductividad del material. Y, por lo mismo, los materiales que no posean electrones libres no permitirán el paso de corriente eléctrica a través de ellos.

Un ejemplo de buenos conductores son los metales, el carbono y el agua. Por el contrario, buenos aislantes son el aire, la goma o el plástico.

En un cable de conducción de electricidad, como los utilizados en la instalación del automóvil, el núcleo o centro del cable está compuesto por unos hilos de cobre (o de

www.FreeLibros.me

aluminio) unidos entre sí, y por los que circulará la corriente. Estos hilos están recubiertos por una funda de material aislante de plástico, o de goma. De esta forma, la corriente siempre circulará por los hilos de cobre sin poder salir de ellos debido a la gran resistencia que el material de la funda ofrece.

Respecto a los materiales semiconductores, que se comportan de un modo intermedio, a veces son conductores y otras veces fuertes aislantes, destacan los materiales de silicio y germanio, Estos materiales indecisos tienen gran valor en electrónica, ya que pueden ejercer operaciones básicas de control de electricidad.

1.3 UNIDADES ELÉCTRICAS

Cuando se habla de un *movimiento de cargas* en electricidad, se refiere a un movimiento de cargas negativas, o electrones libres. Esta carga se mide en Culombios (C).

La corriente eléctrica a través de un conductor eléctrico es un movimiento de cargas libres a través de ese conductor por cada unidad de tiempo. La unidad de medida de la corriente eléctrica es el Amperio (A) equivalente a Culombio/segundo.

Para que las cargas libres se muevan, será necesario aplicarles una fuerza, denominada *fuerza electromotriz* (fem.), que se mide en voltios (V). Los encargados de producir esta fuerza son los generadores (batería, alternador, etc.).

El sentido real de la corriente eléctrica es el sentido de movimiento de las cargas desde donde hay un exceso de cargas (terminal negativo) hasta donde hay un defecto (terminal positivo), pero en electricidad se toma como sentido de la corriente eléctrica el de los potenciales decrecientes, es decir, desde el terminal positivo al negativo.

www.FreeLibros.me

1.3.1. Diferencia de potencial

Para definir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito se utiliza el término de voltio, en honor al científico Alessandro Volta. 1 Voltio (V) es la diferencia de potencial que hay entre dos puntos de un conductor que lleva una corriente de 1 amperio (A).

1.3.2. Intensidad de corriente

Por corriente eléctrica se denomina al flujo de electrones entre dos puntos de un circuito. Se mide en Amperios (A), por el científico André Marie Ampére. Un Amperio (A) es un flujo de 1 Culombio por segundo.

1.3.3. Resistencia eléctrica

Se utiliza para esta magnitud el término Ohmio (Ω), por el científico alemán Georg Simon Ohm. Un ohmio es la resistencia que tiene un conductor cuando al aplicarle una diferencia de potencial de 1 Voltio obtenemos una corriente de 1 Amperio.

1.3.4. Potencia eléctrica

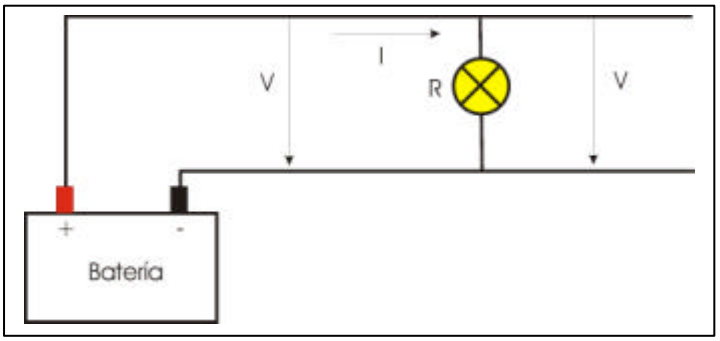
Para definir la potencia eléctrica que consume un dispositivo se usa la palabra Watio, en honor al ingeniero escocés James Watt. Un Watio es la potencia consumida por un dispositivo que absorbe una corriente de un amperio al aplicarle una diferencia de potencial de un Voltio.

Un caballo de vapor (CV) equivale a 736 Watios.

www.FreeLibros.me

1.4 LEY DE OHM

El circuito eléctrico más elemental, es el compuesto por un generador (para el automóvil, el generador puede ser la batería) y un receptor o carga con una resistencia R, como por ejemplo una lámpara.



Al aplicar tensión en extremos del receptor (en este caso una lámpara) aparece el movimiento de cargas denominado intensidad de corriente, desde el terminal positivo de la batería hasta el negativo pasando por la lámpara y por lo tanto hará que esta se encienda.

La relación entre la tensión, la resistencia y la intensidad se establece a partir de la ley de Ohm mediante la siguiente ecuación:

$$I = V/R$$

Donde la tensión se mide en voltios (V) la intensidad I en amperios (A) y la resistencia R en ohmios (Ω).

De esta ecuación pueden despejarse los términos de resistencia y tensión, de forma que se obtienen otras dos ecuaciones:

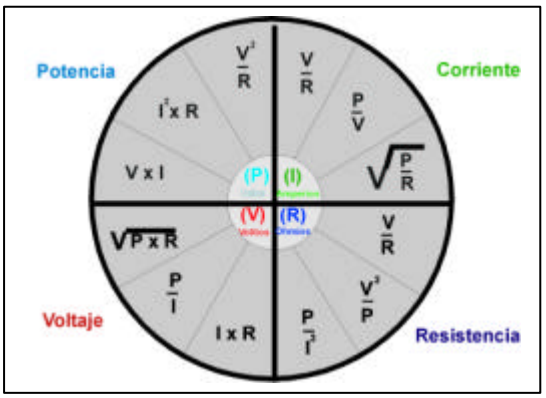
$$V = I*R; \qquad R = V/I$$

www.FreeLibros.me

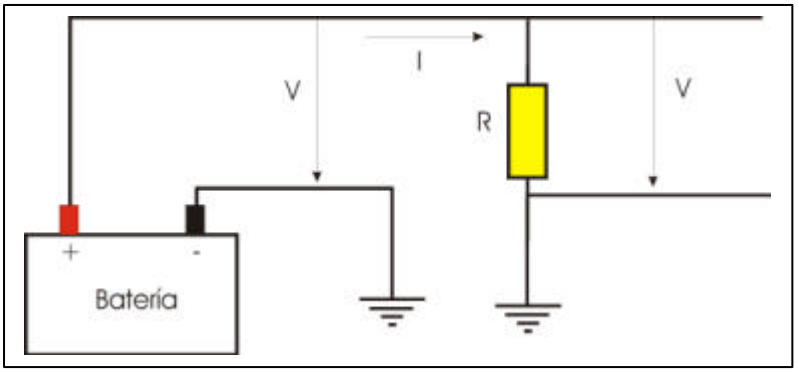
Otra ecuación de gran utilidad es la de la potencia consumida o la potencia cedida por un receptor o un generador respectivamente. La potencia P se mide en vatios (W) y se define como el producto de la tensión por la intensidad:

$$P = V*I$$

El siguiente cuadro es una guía rápida para calcular cualquier magnitud a partir de otras dos conocidas:



En los automóviles el terminal de masa no va conectado directamente a los receptores, si no que el terminal negativo de la batería se conecta a la carrocería actuando esta entonces de masa, con lo cual el circuito elemental aplicado al automóvil sería:



www.FreeLibros.me

2) CIRCUITOS ELÉCTRICOS

2.1. ELEMENTOS BÁSICOS DE UN CIRCUITO

La corriente eléctrica a través de un conductor eléctrico es un movimiento de cargas libres a través de ese conductor por cada unidad de tiempo.

Para que las cargas libres se muevan será necesario aplicarlas una fuerza, denominada fuerza electromotriz (fem.). Esta fuerza electromotriz se mide en voltios y los encargados de producir esta fuerza, se llaman generadores (puede ser una batería, un alternador, etc.).

2.1.1. Fuentes de energía

Entre los diferentes tipos se pueden destacar:

Pilas: Transforman la energía química en eléctrica.
Acumuladores: Reciben energía eléctrica que transforman en química, manteniéndola acumulada, para más tarde deshacer la transformación y devolver otra vez energía eléctrica.
Generadores: Transforman la energía mecánica de rotación en energía eléctrica.

En el automóvil, la corriente eléctrica que se utiliza es continua (CC), es decir, la corriente es de un valor fijo y no varía con el tiempo. La tensión (fem) que suministra la batería es del tipo continua (12 ó 24 voltios).

2.1.2. Conductores

Los cables son conductores rodeados de aislantes, y se usan para transportar la corriente eléctrica. Los aislantes son de distintos colores para poder identificar el cable.

www.FreeLibros.me

En un vehículo, los cables se agrupan en mazos, formando caminos comunes, Estos cables se fijan con grapas a la carrocería, y se protegen en su paso por paneles con arandelas de goma.

A la hora de colocar un cable nuevo en una instalación, hay ciertos factores que hay que tener en cuenta.

La corriente máxima que puede transportar un cable dependerá de la sección y de la longitud del mismo. Así, un cable demasiado fino tendrá una resistencia alta, provocará una caída de tensión en el circuito, y se sobrecalentará pudiendo llegar a arder. Los cables se harán lo más cortos posible, para reducir la caída de tensión en la línea.

Los conductores se designan por su sección normal en milímetros cuadrados. Los cables normalizados más empleados en electricidad del automóvil, según UNE son: 0,5 - 0,75 - 1 - 1,5 - 2,5 - 4 - 6 - 10 - 16 - 25 - 35 mm^2 de sección.

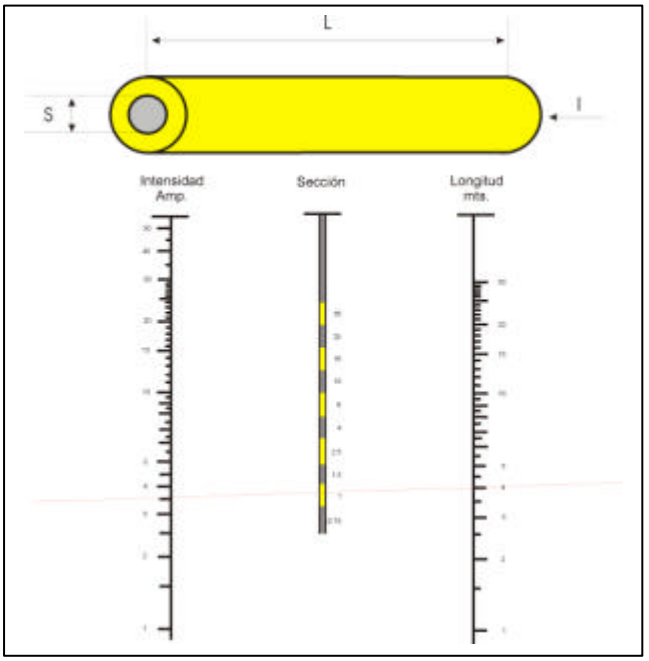
Cuando haya necesidad de instalar un cable en un vehículo, no se puede usar uno cualquiera; hay que elegir aquél que tenga la sección apropiada.

El calculo de la sección de un cable se realiza por la siguiente formula:

Sección mínima = Resistividad x longitud del cable / Resistencia.

Con la siguiente tabla, se puede calcular el grosor de cable necesario, si conoce la longitud del mismo y la corriente que debe llevar.

www.FreeLibros.me



Representa un ábaco para hallar la sección del cable a utilizar sin necesidad de utilizar la formula. Para hallar la sección de un cable se une con una línea recta el valor de la intensidad (3,5 A) con la longitud del cable (4m) y el espacio central por donde cruce, indicará la sección mínima recomendada (1mm^2).

La siguiente tabla nos indicará la corriente máxima que puede soportar un cable, dependiendo del número de hilos que lo forman y de su grosor:

Nº de hilos/mm	Amperios
14/0,25	6
14/0,30	8,75
28/0,30	17,5
44/0,30	27,5
65/0,30	35
84/0,30	45
97/0,30	50
120/0,30	60

www.FreeLibros.me

Conectar los cables es unirlos de manera que la corriente eléctrica pase sin dificultad a través de ellos. Al hecho de unirlos se llama hacer una conexión. Cualquier tipo de conexión ha de reunir dos requisitos:

Conseguir una unión verdadera y segura de los hilos de uno y otro cable, para el perfecto paso de la corriente.

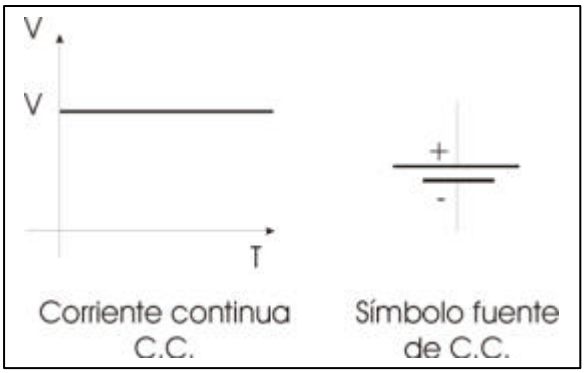
Tener una protección eficaz contra posibles deterioros, producidos por las condiciones de trabajo a las que le someterá el coche.

Las conexiones de cables se pueden realizar de varias formas: realizando un empalme, por medio de terminales o por soldaduras. Se debe evitar en lo posible hacer un empalme en una instalación eléctrica. Cuando no sea posible evitarlos, éste debe realizarse lo mejor posible, pues a lo largo de su uso en el coche, podrá sufrir muchos tirones, calentamiento, agua, barro, etc. que debilitará grandemente el poder de la unión.

2.1.3. Receptores y consumidores

Todos los circuitos poseen una fuente de energía y un medio para transportar esa energía materializado por los cables, pero, a su vez, necesitaran algún elemento que consuma esa energía como puede ser una bombilla, un motor, un elevalunas.

Prácticamente todos los consumidores trabajan con corriente continua y por tanto a la hora de las comprobaciones que se hagan habrá que tenerlo en cuenta.



www.FreeLibros.me

Para abrir y cerrar un circuito eléctrico y por lo tanto poner en funcionamiento o parar un determinado elemento, se utilizan los interruptores.

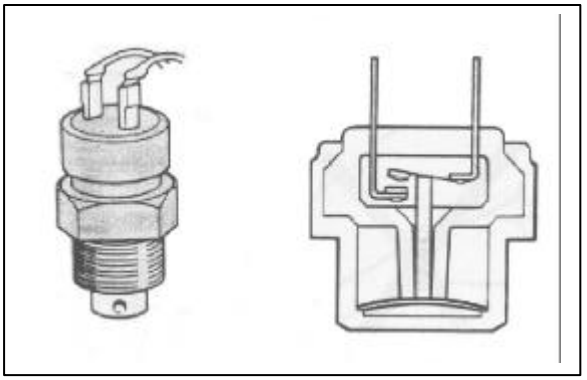
Existen diferentes tipos de interruptores, dependiendo de las necesidades de operación y uso:

Interruptores de accionamiento manual: están diseñados para ser accionados a voluntad de una persona. En el automóvil, suelen usarse para que los maneje el conductor. Los más comunes son: interruptores rotativos (mando de luces), interruptores de deslizamiento (temperatura de aire del habitáculo) interruptores *on/off* (luneta térmica) e interruptores *push/pull* (luces de carretera).

Interruptores de movimiento, son los que se accionan por el movimiento de otro componente del vehículo, como puede ser la apertura y cierre de una puerta.

Interruptores de presión / depresión, normalmente están compuestos por un muelle unido a un diafragma. Las variaciones de presión mueven el diafragma, venciendo la resistencia del muelle. El diafragma está unido a un contacto, y su movimiento lo abre y cierra. Un ejemplo de este tipo de interruptor es el sensor de presión de aceite.

Interruptores de temperatura, este tipo de interruptores utiliza un componente sensible a la temperatura para operar los contactos. Normalmente, se usan elementos bimetálicos, que se deforman con los cambios de temperatura, moviendo de esa manera los contactos.



www.FreeLibros.me

2.2 TIPOS DE CIRCUITOS

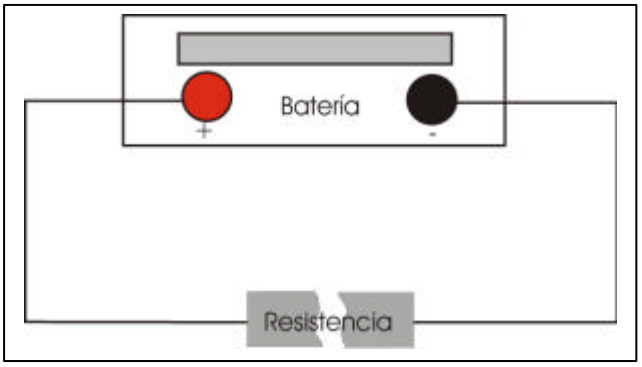
Los componentes de un circuito eléctrico (una fuente de energía, conductores, y receptores y consumidores), pueden conexionarse de distintas formas, obteniéndose así rendimientos diferentes. Se pueden distinguir fundamentalmente varios tipos de conexiones: simples, serie, paralelo o mixtos.

2.2.1. Circuito eléctrico simple

En un circuito de este tipo hay una batería, una resistencia, y los cables de interconexión.

Si se aplica la Ley de Ohm, se verá qué ocurre cuando se produce un fallo, ya sea de cortocircuito o un circuito abierto. En el caso de *circuito abierto*, y suponiendo que la resistencia (el filamento de la lámpara) se ha partido, el valor de dicha resistencia se hace, por tanto infinito.

Al aplicar la Ley de Ohm:

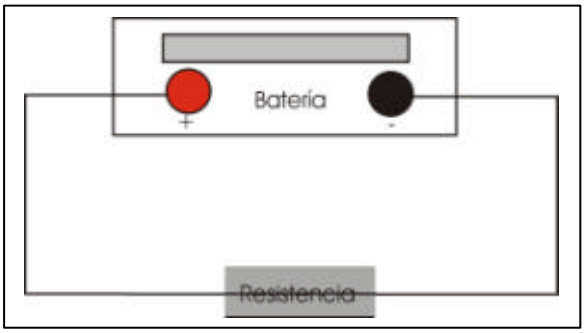


R = infinito; I = V/R = V/infinito = 0

No habrá circulación de corriente por el circuito.

www.FreeLibros.me

Considerando que, en el mismo circuito, el fallo es un cortocircuito en la resistencia,



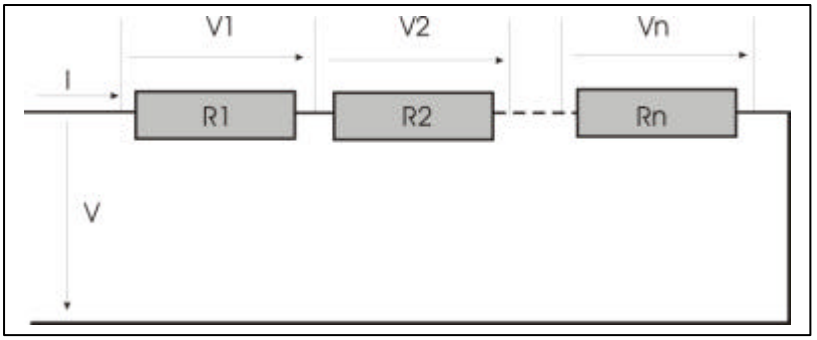
en este caso, el valor de R es cero, y al aplicar la ley de Ohm:

I = V/R = V/0 = infinito

La corriente que circula por el circuito es infinita, es decir, el circuito absorberá la máxima corriente que pueda dar la batería, pudiendo hacer arder los cables o fundir el fusible, si lo hubiera.

2.2.2. Circuito serie

Un circuito serie está formado por una sola línea donde encontramos dos o más dispositivos eléctricos, conectados entre sí: el final del terminal de un receptor al comienzo del otro y así sucesivamente.



www.FreeLibros.me

Como puede apreciarse, en la asociación serie, la intensidad que circula es siempre la misma, mientras que la tensión se reparte, de manera que:

$$V = V_1+V_2+.....+Vn = R_1I+R_2I+.....+RnI = (R_1+R_2+.....+Rn)I = RTI$$

Puede observarse que la resistencia total del circuito serie es la suma de todas las resistencias del circuito.

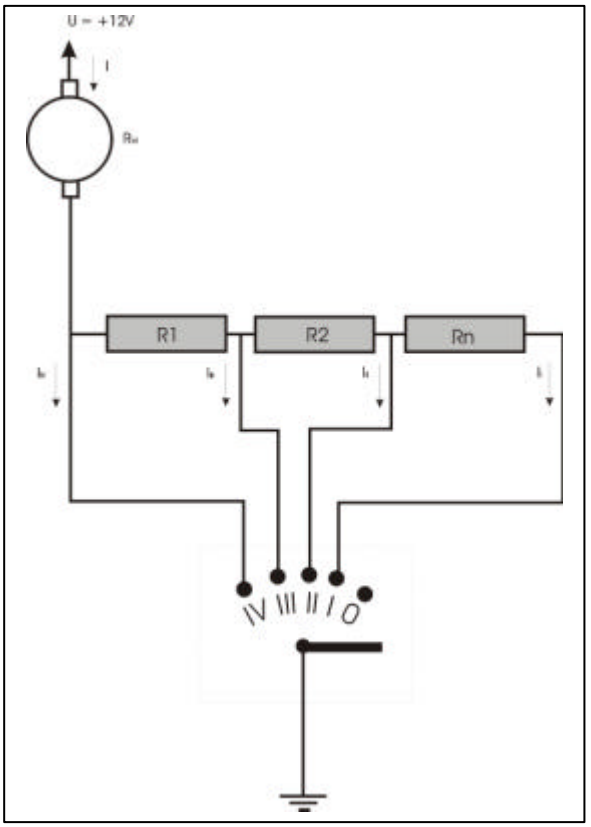
$$R_T = R_1+R_2+.....+Rn$$

La potencia que consume el conjunto es la suma de las potencias que consume cada elemento del circuito:

$$P = P_1+P_2+.....+Pn = V_1I+V_2I+.....+VnI = (V_1+V_2+.....+Vn)I = VI$$

La conexión serie como se puede apreciar es un divisor de tensión, ya que a la entrada existe una tensión que, posteriormente, se divide por cada resistencia.

La asociación serie de elementos prácticamente no se usa en el automóvil, como ejemplo, puede tomarse el ventilador de la calefacción del automóvil, que tiene cuatro velocidades, entonces habrá tres resistencias en serie con el motor, que también posee una cierta resistencia eléctrica.



www.FreeLibros.me

En reposo, posición "0", el circuito se encuentra abierto y por tanto no circula ninguna intensidad.

Cuando se conecta el ventilador en la posición "I", la intensidad recorre el camino que comprende las resistencias R_M, R_3, R_2 y R_1, que al estar en serie, provocarán una cierta caída de tensión en cada una de ellas. La intensidad que circula es:

$$I_I = V/(R_M+R_3+R_2+R_1)$$

Y la tensión que se aplica al motor del ventilador es :

$$V_{MI} = I_I*R_M$$

La intensidad es mínima y por tanto también lo es la tensión, provocando que la velocidad de rotación del motor sea mínima.

En la posición "I_I", la intensidad recorre el camino que comprende las resistencias R_M, R_3, R_2. La intensidad que circula por el circuito es:

$$I_{II} = V/(R_M+R_3+R_2)$$

Y la tensión que se aplica al motor del ventilador es:

$$V_{MII} = I_{II}*R_M$$

La intensidad III es mayor que II, por tanto V_{MII} es mayor que V_{MI} y la velocidad del motor se elevará.

En la posición "III", la intensidad recorre el camino que comprende las resistencias R_M, R_3. La intensidad que circula por el circuito es:

$$I_{III} = V/(R_M+R_3)$$

www.FreeLibros.me

Y la tensión que se aplica al motor del ventilador es:

$$V_{MIII} = I_{III} * R_M$$

La intensidad I_{III} es mayor que I_{II}, por tanto V_{MIII} es mayor que V_{MII}, y la velocidad del motor nuevamente aumentará.

En la posición "IV", la intensidad recorre el camino que comprende únicamente la resistencia R_M. La intensidad que circula por el circuito es:

$$I_{IV} = V/R_M$$

La intensidad I_{IV} es máxima, V_{MIII} entonces es también máxima e igual a 12V. La velocidad del motor será máxima.

Como puede apreciarse, el control de la velocidad de un motor de corriente continua mediante la asociación de resistencias en serie, es sencillo. Además a la hora de resolver posibles averías, la comprobación del circuito también es sencilla.

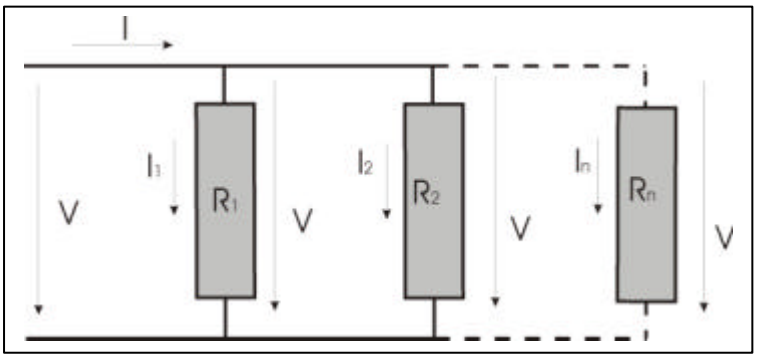
2.2.3. Circuito paralelo

Un circuito paralelo está compuesto por dos o más ramificaciones, en cada una de las cuales hay al menos un dispositivo eléctrico.

En este caso, por cada rama circulará una corriente distinta, según el consumo del dispositivo.

www.FreeLibros.me

En caso de fallo de uno de los dispositivos, el resto continúa funcionando.



Para la asociación paralelo, la tensión es la misma en todos los receptores, mientras que la intensidad se reparte, en función de la resistencia de cada receptor, a mayor resistencia menor intensidad. La intensidad total será:

$$\mathbf{I = I_1+I_2+...+In = V/R_1+V/R_2+....+V/Rn = V(1/R_1+1/R_2+...+1/Rn)I = V/R_T}$$

Donde: $1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2+...+1/Rn$ y: $R_T = 1/(1/R_1+1/R_2+...+1/Rn)$

La resistencia total equivalente del circuito seria R_T.

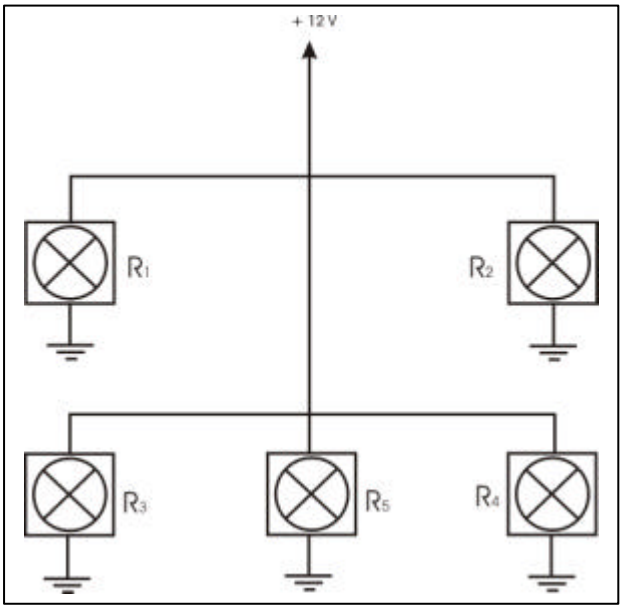
La potencia que consume el conjunto es la suma de las potencias que consume cada elemento del circuito:

$$\mathbf{P = P_1+P_2+...+Pn = VI_1+VI_2+...+VIn = v(I_1+I_2+...+In) = VI}$$

Este tipo de asociación es el que suelen utilizar prácticamente todos los consumidores del automóvil. Como puede apreciarse, es un divisor de intensidad, ya que la intensidad de entrada se divide entre todas las resistencias.

Como ejemplo de asociación de consumidores en paralelo, para el caso del automóvil se puede estudiar el circuito que comprende las luces de posición junto con la luz de la matrícula.

www.FreeLibros.me

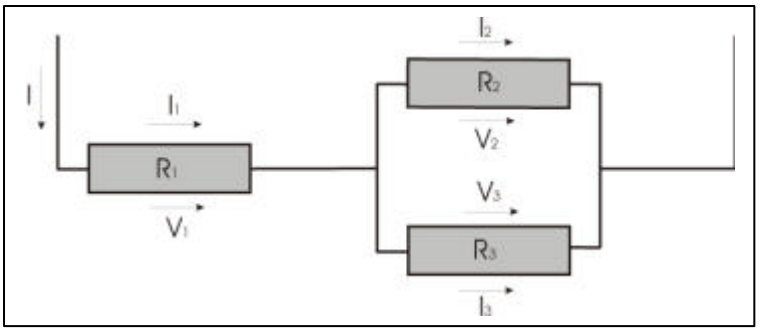


Si en un circuito paralelo se queda uno de los dispositivos en circuito abierto, el resto de componentes continuará funcionando con normalidad.

Sin embargo, si alguno de los dispositivos se queda en cortocircuito, la corriente por dicha rama intenta subir hasta un valor infinito. Como consecuencia, el circuito absorberá la máxima corriente que pueda proporcionar la batería, haciendo que los cables lleguen a arder o fundiendo el fusible (si lo hay).

2.2.4. Circuito mixto

Es la combinación de la asociación serie y paralelo.



www.FreeLibros.me

En este caso el estudio de estos circuitos se hace combinando las reglas de cálculo para los circuitos serie y paralelo.

El circuito consta de una resistencia R_1, en serie con dos resistencias en paralelo R_2 y R_3.

Puede observarse que R_2 y R_3 son dos resistencias en paralelo, luego $V_2 = V_3$. La intensidad que entra por la resistencia R_1 es la misma que la que sale, entonces $I=I_1$.

Si se conoce el valor de la tensión en la batería y el valor de las resistencias, las incógnitas del circuito serán las caídas parciales de tensión y las intensidades que circulan por cada resistencia.

Para calcular el valor de I, primeramente hay que calcular la resistencia total del circuito R_T, de forma que $I= V/R_T$.

$$\mathbf{R_T = R_1+(R_2/R_3) = R_1+(1/(1/R_2+1/R_3))}$$
$$\mathbf{I = V/R_T}$$

Una vez calculada I, se calcula la caída de tensión en R_1, es decir V_1, ya que puede calcular la caída de tensión en el conjunto de resistencias en paralelo.

$$\mathbf{V_1 = I*R_1;\ V_2 = V_3 = V-V_1}$$

Una vez calculada la caída de tensión en las resistencias en paralelo, ya se pueden obtener los valores de I_2 e I_3.

$$\mathbf{I_2 = V_2/R_2;\ I_3 = V_3/R_3}$$

www.FreeLibros.me

Puede observarse, que la suma de las intensidades de las resistencias R_2 y R_3 es la intensidad total de todo el circuito, propio de un circuito paralelo. Por otro lado, la suma de las caídas de tensión de la resistencia R1 y del paralelo de R_2 y R_3, coincide con la tensión total que suministra la batería, propio de un circuito serie.

Por último se calculará la potencia absorbida por cada resistencia, por todo el conjunto, y la que entrega el generador.

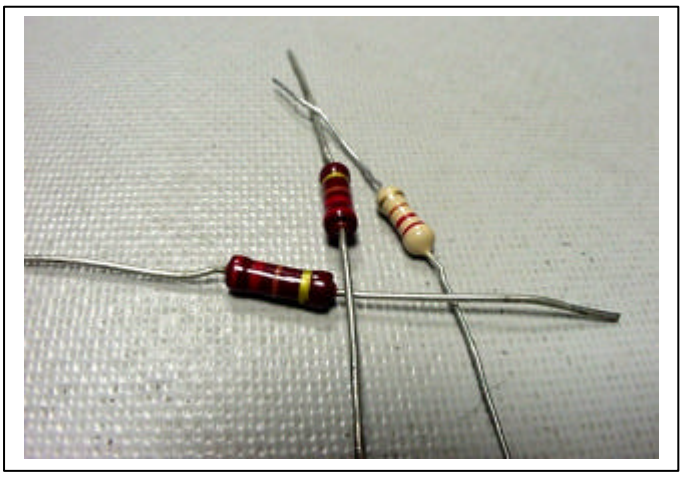
$$P_1 = V_1 * I_1 = V_1^2/R_1 = I_1^2 * R_1$$
$$P_2 = V_2 * I_2 = V_2^2/R_2 = I_2^2 * R_2$$
$$P_3 = V_3 * I_3 = V_3^2/R_3 = I_3^2 * R_3$$
$$P_{\text{total absorbida}} = V*I = P_1+P_2+P_3$$
$$P_{\text{total entregada}} = V*(-I)$$

www.FreeLibros.me

2.3. COMPONENTES ELÉCTRICOS

Todo circuito eléctrico lleva al menos algún componente eléctrico, ya sean resistencias, interruptores, relés, bobinas, motores o generadores.

2.3.1. Resistencias fijas y variables

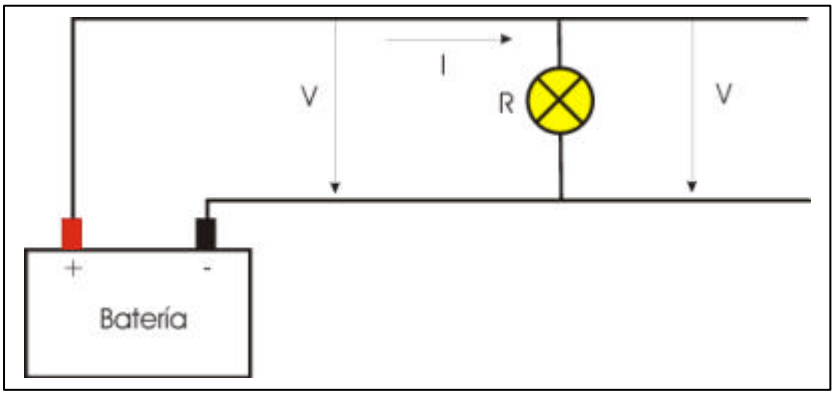


Todo conductor eléctrico por el que circula o puede circular una corriente eléctrica presenta una cierta dificultad al paso de dicha corriente. Esta oposición se debe a la cantidad de electrones libres que puede liberar cada material, también a los electrones que no son capaces de circular libremente y que están en constante movimiento debido a un proceso de agitación térmica como consecuencia de la energía que reciben de ambiente en forma de calor.

En un conductor, el aumento de la temperatura hace que se aumente su oposición al paso de la corriente, a esta oposición se denomina *Resistividad* del conductor y se denomina con la letra "r".

www.FreeLibros.me

La inversa de la Resistividad es denominada *conductividad* "s" y representa la facilidad que un conductor ofrece al paso de la corriente. Se deduce que un aumento de la temperatura hace que la conductividad disminuya y por tanto que el material sea peor conductor. La resistencia eléctrica de un conductor de sección "s", Resistividad "r" y longitud "l" es **R=r*l/s.** Esta resistencia se mide en ohmios y representa lo que se conoce como resistencia eléctrica.



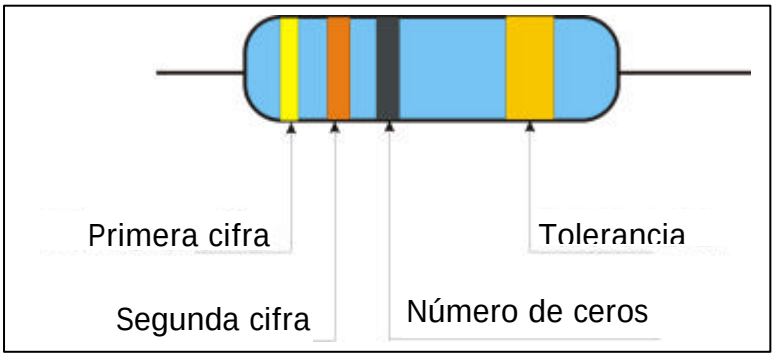
Un ejemplo de resistencia eléctrica pude darse en la lámpara de un coche, la cual, posee un filamento formado por un conductor de resistencia "R".

Cuando se estudia un circuito eléctrico, la resistencia que poseen los cables, pistas de circuito impreso, etc., generalmente se suele despreciar, ya que es mucho menor que las resistencias que existen en dicho circuito.

Las resistencias pueden diferenciarse por su valor o por su potencia. Cuando se habla de la potencia que tiene una resistencia, se define la potencia que la resistencia puede liberar en forma de calor, sin variar sus propiedades, dentro de una tolerancia permitida. Cuanto mayor sea esa potencia, mayor será el tamaño físico de la resistencia.

www.FreeLibros.me

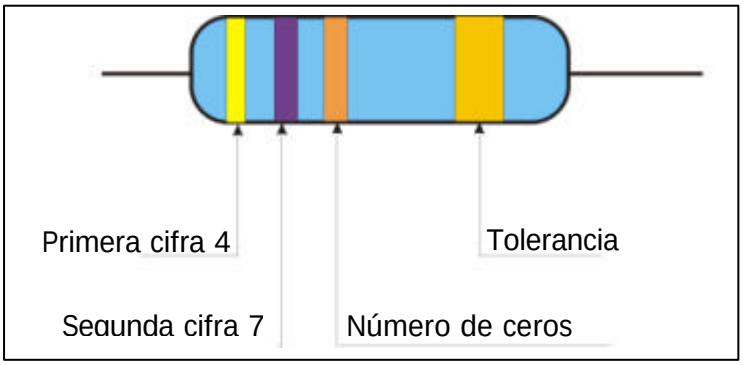
El valor de una resistencia puede distinguirse mediante un código de colores que lleva impreso en forma de tres o cuatro bandas. Este código de colores traducido posteriormente a un valor numérico, que será el valor de la resistencia. La siguiente tabla muestra el código de colores utilizado en las resistencias.



Color	Banda			
	Primera cifra	Segunda cifra	Número de ceros	Tolerancia
Negro	0	0	0	---
Marrón	1	1	1	---
Rojo	2	2	2	---
Naranja	3	3	3	---
Amarillo	4	4	4	---
Verde	5	5	5	---
Azul	6	6	6	---
Morado	7	7	7	---
Gris	8	8	8	---
Blanco	9	9	9	---
Oro	---	---	---	5%
Plata	---	---	---	10%
Sin color	---	---	---	20%

www.FreeLibros.me

En el siguiente ejemplo, la primera franja más cercana al borde de la resistencia es de color amarillo, e indica que la primera cifra es un 4. La segunda franja, morada, indica que la segunda cifra es 7, y la tercera al ser naranja, indica que tres ceros siguen a las dos cifras anteriores, y por tanto, el valor de la resistencia es de 47.000 ohmios, lo que es lo mismo 47 kΩ. Por último, la franja color oro indica que la tolerancia de la resistencia es un ? 5%.



2.3.1.1. Resistencias variables

Las resistencias más utilizadas en el automóvil son las resistencias variables, cuyo valor puede cambiar, bien manualmente, por la acción del conductor, o bien de forma automática, dependiendo de algún factor externo.

a) Potenciómetros: son resistencias cuyo valor se varía manualmente, a voluntad del conductor.

www.FreeLibros.me

En un automóvil se usa para regular la intensidad luminosa del tablero de instrumentos, el volumen de la radio o la velocidad del ventilador de aire del habitáculo.

b) Potenciómetro de funcionamiento automático: al igual que los anteriores, es una resistencia variable, pero su accionamiento lo produce el movimiento de algún componente del vehículo al que va conectado.

Ejemplos de este tipo de potenciómetros son el detector de nivel de combustible, o los detectores de altura de la carrocería para regulación automática de faros.

2.3.1.2. Resistencias dependientes de la temperatura

El valor de ciertas resistencias varía en función de la temperatura a la que están sometidas. Así, hay algunas con coeficiente de temperatura en negativo (NTC), que disminuyen la resistencia a medida que la temperatura aumenta. Otras, con coeficiente de temperatura positivo (PTC) hacen lo contrario, es decir, aumenta su valor a medida que lo hace la temperatura a la que se someten. Este tipo de resistencia se puede encontrar en el automóvil para medir la temperatura de agua y aire del motor.

www.FreeLibros.me

2.3.1.3. Resistencias dependientes de la iluminación

En este tipo de resistencias dependientes de la luz (LDR), también conocidas como fotorresistencias, su valor varía al cambiar las condiciones luminosas del ambiente, disminuyendo la resistencia a medida que aumenta la luz que incide sobre este componente. Una aplicación de estos componentes en automoción es como detectores de deslumbramiento para retrovisores interiores, otra aplicación la podemos encontrar en el encendido de las luces de situación de un vehículo cuando la luz ambiental es escasa.

2.3.1.4. Resistencias dependientes de la tensión

En este tipo de resistencias (VDR), llamadas también *varistores*, su valor disminuye al aumentar la tensión aplicada.

2.3.2. Interruptores

Los interruptores se utilizan para abrir y cerrar un circuito eléctrico. Existen diferentes tipos de interruptores, dependiendo de las necesidades de operación y uso. A continuación se describen los más usados en el automóvil:

2.3.2.1. Interruptores de accionamiento manual

Están diseñados para ser accionados a voluntad de una persona. En el automóvil, suelen usarse para que los maneje el conductor. Los más comunes son:

www.FreeLibros.me

a) Interruptores rotativos (mando de luces).
b) Interruptores de deslizamiento (temperatura de aire del habitáculo).
c) Interruptores *on/off* (luneta térmica).
d) Interruptores *push/pull* (luces de carretera).

2.3.2.2. Interruptores de movimiento

Son los que se accionan por el movimiento de otro componente del vehículo, como puede ser la apertura y cierre de una puerta.

www.FreeLibros.me

2.3.2.3. Interruptores de presión /depresión

Normalmente están compuestos por un muelle unido a un diafragma. Las variaciones de presión mueven el diafragma, venciendo la resistencia del muelle. El diafragma está unido a un contacto, y su movimiento lo abre y cierra. Un ejemplo de este tipo de interruptor es el sensor de presión de aceite.

2.3.2.4. Interruptor de temperatura

Este tipo de interruptor utiliza un componente sensible a la temperatura para operar los contactos. Normalmente, se usan elementos bimetálicos, que se deforman con los cambios de temperatura, moviendo de esa manera los contactos.

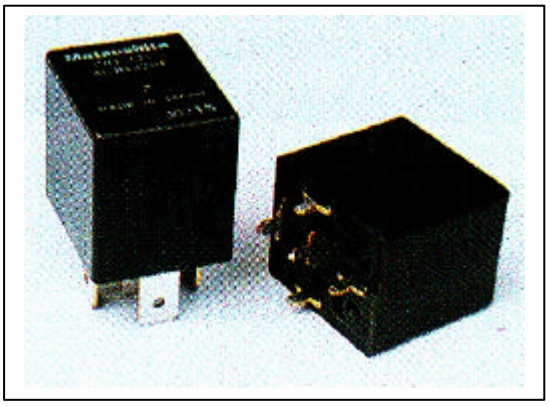
2.3.2.5. Interruptores de nivel

Este tipo de interruptores, controlan generalmente el nivel de un líquido, de forma que cuando el nivel desciende por debajo de un límite prefijado, el interruptor varia la posición de sus contactos pasando de estar abierto a cerrado o viceversa. Un ejemplo, es el interruptor de nivel situado en el depósito de aceite de líquido de frenos.

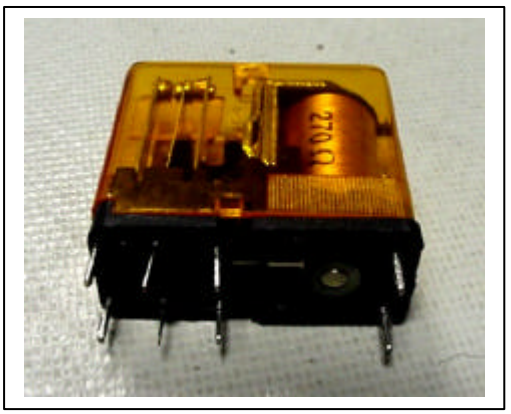
www.FreeLibros.me

2.3.3. Relés

El relé es un componente eléctrico que funciona como interruptor. Está compuesto por una bobina electromagnética que al excitarse provoca un campo magnético que hace que se cierren los contactos del interruptor. Existen muchos tipos de relés pero el funcionamiento es siempre el mismo.



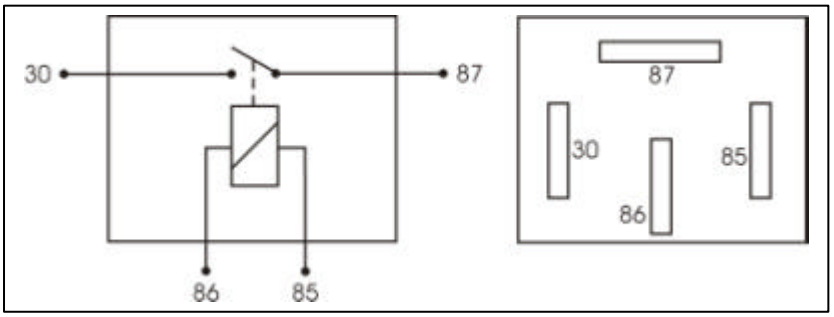
En los automóviles, los relés se emplean siempre que deban regularse corrientes eléctricas muy intensas y no se desee sobrecargar el pulsador o interruptor de mando. En efecto, con este sistema es posible abrir o cerrar un circuito atravesado por una corriente de intensidad elevada, haciendo pasar por los contactos del interruptor o pulsador únicamente una corriente débil necesaria para accionar el electroimán. En el automóvil se emplean en la mayoría de los sistemas eléctricos del vehículo, motor de arranque, luces, ABS, bujías de precalentamiento, inyección, etc.



www.FreeLibros.me

2.3.3.1. Relé simple

A continuación se representan algunos de los relés utilizados en este grupo:



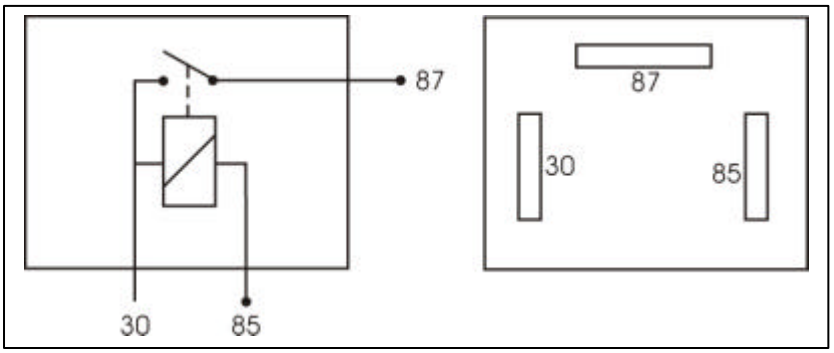
30- Entrada corriente principal

85- Entrada corriente de mando (negativo)

86- Entrada corriente de mando (positivo)

87- Salida corriente principal

2.3.3.2. Relé simple con un solo borne de entrada



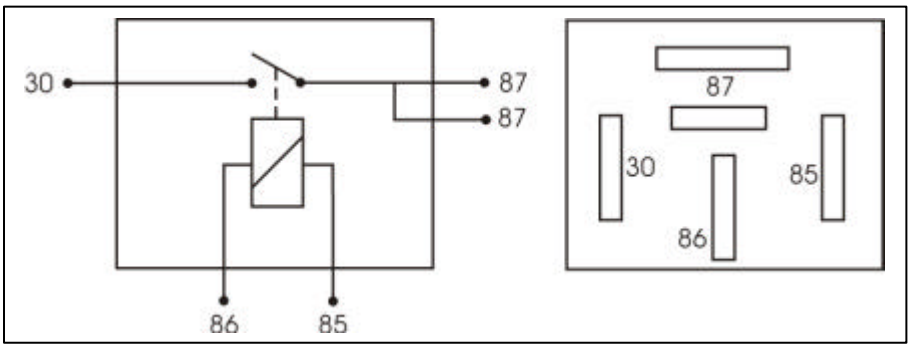
30- Entrada corriente principal

85- Salida corriente de mando

87- Salida corriente principal

www.FreeLibros.me

2.3.3.3. Relé simple con dos bornes de salida



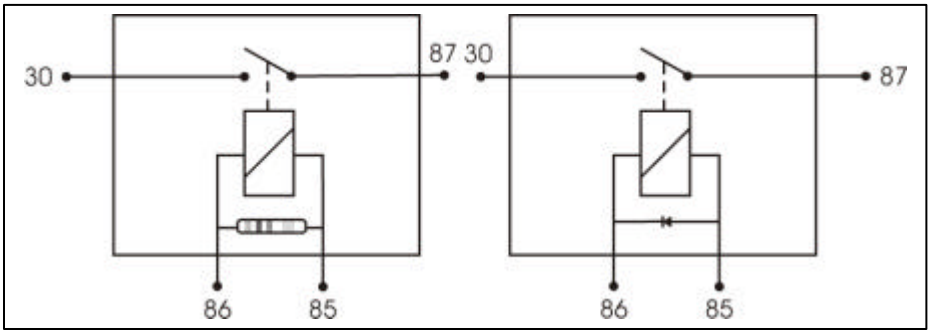
30- Entrada corriente principal

85- Salida corriente de mando

86- Entrada corriente de mando

87- Salida doble corriente principal

2.3.3.4. Relé con resistencia en paralelo o Diodo



Este tipo de relés se emplean para suprimir los picos de tensión inducida de interferencias.

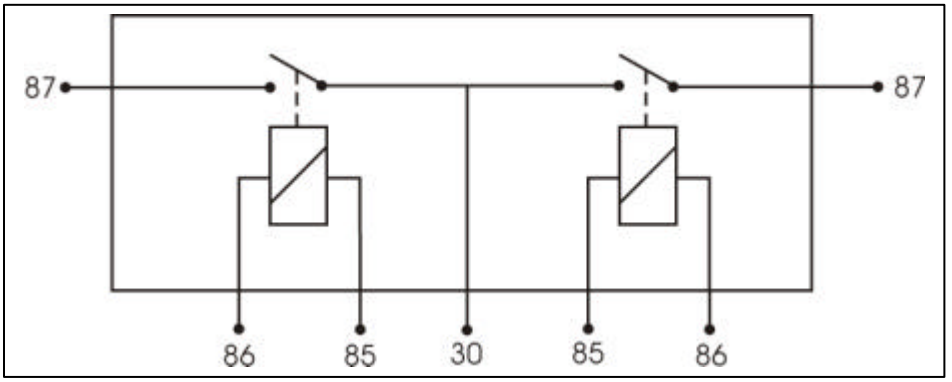
www.FreeLibros.me

En los relés que incluyen un diodo conectado entre los extremos de la bobina, es capaz de descargar los picos de tensión que se generan en ella cuando se abre el interruptor y se corta la corriente de excitación, evitando con ello que estos picos de tensión afecten a componentes electrónicos conectados al relé.

2.3.3.5. Relés múltiples

Es el acoplamiento de los relés en un solo cuerpo, lo que supone un solo montaje para dos relés, menos espacio que para el montaje individual, cableado más sencillo que en el montaje de dos relés simples, etc.

Este tipo de relés permiten controlar varias funciones a la vez.



30- Entrada corriente principal

85- Entrada corriente de mando (negativo)

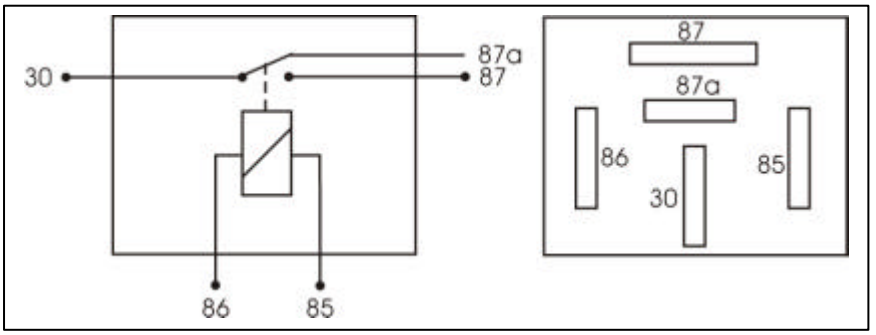
86- Entrada corriente de mando (positivo)

87- Salida corriente principal

www.FreeLibros.me

2.3.3.6. Relés de conmutación

En los relés simples, se cierra un circuito al accionar la corriente de mando. Los relés de conmutación se pueden utilizar para realizar dos o tres funciones distintas.



30- Entrada corriente principal

85- Entrada corriente de mando

86- Entrada corriente de mando

87- Salida corriente principal en posición activa

87ª- Salida corriente principal en posición reposo

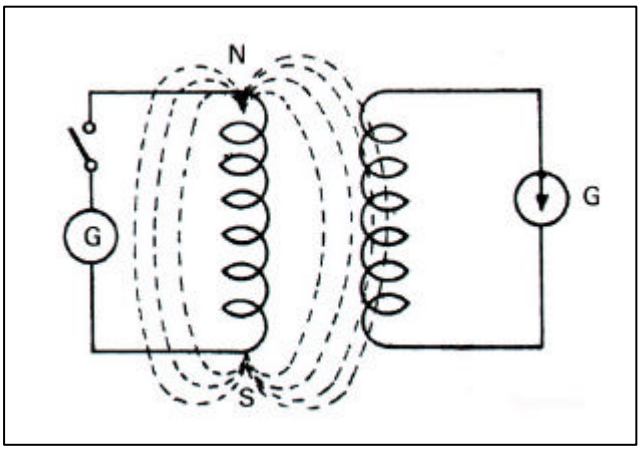
Hay relés de conmutación en los que la posición de los bornes 30 y 86 están conmutados.

2.3.4 Bobinas

Si se coloca una bobina conectada a un generador, al cerrar el interruptor pasa corriente eléctrica por esta bobina y como consecuencia se crea un campo magnético que variará según sea la corriente. Si en las proximidades de este campo magnético se coloca una segunda bobina, ésta se encontrará sometida a las

www.FreeLibros.me

líneas de fuerza que produce la anterior, así cuando se desconecta la corriente, desaparecerá el campo magnético y la segunda bobina dejará de estar sometida a su acción o influencia.



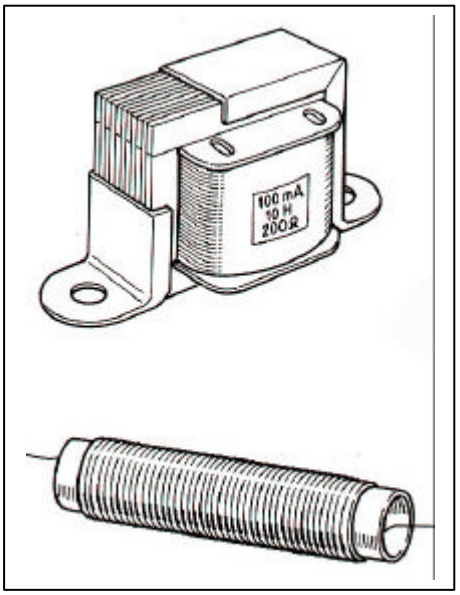
Las bobinas o inductancias son elementos básicos para la construcción de transformadores, mediante los cuales se pueden obtener valores de tensión distintos, de acuerdo con las necesidades que se tengan.

Las inductancias son hilos conductores arrollados sobre una base de material aislante.

En los transformadores se enfrentan dos inductancias, de valores diferentes, y se consiguen así efectos de transformación cuando existe algún mecanismo de corte y conexión alternativa de la corriente, tal como es el caso de los osciladores. Se crea así una autoinducción que produce en el bobinado un fuerte campo magnético el cual es recogido por la otra bobina creándose en ella una fuerza electromotriz (fem) a través de un campo magnético cuyo resultado puede ser una corriente de diferente valor de tensión.

www.FreeLibros.me

Una sola inductancia se utiliza para la construcción de los bobinados de los relés, de un uso muy corriente en los circuitos electrónicos de mando. Se utilizan para diferentes accesorios del automóvil como limpiaparabrisas de funcionamiento automático, indicadores de giro, luces de emergencia, antirrobo, etc.



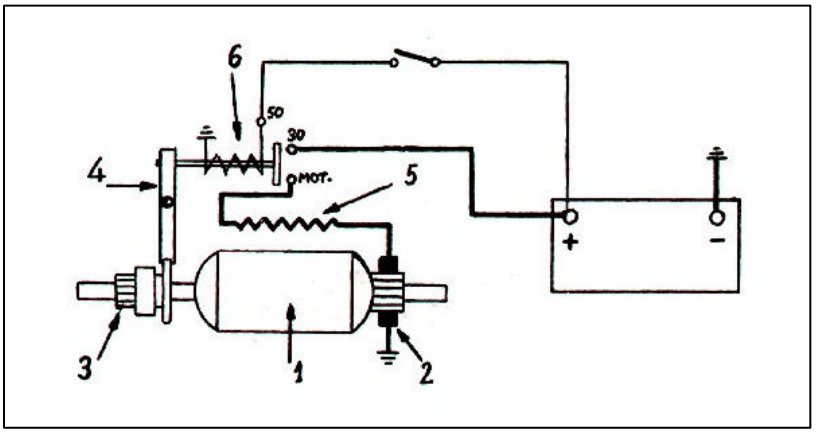
2.3.5. Motores y generadores

Si, alrededor de un núcleo de hierro dulce se arrolla un conductor y se le hace pasar corriente eléctrica, el núcleo se comporta igual que un imán, teniendo la particularidad que al cesar la corriente pierde las propiedades que éstos elementos poseen.

Por otra parte, si por un conductor circula corriente eléctrica, alrededor del mismo se crea otro campo magnético. Por lo tanto si un conductor recorrido por corriente eléctrica se introduce dentro de un campo magnético, éste es desplazado debido a la interacción entre ambos campos magnéticos, ya que éstos, según su posición, pueden atraerse o rechazarse.

www.FreeLibros.me

Este principio lo aprovecha el motor de arranque de un automóvil.



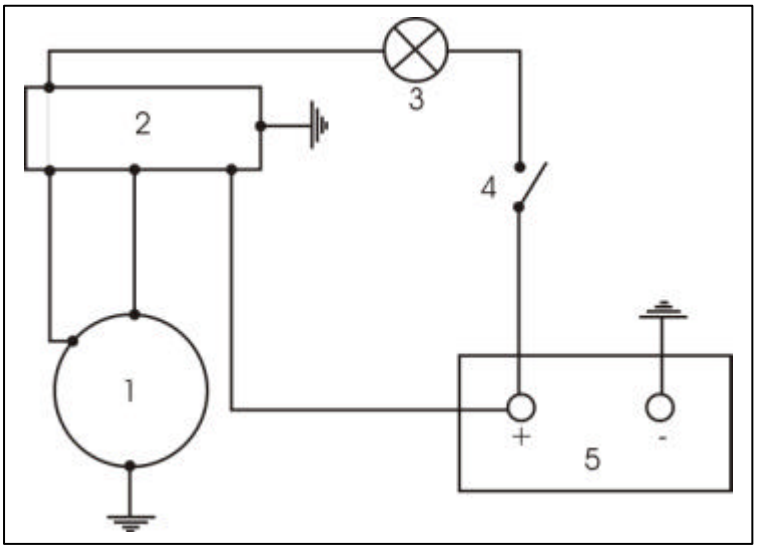
1. Inducido
2. Escobillas
3. Conjunto piñón
4. Horquilla
5. Inductoras
6. Relé

Al accionar el relé y cerrarse los contactos, la corriente pasa a las bobinas inductoras creando un campo magnético. Una vez recorridas las inductoras, la corriente pasa a las bobinas del inducido a través de las escobillas creándose otro campo magnético. Al girar las bobinas del inducido y estar en la misma posición y sin moverse las escobillas, se consigue que las diferentes espiras del inducido queden afectadas constantemente por el efecto de repulsión de las líneas magnéticas.

Los devanados del inducido y de las bobinas inductoras en los motores de arranque están conectados en serie. De esta forma, se origina un par de giro muy elevado al ponerse el motor en marcha, indispensable para poder arrastrar el motor térmico del vehículo.

www.FreeLibros.me

Al igual que el motor de arranque, el automóvil dispone de otros muchos elementos que también consumen electricidad, como por ejemplo el encendido, las luces de alumbrado, etc. Para suministrar tal energía, el automóvil dispone de la batería. Pero si del acumulador constantemente se le extrae corriente, llegaría un momento en el que no dispondría de ninguna de ella; es decir, se abría agotado. Para que esto no ocurra, el automóvil dispone de un sistema llamado *de carga o abastecimiento*, cuya misión es la de cargar la batería y abastecer a los demás sistemas de corriente eléctrica.



1. Dinamo
2. Grupo regulador
3. Lampara de control
4. Interruptor general
5. Batería

La velocidad del generador no la puede controlar el conductor, ya que va unido directamente al motor, el cuál lo hace a un régimen muy variable. Si la dinamo se uniera directamente con la batería, como la tensión producida es muy variable, ésta se destruiría al igual que otros elementos de la instalación eléctrica. Para ello, en el circuito se interpone el regulador de tensión.

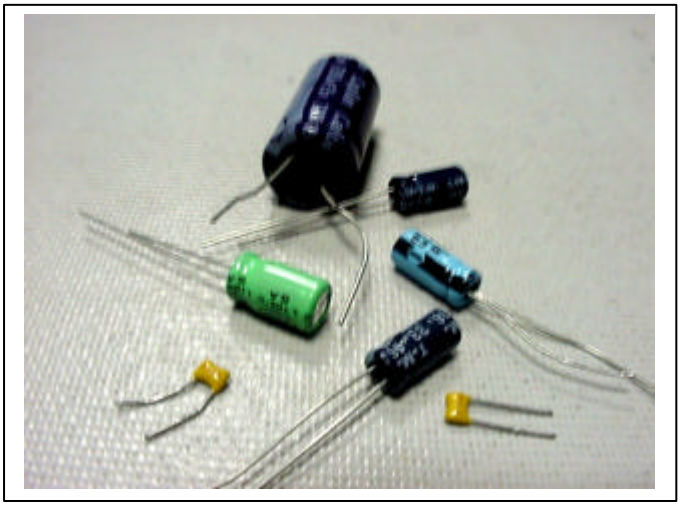
www.FreeLibros.me

2.3.6. El condensador

Son objetos de dos terminales, formados por dos placas conductoras separadas por un dieléctrico o aislante. La forma y el tamaño de los condensadores varía dependiendo de su capacidad, la tensión que soporte y su utilización. El condensador es un elemento capaz de almacenar carga eléctrica entre sus placas y a esa cantidad de cargas que puede almacenar se denomina capacidad y se mide en Faradio. La relación que existe entre la capacidad, la carga y la tensión es:

$$Q = C*V$$

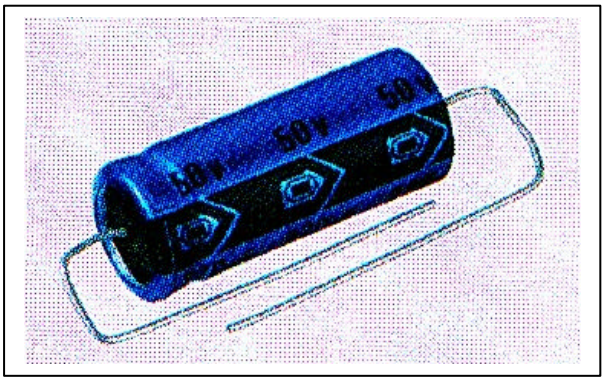
Donde "Q" es la carga del condensador y se mide en culombios (C), "C" es la capacidad y se mide en faradios (F) y "V" es la tensión que se mide en voltios (V).



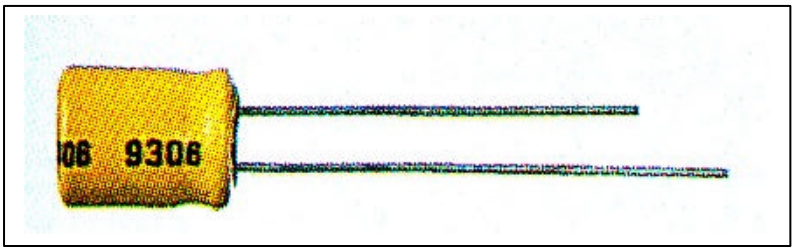
www.FreeLibros.me

Los tipos de condensadores más frecuentes son:

- Condensadores polarizados, en los que cada placa conductora tiene una polaridad (positivo y negativo) y por tanto a la hora de sustituirlos habrá que tenerlo en cuenta. Este tipo de condensadores se llaman *condensadores electrolíticos*.

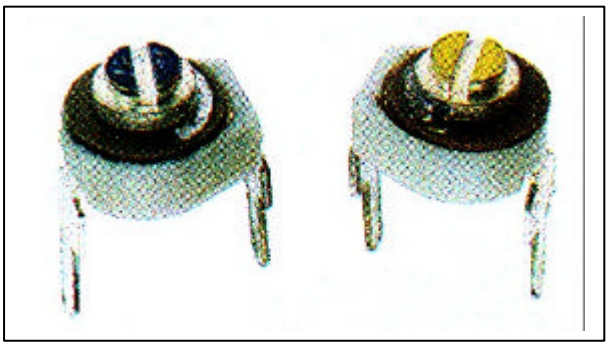


- Condensadores no polarizados, suelen ser de papel mica o cerámicos y se pueden montar sin tener en cuenta la polaridad.



www.FreeLibros.me

- Condensadores de capacidad variable, al igual que las resistencias se puede variar su capacidad en un cierto rango de valores.

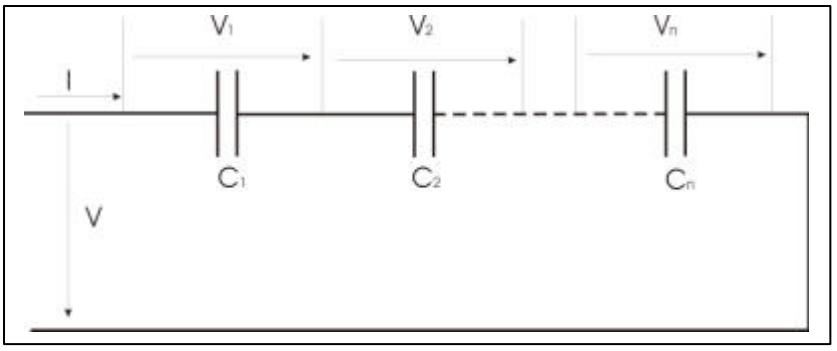


La principal aplicación de los condensadores en automoción es la de eliminar interferencias electromagnéticas entre los sistemas eléctricos del automóvil.

A altas frecuencias, como las que se producen al saltar una chispa entre dos contactos móviles de un interruptor, el condensador se comporta como un cortocircuito, derivando a masa las interferencias.

2.3.6.1. Asociación en serie

En la asociación de condensadores serie, la tensión se reparte entre los condensadores en función de su capacidad. La carga "Q" es la misma para todos ellos.



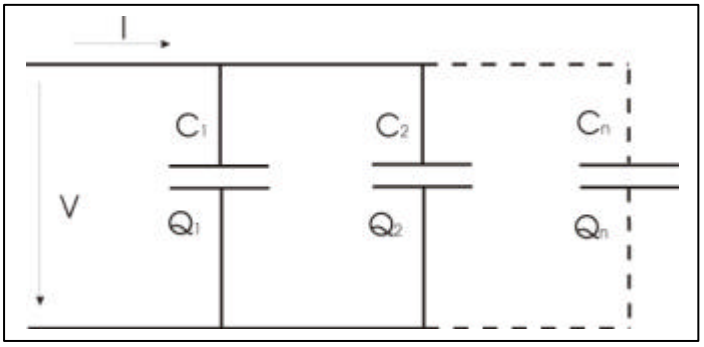
www.FreeLibros.me

$$Q_1 = Q_2 = ... = Qn = Q$$
$$V = V_1+V_2+...+Vn$$
$$V_1 = Q/C_1;\ V_2 = Q/C_2;\ ...;\ Vn = Q/Cn;$$
$$Q = C*V;\ C = Q/V = Q/(V_1+V_2+...+Vn) = Q/((Q/C_1)+(Q/C_2)+...+(Q/Cn))$$
$$C = 1/((1/C_1)+(1/C_2)+...+(1/Cn))$$

La fórmula resultante de la capacidad total de una asociación de condensadores en serie, es equivalente a la fórmula de la asociación de resistencias en paralelo.

2.3.6.2. Asociación en paralelo

En la asociación en paralelo, la tensión es la misma para todos los condensadores, mientras que la carga se reparte por todos ellos en función de su capacidad.



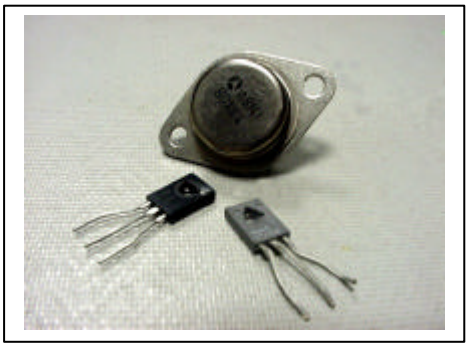
$$V = V_1 = V_2 = ... = Vn$$
$$Q = Q_1+Q_2+...+Qn$$
$$Q_1 = C_1 * V;\ Q_2 = C_2 *V;\ ...;\ Qn = Cn*V;$$
$$C = Q/V = (Q_1+Q_2+... + Qn)/V = (C_1*V+C_2*V+...+Cn*V)/V;$$
$$C = V(C_1+C_2+...+Cn)/V = C_1+C_2+...+Cn$$
$$C = C_1+C_2+...+Cn$$

La fórmula de la capacidad total de condensadores en paralelo es equivalente a la fórmula de la asociación de resistencias en serie.

www.FreeLibros.me

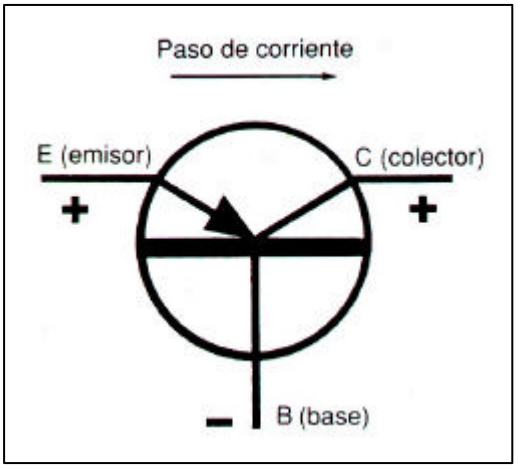
2.3.7. Transistor

El transistor tiene muchas aplicaciones posibles, sobre todo la de amplificador. En el caso del alternador, el transistor se utiliza simplemente como un "interruptor" comandado automáticamente, es decir, similar aun relé.



En el transistor PNP, si la base es más negativa que el emisor, es posible el paso de corriente entre el emisor y el colector.

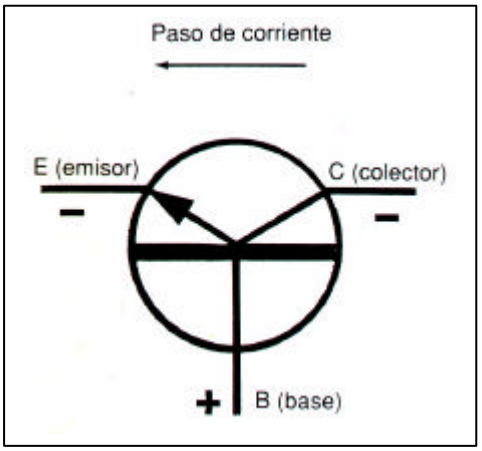
Si la base es igual o más positiva que el emisor, no es posible el paso emisor-colector.



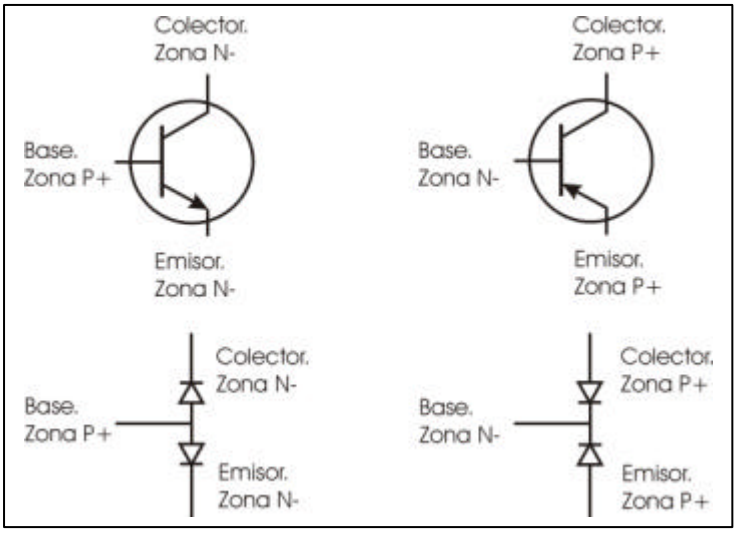
www.FreeLibros.me

En el transistor NPN, si la base es más positiva que el emisor, la corriente pasa del colector al emisor. Si la base es igual o más negativa, no es posible el paso colector-emisor.

Para recordar la diferencia entre PNP y NPN, es suficiente esquematizar el transistor. Al escribir NPN sobre el esquema, esto indica **N**egativo-**P**ositivo-**N**egativo, que es la posición de los signos.



Un transistor es equivalente a una asociación de dos diodos en serie. La disposición de los terminales es la siguiente:



www.FreeLibros.me

Según las diferentes polarizaciones de las uniones se distinguen tres regiones de trabajo:

- *Saturación*, el transistor se comporta como un cortocircuito entre emisor y colector.
- *Activo o lineal*, es capaz de amplificar variaciones de corriente ya que un pequeño incremento de la corriente de base implica un gran aumento de la corriente de colector.
- *Corte*, la corriente de colector es prácticamente nula y el cortocircuito colector emisor es comprable a un circuito abierto.

Se debe procurar que el transistor no alcance jamas valores de magnitudes eléctricas iguales a las especificaciones máximas dadas por el fabricante.

2.3.7.1. Transistor como amplificador

Se entiende por amplificación el hecho mediante el cual una variación ocurrida a la entrada de un circuito, aparece ampliada la salida. Aplicado este concepto al transistor, si provocamos una variación mucho mayor de la corriente de colector y, por tanto, de la tensión colector-emisor.

Generalmente, empleando el transistor como amplificador, las variaciones de la polaridad de la base vienen provocadas por la aplicación de una pequeña señal de c.a. a la entrada que se desea aparezca a la salida, aumentada de valor pero siendo un fiel reflejo de la de entrada.

En la configuración emisor-colector se obtienen elevadas ganancias de tensión y de corriente haciéndole el circuito ideal para amplificación de pequeñas señales . La impedancia de entrada de salida en esta configuración ofrece valores medios y son casi independientes de las características del transistor, estando mucho más determinadas por el circuito exterior.

www.FreeLibros.me

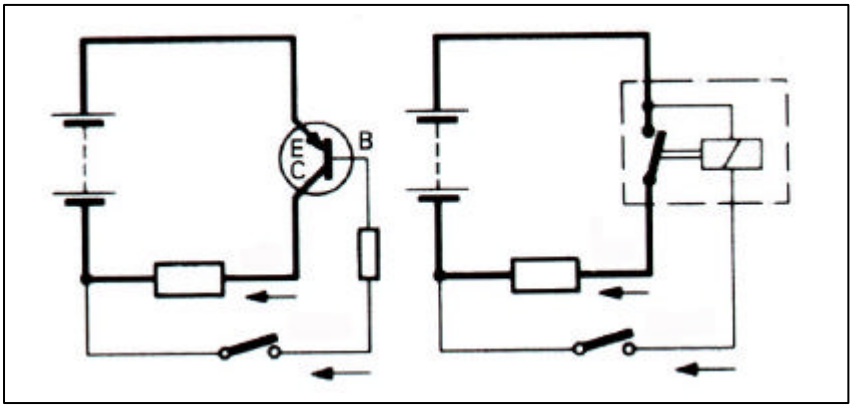
2.3.7.2. Transistor como interruptor

El transistor se puede utilizar como si fuera un relé, con la ventaja de que conmuta más rápido y tiene una vida mucho más larga que un mecanismo electromecánico.

Cuando el transistor está en corte se puede comparar con un interruptor abierto y cuando está en saturación es equivalente a un interruptor cerrado.
Como las condiciones de corte y saturación normalmente las determina el circuito asociado a la base se puede establecer la siguiente relación entre un transistor y un interruptor.

Un circuito trabajando en conmutación se puede emplear para conectar y desconectar la tensión a una carga o para dar una salida que sirva como entrada a otro circuito.

Este trabajo del transistor como interruptor tiene como aplicación en el automóvil el sistema de encendido.

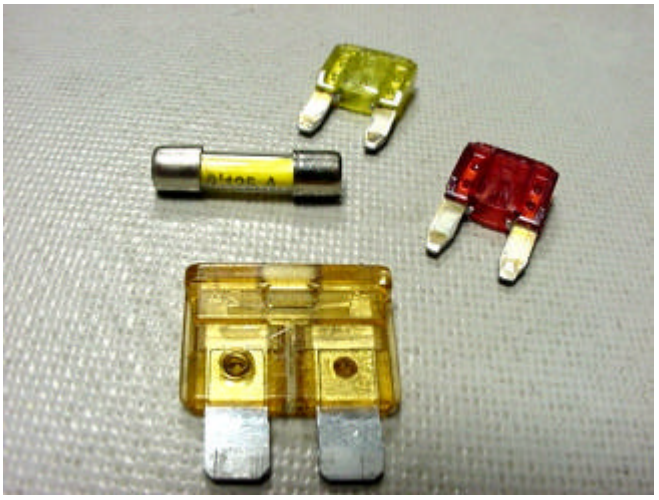


www.FreeLibros.me

2.4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN DE LOS CIRCUITOS

2.4.1. Fusible

Elemento de protección en sistemas eléctricos y electrónicos. Compuesto por un hilo conductor de una determinada sección, cuando la corriente de un circuito excede del límite prefijado, el hilo conductor del fusible se funde provocando una situación de "circuito abierto". Dependiendo de la sección del hilo, el fusible soportará mayor o menor paso de corriente. Va conectado en serie con el circuito y una vez que se estropea es necesario cambiarlo por otro nuevo.



En automoción existen diferentes tipos de fusibles. En los fusibles del tipo "A" el valor de corriente máxima soportada viene grabado en uno de los casquillos metálicos, indicando además la tensión máxima de utilización.

En los fusibles del tipo "B", el valor de corriente máxima soportada viene impreso en el cuerpo cerámico.

www.FreeLibros.me

En los fusibles del tipo "C", el valor de corriente máxima soportada viene impreso en el canto superior. Además, también su color indica este dato, tal y como muestra la siguiente tabla:

COLOR	INTENSIDAD MÁXIMA (A)
Rojo	10A
Azul	15A
Amarillo	20A
Sin color/transparente	25A
Verde	30A

Actualmente, los del tipo "C", son los más utilizados por su mayor resistencia a la corrosión, menor caída de tensión y unas conexiones más seguras.

Cuando se sustituya un fusible, es imprescindible hacerlo por otro del mismo valor, para no perjudicar al circuito en el caso de sobreintensidades.

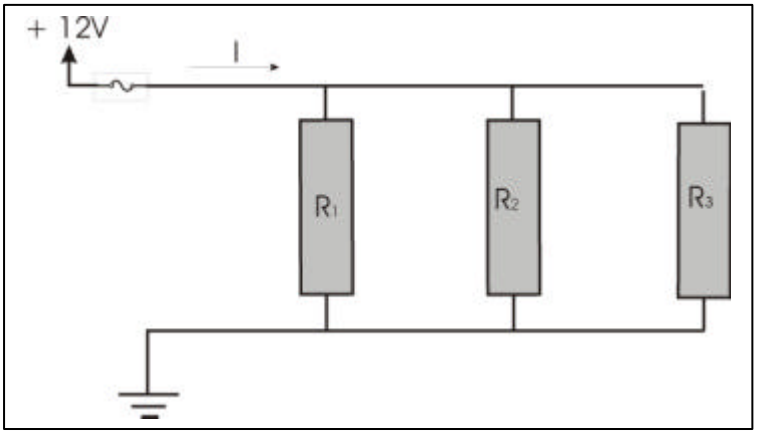
www.FreeLibros.me

2.4.2. Cálculo de fusibles

Cuando se quiere proteger un circuito eléctrico mediante fusibles, es importante saber cómo calcularlos. Para ello, se calcula la intensidad máxima del circuito, que será la que debe soportar el fusible. Una vez conocida la intensidad que debe soportar el fusible, se debe elegir un valor de intensidad lo más parecido a los que existan en el mercado y aproximando siempre a uno de mayor valor, ya que, de lo contrario, el fusible fundiría constantemente.

Los fusibles están diseñados para permitir una cierta variación en su intensidad máxima, ya que en todo circuito eléctrico, aparecen variaciones de intensidad en función de las tolerancias del circuito y de las caídas de tensión que pueden aparecer en la red de alimentación.

El siguiente circuito, se quiere proteger con un fusible. Para ello, primeramente se calcula la intensidad total que absorbe.



www.FreeLibros.me

Para calcular la intensidad que absorbe el circuito, se necesita saber la resistencia total del circuito:

$$P_{R1} = V^2/R_1 \text{ -> } R_1 = V^2/P_{R1}$$

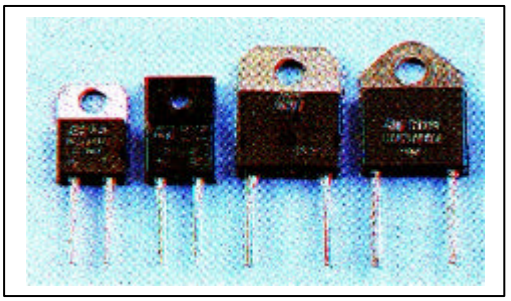
$$R_T = 1/(1R_1+1/R_2+1/R_3)$$

$$I = V/R$$

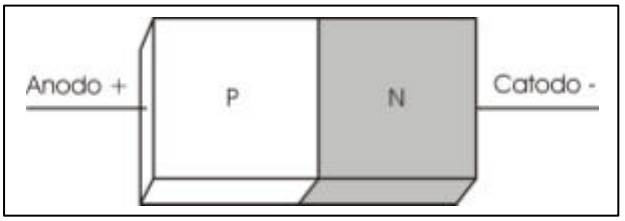
En algunos circuitos eléctricos, se disponen limitadores de intensidad, que están formados por un relé o un interruptor especial, a través de cuyos contactos se establece el circuito. El contacto móvil del interruptor está formado por una lámina bimetal que, en cuanto se calienta se produce la dilatación del bimetal y en consecuencia, la separación de los contactos con la consiguiente interrupción del circuito. Otras veces se disponen en el circuito termistancias de protección, componentes éstos cuya resistencia varía en función de la temperatura, aumentando al calentarse y haciendo disminuir la corriente en el circuito.

2.4.3. Diodo

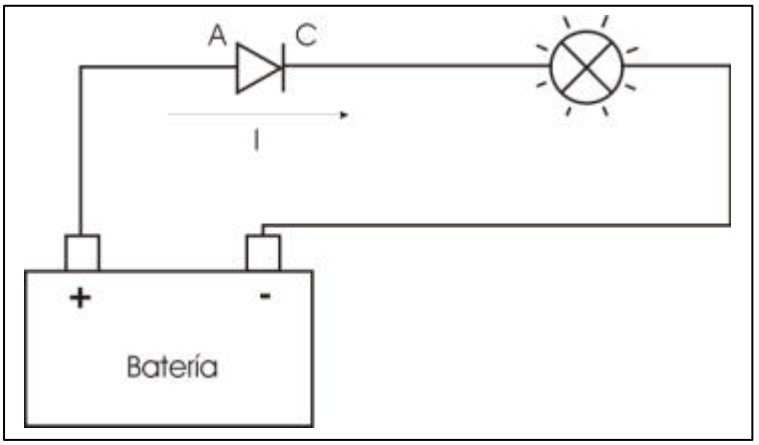
Son conocidos también con el nombre de semiconductores y son la base de todo circuito electrónico.

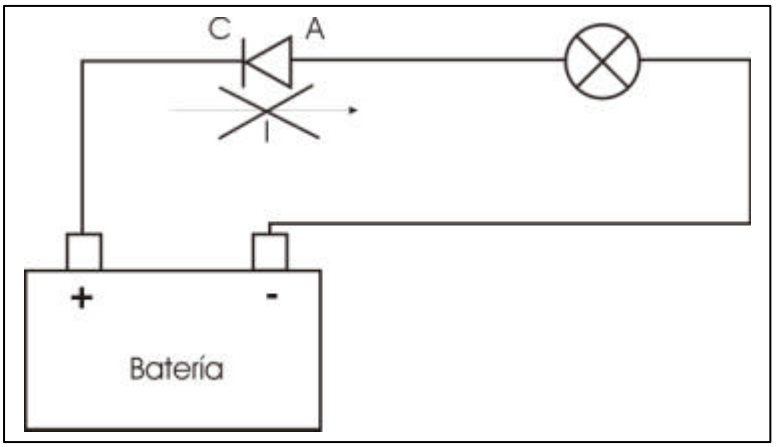


www.FreeLibros.me



Los diodos se usan como válvulas electrónicas, y se pueden comparar a válvulas antirretorno, es decir, permiten el paso de corriente en un sentido (de positivo a negativo) pero no al contrario.





www.FreeLibros.me

Cuando un diodo está polarizado "en directo" (deja pasar la corriente), necesita un cierto voltaje para funcionar correctamente. En diodos de silicio, este voltaje oscila entre 0,5 V y 0,7V.

En los automóviles, los diodos tienen diversas aplicaciones, entre las que destacan las siguientes:

- Circuitos de las unidades electrónicas de control.
- Rectificador de corriente alterna.
- Descarga de picos de inducción.
- Protección para evitar corrientes en una dirección no deseada.

A parte de los diodos comunes ya descritos, existen otros tipos de diodos que por su uso en el automóvil merece la pena describir:

2.4.3.1. Diodos Zéner

En muchas circunstancias, la tensión aplicada a una carga puede sufrir variaciones indeseadas que alteren o destruyan el funcionamiento de la misma.

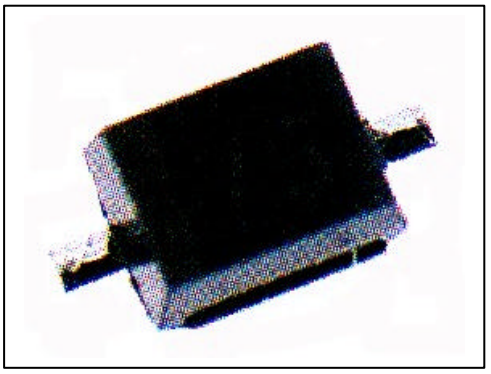
Estas variaciones generalmente vienen provocadas por:

- Una variación de la resistencia de carga, que lleva emparejada una variación de la intensidad de carga.
- Variaciones de la propia fuente de alimentación.
- Ambos casos.

Si se elige un diodo zéner de tensión nominal igual a la que es necesaria aplicar a la carga, se conseguirá una tensión sin apenas variaciones.

www.FreeLibros.me

El diodo zéner es un diodo especial que posee la propiedad comportarse en polarización directa como un diodo normal, mientras que en polarización inversa pasa al estado de conducción cuando se sobrepasa un cierto valor de tensión prefijado por el fabricante. Equivale a una fuente de tensión en serie con un diodo.

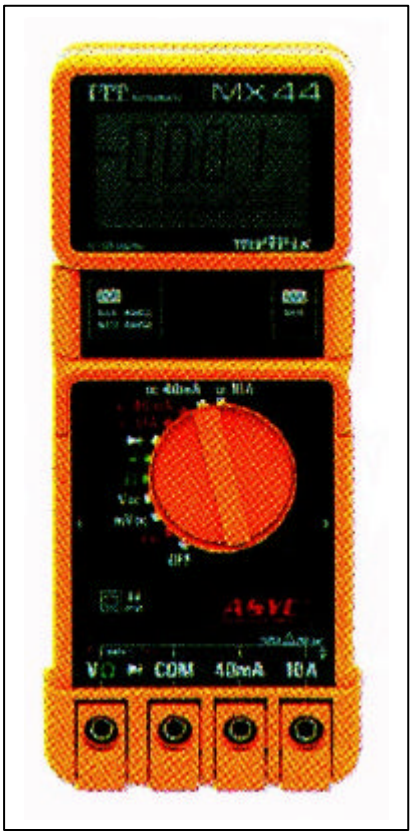


En el automóvil, se usan para estabilización de voltaje y como protección contra sobre tensiones.

www.FreeLibros.me

2.5. INSTRUMENTOS DE MEDIDA ELÉCTRICA

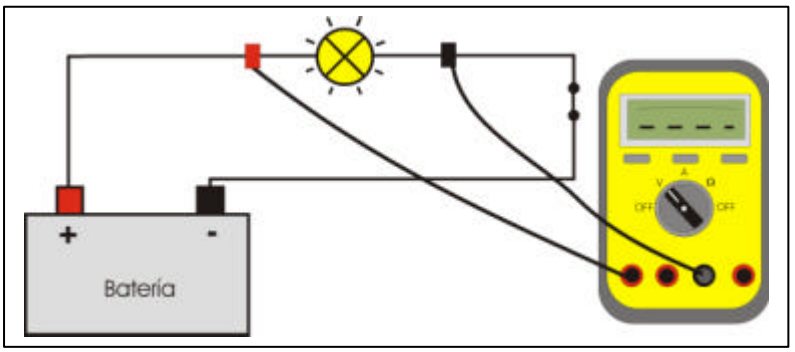
A la hora de hacer comprobaciones en circuitos eléctricos, es necesario efectuar mediciones de tensión, intensidad, resistencia y continuidad de los elementos que componen el circuito. Para estas mediciones, es necesaria la utilización de aparatos especiales. Para la medición de tensión, se necesita un voltímetro, para la intensidad un amperímetro y para la medida de resistencia un ohmímetro. Hoy en día, estas medidas, se efectúan con un polímetro, el cual permite hacer todo tipo de mediciones, ya sean de tensión, intensidad o resistencia.



www.FreeLibros.me

2.5.1. Medición de tensión

Para la medición de una tensión, se configurará el polímetro en modo voltímetro, teniendo en cuenta el tipo de tensión que va a medirse, es decir la tensión es continua o alterna, y qué valor de tensión se va a medir, para elegir una escala de medida superior en el voltímetro y así evitar que se produzcan deterioros en el aparato de medida. La forma de conectar los voltímetros, será colocar siempre sus terminales de medida en paralelo con el elemento a medir.

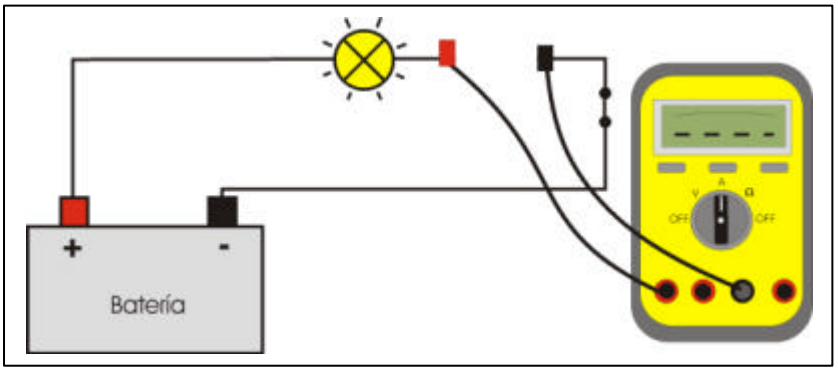


2.5.2. Medición de intensidad

Para la medición de intensidad, se configurará el polímetro en modo amperímetro, configurando además, el tipo y el valor de intensidad que se prevé medir. Se colocarán siempre los terminales en serie con el elemento a medir.

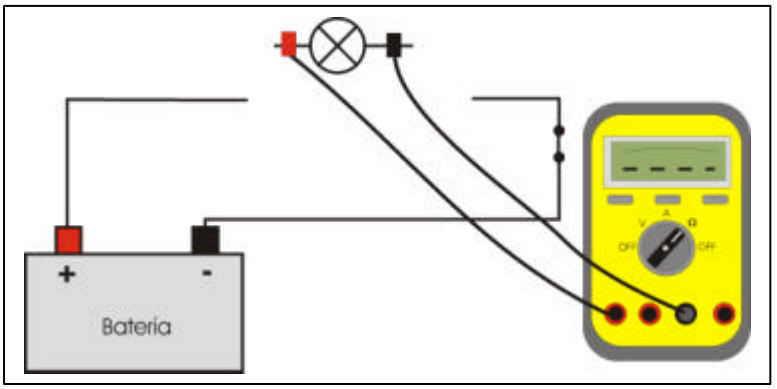
Para la medida de corrientes de magnitud elevada, se usan las llamadas pinzas amperimétricas, ya que la cantidad de amperios que pueden pasar por el multímetro está limitada (por ejemplo, si se quiere medir el consumo del motor de arranque).

www.FreeLibros.me



2.5.3. Medición de resistencia

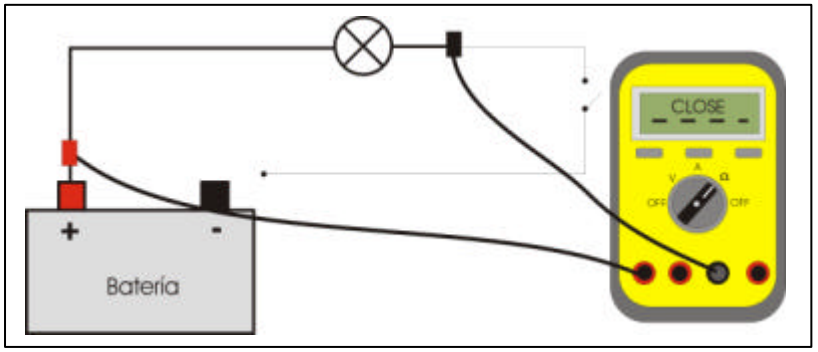
Para la medición de resistencia, se configurará el polímetro en modo ohmímetro y siempre se hará cuando el elemento a medir este aislado del circuito y no este alimentado, ya que la medición sería errónea y el instrumento de medida podría estropearse.

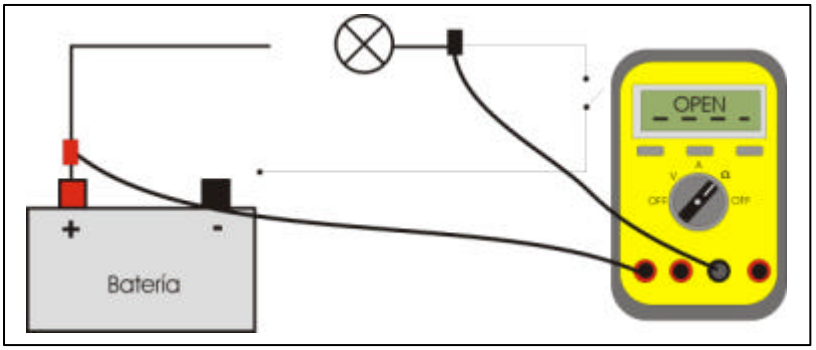


www.FreeLibros.me

2.5.4. Medición de continuidad

En un circuito eléctrico, es muy útil la medición de continuidad en la reparación de averías, ya que los elementos que componen un circuito están conectados entre sí a través de cables (hilos conductores), pistas de circuito impreso, conectores, etc., y éstos deben poseer una continuidad eléctrica. De lo contrario, no conectarían los elementos y por tanto la situación sería de circuito abierto. Para ello se trabajará con un ohmnímetro en la escala de medida más baja, de manera que si se conecta el elemento a medir entre los terminales del ohmnímetro, éste reflejará según el modelo del instrumento de medida si posee continuidad resistencia cero, emitiendo un pitido o reflejando "*close*", es decir cerrado. Una ausencia de continuidad, es decir, circuito abierto se reflejaría con una resistencia infinita, ausencia de pitido o reflejando en la pantalla de medida "*open*", es decir abierto.





www.FreeLibros.me

2.5.5 Otros equipos de medición y diagnóstico

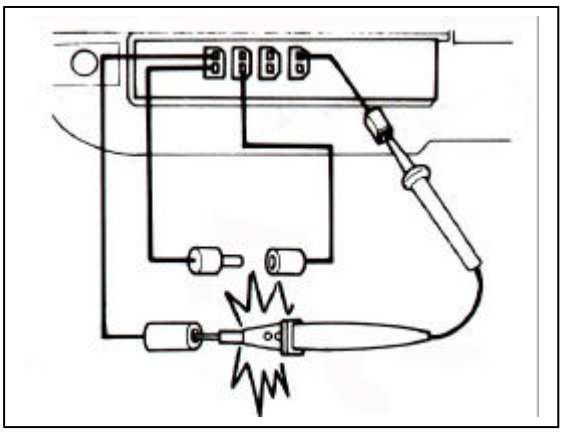
Cada vez más la electrónica va ocupando puestos importantes tanto en el equipamiento de los vehículos, como en los aparatos usados para su verificación y control.

En el mercado existen lámparas de prueba, osciloscopios o *tester* de diagnóstico específicos del fabricante de automóviles, con los cuales se puede sacar mucha información del sistema electrónico del vehículo.

2.5.5.1. Lámparas de prueba

La lámpara de pruebas consiste en una pequeña lamparilla (actualmente se utilizan más la lámpara de diodo) que lleva a cada uno de sus extremos un cable eléctrico terminado en dos puntas de probar. Éstas consisten en dos cilindros pequeños de material aislante, provista interiormente de un ánima metálica que sobresale en una extremidad del aislante. Por la otra extremidad se halla un cable conductor flexible.

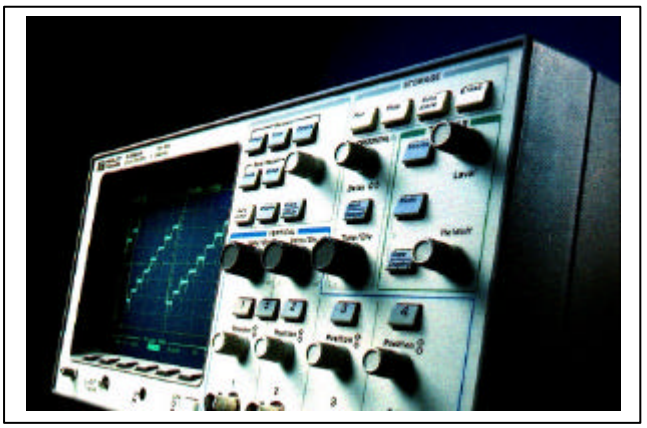
Las puntas de probar permiten poner en contacto los instrumentos de control (amperímetros, voltímetros, lámpara de pruebas, etc.) a otra cualquier parte del circuito.



www.FreeLibros.me

2.5.5.2. Osciloscopio

Mediante el osciloscopio se puede conocer el estado de funcionamiento de los elementos que intervienen en un vehículo cuando este esta en marcha. Estas posibles anormalidades pueden ser detectadas, estando el motor en funcionamiento, por la confrontación de la imagen que refleja la pantalla (oscilograma) con la imagen tipo.



2.5.5.3. Téster de diagnóstico

La constante introducción de sistemas electrónicos en el automóvil (inyección, ABS, airbag, etc.) obliga a los fabricantes de vehículos y equipos de diagnosis a diseñar elementos capaces de verificar todos los dispositivos controlados electrónicamente.

Los *téster* son comprobadores de sistemas electrónicos. Conectados a la toma de diagnosis del vehículo, informan del estado de los calculadores. Éstos pueden ser diagnosticados si disponen de autodiagnosis y el equipo tiene grabadas las funciones necesarias para su verificación.

www.FreeLibros.me

Estos equipos son capaces de verificar el estado de los sistemas de alimentación del motor (inyección de gasolina y diésel), ABS, retenciones suplementarias de airbag, tanto frontal como lateral y de pretensores. Además, informan de la visualización de códigos y datos, lista de datos, códigos de averías, borrado de códigos de averías, controles de actuadores, almacenaje de la prueba realizada al vehículo, visualización de las referencias de las unidades electrónicas y de los números de identificación instalados en el vehículo ...

www.FreeLibros.me

2.6. INTERPRETACIÓN DE DIAGRAMAS ELÉCTRICOS

2.6.1. Abreviaturas eléctricas más habituales

A los distintos componentes de la instalación se les asigna una letra, y en caso de que haya más de uno, se añade un número a la letra de identificación. La norma DIN 40719 asigna las siguientes letras a los distintos elementos:

E: lámparas y accesorios
F: fusibles
G: suministro de corriente (alternador, batería)
H: avisadores acústicos
K: relés, módulos eléctricos y electrónicos (unidades de inyección, ABS, etc.).
L: bobinas
M: monitores
P: medidas, indicadores, sondas
R: resistencias eléctricas
S: interruptores
X: terminales, conectores y enchufes
Y: componentes electromecánicos
U: elementos electrónicos de información al conductor

Dentro del esquema, los cables suelen ir identificados por el color y en algunos casos por la sección del cable. Una forma de identificar los cables en el plano es según la norma DIN 47002:

www.FreeLibros.me

La codificación del color de los cables la suele dar cada fabricante al principio del manual. Esta codificación suele corresponder a la primera o primeras letras del nombre del color (según el idioma, lógicamente). A continuación se ven varios ejemplos, según distintos fabricantes:

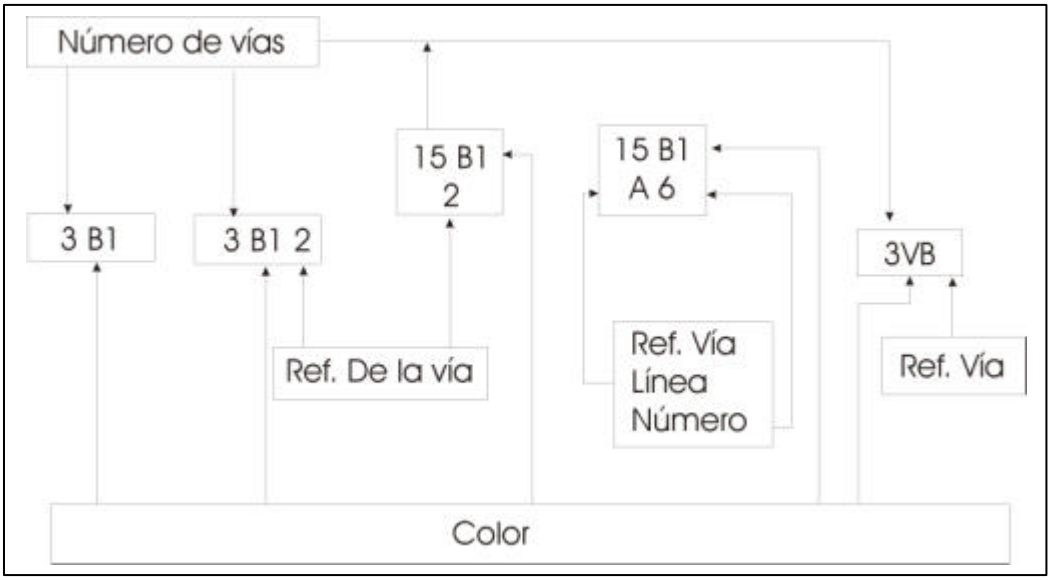
CODIFICACIÓN OPEL

BL	Azul	**GE**	Amarillo	**RT**	Rojo	**LI**	Lila
HBL	Azul claro	**GR**	Gris	**WS**	Blanco	**VI**	Violeta
BR	Marrón	**GN**	Verde	**SW**	Negro		

CODIFICACIÓN ROVER

B	Negro	**LG**	Verde claro	**P**	Morado	**U**	Azul
C	Verde	**N**	Marrón	**R**	Rojo	**W**	Blanco
K	Rosa	**O**	Naranja	**S**	Gris	**Y**	Amarillo

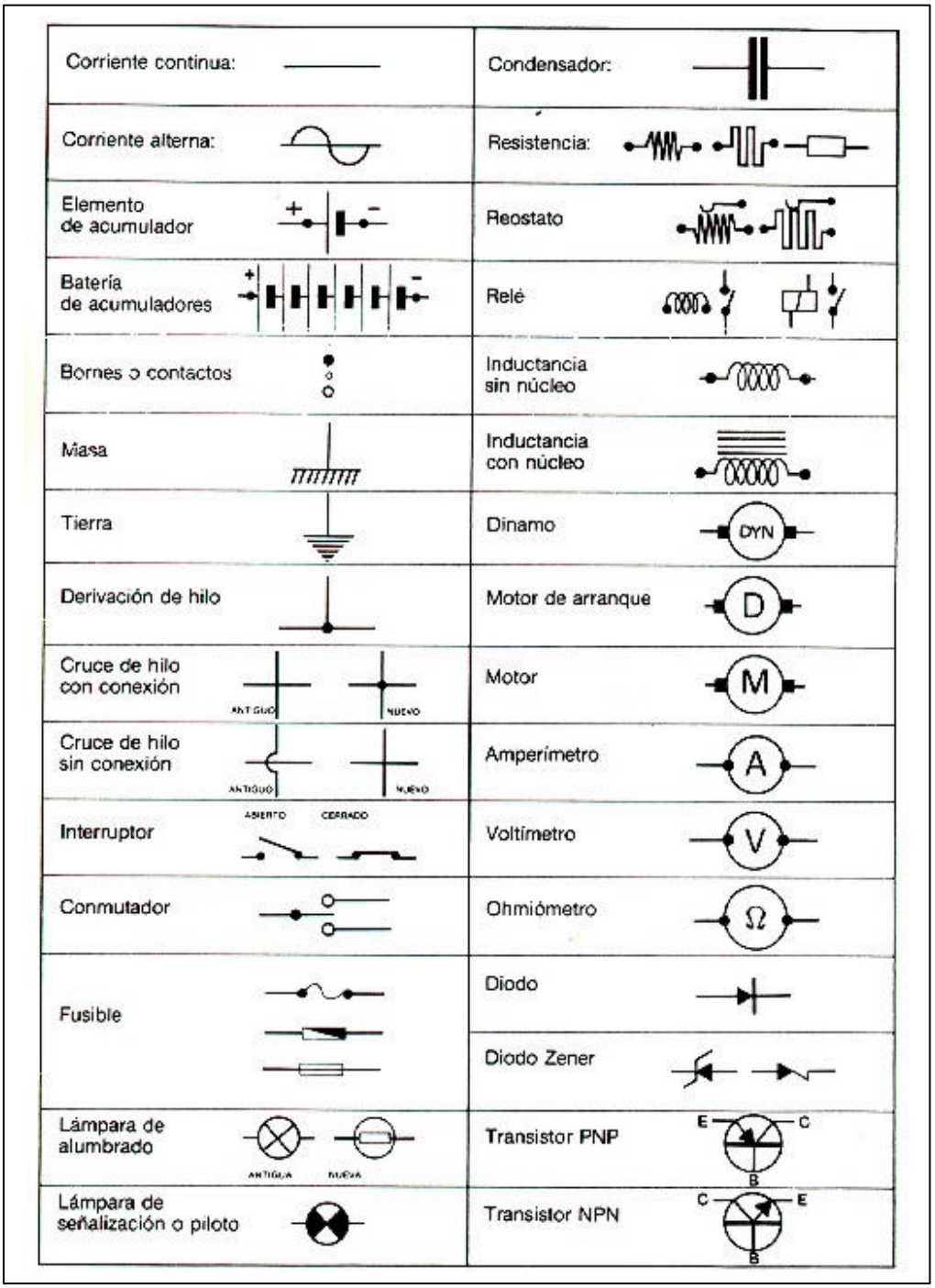
Para la identificación de los conectores, lo habitual es marcarlos con una letra seguida de un número, si bien algún fabricante usa otro tipo de codificación. Como ejemplo, se muestra la utilizada por Citroën:



www.FreeLibros.me

2.6.2. Simbología eléctrica del automóvil

Para representar los distintos elementos de un sistema, existen una serie de símbolos, mostrando los más comunes:



www.FreeLibros.me

2.6.3. Normalización de esquemas eléctricos del automóvil

Los esquemas más utilizados para representar los circuitos y conexiones del automóvil son los llamados "circuitos amperimétricos".

Estos esquemas siguen, por lo general, las recomendaciones de la norma DIN 40719.

En estos esquemas, en la parte superior, se trazan las líneas de alimentación, que tienen dos denominaciones:

- Línea 30, que representa alimentación directa de batería.
- Línea 15, que es alimentación una vez accionado el contacto.

En la parte inferior se representa la línea de masa del vehículo, denominada como 31.

Entre estas dos líneas se disponen los elementos que forman la instalación eléctrica del vehículo, distribuidos por zonas, según su función (señalización, control de motor, ABS, etc.) y se unen a masa y alimentación o entre ellas a través de trazas y verticales.

Bajo la línea de masa, hay un índice que determina la posición de los distintos elementos dentro del plano.

Los números enmarcados, por ejemplo 128, indican el punto del plano (según dicho índice) donde continúa esta vía de corriente.

En tales puntos encontraremos también otro número enmarcado, por ejemplo 58, que indica de dónde viene esa vía.

www.FreeLibros.me

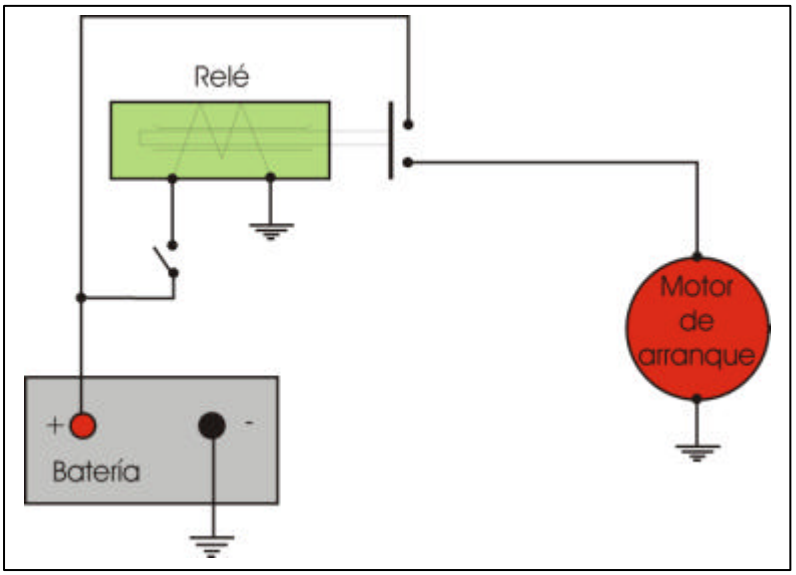
De esta forma, se evitan en lo posible el cruce de líneas horizontales y verticales, haciendo los esquemas más claros.

2.6.4. Principales circuitos del automóvil

2.6.4.1. Circuito de arranque

El motor de arranque es el encargado de inicial el movimiento del motor, es un motor eléctrico que recibe corriente directamente de la batería y, por medio de un piñón, mueve el volante del cigüeñal.

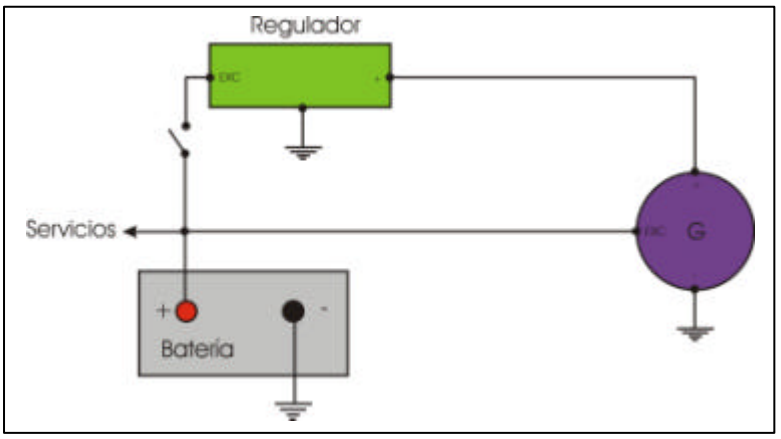
Una vez que el cigüeñal alcanza las revoluciones mínimas, el piñón debe liberarse para evitar ser arrastrado por el volante pues, de lo contrario, se quemaría el motor de arranque.

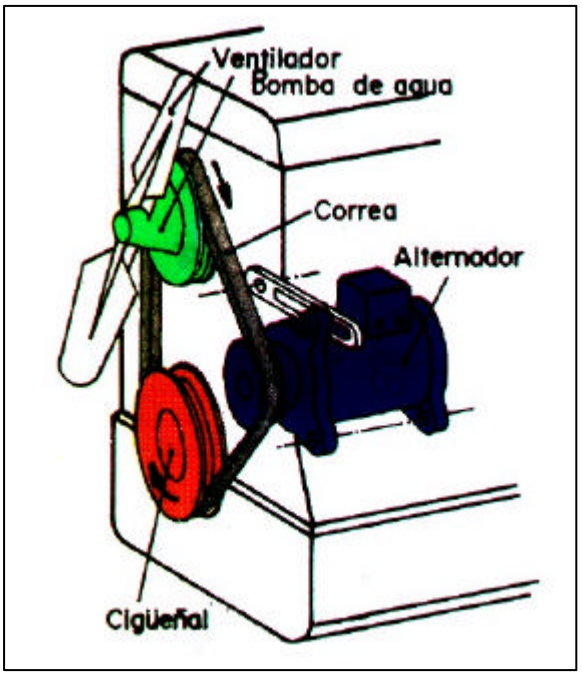


www.FreeLibros.me

2.6.4.2. Circuito de carga

Con la utilización de los diferentes circuitos y aparatos eléctricos del automóvil, la batería se descargaría en poco más de una hora. Para evitar esto, se dota al vehículo de un sistema de carga que repondrá a la batería la energía que se consume. Esta reposición se realizará mediante un generador de energía (alternador o dinamo), que recibe movimiento del cigüeñal mediante una correa (la misma que la bomba de refrigeración).





www.FreeLibros.me

Su funcionamiento se basa en principios de inducción electromagnéticos.

Puede ser de dos tipos:

- Dinamo: produce corriente continua.
- Alternador: produce corriente alterna. Esta corriente se transforma en continua (que es la que almacena la batería) mediante un rectificador.

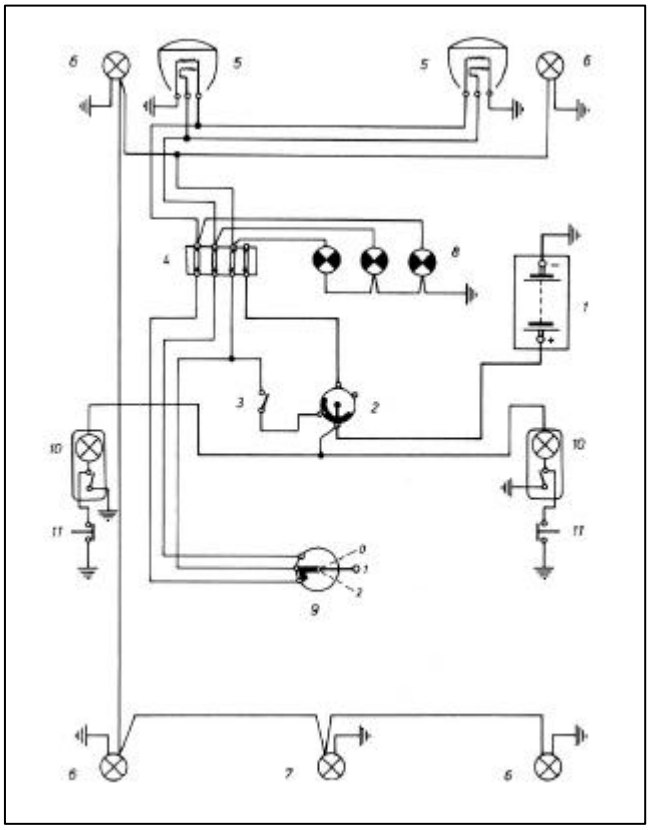
2.6.4.3. Circuito de alumbrado

El conjunto de luces que entran a formar parte en un vehículo, según su ubicación en el mismo y la misión específica que cumple cada una de ellas, se puede clasificar en los siguientes grupos:

- Luces de alumbrado
- Luces de maniobra
- Luces especiales
- Luces interiores

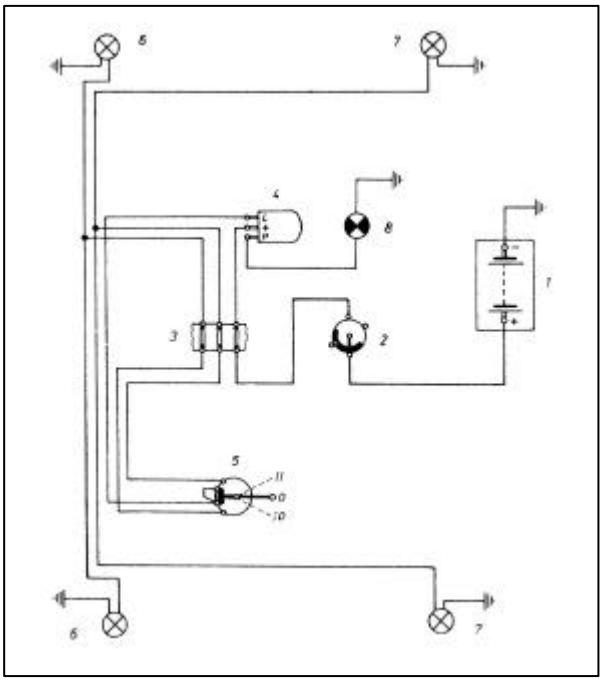
El conjunto de estas luces alimentadas por circuitos independientes con sus respectivos accesorios forman el alumbrado en el automóvil.

www.FreeLibros.me



1. Batería
2. Llave de contacto
3. Interruptor de luces
4. Caja de fusibles
5. Faros delanteros
6. Pilotos de situación
7. Luz de matrícula
8. Lámparas testigo
9. Conmutador de luces
10. Luces interiores
11. Interruptor de puertas

1. Batería
2. Llave de contacto
3. Caja de fusibles
4. Relé de intermitencia
5. Conmutador intermitencia
6. Pilotos int. Izquierdos
7. Pilotos int. Derechos
8. Lámpara testigo

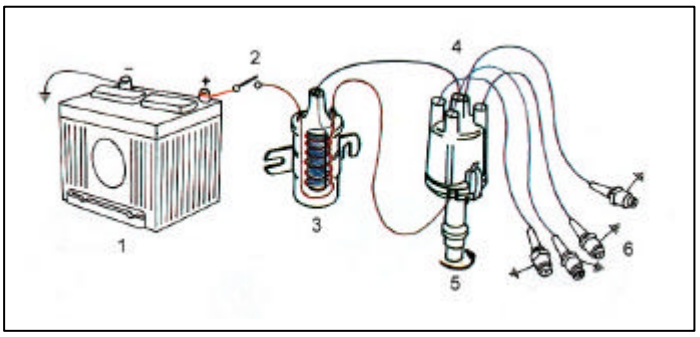


www.FreeLibros.me

2.6.4.4. Circuito de encendido

Es el encargado de producir la chispa en las bujías en el momento justo y en el orden adecuado. En los motores de ciclo Otto o de explosión es la inflamación de la mezcla aire-gasolina comprimida, por medio de la chispa eléctrica que salta de la bujía.

1. Batería
2. Llave
3. Bobina
4. Distribuidor
5. Árbol de levas
6. Bujías



Al accionar la llave de contacto, pasa la corriente almacenada en la batería, que tiene una tensión de 12 voltios, a la bobina, donde, por medio del ruptor (platinos), se consigue el alto voltaje necesario para que salte la chispa entre los electrodos de las bujías.

La corriente de alta tensión obtenida, se distribuye, por un orden concreta en el instante preciso, a las distintas bujías para inflamar la mezcla que se encuentra en ese momento, comprimida en el interior de los cilindros.

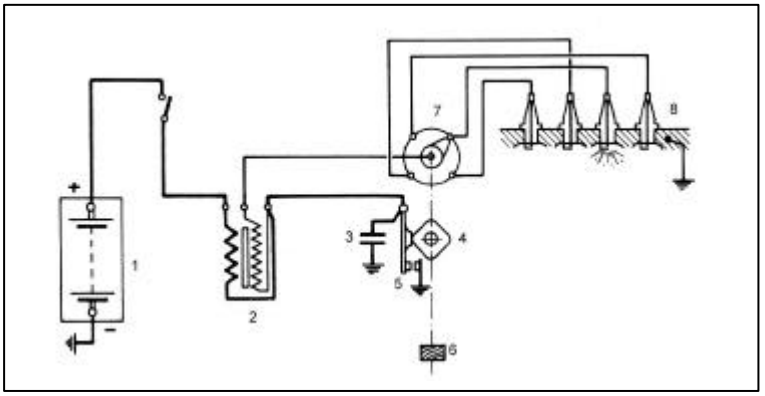
www.FreeLibros.me

2.6.4.4.1. Encendido por batería

Se caracteriza por emplear la batería como fuente de alimentación de energía, para transformarla en alta tensión en la bobina y generar el impulso necesario en las bujías para el encendido de los motores de gasolina.

El funcionamiento de este circuito consiste en alimentar, a través de la batería el circuito de baja tensión de la bobina, el cual se cierra a masa a través de los contactos del ruptor. Cuando estos contactos se abren, se genera, por inducción y transformación en la bobina, un impulso de alta tensión que se manda a las bujías correspondientes a través del distribuidor.

1. Batería
2. Bobina
3. Condensador
4. Leva
5. Ruptor
6. Piñón
7. Distribuidor
8. Bujías

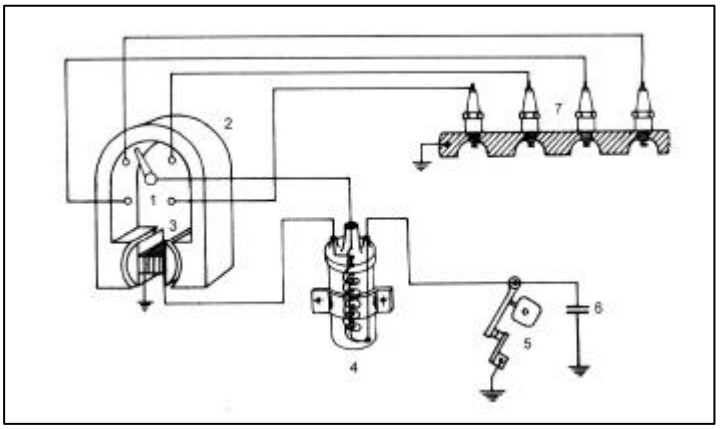


www.FreeLibros.me

2.6.4.4.2. Encendido por magneto

Se caracteriza porque la baja tensión, para alimentar el circuito primario de la bobina, no es suministrada por la batería, sino que se obtiene directamente de un generador llamado *magneto*, la cual, por transformación en su propio circuito interno, proporciona la alta tensión necesaria para el encendido.

1. Distribuidor
2. Imán
3. Bobina y núcleo giratorio
4. Bobina
5. Ruptor
6. Condensador
7. Bujías

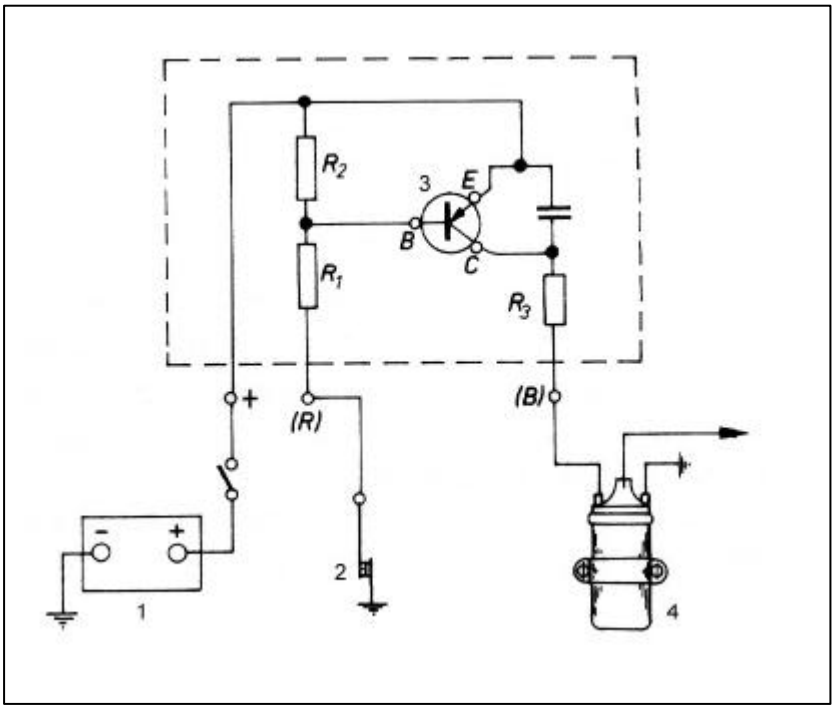


www.FreeLibros.me

2.6.4.4.3. Encendido transistorizado

El transistor de potencia actúa como relé controlando y polarizando la corriente primaria de la bobina, para que ésta no pase por los contactos del ruptor.

1. Batería
2. Ruptor
3. Transistor
4. Bobina

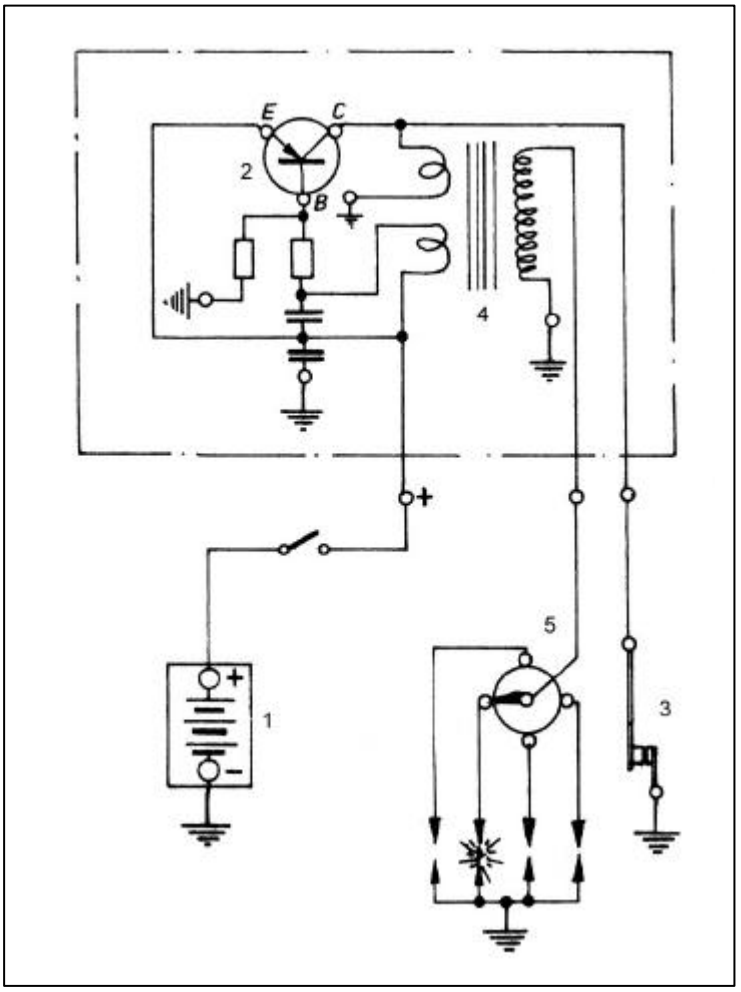


2.6.4.4.4 Encendido por oscilador de alta frecuencia

Consiste en utilizar para el salto de chispa un transformador oscilador de alta frecuencia, (unos 50.000 Hz), que hace las funciones de bobina de alta, generando durante el corto tiempo de apertura en los contactos del ruptor, un número tan elevado de chispas que permiten, con un reducido consumo en los contactos del ruptor (unos miliamperios), un eficaz encendido a cualquier régimen de funcionamiento del motor.

www.FreeLibros.me

1. Batería
2. Transistor
3. Ruptor
4. Transformador
5. Distribuidor



www.FreeLibros.me

2.6.5. Interpretación de esquemas de los fabricantes

En este capítulo, además del manejo del archivador, se describe también la lectura de las codificaciones de cables y la de las remisiones (seguimiento de cables entre las distintas páginas del esquema de circuitos de corriente.

2.6.5.1. RENAULT

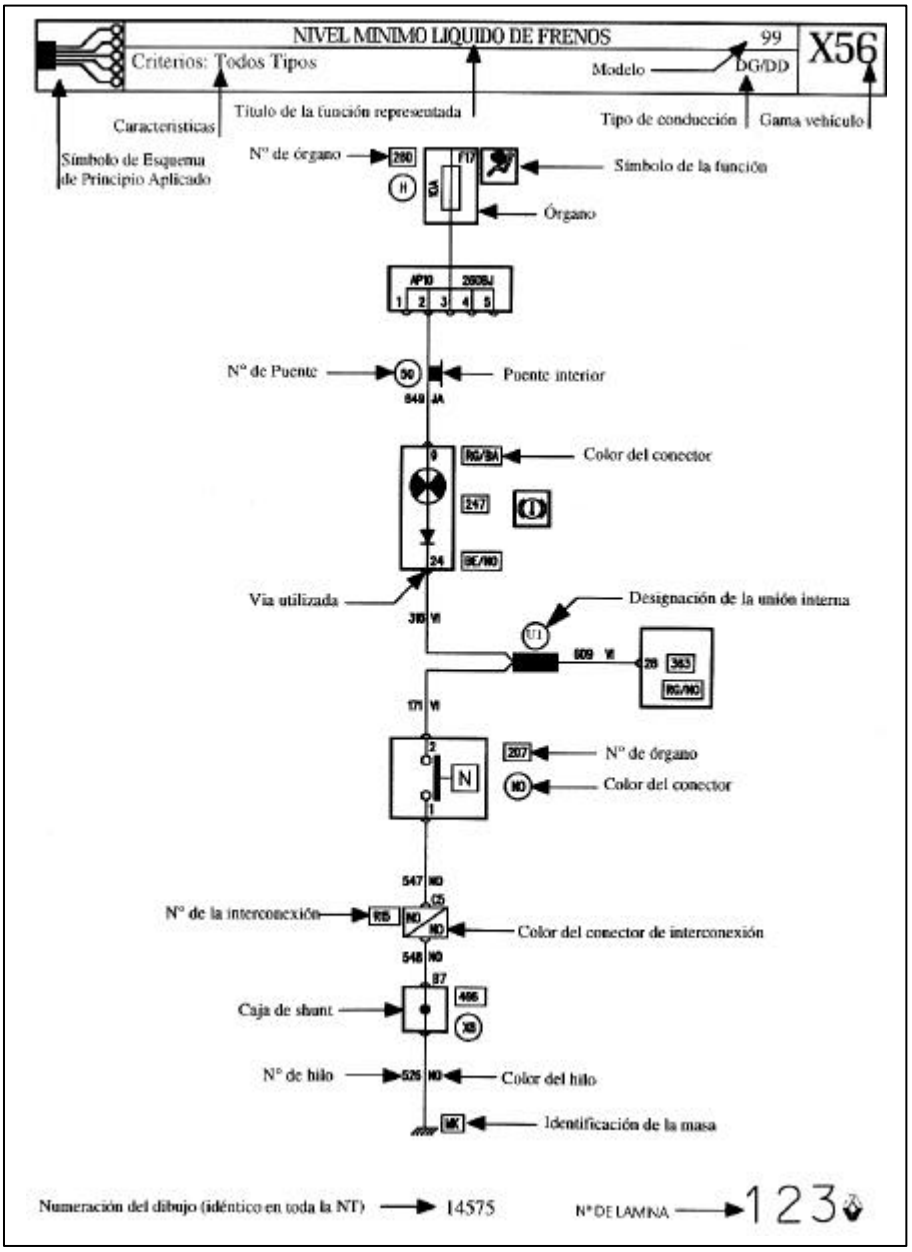
Primeramente habrá que identificar el vehículo por medio de la placa oval, placa motor y por último el nivel de equipamiento.

Estos esquemas de principio aplicado detallan el interior de los órganos simples (contactores, relés..) y facilitan la comprensión del funcionamiento del sistema y su diagnóstico.

En ellos se encuentran principalmente: los órganos, identificados con un número dentro de un rectángulo; las interconexiones, señaladas con la letra "**R**" seguida de un número o de otras letras, dentro de un rectángulo; las masas, señaladas con la letra "**M**", seguida de un número o de otra letra dentro de un circulo; las uniones internas, identificadas mediante letras solas o letras y números dentro de un circulo.

Estos esquemas se completan con la nomenclatura de conectores, clasificada por tipo de cableado e interconexión, en la que se detalla la función de cada hilo, disponiendo de un índice que facilita la localización de cada conector.

www.FreeLibros.me

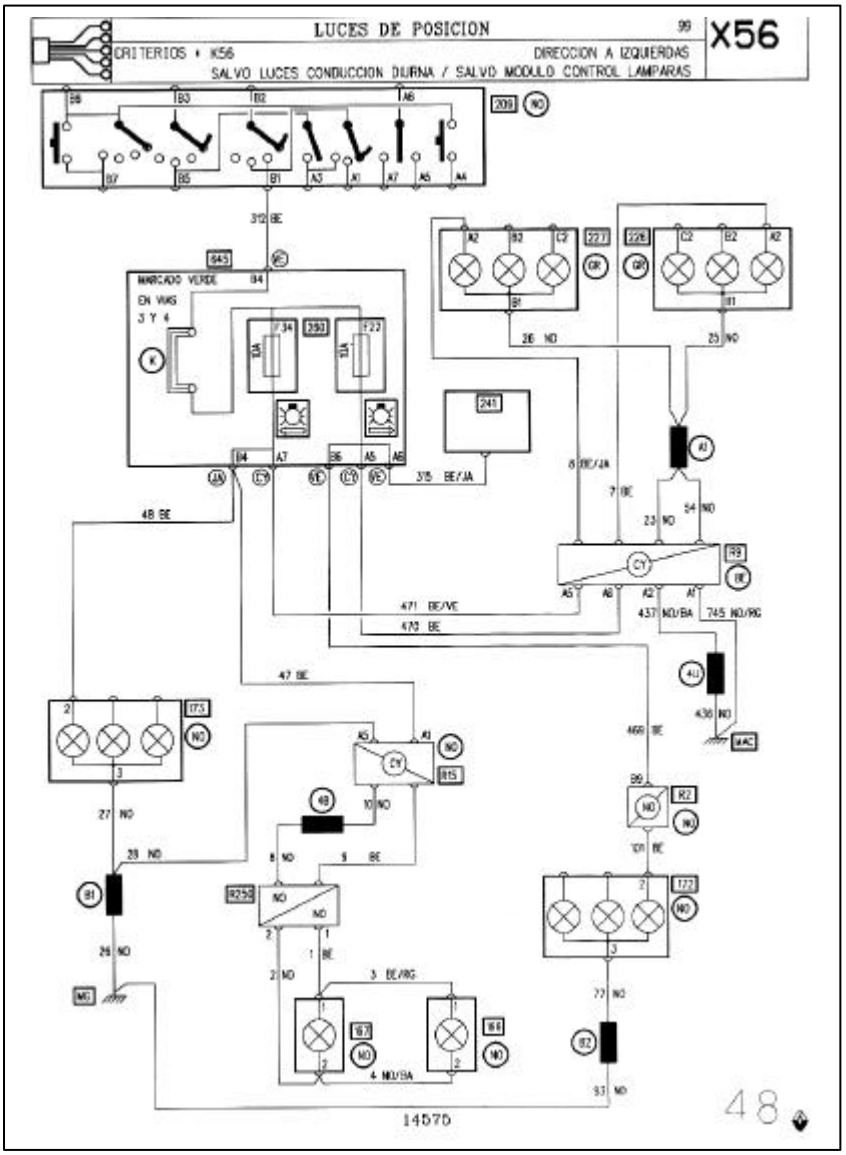


Colores de hilos con estado eléctrico funcional	
Rojo	Antes de contacto + 12 voltios
Amarillo	Después de contacto + 12 voltios
Azul	Circuito de luces de posición o identificadores
Negro	Masa franca

Código de colores de hilos y conectores

BA	Blanco	**CY**	Cristal	**MA**	Marrón	**RG**	Rojo	**VI**
BE	Azul	**GR**	Gris	**NO**	Negro	**SA**	Salmón	
BJ	Beige	**JA**	Amarillo	**OR**	Naranja	**VE**	Verde	

www.FreeLibros.me



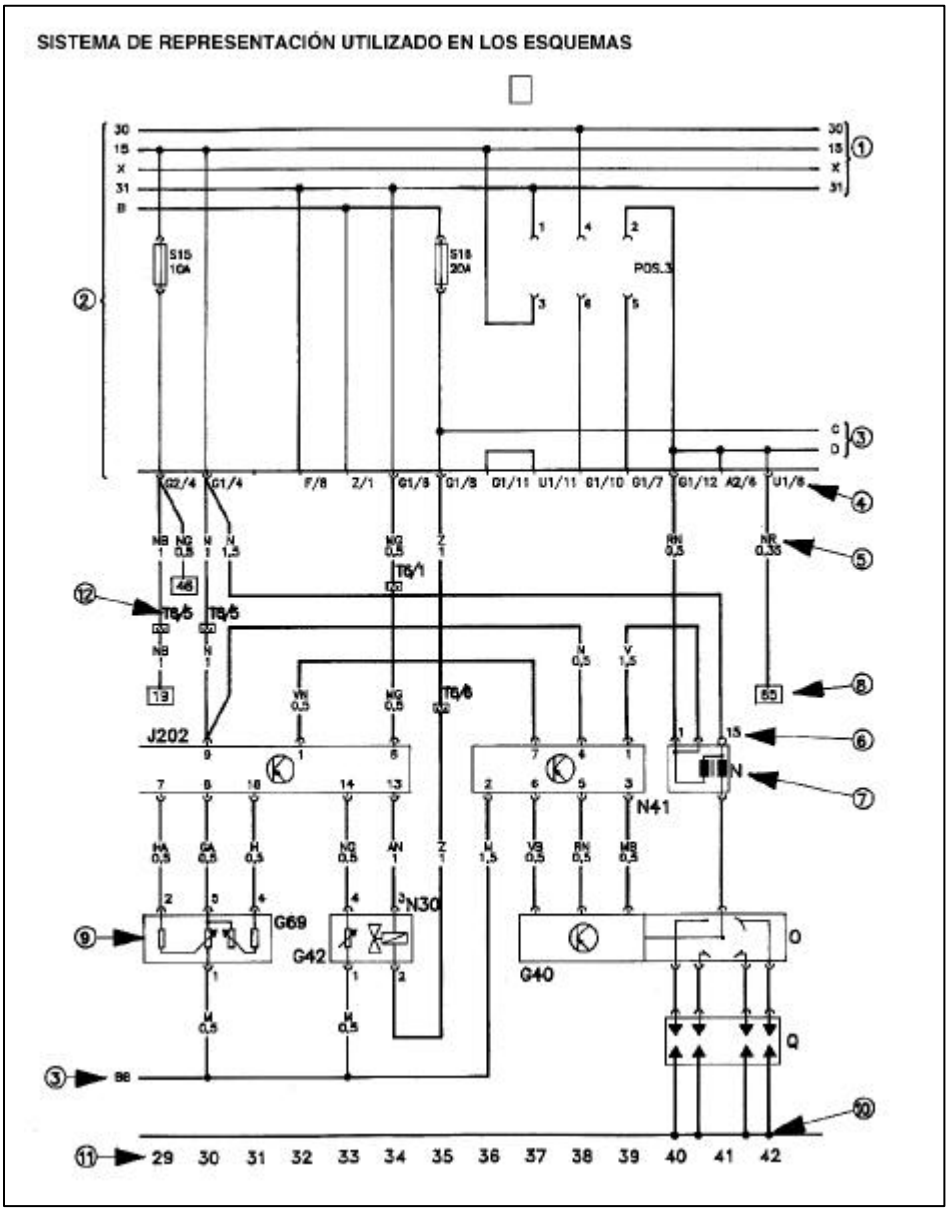
Numeración de los órganos	
166	Iluminador matrícula (derecho)
167	Iluminador matrícula (izquierdo)
172	Piloto trasero derecho
173	Piloto trasero izquierdo
209	Mando de luces
226	Faro derecho
227	Faro izquierdo
645	Módulo interconexión habitáculo
R2	Tablero de abordo/trasero izquierdo
R9	Tablero de abordo/cara delantera
R15	Trasero izquierdo/portón lado izquierdo
R250	Portón/iluminador matrícula
MG	Masa eléctrica trasera izquierda

www.FreeLibros.me

2.6.5.2. SEAT

Estos esquemas muestran los distintos circuitos de corriente del vehículo divididos en vías de corriente, lo más fiel al sistema de montaje en fabricación por mazos.

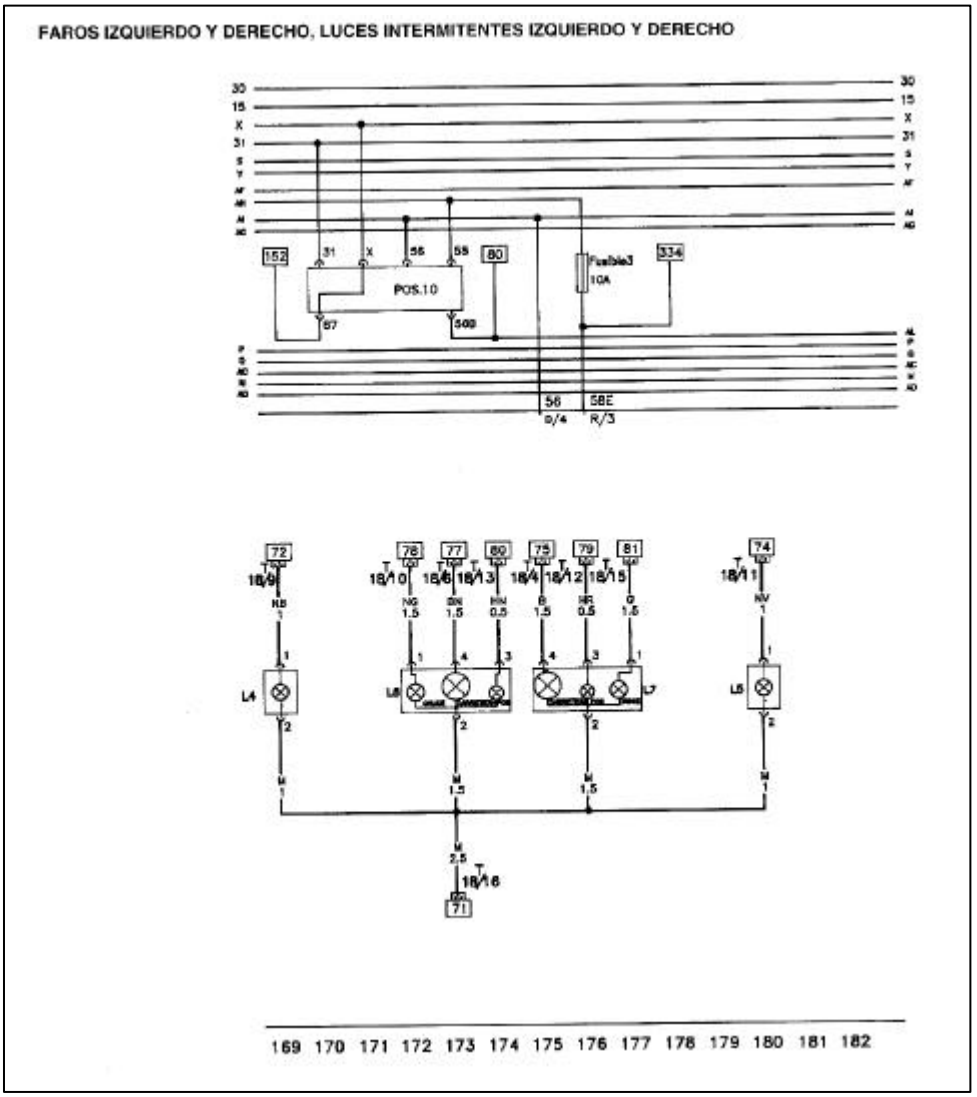
Además, representan todas las piezas y grupos y su interrelación funcional, con sus correspondientes signos de conexión y las conexiones internas.



www.FreeLibros.me

Sistema de representación		
1		Vías de corriente en la centralita principal
	30	Positivo sin fusible directo de baatería
	15	Positivo sin fusible a través del conmutador E/A
	X	Positivo sin fusible a través del conmutador E/A
		y desconexión durante el arranque.
	31	Masa común
2		Zona correspondiente a la centralita principal
3		Indica la continuidad de una línea o cable de corriente
4		Denominación de los contactos de la centralita principal.
5		Color y sección del cable en mm2
6		Denominación de los puntos de conexión
7		Designación de piezas o elementos
8		Indicación de la continuidad del cable o línea de corriente
9		Línea internas
10		Conexiones a masa
11		Número de las vías de corriente
12		Denominación de las uniones múltiples de enchufe

www.FreeLibros.me



Colores de los cables

B	Blanco	**M**	Marrón	**H**	Gris
N	Negro	**V**	Verde	**Z**	Violeta
R	Rojo	**A**	Azul	**G**	Amarillo

Equipos	
L4	Luz intermitente izquierda
L5	Luz intermitente derecha
L6	Faro izquierdo
L7	Faro derecho
T18	Conector de 18 vías

www.FreeLibros.me

2.6.5.3. GRUPO PSA

El Grupo PSA muestra tres tipos de esquemas: esquema de principio, esquema de cableado y esquema de implantación.

Los aparatos están numerados con 4 cifras, ejemplo: **4310**. Las dos primeras cifras indican la función, las dos cifras siguientes indican el aparato. Varios aparatos idénticos se diferencian al añadir un índice alfabético, ejemplo: **1330 A**
La numeración de los testigos va precedida por la letra V, ejemplo: **V3610**. Hay casos particulares de los aparatos que sirven a la alimentación eléctrica como: **BB00 batería; BB10 cajetín más batería; CA00 contacto antirrobo; BF00 caja fusibles**.

Los conectores libres que tienen una función especial están numerados como los aparatos pero con la letra "C" delante, ejemplo: **C1300**.

La numeración de las tomas de masa se utiliza la letra "M" seguida de un número con 3 cifras, ejemplo: **M003**. Si las masas son idénticas se utiliza un índice alfabético, ejemplo: **M015 A**.
La numeración de los empalmes se utiliza la letra "E" seguida de un número con 3 cifras, ejemplo: **E028**. Si los empalmes son idénticos se utiliza un índice alfabético, ejemplo: **E005 A**.

Para la numeración de las interconexiones se utilizan las letras "IC" seguidas de un número de identificación a 2 cifras ligado al emplazamiento geográfico, ejemplo**: 00-19 motor; 20-49 habitáculo; 50-69 maletero**. Si las conexiones son idénticas se utiliza un índice alfabético, ejemplo: **IC20 A**.

La numeración de las tomas equipotenciales, se utiliza la letra "B" seguida de un número con 3 cifras, ej.: **B001**. Si los bornes son idénticos, ej.: **B003 A**.

www.FreeLibros.me

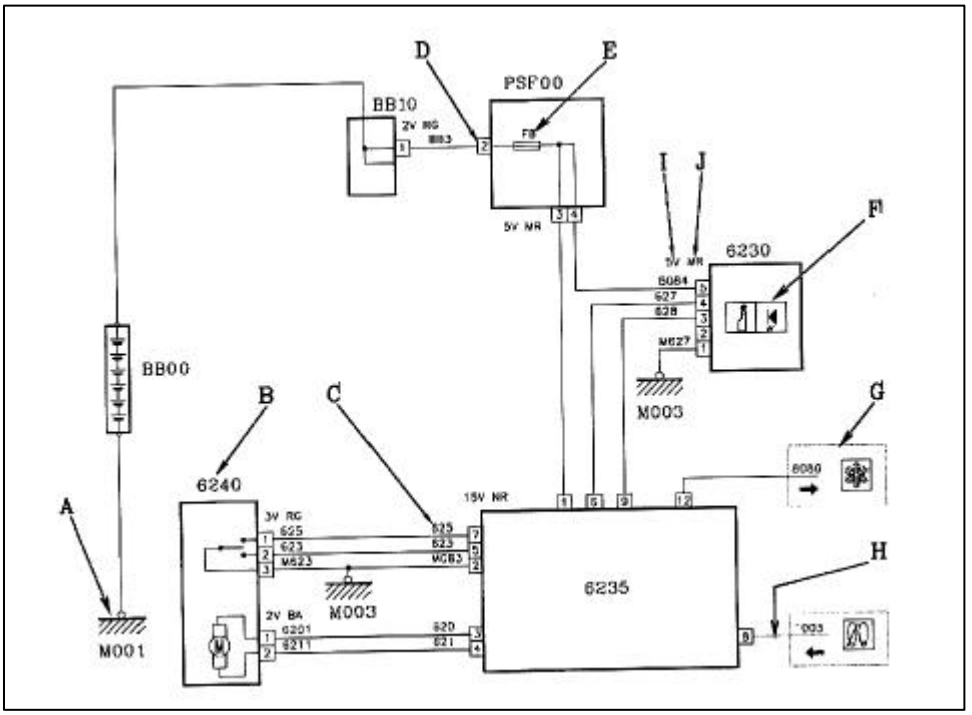
La codificación de los cables utiliza un código que permite ligar el número de hilo al tipo de alimentación o a la función eléctrica, ejemplo: **BB2** (tipo de alimentación + número de identificación del hilo):

Alimentación antes de fusibles	
BB	Alimentación + batería
AA	Alimentación + accesorio
LL	Alimentación + alternador
FF	Alimentación + batería (motor en marcha)
CC	Alimentación + después contacto
VV	Alimentación + luz población
KK	Alimentación + después contacto cortado
Alimentación después fusibles	
B	Alimentación + batería
C	Alimentación + después contacto
A	Alimentación + accesorio
V	Alimentación + luz población
K	Alimentación + después contacto cortado
T	Alimentación + batería (temporizado)
F	Alimentación + batería (motor en marcha)
Alimentación específicas	
BM	Alimentación + batería después del fusible
CE	Alimentación + iluminación después contacto
PC	Alimentación de los faros en luz de cruce
PR	Alimentación de los faros luz de carretera
PA	Alimentación faros adicionales luz de carretera
PB	Alimentación faros de niebla delanteros
VR	Alimentación + luces población después reostato
M	Masa
D	Blindaje

Codificación de los colores

BA	Blanco	**GR**	Gris	**NR**	Negro	**RS**	Rosa
BE	Azul	**JN**	Amarillo	**OR**	Naranja	**VE**	Verde
BG	Beige	**MR**	Marrón	**RG**	Rojo	**VI**	Violeta

www.FreeLibros.me



A: representación toma de masa

B: número del aparato

C: número del cable

D: número de casilla del conector

E: número de fusible

F: figurín representativo del aparato

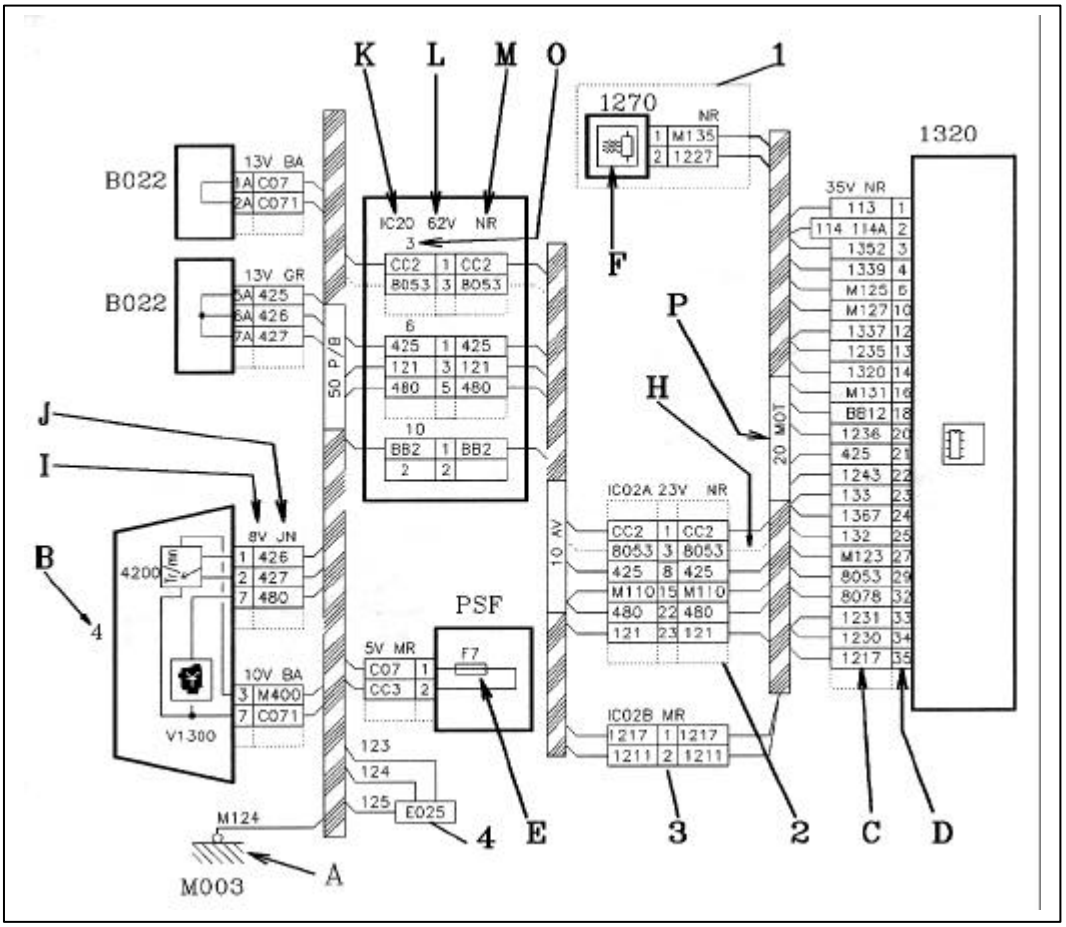
G: representación de información que va hacia otra función

H: representación cable existente según equipamiento del vehículo

I: número de vías conector

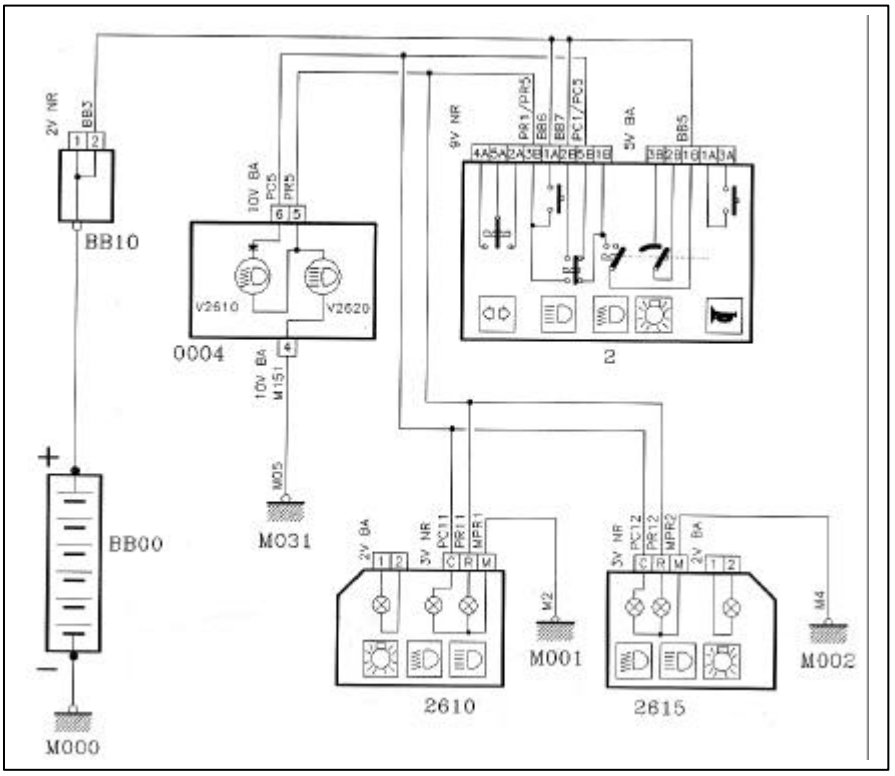
J: color del conector

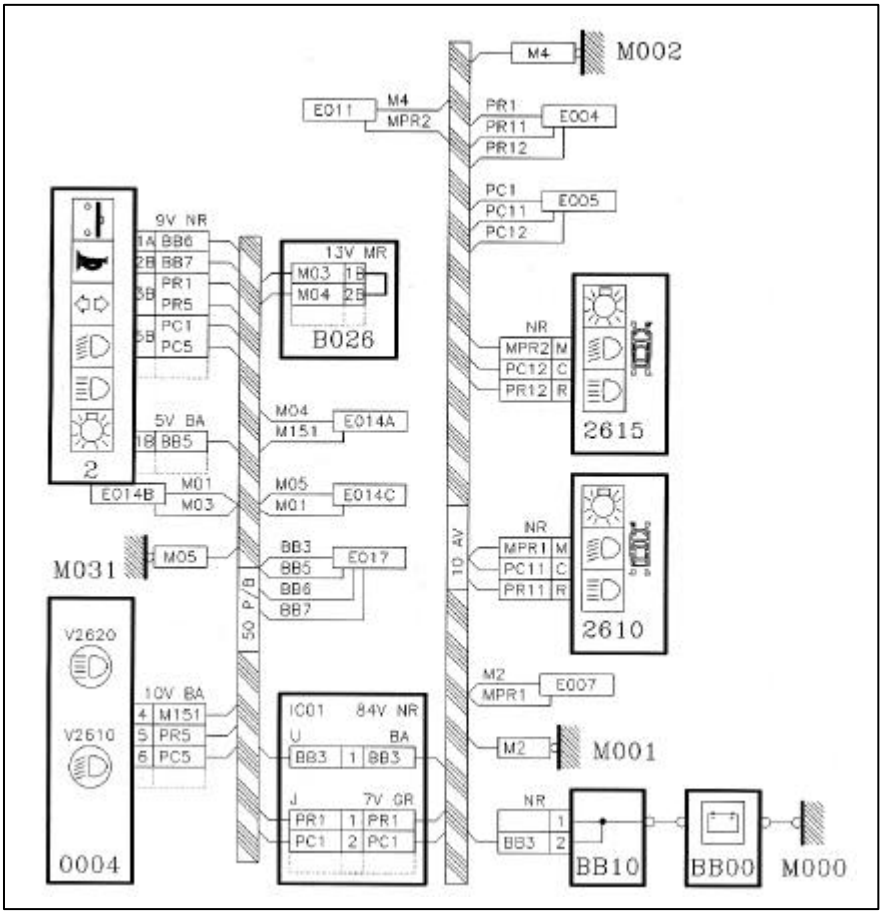
www.FreeLibros.me



1: Particularidad de conexión según el equipamiento del vehículo
2: Interconexión parcial
3: Interconexión completa
4: Empalme
a: Toma de masa
B: Número de aparato
C: Número de cable
D: Número de casilla del conector
E: Número de fusible
F: Figurín representativo del aparato
H: Cable existente según equipamiento del vehículo
I: Número de vías conector
J: Color del conector
K: Número de la interconexión
L: Número de vías de la interconexión
M: Color de la interconexión
O: Número del módulo
P: Identificación del haz de cables

www.FreeLibros.me





www.FreeLibros.me

A los esquemas de circuitos de corriente preceden particularidades específicas del vehículo y un índice.

Frente a cada gráfica de esquema de circuito de corriente (número de vía XOO hasta X48), se encuentra una leyenda (número de página X), con la descripción de la designación de aparato, ejemplo: **K117** (Aparato mando inmovilizador), los puntos a masa, las abreviaturas, así como el sistema mostrado en la correspondiente página del esquema de circuitos de corriente.

La información sobre ramales de cables muestra una vista de conjunto de todos los ramales de cables y planos detallados del tendido de los principales ramales de cables. En esta vista de conjunto se puede ver también la ubicación de todos los enchufes de ramales de cables.

Las remisiones (seguimiento de cables entre dos páginas separadas del esquema de circuitos de corriente) se representan por medio de números enmarcados. Así, por ejemplo, en la vía de corriente 134 se muestra el número 920 enmarcado y, a su vez, se remite de la vía de corriente 920 de vuelta a la vía de corriente 134.

Codificaciones de color de los cables	
BN	marrón
BU	azul
DBU	azul oscuro
DGN	verde oscuro
YE	amarillo
GN	verde oscuro
GY	gris
LBU	azul claro
LGN	verde claro
OC	ocre
OG	naranja
PU	púrpura (violeta)
PK	rosa
RD	rojo

www.FreeLibros.me

Codificaciones de color de los cables	
BK	negro
WH	blanco
VT	violeta

Ejemplo de la designación completa de un cable:

- **OG 0,35 - color base: naranja, sección: 0,35 mm^2**
- **DGNWH 0,35 - color base: verde oscuro, color distintivo: blanco, sección: 0,35 mm^2.**
- **Sin indicación de sección - sección: 0,75 mm^2.**

Circuito de corriente	
300 - 307	Luces de aparcamiento
306 - 314	Luz de marcha diurna
308 - 313	Luces de la placa de matrícula
321 - 325	Luz de carretera
326 - 329	Luz de cruce
332 - 348	Conmutador de luces
338 - 348	Regulación del alcance de las luces

Puntos a masa	
2	Mamparo, izquierda
7	Montante A, derecha
10	Puerta trasera

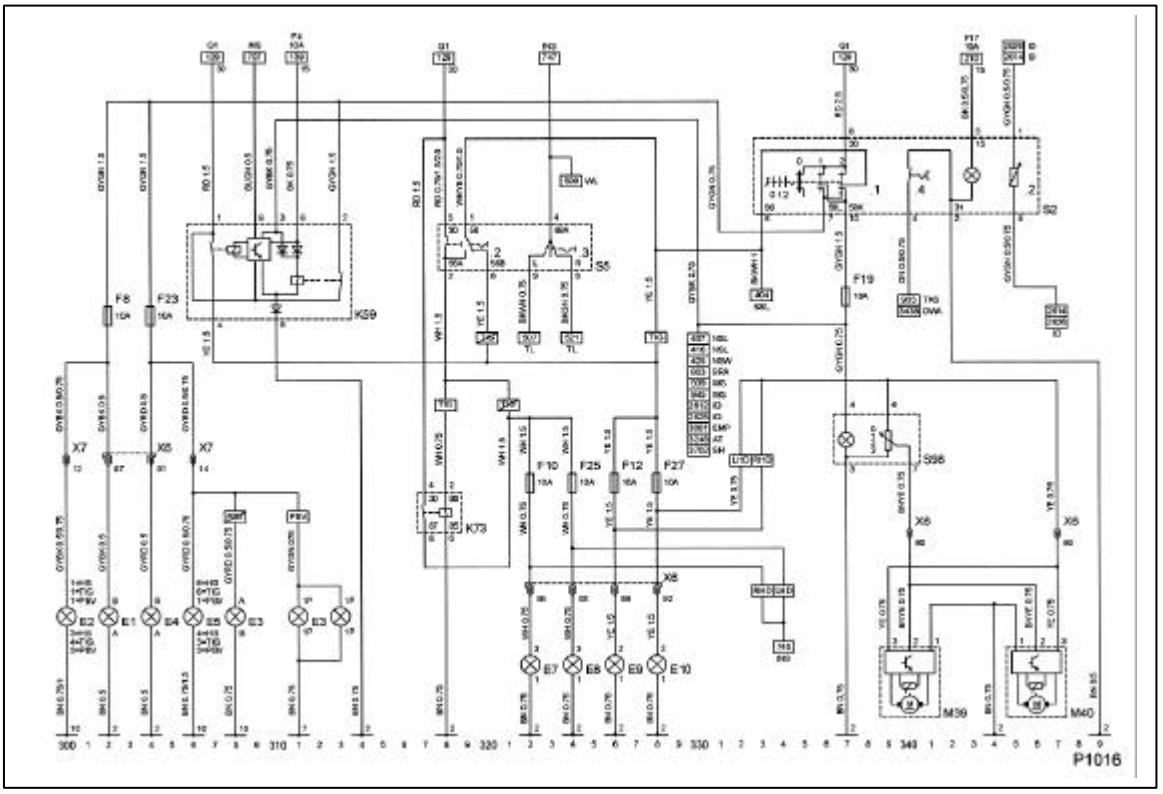
Abreviaturas	
AT	Cambio automático
DWA	Instalación de alrma antirrobo
EMP	Radio
ID	Pantalla de información
INS	Instrumento
LHD	Volante a la izquierda
NSL	Lámpara antiniebla trasera
NSW	Lámparas antiniebla delanteras
PBV	Combo
RHD	Volante a la derecha
SH	Calefacción de los asientos
SRA	Instalación lavafaros

www.FreeLibros.me

Abreviaturas	
TIG	Tigra
TKS	Conmutador de contacto de la puerta
TL	Lámparas señal de dirección
WL	Luces intermitentes
WS	Zumbador de advertencia

Códigos de componentes	
E1	Luz de estacionamiento, izquierda
E2	Lámpara trasera, izquierda
E3	Lámpara, placa de matrícula
E4	Luz de estacionamiento, derecha
E5	Lámpara trasera, derecha
E7	Luz larga, izquierda
E8	Luz larga, derecha
E9	Luz de cruce, izquierda
E10	Luz de cruce, derecha
Fx	Fusible
K59	Relé, luz marcha diurna
K73	Relé, luz larga
M39	Motor, nivelación faro izquierda
M40	Motor, nivelación faro, derecha
S2	Conmutador luz
S2.1	Conmutador luz
S2.2	Regulador, luces instrumentos
S2.4	Conmutador del alumbrado hueco acompañante
S5	Conmutador señal
S5.2	Conmutador, luz de cruce
S5.3	Switch-Turn signal
S98	Conmutaodr, nivelación faro
X6	Tablero de instrumentos y carrocería delantera
X7	Tablero de instrumentos y carrocería trasera

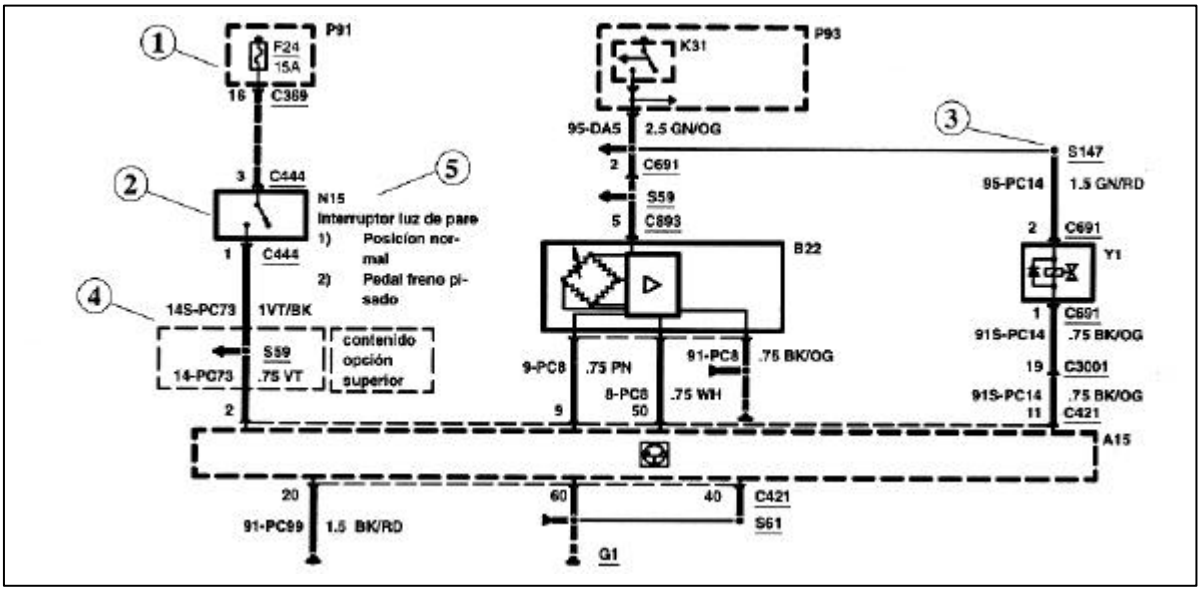
www.FreeLibros.me



2.6.5.4. FORD

En Ford cada circuito aparece completo y por separado en un capítulo o celdilla. En ocasiones se omiten los componentes que, si bien están conectados al circuito, no influencian el funcionamiento del mismo.

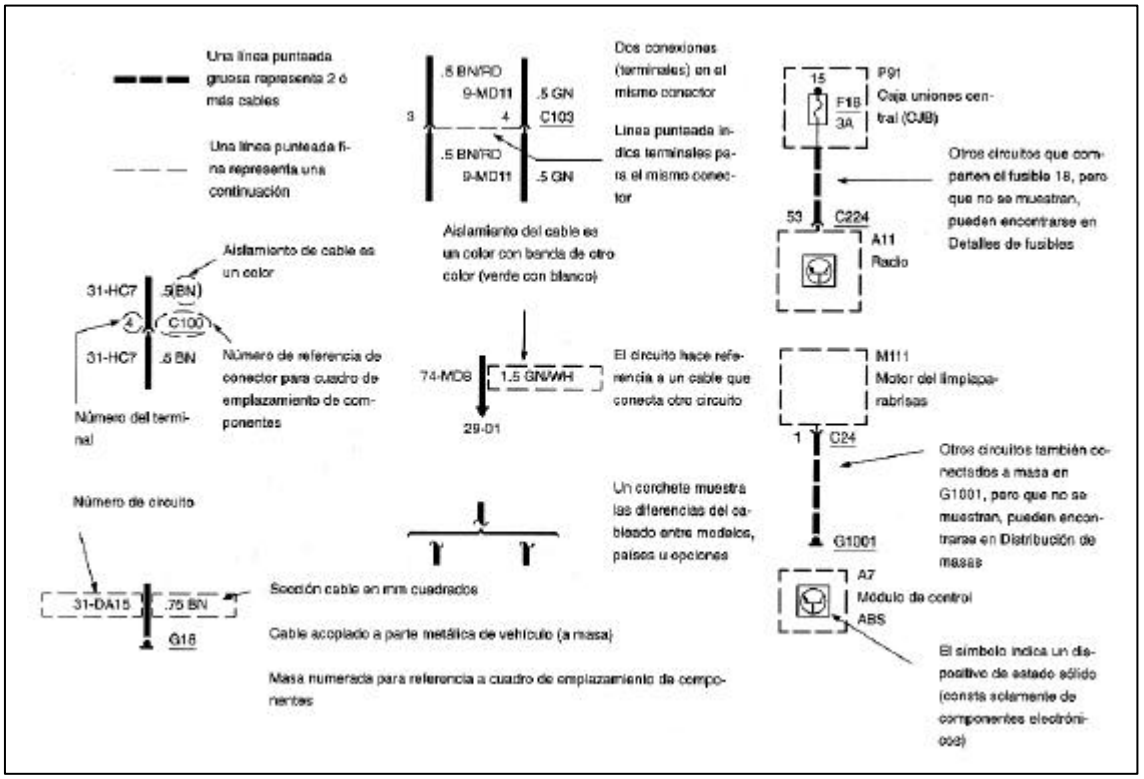
www.FreeLibros.me

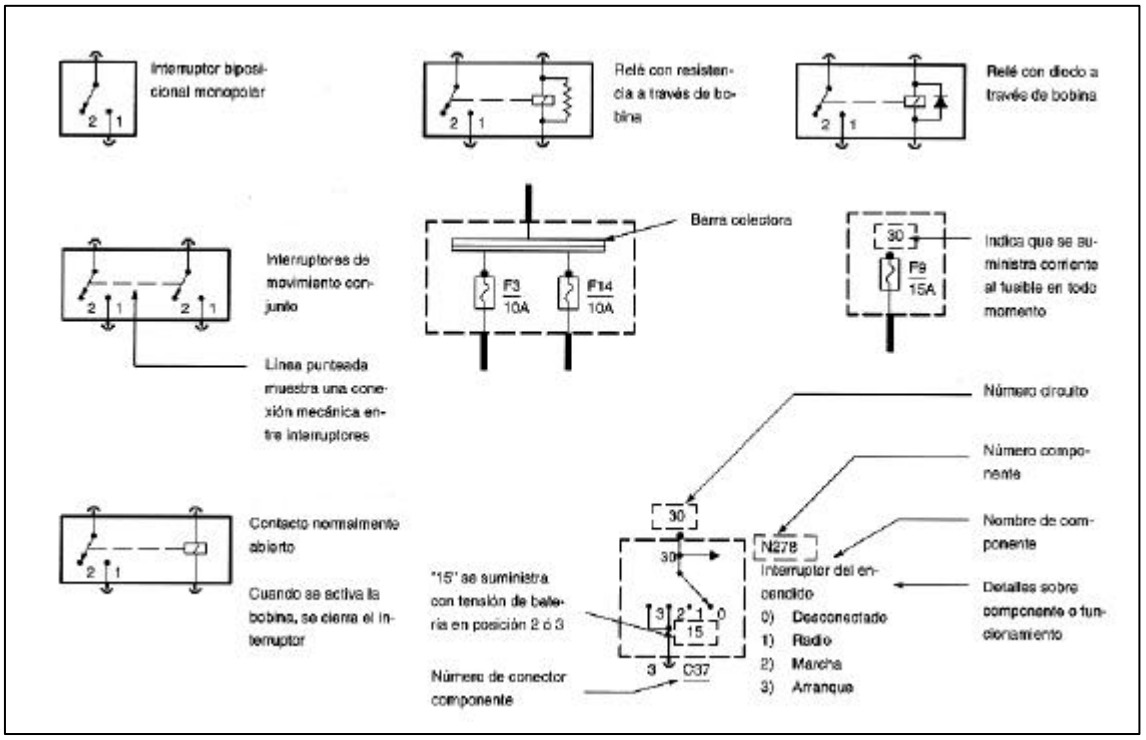


1) Flujo de la corriente. Normalmente, cada celdilla comienza con el componente que alimenta al circuito.
2) Posición de los interruptores.
3) Empalmes. Una flecha indica que el empalme no se muestra completo.
4) Recuadros. Un recuadro a base de líneas finas discontinuas indica una parte del circuito que sólo existe para un determinado modelo de vehículo.
5) Nombre de los componentes y notas. Los nombres de los componentes van a la derecha de cada componente. Las notas que describen la posición de los interruptores o las condiciones de funcionamiento aparecen luego del nombre.

   La identificación de los cables consiste en un color básico y un color de identificación, y se determina a partir directamente del número de circuito del cable. Cada código de funciones tiene un color básico específico asociado con él. El color de identificación se usa para diferenciar diversos cables con la misma función dentro de un conector de componentes. Los circuitos de masa, que tenían antes como color básico el marrón (BN) tienen ahora el negro (BK). Ejemplo: **31S-AC3A** **1.5 BK/RD** (**31** es la masa; **S** circuito conmutado adicionalmente; **AC** nivelación de faros; **3** conexión interruptor; **A** derivación; **1.5** 1.5 mm^2; **BK** color básico negro; **RD** color de identificación rojo.

www.FreeLibros.me





Colores de los cables

BK	Negro	**GN**	Verde	**NA**	Natural	**SR**	Plateado	**YE**	Amarillo
BN	Marrón	**GY**	Gris	**OG**	Naranja	**VT**	Violeta		
BU	Azul	**LG**	Verde claro	**RD**	Rojo	**WH**	Blanco		

www.FreeLibros.me

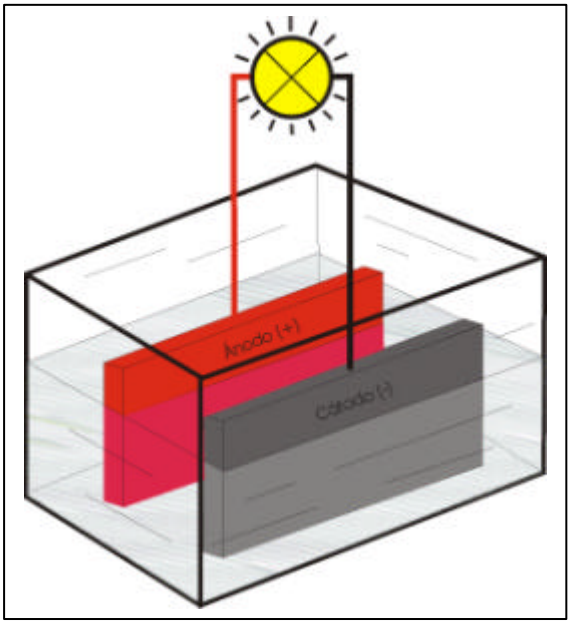
3) BATERÍAS PARA AUTOMÓVILES

De todos los componentes que forman el equipo eléctrico del automóvil, a la batería se le destina uno de los trabajos más duros.

La batería es un componente físico-químico capaz de recibir energía eléctrica del exterior, transformarla en energía química, almacenarla en su interior y partiendo de ésta, cederla nuevamente al exterior en forma de energía eléctrica, cuando es solicitada durante el proceso de descarga.

3.1. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA BATERÍA PLOMO-ÁCIDO

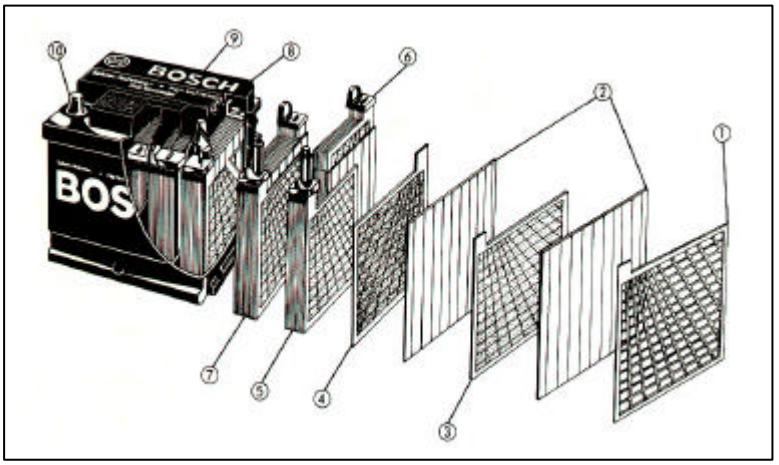
La batería plomo-ácido está constituida por un recipiente que contiene un conjunto de elementos sumergidos en el electrólito, que tienen la propiedad de almacenar energía química y devolverla en forma de energía eléctrica.



La electricidad se almacena en las celdas de la batería, como energía química o electricidad potencial, siendo su capacidad, su tensión y la intensidad de descarga en frío los tres factores que la determinan.

www.FreeLibros.me

1. Rejilla radial
2. Separador
3. Placa negativa
4. Placa positiva
5. Grupo placas negativo
6. Grupo placas positivo
7. Elemento completo
8. Tapones
9. Tapa
10. Borne

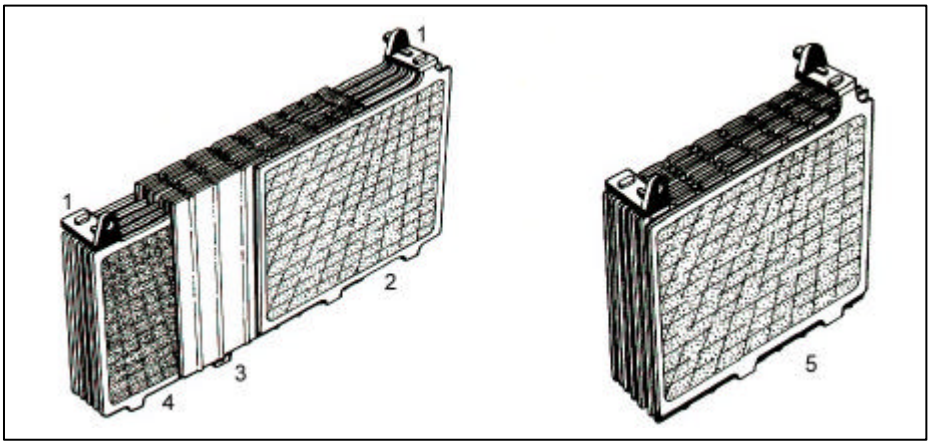


Los elementos están formados por placas positivas (grupo positivo), placas negativas (grupo negativo) y separadores intercalados entre las placas positivas y negativas.

Las placas positivas, cuyo material activo es óxido de plomo (PbO_2) por una parte, y las placas negativas, que es plomo puro esponjoso por otra, se unen entre sí por las patillas al conector.

Del número y del tamaño de placas por elemento depende la capacidad nominal y la intensidad de arranque de la batería.

www.FreeLibros.me

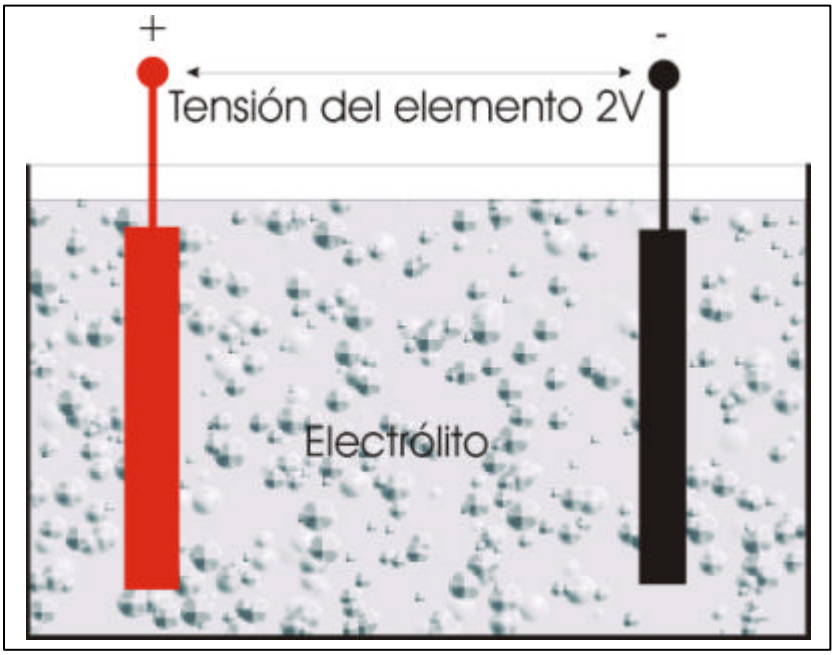


1. Conectores
2. Grupo negativo
3. Separadores
4. Grupo positivo
5. Elemento completo

La tira de conexión de las placas positivas del primer elemento, está unida con el borne positivo de la batería (polo +) y el puente de conexión de las placas negativas del último elemento está unido con el borne negativo (polo -).

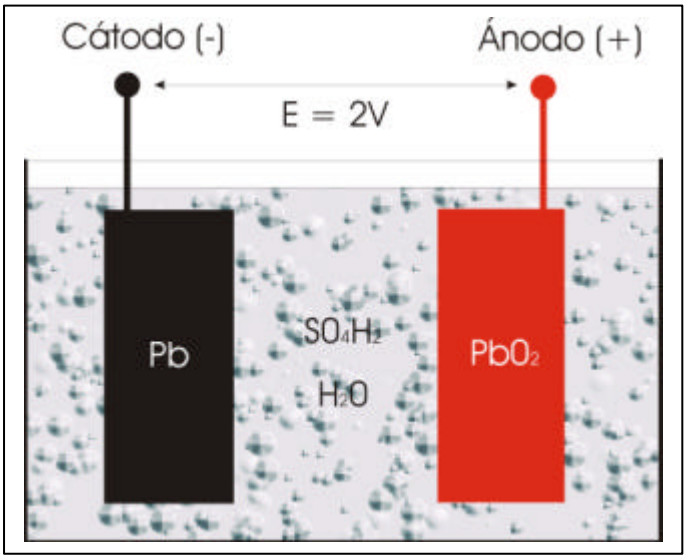
Para que las placas puedan generar energía eléctrica es necesario que se encuentren sumergidas en el electrolito (solución de ácido sulfúrico diluido en agua), que al combinarse con la materia activa produce la reacción química necesaria para generar dicha energía.

www.FreeLibros.me



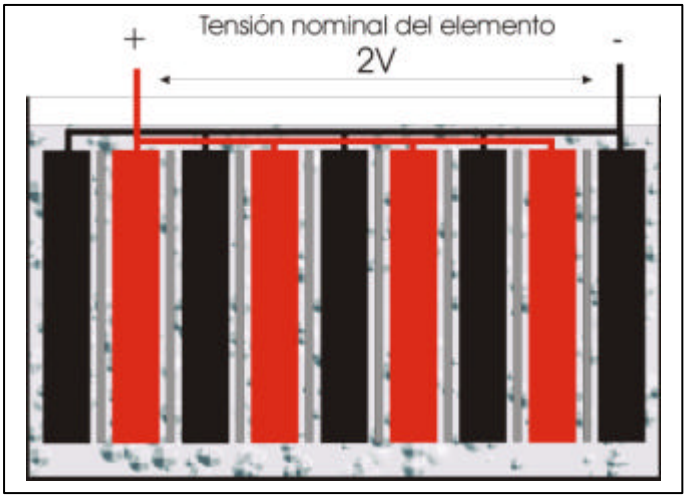
El proceso químico está basado en el principio de electrolisis, de forma que si se colocan dos electrodos metálicos dentro de un recipiente con una solución ácida o alcalina en agua destilada y se conectan los electrodos a un generador de corriente eléctrica, al pasar la corriente desde el electrodo positivo (ánodo) al electrodo negativo (cátodo) a través del electrolito, la corriente descompone el agua en sus elementos básicos ($O^{=)}$ y ($2H^{+}$). Así, se deposita el oxígeno en el ánodo o electrodo positivo y el hidrógeno en el cátodo o electrodo negativo (polarización), formándose un elemento galvánico capaz de generar una corriente eléctrica, por diferencia de potencial entre sus placas o electrodos.

www.FreeLibros.me



El electrolito actúa también como conductor de la corriente eléctrica entre la placa positiva y negativa. Esta propiedad juega un papel esencial en los procesos de carga y descarga.

Las placas positivas están conectadas en paralelo, así como las negativas con sus correspondiente separadores, intercalados entre ambas placas. Con cada elemento se consigue poco más de 2V. Para obtener una batería de 12V se conectan en serie seis elementos (uno por celda) en el interior del monobloque.



www.FreeLibros.me

3.2 CARGA DE BATERÍAS

Cuando una batería de plomo-ácido se carga por conexión de una fuente externa, los electrones van en dirección contraria a la que siguen durante la descarga. Para que esto suceda, la fuente de energía externa tiene que generar un voltaje más alto que el que hay en la batería.

Cada celda de plomo-ácido genera aproximadamente 2 V al final de la carga, esto significa que para una batería de automóvil de 12 V, cada celda debe dar 2,2-2,4 V, o un total de 13,2-14,4 V.

Una batería de arranque se carga normalmente por el propio generador del vehículo, pero como sabemos, la batería se puede descargar por muchas razones y ser incapaz de arrancar el coche. Aquí es cuando se necesita un cargador de baterías.

Para cargar una batería es necesario un cargador seguro. Debe de estar siempre equipado con un regulador de voltaje.

Antes de poner bajo carga la batería, se debe comprobar que esté limpia, y el electrolito, a su nivel correspondiente, conectándola al grupo de carga por medio de las conexiones y teniendo en cuenta la polaridad de la misma.

Durante el proceso de carga, las baterías deben permanecer con los tapones quitados y la temperatura del electrolito no debe ser superior a los 50ºC, tomada en un caso central. Se debe interrumpir la carga si la temperatura sobrepasa el valor indicado. Cuando ésta haya descendido, podrá continuarse el proceso de carga a la intensidad recomendada. Un exceso de temperatura es síntoma de final de carga o de batería defectuosa.

La sobrecarga es un fallo común motivado por seguir cargando la batería, una vez cargada (es decir más allá del punto donde el proceso químico se completa).

www.FreeLibros.me

La sobrecarga supone que se forme hidrógeno y oxígeno y que esto se escape. Estos gases pueden causar una mezcla explosiva de oxígeno-hidrógeno, por lo cual este tipo de baterías se deben de cargar siempre en un sitio bien ventilado.

Cuando se forma gas en una batería, el agua evaporada del electrolito, reduce su volumen y aumenta su densidad. Es entonces cuando se pueden dañar los electrodos al quedar expuestos. El agua destilada se suele agregar a las baterías convencionales para compensar la perdida producida por la sobrecarga.

Al terminar la carga se debe cortar la alimentación del cargador y posteriormente desconectar las pinzas de los bornes de la batería, para evitar picos de tensión y/o intensidad que pueda deteriorar el cargador, y lo que es más importante, chispas que produzcan explosiones.

3.3 COMPROBACIÓN DE BATERÍAS

En la batería, existen factores fácilmente apreciables por el usuario y que son síntomas inconfundibles de anomalías.

3.3.1 Consumo excesivo de agua

Si el consumo de agua es excesivo en todos los vasos, es un síntoma de sobrecargas ocasionadas por el regulador, como consecuencia de tener alta tensión de regulación.

3.3.2 Consumo excesivo de agua en un solo vaso

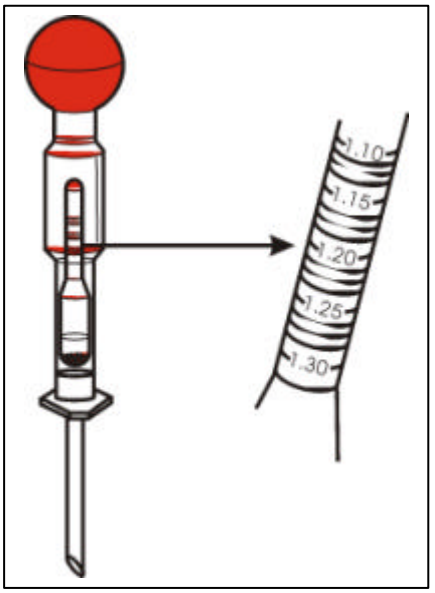
Si el consumo excesivo de agua se limita solamente a un vaso, probablemente el monobloque tenga una fisura, o bien, el elemento afectado tenga alguna avería.

www.FreeLibros.me

3.3.3 Estado de la carga

El estado de la carga de un acumulador depende de la densidad del electrólito y de la tensión eficaz en bornes del elemento, características íntimamente ligadas con el estado de carga; por lo tanto, para comprobar la carga de una batería, se puede utilizar cualquiera de los dos medios:

- Un densímetro: en la escala del extractor de ácidos se puede leer la densidad del electrólito en Kg/dm^3 (densidad específica del electrólito).



La densidad del ácido debe ser de 1.24 kg/dm^3 como mínimo. Si la densidad es muy baja, se debe cargar la batería. Los valores de medición de las densidades de los diferentes elementos de la batería no deben discrepar entre sí en más de 0.03 kg/dm^3.

- Un voltímetro-comprobador, desembornando la masa de la batería y dejando transcurrir un tiempo de espera de 2 horas como mínimo, durante el cual no se debe solicitar ni cargar la batería, medir la tensión de la batería.

www.FreeLibros.me

Mediante la verificación de la batería se obtienen los siguientes valores de tensión mínima, en función de la capacidad de la batería.

Capacidad de la batería	Corriente de verificación en frío	Corriente de descarga	Tensión mínima (valor límite)
40Ah - 49Ah	220A	200A	9,2V
50Ah - 60Ah	265A - 280A	200A	9,4V
61Ah - 80Ah	300A - 380A	300A	9,0V
81Ah - 110Ah	380A - 500A	300A	9,5V

Si se obtiene un valor inferior de la tensión mínima, se debe sustituir la batería.

La utilización del densímetro resulta más eficaz ya que determina el estado exacto de carga, mientras que el voltímetro sólo determina las zonas límite de utilización de la batería (carga, media carga, descargada), ya que en su estado medio de carga las desviaciones de aguja son prácticamente inapreciables manteniéndose en su tensión de utilización.

www.FreeLibros.me

3.4. IDENTIFICACIÓN DE BATERÍAS

3.4.1. Material utilizado

Frecuentemente las baterías toman el nombre del tipo de material utilizado para su construcción (Niquel-Cadmio, Niquel-Hierro, Litio-Hierro). Otras baterías toman el nombre según el material hallado en los electrodos y del tipo de electrolito utilizado. La mayoría normalmente son baterías de ácido de plomo.

3.4.2. Voltaje

El material activo utilizado determina el voltaje de las celdas y el número de celdas determina el voltaje total de la batería.

Las baterías de ácido de plomo tienen un voltaje nominal de alrededor de dos voltios. La mayoría de baterías de coche se componen de seis celdas y por ello tienen una tensión de 12 voltios.

3.4.3. Capacidad

La cantidad de electricidad que es capaz de suministrar una batería desde el estado de plena carga, hasta que esté completamente descargada, se denomina capacidad.

La unidad empleada es el amperio hora y generalmente se define en un régimen de descarga de 20 horas (C_{20}).

www.FreeLibros.me

La capacidad de una batería viene determinada:

- Por su construcción
- Por la cantidad de materia activa utilizada.
- Por la cantidad de electrólito utilizado.

Sin embargo la capacidad no es una magnitud constante, sino que entre otras cosas depende de:

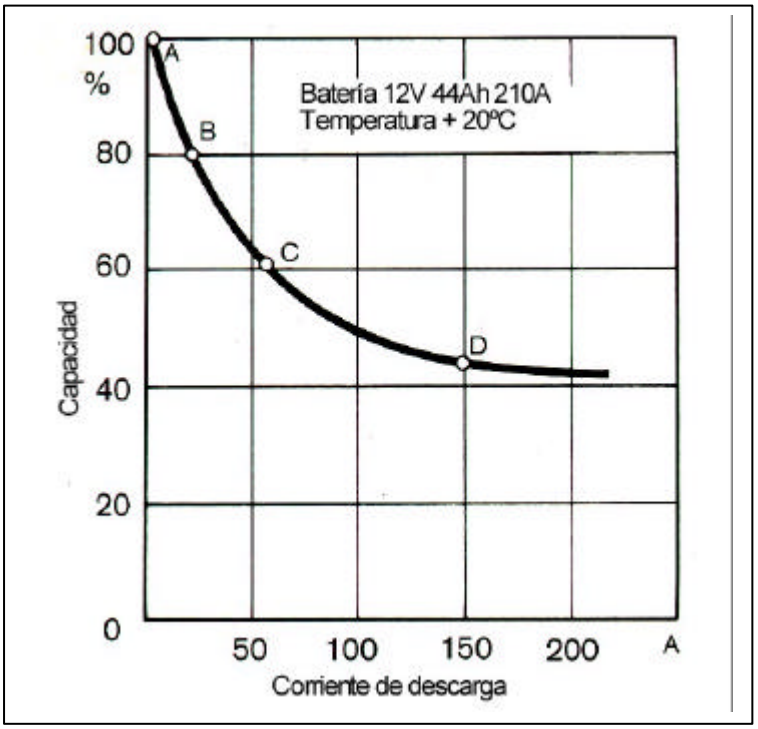
- Densidad y temperatura del electrólito.
- Régimen de descarga.
- Edad y utilización de la batería.

3.4.4. Intensidad de descarga

Especialmente importante es el valor de la intensidad de descarga. Cuando menor sea la intensidad de la corriente de descarga mayor será la capacidad y viceversa. El motivo de ello es que con corrientes pequeñas los procesos electroquímicos se desarrollan lentamente hasta lo más profundo de los poros de las placas, mientras que en la descarga con corrientes altas, la transformación tiene lugar principalmente en la superficie de las placas.

La influencia de la temperatura es así mismo importante, la capacidad y la tensión de descarga aumentan conforme asciende la temperatura, a causa de la menor viscosidad del ácido y de la menor resistencia interna, y recíprocamente disminuyen conforme desciende la temperatura.

www.FreeLibros.me



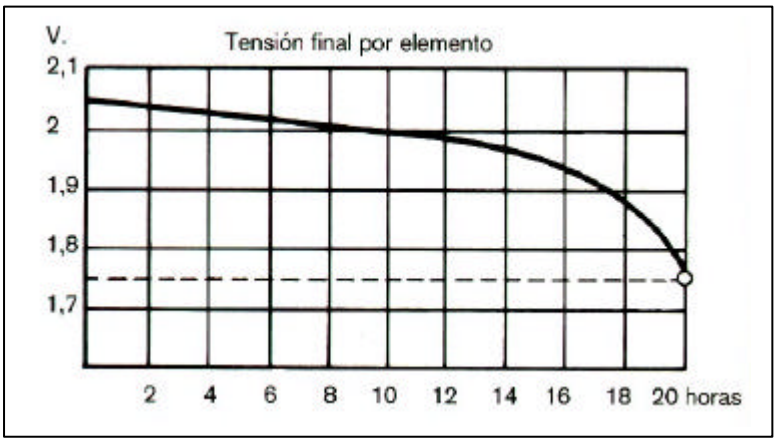
Con objeto de definir la capacidad de la batería, se ha acordado referir la intensidad de la corriente de descarga que se obtiene en el tiempo de 20 horas (C_{20}) y a una temperatura de 25ºC.

Esta capacidad es la que normalmente da el fabricante. Supongamos que para una batería determinada será necesaria una corriente de descarga de 5A. Para llegar a una tensión final, después de 20 horas de descarga, de 1,75 voltios por elemento.

La capacidad de esta batería será: 5A. 20 h = 100 Ah.

Si se solicitase de la misma batería el doble de corriente de descarga (10A), su capacidad sería menor de 100Ah, es decir el tiempo de descarga menor de 10 horas ya que la relación entre intensidad de descarga y tiempo de descarga no es lineal.

www.FreeLibros.me



Los parámetros a controlar durante el proceso de descarga serán, la intensidad de corriente, la temperatura del electrólito y la tensión en bornes de la batería.

3.5. PRECAUCIONES EN LA MANIPULACIÓN DE BATERÍAS

La manipulación de baterías es uno de los trabajos más habituales en el taller (conexión-desconexión, carga, etc.). El cumplimiento de las siguientes normas nos permitirá realizar esta tarea sin riesgo de dañar las unidades electrónicas, por picos de tensión que se producen, principalmente, por el salto de chispas.

Recordemos además que una batería mientras se carga o descarga y unos 15 minutos después despide gas hidrógeno, muy inflamable, y una pequeña chispa provocaría una explosión.

www.FreeLibros.me

3.5.1.Precauciones

- Poner especial cuidado en no invertir la polaridad de la batería al conectarla. El terminal positivo se distingue, en caso de no estar marcado con una cruz (+), porque es ligeramente más grande que el negativo. En caso de duda, se debe comprobar con la ayuda de un polímetro o un comprobador de carga, pero en ningún caso arriesgarse al azar.

- Antes de arrancar el motor, asegurarse de que los terminales estén firmemente embornados y, mientras permanezca arrancado, nunca desconectar la batería.

- En el caso de tener que arrancar el coche con ayuda de una batería externa, el primer paso será asegurarse de que sea de la misma tensión que la del vehículo.

  Habrá que comprobar que no hay ningún circuito eléctrico activado (luces, luneta térmica, radio, etc.), para reducir el riesgo de chispas al conectar las baterías (atención a las puertas abiertas, que activan las luces interiores). Se conectará entonces el positivo de la batería externa al positivo de la batería del coche, y luego el negativo de la batería externa a un punto de masa del motor que esté como poco a 40 cm de la batería para evitar, si salta alguna chispa, posibles explosiones por acumulación de gases de la batería descargada. Una vez que el coche haya arrancado, dejará al ralentí y activaremos la luneta térmica o el ventilador para reducir el pico de tensión que se produce al quitar los cables auxiliares.

- Hay que poner especial atención en evitar que los cables auxiliares se toquen y hagan un cortocircuito. Un cortocircuito provocaría que la batería se descargara de forma violenta, calentando rápidamente los cables y pudiendo llegar incluso a explotar. Tener siempre presente que el cable positivo no debe tocar ninguna parte metálica del coche (masa).

www.FreeLibros.me

- Controlar antes de dar al contacto que los cables no pasan cerca de piezas móviles del motor, como ventiladores o correas, que puedan engancharlos y arrastrarlos.

- Antes de recargar una batería habrá que desconectarla de la red eléctrica del vehículo. No obstante, existen cargadores de baterías que permiten efectuar la carga con la batería montada en el vehículo.

- Nunca hay que desembornar las pinzas del cargador durante el proceso de carga sin apagar previamente el cargador. Asegurarse de que las pinzas están firmemente sujetas (hay un buen contacto) mientras dure el proceso de carga.

- Nunca poner en cortocircuito las pinzas del cargador. En particular, evitar colocarlas "mordiendo" una misma pieza metálica, tal como el asa del carro de soporte, etc.

- Al cargar baterías estándar, recordar desenroscar los tapones de los vasos antes de cargar.

- Para evitar el riesgo de explosiones, las baterías se deben cargar siempre en lugares bien ventilados.

www.FreeLibros.me

4) REPARACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Los vehículos actuales pueden llevar unas instalaciones eléctricas de más de dos kilómetros de longitud y 150 conectores, debido a la presencia, cada vez más numerosa, de sistemas eléctricos y electrónicos. Estos sistemas pueden sufrir daños o deteriorarse por accidentes, humedad o suciedad. En función del daño, en ocasiones puede ser recomendable reparar dichas instalaciones en lugar de sustituirlas, para abaratar costes tanto de materiales como de mano de obra.

4.1. DAÑOS MAS HABITUALES EN CABLES Y CONECTORES

A menudo, pueden presentarse problemas en los conectores o en los ramales de cables que resultan únicamente reparables sustituyendo el ramal de cables completo, invirtiendo una cantidad de tiempo de trabajo.

En la actualidad, es posible la reparación por sustitución tanto del cable como del conector o bien realizar la reparación simple de cables rotos o dañados evitando su sustitución.

Pero hay que tener en cuenta que, por motivos de seguridad, no es posible reparar cables protegidos o coaxiales como por ejemplo motor, ABS, radio, teléfono y sistema de alarma. Tampoco es posible reparar cables de sistemas de seguridad como Airbag o tensores de cinturón. Los ramales de cables de la dirección eléctrica, mariposa de gases de mando electrónico y tampoco los cables de regulación eléctrica de los asientos. Existen cables de baja/alta tensión que tampoco esta permitido su reparación como los del sistema de encendido y los cables de las lámparas de xenón.

Los daños mas habituales en la instalación eléctrica de un automóvil suelen ser:

- Cables dañados o desgarrados
- Conectores rotos o deteriorados
- Terminales de los conectores doblados o inexistentes.

www.FreeLibros.me

4.2. EQUIPOS Y MATERIALES DE REPARACIÓN

Los fabricantes de vehículos han dispuesto de una serie de herramientas para llevar a cabo las reparaciones, como son:

- Tenazas engarzadoras
- Destornilladores de desbloqueo
- Tenazas pela-cables

A su vez hará falta utilizar:

- Empalmadores
- Tubos flexibles de contracción
- Juegos de cables con extremos de línea.
- Cinta aislante
- Tubo acanalado

www.FreeLibros.me

4.2.1 Destornilladores de desbloqueo

Con los destornilladores de desbloqueo, se podrán desbloquear los terminales que van dentro del conector. Existe un sinfín de desbloqueadores dependiendo del tipo de enchufe, unos se emplean para desbloquear terminales de un solo fiador, de dos fiadores y otros para los fiadores que sean redondos.

4.2.2. Tenazas engarzadoras

Las tenazas engarzadoras combinan dos funciones: quitar el aislamiento de los cables y remachar o engarzar los cables. En este último tipo, los hay de diferentes secciones dependiendo de la sección del cable a reparar. Su manejo resulta sencillo: principalmente hay que bloquear el empalmador para poder introducir luego el cable, al introducir el cable hay que tener la precaución de que esté bien introducido en el empalmador. El ajuste automático de presión con desbloqueo forzado garantiza un punto de presión ajustado y, por lo tanto, una calidad optima del engarzado.

www.FreeLibros.me

4.2.3. Aislantes

Para aislar y fijar los ramales de cables se utiliza cinta adhesiva, ya sea de tela o de plástico, o tubo acanalado así como abrazaderas de plástico.

4.3. PROCESO DE REPARACIÓN

Para realizar una correcta reparación, habrá que seguir un cierto orden:

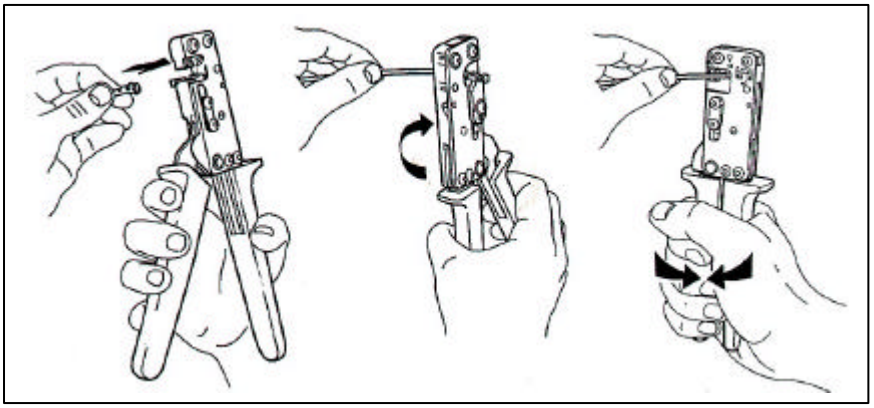
- Localizar la avería: en ocasiones se detectará a simple vista, pero en otras habrá que realizar un diagnóstico electrónico siguiendo las instrucciones de verificación del fabricante. En ocasiones, es necesario utilizar multímetros para detectar una divergencia de valores nominales, que indicará una interrupción de cables o un contacto anómalo, siempre utilizando como guía los esquemas eléctricos del fabricante.
- Una vez localizado el daño (cable dañado, conector en mal estado, etc.), hay que comprobar si el fabricante autoriza la reparación. Llegado este punto el técnico deberá decidir si resulta más económico reparar, sustituir parcialmente o completamente.
- Se deberá determinar el recambio necesario y comprobar si el fabricante suministra dicha pieza, así mismo se tendrá que tener en cuenta las herramientas que serán necesarias para llevar a cabo la reparación.
- El siguiente paso consistirá en preparar la zona donde se va a efectuar la reparación.
- Será conveniente numerar los cables de acuerdo con la numeración de la clavija para evitar su permutación en caso de sustituir conectores de ramal completos o introducir terminales.
- Una vez realizada la reparación habrá que aislar la zona reparada con cinta o tubo acanalado si es conveniente.
- Proceder al montaje de accesorios o revestimientos y realizar una prueba de funcionamiento.

www.FreeLibros.me

4.4 REPARACIONES MÁS HABITUALES

4.4.1. Reparación de cables dañados

- En primer lugar, y por normas de seguridad, se deberá desconectar la batería previamente a la realización de cualquier trabajo de reparación.
- Cortar el cable por el punto dañado y marcar los extremos de los cables para eliminar el riesgo de confusión al unirlos posteriormente.
- Coger las tenazas de engarzado de acuerdo con la sección del cable.
- Introducir el extremo del cable en las tenazas para retirar la funda de protección teniendo la precaución de retirar solo la parte necesaria para el engarzado.
- Introducir un tubo flexible de contracción con relación a la sección del cable por el extremo del cable.
- Seleccionar el empalmador de acuerdo con la sección del cable y colocarlo en el nido de engarce desde el lado no rotulado de las tenazas engarzadoras.
- Introducir el cable por el lado de las tenazas que esta rotulado.
- Comprimir las tenazas hasta el punto de presión. Ésta se liberará alcanzado el punto de presión.



www.FreeLibros.me

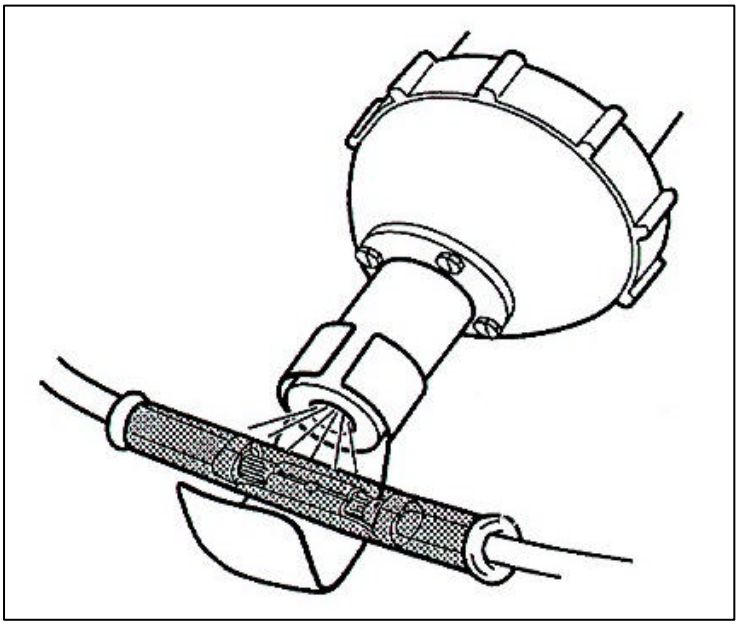
- Engarzar el otro extremo de línea con el empalmador de cables.
- Esta operación también se puede realizar trenzando los extremos de los cables y posteriormente recubriéndolos de estaño.
- Colocar el tubo flexible de contracción centrado sobre el empalmador y contraerlo con un soplador de aire caliente dotado de una boquilla reflectora. Esta operación no debe realizarse con una llama, por ejemplo de mechero, ya que se sufriría el riesgo de dañar otras partes de la instalación. Comprobar que salga masilla selladora por ambos lados.
- Si el cable pertenece a un ramal de cables, terminada la reparación habrá que aislar el ramal conforme al aislamiento original, con cinta adhesiva.

4.4.2. Montar un trozo de cable nuevo

En ocasiones, se tiene que eliminar parte del cable por estar muy deteriorado. Ello hace que en la reparación se tenga que añadir cable nuevo. Para realizar esta operación, habrá que:

- Liberar el ramal de cables hasta poder realizar los trabajos sin problemas.
- Cortar el trozo defectuoso.
- Retirar el aislamiento de los extremos teniendo en cuenta la sección del cable y el no retorcer los extremos sin aislamiento.
- Preparar un trozo de cable nuevo de la misma sección que el que se va a sustituir.
- Engarzar el cable preparado con el cable a reparar.
- Seleccionar el tubo flexible de contracción de acuerdo con la sección del cable.
- Introducirlo hasta tapar con él la parte reparada y contraer el tubo.

www.FreeLibros.me



- Colocar un segundo tubo de contracción y engarzar el segundo extremo de línea.
- Proteger el ramal de cables con cinta adhesiva textil o de plástico conforme al aislamiento que presentaba el ramal de cables original.
- Si es posible poner tubo acanalado también.
- Fijar el ramal de cables y volver a colocar las piezas que hayan sido necesarias retirar.

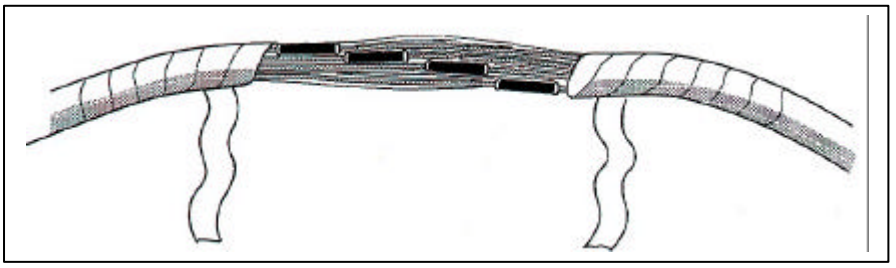
4.4.3. Sustitución de conectores y terminales con extremos de línea

Siempre que vayamos a poner un conector nuevo que viene preparado con los terminales unidos con cables, habrá que actuar de la siguiente forma:

- Desembornar la batería.
- Extraer el conector de su alojamiento y soltar el ramal de cables hasta que se tenga un buen acceso para realizar la sustitución.

www.FreeLibros.me

- Quitar la cinta de aislamiento.
- Numerar los cables tanto de la instalación como del ramal del nuevo conector.
- Ir cortando los cables uno a uno sin que el corte coincida siempre en el mismo punto, así, evitaremos que al hacer el engarce aumentemos la sección del ramal de cables en ese punto.
- Introducir el tubo flexible de contracción en el cable a engarzar.
- Realizar el engarce y retraer el tubo de contracción.
- Repetir la misma operación con los demás cables.
- Encintar el ramal de cables y si puede ser introducirlos dentro de un tubo acanalado.



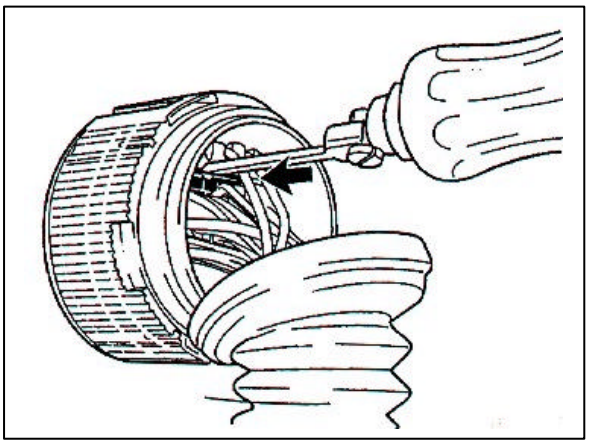
- Hacer en este momento una prueba de campo para comprobar que la reparación ha sido hecha correctamente.
- Volver a colocar la instalación según estaba al principio.
- Montar el conector en su alojamiento.

4.4.4. Sustitución de terminales aislados

Si hay un cable desgarrado justo al lado de un terminal habrá que sustituir éste montando a demás un terminal con extremo de línea. Para ello habrá que:

- Retirar el bloqueo secundario del conector (si lo lleva) con la herramienta adecuada.
- Sacar el terminal viejo con la herramienta de desbloqueo.

www.FreeLibros.me



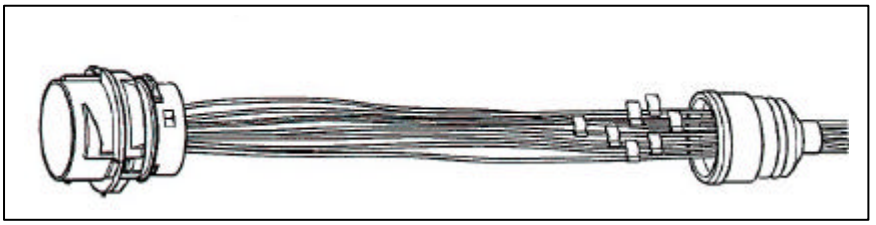
- Cortar el cable por un punto en el que el engarce no valla a crear problemas mas tarde.
- Coger un terminal nuevo introduciéndolo en la posición correcta en la caja del conector y comprobar que enclava correctamente.
- Cortar el cable nuevo con relación a la longitud correspondiente. Estos terminales con extremos de línea se suministran con una longitud entre 50 y 75 cm. Para poder variar la posición de los diferentes engarzados, si es necesario realizar mas de uno.
- Retirar el aislamiento del cable correspondiente.
- Introducir en uno de los extremos un tubo flexible.
- Engarzar el cable nuevo.
- Retraer el tubo flexible de contracción.
- Colocar el bloqueo secundario si llevaba.
- Aislar el ramal de cables y fijarlo en el mismo sitio.

www.FreeLibros.me

4.4.5. Sustitución de conectores

Los conectores de ramal dañados también es posible sustituirlos, para ello en primer lugar es aconsejable desembornar la batería.

- Numerar los cables con relación a los números del enchufe para evitar permutarlos cundo coloquemos el nuevo.



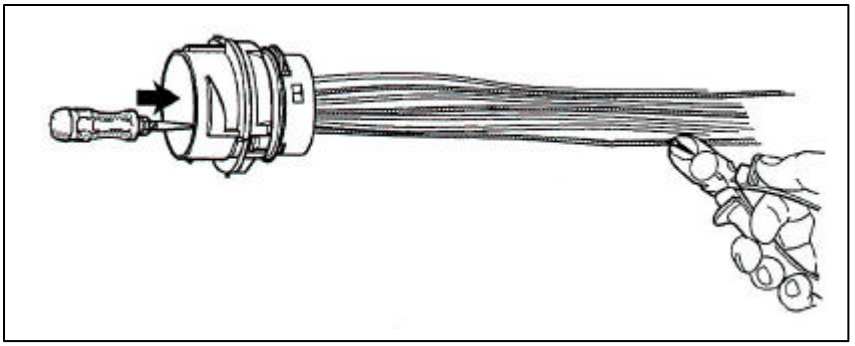
- Para extraer los terminales del conector, habrá que introducir la herramienta de desbloqueo adecuada hasta que se haga tope en la muesca de bloqueo del terminal. En ocasiones, es preciso o aconsejable empujar el terminal dentro de la caja del conector para evitar que se enganche la muesca y que sea más fácil soltar el cable.
- Para evitar intercambiar los cables del conector viejo al nuevo, es aconsejable ir quitando y poniendo los cables uno a uno.
- Introducir en la posición correcta el nuevo terminal en su alojamiento y comprobar que encaja correctamente.
- Dependiendo del tipo de conector, será conveniente colocar tapones de obturación en las cámaras del conector sin ocupar, así, evitaremos en lo posible la entrada de agua o suciedad.
- Por último, se realizará una comprobación de su funcionamiento y se aislará el ramal de cables.

www.FreeLibros.me

4.4.6. Sustitución de conectores y terminales

Cuando hace falta sustituir los conectores o los terminales que están afectados, habrá que:

- Desmontar revestimientos o piezas adosadas.
- Soltar el ramal de cables hasta que podamos tener buen acceso a la reparación sin problemas.
- Quitar el tubo o cintas de aislamiento.
- Si va protegido por una goma como en el caso de las puertas y del pilar delantero no debe de realizarse empalmes en esa parte para evitar que no tenga flexibilidad.
- Retirar la boquilla de goma, cortándola si es necesario.
- Numerar todos los cables conforme al cuadro de clavijas del conector para poderlos montar igual en el conector nuevo.
- Cortar los cables por el lugar apropiado.
- Introducir la nueva boquilla de goma y el tubo flexible de contracción.
- Realizar el engarce teniendo la precaución de respetar la sección del cable.
- Retraer el tubo flexible.
- Introducir el terminal nuevo en el interior de la caja respetando su colocación por el número que le corresponda.
- Si hay más cables rotos para reparar, variar el corte para no aumentar con las reparaciones las secciones de cables en un solo punto.



www.FreeLibros.me

- Seguir los pasos igualmente que al hacer el primer cable, recordando que hay que meter el cable por la boquilla de goma antes de engarzarlo.
- Para retirar un enchufe que va alojado en el conector, habrá que elegir la herramienta adecuada e introducirla hasta el tope para poder extraerlo de su alojamiento.
- Enclavar el enchufe extraído en el nuevo alojamiento del conector a sustituir, teniendo la precaución de pasarlo antes por la boquilla de goma.
- Calcar la boquilla de goma correctamente en el conector y si fuera necesario, introducir masilla obturadora, para evitar que se pueda producir posteriormente corrosión.

www.FreeLibros.me

© CESVIMAP

2002

www.FreeLibros.me