

AIRE ACONDICIONADO AUTOMOTRIZ R-134a

Diagnostico y Mantenimiento



VOLUMEN - III

Este texto de diagnostico y mantenimiento fue escrito para todos los que deseen aprender y resolver fallas en sistemas de aire acondicionado, **es importante estudiar el volumen I** para conocer sobre los diagnostico eléctricos.

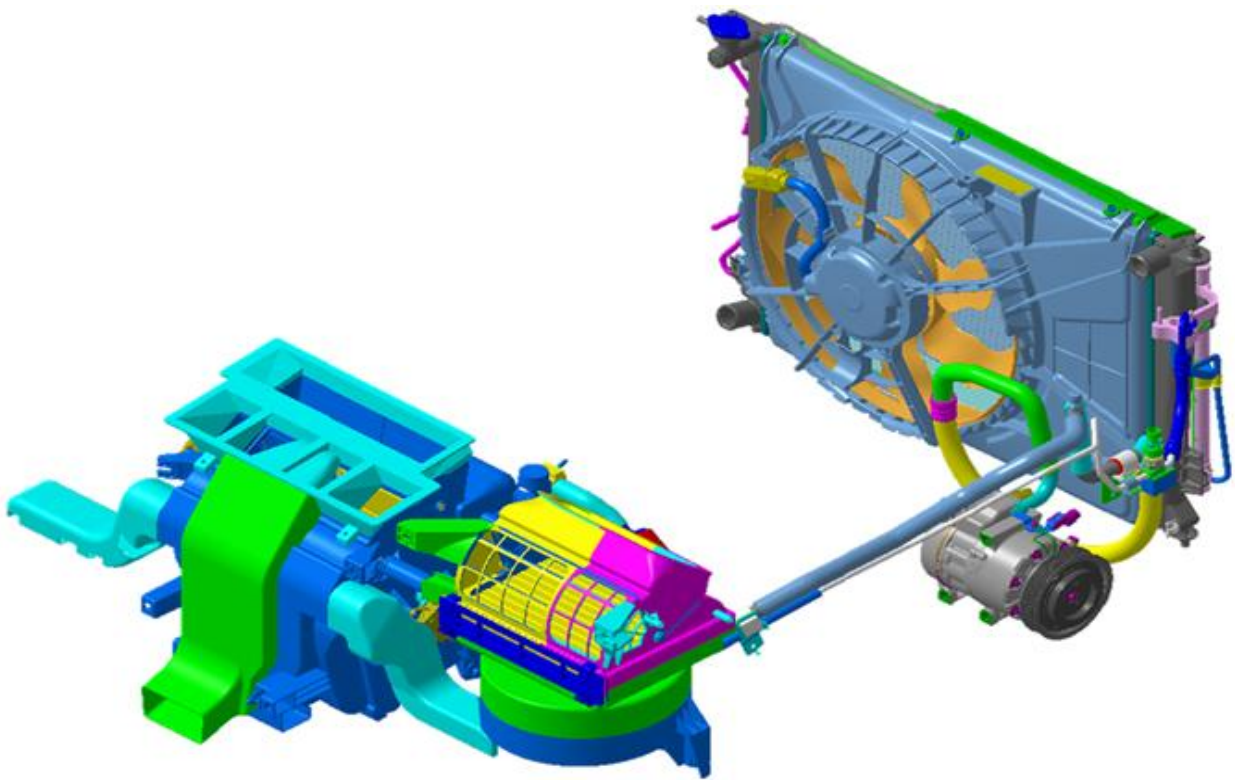
Que DIOS los bendiga.

Elaborado por:

José Luis Bernal Villamizar
Ingeniero Mecánico UFPS

Contenido

Capitulo 1 Aire acondicionado automotriz.	Página 3
Capitulo 2 Distribución del flujo aire.	Página 32
Capitulo 3 Electricidad y electrónica en el aire acondicionado.	Página 41



La información de la WEB en
Imágenes Google
www.manualesdemecanica.com
**[www.full-timers.com.ar/aire_autos/Aire_acondicionado -
_introduccion, componentes y funcionamie.pdf](http://www.full-timers.com.ar/aire_autos/Aire_acondicionado_-_introduccion,_componentes_y_funcionamie.pdf)**

Capitulo 1

Aire acondicionado automotriz



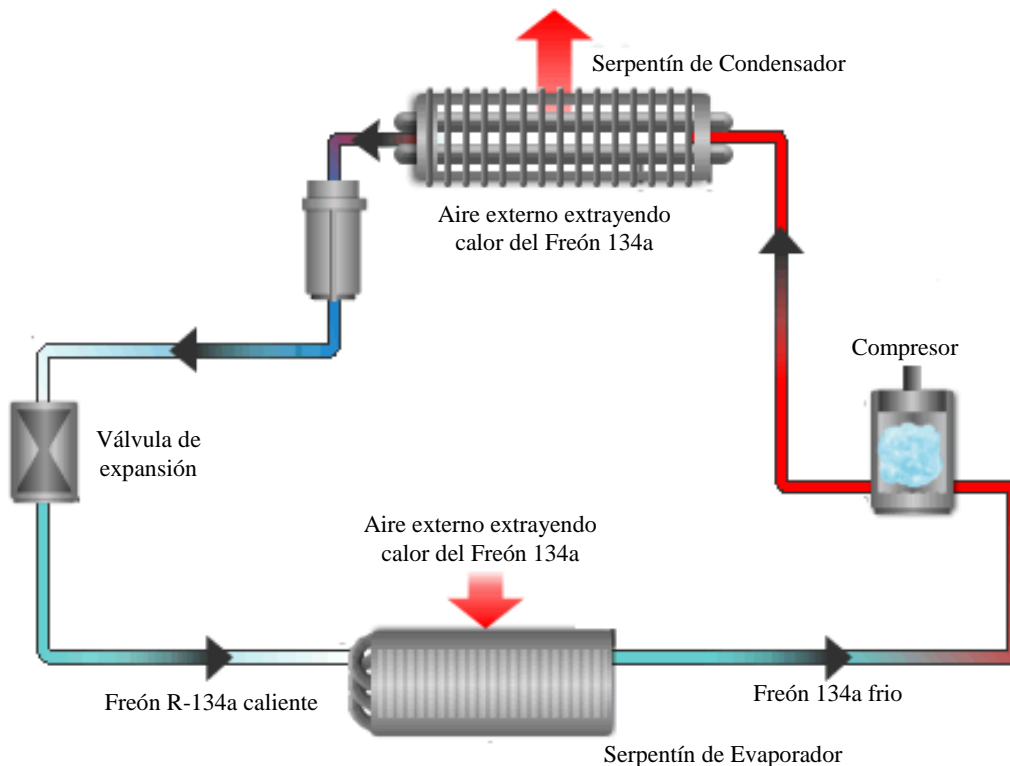
Los principios de funcionamiento del aire acondicionado son los siguientes:

- Transferencia de calor.
- Calor latente de vaporización.
- Humedad relativa.
- Efectos de presión.

La transferencia de calor se da cuando dos sustancias con distinta temperatura se ubican una cerca de la otra, el calor en la sustancia más caliente se transferirá a la sustancia más fría.

El calor es energía en tránsito debido a una diferencia de temperatura entre dos cuerpos o sistemas y siempre fluye del sistema con más alta temperatura hacia el sistema con más baja temperatura.

Un ejemplo de transferencia de calor es la extracción de calor al aire ambiente a 32°C por medio del serpentín evaporador, el gas Freón R-134a acumula el calor, para que el aire a 10°C entre al vehículo.



En la figura un sistema AC en un vehículo

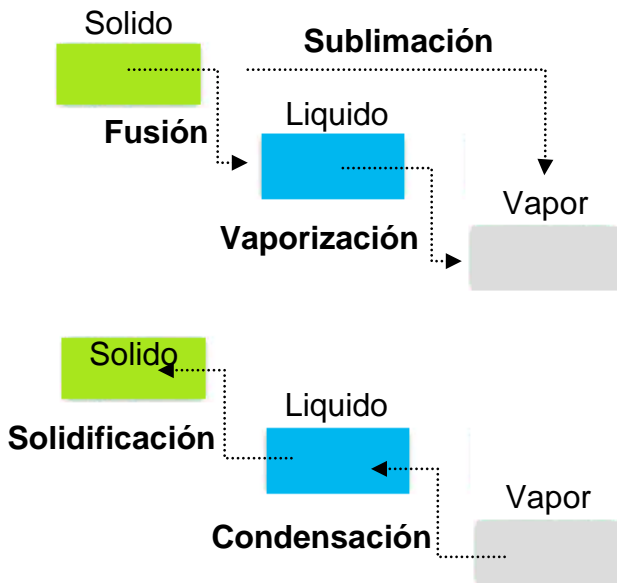
La energía en forma de calor necesaria para el cambio de estado recibe el nombre de calor latente y se habla de calor latente de fusión y calor latente de vaporización.

El calor latente es propio y característico de cada sustancia y es expresado en Julios/kilogramo (J/kg).

El calor latente de vaporización se da cuando un líquido que hierve se convierte en gas, el gas resultante absorbe calor sin elevar la temperatura.

Cuando el gas se condensa, se vuelve a convertir en líquido y emite calor sin bajar la temperatura del líquido resultante.

Los cambios de estado posibles son:



Cuando un líquido hierve se convierte en gas, el gas resultante absorbe calor sin elevar la temperatura.

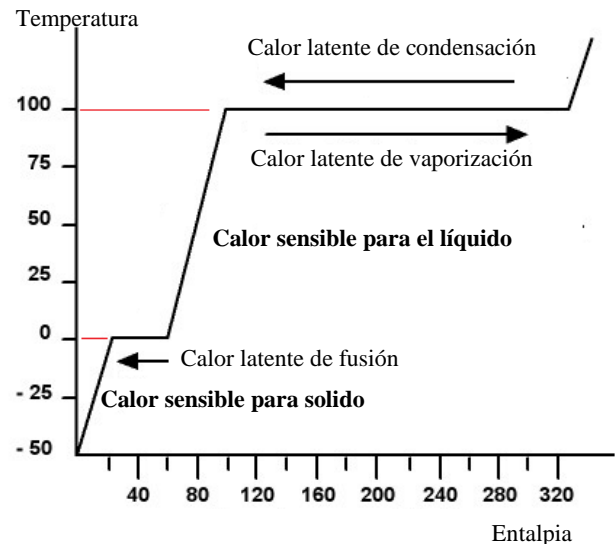
Cuando el gas se condensa, se vuelve a convertir en líquido y emite calor sin bajar la temperatura del líquido resultante.

El calor sensible para un líquido es la cantidad de energía que se suministra a un cuerpo para que no cambie de estado, la energía en calor se invierte para un aumento de la temperatura.

El calor latente es la energía requerida por una sustancia para cambiar de estado de sólido a líquido (calor de fusión) o de líquido a gaseoso (calor de vaporización), así que al cambiar de gaseoso a líquido y de líquido a sólido se libera la misma cantidad de energía, la energía en calor se invierte para el cambio de estado y no para un aumento de la temperatura.

La Entalpia es energía contenida en un cuerpo por masa.

Entalpia = Energía + Presión x Volumen.



En la figura el calor latente y sensible para el agua

El gas refrigerante HidroFluoroCarbonos HCF tiene moléculas con átomos de hidrógeno, flúor carbono y sin contenido en cloro, no destruye el ozono, pero con muy alto efecto invernadero.

El refrigerante HFC R134a reemplaza los CloroFluoroCarbonos CFC como al freón R12.

Las propiedades termodinámicas y físicas del R134a son:

- Fórmula química $\text{CF}_3\text{-CH}_2\text{F}$ o isómero R134 o Tetrafluoroetano.
- Punto de ebullición de $-26,3^\circ\text{C}$.
- Baja toxicidad
- Gas incoloro-no explosivo
- Olor ligeramente etéreo- no irritante
- Químicamente estable- no corrosivo
- Libre de acidez-no inflamable
- Son higroscópicos, absorben humedad.

- Reemplazo seguro y eficiente del R12 y remplazo de los aceites tradicionales mineral y alquilbencénico, no se mezclan con los aceites poli-ésteres y con los aceites PoliAlquilenGlicol PAG para aires acondicionados automotrices.

- Los vapores de R134a son más pesados que el aire y suelen acumularse cerca del suelo y en la detección de fugas se emplean medios electrónicos o medios colorantes.

- Comercializados en cilindros retornables, cilindros desechables, cajas y latas. Los envases deben ser almacenados en sitios frescos, ventilados lejos de focos de calor.

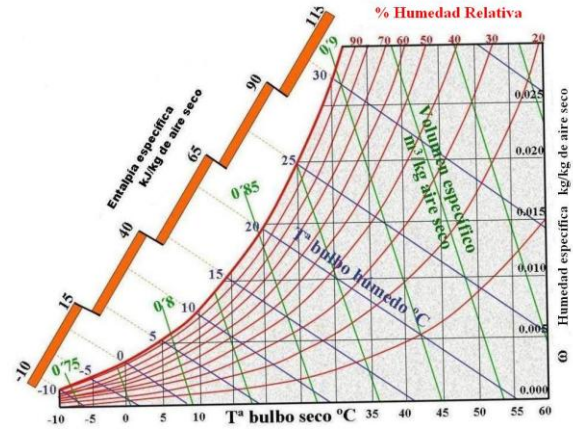


En la figura los envases de R134a

La humedad relativa es la cantidad de humedad o de vapor de agua que el aire contiene en relación con la temperatura del aire.

Mientras haya más calor en el aire más humedad puede contener. Cuando es menor la cantidad de humedad en el aire el ambiente es más confortable o cuando se elimina la humedad del aire, baja la humedad relativa y mejora la comodidad personal.

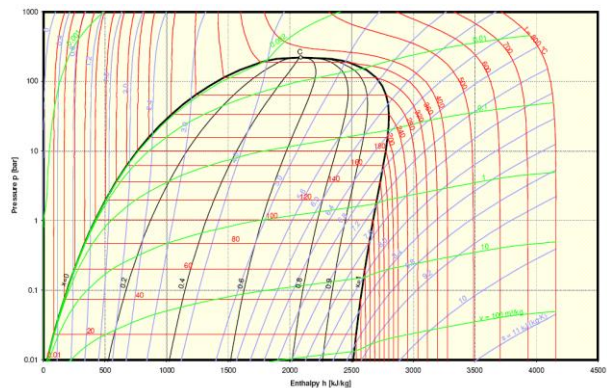
El sistema de aire acondicionado emplea el diagrama de humedad relativa.



En la figura un diagrama de humedad relativa

El diagrama de Mollier indicada a partir de la Presión, Temperatura y variaciones de calor del estado físico del R134a, el diagrama relaciona la presión versus la entalpia. Para cada línea de presión hay una temperatura para antes y después de la vaporización.

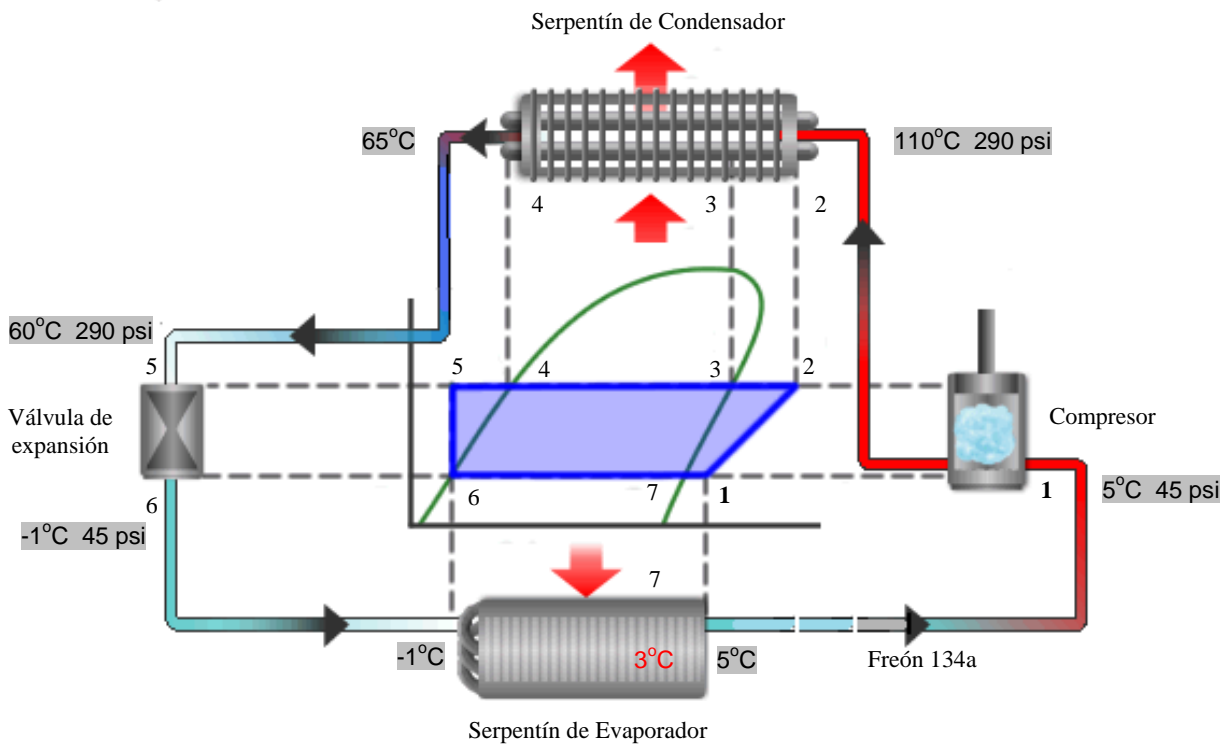
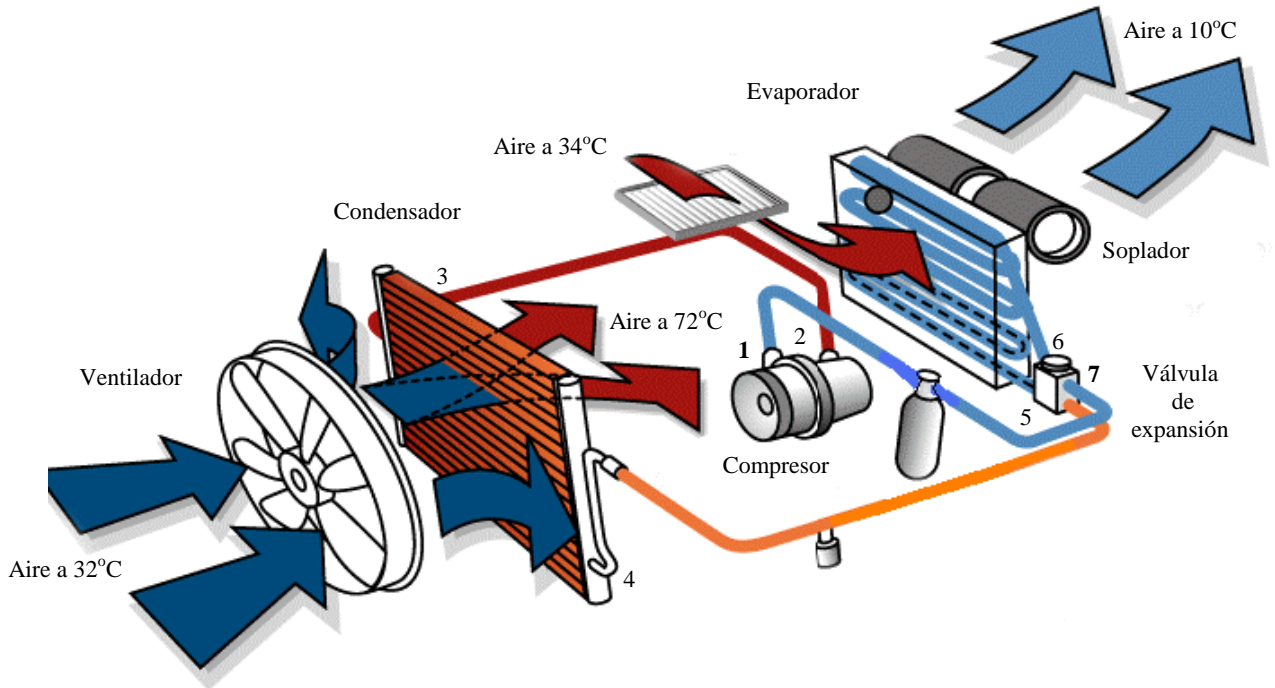
En el diagrama de Mollier se unen los puntos de igual temperatura y se traza la curva de comportamiento de cambio de estado y los límites del estado.



En la figura un diagrama de Mollier R134a

La presión a partir de la cual no es posible licuar el gas se denomina presión crítica y

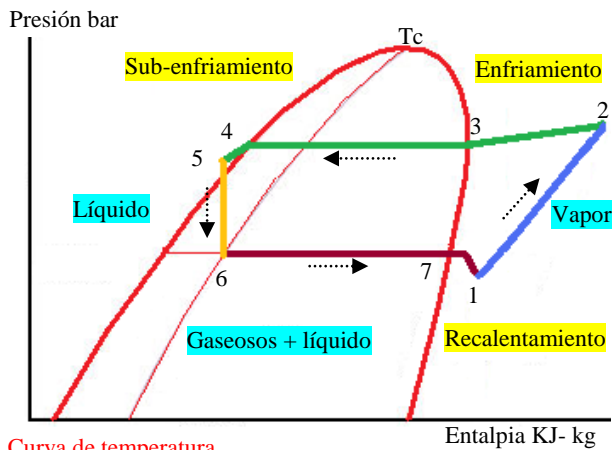
el vórtice de la curva de temperatura es la temperatura crítica T_c .



En la figura el sistema de aire acondicionado y los numerales del ciclo de enfriamiento AC

La explicación del diagrama de Mollier en el ciclo R134a se realiza físicamente así:

- 1–2: Ciclo de compresión del gas.
- 2-3-4: Ciclo de condensación del gas.
- 4-5-6: Ciclo de expansión del líquido.
- 6-7-1: Ciclo de evaporación.



En la figura el diagrama de Mollier y el ciclo AC

1–2: Ciclo de compresión del gas:

En la entrada 1 del compresor el gas está a **5°C**. En la salida 2 del compresor, el gas está a **110°C y 290 psi**.

2-3-4: Ciclo de condensación del gas:

De 2-3 hay enfriamiento del gas en la tubería de **110°C a 65°C y 290 psi**.

De 3-4 hay condensación en el serpentín del condensador de vapor a líquido a **65°C y 290 psi**.

De 3-5 hay sub-enfriamiento del líquido desde el serpentín del condensador a **60°C y 290 psi**.

El sub-enfriamiento: es la diferencia entre la temperatura de condensación, entre la entrada y la salida del condensador, debe ser de **2 a 10°C**; por ejemplo $65-60=5^{\circ}\text{C}$.

El sub-enfriamiento inferior a 2°C indica falta de R134a y superior a 10°C indica exceso de R134a en el condensador.



En la figura un serpentín del condensador

5-6: Ciclo de expansión del líquido:

De 5-6 hay sub-enfriamiento del líquido desde la tubería y la válvula de expansión de **60°C y 290 psi a -1°C y 45 psi**.



En la figura los tipos de válvula de expansión.

6-7-1: Ciclo de evaporación:

De 6-7 hay enfriamiento del líquido en el serpentín del evaporador, se convierte el líquido en mezcla, entrando de nuevo a la válvula de expansión de -1°C a 3°C a 45 psi como vapor.

De 7-1 hay vapor recalentado hasta el compresor a 5°C a 45 psi como vapor desde la válvula de expansión y va por depósito acumulador.



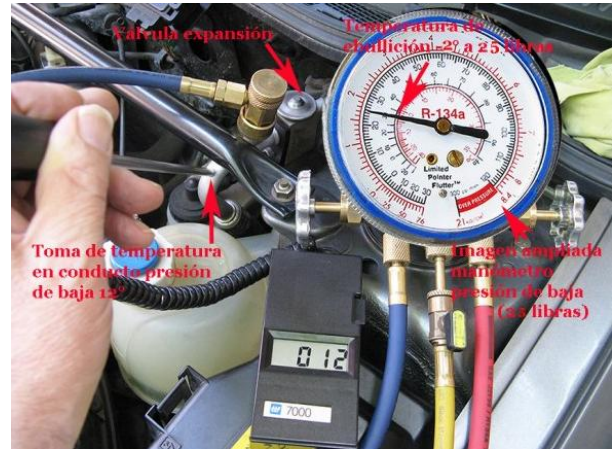
En la figura un serpentín del evaporador

El recalentamiento es la diferencia entre la temperatura de evaporación, entre la entrada y salida del evaporador, debe ser de 2 a 10°C ; por ejemplo $3 - (-1) = 4^{\circ}\text{C}$.

El recalentamiento inferior a 2°C indica exceso de R134a. Exceso de refrigerante al evaporador para la carga térmica, congela el evaporador, hay riesgo de entrada de refrigerante en estado líquido al compresor. La solución es cambiar la válvula de expansión o si se es posible ajustar media vuelta el tornillo regulador de la válvula de expansión.

El recalentamiento superior a 10°C indica falta de gas en el evaporador. La escasa entrada de refrigerante al evaporador para la carga térmica, es baja la eficiencia del recalentamiento del compresor. La solución es cambiar la válvula de

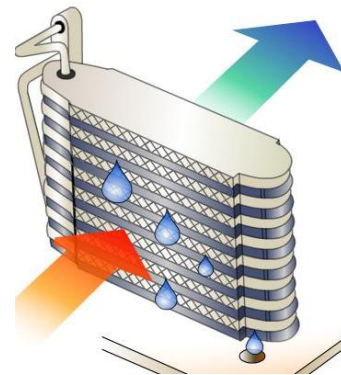
expansión o desajuste media vuelta CCW el tornillo de la válvula de expansión.



En la figura una medición del recalentamiento

Revise las presiones de baja o de alta y verifique que el sistema está con la carga completa de refrigerante R134a.

A medida que el refrigerante líquido deja la restricción del orificio fijo o la válvula de expansión, la presión y el punto de ebullición se reducen, el R134a líquido se encuentra a su presión y temperatura más bajas, cuando el R134a pasa el serpentín del evaporador, absorbe el calor del aire ambiente del vehículo sobre las aletas del serpentín del evaporador.



En la figura la condensación de humedad

En las aletas hay condensación de agua ya que el calor hierve el refrigerante y lo convierte en gas y el aire entra a 10°C al compartimiento de pasajeros, la diferente humedad relativa del aire caliente y frío, deja exceso de humedad en las aletas del serpentín del evaporador, que debe ser drenado al exterior del vehículo, de lo contrario se congela el evaporador.

El compresor cuando es acoplado en ON aumenta la presión y la temperatura del gas refrigerante R134a con las funciones:

1-Succiona el vapor refrigerante y reduce la presión en el evaporador a un punto en que puede ser mantenida la temperatura de evaporación.

2-Eleva la presión del vapor R134a a la temperatura de saturación, y superior a la temperatura del aire ambiente disponible para la condensación del vapor a líquido.



En la figura un compresor

El vapor R134a a **presión y temperatura alta** es liberado por la parte superior del serpentín del condensador y le pasa aire externo a temperatura ambiente, que le extrae el calor al vapor refrigerante para que se condense a líquido.

Cuando el calor es desplazado por el aire ambiente que pasa por el serpentín del condensador, en la tubería se condensa

el refrigerante a **líquido y a presión alta**, sale de la parte inferior del serpentín del condensador a la tubería que va al **orificio fijo** o a la **válvula de expansión** y **receptor secador-deshidratadora** antes de al entrar al serpentín del evaporador.

El Efecto de incrementar la presión en un líquido, incrementa la temperatura del líquido hasta hervirlo, por lo contrario, cuando la presión del líquido se reduce, el punto de ebullición se reduce.

En estado gaseoso un incremento de presión incrementa la temperatura y una disminución de la presión, disminuye la temperatura del gas.

El refrigerante R-134a estando líquido se puede acumular dentro del compresor y en el ciclo de compresión solo debe haber gas, ya que bajo ciertas condiciones se condensa a líquido y para evitar el daño por golpe de ariete del líquido dentro del compresor, la computadora PCM usa una estrategia anti-golpeteo, activando a ON el compresor antes del funcionamiento, solo si cumple lo siguiente:

1-Si el aire acondicionado está apagado durante más de 8 horas.

2-Si la temperatura ambiente está por encima de -4°C.

3-Si el voltaje de batería está por encima de 8.5V durante el arranque del motor.

Cuando se presentan estas condiciones, la computadora PCM activa el relevador, antes del arranque del motor y el acople del relevador permite que el compresor gire hasta 15 revoluciones en 2 segundos,

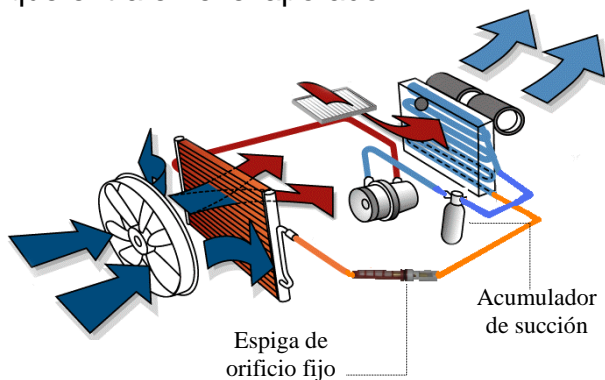
permitiendo que el refrigerante líquido sea empujado del compresor al condensador.

La estrategia de la computadora PCM no considera la posición AC del selector de modo.

Si el compresor está **desacoplado**, el refrigerante R134a se halla en estado de vaporización y el sistema AC tiene las presiones iguales.

El orificio fijo es el punto de restricción o venturi del refrigerante, provoca una caída de la presión P1 de condensador, mayor que la presión P2 el evaporador, Separa el **lado de presión alta o descarga y de presión baja o succión** del sistema.

El orificio fijo permite la expansión del R134a pero no permite regular el caudal que entra en el evaporador.



En la figura la posición del orificio fijo

La expansión del orificio fijo produce una caída de alta a baja presión y una caída de temperatura y está ubicado saliendo del condensador dentro de la tubería antes del serpentín del evaporador.



En la figura la espiga de orificio fijo

El acumulador de succión remueve la humedad del refrigerante y para prevenir que cualquier refrigerante líquido no vaya al compresor.

El acumulador de succión se ubica en la tubería después del evaporador con un orificio fijo instalado, antes del compresor para separar el líquido del vapor para que pase solo gas hacia el compresor.



En la figura un filtro secador deshidratador

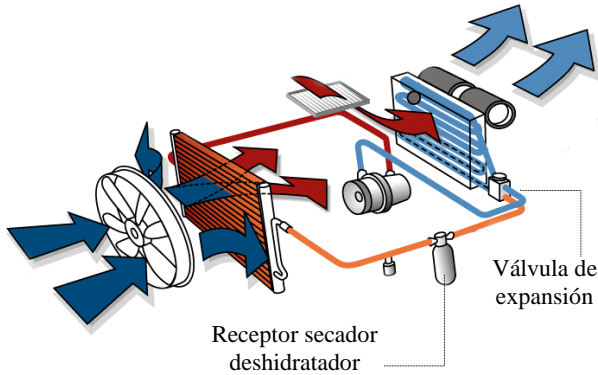
El acumulador de succión además tiene la misma función de filtración y secado del filtro receptor secador deshidratador.

El filtro deshidratante se ubica después del condensador y antes de la válvula de expansión, es una botella que almacena líquido con un desecante que sirve para retener el agua que circule en la tubería, y para filtrar las impurezas.

Ambos elementos se deben sustituir cada 25.000 Km o 2 años o en mantenimientos donde sean expuestos al aire externo.

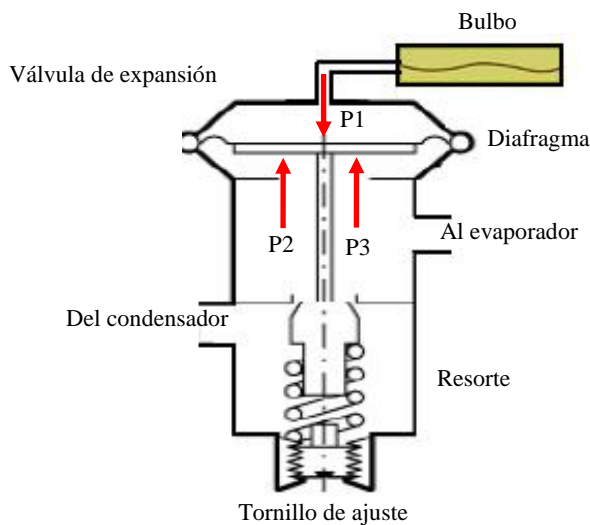
El agua condensada de la humedad del aire más el aceite elimina la eficiencia de enfriamiento y forma ácido corrosivo que corroe los materiales de los serpentines, compresor y válvula de expansión.

La válvula de expansión se ubica junto al evaporador baja la presión del líquido y temperatura, además regula el caudal que entra al evaporador.



En la figura la posición de la válvula de expansión

La válvula de expansión termostática TXV regula la presión del refrigerante R134a del condensador al evaporador y mide el caudal de líquido que ingresa al evaporador, el recalentamiento a la salida del evaporador.



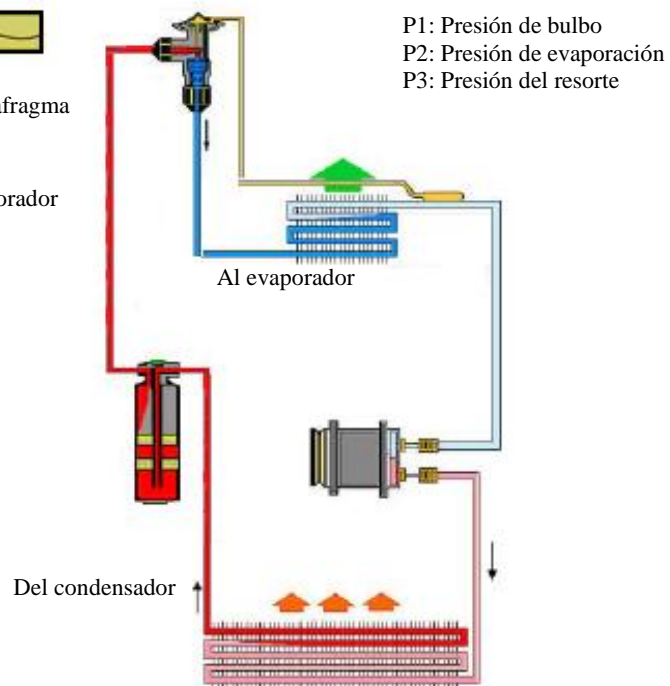
Válvula TXV

Válvula de bloque

En la figura los tipos de válvulas de expansión

Tiene un bulbo sensor de temperatura que se encarga de cerrar o abrir la válvula para disminuir o aumentar el ingreso de líquido y evaporación en el evaporador, que implica mayor o menor temperatura ambiente, es decir, regula el flujo en función de la carga térmica.

El bulbo tiene una sustancia que hace varié el caudal de R134a por efecto de la temperatura. La válvula de expansión en buen estado mantiene el recalentamiento del R134a en el serpentín del evaporador.



En la figura las presiones de trabajo de la válvula de expansión TXV

El recalentamiento funciona en la válvula de expansión térmica por tres presiones: la presión del bulbo, la presión del resorte y la presión del evaporador.

La presión del bulbo P1 actúa en la parte superior del diafragma y tiende a abrir la válvula, la presión del resorte P3 y del evaporador P2 suman en la parte inferior del diafragma y tienden a cerrarla.

Para que haya un equilibrio entre estas tres presiones, la presión del bulbo debe ser igual a la suma de las presiones del evaporador y del resorte $P1 = P2 + P3$.

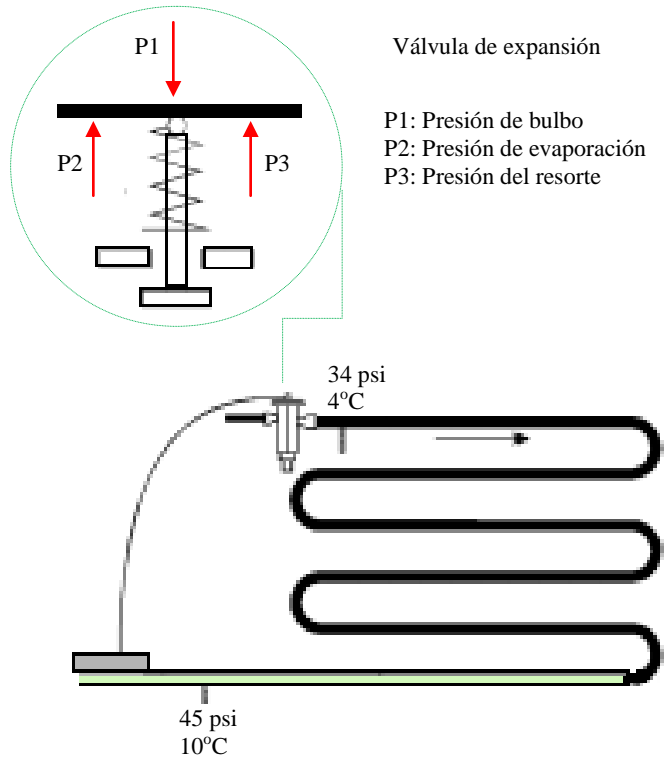
Por ejemplo en un sistema con R-134a, el resorte de la válvula de expansión está ajustada de fábrica a la presión P2: 11 psi y la presión del evaporador P3: 34 psi.

La suma de las presiones $P2 + P3 = 45$ psi la cual tiende a cerrar la válvula. Se requiere que $P1 = 45$ psi en el bulbo para que las presiones del diafragma están equilibradas.

Para que el bulbo tenga P1: 45 psi debe estar el R134a a la temperatura de 10°C a la salida del evaporador y la temperatura de saturación de 4°C. El recalentamiento $10 - 4 = 6$ °C.

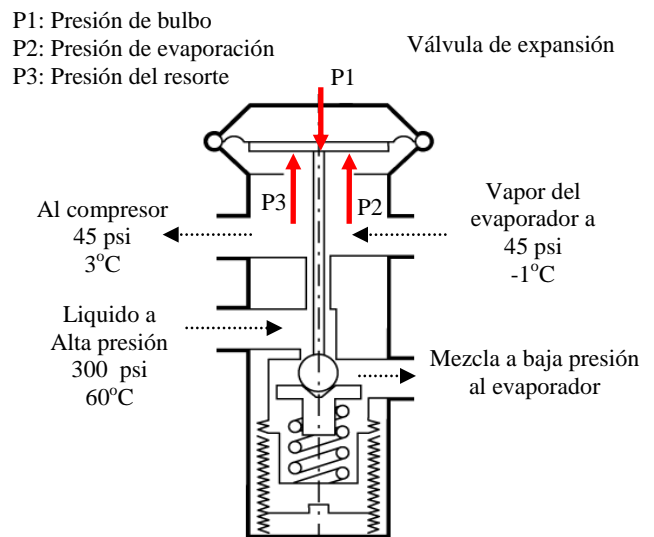
La válvula termostática tiene un tornillo de ajuste que si se gira en sentido del reloj aumenta la presión del resorte P2, vence la presión P1 del bulbo, resultando en el cierre de la válvula y aumentando la temperatura de recalentamiento.

Si gira el tornillo en sentido inverso, le resta presión del resorte P2 y abre la válvula, y disminuye la temperatura de recalentamiento.

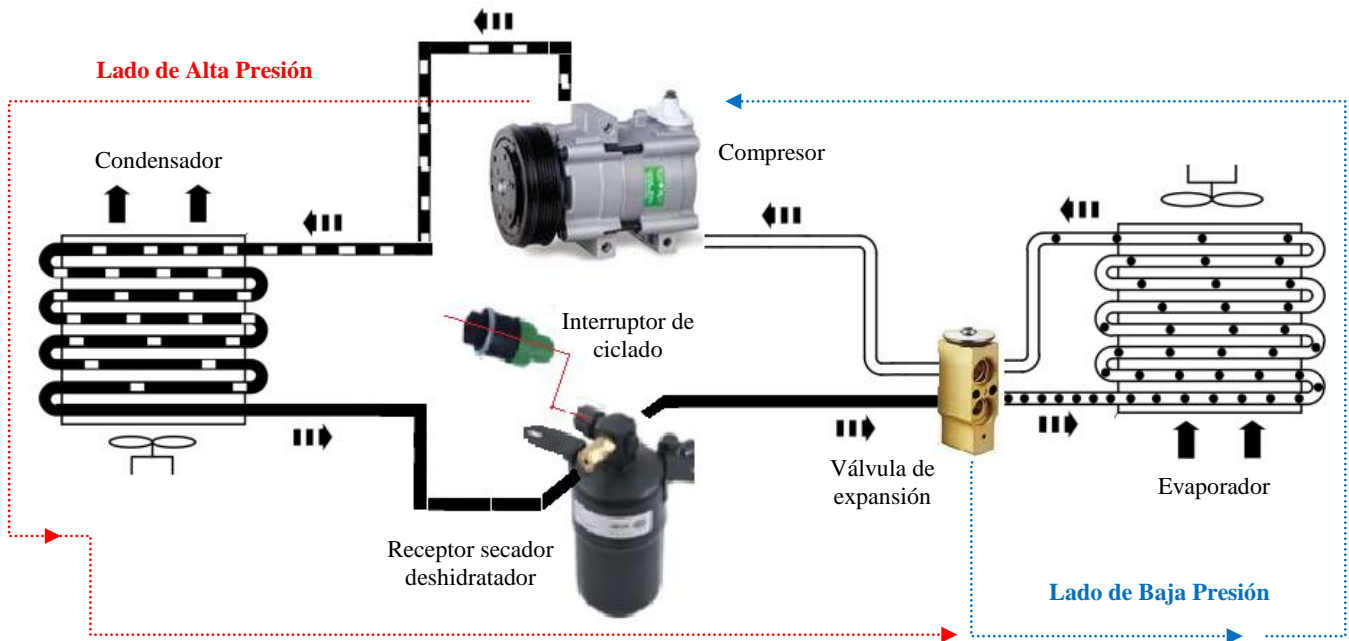


En la figura las presiones del evaporador

La **válvula de expansión termostática de bloque** regula la presión, mide el caudal de líquido R134a al evaporador y controla el recalentamiento.



En la figura la válvula de expansión de bloque



En la figura las presiones de trabajo de la válvula de

El interruptor de ciclado apaga OFF el compresor antes de que la temperatura externa del serpentín del evaporador sea lo suficientemente baja para causar que el vapor de agua condensado o exceso de humedad se convierta en hielo.

El compresor bombea sólo vapor de refrigerante ya que el refrigerante líquido no se comprimirá y dañará el compresor.



En la figura el interruptor de ciclado

El interruptor de ciclado monitorea la presión en la tubería lado baja y controla la operación del sistema para mantener la

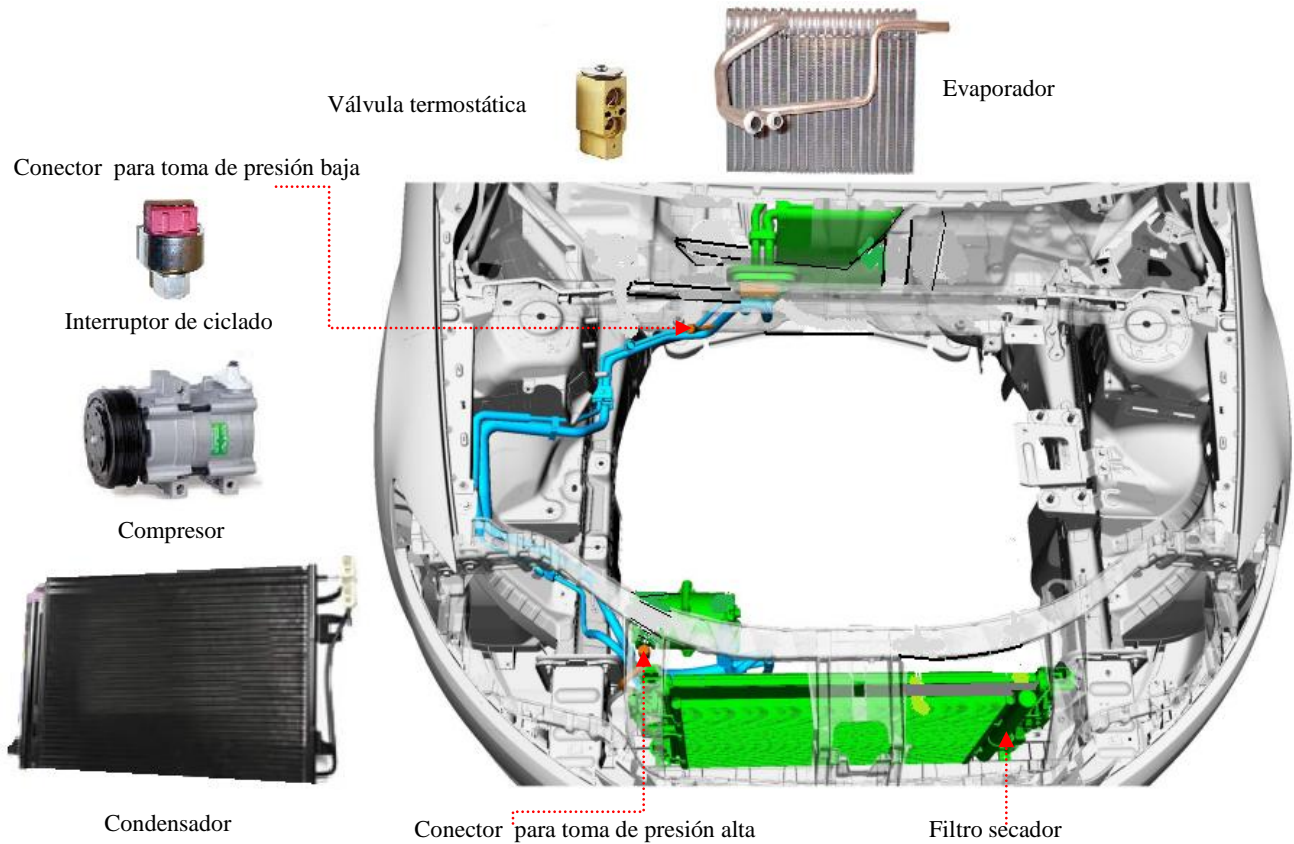
temperatura y presión del refrigerante en 30 psi y -1°C .

La presión en la tubería lado alto también la monitorea la PCM para interrumpir el compresor, si la presión del sistema llega a ser demasiado alta.

Cuando la presión de descarga o de alta del compresor se eleva demasiado, unos contactos en serie al interruptor de ciclado o **interruptor de presión de alta** abren la línea del embrague del compresor.

Así mismo el **interruptor de presión de alta** se abrirá y ventilará refrigerante R134a para aliviar la presión de alta del sistema, cuando la presión cae, los contactos se cierran y permiten otra vez la activación del embrague del compresor.

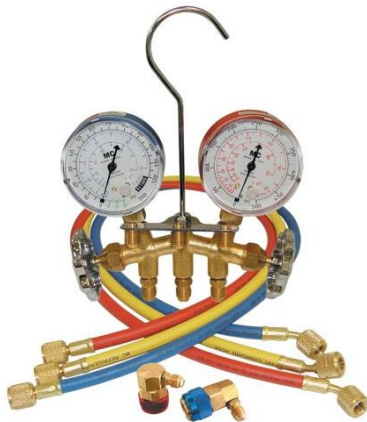
Ahora la señal del **interruptor de presión de alta** va a la PCM quien desactiva el embrague del compresor.



En la figura las partes de un ciclo de refrigerante en un vehículo

Diagnóstico: El método para conocer si el sistema de aire acondicionado AC está en el funcionamiento en las presiones versus la temperatura ambiente es el siguiente:

Si la temperatura ambiente es menor de 38°C, diagnostique el aire acondicionado para un medio ambiente con temperatura \leq a 38°C.



En la figura un set de manómetros R134a

El rendimiento del sistema se evalúa con un manómetro de presión de baja y de presión de alta.

1-Conduzca el vehículo o haga funcionar el motor hasta que alcance la temperatura de funcionamiento normal.

2-Conecte manómetros del múltiple o una unidad de servicio de recuperación, carga y reciclaje de R134a con manómetros de presión alta y presión baja en el sistema AC de refrigerante.

Conector rápido para presión baja
Color AZUL



Conector rápido para presión alta
Color ROJO

En la figura los puntos de prueba para el R134a

3-Ajuste el selector de modo del sistema. Si está equipado con un selector manual, ajuste los interruptores en:

- Modo Panel.
- Temperatura completamente en Cool.
- Aire en Fresh o aire del exterior.
- Soplador en alta velocidad.
- Selector de compresor en ON.



En la figura un selector manual

4-Si está equipado con un modulo fije la temperatura en 15°C, ajuste lo más bajo de temperatura con la función dual automática desactivada, como función

independiente lado derecho e izquierdo, así está equipado.



En la figura un selector dual automático

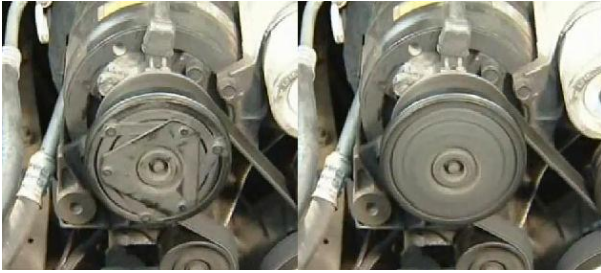
5-Abra todas las ventanas del vehículo y el capot abierto para la prueba y abra las puertas traseras.



En la figura los manómetros en baja y alta

6-Permita que el vehículo funcione en marcha mínima hasta que las presiones de **succión (lado bajo)** y **descarga (lado alto)** estén estables o fluctúen en rango repetitivo.

7-Confirme el acople del embrague del compresor, los ventiladores y sopladores, con el selector de modo, las posiciones de salida de aire por la rejillas, panel frontal, piso y desempañador.



En la figura un compresor OFF/ON

8-Registre la temperatura ambiente del taller y humedad del taller.



En la figura registro de temperatura de rejilla

9-Registre la **presión de alta o descarga**, si la presión está fluctuando, registre el valor promedio.

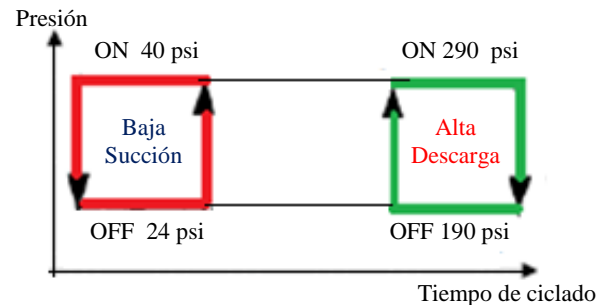
Si la lectura de presión del manómetro es demasiada alta riegue agua al serpentín del condensador o si es demasiado baja cubra la parte delantera del condensador.

- Compare la presión de descarga en límite normal en la tabla de presión R-134a.

10-Registre la **presión de baja o succión**, si la presión está fluctuando, registre el valor promedio.

- Compare la presión de succión en límite normal en la tabla de presión R-134a.

Del manual de taller la presión de ciclado:



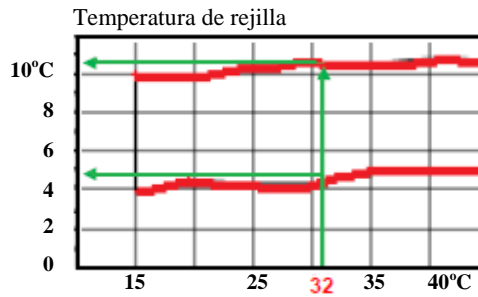
En la figura las presiones de ciclado

Actualmente el **interruptor de ciclado** no controla directamente el embrague del compresor, lo hace un programa en la PCM por medio de señales de sensores y el tiempo de ciclado varia muy rápido a menos de 1.5 veces por minuto, causa la sensación de falla por falta de R134a y una presión de descarga normal alta.

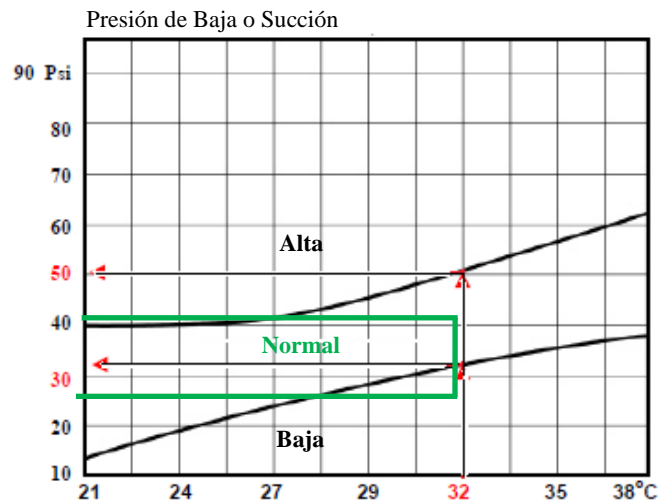
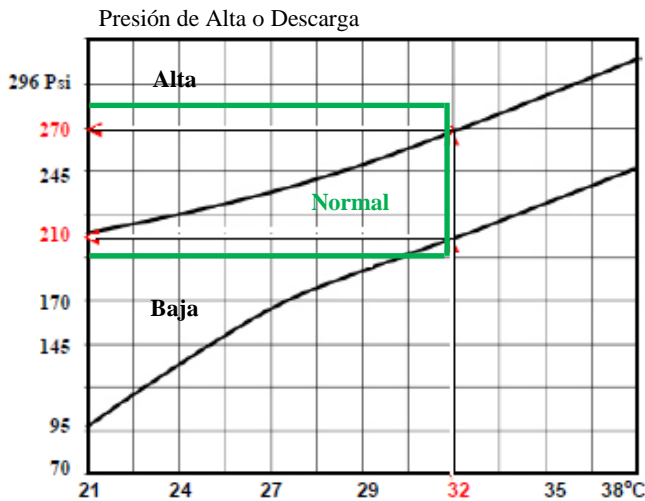
11-Someta su diagnostico a la lectura de manómetros de presión y a la **prueba** de humedad relativa.

Verifique la humedad relativa del medio ambiente entre 30 y 60%. Mantenga el motor a 2.000 rpm, el selector en Max AC, el motor del soplador en 4ta velocidad o alta, las ventanas y/o puertas abiertas.

Coloque un termómetro de bulbo seco a la salida de la rejilla y con un psicrómetro registre la temperatura de bulbo húmedo y bulbo seco y del grafico la humedad relativa. Por ejemplo: la temperatura ambiente 32°C.



Temperatura ambiente y Humedad relativa de 30-60%



Temperatura ambiente y Humedad relativa de 30-60%

En la figura las presiones de descarga y succión (En verde para el ciclado anterior)

El psicrómetro tiene dos termómetros, un termómetro mide la temperatura del aire en bulbo seco y otro termómetro que mide la temperatura de aire en bulbo húmedo.

fieltro en el termómetro de bulbo húmedo y refresca el termómetro debido al calor latente de vaporización.

Sumerja el fieltro del bulbo húmedo en agua destilada, y como el psicrómetro es de tipo "Matraca" gírelo al aire, usando la manija. Al giro, el agua se evapora del

El bulbo húmedo se enfría lo más bajo posible por algunos minutos, este valor se conoce como la temperatura de bulbo húmedo.

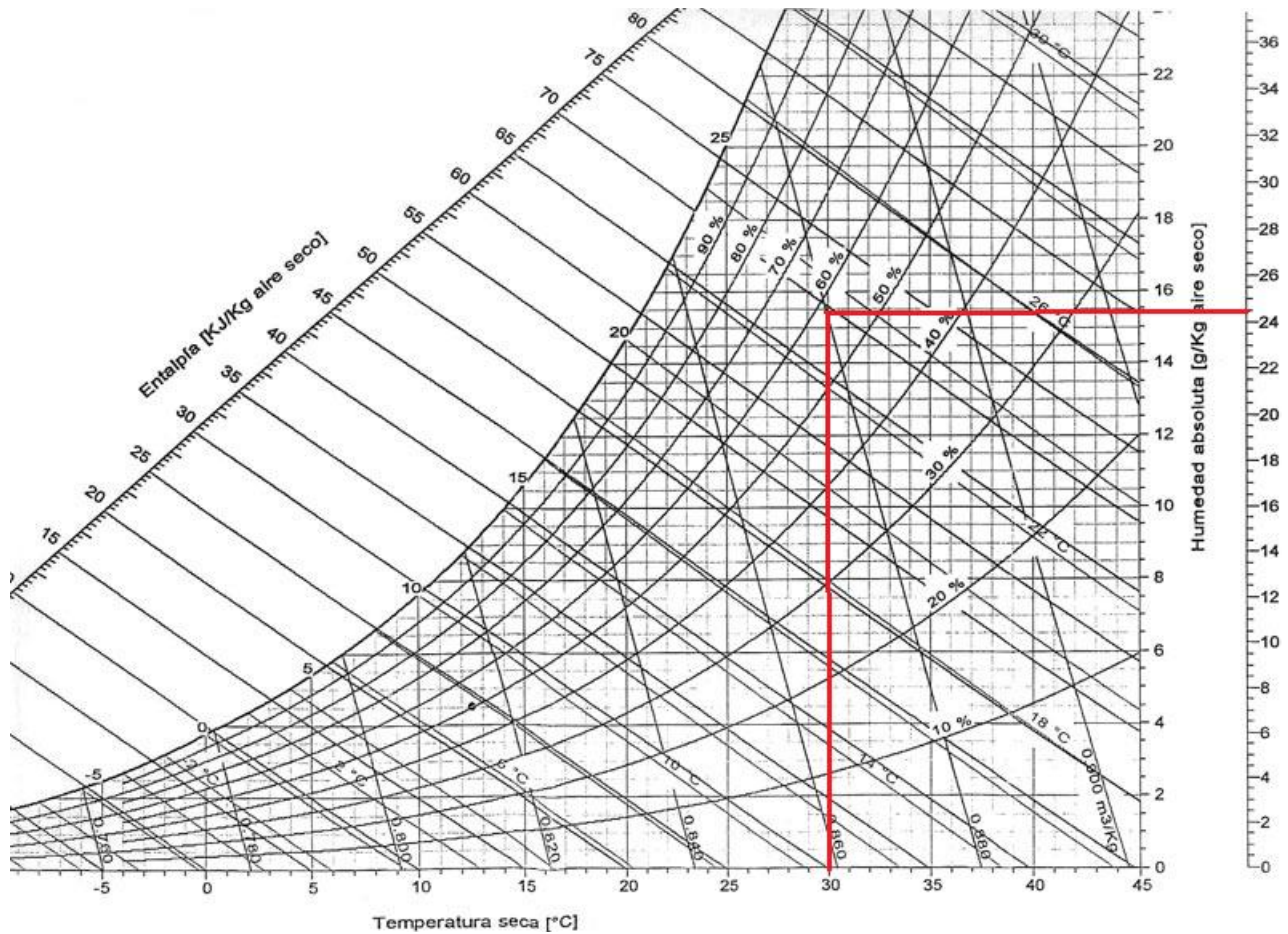


Termómetro (Seco) Psicrómetro (Mojado y seco)

En la figura un termómetro y un psicrómetro



En la figura un psicrómetro de matraca



En la figura una carta psicrométrica para medición de la humedad relativa del aire

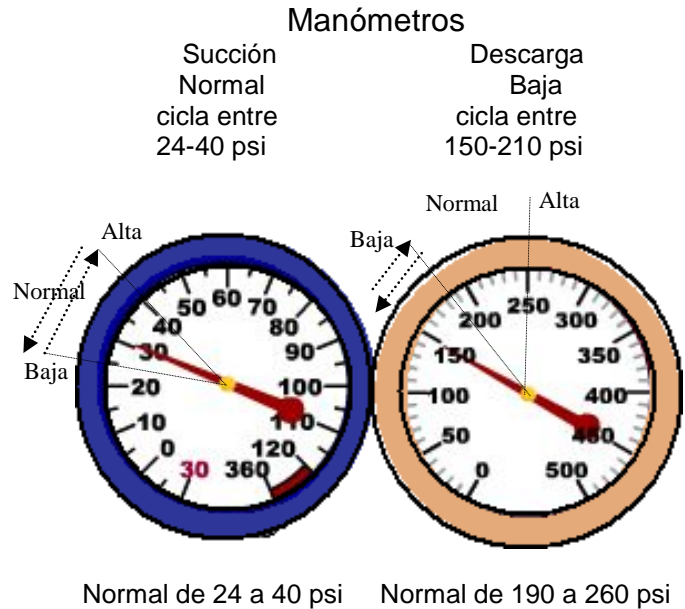
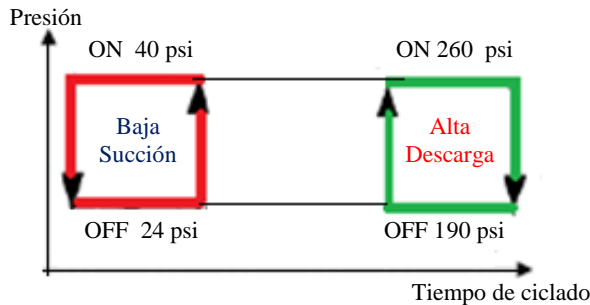
En un ambiente cuanto más seco sea el aire, se refresca más rápido el bulbo del termómetro y más baja es la temperatura del termómetro de bulbo húmedo. Por ejemplo es 25°C temperatura de bulbo

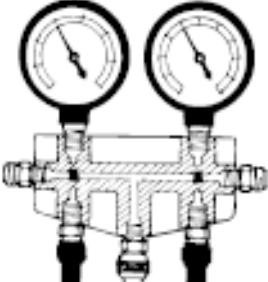
húmedo y la temperatura de bulbo seco al aire ambiente es 32°C.

Calcule la humedad relativa en la gráfica psicrométrica comparando las lecturas de

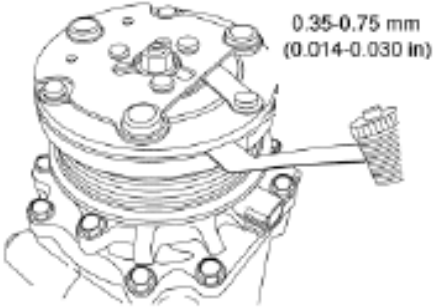
bulbo seco y bulbo húmedo, el cruce en el grafico de humedad relativa es 56%.

La guía de diagnostico siguiente muestra las posibles fallas usando las lecturas de los manómetros de presión de succión o baja y de descarga o alta. Por ejemplo los manómetros para el ciclado de la figura:



(Succión) Presión de Baja	(Descarga) Presión de Alta	Interruptor de ciclado y válvula termostática (sensor termistor en el evaporador)	Componente o causas
Normal-Normal 		La ventilación por las rejillas es tibia o ligeramente frio. Los manómetros son demorados en ciclar ON OFF o en la aplicación del embrague del compresor.	Aire y/o humedad. Pruebe si hay fugas. Recupere el R134a. Evacue (vacío) el sistema por 30 minutos. Nuevamente cargue.
Normal-Normal		La ventilación por las rejillas se calienta en horas calurosas.	Aire y/o humedad.
Normal-Normal		Los ciclos ON OFF del embrague del compresor son demasiado rápidos.	Falla del interruptor de ciclado.
Normal-Normal		La presión de baja sube demasiado antes de que cicle el compresor (punto de activación del ciclo demasiado alto).	Falla del interruptor de ciclado.
Baja-Baja		La ventilación por las rejillas es tibia o ligeramente frio.	Al sistema le falta R134a. Pruebe si hay fugas.

<p>Baja-Baja</p>	<p>La ventilación por las rejillas es ligeramente frío.</p> <p>A la válvula de expansión se le forma escarcha, y la tubería de alta esta fría, humedad o con escarcha.</p>	<p>Cambie por atascada la válvula de expansión o por fallo del bulbo sensor.</p> <p>Cambie por sucio u obstruido el filtro secador.</p> <p>Revise la tubería por restringida o doblada.</p> <p>Si el condensador y tubería de salida están calientes, pero el filtro secador deshidratador no tan caliente (mas frío), puede ser que la tubería entre el compresor y condensador estén dobladas o el compresor tenga aceite PAG sucio o en exceso.</p> <p>El evaporador congelado es falla de la válvula de expansión o del interruptor de ciclado, también una tubería de alta obstruida entre el filtro secador y la válvula de expansión.</p>
<p>Alta-Baja</p>	<p>Compresor con ruido.</p>	<p>El compresor dañado.</p> <p>Causas adicionales para que un compresor no de rendimiento:</p> <p>Correa floja.</p> <p>Bobina del compresor</p> <p>Embrague del compresor</p> <p>Conector y cableado a la bobina</p> <p>PCM inhabilita el embrague</p> <p>Ajuste del embrague incorrecto</p> <p>Acumulador de succión atorado de aceite PAG.</p> <p>Bajo el nivel de aceite PAG.</p>

Alta-Alta	<p>La ventilación por las rejillas es templada.</p> <p>La tubería de alta está muy caliente y la tubería de baja no enfría.</p> 	<p>Fallo del condensador o el flujo de aire al condensador está bloqueado.</p> <p>Pruebe si hay sobrecarga de refrigerante. Salpique agua al serpentín del condensador, si la presión se reduce hay sobrecarga de R134a o flujo de aire restringido.</p> <p>Cuando enfría la tubería cerca del evaporador y luego se calienta, el daño es la válvula de expansión.</p> <p>Un compresor lento o aire en el sistema.</p> <p>Revise el enfriamiento de motor, la bomba de agua, el termostato, el depósito de refrigerante, etc.</p> <p>Pruebe si la correa esta floja o si el ventilador eléctrico falla.</p>
Alta-Alta	La ventilación por las rejillas es ligeramente frio.	Aire y/o humedad.
Alta-Alta	La ventilación por las rejillas es templada, además el evaporador tiene demasiada humedad y escarcha.	Cambie por atascada la válvula de expansión o por fallo del bulbo sensor.

Notas:

La espiga de orificio fijo produce fallas semejantes a la válvula termostática.

Cuando cambie un componente como el compresor o el filtro secador realice un Flushing.

El compresor puede provocar ruidos al iniciar el trabajo, esta condición es normal causada por excesivo líquido R134a.

El embrague del compresor puede ser errático en el ciclado sobre temperatura ambiente de 27°C y alto % de humedad relativa.

La presión de succión es normal a alta, si la presión es tomada en el acumulador, o si hay restricción en la mariposa de la válvula de succión del manómetro y la presión de succión es baja si se toma cerca del compresor o si hay restricción en la mariposa de la válvula de descarga del manómetro.

Para la detectar fugas de R134a revise que la presión del sistema este entre 60-80 psi a 24°C motor apagado y pruebe las fugas con un detector electrónico.



En la figura un detector electrónico de fugas

Para detectar fugas use tinta fluorescente R-134a vertiéndola en el sistema AC.



En la figura un inyector y tinta

La localización de la fuga puede ser probada precisamente por trazas de flujo amarillo verdoso de la tinta fluorescente bajo una lámpara de luz para marcador ultravioleta UV.



En la figura un Kit de detección de fugas

Use un inyector para agregar la tinta fluorescente o cargue una lata de R134a UV al sistema por succión. El peso del tinte es 50% del peso del lubricante PAG de 7ml (0.25 oz).

Evite cargar R134a por el lado de alta, ya que cuando se abre y se cierra la válvula del manómetro, puede romper el envase de refrigerante o en el peor de los casos dañar el compresor.

La carga de R134a se hace por baja.



En la figura la carga manual de R134a con UV



En la figura la detección de fugas de color verde

Repase con la luz las uniones de las tuberías, el compresor, el condensador, el evaporador hasta hallar manchas verdes,

que indica donde hay fugas, el tinte UV es amarillo, la mancha en la tubería de verde al ser visto con las gafas UV de amarillo, la luz azul de la linterna produce el efecto (azul + amarillo= verde).



En la figura la fuga de color verde

En ocasiones si no hay fuga, una simple carga de refrigerante R134a soluciona la falta de enfriamiento.

Evite cargar exceso de gas R134a pues recalienta el sistema y produce perdida de refrigeración.



En la figura una bodega de insumos

Use la unidad de carga, recuperación y reciclaje R134a para las operaciones de mantenimiento AC.



En la figura una unidad de carga y recuperación

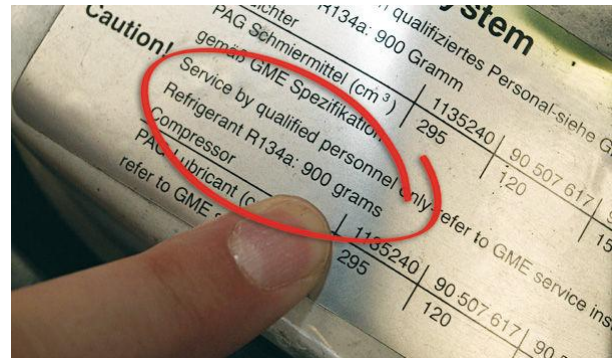
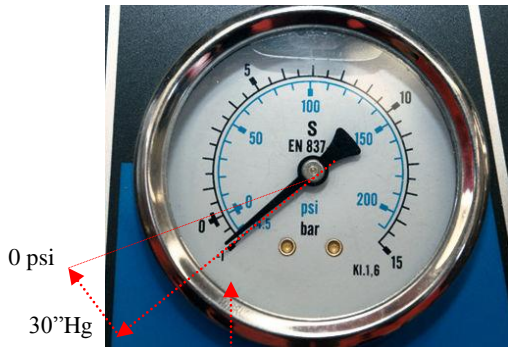
Cada unidad de carga, recuperación y reciclaje R134a trae su manual de uso.

Localice debajo el capo del vehículo las tomas rápidas de baja y alta presión del sistema de aire acondicionado para conectar las los conectores azul y roja de la maquina.

Conecte los conectores y abra primero la válvula azul de baja y luego la válvula roja de alta o al revés (no lo haga al mismo tiempo).

Todos los procesos la unidad en carga recuperación y reciclaje son automáticos, recupera el R134a y drena el aceite PAG. Revise la presión residual del sistema en los manómetros en 0 psi.

Un vacio por 30 minutos con la unidad debe llevar la presión cerca de 30" Hg (pulgadas de mercurio) en el manómetro, pero, si esta cerca de 0 psi tiene fugas.



En la figura la pegatina de AC del vehículo

Es conveniente poseer los datos de los diferentes sistemas AC y de las diferentes marcas de vehículos, por ejemplo para la Ford Explorer es:



En la figura los controles de la unidad R134a

Si tiene que localizar una fuga, agregue el peso de tinte UV en la unidad y realice una carga de R134a al sistema.



En la figura la carga de tinte en la unidad R134a

Programa la unidad para realizar la carga de R134a y localice la pegatina debajo del capo del motor, registre la cantidad de R134a y aceite PAG.

Compresor	
Tipo desplazamiento fijo	Visteon SC115
Desplazamiento	115 cc 7 pulgadas
Rotación	Sentido de manecillas del reloj
Holgura del embrague magnético del compresor	0.3-0.6 mm
Válvula de alivio de presión	
Presión de cierre a abierto	450 psi a 600 psi
Tubo de orificio fijo Color Rojo	
Diámetro	1.57 mm 0.062 in
Embrague magnético	
Holgura de claro	0.35-0.75 mm 0.014- 0.030 pulgadas
Interruptor de corte de presión	
Estado abierto	455-495 psi

Estado cerrado	230-290 psi
Interruptor de ciclado	
Estado abierto	21-23 psi
Estado cerrado	42 psi
Lubricante de refrigeración y capacidad	
Aceite refrigerante PAG Sistemas R-134a	Motorcraft YN-12-C
Capacidad sin control auxiliar del clima	266 ml 9 oz.
Capacidad con control auxiliar del clima	384 ml 13 oz.
Refrigerante y capacidad Refrigerante R-134a YN-19	
Capacidad sin control auxiliar del clima	0.91 kg 32 oz.
Capacidad con control auxiliar del clima	1.59 kg 56 oz.
Sensor de temperatura del evaporador	
Temperatura de apagado	2°C
Temperatura de activado	3 °C

Otro método para la detectar fugas de R134a es con Nitrógeno, instale con un conector rápido por el puerto de presión de succión y llene de nitrógeno el sistema a 60 psi, espere más de 30 minutos o a veces hasta 24 horas.

La presión de 60 psi del nitrógeno debe mantenerse el tiempo dispuesto, después recupere el gas con una bomba de vacío.

El nitrógeno N₂, se encuentra envasado en botellas de alta presión para ser usado a presión en las tuberías de refrigeración y aire acondicionado.

El nitrógeno seco o tratado para minimizar la humedad en su contenido muy baja. El nitrógeno seco dentro de la tubería

desplaza el oxígeno y evita la formación de corrosión.



En la figura un kit de prueba de fuga con nitrógeno

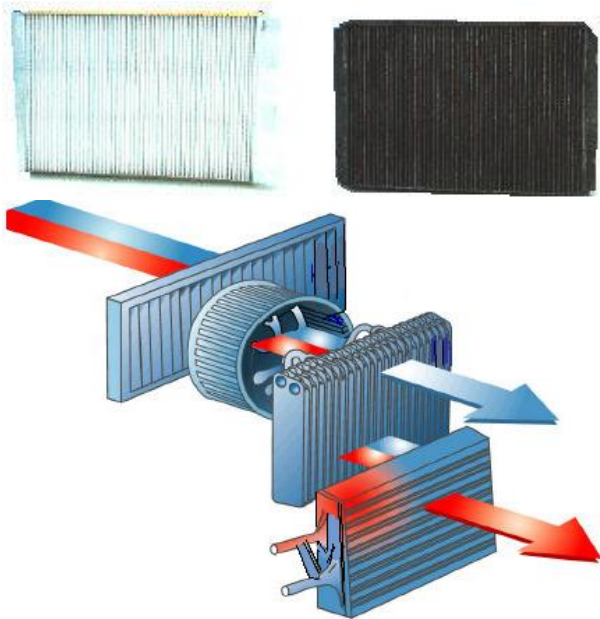
El tratamiento de olores para el aire acondicionado se realiza cada 10.000 Km y con el evaporador instalado; el método detiene el crecimiento de bacterias que causan los olores. Para eliminar los olores de hongos, de moho y humedad se usan aerosoles sin equipos costosos.



En la figura un kit de limpieza de evaporador

El filtro de polución alcanza hasta ocho veces más contaminación por hallarse en un sitio cerrado entre el motor soplador y

el evaporador y debe cambiarse cada 10.000 Km. Un filtro y un evaporador sucios entregan aire de la ventilación con olores desagradables por el polen, hollín, polvo, hongos, mohos, bacterias, esporas, ácaros, gases de combustión, tabaco, etc. también causan restricción del aire en la ventilación y bajo enfriamiento.



En la figura un filtro de polución limpio y sucio

El método de lavado (Flushing) del sistema se debe realizar cada 20.000 Km con un solvente para lavado para uso en vehículos.

El procedimiento limpia y lava del sistema la contaminación del compresor, residuos gomosos del filtro secador, formados del recalentamiento del aceite o gas cuando se pegan internamente al compresor.

Ningún solvente aprobado para lavar los serpentines de condensador/evaporador, puede dañar el sistema AC o la unidad de lavado.

El lavado se hace con los serpentines del condensador y evaporador instalados en el vehículo, desconectados de la tubería al compresor y a la válvula de expansión, se lavan por separado. El procedimiento involucra el uso de una unidad de lavado y purga de AC.



En la figura una unidad de lavado o Flushing

El solvente para lavado es el RX11 Flush de Dupont o el R141b combinado con una botella de nitrógeno N_2 para presionar y recuperarlo junto con la contaminación.



En la figura el solvente de Dupont RX11

Cuando lave el sistema, instale anillos O rings y espiga de orificio fijo nuevo en la tubería al evaporador, si tiene acumulador

de succión o un filtro secador instálelos nuevos (si está equipado). Reconecte los serpentines que recibieron servicio. **El método de lavado y purga recomienda mantener el condensador y evaporador, instalados en el vehículo, el compresor y la válvula de expansión desconectados.**

1-Recupere el gas R134a, desconecte la tuberías al condensador y evaporador, cambie después del lavado el acumulador o el filtro de secado.

2-Conecte la unidad de lavado y purga al sistema AC.

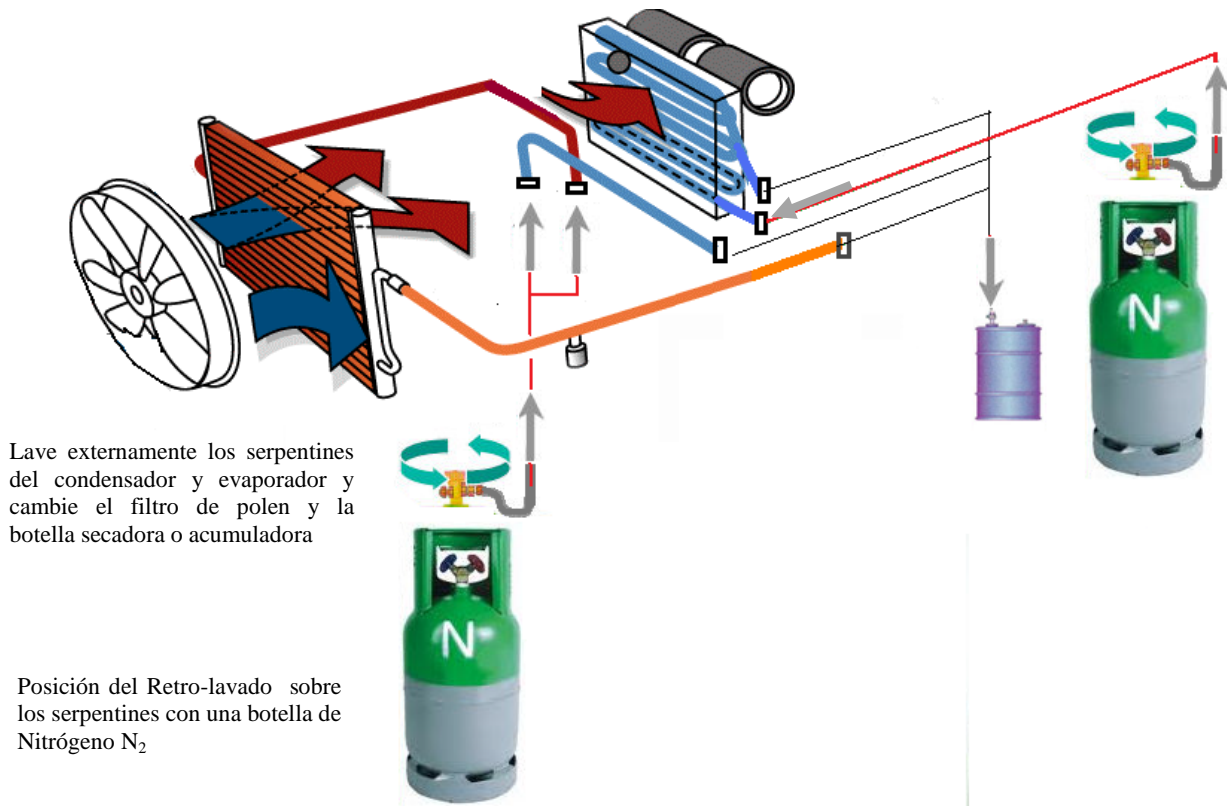
El solvente de lavado de la unidad circula a través de los serpentines **en dirección inversa al flujo normal** del refrigerante (retro-lavado). Las partículas captadas

durante el lavado se filtran del solvente de retorno antes del depósito e la unidad para la circulación continua. El filtro usado en la unidad se usa solamente por lavado de un sistema AC.

4-Al terminar y para retirar el resto del solvente de lavado de los serpentines use aire presurizado a 90 psi para purgar el solvente y vacío para sacar la humedad por 30 minutos del sistema AC.

El no quitar exitosamente el solvente residual dentro del sistema AC puede dañar el compresor cuando se vuelve a conectar el sistema.

5-Use 1 galón de solvente R141b para el lavado del sistema, y un tiempo de lavado de 15 a 30 minutos por vehículo.



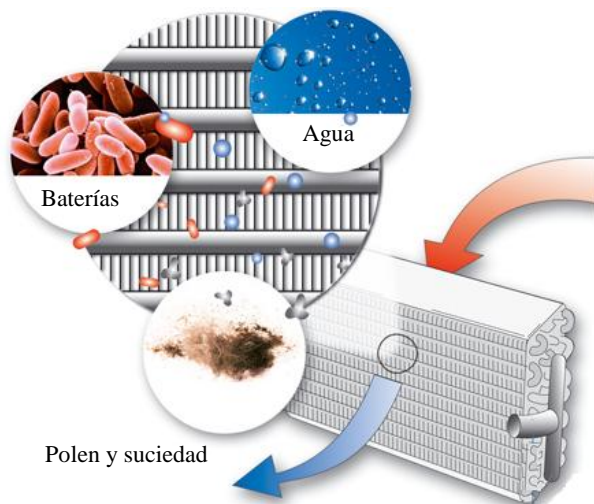
En la figura las posiciones en la tubería para realizar el Flushing en Retro-lavado

El método para lavar el serpentín del evaporador desmontado del vehículo es hacerlo cada 30.000 Km con un solvente para lavado, especialmente en medios ambientes contaminados o alcalinos.



En la figura el solvente para lavar evaporadores

Recuerde que la limpieza del sistema y del evaporador y calefactor es bienestar y salud ya que los contaminantes como polen, hollín, polvo, hongos, mohos, bacterias, esporas, ácaros, gases de combustión, tabaco, etc., causan alergias y malestar de los pasajeros.



En la figura los contaminantes en el aire

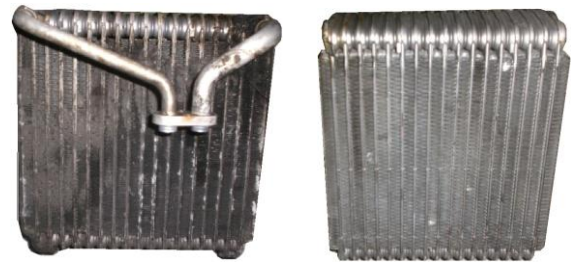
Proceda a desmontar los serpentines del evaporador y calefactor, generalmente se desmonta el panel de tablero completo.



En la figura un tablero desmontado de la Blazer 99

Lave a presión suave el serpentín del evaporador con un solvente y enjuague con una solución jabonosa.

Pruebe que el serpentín no tenga fugas, use la herramienta a 40 psi por 10 minutos y verifique la estanquidad.



En la figura un serpentín sucio y limpio



En la figura la prueba del serpentín evaporador

El Refrigerante R12 diclorofluorometano es un (CFC CloroFluoroCarbono) fue sustituido en 1993 y prohibido en el 2003, por causar daños a la capa de ozono, por formar gas mostaza a 150°C. Hoy se usa el R134a y es incompatible con el R12.

El Refrigerante R134a tetrafluoroetano es un (HFC HidroFluoroCarbono) corrosivo a los plásticos, metales, elastómeros.

El aceite sintético PAG PoliAlquilenGlicol no debe mezclarse con aceites minerales o ester, ni dejarse al ambiente porque absorbe humedad. El aceite sintético PAG se consigue con las viscosidades 46, 100 y 125 cst, y se emplea un inyector para su restitución al sistema.



En la figura un kit de inyección de aceite

Si instala un compresor nuevo, lubrique el sistema con la cantidad correcta de aceite limpio PAG y recuerde cambiar el el filtro secador o acumulador.

En cualquier sustitución de partes sume el aceite PAG en la cantidad medida para cada componente cambiado:

Para el compresor desmontado gire la polea y por los puertos de succión y descarga permita que salga el aceite PAG

Cuando se rellene, vierta inicialmente 1/3 del peso de la pegatina por el puerto de descarga o siga los pasos cuando use una unidad R134a para inyectar el resto de aceite PAG antes del primer arranque del compresor.

El aceite PAG para un compresor nuevo se extrae y luego se introduce con 10 giros de la polea en sentido de las manecillas del reloj, mientras se recoge el aceite PAG en una taza limpia.

Si la cantidad de aceite vaciado del compresor viejo es de 85-142 ml o 3-5 onzas, agregue la misma cantidad, mas la cantidad reunida durante la evacuación y recuperación con la unidad R134a.

Si la cantidad de aceite vaciado del compresor viejo es mayor a 142 ml o 5 onzas, agregue la misma cantidad, mas la cantidad reunida en la recuperación con la unidad R134a.

Para el filtro secador o acumulador de succión taladre un orificio de media pulgada en el acumulador de succión o el cilindro del filtro secador viejo y vacié el aceite en una taza limpia. Agregue la cantidad de aceite vaciado más la cantidad reunida durante la recuperación más 60 ml o 2 onzas. Inyecte en el racor de lado baja durante la carga.

Para el evaporador agregue en 90 ml o 3 onzas a la cantidad de recuperación a la entrada del evaporador o inyéctelo en el racor de lado baja durante la carga.

Para el condensador agregue 60 ml o 2 onzas a la cantidad de recuperación a la entrada del condensador o inyéctelo en el racor de lado baja durante la carga.

Para la espiga de orificio fijo o la válvula de expansión termostática TXV agregue 60 ml o 2 onzas a la cantidad de recuperación e inyecte por el racor de lado baja durante la carga.

Si se perdió una cantidad excesiva de aceite debido a una ruptura u otro daño de tubería, debe agregarse la capacidad total de aceite del sistema.

El método para extraer el refrigerante R134a con manómetros es el siguiente:

1-El color Rojo es de presión alta y el color Azul es de presión baja.



Racores de conexión rápida

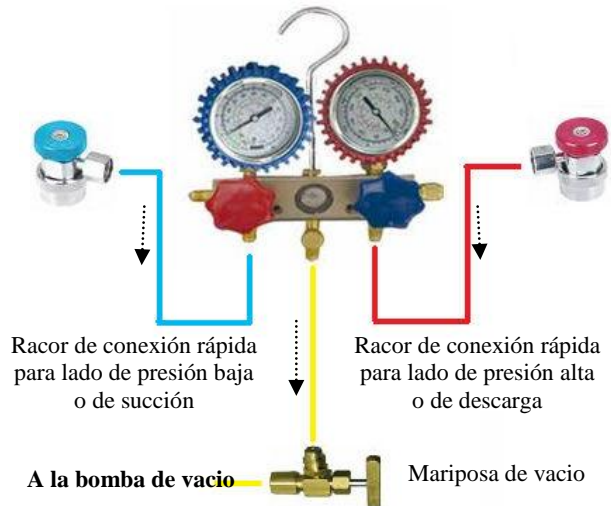
En la figura un set de manómetros

2-Con el Motor detenido y el sistema AC apagado, una los racores de conexiones rápida de los manómetros R134a a las válvulas de la tubería de lado de baja y alta.

Instale los manómetros con las mariposas de válvulas de descarga cerradas.

El proceso es sin recuperación de gas R134a, y el gas es de efecto invernadero, sin embargo no afecta la capa de ozono.

3-Conecte la manguera central (amarilla) del manómetro al racor de conexión rápida de succión que va a la bomba de vacío.



En la figura la posición de descarga del sistema

4-Vacíe el gas R134a del sistema abriendo lentamente las mariposa de baja y alta y la mariposa de vacío del centro hasta que los manómetros marquen 0 psi.

Use gafas de seguridad y guantes.

La conversión de unidades de presión en los manómetros es:

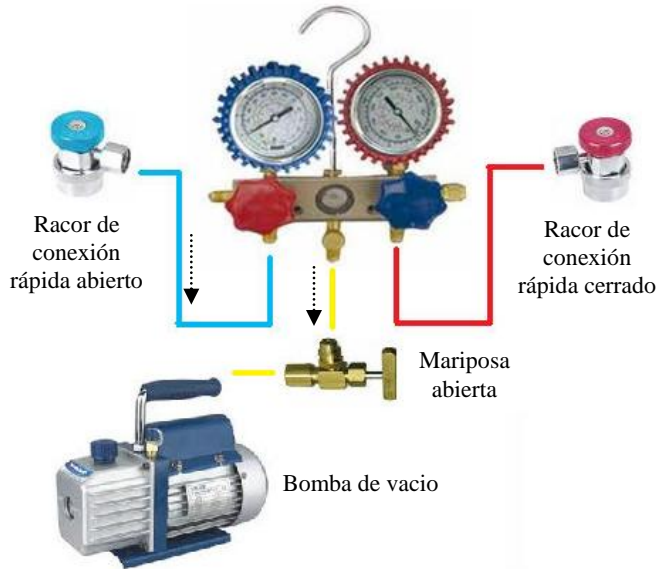
$760 \text{ mm Hg} = 101,3 \text{ kPa} = 1 \text{ atm} = 14,7 \text{ psi} = 1 \text{ bar}$.

5-Cierre, opcional la mariposa de alta y realice por 30 minutos vacío, con la bomba de vacío.

6-Pruebe en el manómetro de presión de baja que haya vacío en 94,4 KPa o 29.5 inHg o 13,7 psi.

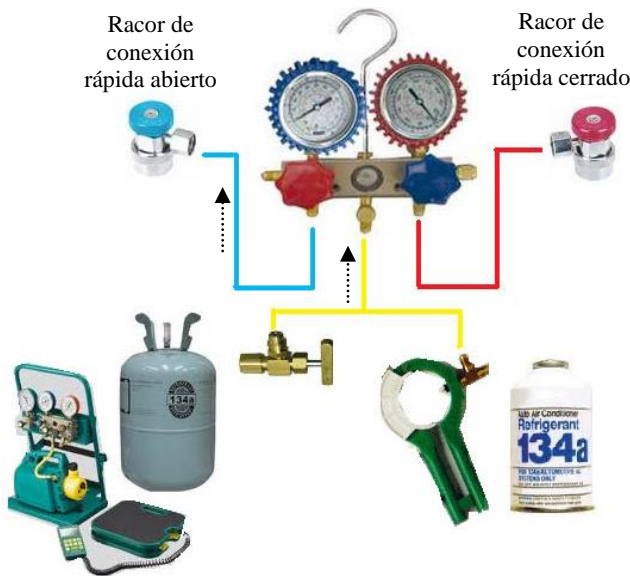
Si no tiene una presión negativa, hay una fuga en el sistema.

Si se mantiene una presión negativa, continúe con el vacío por 30 minutos más.



En la figura posición de vacío del sistema

5-Cierre las mariposas de baja y alta. Observe si hay fugas. Prepárese para la carga de gas R134a en latas o cilindro (Use una balanza para el cilindro).



En la figura posición de carga del sistema

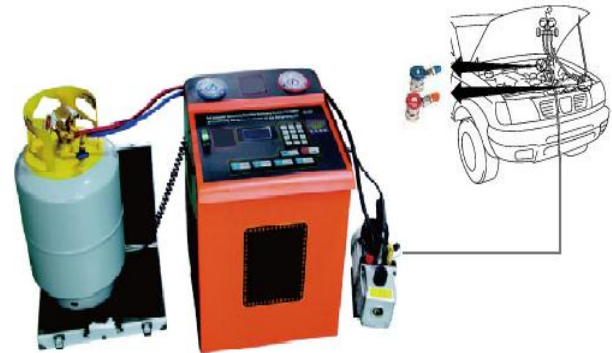
6-Consulte en la pegatina cuanto gas R134a requiere para la carga del sistema AC, inicie con una lata R134a.

Deje cerrado el lado de alta y abra lentamente el lado de baja para cargar el gas R134a a una presión de 60 psi.

El cilindro y/o las latas se pueden colocar en **posición vertical** y/o se pueden colocar dentro de agua caliente a 40°C, para que entre rápidamente el vapor R134a o sin calentar en agua encienda el motor y aplique el selector en MAX AC desde la segunda lata de R134a.

7-Cierre las mariposas y vuelva a encender el motor con el sistema en Max AC.

Mida las presiones abriendo ambas mariposas de presión baja y alta, revise el ciclado.



En la figura una estación de trabajo AC

Si no tiene una unidad de recuperación, reciclaje y carga R134a, el técnico debe conocer el funcionamiento para realizar las mismas tareas.

Una unidad R134a, recupera el gas, separa el aceite PAG y la humedad del sistema AC.

Capitulo 2

Distribución del flujo de aire



El aire acondicionado automotriz AC se presenta en dos tipos de control, uno de acción manual y otro electrónico.



En la figura un tablero selector AC de control automático Chevrolet Captiva

La función seleccionada en los selectores del tablero controla la temperatura y las velocidades del motor soplador en la distribución de aire en los ductos.



Selector de mezcla de temperatura Selector de Modo Selector de velocidad del soplador

En la figura un tablero selector AC de control manual Chevrolet Captiva

Los tres selectores comunes del sistema de aire acondicionado AC son:

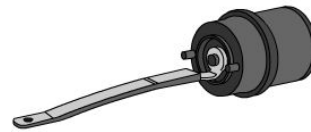
- Un selector para el control de mezcla de la temperatura del aire.

- Un selector para el control de modo para abrir las compuertas de salida del aire en los ductos.

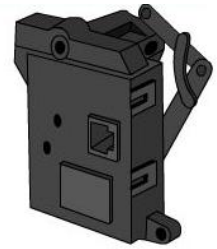
- Un selector para el control de velocidad del motor del soplador.

La distribución de aire del sistema AC es controlada desde el selector de modo, de allí se abren o cierran las compuertas de salida del aire por medio de tres tipos de mecanismos:

- 1-Diafragmas movidos por vacío.
- 2-Motores eléctricos reversibles.
- 3-Cables.



Diafragma de vacío



Motor eléctrico

En la figura los mecanismos de las compuertas

Las dos fuentes de aire para el sistema AC en la distribución de aire son:

- 1-Aire exterior.
- 2-Aire recirculado.

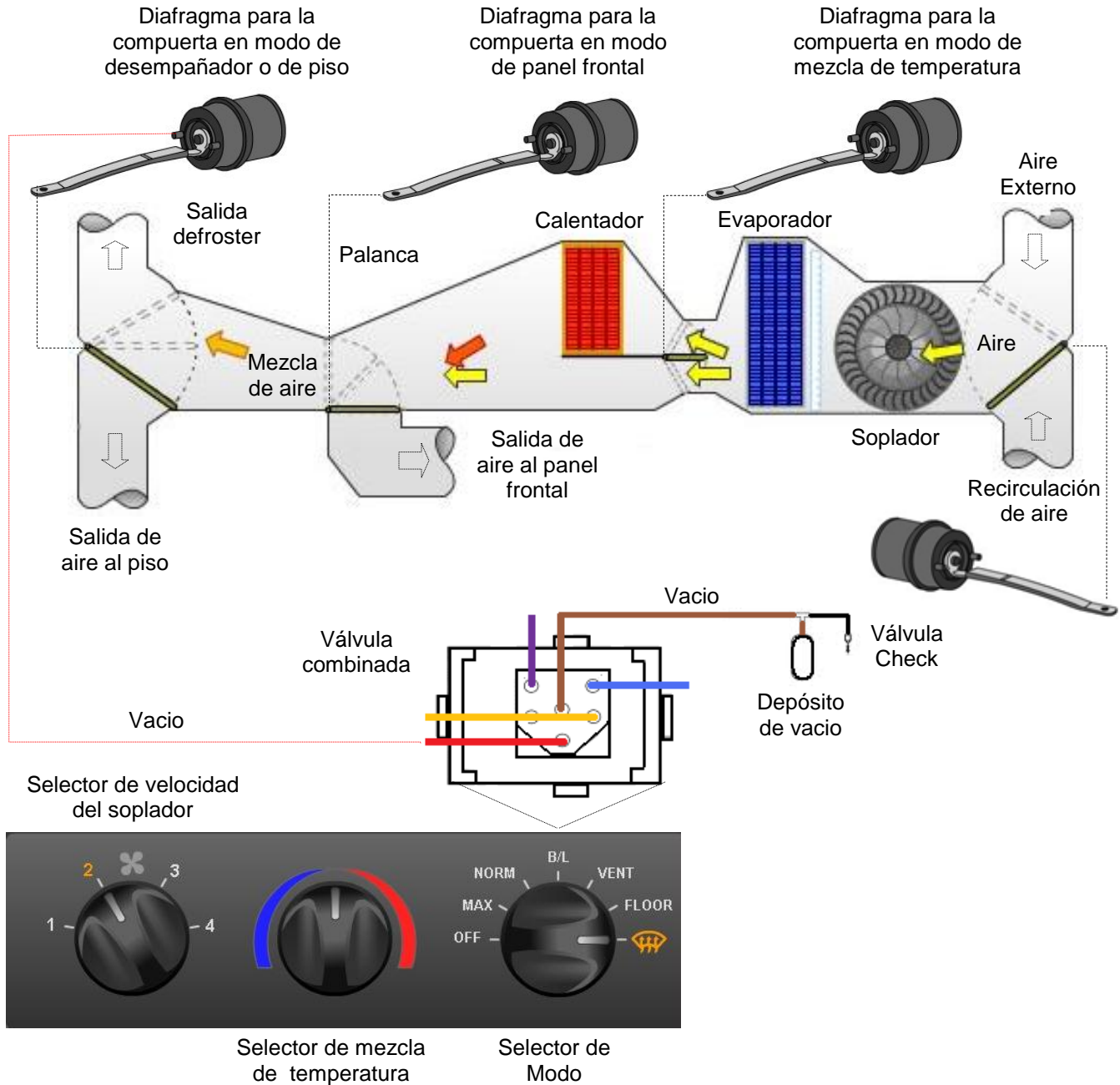
El aire recirculado entra al cubículo cuando se aplica en el selector de modo MAX AC.

Las compuertas de salida de flujo de aire son:

- Salidas al panel frontal.
- Salidas al piso.
- Salida de desempañador al parabrisas.
- Salidas auxiliares al desempañador de las ventanas.

Los diafragmas de vacío o los motores eléctricos posicionan las compuertas en la distribución del aire para enfriamiento o para mezcla de temperatura.

En la distribución de aire al panorámico en desempañador no hay vacío en los diafragmas o por una falla de fuga de vacío del sistema.



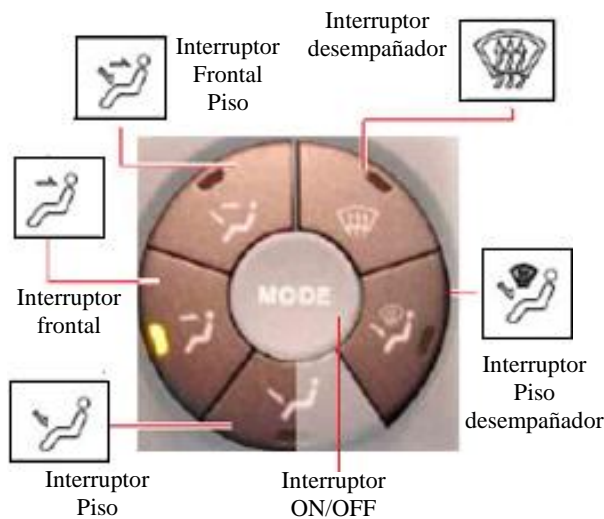
En la figura el plenum de distribución de aire y esquema de vacío de un sistema AC

Sigamos como ejemplo la **Sangyong Kyron**, donde el cerrado o abertura de las compuertas para el paso de aire en el ducto al cubículo es de comando eléctrico desde el selector de modo.



En la figura un Sangyong Kyron

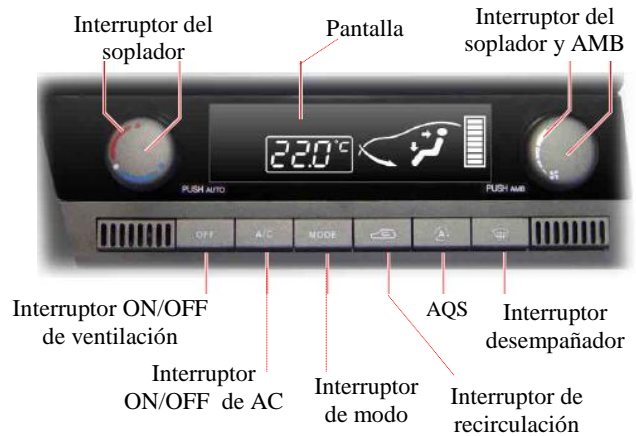
El selector de modo lo elige el usuario para controlar el enfriamiento y la dirección del flujo de aire:



En la figura el selector de modo en posición frontal

En otro modelo **Sangyong Kyron** hay un interruptor **AQS** que mide el grado de polución del aire que entra al vehículo y el modulo cambia automáticamente de aire externo a aire de recirculación.

También tiene un interruptor AMB que coloca en automático 8 velocidades del motor soplador sujeto a la temperatura exterior.



En la figura el selector de Sangyong Kyron

El selector de mezcla de temperatura es un reóstato (reemplazó el cable) que envía un voltaje al motor eléctrico que posiciona la compuerta del serpentín del calentador para enfriar o calentar el aire. El reóstato suministra un amperaje variable.

En un diafragma de vacío se aplica succión para que gire la compuerta de mezcla a cerrada y viceversa a abierta.

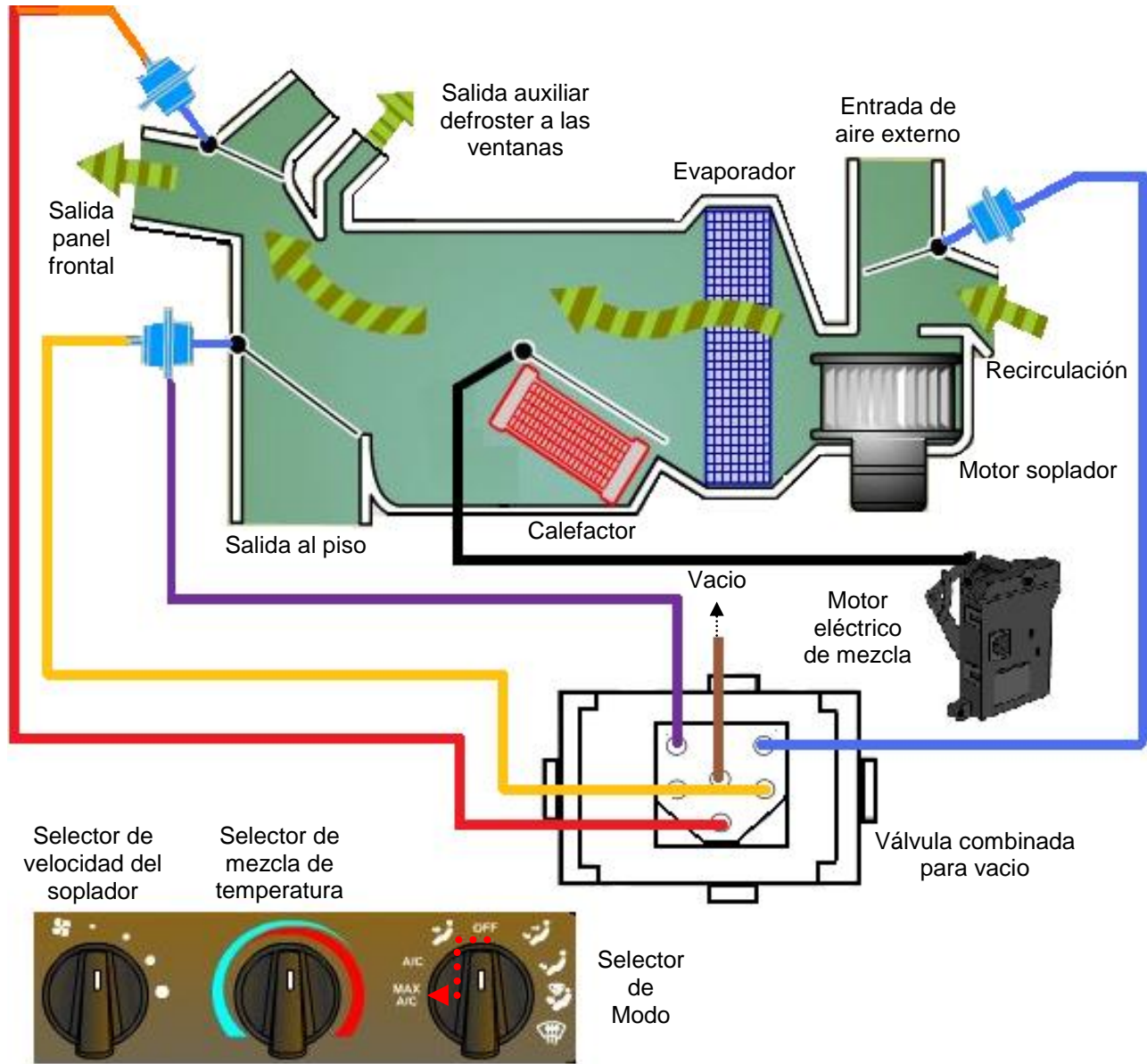
El movimiento del selector de mezcla de temperatura **frío (Cool-azul)** a **caliente (Warm-rojo)** mueve la compuerta de mezcla y fija la temperatura del aire en el ducto de distribución.



En la figura el selector de mezcla de temperatura

En la calefacción el refrigerante de motor fluye al serpentín del calefactor por medio de una válvula solenoide o un diafragma de vacío y permite que el refrigerante de

motor caliente en el serpentín el aire que pasa al cubículo. El selector de mezcla de temperatura del aire en desempañador fija el flujo del aire al panorámico.



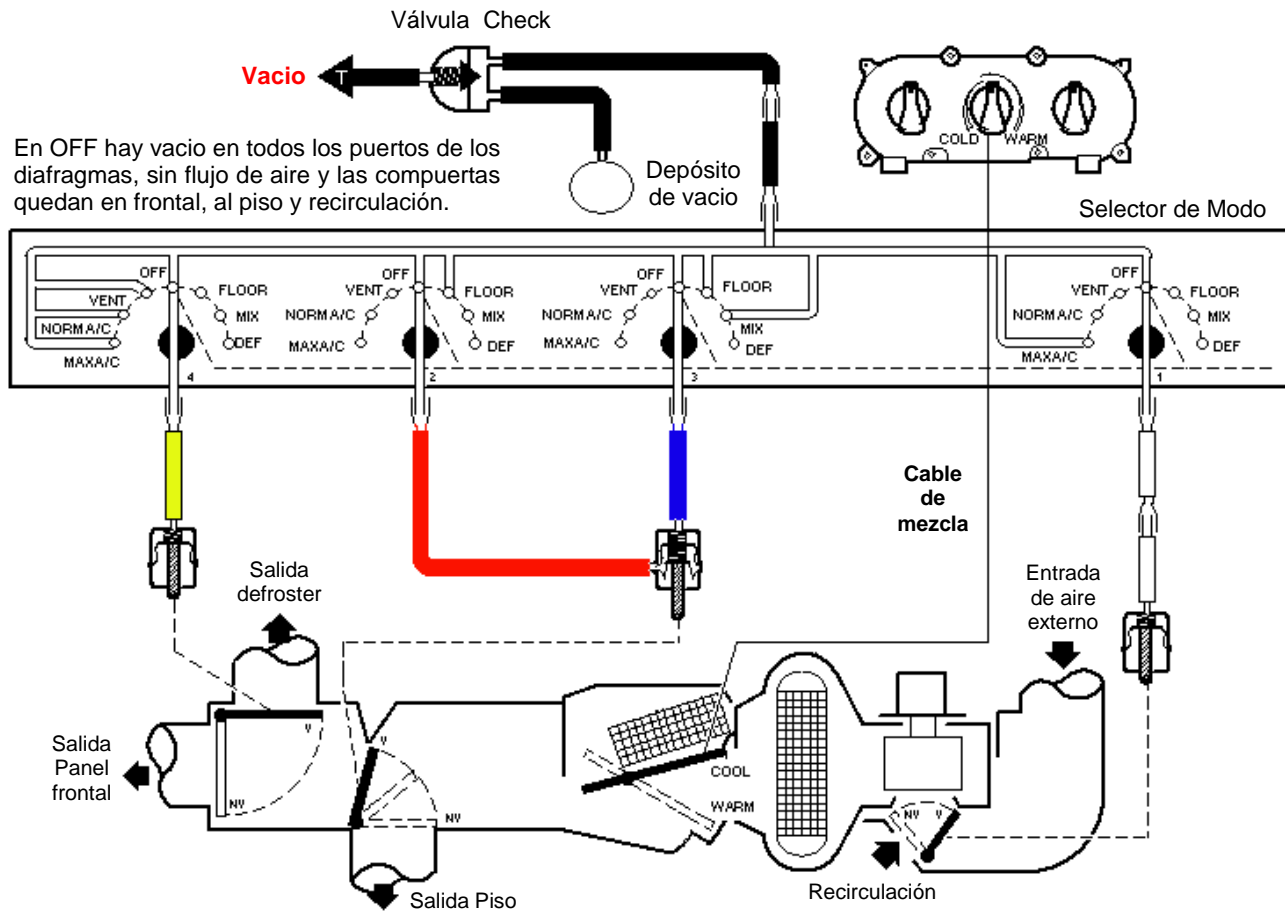
En la figura un esquema de vacío con el selector de modo en **MAX AC**

Un método de diagnóstico es el análisis de distribución de aire o diferenciación de las posiciones del selector de modo y de mezcla de temperatura para ubicar la

salida de flujo de aire por las compuertas trabadas por ausencia de vacío.

A continuación un ejemplo:

Pin-Color tubería	Vacío	Distribución de aire por posición del selector de modo-Manual					
		Max AC	Normal AC	Ventilación	Floor	Mix	Defrost
5-Negro	Fuente de vacío	V	V	V	V	V	NV
1-Blanco	Compuerta de aire externo	V (Recirculación)	NV (aire externo)	NV (aire externo)	NV (aire externo)	NV (aire externo)	NV (aire externo)
4-Amarillo	Compuerta defroster o desempañador y Panel	V (cerrada defroster-abierta panel)	V (cerrada defroster-abierta panel)	V (cerrada defroster-abierta panel)	NV(abierta defroster-cerrada panel)	NV(abierta defroster-cerrada panel)	NV(abierta defroster-cerrada panel)
3-Azul	Compuerta de Piso	NV (cerrada)	NV (cerrada)	NV (cerrada)	V (posición al piso)	V (posición media al piso)	NV (cerrada)
2-Rojo	Compuerta media de Piso	NV	NV	NV	V	NV	NV
El cable de mezcla	Control del calefacción	Depende del selector de mezcla: Cool permite el flujo de aire desde el serpentín del evaporador y Warm el flujo por el evaporador y calentador. También hay una posición media de mezcla por el desplazamiento del cable.					



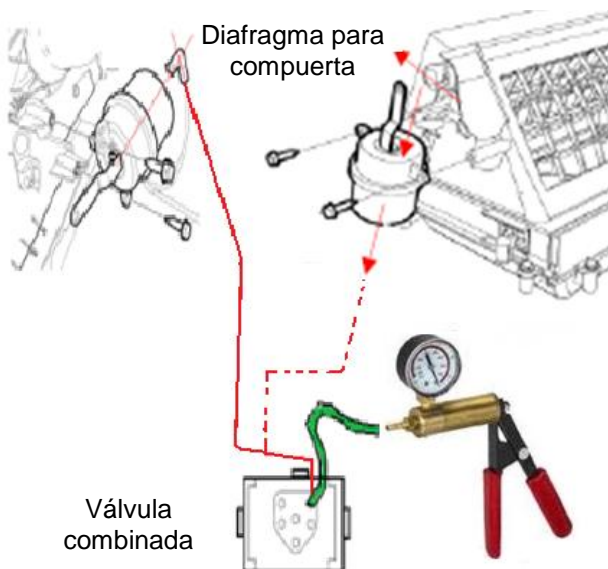
En la figura un esquema de vacío con cable de mezcla

Las tuberías a los diafragmas de vacío son de plástico y no es buena técnica pellizcarlas con unas pinzas durante un diagnóstico para localizar una fuga, solo use una bomba manual de vacío.



En la figura un set de bomba de vacío

Una prueba con una bomba manual de vacío en los puertos del diafragma de vacío de las compuertas verifica el cierre o abertura con presión de vacío.



En la figura un test de vacío a los diafragmas

Cuando hay una fuga de vacío en la tubería se manifiesta como una fuga lenta, mas durante la aceleración puede existir como una fuga grande. En la prueba cuando selecciona una posición específica, verifique la fuga en la tubería.

El ejemplo del diagrama de flujo de aire siguiente en las posiciones del selector de modo para una Ford Explorer 2005, la letra **V** es vacío en las compuertas o que tienen vacío el diafragma y la letra **NV** es sin vacío.

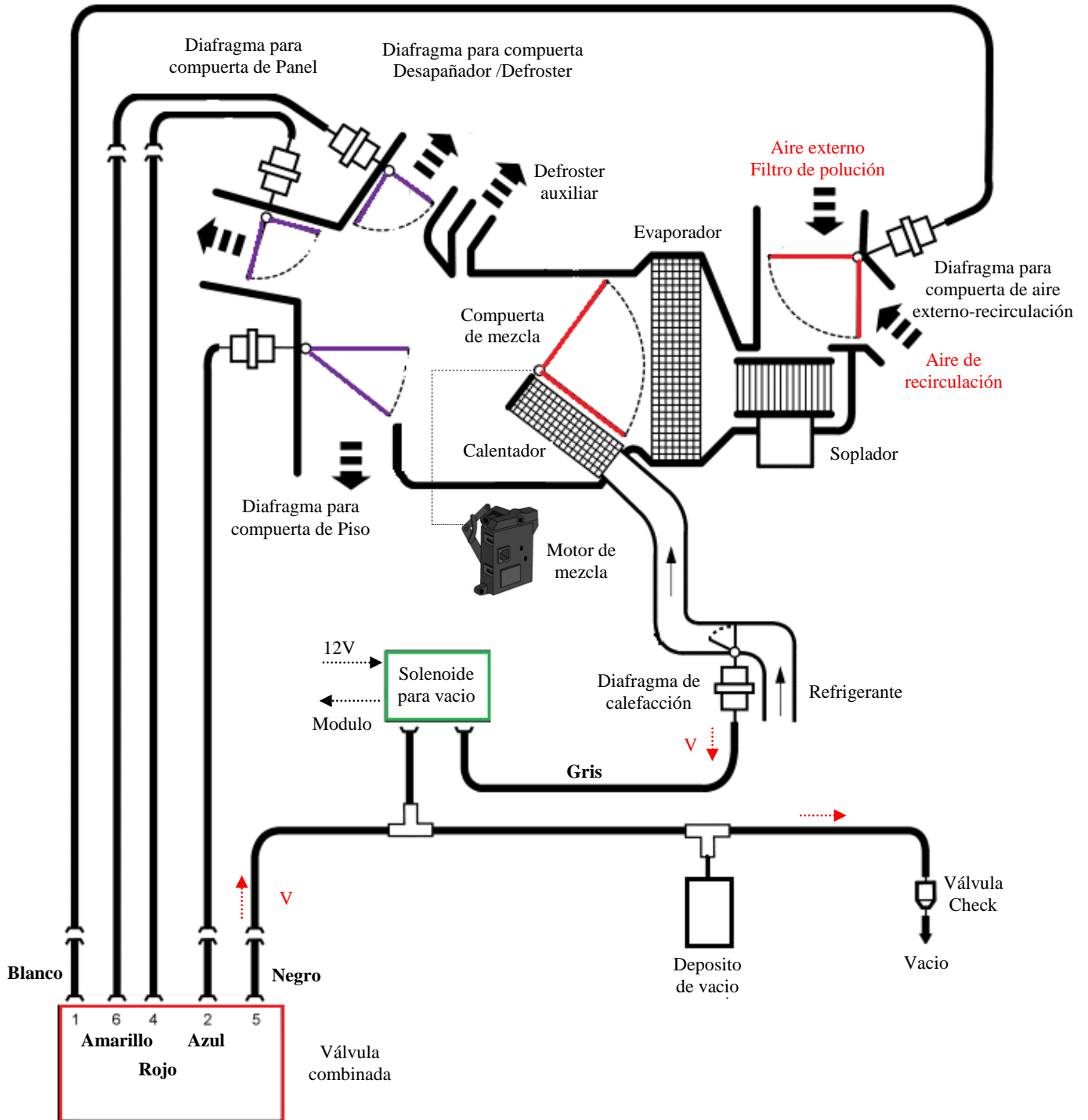
La Ford Explorer tiene cuatro diafragmas de vacío para dirigir el flujo de aire como lo determine el selector de modo y tiene un motor eléctrico para la compuerta de mezcla de temperatura.



En la figura una Ford Explorer 2005

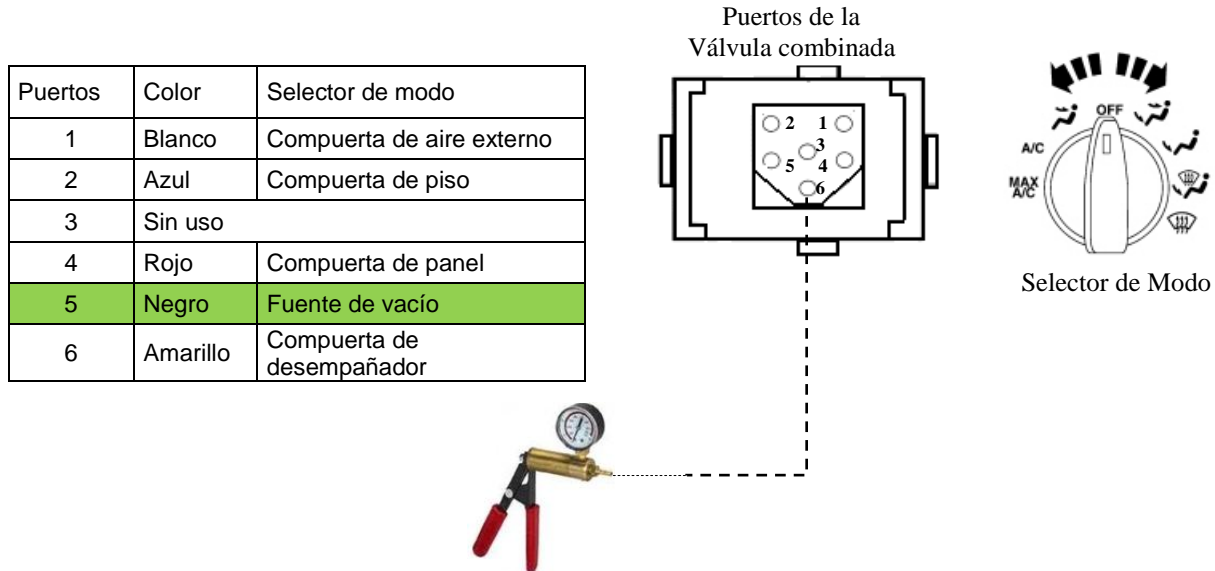
En un análisis de las posiciones de las compuertas por aplicación de presión de vacío, se enciende el motor KOER y se revisan las posiciones de cada compuerta al rotar el selector de modo.

El ejercicio consiste en verificar en cada posición del selector de modo si hay un vacío de **15 in-Hg** que posicione en abierto o cerrado las compuertas.



En la figura un esquema de vacío con motor eléctrico de mezcla

Aplicando vacío de 15" pulgadas de mercurio al diafragma de la compuerta desempañador



En la figura un prueba de vacío en la válvula combinada

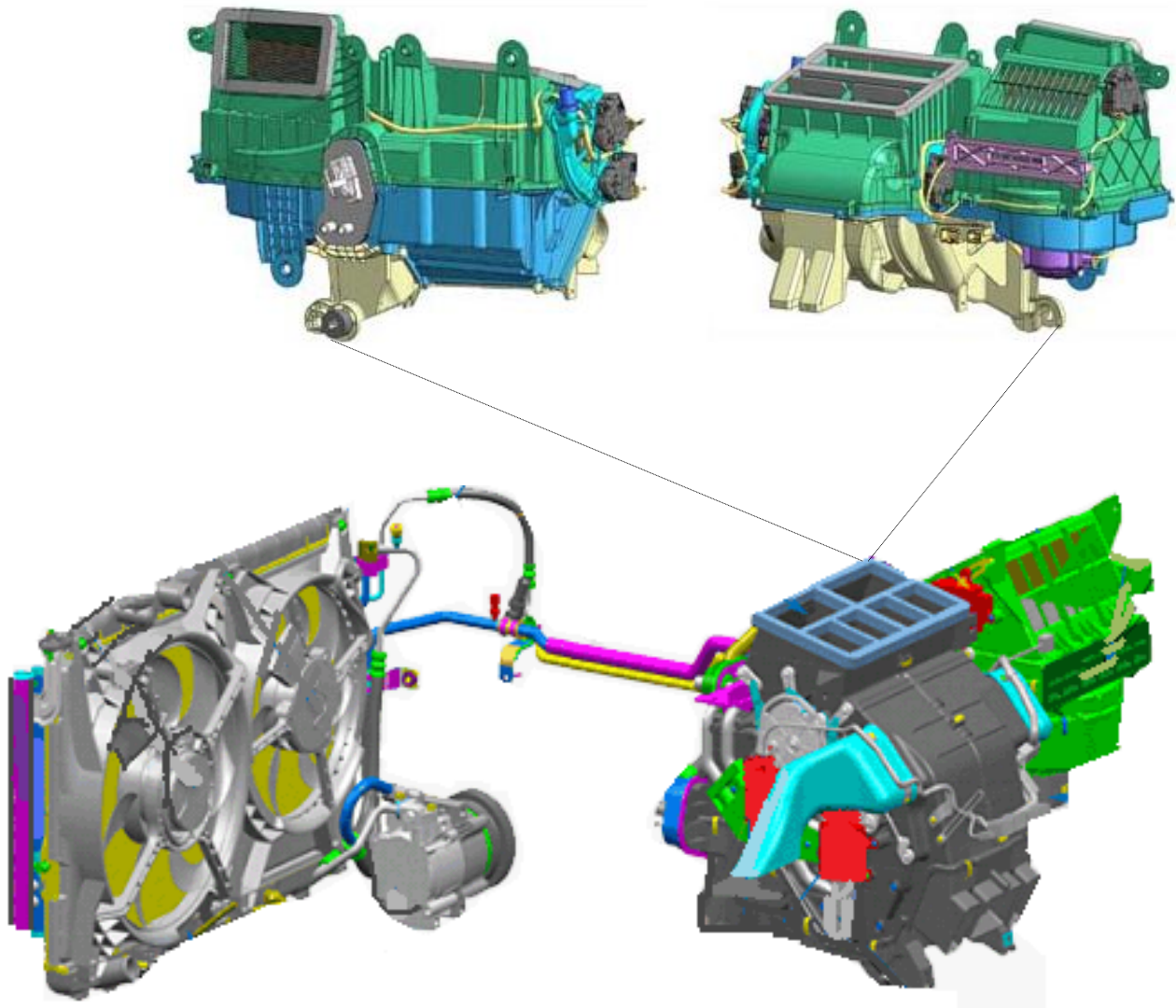
Para el análisis coloque el selector de modo en cada posición y verifique las salidas de aire en cada registro de rejilla. Por ejemplo, si colocamos **Max AC**, debe de haber vacío en las compuertas de la

tabla en color verde o retire el frontal del tablero de control AC y desconecte la válvula combinada, y aplique 15" Hg de vacío en cada puerto como se muestra:

Pin-Color tubería	Vacío	Distribución de aire por posición del selector de modo-Manual					
		Max AC Compresor ON	Panel	Floor-Panel	Piso-Floor	Floor-Defrost	Defrost
5-Negro	Fuente de vacío	V	V	V	V	V	V
1-Blanco	Compuerta de aire externo-recirculación el V/NV depende si esta AC/Ventilación	V recirculación	V/NV	V/NV	V/NV	NV Externo	NV
6-Amarillo	Compuerta defroster o desempañador	NV cerrada	V	V	V Abierta	NV	NV
2-Azul	Compuerta de Piso	NV cerrado	NV	V	V Abierta	V	NV
4-Rojo	Compuerta de Panel	V abierta	V	V	NV Cerrada	NV	NV
Gris	Solenoides de vacío para calefacción	Hay paso de refrigerante y depende del selector de mezcla al rojo					

Capitulo 3

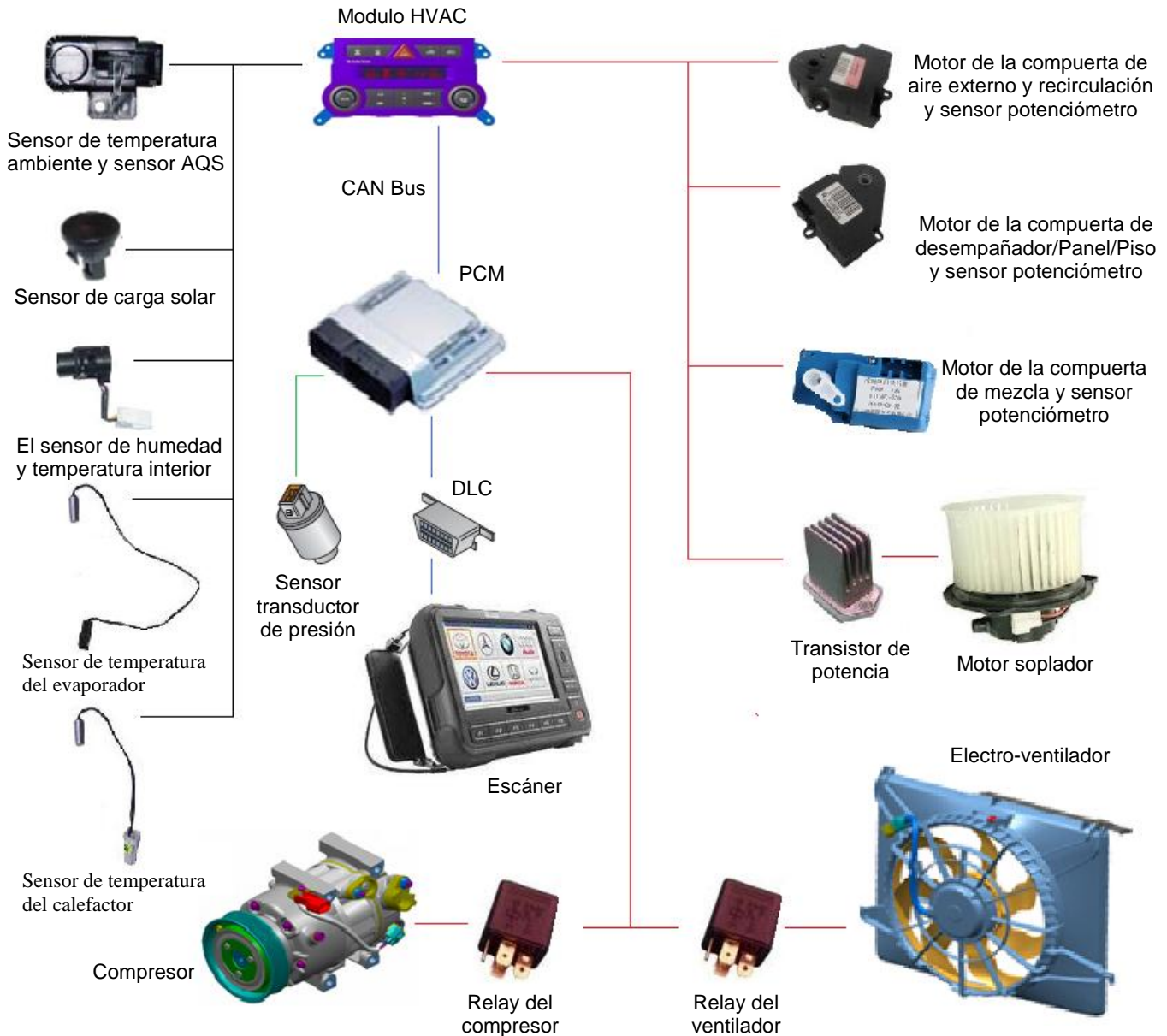
Electricidad y electrónica en el aire acondicionado



El control electrónico del sistema de aire acondicionado realiza el control de flujo de aire en modo automático o manual para entregar el aire de manera directa o dual al cubículo del conductor y

pasajero, también controla el sistema auxiliar de aire acondicionado trasero.

Los sensores y actuadores para el control electrónico más comunes son:

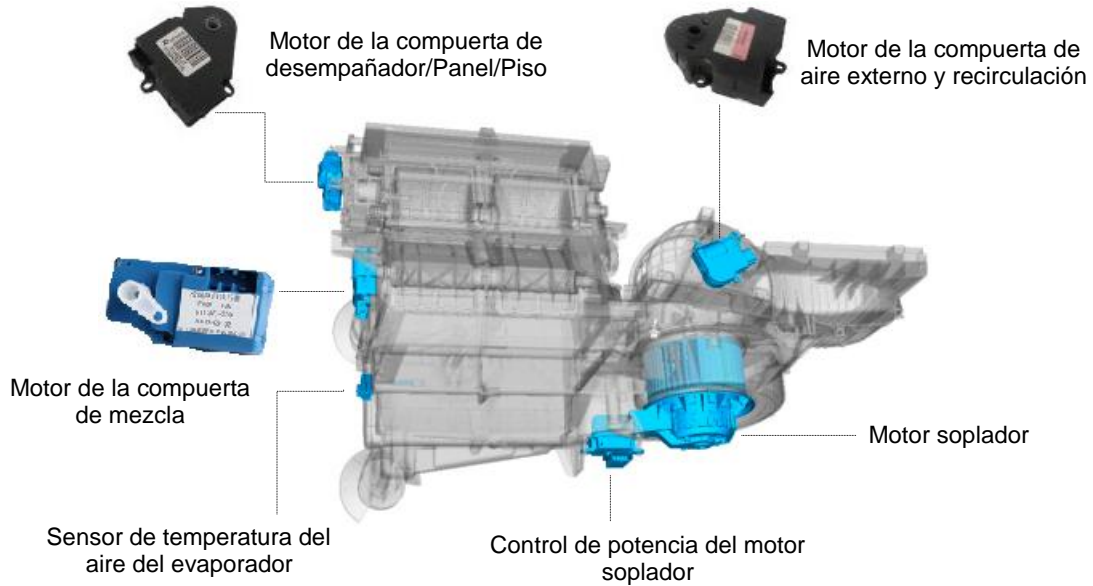


En la figura un esquema de sensores y actuadores de un sistema electrónico de aire acondicionado

Los motores eléctricos reversibles con feedback de potenciómetro es lo último en para abrir y cerrar las compuertas en el ducto de aire acondicionado.

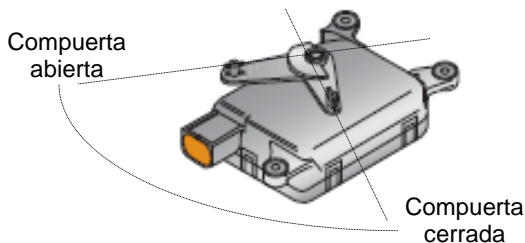
Los motores eléctrico reversibles son actuadores ubicados sobre el plenum de

distribución de aire y su función es mover todas las compuertas, entre ellas, la de mezcla de temperatura, la de entrada o recirculación y la de panel, piso, defroster o desempañador para que el aire pase bajo un comando del modulo de control HVAC



En la figura los motores eléctricos reversibles de las compuertas de distribución de aire

Los motores eléctricos reversibles tienen sensores potenciómetros conectados al eje del actuador para indicar la posición de la compuerta.



En la figura un motor eléctrico reversible

Los motores reciben y retornan 12V, mientras que el potenciómetro un voltaje

de referencia de 5V y dependiendo de la posición de la compuerta envía al modulo HVAC una señal de posición abierto o cerrado que traduce en el actuador para la dirección de giro de reloj CW para abrir o en sentido contrario al reloj CCW para cerrar el ducto.

El sistema de control electrónico del aire acondicionado AC puede ser de selector manual o selector automático para elegir la temperatura del aire.

El selector está en el panel frontal y es también el modulo del sistema HVAC o de calefacción, de ventilación y de aire acondicionado, conocido como el modulo

HVAC. El frontal del selector y el modulo HVAC son de diferente configuración en cada marca y tipo de vehículo y las opciones del selector determinan si es calentamiento o enfriamiento, a donde va la distribución del aire y a qué velocidad funciona el motor soplador.



En la figura el modulo y selector AC

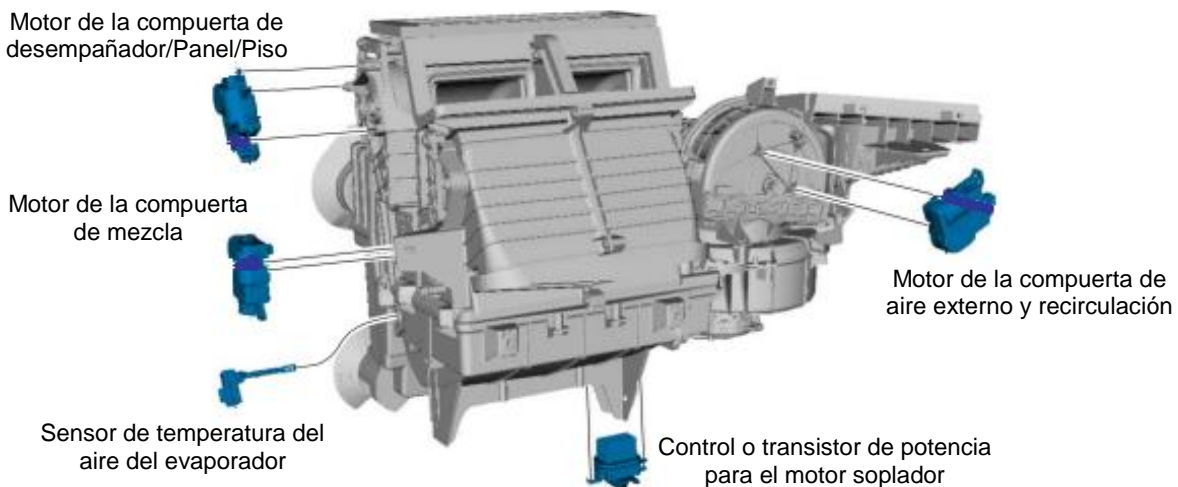
El objetivo del aire acondicionado es reducir la humedad relativa del aire dentro del vehículo, así que el diseño del ducto y alojamiento del calefactor y el evaporador son claves en la dirección del flujo de aire por el evaporador y/o por el calefactor, para salir por las compuertas apropiadas.

De modo que los motores eléctricos abren o cierran las compuertas del calefactor y/o evaporador según el selector de modo en el panel, así mismo el sistema escoge si es aire externo o es recirculado según las posiciones de las compuertas.

Estudiamos los esquemas eléctricos sobre el funcionamiento de las partes del sistema de aire acondicionado, tomemos como base el modelo de la Ford Explorer 2012:



En la figura una Ford Explorer 2012

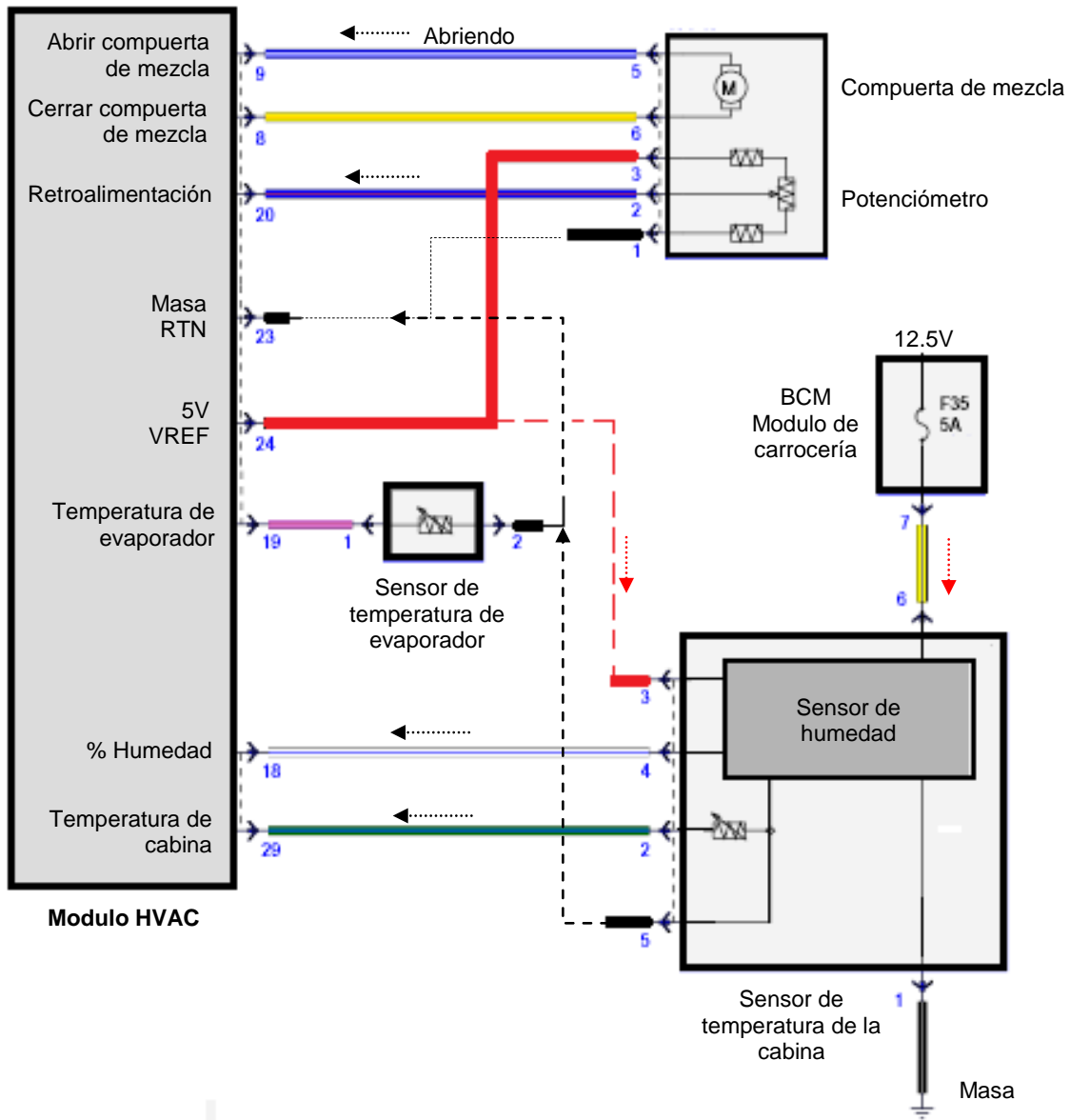


En la figura los motores eléctricos reversibles de las compuertas de distribución de aire de Explorer

Las señales al módulo HVAC establecen automáticamente la dirección del flujo de aire, la temperatura del lado del conductor o pasajero, el aire externo o recirculación, impulsa los motores de las compuertas a las posiciones y cada compuerta tiene un potenciómetro. Los potenciómetros de los motores eléctricos reversibles indican al

módulo HVAC el giro y posición de la compuerta.

La retroalimentación de la posición de las compuertas es un sensor en los motores eléctricos reversibles de las compuertas de desempañado/panel/piso, de mezcla de temperatura y de aire fresco o externo y recirculación.

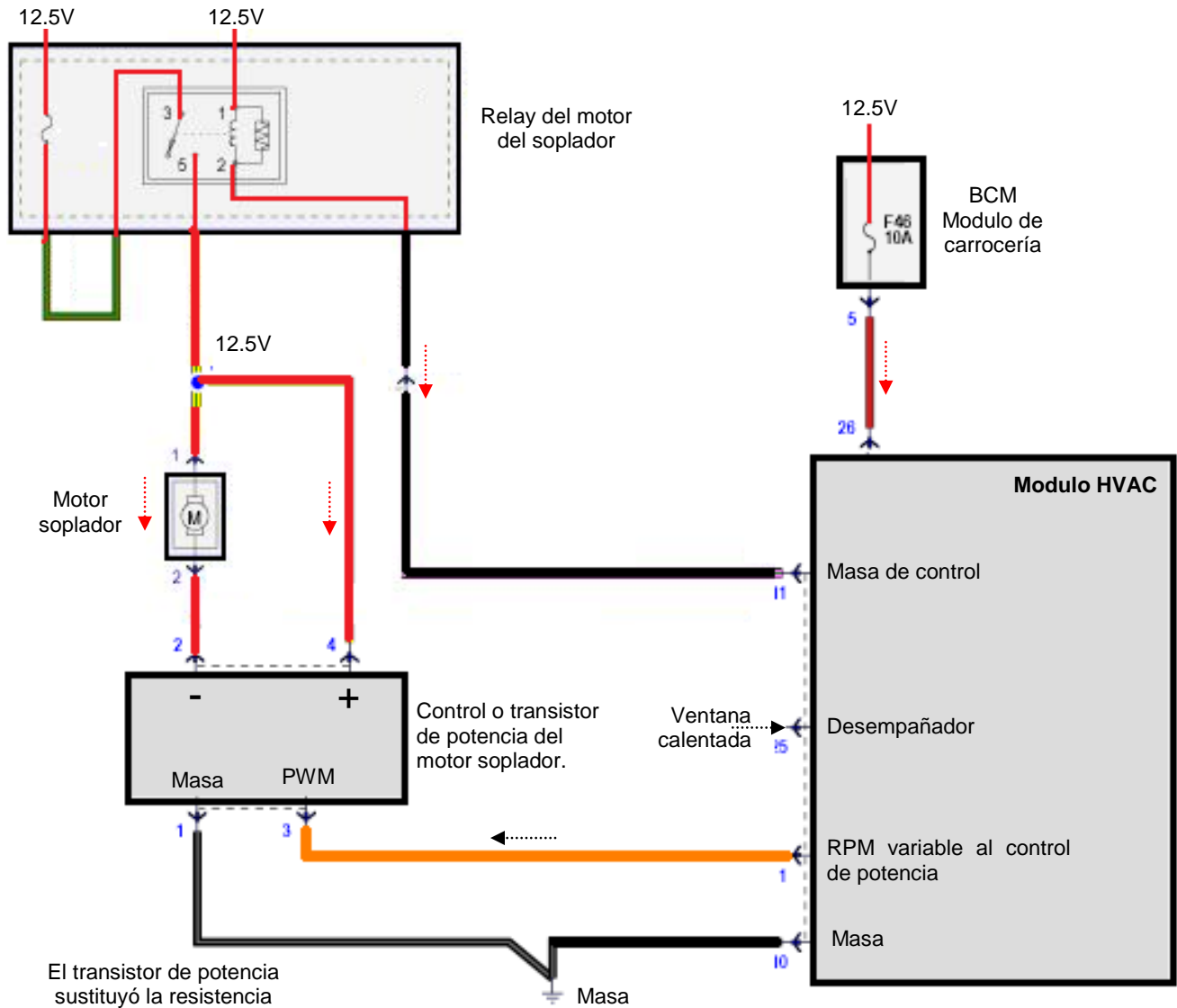


En la figura el diagrama eléctrico para activar la compuerta de mezcla en Ford Explorer

El módulo HVAC ajusta la compuerta de entrada de aire por la medida de % de la humedad del sensor de temperatura y humedad de la cabina de pasajeros. Si la cabina del vehículo está demasiado húmeda, el módulo ajusta la compuerta a aire externo para mayor flujo de aire recirculado, cuando el % de humedad cae el modulo ajusta para aire fresco.

El módulo HVAC controla la velocidad del motor soplador, con un voltaje de ancho de pulso modulado PWM a la unidad de control de potencia del motor soplador para sumar o restar la RPM de velocidad.

La señal PWM digital va a masa y varía gradualmente RPM de velocidad al motor soplador en toda condición diferente.



En la figura el diagrama eléctrico para activar el motor soplador en Ford Explorer

Para un selector de modo en una Explorer 2005 las compuertas se mueven por vacío en una válvula combinada que dirige el vacío que dirige la distribución del aire.



En la figura el comando AC de la Ford Explorer

El selector de modo **1** determina el origen del aire, fresco del exterior o aire recirculado y activa el compresor en las posiciones de:

AC y Máximo AC (MAX AC)

El compresor no funciona en:

Desempañador (DEFROST)
Piso/desempañador (FLOOR/DEFROST)



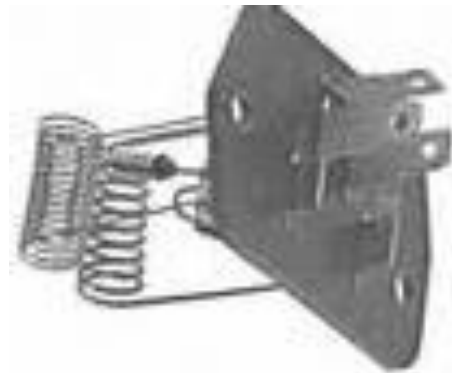
En la figura el selector AC de la Ford Explorer

El selector de mezcla de temperatura de aire **2** es un motor eléctrico.

El selector de velocidades **3** del motor soplador.

El selector de mezcla de temperatura para los fabricantes automotrices actuales es un reóstato que envía voltaje variable a un motor eléctrico que gira la compuerta y la ajusta a una posición entre abierto y cerrado para cambiar la temperatura de aire frío a aire caliente. La abertura de la compuerta de mezcla de calefacción inicia cuando se coloca el selector en **color rojo** (caliente parcial o completo) y el eje del motor eléctrico reversible gira a la posición abierto la compuerta de mezcla. Al mismo tiempo hay una señal eléctrica a un solenoide que permite vacío a un diafragma en la calefacción que abre la válvula de paso al refrigerante de motor al serpentín de calefacción (Ver página 40).

El selector de velocidades del soplador suministra voltaje de la batería al motor del soplador y coloca con una resistencia las RPM del soplador.

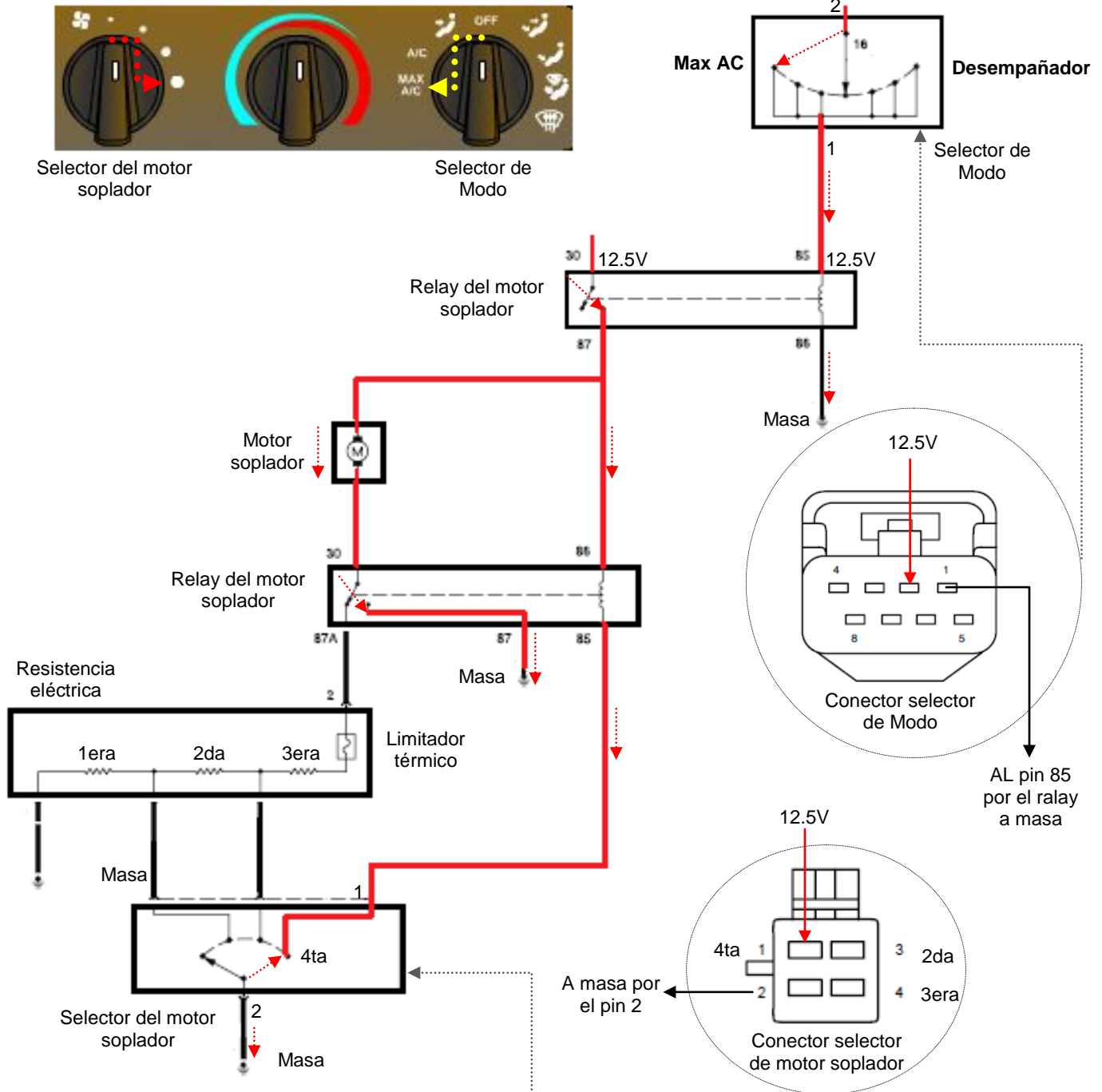


En la figura una resistencia eléctrica del soplador

La resistencia del soplador se localiza en la carcasa del evaporador al lado del motor del soplador y tiene un limitador térmico que abre por sobrecalentamiento a 184°C y no puede repararse, apaga el motor del soplador en las todas las

velocidades, excepto en RPM alta. En el siguiente diagrama de **Ford Explorer 2005** se sigue el voltaje en el cableado para la 4ta velocidad o alta hasta el motor

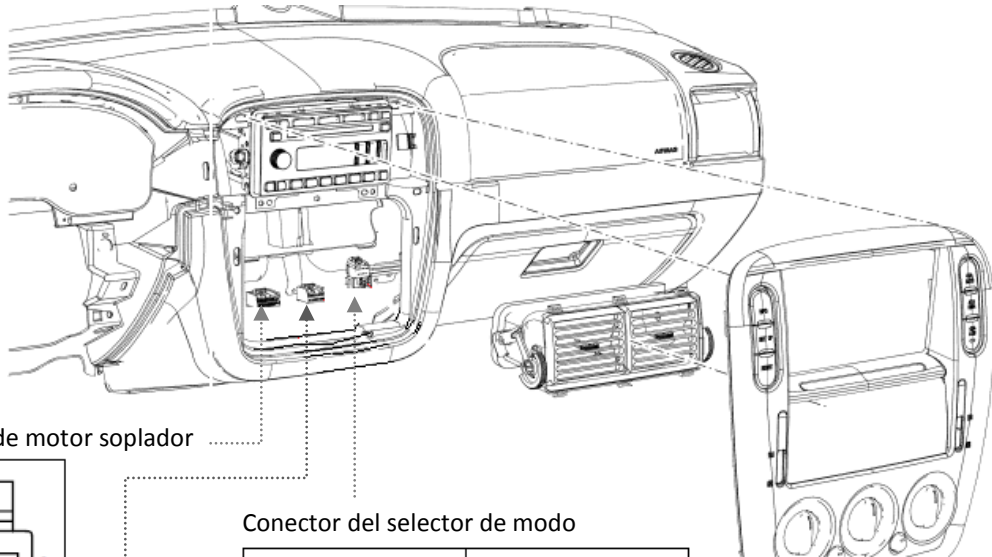
soplador, bypass a tierra la resistencia. La resistencia permite los cambios de RPM para las otras tres velocidades del motor soplador.



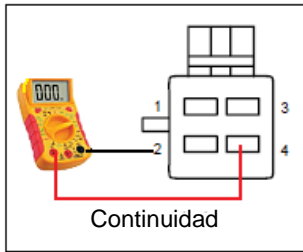
En la figura el diagrama eléctrico para activar el motor soplador en Alta en Ford Explorer 2005

Retirando el panel frontal del tablero de aire acondicionado AC y desconectando los conectores del selector del motor soplador, del selector de mezcla y del

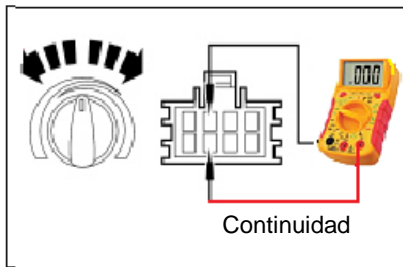
selector de modo medimos la continuidad como el grafico abajo y directamente en el conector del motor soplador se mide la resistencia entre 250 y 5.500Ω.



Conector del selector de motor soplador



Conector del selector de mezcla



Conector del selector de modo

Pines	Continuidad
MAX AC	1,2,3 y 4
PANEL	1,2 and 4
PANEL/FLOOR	1.2 and 4
OFF	Ninguno
PISO	1,2 and 4
FLOOR/DEFROST	1.2 y 5
DEFROST	1.2 y 5

Conector del motor soplador

Pines	Resistencia
4 y 2	2.3-2.9 ohmios
2 y 3	0.8-1.1 ohmios
2 y 1	0.2-0.4 ohmios

En la figura medida de continuidad Ford Explorer 2005

En el siguiente diagrama eléctrico para la **Nissan Frontier**, en el esquema se sigue el voltaje para la 4ta velocidad o alta desde el motor soplador hasta masa, también hay un bypass de la resistencia a tierra La resistencia permite los cambios

de las demás RPM en las velocidades del motor soplador.

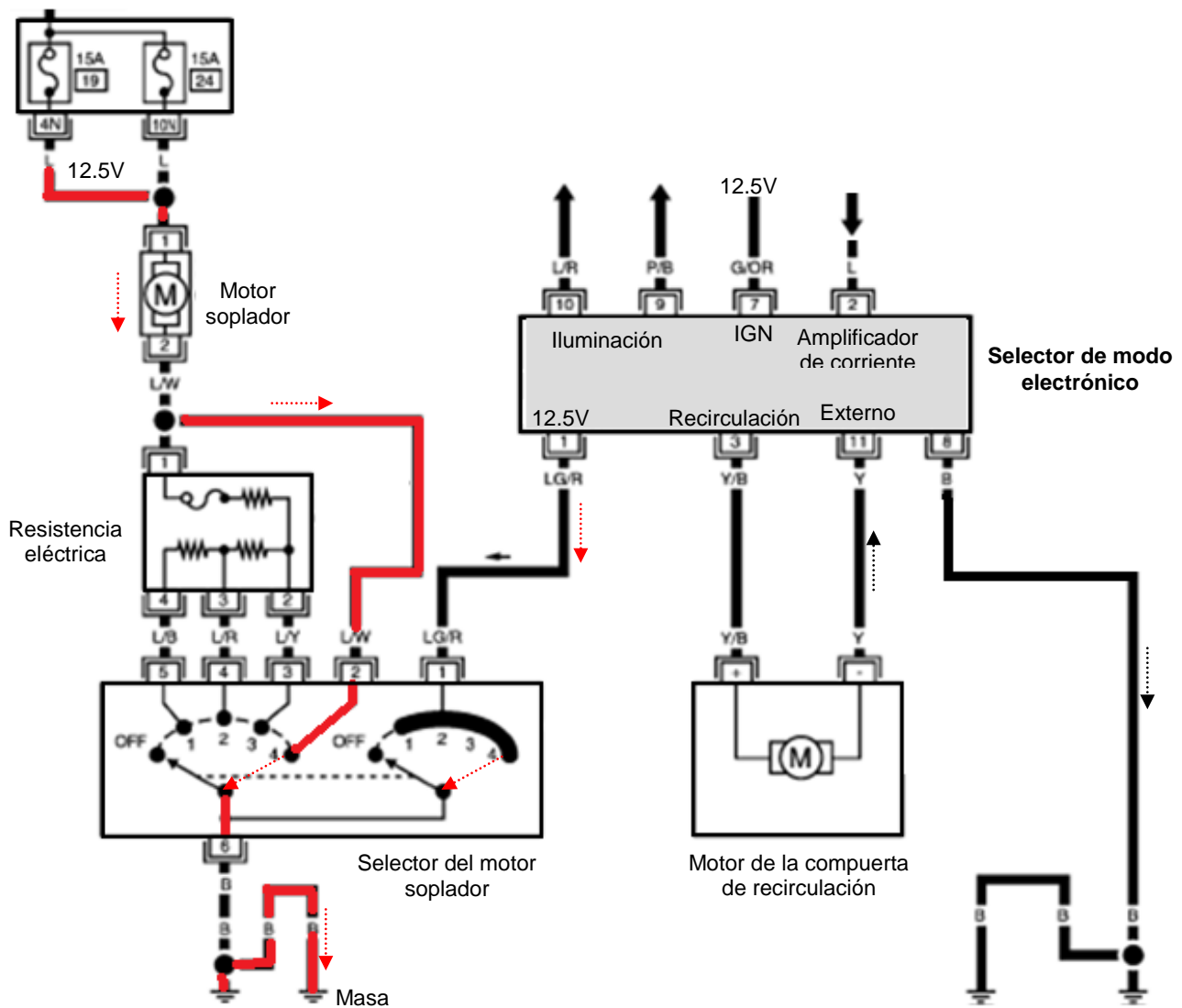
Se observan dos detalles, uno es el modulo HVAC en el selector de modo y el otro es el accionamiento de la compuerta

de aire fresco o de recirculación en las dos posiciones de flujo del aire.

En los dos ejemplos mostrados el motor soplador se halla en el lado positivo del esquema eléctrico sin un control de corriente como un relay y la resistencia y el selector de velocidades del soplador en el lado a masa, para cerrar el circuito.



En la figura una Nissan Frontier

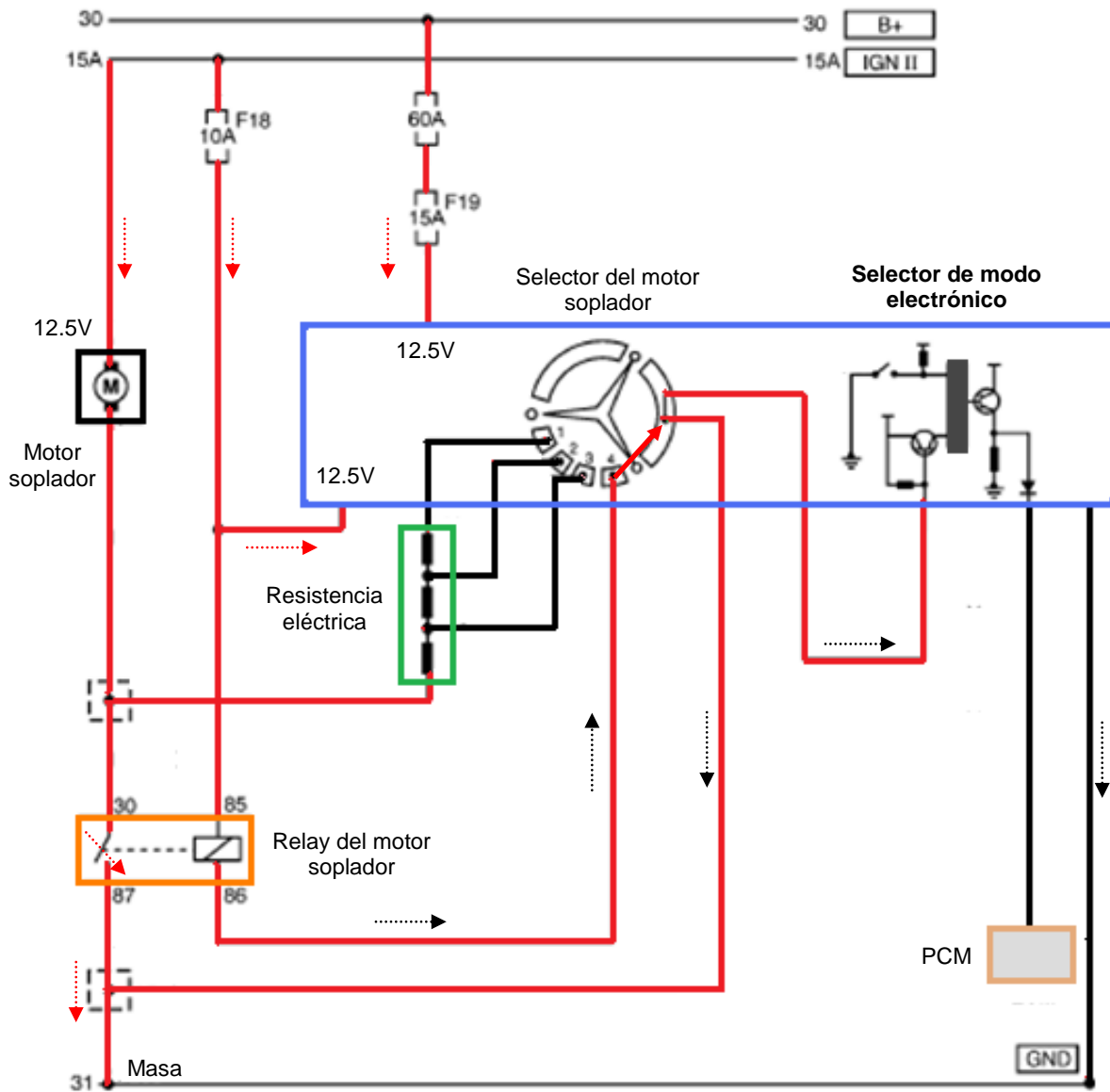


En la figura el diagrama eléctrico para activar el motor soplador en Alta en Nissan Frontier

En el esquema eléctrico de la **Chevrolet Captiva**, el voltaje va en el cableado en la 4ta velocidad, primero al motor soplador y también bypass a tierra la resistencia. La resistencia permite los cuatro cambios de RPM de velocidades del motor soplador con control de corriente de lado negativo a través de un relay.



En la figura una Chevrolet Captiva

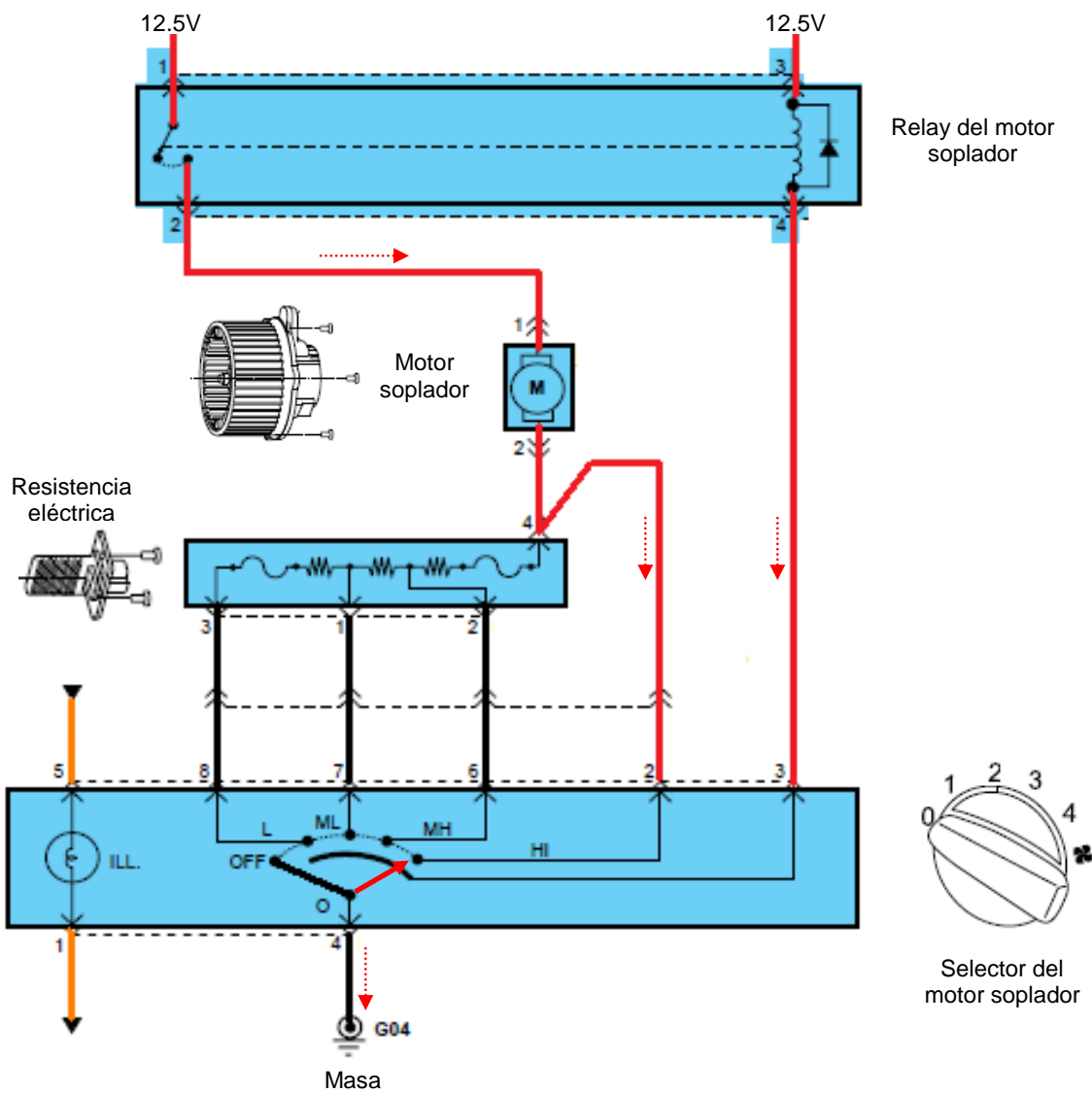


En la figura el diagrama eléctrico para activar el motor soplador en Alta en Chevrolet Captiva

En el esquema eléctrico del **Hyundai Accent**, el voltaje va en el cableado en la 4ta velocidad, primero al motor soplador y también bypass a tierra la resistencia. La resistencia permite los cuatro cambios de RPM de velocidades del motor soplador con control de corriente de lado positivo a través de un relay.



En la figura una Hyundai Accent

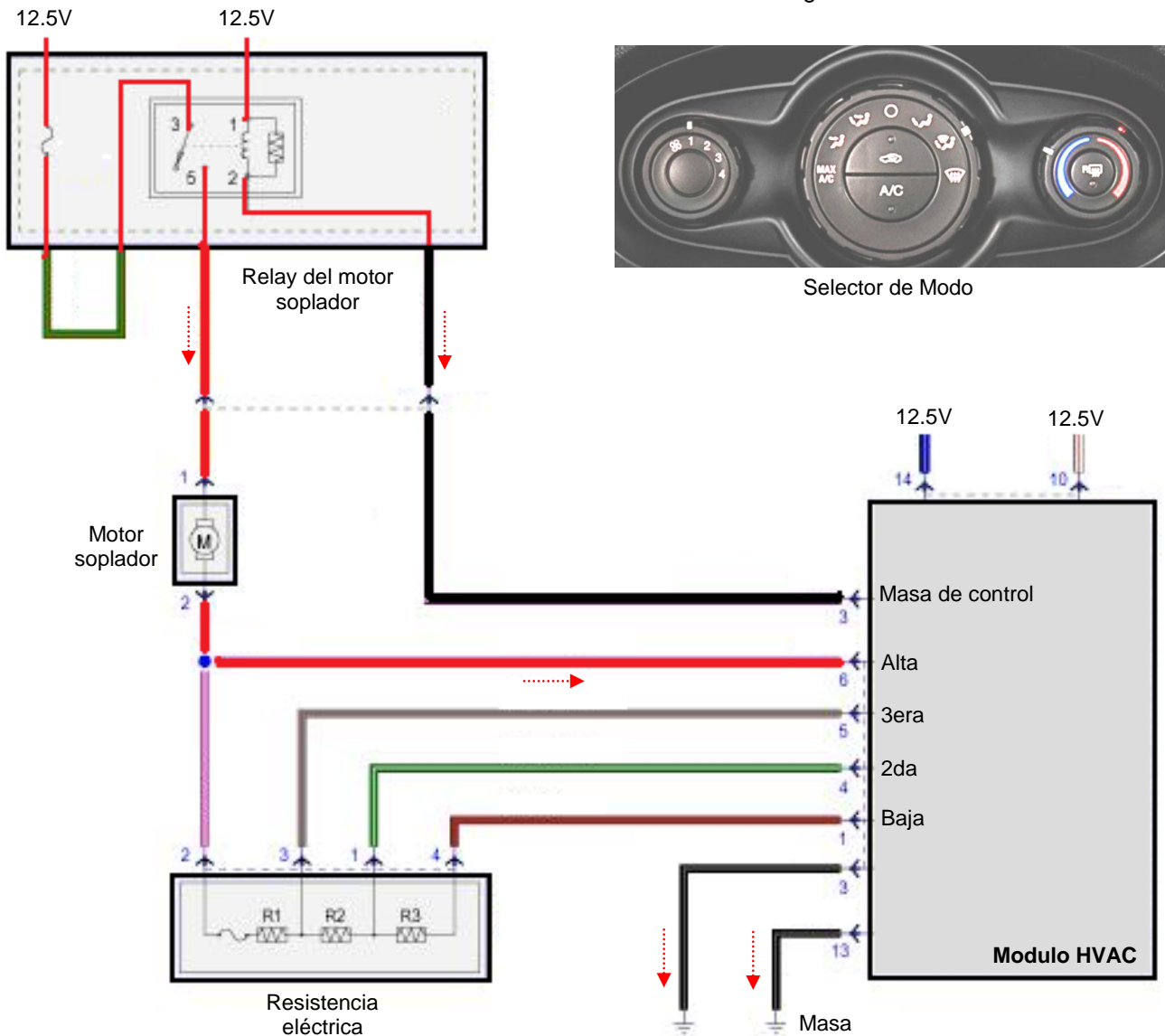


En la figura el diagrama eléctrico para activar el motor soplador en Alta en Hyundai Accent

En el esquema eléctrico del **Ford Fiesta**, el voltaje va en el cableado en la 4ta velocidad, primero al motor soplador y también bypass a tierra la resistencia. La resistencia permite los cuatro cambios de RPM de velocidades del motor soplador con control de corriente de lado positivo a través de un relay.



En la figura del Ford Fiesta 2011



Selector de Modo

En la figura el diagrama eléctrico para activar el motor soplador en Alta en Ford Fiesta

El sistema con modulo HVAC o selector de modo electrónico, por ejemplo en la **Sangyong Kyron** el sistema tiene **un sensor y con un interruptor AQS** que cambia de aire externo a recirculación con el modulo HVAC en automático porque mide la polución del aire. El sensor AQS y el sensor de temperatura ambiente están al frente del radiador de motor.



Sensor de temperatura ambiente

Sensor AQS

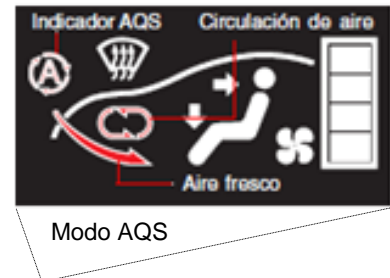
En la figura los sensores de aire ambiente

Con el selector de modo en posición de **desempañador** en la **Sanyong Kyron** el sensor de temperatura ambiente le indica al modulo HVAC cuando el aire tiene más de 35°C, así se retarda por 4 segundos la aplicación del embrague del compresor para mezclar aire frio y caliente hacia el panorámico.

Con el selector de modo en posición de **AMB** el modulo HVAC automáticamente modifica las RPM del motor soplador, que se muestra en la pantalla del tablero en barras horizontales.

El modulo HVAC en la **Sangyong Kyron** está integrado en el selector de modo y controla la aplicación del embrague del

compresor de acuerdo a la presión del refrigerante, la temperatura ambiente, la temperatura del condensador, y con esas señales, el software del modulo HVAC determina como comandar el sistema de control de clima.



Interruptor ON/OFF

Interruptor AQS Interruptor AMB

En la figura los sensores de aire ambiente

El sensor solar está ubicado en el centro o lado izquierdo del panel panorámico y mide la cantidad de carga solar sobre su superficie con una señal foto sensitiva por los cambios de luz y la envía como voltaje al modulo HVAC en 2.5V bajo sol a 4.8V bajo sombra.



En la figura el sensor de carga solar

El sensor de humedad y temperatura interior mide la temperatura y humedad del aire interior del cubículo, está ubicado en el selector de modo. El sensor de temperatura es un termistor y el sensor de humedad es una célula de bulbo seco, envía un voltaje al modulo HVAC.



En la figura el sensor de temperatura y humedad

El sensor de calidad de aire AQS y de temperatura ambiente mide el grado de polución del aire y temperatura ambiente, en respuesta el modulo HVAC cambia de aire externo a aire recirculado.



En la figura los sensores de aire ambiente

La señal de calidad de aire AQS es una señal temporizada que permite el retorno a aire externo cuando desaparece la contaminación. Cuando el sistema está en modo AQS hay control de las RPM de velocidades del motor soplador ya que en

modo manual son 8 niveles de RPM y en modo de control son 33 niveles de RPM:

Manual

1	2	3	4
4 ~ 4.75 V	5 ~ 5.75 V	6 ~ 6.75 V	7 ~ 7.75 V
5	6	7	8
8 ~ 8.75 V	9 ~ 9.75 V	10 ~ 10.75 V	Battery

Automático

OFF	0 V	18	8.25 V
1	4 V	19	8.5 V
2	4.25 V	20	8.75 V
3	4.5 V	21	9 V
4	4.75 V	22	9.25 V
5	5 V	23	9.5 V
6	5.25 V	24	9.75 V
7	5.5 V	25	10 V
8	5.75 V	26	10.25 V
9	6 V	27	10.5 V
10	6.25 V	28	10.75 V
11	6.5 V	29	11 V
12	6.75 V	30	11.25 V
13	7 V	31	11.5 V
14	7.25 V	32	11.75 V
15	7.5 V	33	VACC
16	7.75 V		
17	8 V		

En la figura la tabla de velocidades del soplador

El sensor de temperatura del serpentín de calefacción es un termistor ubicado en el calefactor, que envía señales al modulo HVAC para controlar la mezcla del aire, la temperatura se mide desde 25°C o 2.0V (2.2KΩ).

El sensor del serpentín del evaporador es un termistor que mide la temperatura del evaporador para encender o apagar

ON/OFF el compresor y así evitar que se congele el serpentín del evaporador.

El control o transistor de potencia es el actuador para los niveles de RPM del motor soplador, por cambios de amperaje en etapas de voltaje al motor de 4.5V, 6.0V, 7.5V, 9.0V, 11V y 12.6V.



Transistor de potencia



En la figura el transistor de potencia



Sensor de temperatura de calefacción



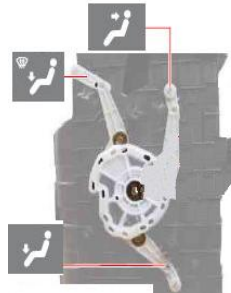
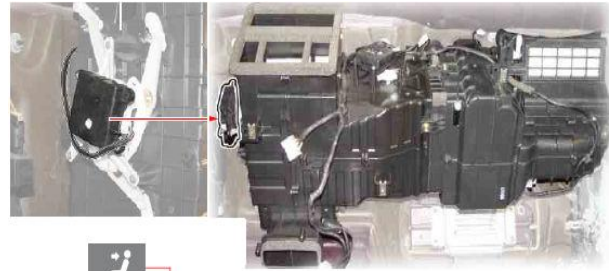
Sensor de temperatura de evaporador

En la figura los sensor de de temperatura de calefacción y evaporador

El motor de la compuerta de modo es un actuador que abre o cierra para ajustar el flujo de aire en 3 diferentes posiciones de acuerdo al selector de modo o al modulo HVAC: Desempañador/Panel/Piso

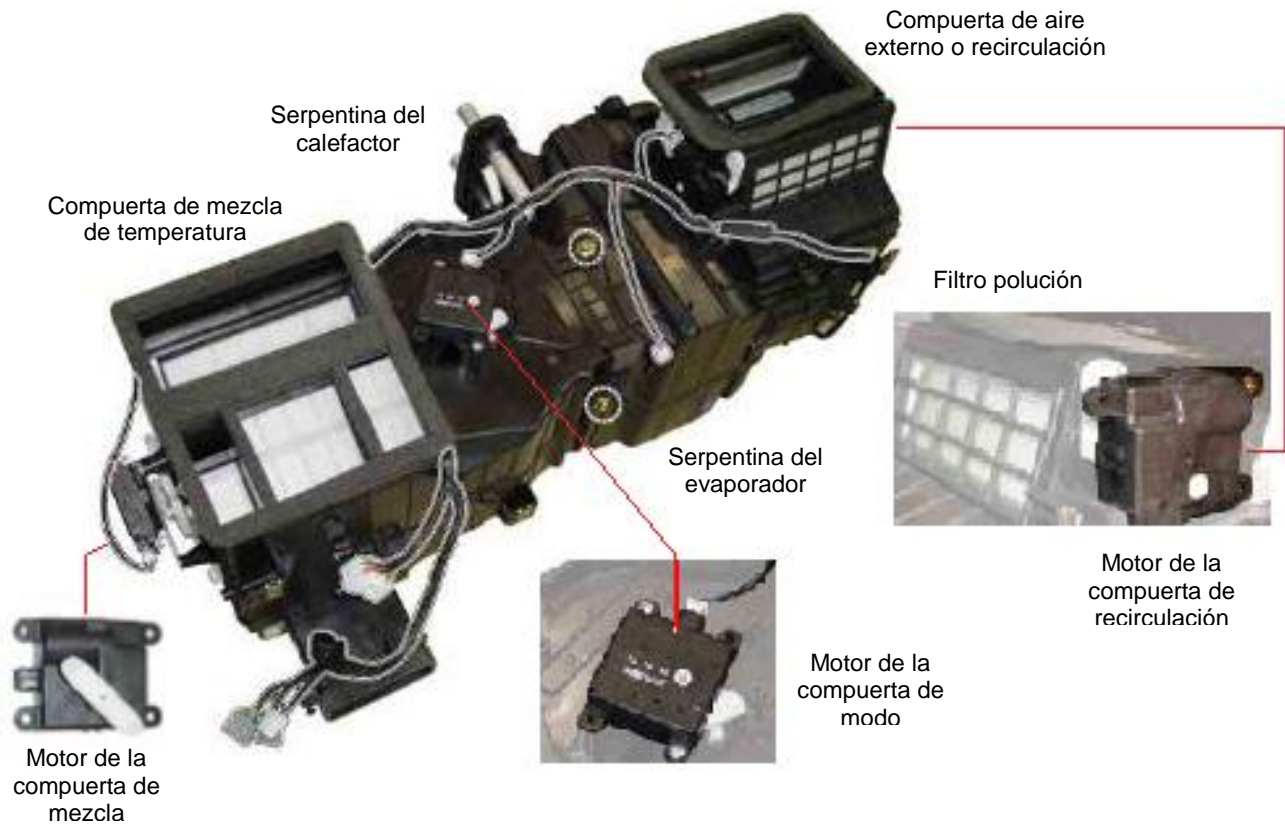
El motor de la compuerta de aire externo o recirculación es un actuador que abre o cierra para determinar el flujo de aire exterior o de recirculación de acuerdo al modulo HVAC.

El motor de la compuerta de mezcla de temperatura es un actuador que abre o cierra para determinar el flujo de aire sobre el serpentín de calefacción de acuerdo al selector de modo o al modulo HVAC.

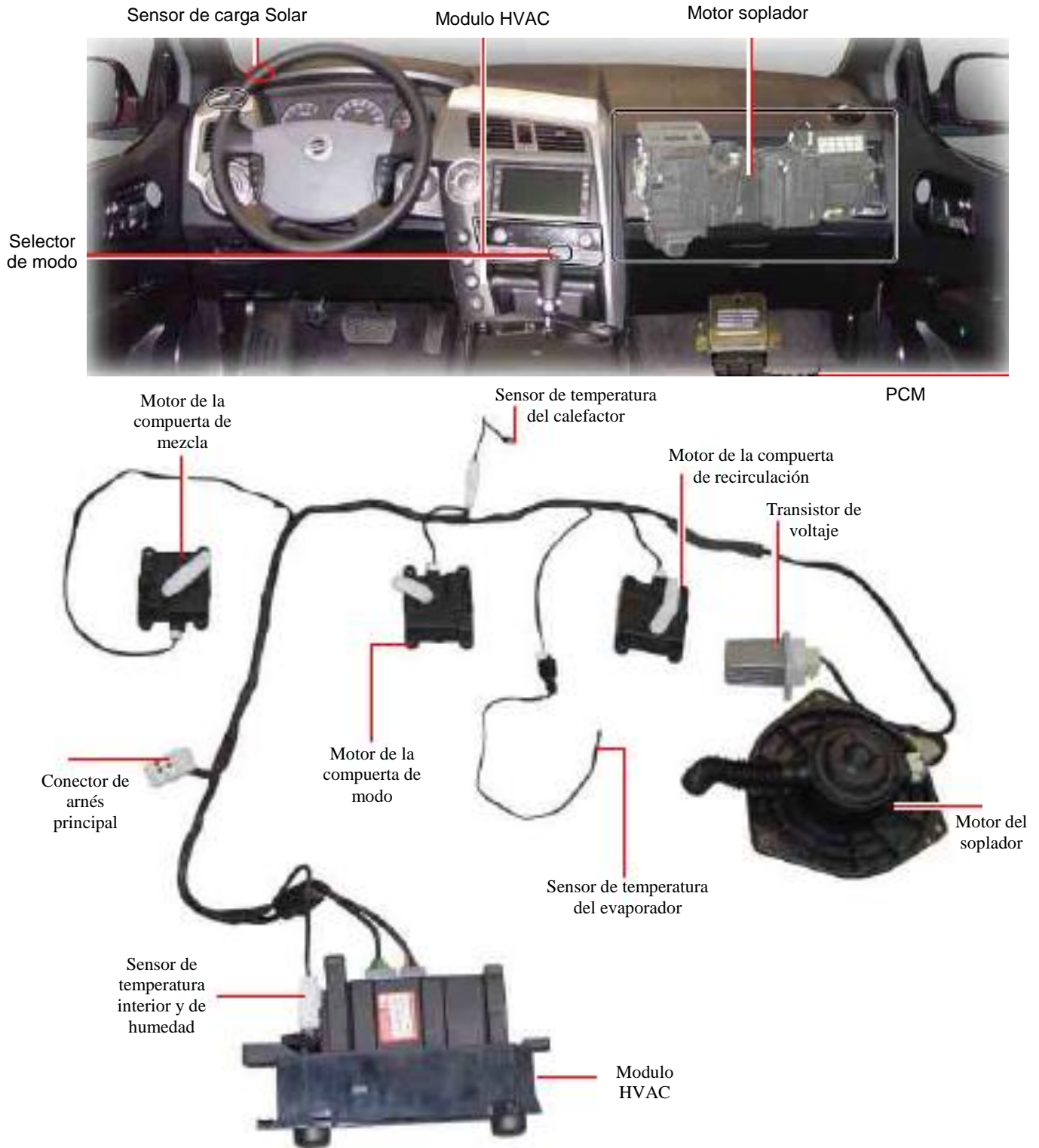


Mecanismo de palanca del motor de modo en tres posiciones

En la figura las posiciones del motor de modo



En la figura los componentes eléctricos de un sistema HVAC de la Sangyong Kyron



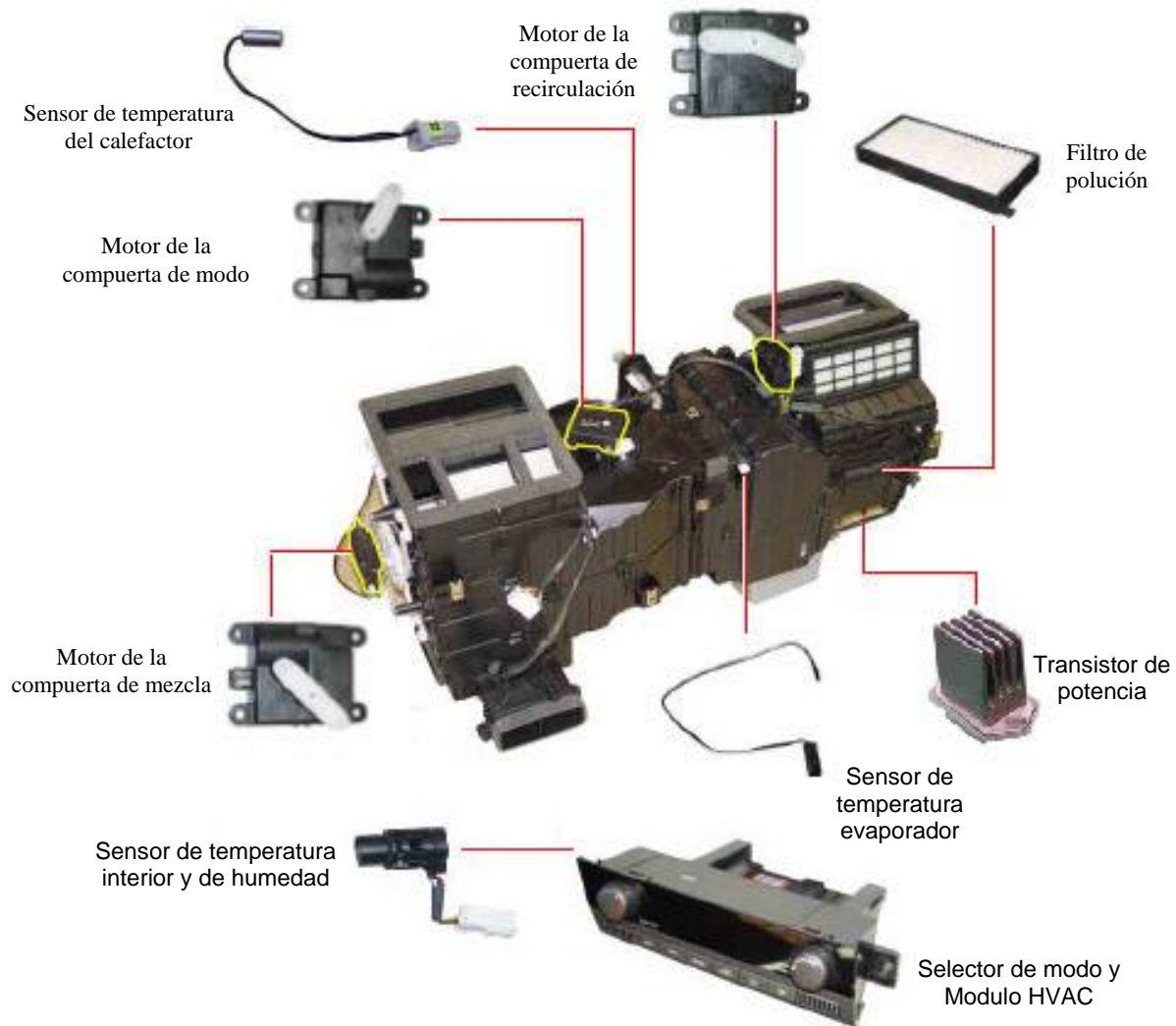
En la figura los componentes eléctricos de un sistema AC de una Sangyong Kyron

El filtro de polución y el evaporador que no reciben mantenimiento generan olores desagradables, el filtro debe remplazarse cada 10.000 km y lavarse cada 25.000 km el serpentín del evaporador.

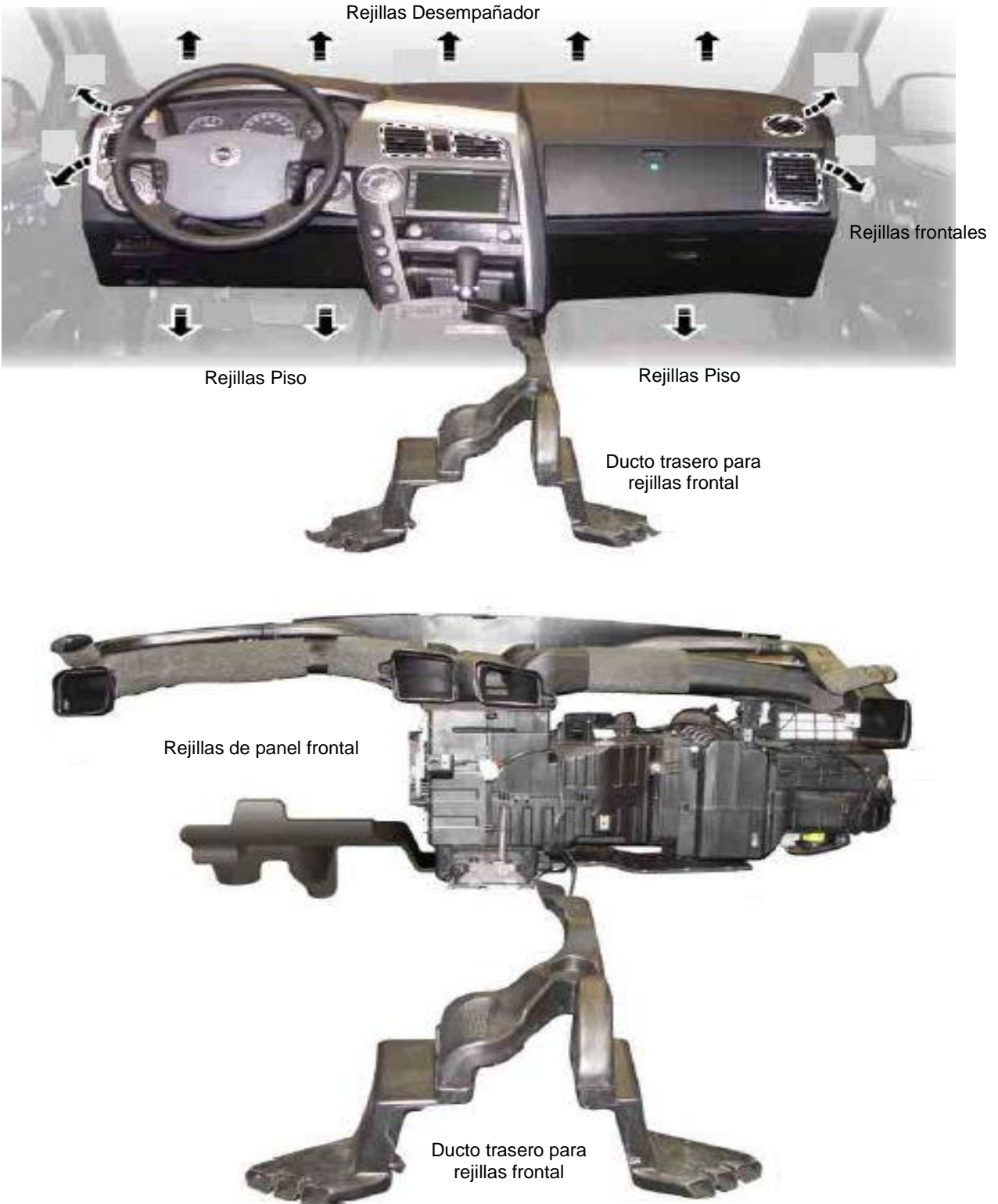
Para diagnosticar es emplee el manual de taller, o siga el procedimiento d lectura de códigos de falla DTC, o por ejemplo en la Kyron, use el selector de modo en OFF, gire el selector de mezcla y verá en la pantalla los códigos de falla DTC, o puede usar el escáner por línea multiplexada.



En la figura la lectura de códigos de falla DTC



En la figura la ubicación de los componentes eléctricos en una Sangyong Kyron



En la figura ubicación de los ductos y salidas de aire en la Sangyong Kyron

El sistema de control electrónico con modulo HVAC Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado puede ser automático o con selector manual y en Ford se tienen las opciones de modo que determinan si el aire es mezcla, o caliente o enfrió, y la dirección del flujo de aire en los ductos como las RPM del motor soplador.



En la figura del Ford Fiesta 2011

El sistema electrónico con modulo HVAC en Ford con selector manual tiene las partes siguientes:

- Módulo HVAC.
- Motor de la compuerta de mezcla.
- Motor de la compuerta de modo.
- Motor de la compuerta de recirculación.
- Transductor de presión (Reemplaza al interruptor de ciclado).
- Motor soplador.
- Resistencia del motor soplador.
- Sensor de temperatura de aire ambiente.
- Sensor de temperatura del evaporador.

- Embrague y Compresor.
- Serpentín del condensador.
- Serpentín del evaporador.
- Filtro receptor/secador.
- Tuberías de refrigerante y,
- Válvula de expansión termostática TXV.

- Ductos de distribución de aire.

El selector de modo activa el soplador, el compresor y los cuatro motores de las compuertas.

El selector de mezcla controla el ajuste de la temperatura del aire por medio de un reóstato al motor eléctrico reversible de la compuerta de mezcla.

El movimiento del selector de temperatura de **frio (azul) a caliente (rojo)** causa un movimiento de la compuerta de mezcla y determina la temperatura del aire en la distribución.

El selector del soplador entrega las velocidades del soplador con la suma de resistencias desde la posición 1era a la 4ta velocidad del soplador.

El modulo HVAC está localizado en el selector de modo en tablero y tiene una pantalla para mostrar la temperatura, la dirección del flujo de aire, la velocidad del soplador y los códigos de diagnostico de falla DTC.



En la figura el escáner IDS-VCM Ford

En el diagnostico del sistema HVAC se miden las siguientes señales de sensores y comandos:

- 1-Señales de temperatura:

- Una señal de termistor de temperatura del serpentín calefactor y evaporador para medir la temperatura del aire interno al vehículo.

- Una señal de termistor de temperatura del aire ambiente localizado al frente del condensador.

2-Señal de modo o flujo de aire.

3-Señal de velocidad del soplador.

4-Señal de carga solar por medio de un sensor de radiación solar que indica la carga solar del lado izquierdo.

5-Señal de velocidad del vehículo.

6-Temperatura del refrigerante del motor.

Con un síntoma o un código de falla DTC, se deben realizar las pruebas de presión y las pruebas eléctricas para verificar si la señal del selector de modo activa las funciones dadas, por ejemplo en un Ford o cualquier otra marca, el diagnostico se realiza enlazando con un escáner el multiplexado de manera que el técnico conozca los códigos de falla DTC.

Un ejemplo de códigos de falla DTC Ford del selector de modo es:

DTC	Descripción
B101E:01	Interruptor de modo de aire acondicionado con falla eléctrica.
B1B71:11	Sensor de temperatura del evaporador con circuito en corto a tierra
B1B71:13	Sensor de temperatura del evaporador con circuito abierto

Si el sistema AC no enfría, (inspeccione con los manómetros el sistema R134a para saber de fugas). Con las pruebas eléctricas conozca si el transductor de presión o el sensor de temperatura del evaporador están fallando. En el caso del transductor de presión se halla en la tubería a la salida del condensador donde mide la presión de alta o de descarga del compresor, y permite que la PCM acople del embrague del compresor, pero si el transductor de presión indica alta presión de descarga o si detecta carga baja de R134a, o si la presión está por debajo de un valor para esa temperatura ambiente, la PCM desacopla el compresor.

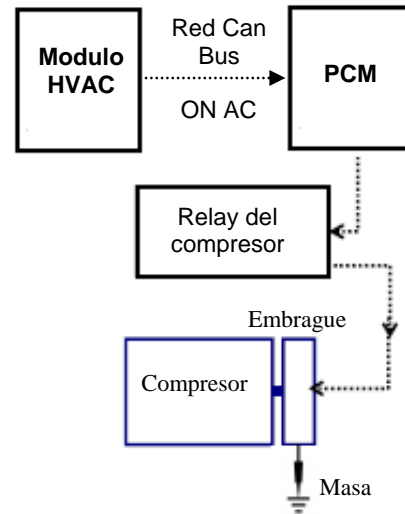
Los códigos de falla del Transductor de presión que afecta el compresor son:

DTC	Descripción
P0531:2F	Bajo rendimiento del circuito del sensor de presión del refrigerante con señal errática
P0532:16	Bajo voltaje en el circuito del sensor de presión del refrigerante inferior al umbral.
P0532:17	Alto voltaje en el circuito del sensor de presión del refrigerante superior al umbral.
P0645:13	Circuito de control del relevador del embrague abierto.
P0646:11	Bajo voltaje en el circuito de control del relevador del embrague con cortocircuito a tierra.
P0647:12	Alto voltaje en el circuito de control del relevador del embrague con cortocircuito a batería.

En el selector de modo manual, al solicitar el conductor activar el aire acondicionado en ON AC, el selector conecta a masa o tierra por el mismo selector de modo el embrague del compresor.

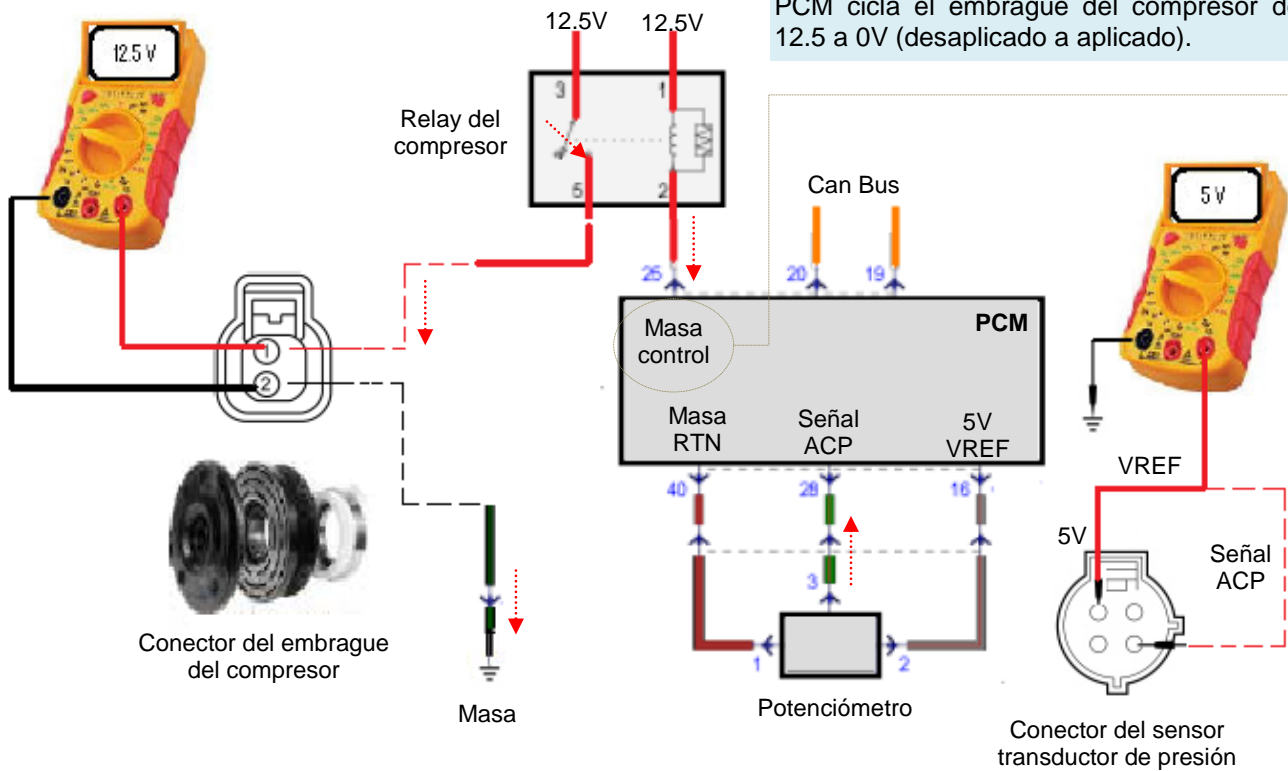
Sin embargo, con un selector de modo electrónico se envía la señal al modulo HVAC para activar el aire acondicionado en ON AC, de este modulo a través de la red de alta velocidad HS-Can a la PCM se envía una señal para que la PCM aterrice el relay o relevador del compresor y energice el embrague del compresor.

Un ejemplo es el siguiente esquema de la red Can Bus para activar el compresor:



En la figura la activación del compresor

Cuando el ciclado del compresor depende de la señal del transductor de presión o del sensor de temperatura del evaporador, la PCM cicla el embrague del compresor de 12.5 a 0V (desaplicado a aplicado).



En la figura esquema de diagnostico eléctrico del transductor de presión y compresor del Ford Fiesta

A si mismo con la señal del sensor de temperatura del evaporador, la PCM acopla o desacopla el embrague del compresor, cuando baja la temperatura a -1°C , evita la congelación del evaporador.

Cuando la PCM recibe la señal Can Bus del selector de modo o modulo HVAC en ON AC, se acopla el compresor con las siguientes condiciones:

1-Que el transductor de presión mida normal, si hay presión baja o muy alta presión lo desacopla.

2-Que la PCM y el modulo HVAC no halle una temperatura de evaporador debajo de 0°C o del sensor ECT de refrigerante de motor no indique recalentamiento.

3-Que la PCM no halle una temperatura de aire ambiente menor de 0°C .

4-Que la PCM no halle una condición de aceleración con mariposa completamente abierta WOT.

5-El compresor se activa si el selector de modo esta en:

- El selector en **AC ON**.
- El selector en **Max AC**.
- El selector en recirculación o externo.
- El selector de soplador de 1 a 4.
- El selector de mezcla en azul o rojo.



En la figura el selector de modo y modulo HVAC

Los datos siguientes pueden ser usados para el diagnostico en un Ford Fiesta:

1-Voltaje del sensor de temperatura del evaporador:

Señal de voltaje del sensor de temperatura del evaporador	Temperatura en el evaporador
0.5-0.8V	45°C
1.0	35
2.0	10
3.0	-0.5
4.0	-25

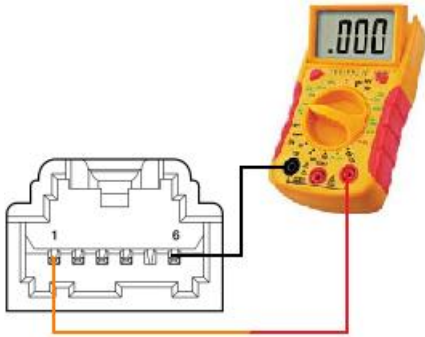
2-Voltaje del sensor de temperatura ambiente:

Señal de voltaje del sensor de temperatura ambiente	Temperatura ambiente
1.0V	50°C
2.0	25
3.0	8
4.0	-6

3-Voltaje del sensor de temperatura de cubículo de pasajeros:

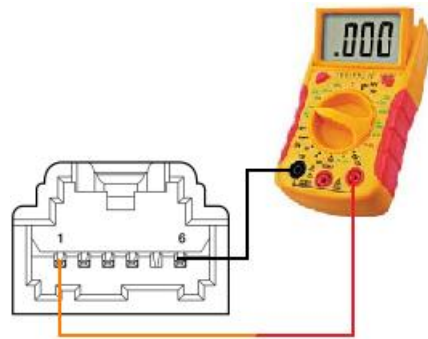
Señal de voltaje del sensor de temperatura de cubículo	Temperatura de cubículo
1.4V	50°C
2.0	35
3.0	5
4.0	-0.5

4-La resistencia de la compuerta de aire externo o recirculación:



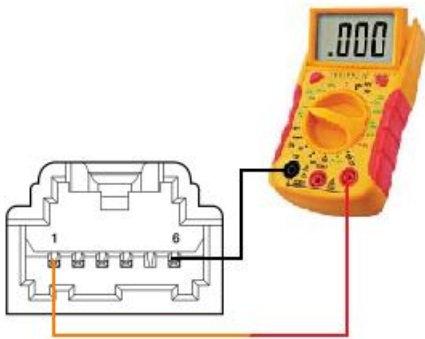
Pines para medir en la posición	Resistencia
1 y 6	30-40Ω

6-Resistencia de la compuerta de mezcla:



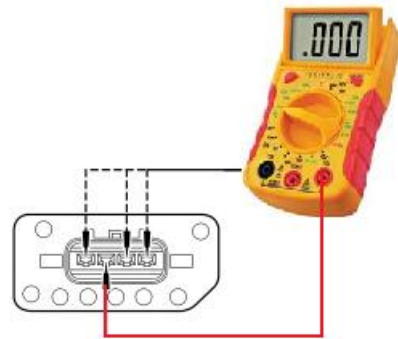
Pines para medir en la posición	Resistencia
1 y 6	30-40 Ω
2 y 4	215-4.375 Ω
3 y 4	215-4.375 Ω
2 y 3	2.800-4.200 Ω

5-La resistencia de la compuerta de modo de piso, panel, desempañador:



Pines para medir en la posición	Resistencia
1 y 6	30-40 Ω
2 y 4	215-4.375 Ω
3 y 4	215-4.375 Ω
2 y 3	2.800-4.200 Ω

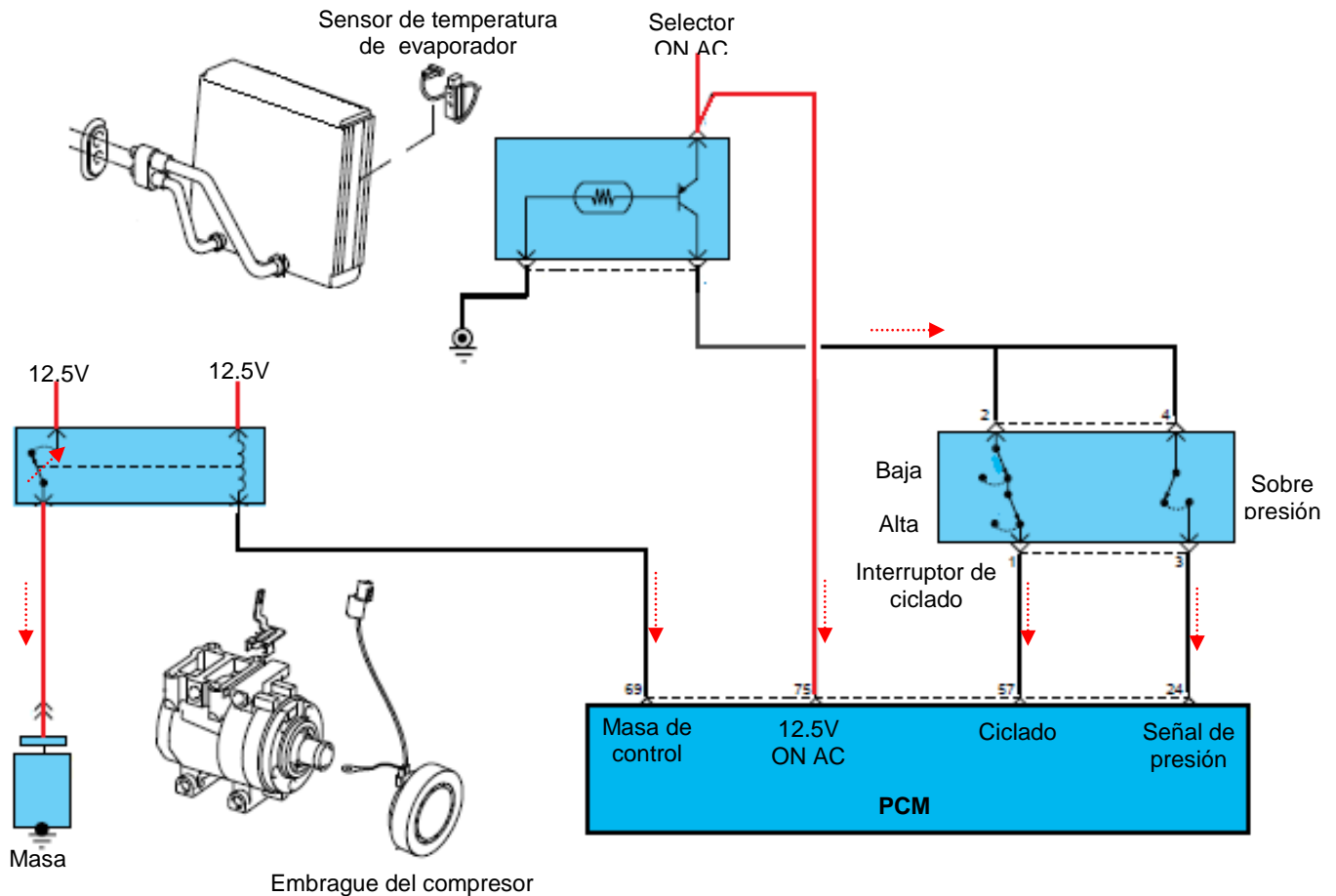
7-La resistencia del motor soplador:



Pines para medir las posiciones de las velocidades	Resistencia
4 y 2	2.0-2.6 Ω
2 y 3	0.2-0.4 Ω
2 y 1	0.8-1.1 Ω

Un ejemplo de ciclado del embrague de compresor en la **Hyundai Accent** son es un control de la PCM por las señales del sensor de temperatura del evaporador y del interruptor de ciclado.

No hay un sensor transductor de presión tipo potenciómetro. El interruptor cicla por baja y alta presión del lado de succión y desconecta el embrague por sobrepresión por el lado de alta de la tubería R134a.



En la figura esquema de flujo de corriente por el sensor y compresor AC Hyundai Accent

Un ejemplo para estudiar es el código de falla DTC B1083:11 que se define como falla del motor de aire de circulación o externo en cortocircuito a tierra.

Por ejemplo para aire externo se energiza el motor por el pin 15 y retorna a tierra por el pin 16 y al contrario es para energizar la compuerta para aire de recirculación.

El modulo HVAC define la dirección de rotación de la compuerta cuando aterriza y envía voltaje al motor de la compuerta.

En condición normal el motor eléctrico reversible gira la compuerta a aire externo o recirculación.

Para analizar el código de falla tomemos como ejemplo un Ford Fusión y al DTC B1083:11 que define una falla del motor de recirculación en cortocircuito a tierra o la compuerta de entrada de aire externo no funciona.

El modulo HVAC mide una disminución excesiva del voltaje en el circuito al motor le indica un corto a tierra.



En la figura un Ford Fusión 2007

Las causas posibles de la falla son:

El cableado, terminales o conectores.
El motor de la compuerta de aire externo.
El modulo HVAC.
La compuerta atorada.

Desmonte de partes frontales del tablero y revise el accionar de la compuerta de aire y pruebe que la compuerta no esté atorada, prepare un cable con protección con un fusible de 10Ω y suministre 12V entre los pines 5 y 6 (Vea la figura en la página 67).

•Verifique que la compuerta no esté atorada y el motor opera bien, si pasa las pruebas, debemos sospechar que está dañado el modulo.

•Mida el voltaje en el conector del motor de la compuerta de aire externo en los

pinos 5 y 6 (suelte el conector del motor y el conector del modulo HVAC conectado), el selector de modo en Max AC en 12.5V.

La posición para recirculación o para aire externo en el conector del motor es en voltaje (+ o -) o en PWM para conocer el giro CW o CCW.

Los otros tres pines del conector de motor eléctrico reversible son para el sensor de posición o potenciómetro de la compuerta.

Apague el sistema de aire acondicionado y desconecte el conector de del modulo.

•Mida la continuidad de cada cable de los dos circuitos, debe ser menor de 5Ω.

•Mida cortos entre cables de los circuitos, las lecturas deben ser infinita.

•Mida cortos a masa de chasis de cada cable de los circuitos, las lecturas deben ser infinita y mida cortos a positivo de cada cable de los circuitos, las lecturas deben ser infinita.

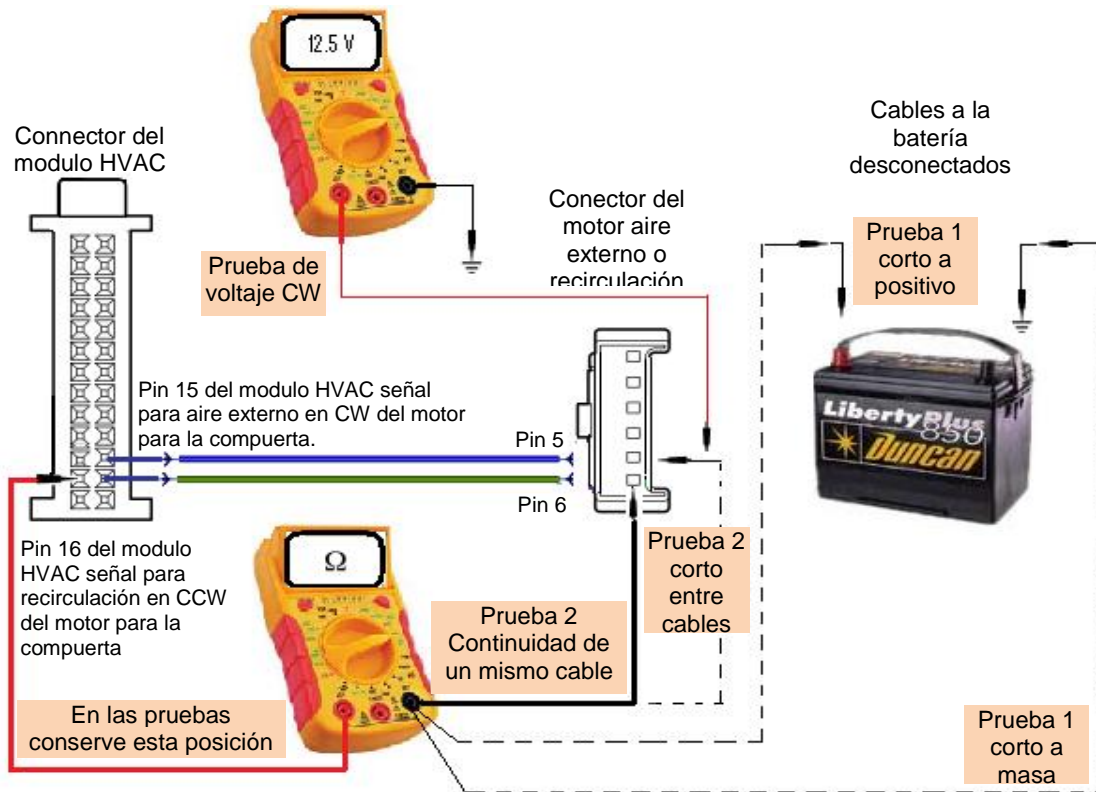
•Mida la resistencia del motor de la compuerta entre pines 5 y 6 en 70-85 Ω.

Atención en las pruebas:

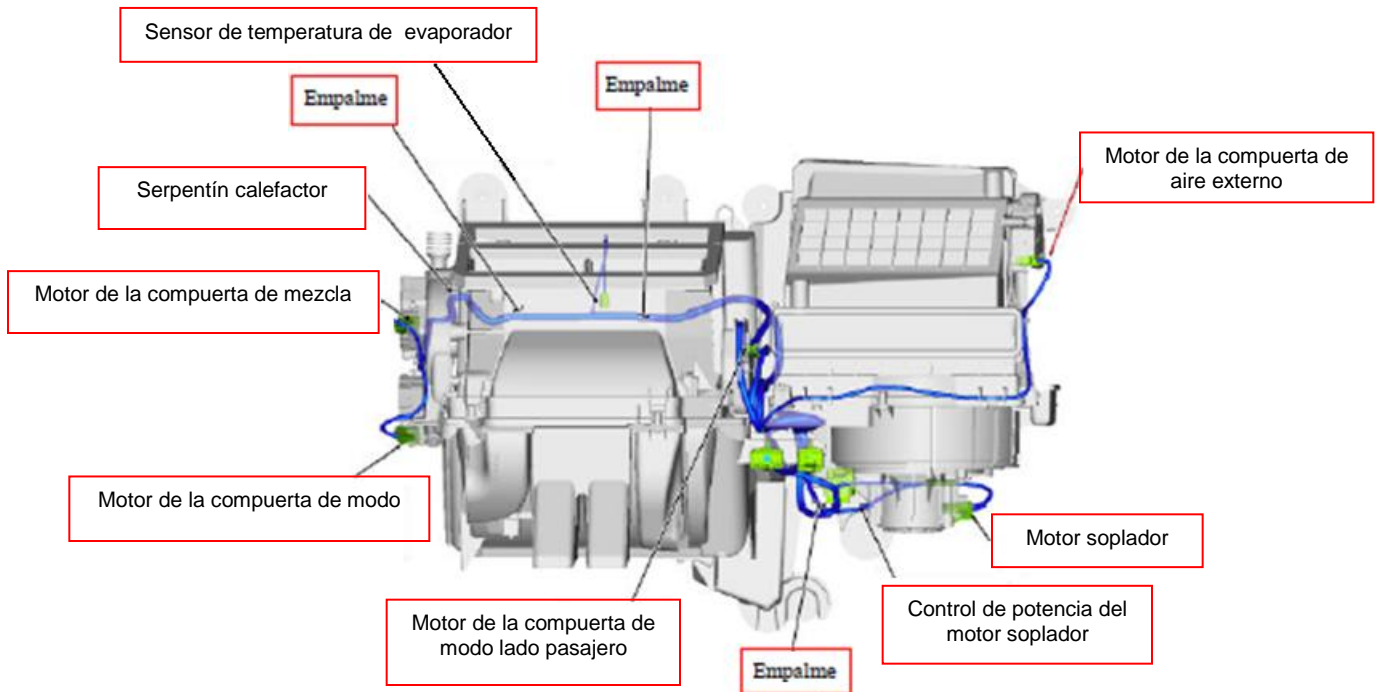
En la prueba 1 la medida de cortos a masa o a positivo se mide con un pin del voltímetro sobre cada uno de los bornes de los cables desconectados a la batería.

En la prueba 2 la medida de continuidad se mide con el voltímetro entre pines del mismo cable.

En la prueba 3 los cortos entre cables se miden con el voltímetro entre dos pines diferentes de los dos cables al conector.



En la figura las pruebas de cableado de la compuerta de aire externo o recirculación del Ford Fusión 2007

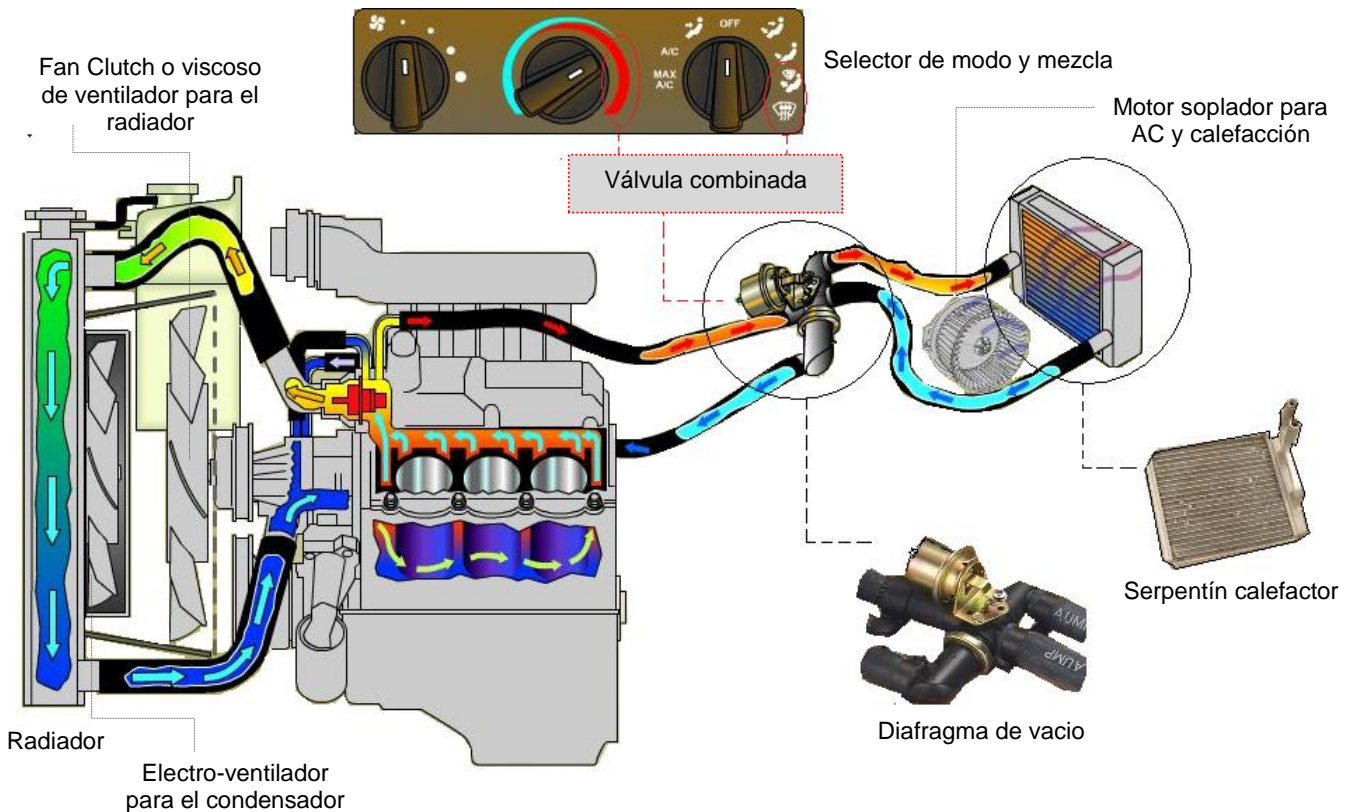


En la figura ubicación de motores de compuertas en el Ford Fusión 2007

Los electro-ventiladores son usados para enfriar el radiador y el condensador. Y es el selector de modo quien dirige el flujo de aire a las posiciones en el cubículo del vehículo, y el selector de mezcla quien mezcla la temperatura del aire cuando dirige el vacío al diafragma para permitir con el vacío, el flujo de

refrigerante desde el motor al serpentín del calefactor.

La industria automotriz hoy emplean los dos tipos de mecanismos, unos son electro-ventiladores y otros son los Fan Clutch o ventiladores mecánicos.



En la figura el flujo de refrigerante al serpentín calefactor por la válvula y diafragma de vacío

En los 2 siguientes esquemas eléctricos están dos electro-ventiladores, uno para el condensador y otro para el sistema de refrigeración de motor, uno de baja y otro de alta velocidad.

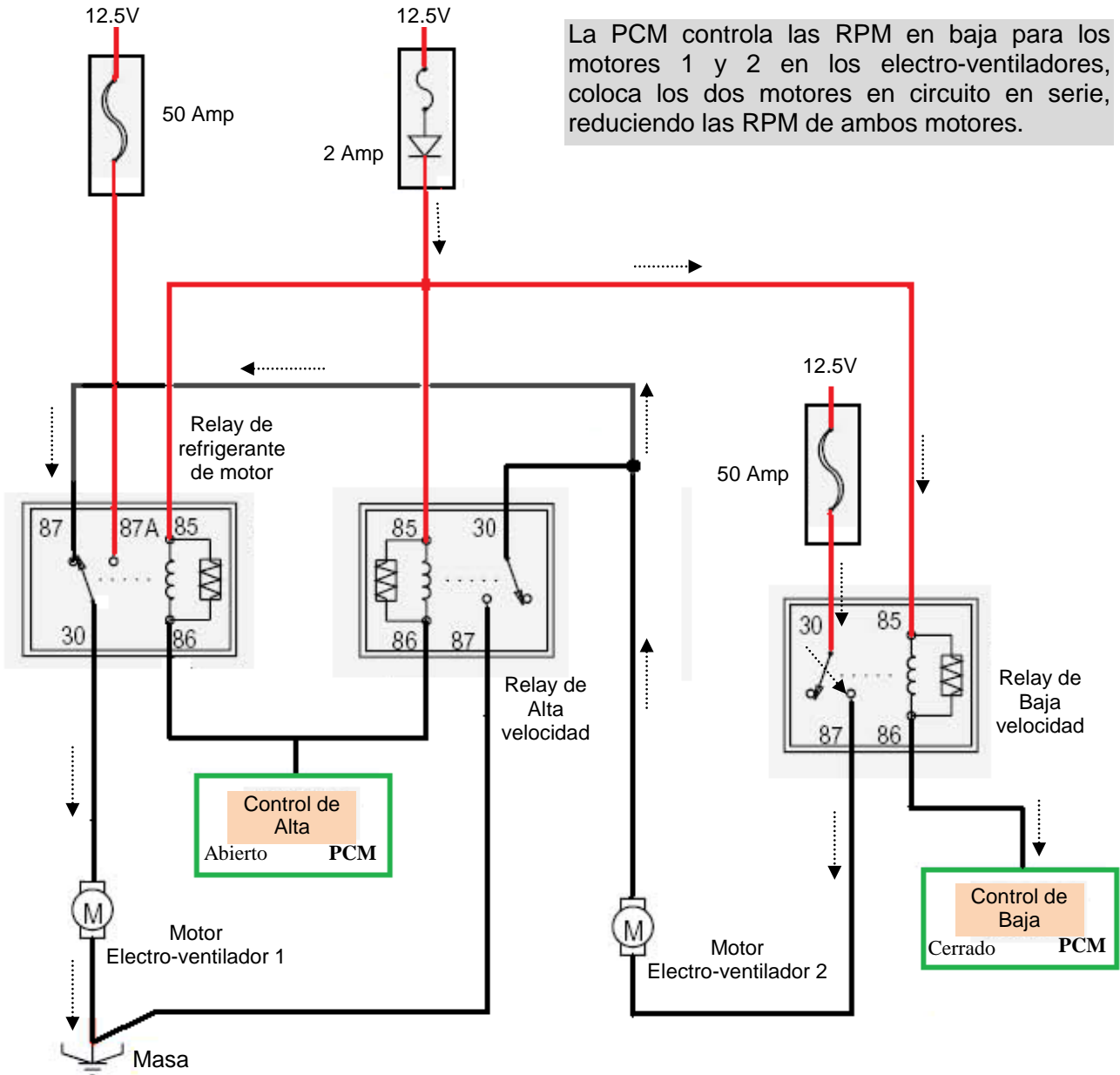
voltaje y como la PCM controla la RPM para los motores electro-ventiladores en baja, cuando coloca los motores de los electro-ventiladores en serie, reduciendo las RPM de ambos motores.

Para activar la velocidad de baja de los electro-ventiladores siga la flecha de

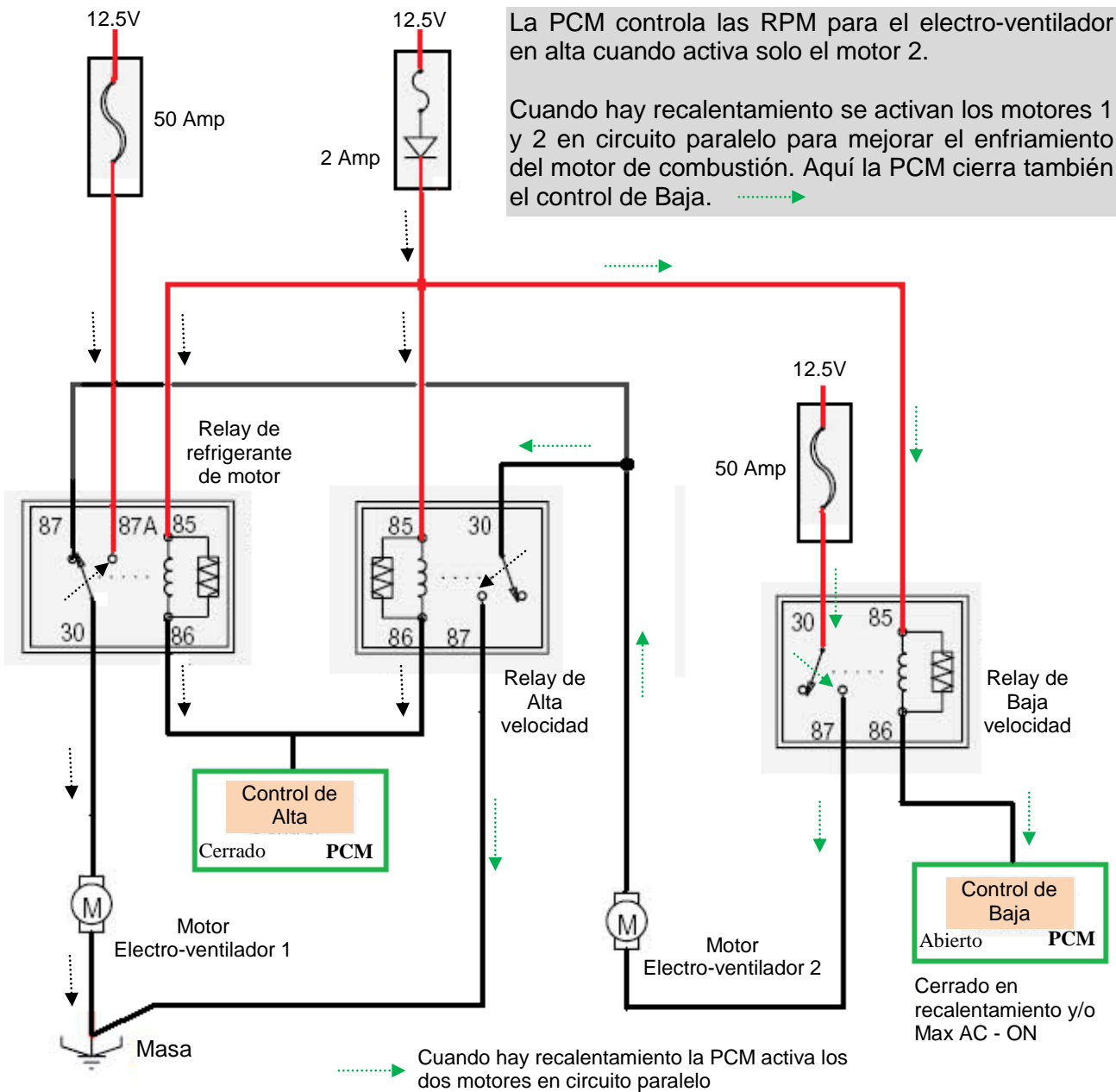
Para activar la velocidad de alta del electro-ventiladores siga la flecha de

voltaje y como la PCM controla la RPM para los electro-ventiladores en alta con el motor 2. Cuando hay un recalentamiento activa los dos motores en circuito paralelo

para mejorar el enfriamiento del motor de combustión, porque la PCM activa los dos motores uno por el control de baja y el otro por el control de alta.



En la figura un circuito de electro-ventilador en baja velocidad para el condensador y radiador



En la figura un circuito de electro-ventilador en alta velocidad para el condensador y radiador

El fan clutch electrónico se emplea para restar carga al motor cuando no se está enfriando el radiador. El ventilador tiene una serie de aspas delante del motor y

detrás del radiador, cuando el motor está frío, el fan clutch gira libremente o desliza; cuando aumenta la temperatura, el fan clutch se fija, evitando que se deslice,

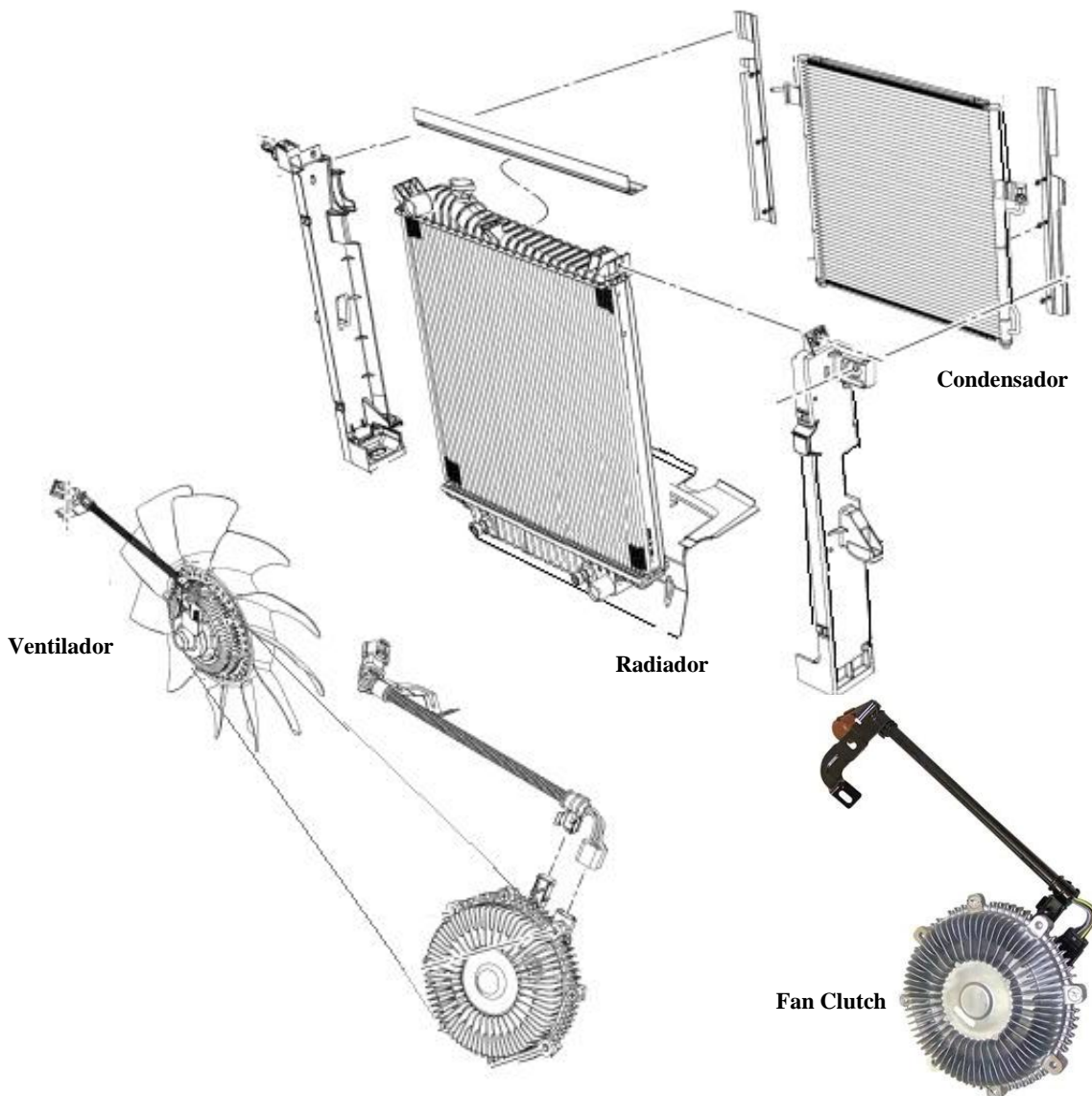
aumenta su velocidad de giro y el flujo de aire al radiador; cuando la temperatura baja la velocidad de giro baja.

El fan clutch funciona internamente como un embrague con una gel de silicona y reemplaza el electro-ventilador.

La aplicación del el ventilador o fan clutch es mecánico al motor. El fan clutch está al frente de la bomba de agua y lo impulsa la correa desde el cigüeñal.

Si la temperatura del motor se eleva a la temperatura de ajuste del embrague, el ventilador se bloquea enviando mas flujo de aire al radiador y al condensador del vehículo.

Si baja la temperatura del refrigerante de motor o del liquido R134a, el fan clutch y ventilador dejan de girar juntos frente del radiador y al condensador.



En la figura un ventilador con un fan clutch de la Ford Edge 2011

El fan clutch o embrague del ventilador como embrague viscoso es controlado por la PCM y consta de las siguientes partes:

- Una cámara de trabajo.
- Un depósito.
- Una válvula.
- Un sensor de velocidad del ventilador FSS.

La válvula controla el flujo de viscoso del depósito a la cámara de trabajo. Una vez que el fluido viscoso esté en la cámara de trabajo, el fluido hace que el ventilador se acople y gire.

La válvula en el fan clutch del ventilador se activa por una señal de ancho de pulso modulada PWM desde la PCM.

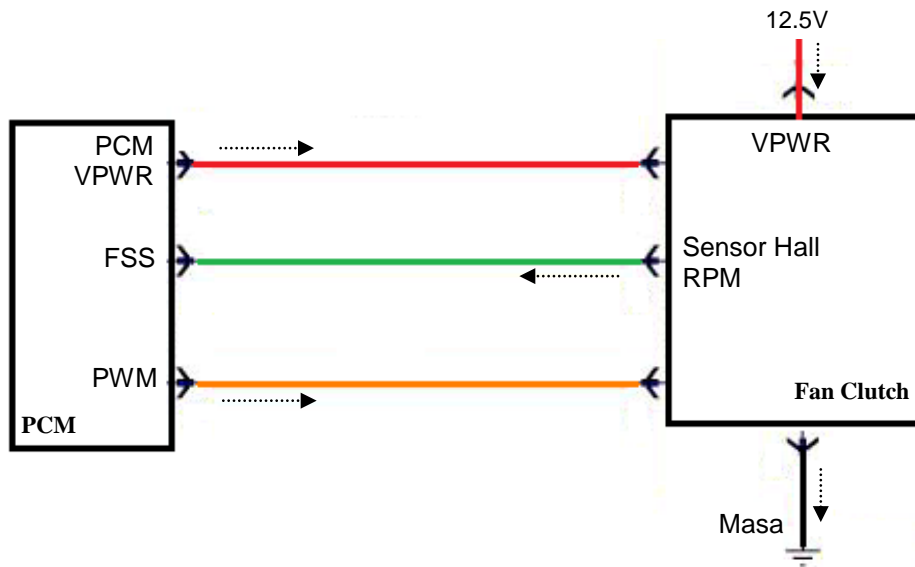
Esta señal PWM abre y cierra la válvula, de manera que la PCM controla el acople y la velocidad del ventilador.

La velocidad del ventilador la mide el sensor de efecto Hall FSS en ciclo

cerrado; de esta manera la PCM optimiza la velocidad del ventilador con otras señales como:

- De temperatura del refrigerante del motor ECT,
- De temperatura de aceite del motor EOT,
- De temperatura del fluido de la transmisión TFT,
- De temperatura de aire de admisión IAT,
- Y la posición del selector de modo del aire acondicionado.

A mayor RPM de velocidad del ventilador hay mayor enfriamiento del radiador y condensador. La PCM mide la velocidad del ventilador por el sensor de efecto Hall FSS y si se requiere cambios en la velocidad del ventilador, la PCM aumenta o disminuye la señal PWM a la válvula para más o menos flujo de viscoso a la cámara de trabajo que aumento o reste velocidad al fan clutch.



En la figura un fan clutch electrónico con sensor de rotación FSS de la Ford Explorer 2012

El módulo HVAC en la Chevrolet Cruze es automático o manual y el usuario emplea el selector para escoger el funcionamiento del sistema de aire acondicionado para mantener y controlar la distribución de aire y temperatura del aire.



En la figura un Chevrolet Cruze

El módulo HVAC automático proporciona los ajustes al motor soplador y los modos de entrega de aire y temperatura.



En la figura un tablero con control manual AC

En funcionamiento automático, el módulo HVAC mantiene el confort de enfriamiento en el vehículo al controlar el embrague del compresor, el motor soplador, y las compuertas mezcla de temperatura, de modo y de recirculación.

Para el modo automático se requiere que el selector automático este activado y el selector de temperatura este en cualquier otra posición a total frío o caliente.



En la figura un tablero con control automático AC

Una vez elegida la temperatura confort, los motores de las compuertas de modo, de recirculación, de mezcla y el motor soplador se ajustan automáticamente en temperatura de confort.

El módulo HVAC para mantener el confort en la temperatura del aire deseada mide:

El sensor de temperatura de aire del ambiente.

El sensor de temperatura de aire inferior izquierdo.

El sensor de temperatura de aire inferior derecho.

El sensor de temperatura de aire superior izquierdo.

El sensor de temperatura de aire superior derecho.

El sensor de temperatura del parabrisas y humedad interior.

El sensor de iluminación de ambiente e intensidad solar.

El sensor de calidad de aire.
Comanda la velocidad del motor soplador.

Posiciona la compuerta de modo.

Posiciona la compuerta de recirculación.

El módulo HVAC se comunica con la ECU o PCM por la red GMLAN y las señales del selector de control de modo van al modulo HVAC para ajustar la distribución y temperatura del aire.

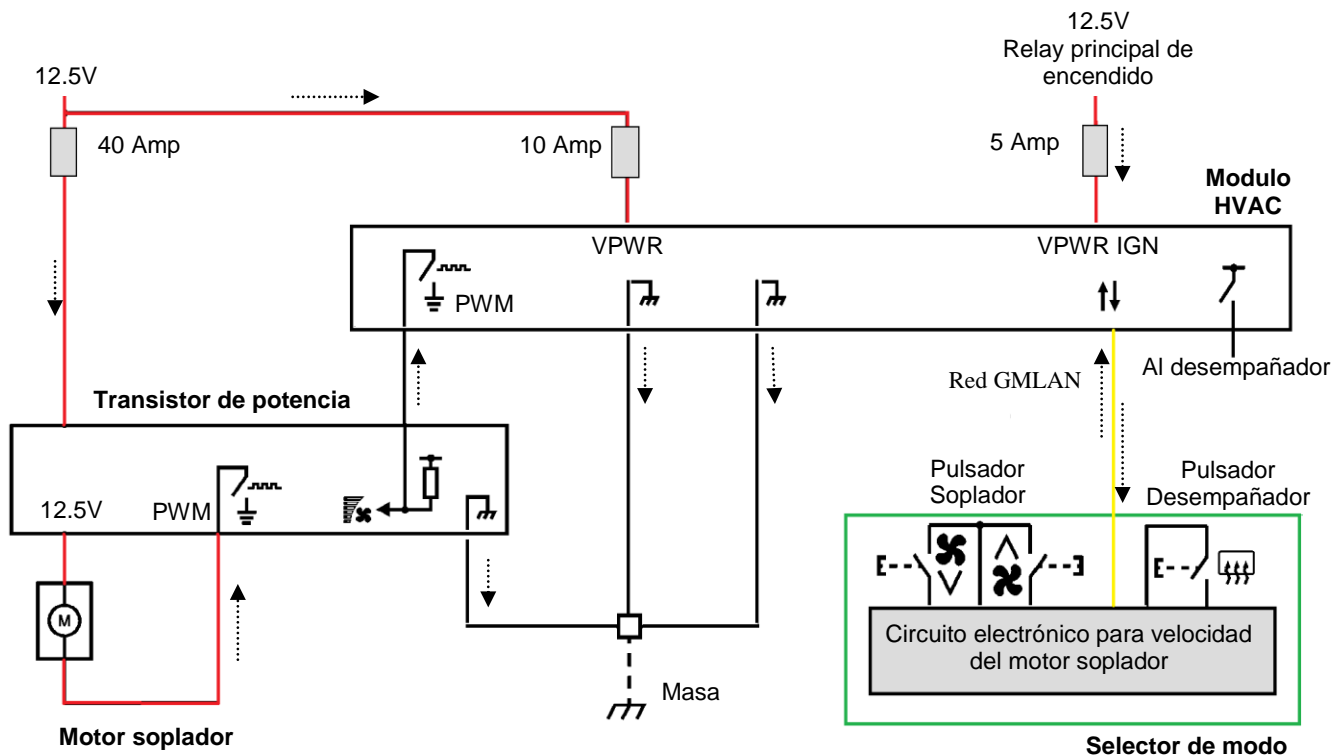
El VPWR energiza el módulo HVAC para la memoria viva KAM, si se pierde VPWR, todos los ajustes y DTC del modulo HVAC se borrarán de la memoria.

El módulo de carrocería BCM es modulo nodo del vehículo y con la señal VPWR enciende el sistema AC.

El módulo HVAC envía una señal de pulso de ancho modulado PWM al transistor de potencia o procesador del motor soplador para controlar la velocidad del motor soplador.

El modulo HVAC aumenta el tiempo PWM de la señal de velocidad para subir las RPM del motor soplador, cuando la señal PWM se aterriza más rápido a masa,

A continuación en el esquema eléctrico se muestra como fluye del voltaje en el motor soplador cuando se pulsa las velocidades el motor soplador.



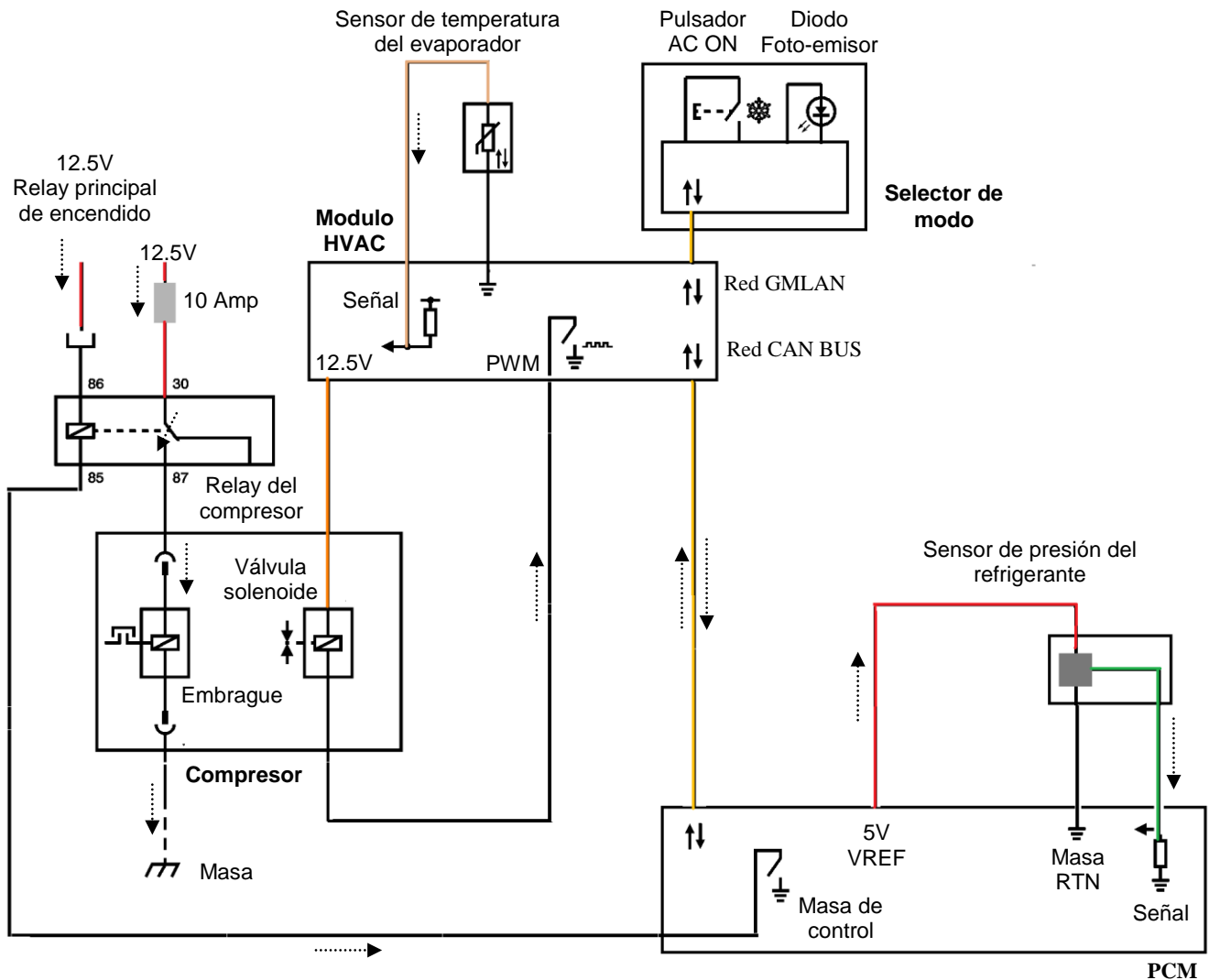
En la figura esquema eléctrico del motor soplador del Chevrolet Cruze

El compresor es movido por la correa de accesorios cuando se aplica el embrague magnético y sucede cuando se presiona el selector AC, el módulo HVAC envía el mensaje AC-ON a la PCM por la red Can Bus.

La PCM conecta a tierra el relay del embrague del compresor y voltaje VPWR

llega al embrague del compresor para activar el sistema AC.

Al presionar el selector AC o automático se activa el diodo foto-emisor que envía una señal de automático activo al módulo HVAC, y este mismo mensaje va por la red Can Bus a la PCM para que acople el compresor.



La válvula solenoide sirve para manejar una presión variable de descarga del R134a en un compresor de desplazamiento variable, se ajusta a las cargas térmicas del motor, del cubículo y del medio ambiente.

En la figura esquema eléctrico del embrague del compresor del Chevrolet Cruze

El sensor de presión del refrigerante R134a es un transductor de presión tipo piezoeléctrico.



En la figura un sensor de presión WV Fox

La señal de presión del R134a varía entre 0.2 a 4.8V, cuando la presión del R134a es baja, la señal es de 0.4V, cuando la presión del R134a es alta, la señal es de 4.8V.

La PCM convierte la señal de voltaje en un valor de presión y cuando la PCM mide una presión demasiado alta o demasiado baja, no aplica el embrague del compresor.

La PCM acopla el compresor con las siguientes condiciones:

Voltaje de la batería entre 9-18 V.

La temperatura de refrigerante del motor es menor a 124°C.

Las RPM del motor son mayores a 600 RPM.

Las RPM del motor son menores a 5.500 RPM.

La presión de alta o descarga de R134a entre 39-425 psi.

La señal del acelerador menor a 100%.

La temperatura del evaporador mayor a 3°C.

La temperatura ambiente mayor de 1°C.

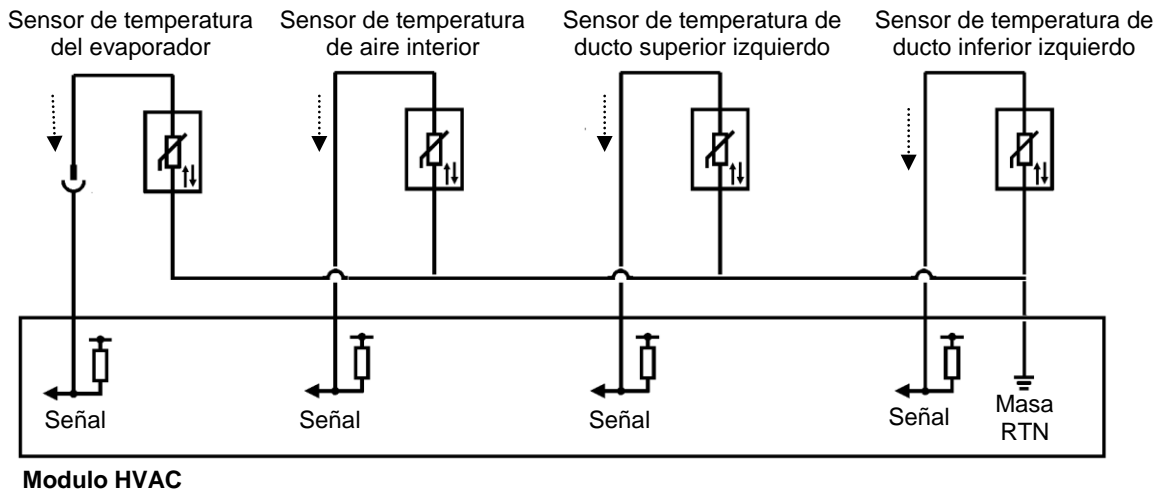
La carga de torque de motor exagerada o una falta de buen mínimo de RPM de motor

El compresor de desplazamiento variable trae una válvula solenoide electrónica que maneja una presión variable de descarga de R134a para ajustar las cargas térmicas del cubículo y del medio ambiente como la del motor. Sin embargo, el compresor modelos anteriores traen un diodo que evita que el voltaje pico resultante del campo magnético del embrague entre al sistema eléctrico del vehículo cuando el compresor es desenganchado.

El sensor de temperatura del evaporador es un termistor funciona en un rango de temperatura de -40 a +85°C y está ubicado en el serpentín del evaporador. Si la temperatura cae debajo de 3°C, el compresor se apagará para evitar que el evaporador se congele.

El sensor de temperatura de cubículo o de aire interior es un termistor, si sube la temperatura del aire interior por una luz brillante de alta intensidad. La señal cambia de 0.5 a 4.8V para que el modulo HVAC regule el aumento de temperatura desviando aire frío adicional al interior del vehículo.

Los sensores de temperatura de ducto de aire superior e inferior de lado izquierdo son termistores que miden la temperatura del aire de -40 a +85°C y están ubicados en el ducto de distribución de aire, el módulo HVAC usa las señales para calcular la posición de la compuerta de mezcla.



En la figura esquema eléctrico de los sensores termistores de temperatura del Chevrolet Cruze

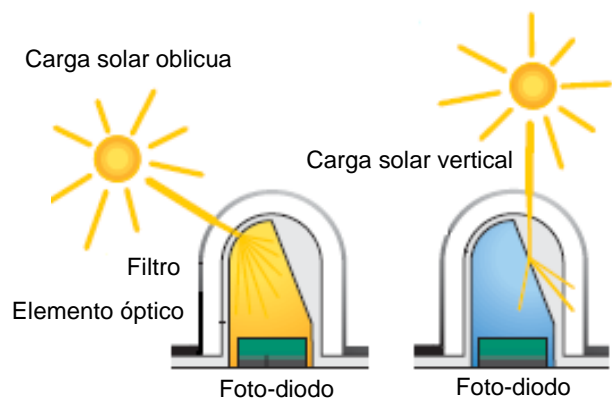
El sensor de calidad de aire AQS detecta si hay gas de escape en el aire y se activa cuando el selector AQS es oprimido. El módulo HVAC recibe la señal de calidad del aire y cierra gradual la compuerta de recirculación a medida que aumenta la contaminación.

El sensor de humedad relativa mide la humedad relativa y mide la temperatura del parabrisas en el lado del cubículo de pasajeros. Las señales van al módulo HVAC para que estime la formación de niebla en el lado del parabrisas, con esto reduce el consumo de combustible al reducir la potencia del compresor a RPM mínima y así evitar la niebla dentro del parabrisas.

El sensor de humedad relativa también activa el modo recirculación parcial para mejorar la carga de calor en el cubículo de pasajeros. Si la temperatura ambiente es fría hay riesgo de crearse rocío en el parabrisas con la ayuda del sensor de temperatura estima la humedad a partir de la temperatura de bulbo húmedo.

El sensor de de luz ambiente o carga solar es un foto-diodo y tiene un termistor de temperatura que mide la carga solar como una señal al modulo HVAC que aumenta el voltaje de 1.4 a 4.5V cuando aumenta la intensidad solar.

Cuando los rayos solares inciden sobre el sensor pasan a través de un filtro y van a un elemento óptico hasta el foto-diodo. El foto-diodo es sensible a los efectos de la luz que modifica un flujo de voltaje según la luminosidad recibida.



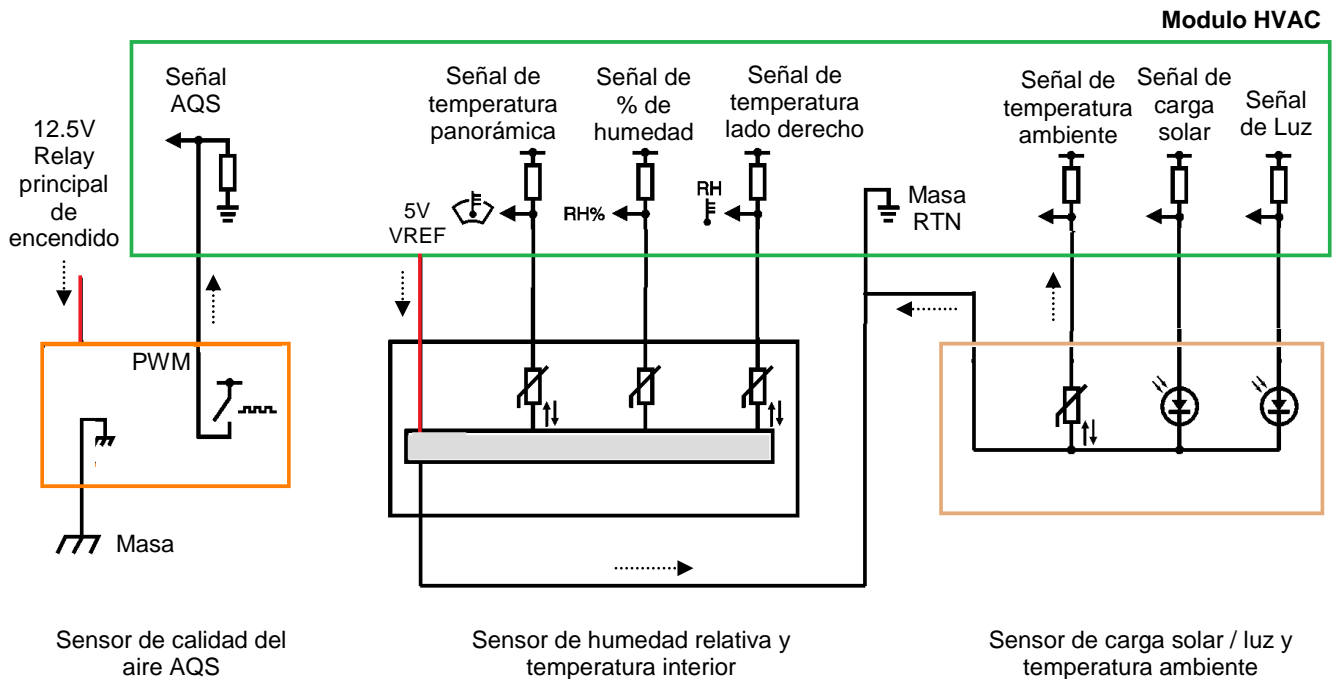
En la figura un sensor de luz ambiental

El modulo HVAC mide la caída de voltaje del foto-diodo por la incidencia solar que influye en la temperatura interior.

El sensor está diseñado para que los rayos solares incidan de forma oblicua, dirija un alta radiación sobre el foto-diodo, entonces el modulo HVAC aumenta el enfriamiento, a medida que los rayos inciden verticalmente, el sensor dirige menos rayos solares al foto-diodo, el modulo HVAC reduce el enfriamiento.

Cuando la temperatura de confort se afecta por una des-configuración de la compuerta de aire de recirculación, o por una diferencia de temperatura interior y ambiente con la temperatura deseada, o por la velocidad RPM del motor soplador diferente a la configuración del selector de modo, se debe revisar si el software esta actualizado por el fabricante.

El sistema de aire acondicionado retira la humedad del cubículo de pasajeros y reduce el empañamiento del parabrisas.



En la figura esquema eléctrico de los sensores de calidad, humeado y carga solar del Chevrolet Cruze

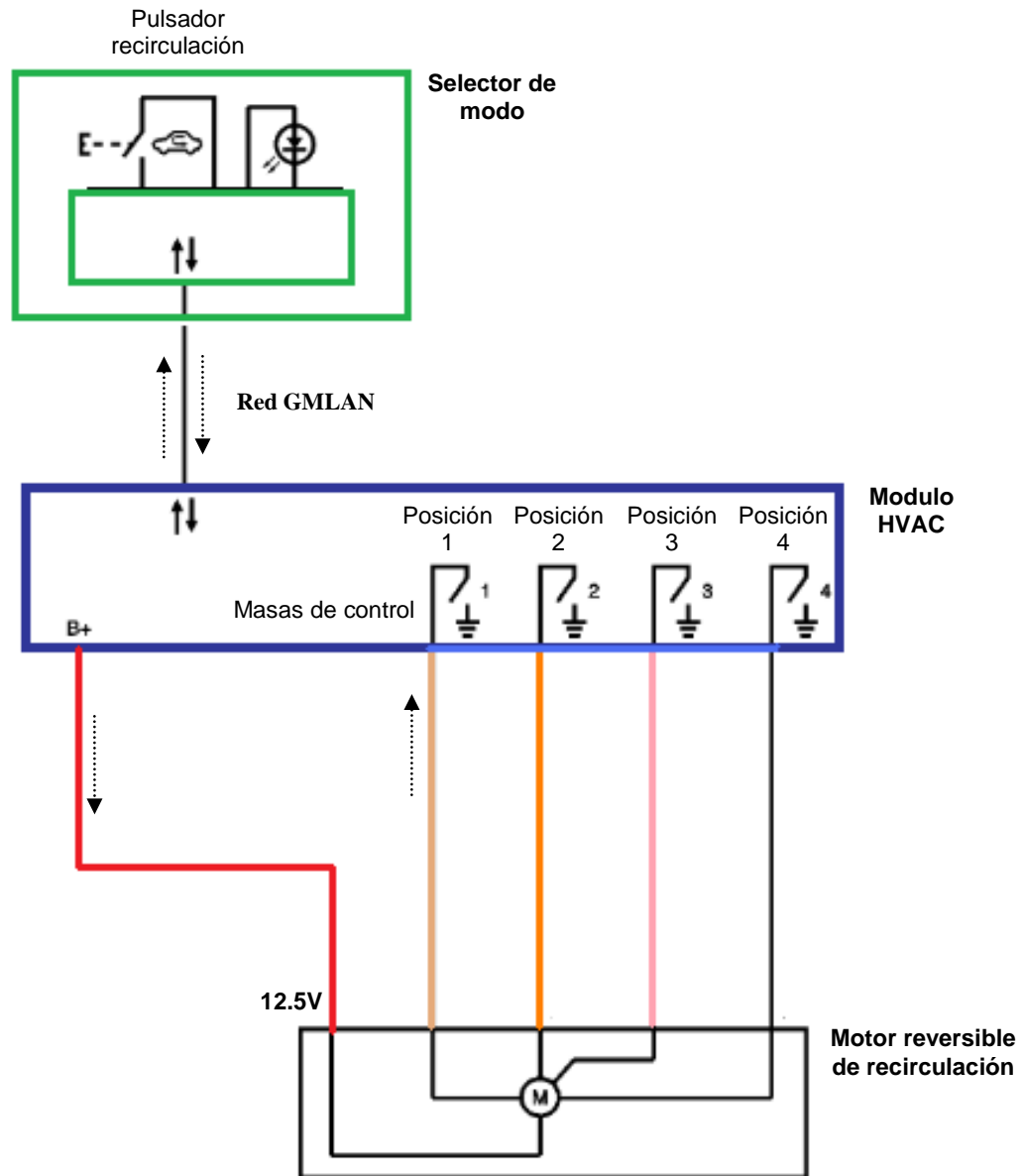
El motor eléctrico reversible de modo es un motor de paso es un actuador de cinco cables que el módulo HVAC le suministra un voltaje de 12V para energizar cuatro bobinas y con una señal de PWM aterriza las bobinas. El motor de pasos reversible gradualmente coloca la compuerta de

modo en la posición calculada para llegar a la posición en el selector. Cuando se instalan nuevos los motores existe un punto cero para calibración, un motor calibrado responde al módulo HVAC para dirigir la bobina en la posición deseada de la compuerta.

Cuando sustituya el módulo HVAC o un motor debe permitir que el módulo HVAC realice un proceso de calibración. Realice los pasos siguientes:

1-Coloque el interruptor de ignición en la posición OFF y desconecte el escáner.

2-Instale el nuevo módulo HVAC o motor eléctrico reversible y arranque el vehículo.
3-Espere durante 40 segundos para que el módulo HVAC auto calibre. También con el escáner en el menú de funciones especiales para el AC inicie la calibración.
4-Borre los códigos de falla DTC.



En la figura esquema eléctrico del motor eléctrico reversible de recirculación del Chevrolet Cruze