

*Centro F.P. "A.D.A"*

*Nombre de usuario: 72auxiliadora*

*Equipo A*

*Sistema de refrigeracion del motor  
en los vehiculos actuales*

José Mogedas Oliva

Ángel García Sánchez

PROFESOR TUTOR: Francisco Aranda Vega

# Índice

## Paginas

|   |       |
|---|-------|
| ➤ Introducción:.....  | 1     |
| ➤ Circuito de refrigeración básico:.....                                | 2-7   |
| ➤ Ventiladores serie paralelo:.....                                     | 8-11  |
| ➤ Refrigeración y post-refrigeración con caja electrónica:.....         | 12    |
| ➤ Control electrónico de la refrigeración y la post-refrigeración:..... | 13-15 |
| ➤ Ejemplo prácticos de circuitos de refrigeración:.....                 | 16-19 |
| ➤ Mando de refrigeración por calculador del motor: .....                | 20-21 |
| ➤ Refrigeración de última generación:.....                              | 22-23 |
| ➤ Elementos adicionales:.....   | 23-24 |

# **Introducción**

**En este trabajo hablaremos de los sistemas de refrigeración del motor en los vehículos actuales, para ello primero es necesario que sepamos cuales son los componentes de este sistema.**

**Para ello hablaremos uno por uno de los elementos del sistema, el sistema básico está compuesto por:**

- Bomba de agua**
- Radiador**
- Ventilador**
- Líquido refrigerante**
- Termostato**
- Termocontacto**

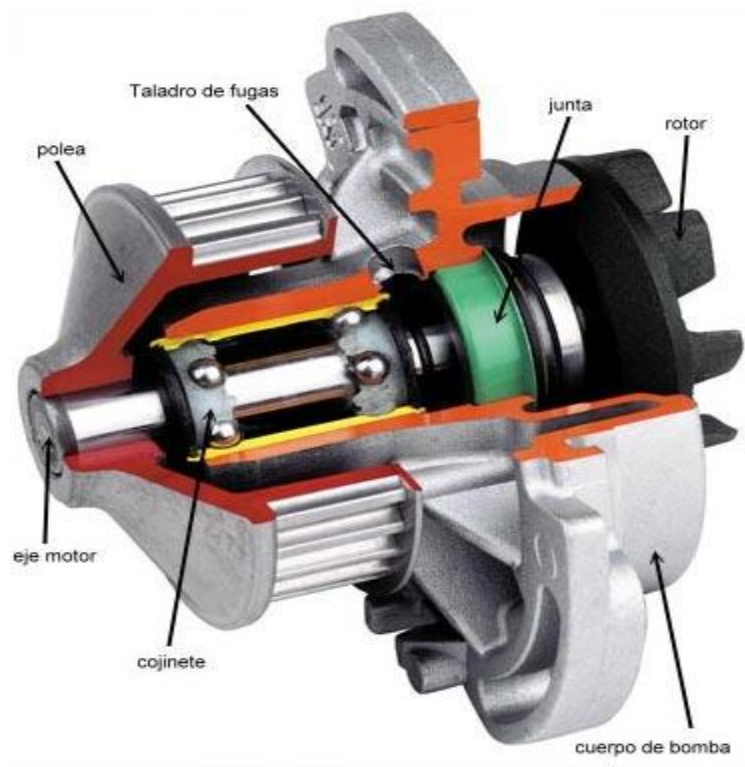
**A continuación definiremos cada uno de los componentes. También hablaremos de las posibles formas de conectar los ventiladores, de la refrigeración y post-refrigeración con caja electrónica, del control electrónico de la refrigeración y la post-refrigeración, también pondremos unos ejemplos prácticos de circuitos de refrigeración, a su vez expondremos mando de refrigeración por calculador del motor y finalmente hablaremos de la refrigeración de última generación.**

# La bomba de agua

La bomba de agua impulsa el líquido, desplazándolo por el circuito. Es de tipo centrífugo y recibe movimiento del cigüeñal por medio de una correa.

Al aumentar el número de revoluciones aumenta el calor generado por el motor con lo cual aumenta el caudal de líquido mandado por la bomba.

Se monta habitualmente sobre el bloque a la altura de los cilindros.



# El radiador

El radiador es un intercambiador de calor entre el líquido y el aire. El líquido es pasado por unos tubos que están entre unas aletas para cuando pasa el aire se enfríe el líquido, los tubos y las aletas pueden ser de latón o cobre.

Los radiadores pueden ser de flujo vertical o flujo transversal, eso depende del sentido en el que se desplace el líquido.

En los de flujo vertical los depósitos se sitúan en la parte superior e inferior y el líquido pasa de arriba abajo.

En los de flujo transversal los depósitos se colocan a los lados y el líquido se desplaza horizontalmente, tiene la ventaja de que adapta al bajo frontal de los vehículos. Estos son los más usados, con los tubos y aletas de aluminio.

Los conductos hasta el motor son de goma, son resistente al calor y muy flexibles.

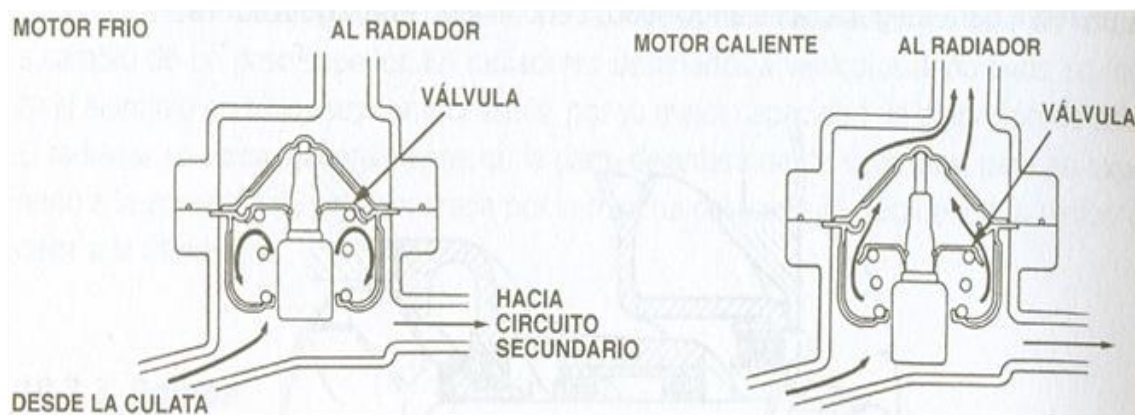


# El termostato

La misión del termostato es acelerar el proceso del calentamiento del motor, impidiendo la circulación de líquido refrigerante hasta el radiador.

El termostato consta de una cápsula de cera o parafina muy sensible a la temperatura, un muelle, una válvula y una varilla.

Cuando el líquido refrigerante está frío el termostato está totalmente cerrado, al empezar a tomar temperatura del motor esta temperatura se transmite a la capsula del termostato cuando llega a una determinada temperatura, sobre los 80° y 86° °C comienza abrirse pero hasta la temperatura de 95° a 100° C° no se abre por completo, entonces hay de dejar pasar el líquido al radiador para que sea refrigerado, y cuando se empieza a enfriar el termostato se cierra para impedir que retorne.



# El ventilador

El ventilador suministra una corriente de aire, que unida a la que se origina en la marcha del vehículo, pasa a través del radiador e intercambia el calor del líquido con el del aire. Se fabrica generalmente de plástico, el ventilador se puede situar delante del radiador (soplante), o detrás del ventilador (aspirante). También cuando ha pasado el radiador la corriente de aire se dirige al motor y refrigera los elementos externos.

El electro ventilador es accionado por un motor eléctrico, el ventilador se conecta y se desconecta automáticamente mediante un interruptor térmico, tarado para la conexión entre 90 y 80 °C y la desconexión de 82 a 90 °C, esta diferencia de 5 a 8 °C evita la excesiva frecuencia de accionamiento entre ambas posiciones.

El circuito eléctrico se compone de un termocontacto, un relé y el propio motor eléctrico.



# **Líquido refrigerante**

**El agua pura presenta unos inconvenientes, el mayor de ellos es que a temperatura bajo 0 el agua se congela y aumenta el volumen, lo que puede llevar a graves averías en el circuito, pudiendo aparecer grietas en el bloque de los cilindros o el radiador.**

**El líquido que se utiliza es el anticongelante por ser esta su función mas conocida.**

**Es un preparado, mezcla de agua y diversos aditivos, los cuales tratan principalmente de conseguir las siguientes características.**

**-Rebajar el punto de congelación**

**-Proteger a los metales de la corrosión**

**-Evitar la formación de espuma**



# Termocontacto

Es un interruptor eléctrico, accionado en función de la temperatura del líquido refrigerante con el que está en contacto, el termostato gobierna el electroventilador.

Se utiliza un material muy sensible a la temperatura, generalmente una lámina bimetálica, la cual, al dilatar cierra el interruptor.



# **Ventiladores en serie y paralelo**

## **(2 velocidades)**

Para conseguir una buena refrigeración del conjunto radiador ventilador, es necesario que la corriente de aire que crea el ventilador atraviese toda la superficie del radiador así se creara una buena refrigeración.

En los vehículos actuales, el espacio donde se ubica el radiador está limitado, esto supone que se tengan que montar radiadores rectangulares, esto hace que los radiadores cuadrados no sean utilizados.

En los radiadores de forma rectangular existen diferentes formas de montaje de los ventiladores:

- 1) Un solo ventilador con canalización de aire.
- 2) Dos ventiladores, uno accionado con un motor eléctrico, y el otro que es arrastrado por una correa desde el otro ventilador.
- 3) Dos ventiladores eléctricos.

Los conexionados de los ventiladores; cuando se usa un solo ventilador se controla el motor por positivo, el termo contacto está situado antes del motor lo que hace dejar pasar o no la corriente según la temperatura del liquido refrigerante aunque también cabe la posibilidad de poner el termo contacto después del motor abriendo o cerrando el circuito a masa.

Cuando se utilizan dos motores eléctricos, se utilizan conexionados que permiten el funcionamiento de los motores a dos velocidades sin necesidad de intercalar las resistencias en serie con los motores. Para ello, se recurre a conectar ambos motores en serie y en paralelo.

Con la conexión en serie se consigue la velocidad lenta de los ventiladores, mientras que con la conexión en paralelo se consigue la velocidad rápida.

En el siguiente esquema mostramos los dos tipos de conexionado más usados para los motores eléctricos de los ventiladores, aunque se parecen mucho se diferencian en que el circuito A se controla por positivo, mientras que el B el termo contacto de dos etapas cierra a masa. A continuación explicaremos el funcionamiento del conexionado:

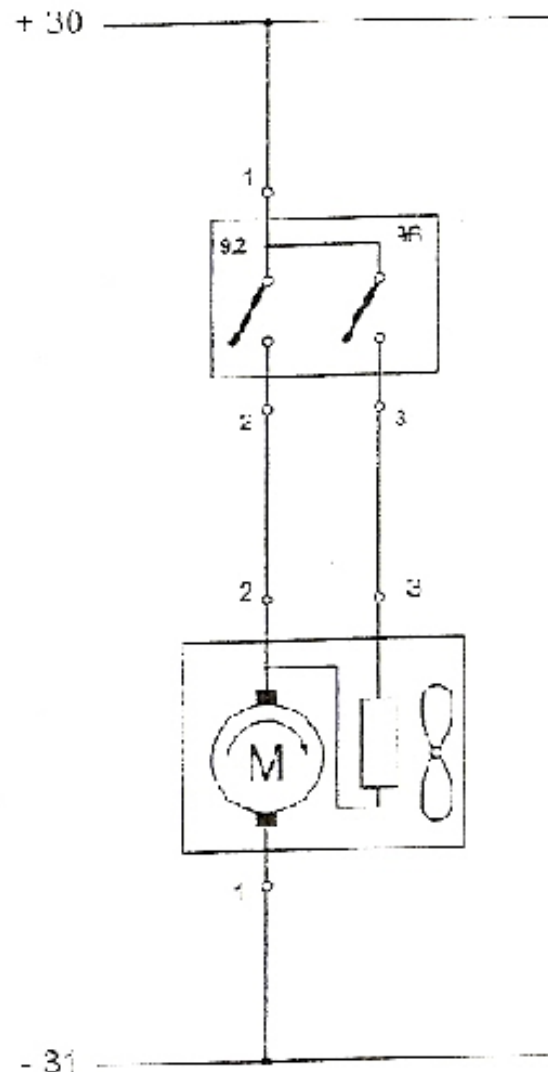
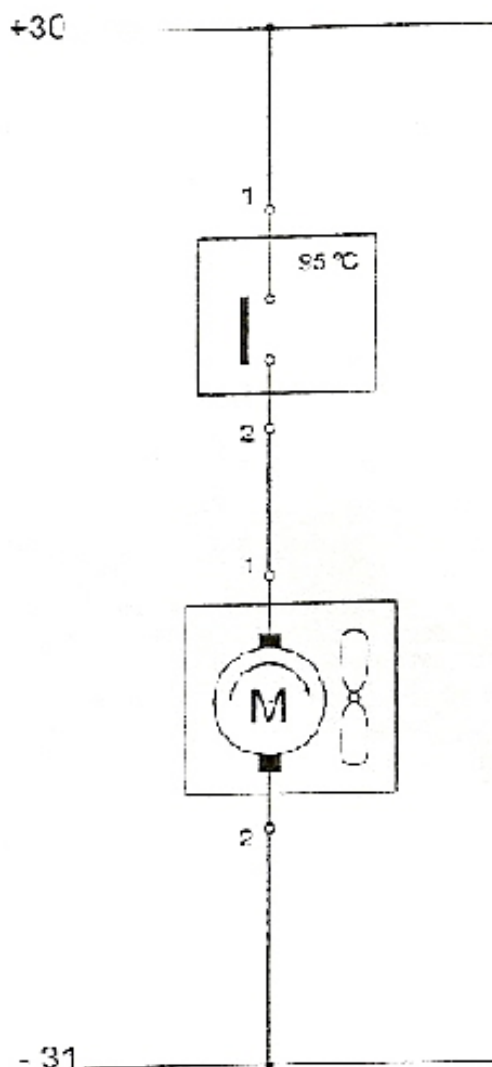
Hablamos de dos marchas; marcha lenta y marcha rápida:

-Marcha lenta: Cuando el termo contacto (TC) cierra los dos primeros contactos, a 92 °C temperatura del liquido de refrigeración, los motores se ponen en marcha ya que la corriente pasa a la vez por los dos motores y el relé R2, al ser relé conmutador, permite el paso de corriente por los contactos 30 y 87<sup>a</sup>. Esta conexión es en serie.

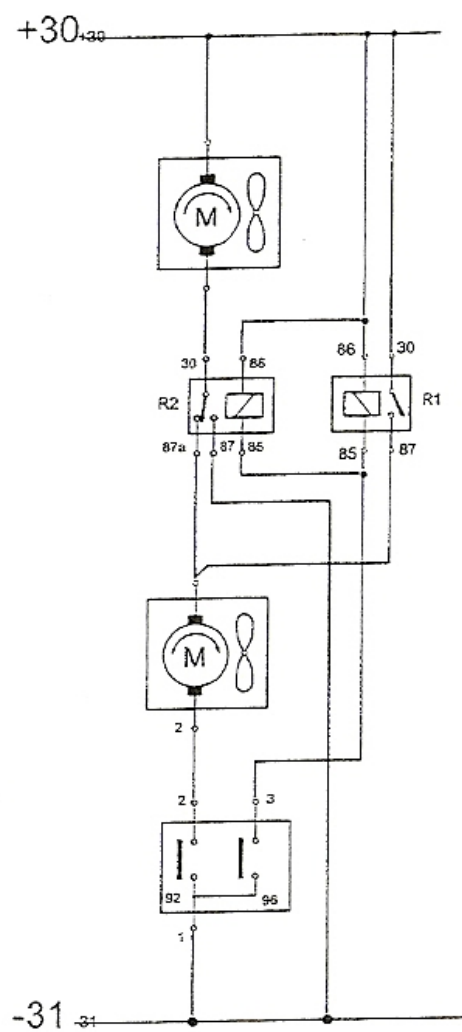
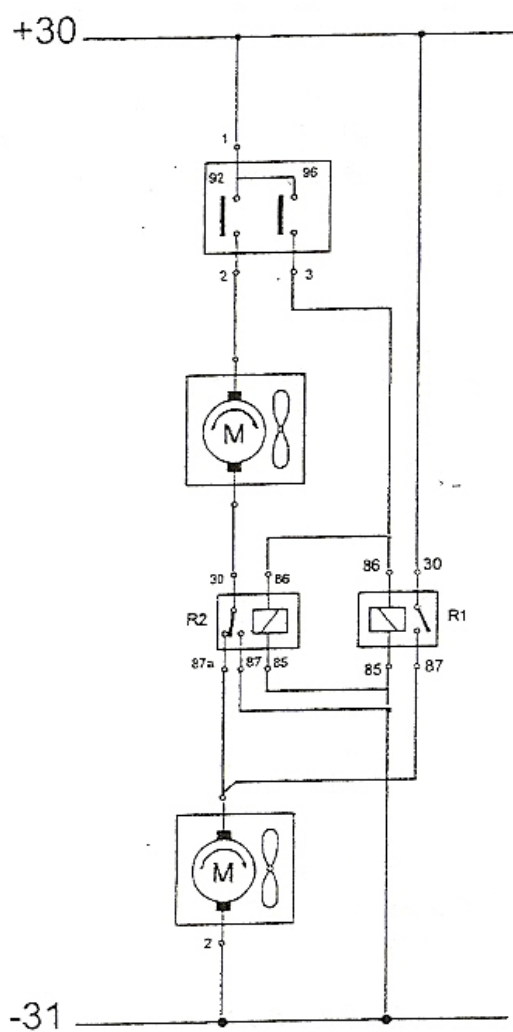
**-Marcha rápida:** cuando el termo contacto (TC) cierra los dos segundos contactos, a una temperatura de 96 °C, la corriente llega a la entrada de las bobinas de los relés, es decir a los terminales 86, con eso se activan los relés y alimentan de forma individual cada motor. Su funcionamiento es el siguiente:

-En el relé 1 al pasar corriente alimenta el segundo motor a 12 voltios con lo que trabaja a velocidad alta.

-En el relé 2 al pasar corriente, permite que el primer motor, alimentado por el termo contacto de 92 °C, cierre el circuito a masa, con lo que también funciona a velocidad alta.



**Conexión básico de los motores de refrigeración**



**Montaje en serie-paralelo**

## **ANOMALIAS DEL CIRCUITO:**

**Con los montajes de estos circuitos no se puede producir ningún tipo de cortocircuito esto supone una gran mejora si tenemos en cuenta que en los montajes eléctricos estos es un problema.**

**Al producirse un fallo en alguno de estos cinco elementos del circuito, los principales síntomas son:**

**-Al fallar uno de los motores, la velocidad lenta de los motores no funciona, y solo se conecta el motor en buen estado en velocidad rápida.**

**-Si falla el termo contacto 92 °C, no se conectan los motores en velocidad lenta, pero si uno solo en velocidad rápida. Y a la inversa si falla el termo contacto de la velocidad alta.**

**-Si falla la alimentación de uno de los relés, y deja de funcionar la velocidad lenta, solo trabaja un motor a velocidad alta.**

**-Si fallan los contactos de potencia del relé inversor, los síntomas son idénticos a los del fallo de un motor.**

# Refrigeración y post-refrigeración con caja electrónica

La refrigeración se encarga de impedir que el motor alcance temperaturas altas durante su funcionamiento, aparte de con el radiador se consigue con la puesta en marcha de los ventiladores que evacuan el calor del líquido refrigerante. Impidiendo así el sobrecalentamiento del motor.

La refrigeración del motor se efectúa cuando el motor se encuentra en marcha.

Esto no quiere decir que cuando el motor está parado no se calienta, puede haber un sobre calentamiento. Aquí aparece la post-refrigeración, que es cuando el motor ya se encuentra parado, se encarga de evacuar el calor del motor parado, sobre todo en la parte alta del motor, la culata.

Mientras el motor se encuentra en marcha, la capacidad del líquido refrigerante de transmitir el calor sobrante al exterior, a través del radiador es mayor ya que la boba de agua obliga la circulación del líquido, al parar el motor deja de circular el líquido, con lo que los puntos más calientes pasan a ser la culata, alrededor de la cámara de combustión y a una temperatura media cercana a los 800 °C, debido a esto el líquido solo puede circular de forma lenta por termosifón.

La velocidad del líquido con el motor parado aumenta cuando se enfría el radiador con los electroventiladores creamos una corriente de aire que atraviesa el radiador y hace enfriar el líquido con esto conseguimos la circulación del agua por termosifón.

En los motores deportivos no es suficiente con los electroventiladores así que es preciso añadirle una bomba de agua eléctrica.

A continuación expondremos una tabla con los umbrales de conexión de los ventiladores para la refrigeración y post-refrigeración.

| Valores características de la caja de refrigeración Bitron |             |                    |        |         |           |
|--|-------------|--------------------|--------|---------|-----------|
| Refrigeración del motor                                    |             | Post-Refrigeracion |        | Testigo | Corte A.A |
| Vel. Lenta   | Vel. Rapida | Temp. activacion   | Tiempo |         |           |
| 93 °C  | 96 °C       | 112°               | 6min   | 118 °C  | 112 °C    |

# **Control electrónico de la refrigeración y la post-refrigeración**

Para controlar la refrigeración de los motores actuales no basta con los habituales termocontactos de mando de los alectroventiladores, sino que se hace necesario un dispositivo adicional, que no solo aseguren la conexiones de los ventiladores con el vehículo en marcha, sino que también lo haga con un temporizador una vez que el vehículo se encuentre parado, y a temperatura tienda a subir.

Con ello se hace necesario incorporar una caja electrónica que se encargue de la refrigeración y post-refrigeración del motor.

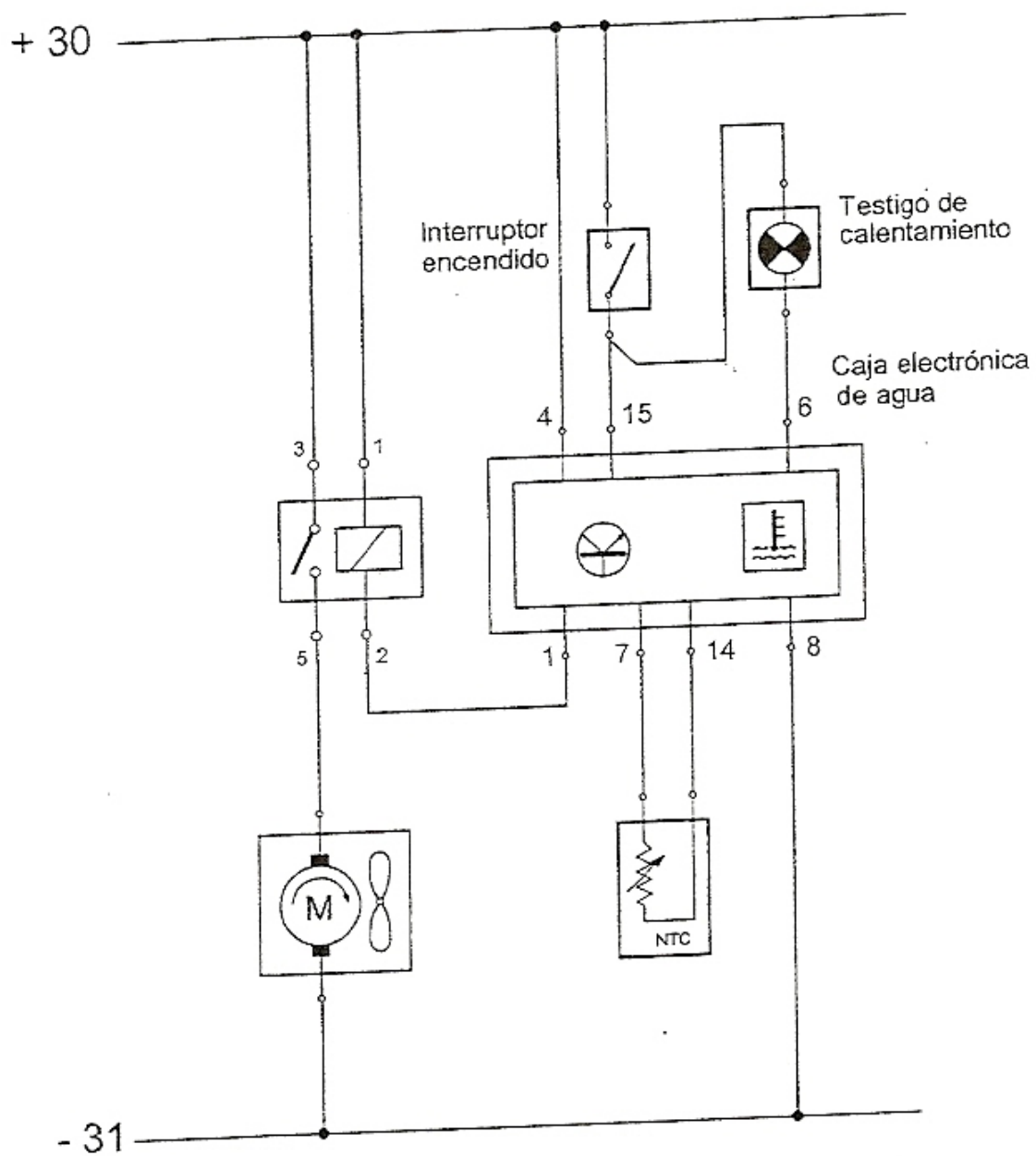
Según el fabricante la caja electrónica puede recibir la información de la temperatura del motor por medio de una sonda de temperatura NTC o por medio de los termos contactos.

La sonda NTC es capaz de detectar valores intermedios de temperatura, pero al tener unos umbrales determinados de temperaturas el termo contacto es igual de eficaz.

A continuación se explicaran ambos circuitos, el de sonda de temperatura NTC y el de termo contacto:

## **-Refrigeración y post-refrigeración por Sonda de temperatura NTC:**

La caja de control de temperatura Bitron, y una sonda de temperatura NTC situada en el motor. Cuando la caja tiene señal del contacto +15, interpreta que el motor está en marcha y gestiona la conexión de los ventiladores de forma clásica; al alcanzar el motor la temperatura prevista manda una señal la sonda y activa el relé, el cual pone en marcha el ventilador. Al apagar el motor la falta de señal de contacto dispone a la caja para la post-refrigeración. Si hay un incremento de temperatura la sonda lo detecta y pone en funcionamiento el temporizador.

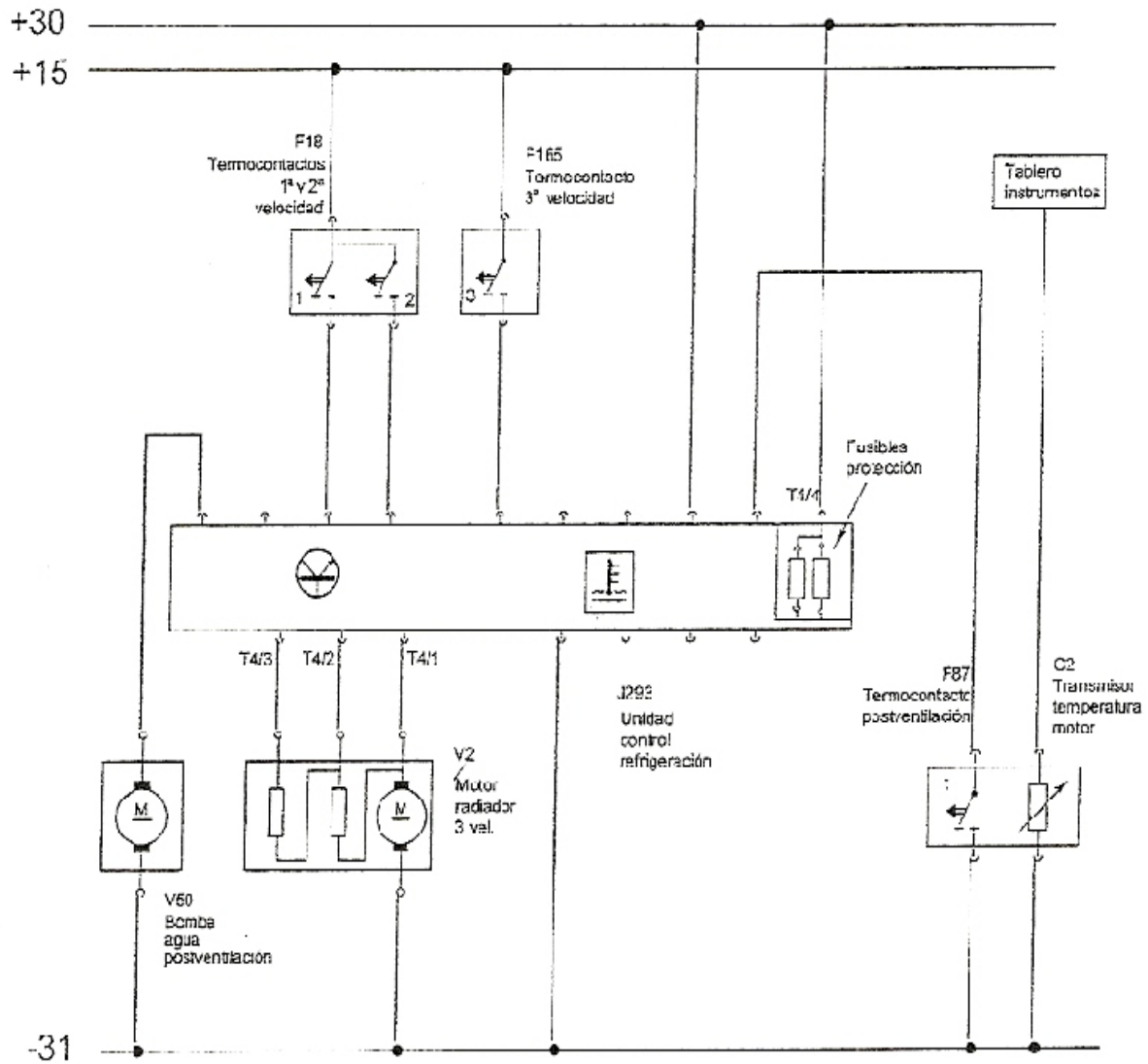


**Control con caja Bitron y sonda de temperatura**



### -Refrigeración y post-refrigeración por termo contacto:

Esto se hace para no complicar el fabricado del vehículo, es decir para no modificarlo. Para ello se pone el termo contacto. En este caso el termo contacto tiene la misma funciones de control pero a partir de su señal positiva o negativa.



Refrigeración controlada por termo contactos

# **Ejemplos prácticos de circuitos de refrigeración**

- **Montaje PSA**

El grupo PSA, fabricante de los vehículos Citroën y Peugeot, utiliza en la mayoría de los vehículos una caja Bitron para el control de los electroventiladores, tanto si es para el radiador de refrigeración del motor como si es para la refrigeración del condensador del aire acondicionado.

Al refrigerar el condensador hay una menor refrigeración del radiador del motor ya que el aire tiene que atravesar el radiador una vez que ha pasado el condensador esto hace que haya mayor temperatura en el aire. Esto hace que se proteja el motor por encima del aire acondicionado, esto quiere decir que si hay un calentamiento en el motor se desconecta el aire acondicionado para que no le reste eficacia a la refrigeración del motor.

La caja Bitron es la encargada del control de los ventiladores, tanto si estos son necesarios para la refrigeración del motor o para la del condensador.

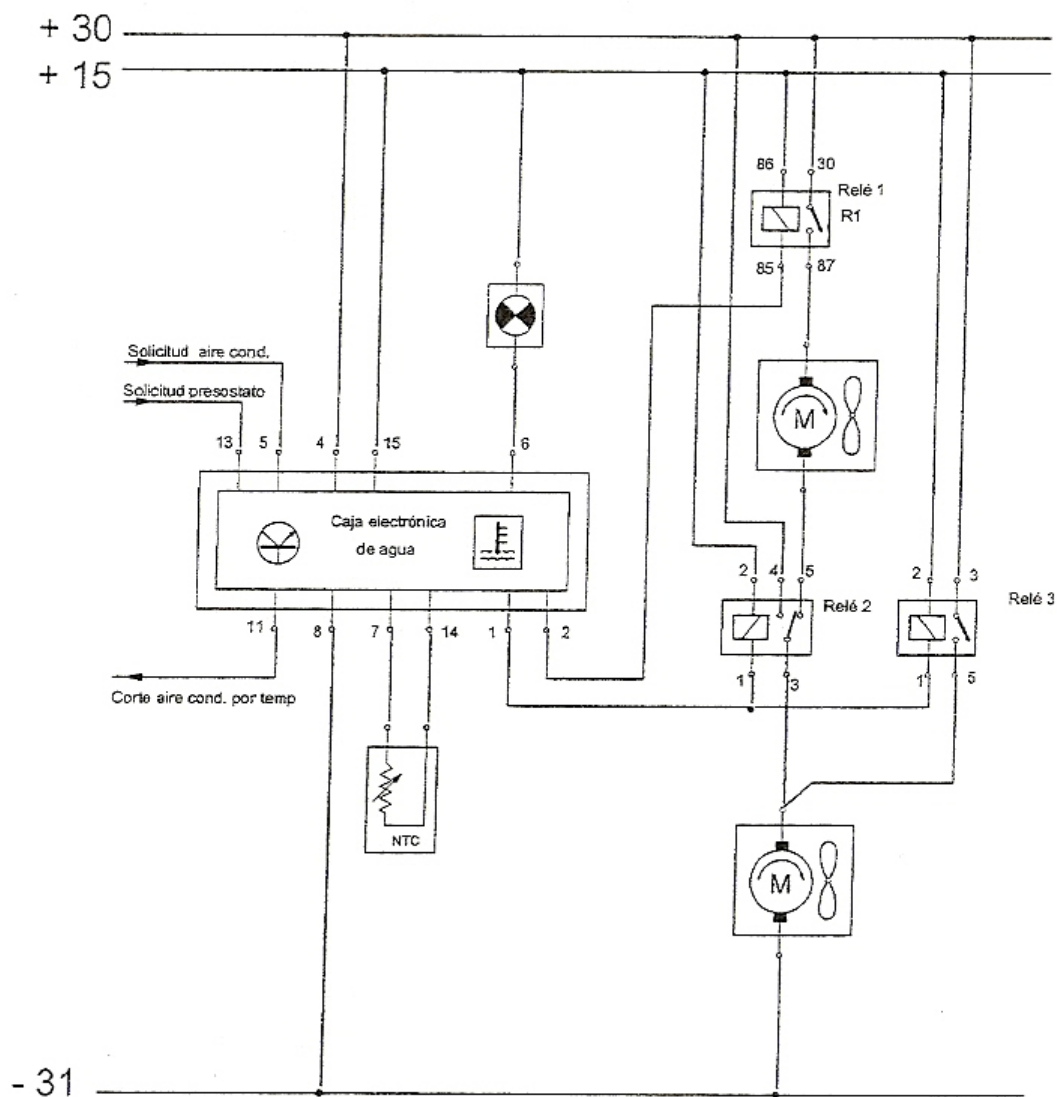
A continuación expondremos un circuito del conexionado de la caja Bitron instalada en un vehículo de inyección con aire acondicionado el funcionamiento es el siguiente:

**-Refrigeración normal del motor:** Si cuando el vehículo se encuentra en funcionamiento y la sonda alcanza la temperatura predeterminada, la caja electrónica conecta el relé R1 a masa, esto hace que los ventiladores se conecten en serie, al conectarse así actúan en velocidad lenta. Y si la temperatura sigue incrementando la caja activa los relés R2 y R3, lo que hace que los motores trabajen en paralelo.

**-Post-refrigeración:** Una vez que se pare el motor si el agua llegara a alcanzar los 112 °C, se activaría un temporizador que encendería los electroventiladores durante seis minutos.

**-Refrigeración del condensador:** Al activarse el aire acondicionado le llega una señal a la caja Bitron por el terminal cinco. La caja activa el relé R1 y se conectan los ventiladores en velocidad lenta. Cuando el presostato de aire acondicionado alcanza una presión de 18kg/cm<sup>2</sup>, esto quiere decir que requiere que requiere una mayor demanda de refrigeración en el condensador, entonces a la caja Bitron le llega la señal por el terminal trece, y activa los relés R2 y R3 para la conexión rápida de los ventiladores.

**-Corte del compresor:** Si el motor está en marcha con el aire acondicionado activado y se alcanzan los 112 °C, la caja realiza la desconexión del compresor del aire acondicionado, a través del terminal once de la caja Bitron que controla un relé de corte del compresor.



- **Montaje Volkswagen**

**El Funcionamiento del circuito es el siguiente:**

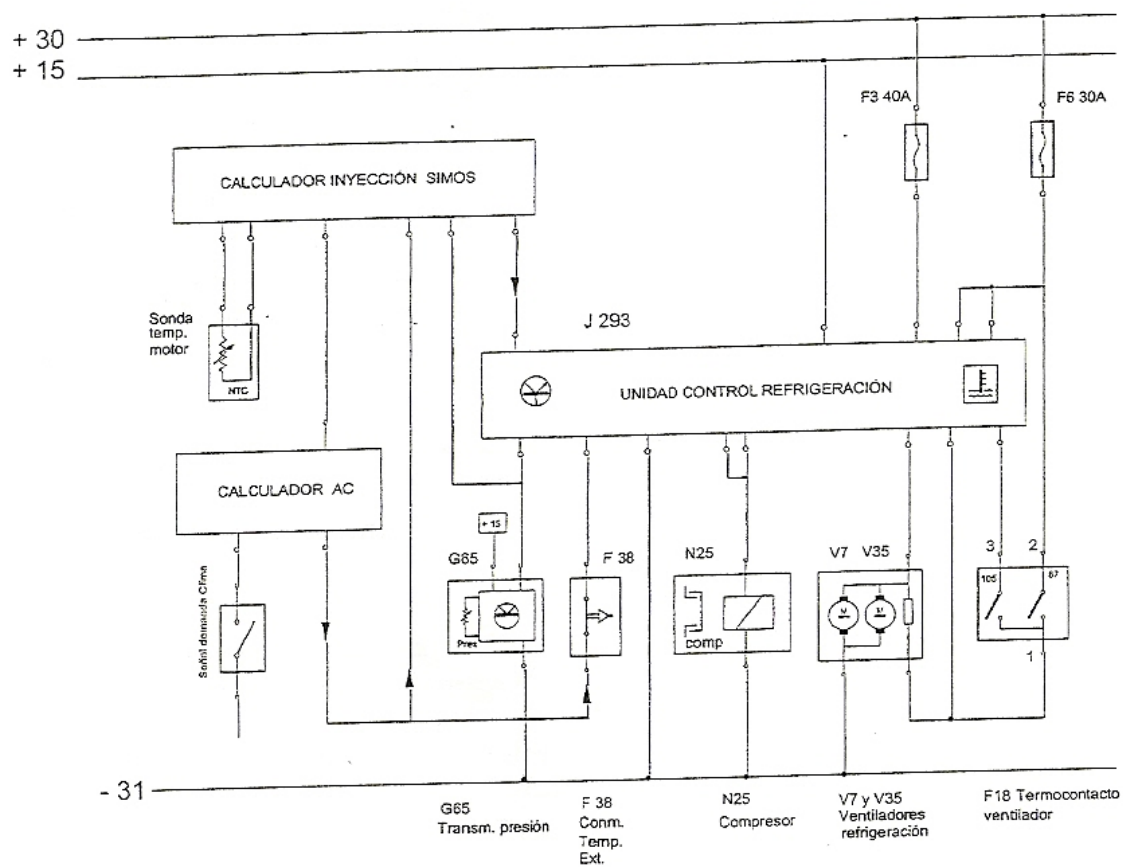
**-Refrigeración normal del motor:** Al estar el motor en marcha le llega señal +15 al relé, el termo contacto activa los ventiladores en velocidad lenta de forma directa, sin intervenir el relé o unidad de control. La velocidad rápida si es gobernada por la unidad de control, al recibir la señal de la segunda etapa del termo contacto.

**-Post-refrigeración:** Al pararse el motor la post-refrigeración se activa por el termo contacto, sin temporizador es comandada por el termo contacto. (Algunos TDI, incorporan otro relé para temporizar esta función, pero no alteran el concepto de este circuito).

**-Refrigeración del condensador:** La encargada de poner en conectar o desconectar los ventiladores cuando se pone en marcha el climatizador es la unidad de control, al recibir la señal del calculador del climatizador. Los ventiladores funcionan en velocidad lenta. Cuando la presión en el circuito de aire acondicionado aumenta, el transmisor de presión, transmite la información a la unidad de control la cual alimenta a los ventiladores en velocidad rápida.

**-Corte del compresor:** La unidad de control de la refrigeración alimenta de forma directa al compresor de aire acondicionado. El compresor quedara desconectado siempre que la temperatura exterior sea demasiado baja (menor de cinco grados), esta información la proporcionara la sonda de temperatura NTC del motor, así el encargado de transmitir la información para el bloque a la unidad de control será el calculador de la inyección.

## Esquema del montaje de Volkswagen



# **Mando de refrigeración por** **calculador del motor**

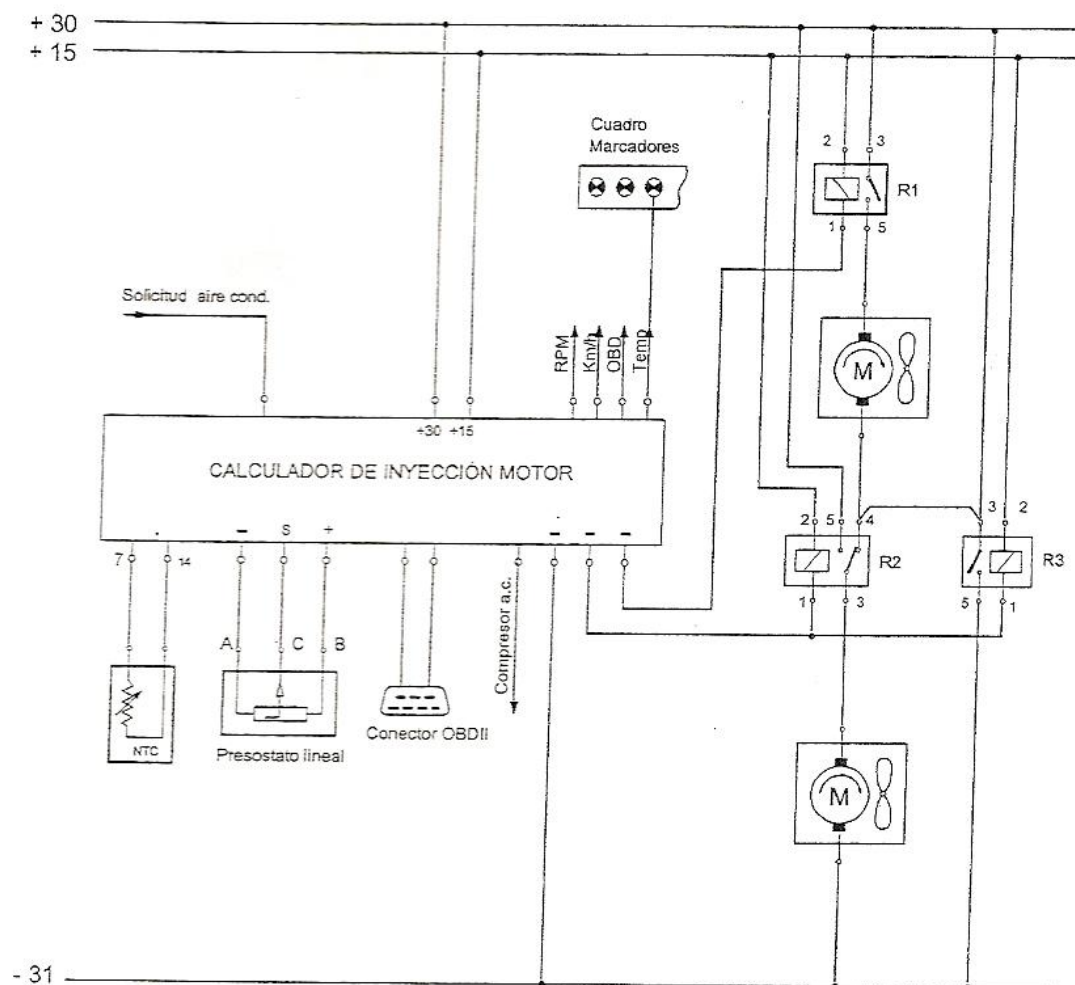
Los circuitos evolucionan esto hace que los calculadores del motor asuman cada vez mas funciones. Aparte de todas las funciones que tiene el calculador del motor se le ha sumado la refrigeración, la post-refrigeración y la parte de la refrigeración de la climatización.

Esto hace que el circuito este más expuesto a un fallo eléctrico por depender de tantos circuitos de un ordenador. A los circuitos se le ha añadido unas funciones de emergencia que incorporan los circuitos con calculador y sobre todo, la versatilidad de mando que permite adaptarse con los mismo componentes y cabling, adaptarse a un mismo vehículo con motor de gasolina o diesel, con aire acondicionado o climatización.

A estas ventajas le sumamos las de diagnosis del sistema, que evita la detección de averías con pruebas manuales, también se puede actualizar el sistema con un software.

Aquí tenemos un esquema de un calculador del motor comandando a los relés de los ventiladores de refrigeración, cuando estos son necesitados para la refrigeración la sonda de temperatura manda una señal y la procesa el calculador. Cuando los ventiladores se utilizan para refrigerar el condensador la señal la manda el presostato. La diagnosis y el mantenimiento del sistema se realizan a través de un conector estándar OBD.

## Esquema de mando de refrigeración por computador del motor



# **Refrigeración de última generación**

Anqué sea difícil mejorar el sistema de refrigeración con mando por calculador se pueden añadir mejoras eléctricas que aumentan la fiabilidad, simplifican el circuito, manteniendo las funciones de refrigeración del motor y de la climatización.

El motor de la refrigeración está mandado por un modulo electrónico, con el que forma conjunto, que sirve para conseguir las diferentes velocidades de trabajo alas que deberá funcionar el motor, según sea solicitado para la refrigeración, la climatización o ambas a la vez.

Las ventajas de este circuito son las siguientes:

- Supone suprimir los relés, que aunque sean seguros y fiables, llevan demasiado cableado.

- Que las velocidades están controladas por un software, esto hace que en vez de tener dos velocidades como el de antes puede llegar a tener tres o cuatro velocidades. Esto supone una mejor refrigeración cuando se trabaje en condiciones extremas con la refrigeración del motor y de la climatización.

- El arranque del motor eléctrico también es controlado ya que el arranque del motor supone una gran caída de tensión y sobrecarga los contactos de cierre. Con el arranque progresivo el motor alcanzo la potencia máxima en tres segundos, con esto se evitan los problemas y no queda reducida la función del sistema.

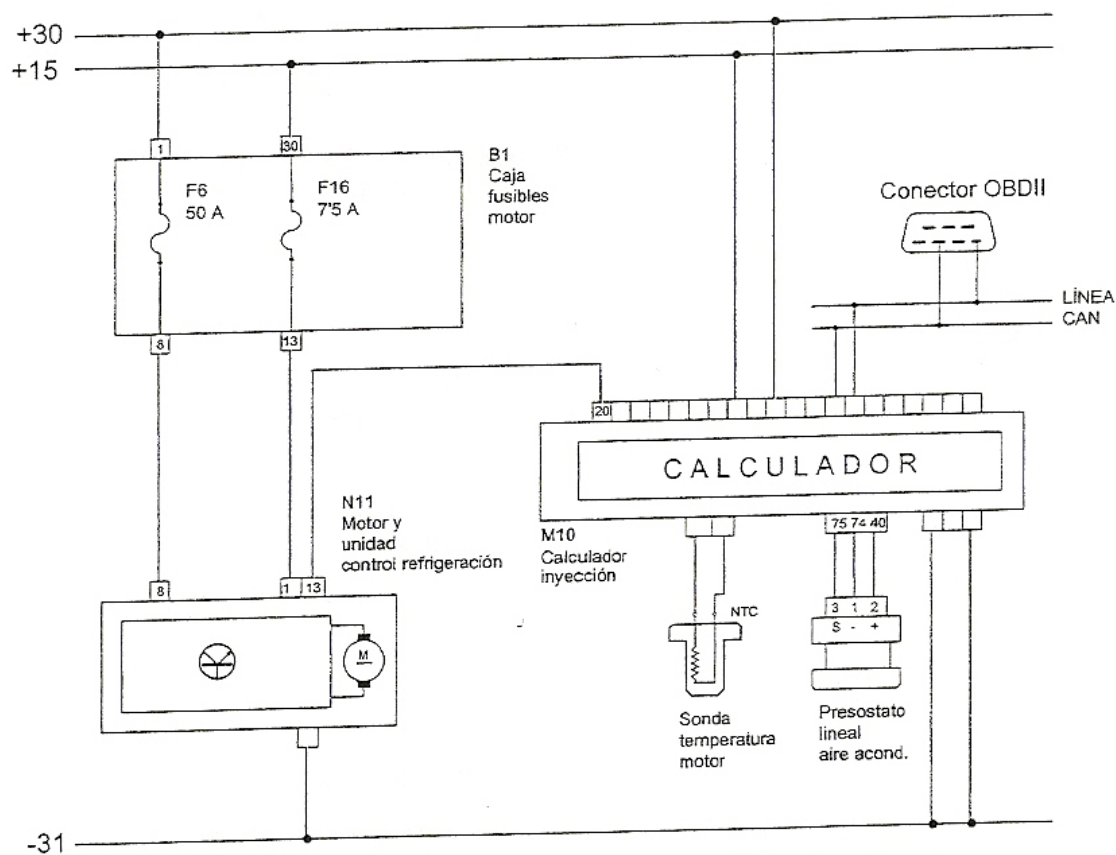
- Los motores de refrigeración son de más potencia. Cosa que es necesaria para las condiciones de trabajo.

- Se puede instalar en cualquier tipo de motor, y con cualquier tipo de equipamiento que pueda llevar.

- Y con este equipamiento también se mantienen todas las funciones anteriores (post-refrigeración, auto diagnosis, marcha de emergencia...).



## Esquema de principio de gestión electrónica de última generación



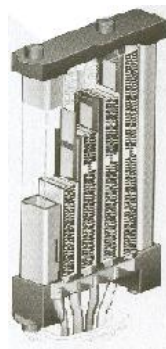
# Elementos adicionales

- **Termosumergido:**

-Este sistema se suele disponer en países donde las temperaturas suelen ser muy bajas.

-Se trata de montar unas resistencias eléctricas, dispuestas en el interior del circuito de refrigeración, su función es acelerar el calentamiento del líquido refrigerante, para así conseguir la temperatura optima de funcionamiento mas rápidamente.

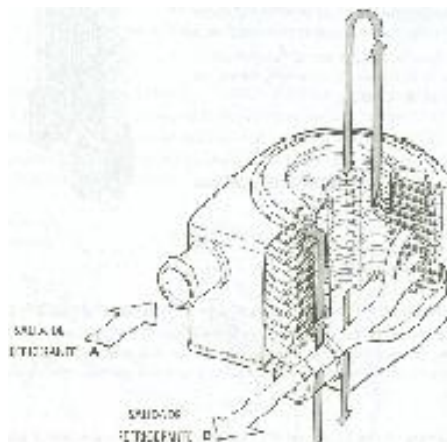
-Estas resistencias son alimentadas por la centralita de gestión del motor, siempre en función de la temperatura del refrigerante.



- **Intercambiador agua-aceite:**

-Está formado por una pareja de serpentines por uno pasa el aceite y por el otro el agua.

-La misión es de transmitir calor al lubricante durante el periodo de calentamiento del motor y absorberlo, siempre que la temperatura sea inferior a la del refrigerante.



- **Radiador de calefacción:**

-Está formado por un radiador recorrido por el líquido refrigerante, el cual le cede parte de su calor.

-Exactamente no quiere decir que sea un elemento adicional puesto que la mayoría de los vehículos lo llevan, el líquido cede calor al aire a través del radiador este calor dependerá de la velocidad a la que pongamos la temperatura del aire.

