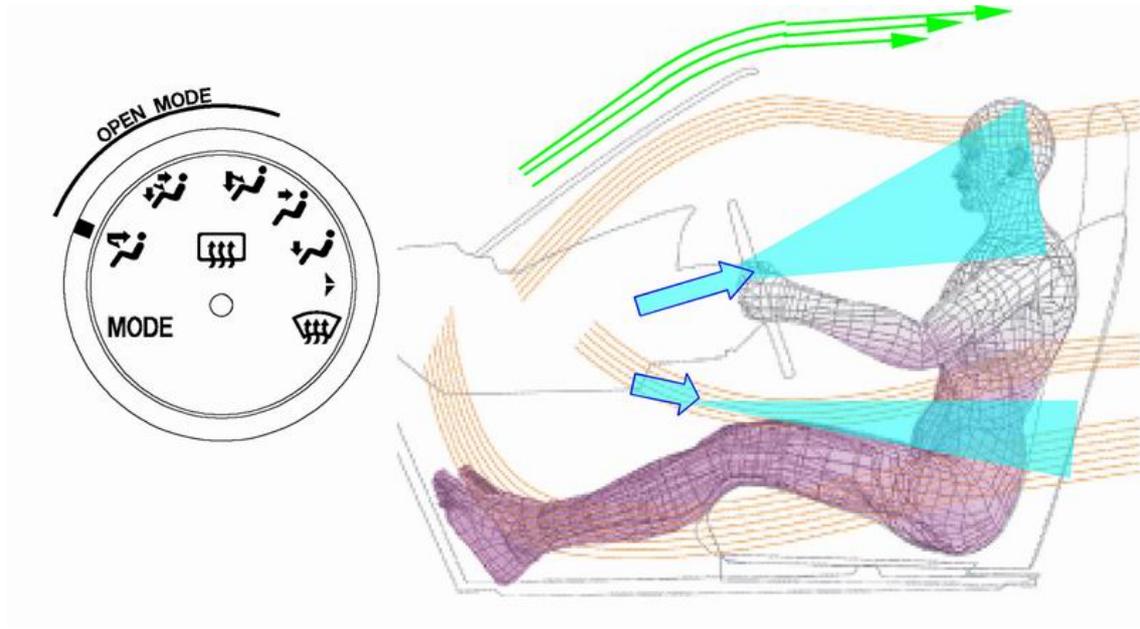


# Climatización vehículos industriales



Equipo: G  
Trabajo: Climatización de vehículos industriales  
Colegio: La Salle la Seu  
Alumno: Francisco Javier Beteta Pozuelo  
Tutor: Juan Manuel Odena Garcia  
Julia Obiols / Pyrineés Andorra

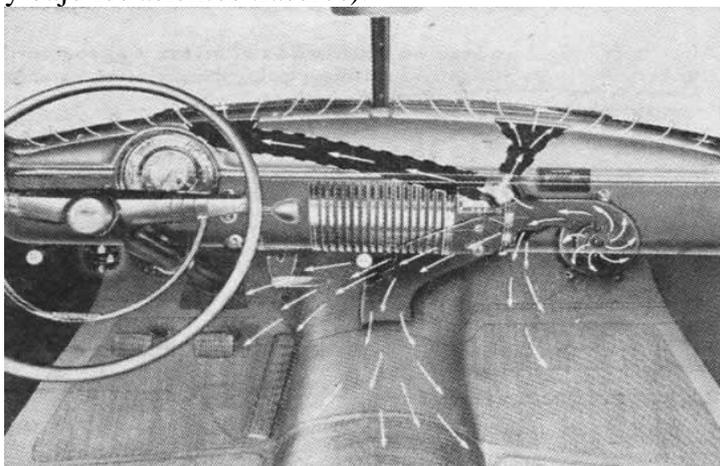
**INDICE:**

<b>1. VENTILACIÓN Y CALEFACCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2. EL BLOQUE CLIMATIZADOR.....</b>	<b>3-4-5</b>
<b>2.1. DESMONTAJE DEL BLOQUE CLIMATIZADOR...5</b>	
<b>2.2. EXTRACCIÓN DEL BLOQUE DE CALEFACCIÓN..6</b>	
<b>2.3. EXTRACCIÓN DEL BLOQUE CLIMATIZADOR....6</b>	
<b>2.4. CALEFACCIÓN ELECTRICA.....6</b>	
<b>3. EL PANEL DE MANDOS....7</b>	
<b>4. AVERIAS Y COMPROBACIONES...8</b>	
<b>4.1. INSUFICIENCIA DE CALEFACCIÓN...8</b>	
<b>4.2. CALEFACCIÓN PERMANENTE....8</b>	
<b>4.3. VENTILACIÓN INSUFICIENTE....8</b>	
<b>4.4. DUREZA EN EL CABLE DE MANDO....8</b>	
<b>4.5. FUGA EN EL LÍQUIDO REFRIGERANTE EN EL RADIADOR DE LA CALEFACCIÓN .....8</b>	
<b>4.6. ANOMALIAS EN EL FUNCIONAMIENTO DEL SOPLADOR...9</b>	
<b>5. ANTECEDENTES....9</b>	
<b>6.SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN...10-11</b>	
<b>7. CARACTERIZACIÓN DE LOS REFRIGERANTES....12</b>	
<b>8 .¿CÓMO SE REALIZA LA CARGA?...13</b>	
<b>8.1. VACIADO DE CIRCUITO:.....13</b>	
<b>8.2. LLENADO EL CIRCUITO DE CARGA....13</b>	
<b>8.3. CARGA DEL SISTEMA.....13</b>	
<b>8.4. RELLENADO DEL CIRCUITO.....13</b>	
<b>9. PROBLEMAS MEDIO AMBIENTALES.....14-15</b>	
<b>10.RECUPERACIÓN LIQUIDOS REFRIGERANTES...16</b>	
<b>11.CONCLUSIONES.....17</b>	
<b>12.RESUMEN.....17</b>	

## 1. VENTILACIÓN Y CALEFACCIÓN

Con independencia de que un automóvil vaya equipado o no con aire acondicionado, todos los turismos van dotados de un sistema de ventilación y de calefacción.

Tengamos en cuenta que, en el interior de un vehículo, el aire necesita ser renovado constantemente para mantener un ambiente agradable y asegurar el oxígeno suficiente para respirar. Para ello, las carrocerías están diseñadas de manera que pueda entrar y salir aire procedente del exterior. La entrada se realiza por la parte delantera, mediante unas aberturas entre el capó y el parabrisas, atravesando el interior del vehículo y la salida por la parte trasera (maletero, paso de rueda y bajo los asientos traseros).



El sistema de ventilación o aireación consiste, como ya se ha visto, en introducir dentro del habitáculo aire procedente del exterior aprovechando la propia marcha del vehículo o aumentando la velocidad a través de un ventilador. Algunas personas denominan de forma errónea aire fresco o frío a este sistema de ventilación, pero es importante destacar que dicho aire estará siempre condicionado a un factor: la temperatura ambiente que tengamos en ese momento, por lo que en verano o en tiempo caluroso, poco o nada de fresco puede tener. El sistema de calefacción consiste en calentar el aire ambiente haciéndolo pasar a través de un pequeño radiador por el cual circula, en paralelo, agua caliente procedente del circuito de refrigeración del motor. Así pues, aprovechando la elevada temperatura del líquido refrigerante, podemos calentarnos con el aire caliente o desempañar los cristales.

Las carrocerías están diseñadas de manera que el agua no entre con facilidad, pero sí pueda hacerlo el aire.

Al activar la calefacción, también contribuimos a una mejor refrigeración del motor.

## 2. EL BLOQUE CLIMATIZADOR

Desde su entrada por la parte delantera, hasta su salida por el salpicadero, el aire atraviesa un aparato o bloque climatizador donde es mezclado y conducido hasta unos aireadores o difusores por los que entra al habitáculo.

El bloque climatizador está formado por un cuerpo o carcasa de material plástico

en cuyo interior lleva dos conductos de paso. Uno de ellos deja pasar el aire ambiente exterior sin variar su temperatura, mientras que el otro contiene el radiador de calefacción, fabricado en aluminio o cobre y muy similar al radiador del circuito de refrigeración pero de tamaño más reducido. Cuando el motor alcanza una temperatura de unos 50 °C, es suficiente para que el agua ceda calor al aire que atraviesa el radiador, con lo que la calefacción comienza a ser efectiva.

Para controlar la salida de calor al habitáculo existen dos sistemas: el primero, más antiguo, consiste en una válvula o grifo de calefacción, comandado por el conductor, que abre o cierra el paso de agua al radiador de calefacción. Este sistema tiene un inconveniente: cuando el grifo permanece cerrado durante bastante tiempo (clima cálido), el agua no circula y se queda parada a la entrada del grifo y dentro del radiador de calefacción, por lo que se originan, con el tiempo, agarrotamientos y fugas en el grifo y obstrucción en las canalizaciones.

Estos inconvenientes pusieron en desuso el grifo de calefacción, y dieron paso a otro sistema en el que no existe control sobre el paso de agua sino sobre el paso de aire. Así pues, la circulación de agua por el radiador de calefacción es continua (no hay grifo), lo cual contribuye a una mejor refrigeración del motor; existe una trampilla de mezcla que regula la cantidad de aire ambiente que atraviesa el radiador, con lo que desaparecen las averías anteriormente citadas. En la siguiente unidad didáctica estudiaremos el aire acondicionado, donde veremos que el bloque climatizador incorpora, además del radiador de calefacción, otro elemento similar capaz de enfriar el aire que entra al habitáculo, con lo que

la trampilla de mezcla cobrará un significado más real.



Además de esta trampilla, hay otras encargadas de conducir o canalizar el aire hacia las distintas salidas en el interior del habitáculo: son las denominadas trampillas de reparto. La mayoría de automóviles disponen de una salida superior, entre



el salpicadero y el parabrisas, para el desempañado y deshielo, otra salida por la parte inferior del salpicadero y varias salidas por aireadores frontales, los cuales son orientables y se pueden abrir y cerrar a voluntad.

Otro elemento que forma parte del bloque climatizador es el ventilador. Como ya vimos anteriormente, el aire puede acceder al habitáculo bien por la propia marcha del vehículo (necesita cierta velocidad), o ayudado por un ventilador. Lo más frecuente es que este vaya situado a la entrada del bloque antes del radiador de calefacción, y sea un ventilador soplador. Pero también puede ir ubicado al final del bloque cerca del salpicadero, en cuyo caso será un ventilador aspirador.

De cualquier modo, está formado por una turbina de plástico que gira por la acción de un motor eléctrico comandado desde el cuadro de instrumentos. Para mayor comodidad y confort, el motor dispone de varias velocidades de giro, para lo cual se intercala entre el conmutador y el motor una caja de resistencias o un reostato. Cuantas más resistencias atraviese la corriente antes de llegar a la escobilla positiva, menor será la velocidad de la turbina.

En algunos ventiladores, la velocidad se regula electrónicamente a través de circuitos transistorizados

## 2.1. DESMONTAJE DEL BLOQUE CLIMATIZADOR

Esta operación puede resultar algo compleja si no se tiene cierta práctica, ya que el bloque climatizador está ubicado, generalmente, debajo del salpicadero entre el conductor y el pasajero y con una relativa inaccesibilidad.

Para cada modelo de vehículo habrá que seguir las instrucciones específicas de cada fabricante, pero a modo orientativo podemos citar los pasos siguientes:

1. Desconectar el polo negativo de la batería.
2. Vaciar el circuito de líquido refrigerante.
3. Desmontar, si procede, la consola central que rodea la palanca de cambios.
4. Hacer lo mismo con la guantera del lado del pasajero.
5. Desconectar todos los cables eléctricos, pulmones de vacío, cables de mando...
6. Aflojar las abrazaderas y extraer los manguitos del radiador de calefacción.
7. Soltar los conductos de aireación hacia el salpicadero.
8. Desmontar los tornillos o tuercas de fijación del bloque climatizador.
9. Extraer el bloque por el lado del pasajero.



## **2.2. EXTRACCIÓN DEL BLOQUE DE CALEFACCIÓN**

Esta operación puede diferir bastante de unos vehículos a otros ya que, en algunos casos, se accede con relativa facilidad por el lado del pasajero, mientras que en otros es preciso desmontar el bloque climatizador o el salpicadero. No obstante, y como siempre, tendremos que seguir las instrucciones del fabricante para cada vehículo.



## **2.3. EXTRACCIÓN DEL BLOQUE CLIMATIZADOR**

Por regla general, esta operación puede realizarse sin necesidad de desmontar el bloque climatizador. Se suele acceder al motor eléctrico por debajo de la guantera del acompañante o por el hueco entre el motor y el parabrisas (caja de aguas).

## **2.4. CALEFACCIÓN ELÉCTRICA**

Uno de los inconvenientes del sistema de calefacción convencional es que, hasta que el motor del vehículo no alcanza cierta temperatura (50 °C), el agua que circula por el interior del radiador de calefacción no se calienta, al igual que el aire que lo atraviesa, con lo que, en invierno, podemos tardar bastante tiempo en calentarnos dentro del habitáculo.

Para solucionar este problema, algunos fabricantes han optado por incorporar a sus vehículos un sistema de calefacción eléctrica adicional consistente en un radiador en cuyo interior, en lugar de circular agua caliente, se alojan una serie de resistencias calefactoras de tipo cerámico (CTP).

Las características de estos radiadores son:

- Transforman la potencia eléctrica en calorífica.
- Aumentan rápidamente la temperatura del aire que entra al habitáculo nada más arrancar.
- Se controlan mediante componentes externos, como relés o transistores.
- Tienen la posibilidad de ser programados para su conexión y desconexión.
- Las resistencias van montadas en paralelo, por lo que pueden funcionar con distintos niveles de potencia según las resistencias conectadas.

### 3. EL PANEL DE MANDOS

Situado en el salpicadero, generalmente en la parte central, se trata de unas palancas deslizantes o mandos giratorios unidos a unos cables de acero, y estos, a su vez, a las trampillas de mezcla y de reparto. Está compuesto por:

- Mando de temperatura, identificado con los colores rojo y azul y conectado al grifo de calefacción o a la trampilla de mezcla.
- Mando de distribución, identificado con flechas o iconos y conectado a las trampillas de reparto. Permite la distribución de aire por las salidas superior, central o inferior, y, en algunos vehículos, la combinación de dos de estas.
- Conmutador del ventilador, que permite conectar la turbina en sus distintas velocidades.

Con el paso del tiempo, los cables se endurecen, se agarrotan y suelen provocar averías, por lo que actualmente se sustituyen por servomotores eléctricos o pulmones de vacío.

Mediante el correcto manejo de los mandos conseguiremos ventilación natural, calefacción o desempañado del parabrisas.

Reglaje de los mandos

Consiste en ajustar los cables de manera que el recorrido de los mandos coincida con la apertura y cierre de las trampillas.

Aunque existen diversos modelos en el mercado, veamos a continuación un ejemplo



Para el reglaje del mando se procede de la siguiente forma:

- Introduce el cable en la palanca de mando.
- Sitúa la funda de forma que haga tope en su sitio y bloquéala con la grapa.
- Coloca el ojal del otro extremo en la palanca del grifo de calefacción.
- Desplaza la palanca de mando hacia la posición de cerrado dejando una holgura (x) de 5 a 6 mm.

- Coloca la palanca del grifo en la posición de cerrado.
- Sujeta la funda con la grapa.

## **4. AVERIAS Y COMPROBACIONES**

### **4.1. INSUFICIENCIA DE CALEFACCIÓN**

- Verifica si el grifo de calefacción o la trampilla de mezcla se encuentran totalmente abiertos. Si no lo están, ajusta correctamente el cable de mando.
- Si el circuito tiene purgadores, verifica si está bien purgado.
- Comprueba el funcionamiento del termostato.
- Verifica el radiador de calefacción (posible obstrucción).

### **4.2. CALEFACCIÓN PERMANENTE**

- Comprueba el ajuste del grifo de calefacción o trampilla de mezcla. Deben abrir y cerrar completamente.
- Verifica la hermeticidad del radiador de calefacción en el bloque climatizador.

### **4.3. VENTILACIÓN INSUFICIENTE**

- Comprueba, en caso de que lo lleve instalado, el estado del filtro de habitáculo.
- Verifica que las trampillas del bloque climatizador actúan con normalidad y, en caso de no hacerlo, ajusta convenientemente los cables de mando.
- Comprueba que la distribución de aire es la correcta por los distintos puntos de salida.
- Verifica el buen funcionamiento del ventilador soplador.

### **4.4. DUREZA EN EL CABLE DE MANDO**

- Suelta el cable de mando y comprueba si las trampillas se mueven fácilmente con la mano.
- Con el cable suelto, acciona el mando para ver si el cable se desliza suavemente por el interior de su funda.

### **4.5. FUGA EN EL LÍQUIDO REFRIGERANTE EN EL RADIADOR DE LA CALEFACCIÓN**

- Normalmente se detecta esta anomalía por un goteo en el interior del habitáculo, generalmente a los pies del conductor o pasajero, acompañado de cierto olor característico, lo que implica el desmontaje del bloque climatizador y la sustitución del radiador de calefacción.

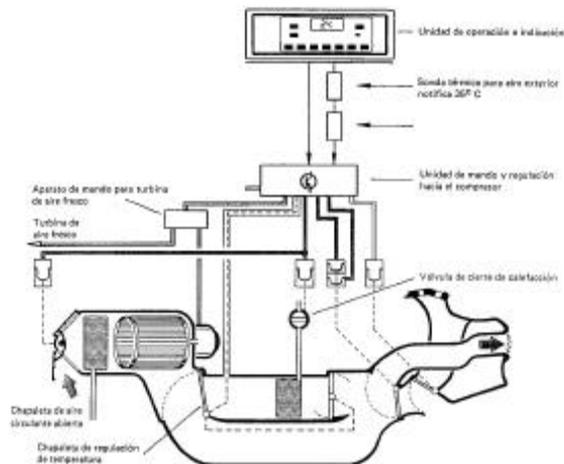
## **4.6. ANOMALIAS EN EL FUNCIONAMIENTO DEL SOPLADOR**

- Comprueba que, al accionar el conmutador, gira en todas sus velocidades.
- Siguiendo el esquema eléctrico, verifica el conmutador de mando, fusible, caja de resistencias o reostato o alimenta el motor eléctrico directamente.
- Ruidos o chirridos por falta de engrase del eje del inducido con los cojinetes de apoyo.
- Vibraciones producidas por desequilibrio de la turbina en su giro.

El motor eléctrico se sustituye en caso de avería ya que no tiene reparación.

## **5. ANTECEDENTES**

En la última década del ya pasado siglo XX, coincidiendo con un formidable desarrollo de la electrónica y de la tecnología de nuevos materiales, tuvo lugar una verdadera revolución en el sector de la fabricación de automóviles. Las nuevas tecnologías permitían incorporar de serie y a costes relativamente bajos prestaciones que o bien antes no eran posibles por falta de desarrollo tecnológico o bien eran prohibitivas por su elevado costo. Hoy por hoy, cualquier usuario de un vehículo está familiarizado con términos como sistema antibloqueo de frenos, control electrónico de tracción, dirección de asistencia variable o suspensiones hidroactivas, por citar sólo algunos ejemplos. Pues bien, en este nuevo concepto de automóvil, en el que destacan por encima de todo la seguridad y la confortabilidad, cobra especial interés el acondicionamiento térmico del habitáculo. Efectivamente, el equipo de aire acondicionado o, mejor aún, el equipo de climatización, pasa por ser una exigencia indispensable cuando se adquiere un vehículo nuevo.



Un análisis del parque automovilístico a nivel mundial arroja cifras significativas que pueden llegar a ser preocupantes desde el punto de vista medioambiental. A la contaminación originada por las emisiones de los escapes se suma también el riesgo significativo de los refrigerantes que se han venido utilizando y que, de hecho, siguen en circulación en muchos países. Los refrigerantes utilizados en los equipos de aire acondicionado resultan ser agentes muy agresivos con la capa de ozono, además de contribuir de manera notable al efecto invernadero. Su estabilidad en las capas altas de la atmósfera multiplica sin duda su poder de degradación del ozono estratosférico. Esta situación ha motivado la sustitución de los refrigerantes clorados por otros compuestos menos dañinos, como veremos.

## 6.SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Al igual que ocurre en la climatización de un local, donde es necesario estimar las ganancias y las pérdidas de calor, en función del coeficiente de transmisión de calor de los diferentes cerramientos, de las cargas térmicas del interior y de las necesidades de ventilación, en el caso de los automóviles los argumentos utilizados vienen a ser similares, con algunas salvedades obvias como son la reducción del espacio del habitáculo, el incremento de las necesidades de renovación del aire o el calor transmitido desde el motor. Se hace necesario, pues, realizar un estudio exhaustivo que tenga en cuenta todas las ganancias potenciales de calor, en función del número máximo de ocupantes, así como las pérdidas, según

se trate de calentar o refrigerar el ambiente del interior del vehículo.

Como en otros ciclos frigoríficos, en el caso del equipo de aire acondicionado de un automóvil, la refrigeración se produce como consecuencia de la expansión de un gas licuado a cierta presión. En el funcionamiento normal del ciclo el gas refrigerante aumenta de presión y temperatura en el compresor y posteriormente se enfría en el condensador, por el que se hace pasar en circulación forzada aire exterior por medio de un ventilador axial. Una vez que pasa a través de la válvula de expansión, el líquido refrigerante se dirige al evaporador, donde absorbe calor procedente del aire interior del habitáculo y se evapora.

Los nuevos modelos de automóviles incorporan un sistema de gestión automática de la temperatura del aire del interior del vehículo (Climatronic) mediante un procesador que, recibiendo señales de una serie de sensores, evalúa y compara las temperaturas exterior e interior y se encarga de controlar los caudales de refrigerante, adaptando su presión y temperatura para mantener constante el nivel de confort térmico.



Una de las novedades presentadas por ACDelco es el filtro de purificación del aire que entra en el habitáculo, el cual no requiere el uso obligatorio del aire acondicionado y usa un spray similar al utilizado cuando se limpia el sistema de climatización.

## 7. CARACTERIZACIÓN DE LOS REFRIGERANTES

Como se ha apuntado, el sistema empleado en la climatización de automóviles enfría mediante compresión mecánica del fluido refrigerante, que se vaporiza absorbiendo calor a baja presión y se condensa cediendo calor a alta presión.



El refrigerante más utilizado en equipos de climatización de automóviles ha sido el R-12. En menor medida también se han utilizado el R-22 y el R-502. Los problemas medioambientales derivados de la destrucción de la capa de ozono que origina la presencia de cloro en su composición han motivado su sustitución por el R-134a,

## **8. ¿CÓMO SE REALIZA LA CARGA?**

### **8.1. VACIADO DE CIRCUITO:**

Se extrae el agente frigorífico que no se tiene que volver a utilizar. Salvo que pueda ser reciclado. Conectamos el coche a la estación de carga, soltando el tubo de unión de la válvula a la bomba de vacío y se sumerge en un recipiente de aceite. Se abren luego las válvulas lentamente para dejar pasar el fluido y evitar que arrastre aceite. Dura media hora esta operación hasta que los manómetros indican una presión 0.

### **8.2. LLENADO EL CIRCUITO DE CARGA:**

Se realiza de forma líquida conectando el equipo la botella contenedora del fluido refrigerante. Se afloja el tubo de la válvula 8 para dejar salir un poco de fluido y luego con la válvula 9. Así sale todo con el aire incluido. En el cilindro de carga debe ser introducido un volumen de fluido superior en una vez y media al necesario para llenar totalmente la instalación del coche. Dado que el volumen varía de acuerdo a la presión.

### **8.3. CARGA DEL SISTEMA:**

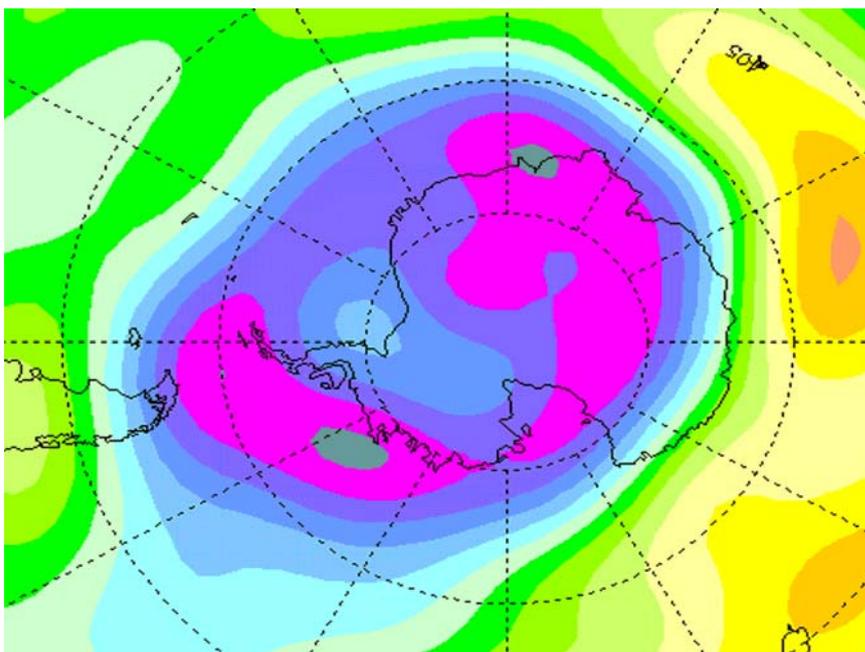
Se puede realizar por el circuito de alta o de baja. El motor tiene que estar parado y con temperatura ambiente. El líquido se introduce de forma líquida por el lado de alta presión abriendo las válvulas respectivas de entrada de líquido. El líquido comienza a entrar en el circuito descendiendo el nivel del mismo en el cilindro de carga, señalizando en la correspondiente escala la cantidad desalojada. Cuando se llena se cierran todas las válvulas.

### **8.4. RELLENADO DEL CIRCUITO:**

Esto se hace por si existe algún tipo de fuga. Podemos verlo en la botella deshidratadora en forma de burbujas. Se procede al rellenado en baja presión con el motor en marcha, siempre vigilando el manómetro. Este se da finalizado cuando la mirilla de la botella deshidratadora hayan desaparecido las burbujas.

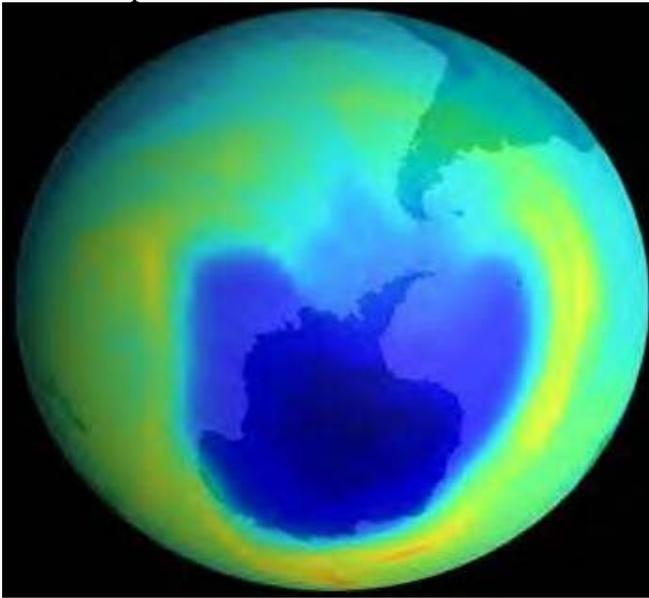
## 9. PROBLEMAS MEDIO AMBIENTALES

Está probado que la capa de ozono de la atmósfera actúa a modo de escudo frente a la radiación ultravioleta procedente del sol. También es una realidad la reducción progresiva de la concentración de ozono, especialmente en determinadas zonas, motivada principalmente por la utilización de compuestos CFC (Clorofluorocarburos) presentes tanto en aerosoles como en refrigerantes. El cloro de los CFC actúa como catalizador de las reacciones de destrucción del ozono (ciclo cloro catalítico del ozono), bajo la acción de la energía de la radiación solar, transformando dos moléculas de ozono en tres de oxígeno y dando lugar a una reacción en cadena.



Además, la presencia de estos compuestos en la atmósfera también contribuye al conocido efecto invernadero. Dada la gravedad de este problema, las diferentes naciones comenzaron a plantear restricciones legales a la producción y comercialización de estas sustancias. Desde la firma del Protocolo de Montreal, en 1989, en el que se adoptaron compromisos para reducir en un 50% las emisiones de gases CFC, hasta el Protocolo de Kioto, de 1997, que supuso reducir prácticamente a cero las emisiones de gases invernadero, se han ido adoptando compromisos

cada vez más restrictivos a la utilización de estos compuestos.



Es evidente que, en el caso que nos ocupa, el R-12 es un magnífico refrigerante; ahora bien, su poder de degradación y destrucción del ozono atmosférico le ha hecho ser sustituido, como se comentó más arriba, por el R-134a, de similar eficiencia pero mucho menos agresivo con el medio ambiente. No obstante, todos los HFC plantean problemas de efecto invernadero y han sido incluidos en el Protocolo de Kioto, de modo que su utilización se encuentra también sujeta a restricciones. La tabla II muestra los potenciales relativos de degradación de la capa de ozono y de efecto invernadero junto con la duración atmosférica media de algunos de los compuestos de carbono halogenados.

Como se puede apreciar, la sustitución de los CFC por los HCFC (Hidroclorofluorocarburos) y HFC supone una reducción drástica de los efectos negativos sobre el medio ambiente, en términos de degradación de la capa de ozono y de efecto invernadero.

## 10. RECUPERACIÓN DE LIQUIDOS REFRIGERANTES

Existen unos aparatos que además de realizar las funciones específicas para la carga del equipo de climatización del vehículo permiten recuperar el refrigerante, cuando se vacía un equipo, reciclarlo y dejarlo disponible para usos posteriores. Son las denominadas estaciones automáticas de recuperación, reciclado y carga del refrigerante.

Un vez recuperado el refrigerante, se recicla, reduciendo la presencia de los elementos contaminantes que contiene (humedad, aire, aceite) hasta los valores especificados por las normativas SAE J 1991 para el R12 y SAE J 2099 para el R134a. Recordemos que, de acuerdo con la legislación vigente, en la mayoría de los países está prohibido eliminar el refrigerante al ambiente, siendo obligatoria o al menos muy recomendable su recuperación.

El equipo especial utilizado para la recuperación, reciclado y carga del refrigerante está constituido por:

- Compresor hermético, que aspira el refrigerante durante el vaciado del equipo A/C y lo pone en circulación por el interior de la estación para su reciclado y retorno en condiciones de uso al depósito acumulador.
- Filtro para interceptar las partículas sólidas formadas como consecuencia de la presencia de humedad y ácidos corrosivos.
- Destilador para la separación del aceite.
- Equipo de condensación para la separación de gases.
- Balanza electrónica para controlar el peso del refrigerante.
- Microprocesador para gestionar todo el proceso de forma automática.

Concluidas las operaciones de carga se debe poner en marcha el equipo de aire acondicionado del vehículo para realizar el control de las prestaciones. Tomando como referencia la temperatura ambiental y considerando el tipo de refrigerante, los valores de las presiones que indican un funcionamiento correcto del equipo se encuentran comprendidos en los intervalos indicados en la tabla III:

## 11. CONCLUSIONES

Para solventar el problema medioambiental que originan los refrigerantes se hace necesaria no sólo la concienciación de todos los usuarios, sino especialmente el compromiso firme de los dirigentes políticos que son, en última instancia, quienes marcan el rumbo de los acontecimientos. La sustitución de los derivados CFC y HCFC requiere inversiones en adaptación de equipos y desarrollo de nuevas tecnologías para la refrigeración. Ahora bien, es imprescindible la colaboración de las empresas del sector, dando lugar a una cierta sinergia que acabe por implantar nuevos refrigerantes más ecológicos, en consonancia con otros avances deseables como la utilización de combustibles no fósiles, la reducción de las emisiones contaminantes, etc.

## 12. RESUMEN

Se asiste en los últimos años a un desarrollo espectacular del conjunto de tecnologías que incorporan los automóviles, dominado por la presencia de sistemas electrónicos y automáticos cada vez más sofisticados que han ido dejando obsoletos a los circuitos y mecanismos tradicionales. Con este punto de partida, se analizan en este artículo los sistemas de climatización implantados actualmente en automóviles, centrándose en la tipología y características de los refrigerantes utilizados. En particular, se analiza la problemática asociada a los refrigerantes convencionales, suscitada



en parte a raíz de las exigencias de la legislación ambiental y por la necesidad de mejorar la eficiencia energética del proceso. Además, dado que no está permitida la eliminación de las sustancias refrigerantes, se estudian los equipos necesarios para su recuperación y reciclado, aspecto de suma importancia en el sector.