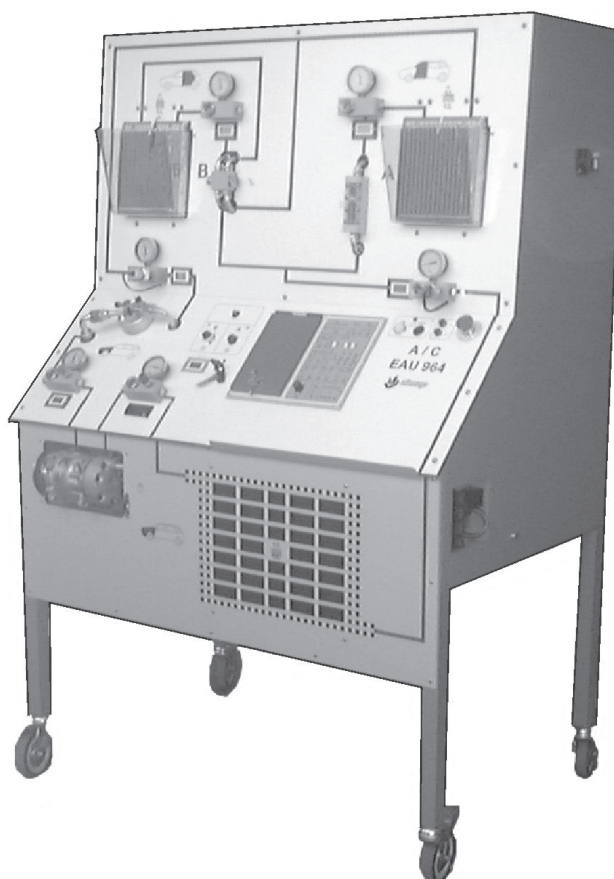


Versión 1.1
Abril 2002



EAU-964

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA AUTOMÓVILES



Manual de Usuario

INDICE

1. Introducción	1
2. Descripción del equipo	3
2.1 Sistema de aire acondicionado	4
2.2 Panel de mandos	8
2.2.1 Selector de circuito	9
2.2.2 Sistema de generación de averías	9
2.2.3 Bornier para diagnosis y control del sistema	9
2.3 Soporte didáctico	11
3. Instalación y puesta en marcha del equipo	12
3.1 Mantenimiento y desembalado	12
3.2 Conexión y Puesta en marcha del equipo	14
4. Descripción general de funcionamiento del equipo	15
4.1 Algunas definiciones	15
4.2 Principio de funcionamiento	16
4.3 Circuito del refrigerante de aire acondicionado	16
4.4 Componentes del circuito de alta presión	19
4.4.1 Compresor	19
4.4.2 Condensador	21
4.4.3 Ventilador del condensador.....	22
4.4.4 Presostato de alta	22
4.5 Componentes de los circuitos de baja presión	23
4.5.1 Tubo calibrado de orificio fijo	23
4.5.2 Válvula de expansión	24
4.5.3 Evaporadores	26

4.5.4 Ventiladores de los evaporadores	27
4.5.5 Termostato del evaporador	28
4.5.6 Presostato de baja	28
4.5.7 Filtro deshidratador o acumulador de succión	29
5. Proceso de vaciado / reciclaje de refrigerante	30
5.1 Refrigerantes y lubricante	30
5.2 Extracción del refrigerante y reciclado	30
5.3 Comprobación de nivel de aceite	32
6. Proceso de carga del refrigerante	33
6.1 Generación de vacío y control de estanqueidad	33
6.2. Preparación de la estación y carga de refrigerante por circuito de alta	33
6.3 Carga o recarga por circuito de baja	33
6.4 Control de presiones y temperaturas	34
6.5 Control de fugas	34
7. Mantenimiento	36
8. Incidencias y reparaciones	37
9. Medidas de seguridad	42
ANEXO A. Gases refrigerantes	44
ANEXO B. Esquemas eléctricos	47
ANEXO C. Manual de actividades practicas.....	INTERCALADO
ANEXO D. Generación de averías	50

1. INTRODUCCIÓN

Como es conocido la industria del automóvil es un campo en continua evolución en el cual las diferentes casas comerciales están lanzando constantemente al mercado vehículos en los que incorporan nuevas tecnologías para hacer que su producto sea competitivo en el mercado.

Dentro de estas innovaciones, destacan sobre todo los sistemas de confortabilidad siendo además los que más se están desarrollando. Estos sistemas ayudan a hacer más agradable tanto la conducción como la estancia en el interior del vehículo. Entre estos tienen especial incidencia los sistemas de acondicionamiento de aire que además de hacer más confortable la conducción aportan seguridad activa, ayudando por ejemplo en el desempañado de lunas y manteniendo la buena visibilidad y seguridad pasiva haciendo que el nivel de temperatura y humedad en el interior del vehículo estén dentro de los parámetros deseables para mantener la atención en la conducción.

Los avances técnicos traen consigo la necesidad de formación en los nuevos sistemas tanto de profesionales en activo como de jóvenes que buscan su incorporación al mundo productivo, obligando a los centros educativos a dar respuesta a estas necesidades mediante nuevos medios técnicos y actualización tecnológica.

Esta necesidad de formación queda reflejada en los Ciclos Formativos de **ELECTROMECAÁNICA DE VEHÍCULOS** y **CARROCERÍA** de grado medio y en el de **AUTOMOCIÓN** de grado superior, aparecidos a partir de la reforma de la F.P.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, ALECOP a desarrollado la serie de equipos EAU-900 para dar respuesta a estos tres ciclos formativos.

Entre la serie de equipos desarrollados se encuentra el EAU-964, concebido para el estudio de los sistemas de aire acondicionado en los vehículos. Este equipo incorpora una instalación doble de aire acondicionado, similar a la que puede ser utilizada en vehículos de gran volumen interior y está concebido para el estudio de los dos sistemas actualmente utilizados para la generación de frío en el interior del automóvil.

El equipo esta dirigido fundamentalmente al módulo de **Sistemas de seguridad y confortabilidad** del ciclo de grado medio de Electromecánica de vehículos y al módulo de **Sistemas eléctricos de seguridad y confortabilidad** del ciclo de grado superior de Automoción. Así mismo, tiene aplicación en los módulos de **Sistemas eléctricos auxiliares** de Electromecánica de vehículos y de **Elementos amovibles** del ciclo de grado medio de carrocería en la parte correspondiente a electricidad.

La finalidad de estos módulos es conseguir en los alumnos las capacidades que correspondan a los perfiles profesionales definidos en cada uno de los ciclos y por consiguiente les permita integrarse en el mundo laboral. Son pues unas enseñanzas terminales cuyo objetivo es preparar al alumno para su puesto de trabajo.

El acercamiento al aula de esta realidad debe realizarse utilizando una metodología en consonancia con los objetivos descritos. Debe ser una metodología activa en la cual el alumno no debe ser un mero receptor de los conocimientos vertidos por el profesor sino que debe ser parte activa y directa en su proceso de aprendizaje, así mismo, el trabajo en grupo surge como una necesidad natural del propio proceso de trabajo.

La metodología propuesta por ALECOP consiste básicamente en los siguientes puntos:

- Exposición general del principio de funcionamiento para la generación de frío.
- Explicación específica del funcionamiento del sistema de aire acondicionado.
- Presentación física de los elementos que componen el sistema.
- Misión de cada uno de los elementos y funcionamiento de los mismos.

- Demostración práctica de funcionamiento de todos los conceptos expuestos anteriormente.
- Desarrollo de actividades prácticas de control de componentes utilizando las fichas creadas para tal fin.
- Registro de datos, análisis de documentación técnica e interpretación de resultados, contrastándolos con los valores prescritos.
- Diagnóstico y reparación de averías.
- Evaluación de las capacidades adquiridas.

Junto con el entrenador EAU-964 se entrega este manual de usuario y un manual de actividades prácticas a desarrollar con el equipo.

En la primera parte de este Manual de Usuario (apartados 2 y 3) se realiza una descripción del equipo junto con las instrucciones para la instalación y puesta en marcha del equipo. Se recomienda la lectura de estos dos apartados antes de realizar la puesta en marcha del equipo con el fin de evitar una incorrecta manipulación del mismo.

El apartado 4 del manual hace una descripción de funcionamiento del equipo donde se describen los componentes del entrenador.

En el apartado 5 se describe el proceso de vaciado / reciclaje de refrigerante.

En el apartado 6 se describe el proceso de carga de refrigerante.

En el apartado 7 se describe el mantenimiento del equipo.

En el apartado 8 de incidencias y reparaciones se describen algunos síntomas con sus posibles causas y soluciones de mal funcionamiento del A/C en un vehículo.

El último de los apartados del manual incide en las **medidas de seguridad** a tener en cuenta por los usuarios.

Entre los diferentes anexos hay que destacar el anexo C donde se hace una descripción del sistema de generación/reparación (virtual por medio de PC) de averías incorporado al equipo. Este apartado es de uso exclusivo del profesor por lo que se aconseja retirar el mismo del manual de usuario de uso del alumno.

2. DESCRIPCION DEL EQUIPO

El entrenador EAU-964 ha sido diseñado para el estudio de los sistemas de aire acondicionado de los vehículos. Siguiendo esta premisa, se ha diseñado un equipo que incorpora un doble circuito de aire acondicionado con su instalación eléctrica, mandos, sensores y actuadores similar a la de un vehículo de gran volumen interior con instalación delantera y trasera de aire acondicionado. Todos estos componentes se han colocado en el entrenador (Fig 2.1) intentando respetar al máximo posible las formas de hacer en una situación real pero sin olvidar en ningún momento el carácter didáctico del equipo.

El modelo de instalación elegida permite la opción de utilizar un circuito de aire acondicionado con sistema de evaporación por tubo calibrado o por válvula de expansión autoregurable.

Todo esto se traduce en una serie de premisas que cumple la maqueta y que se describen a continuación:

- Instalación de aire acondicionado con opción para trabajar con sistema de tubo de expansión calibrado o válvula de expansión.
- 6 Visores en diferentes puntos de la instalación para el control directo del estado físico del refrigerante y estudio del principio de funcionamiento del sistema.
- 7 Termómetros digitales para la medición de temperaturas en el circuito.
- 6 Manómetros de control de presiones en diferentes puntos de los circuitos de alta y baja presión.

Asimismo y teniendo en cuenta el carácter didáctico del equipo, se le han añadido una serie de opciones que faciliten la labor didáctica dentro del aula. Estas son:

- Puntos de testeo en todos los componentes electrónicos de la instalación.
- Puntos de medida de corriente en algunos componentes significativos de la instalación evitando así tener que hacer cortes en la misma para hacer la medida con el polímetro.
- Posibilidad de generación de 16 averías de forma manual o por medio de un PC.
- Descripción gráfica de los circuitos por medio de serigrafía, indicando según normativa las partes de alta presión en rojo y las de baja en azul, así mismo identificación de componentes por su simbología y ubicaciones en el vehículo.

En los siguientes apartados se hace una descripción en detalle de los diferentes componentes que forman el entrenador EAU-964 y que son:

1. Circuito de aire acondicionado doble.
2. Instalación eléctrica con todos los componentes que forman parte del sistema de A/C.
3. Panel de mandos para facilitar la labor didáctica dentro del aula.
4. Soporte didáctico escrito.
 - * Manual de usuario.
 - * Manual de actividades practicas.

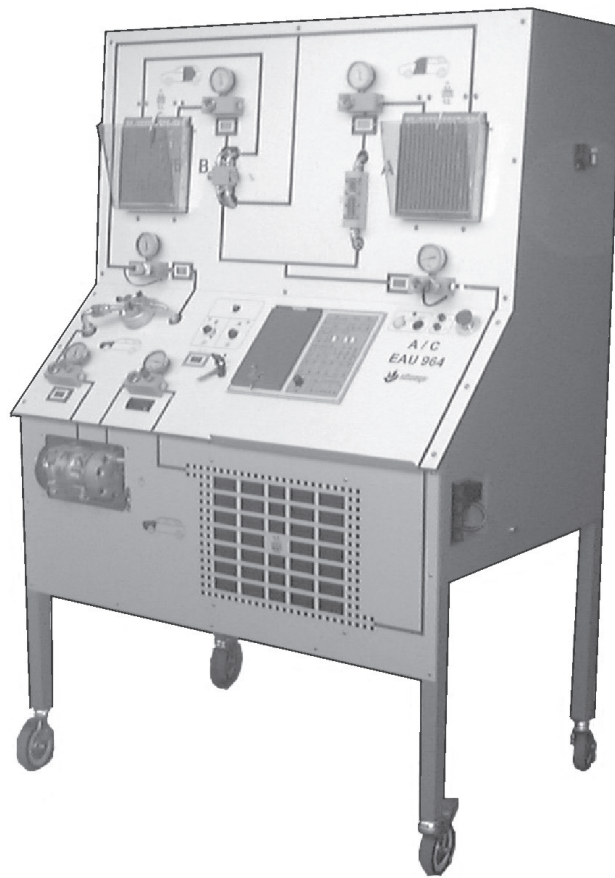


Figura 2.1

2.1 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.

El equipo cuenta con dos circuitos que se utilizaran de modo independiente :

- Circuito A, el cual utiliza el tubo calibrado de expansión.
- Circuito B, el cual utiliza válvula de expansión autoregurable.

El circuito de aire acondicionado que lleva el equipo está constituido por un lado de alta presión y dos lados de baja presión (A,B). La parte del circuito de alta es compartida por los dos circuitos de baja así como la parte de baja del filtro deshidratador.

Los componentes del sistema de A/C distribuidos por circuitos son:

- Circuito de alta presión (Compresor, condensador con su ventilador, presostato de alta, visores de refrigerante, manómetros de presión y termómetros digitales).
- Circuito A de baja presión (Tubo calibrado de expansión, evaporador con su ventilador, presostato de baja, visor de refrigerante, manómetro de presión y termómetro digital).
- Circuito B de baja presión (Válvula de expansión autorregurable, evaporador con su ventilador, termostato de válvula de expansión, visor de refrigerante, manómetro de presión y termómetro digital).
- Circuito común de baja (Filtro deshidratador mas manómetros, visores y termómetros).

El entrenador permite el análisis de los principios básicos de funcionamiento del sistema de aire acondicionado, el análisis del funcionamiento real, la identificación de síntomas de los posibles defectos de funcionamiento con la ayuda de los visores, manómetros y termómetros, así como el reconocimiento y control de los elementos que componen el circuito.

La disposición de los diferentes componentes en el equipo se ha realizado en cuatro zonas claramente diferenciadas:

1. Panel frontal: Incorpora los componentes de los dos circuitos de baja presión (Evaporadores, tubo calibrado de expansión, válvula de expansión autorregulable...), así como presostato de alta presión.
2. Zona central: Esta zona incorpora todos los mandos accesibles desde la posición del conductor así como todos los componentes añadidos al equipo con el fin de facilitar la labor didáctica con el mismo más el filtro deshidratador común a los dos circuitos de baja A y B
3. Panel inferior: En esta zona se sitúan los componentes del circuito de alta presión (Compresor y condensador).
4. Lateral del equipo donde se encuentran el interruptor general, los relés, los fusibles y el control eléctrico de temperatura del evaporador (ciclo de funcionamiento del compresor).

La figura 2.2 muestra la disposición de los componentes en el panel frontal del equipo.

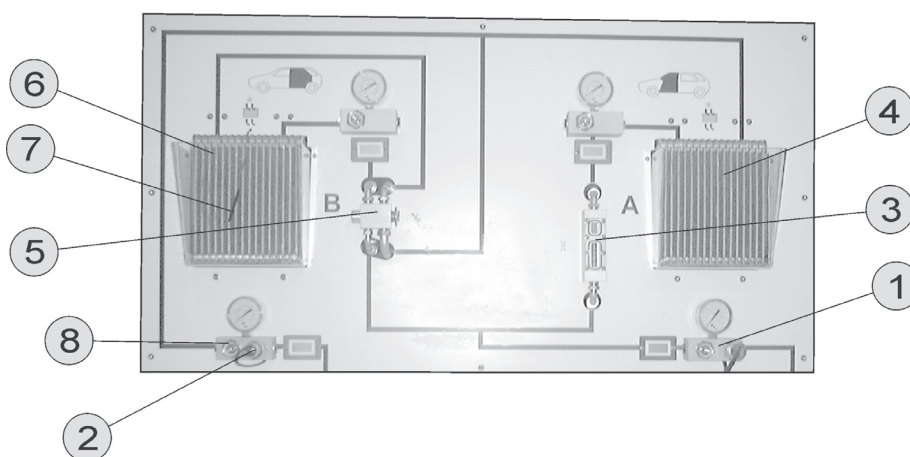


Figura 2.2

Los diferentes componentes que se encuentran en el panel frontal son:

1. Presostato de alta presión.
2. Presostato de baja presión.
3. Tubo calibrado de expansión (circuito A).
4. Evaporador del circuito A.
5. Válvula de expansión autorregulable (circuito B)
6. Evaporador del circuito B.
7. Sensor (NTC) de temperatura del relé de regulación del ciclo compresor.
8. Los visores, manómetros y termómetros a la salida/entrada de cada componente.

La figura 2.3 muestra la disposición de los componentes en la zona central del equipo.

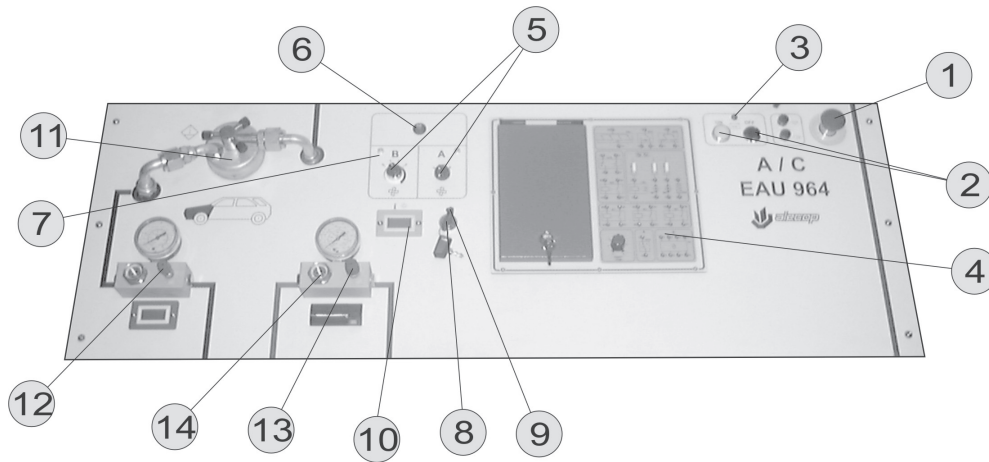


Figura 2.3

Los componentes incluidos en el mismo son:

1. Seta de emergencia.
2. Pulsadores ON/OFF para la conexión/desconexión de la batería.
Teniendo en cuenta que una de las operaciones a realizar durante la diagnosis y reparación de averías en los sistemas de automoción es la conexión y desconexión de la batería para la medición de resistencias, se ha previsto la conexión y desconexión de la misma mediante los pulsadores provistos en el panel de mandos. El pulsador blanco conectara la batería y el negro la desconectará. Al conectar la batería se encenderá el piloto incorporado en el pulsador.
3. Piloto de señalización de batería OK (Alimentación).
Este piloto indica que el equipo esta preparado para poder funcionar, se ha activado el interruptor general de red y el equipo esta bien.
4. Panel de mandos.
5. Mandos de control de circuitos A y B
6. Pulsador de activación del A/C.
7. Pilotos de señalización de circuito activo, A o B.
8. Llave de arranque.
9. Piloto de señalización de llave de arranque.
10. Termómetro de temperatura ambiente.
11. Filtro deshidratador.
12. Válvula de carga por baja.
13. Válvula de carga por alta.
14. Visores, manómetros y termómetros a la salida/entrada de cada componente.

NOTA: Aunque en algún punto se pueda hacer referencia a la batería del equipo hay que decir que el equipo no lleva batería sino una fuente de alimentación de 12V/25A que realiza las mismas funciones que la batería pero evitando los inconvenientes de tener que andar cargando continuamente esta. La razón de hablar de la batería en vez de la fuente de alimentación es para mantener en todo momento la mayor similitud posible con la realidad del vehículo

La figura 2.4 muestra la disposición de los componentes en la zona baja del equipo.

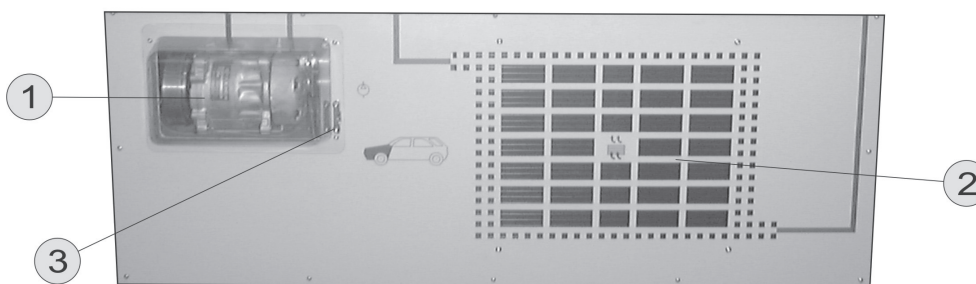


Figura 2.4

Los componentes incluidos en esta zona son:

1. Compresor
2. Condensador con ventilador.
3. Microrruptor de seguridad.

En el lateral derecho del entrenador se encuentran los siguientes componentes

1. Interruptor general.
2. Relés que afectan al sistema
3. Fusibles que afectan al sistema.
4. Relé electrónico de control de temperatura del evaporador (ciclo de trabajo del compresor).
5. Conector de línea serie RS-232C.
6. Cable de conexión a red

Este equipo al no disponer del motor del vehículo, el cual transmite la potencia al compresor del aire acondicionado, este es accionado por un motor eléctrico de 4 Kw el cual se encuentra en el interior del entrenador.

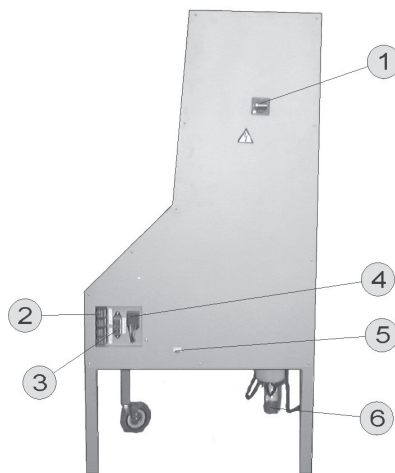


Figura 2.5

NOTA: Los termómetros pueden tener unas variaciones de 2 o 3 grados de uno con respecto a otros, también tienen diferencias de velocidad de captación, siendo estos solo una medida de referencia.

2.2 PANEL DE MANDOS

El panel de mandos incorporado al equipo ha sido diseñado para facilitar la labor de análisis de los circuitos eléctricos incluidos en el entrenador.

La figura 2.6 muestra el panel de mandos del equipo con los diferentes componentes del mismo numerados.

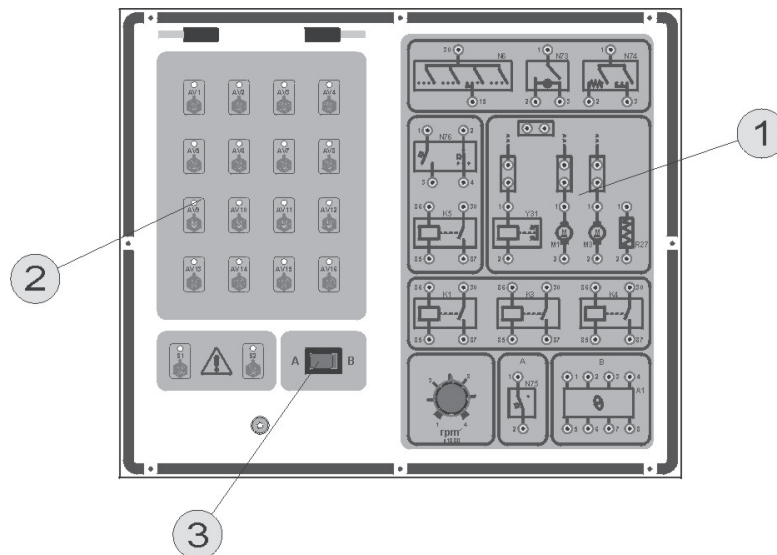


Figura 2.6

1. Bornier para diagnóstico y control del sistema.
2. Sistema de generación de averías manual.
3. Selector de circuito A o B.

2.2.1 SELECTOR DE CIRCUITO

El interruptor de selector de circuito sirve para elegir el circuito de trabajo A o B, con el cual se quiere trabajar.

No se puede trabajar con los dos circuitos a la vez.

2.2.2 SISTEMA DE GENERACIÓN DE AVERÍAS MANUAL

La generación de averías se puede realizar de forma manual, mediante interruptores, o de forma automática por medio de un ordenador personal PC conectado al sistema. Los interruptores se encuentran ocultos por una tapa y su acceso esta restringido al profesor por medio de una cerradura con llave.

Para el control del sistema de averías desde un PC se dispone del programa SIRVAUT para la gestión y control del sistema de averías. Para la conexión, se dispone en el lateral derecho del equipo, de un conector delta de 9 pines, realizándose su conexión al PC por línea serie.

Indicar que las disfunciones o averías S1 y S2 no se controlan desde el software, siendo estas averías demostrativas y para uso del profesor, debido a que si se realiza un uso prolongado de ellas se puede llegar a dañar el equipo.

2.2.3 BORNIER PARA DIAGNOSIS Y CONTROL DEL SISTEMA

La zona de dicho panel es la zona de trabajo a la cual se han sacado los puntos de testeo de todos los componentes eléctricos incluidos en la instalación del A/C.

Los componentes incluidos en la misma son:

- **N6:** Interruptor del encendido.
- **N73:** Interruptor A/C.
- **N74:** Interruptor soplador calefactor.
- **N76:** Interruptor de presión doble.
- **K5 :** Relé de embrague de A/C.
- **Y31:** Solenoide de embrague A/C.
- **M1:** Motor soplador evaporador.
- **M3:** Ventilador refrigeración del motor.
- **R27:** Resistencia ventilador refrigeración motor.
- **K1:** Relé motor soplador evaporador.
- **K3:** Relé ventilador refrigeración motor velocidad alta.
- **K4:** Relé ventilador refrigeración del motor velocidad baja.
- **N75:** Interruptor ciclo compresor A/C.
- **A1:** Termostato electrónico.
- **RPM:** Potenciómetro que va a permitir variar el régimen de giro del compresor entre 1000 r.p.m. (Aprox. ralentí) y 4000 r.p.m.

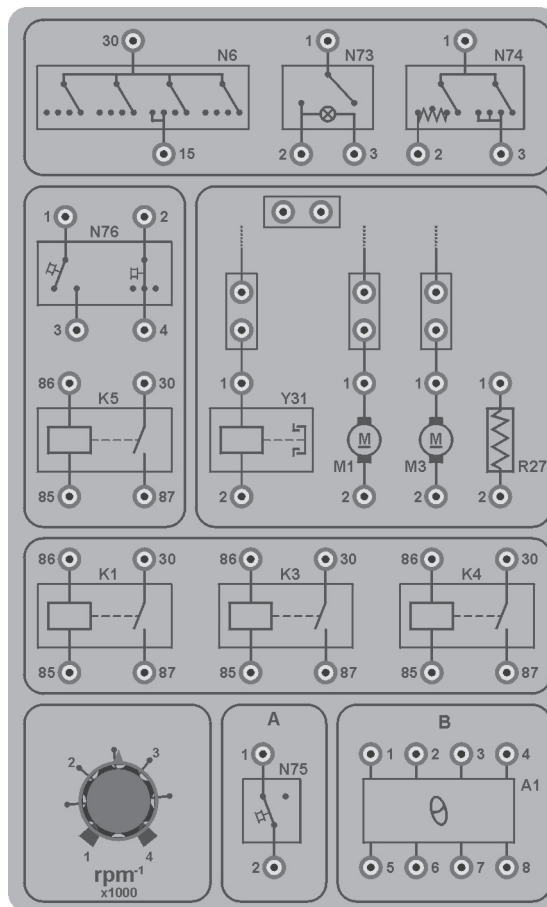


Figura 2.7

En la zona central se han previsto 3 puentes para realizar la medida de corriente con amperímetro en componentes significativos de la maqueta. De esta manera se evita tener que soltar conexiones en los conectores o incluso tener que cortar cables para realizar mediciones de corriente. Los componentes sobre los que se va a realizar la medida de corriente son:

- Compresor.
- Ventilador del condensador.
- Ventilador del evaporador.

Además de los 3 puentes se ha previsto en la zona superior de los mismos otro puente cuya función es la de servir como almacén temporal del puente extraído del componente sobre el cual se están realizando medidas. De esta manera se evitará que se pierda el puente.

Todas las hembrillas están protegidas contra posibles incidencias (cortocircuitos entre dos hembrillas) que se produzcan en el exterior y solo serán utilizadas como puntos de test de la instalación.

2.3 SOPORTE DIDACTICO

El soporte didáctico que acompaña al equipo esta compuesto por:

- Manual de usuario.
- Manual de actividades practicas para el alumno, con las soluciones a todas las actividades planteadas al final del mismo. Consta de ejercicios y actividades separadas en las siguientes unidades temáticas:
 - * Unidad Temática 1: Puesta en marcha y uso del entrenador
 - * Unidad Temática 2: Circuito del refrigerante
 - * Unidad Temática 3: Componentes del circuito de alta presión.
 - * Unidad Temática 4: Componentes del circuito de baja presión
 - * Unidad Temática 5: Circuito eléctrico.
 - * Unidad Temática 6: Procesos de descarga y carga de refrigerante.
 - * Unidad Temática 7: Diagnósis y localización de averías.

3. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO

3.1 MANUTENCIÓN Y DESEMBALADO

Debido al peso 200 Kg y al volumen del equipo, la manipulación del mismo durante la carga/descarga se deberá realizar utilizando una grúa o carretilla elevadora capaz de soportar el peso indicado.

Existen dos modos o posibilidades de realizar la carga/descarga del equipo.

La primera posibilidad consiste en elevar el equipo embalado con una grúa por medio de eslingas, como se ve en la figura 3.1, teniendo en cuenta que tanto la grúa como las eslingas utilizadas puedan soportar el peso del equipo.

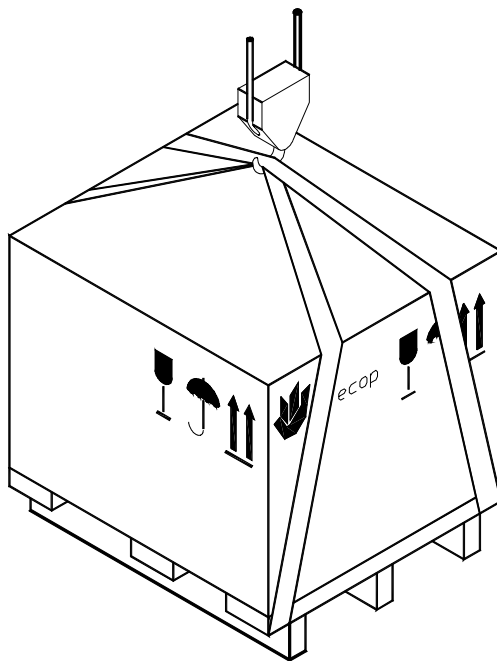


Figura 3.1

La segunda posibilidad consiste en elevar el equipo por la base por medio de una carretilla elevadora, según se ve en la figura 3.2.

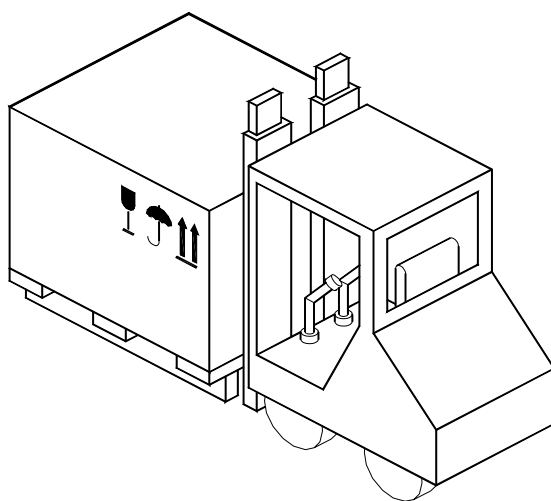


Figura 3.2

Una vez que el embalaje se encuentra posicionado en el suelo, se quitará la tapa frontal del mismo, soltando para ello los tirafondos que la sujetan, dando así acceso al entrenador EAU-964. Para sacar el equipo de la caja, se debe soltar primeramente la tabla que lo retiene y lo sujeta (Figura 3.3) en el interior del embalaje. Esta tabla esta sujeta mediante dos tirafondos en cada esquina a dos tacos de madera. Seguidamente se soltara el freno de las dos ruedas y se procederá a bajar el entrenador al suelo.

Una vez que el equipo esta instalado en su zona de trabajo, se volverán a accionar los frenos de las ruedas para que el equipo quede correctamente posicionado.

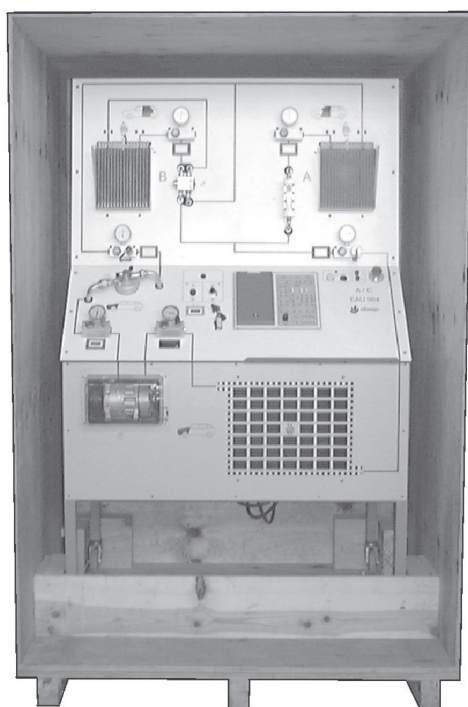


Figura 3.3

3.2 PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO

La puesta en marcha del entrenador EAU964 no requiere de ninguna acción especial.

El entrenador se suministra con el circuito de aire acondicionado cargado y en perfecto orden de marcha.

El único requerimiento necesario para su conexión es disponer de una toma de red trifásica adecuada, dependiendo del equipo, ver placa de características en el lateral izquierdo del equipo:

Trifásica : 230V / 50Hz 4.500 W.

Trifásica : 400V / 50Hz 4.500 W.

A la cual se conectará el equipo una vez posicionado correctamente en la zona de trabajo.

Junto con el entrenador se entrega el conjunto de llaves de arranque y llaves de la tapa de averías.

Una vez conectado a red el entrenador, se debe accionar el interruptor general de red colocado en el lateral derecho, debiéndose encender el indicador de batería, estando el equipo preparado para trabajar con el mismo.

Aun así, antes de actuar sobre la llave del vehículo, se debe accionar el pulsador de ON (pulsador blanco) para simular la conexión de la batería al vehículo. Una vez “conectada” esta, se podrá accionar la llave del motor y comenzar a trabajar con el equipo.

NOTA: El interruptor general tiene en la posición de paro, un orificio con la posibilidad de instalar un candado, para que nadie sin autorización pueda poner el equipo en marcha. También por seguridad, este sistema es utilizable en los casos de reparación.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

4.1 Algunas definiciones.

El aire acondicionado es un sistema mecánico constituido por un circuito capaz de producir una notable disminución de temperatura del aire que pasa por una parte de ese circuito. El objetivo del sistema es precisamente conseguir una disminución relativa de la temperatura del aire, alrededor como máximo de unos 15°C, en la zona del habitáculo del coche.

Se define el frío como una ausencia de calor. Se puede entender el frío como un término relativo que el ser humano utiliza para distinguir unos rangos de temperatura entre los cuales no se siente a gusto por ser esta notablemente inferior a la de su propio cuerpo.

El calor se mide en Calorías o en Julios. 1 Caloría = 4,185 Julios. 1 Caloría es la cantidad de calor necesaria para, a presión atmosférica, elevar la temperatura de 1 gramo de agua 1°C (entre 14,5°C y 15,5°C). Se utiliza la Kilocaloría = 1.000 Calorías = 4.185 Julios = 4,185 Kilojulios o el Kilojulio para medir cantidad de calor.

Para medir la temperatura se utiliza el termómetro, que en nuestro sistema de medición está graduado en grados Centígrados (°C) siendo la temperatura de 0°C la correspondiente a la de congelación del agua y 100°C la de ebullición o vaporización, todo ello a presión atmosférica. Si la presión fuese superior, por ejemplo en una olla a presión para cocción de alimentos, la evaporación del agua se produciría a una mayor temperatura. Es decir, el agua se mantendría en estado líquido a mayor temperatura debido al aumento de presión interna de la olla.

Hay que entender que, aunque están ligados, no es lo mismo cantidad de calor (Calorías o Julios) que Temperatura. Como ejemplo se pueden poner dos recipientes de agua, el primero con 5 litros y a una temperatura de 20°C y otro de 10 litros a una temperatura de 19°C. El primero de los recipientes está a una temperatura 1°C superior al segundo pero este contiene más cantidad de calor que el primero por ser muy superior su volumen y estar su temperatura solamente 1°C por debajo del primero.

Para valorar el aumento o disminución de temperatura que se puede obtener en el aire que rodea un objeto, habrá que considerar por tanto la temperatura y el volumen de dicho objeto.

Entre los cuerpos u objetos que nos rodean hay una continua transferencia de temperatura absorbiendo y cediendo calor unos de otros.

Si acercamos una barra de hierro a una llama, el hierro “roba” o absorbe calor de la llama que lo cede. Si metemos la barra caliente de hierro en agua, el hierro cede el calor al líquido.

La transmisión de calor que se produce de un cuerpo a otro se puede regular a una temperatura constante. Como ejemplo se puede poner un recipiente de agua al que se le aporta calor. La temperatura del agua va subiendo hasta llegar a 100°C aproximadamente. A esta temperatura se produce la ebullición y evaporación del agua y en consecuencia la temperatura permanece constante sin subir más, aunque se siga calentando el recipiente. El motivo de la “regulación” de la temperatura a 100°C está en la vaporización del agua. El cambio de estado físico del agua de líquido a vapor o gas produce un gran “robo” de calor y la temperatura permanece estable.

Otros fenómenos que pueden ayudar a entender el funcionamiento del aire acondicionado son los de expansión y compresión de un gas. Cuando se infla la rueda de una bicicleta la bomba toma aire y lo comprime para introducirla en el neumático. Después de varios bombeos o emboladas se puede notar un aumento de temperatura en el extremo de la bomba por donde sale el aire. Un gas al ser comprimido, disminuye su volumen y aumenta su temperatura. Por el contrario, cuando un gas se expande aumenta su volumen y disminuye su temperatura. Un ejemplo de esto lo podemos apreciar al roscar o desenroscar una bombona de camping gas en un hornillo o lámpara. Al hacer esta operación suele producirse una mayor o menor fuga de gas y se nota una disminución de temperatura alrededor de la boquilla de la bombona.

Otro ejemplo es el de los sprays presurizados que al accionar prolongadamente el botón de salida del gas se puede apreciar la bajada de temperatura en el envase. En el caso de la bombona se puede además observar que el gas que sale al obturar la válvula se encuentra en estado líquido en el interior del recipiente, esto es debido a que la sobrepresión del interior de la bombona mantiene en estado líquido al gas.

4.2 Principio de funcionamiento.

El principio de funcionamiento del aire acondicionado se basa precisamente en aprovechar la expansión controlada de un refrigerante que se encontraba en estado líquido en un circuito y que se evapora o gasifica a una temperatura muy baja (-27°C aproximadamente) y hacerlo circular por un intercambiador de calor de gran volumen (evaporador) para producir la transmisión del frío generado al aire.

Para poder aprovechar de nuevo el refrigerante una vez convertido en gas es necesario elevarlo de presión mediante un elemento que lo comprima (compresor). El inconveniente es que si se le eleva la presión también se elevará la temperatura y aumentará la gasificación del refrigerante. Para conseguir que el refrigerante ya comprimido y a alta presión pase de estado gaseoso a estado líquido es necesario enfriarlo mediante otro intercambiador (condensador). De esta manera se consigue un circuito cerrado por donde el refrigerante puede estar circulando para conseguir una gasificación del mismo y una producción de frío.

4.3 Circuito del refrigerante de aire acondicionado.

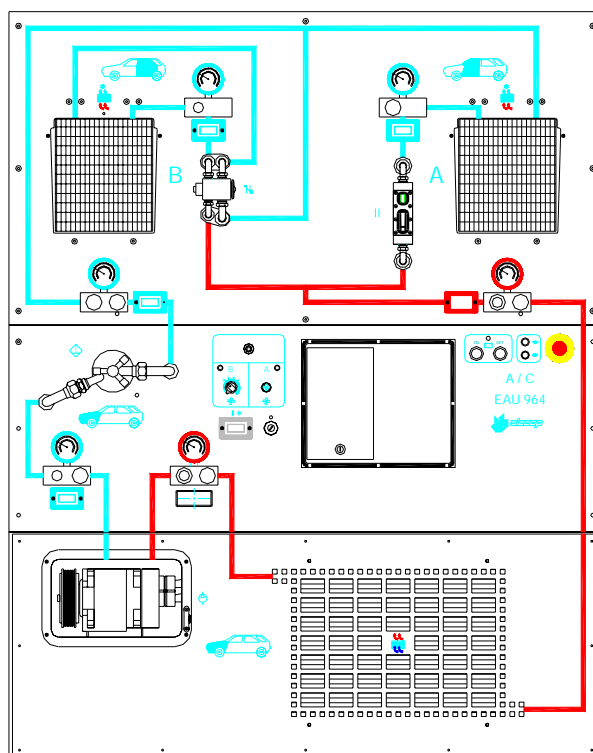


Figura 4.1

El circuito está compuesto por una instalación común de alta presión y dos instalaciones de baja presión que se explican independientemente como circuitos A (delantero) y B (trasero).

El circuito A (delantera) es el siguiente:

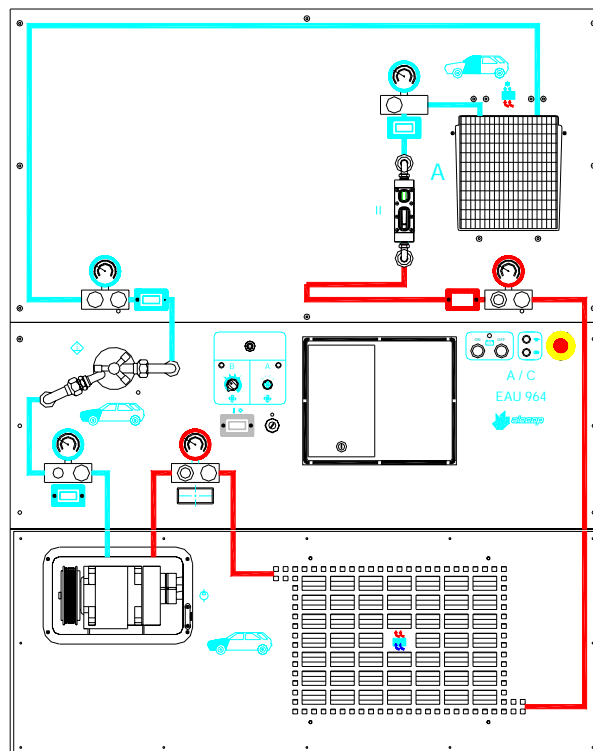


Figura 4.2

En la instalación A (delantera), el compresor absorbe el gas refrigerante a baja presión (2 Bar aprox.) y a una temperatura de entre 5°C y 10°C, lo comprime elevando su presión (10 a 20 Bar) y temperatura (50°C a 85°C), enviándolo al condensador. A la salida del compresor mediante un visor, un manómetro y un termómetro se puede ver el estado físico del refrigerante, la presión y la temperatura en ese punto del circuito. Al atravesar el condensador, el refrigerante es enfriado con ayuda del aire aportado por el ventilador y pasa de estado gaseoso a estado líquido. Así mismo, a la salida del condensador mediante otro visor, manómetro y termómetro se puede ver el cambio de estado físico del refrigerante, la presión y la temperatura. En esta parte del circuito (alta presión) hay un presostato de seguridad que puede interrumpir el funcionamiento del sistema cuando la presión de alta sea inferior a 2 Bar o superior a 27 Bar y un presostato para activar la velocidad alta del ventilador del condensador cuando la presión en el circuito sea superior a 17 Bar. El refrigerante en estado líquido y a una temperatura de entre 30°C y 50°C llega a la válvula de expansión de paso fijo calibrado. A la salida de la válvula y debido a la expansión el refrigerante empieza a gasificarse. También en la salida del tubo de orificio calibrado mediante el visor, manómetro y termómetro se puede ver el cambio de estado físico del refrigerante, la presión y la temperatura. La gasificación continúa al atravesar el refrigerante el evaporador gracias al calor aportado por el aire que atraviesa exteriormente el este. El cambio del estado físico del refrigerante provocado por la expansión (de líquido a gas) provoca una gran bajada de temperatura y un enfriamiento del aire que pasa por el condensador. Al mismo tiempo, el aire pierde humedad debido a la condensación de esta en el exterior del evaporador. Este es otro de los puntos en donde gracias al visor, manómetro y termómetro se puede ver el estado físico del refrigerante, su presión y temperatura. Desde el evaporador el refrigerante va al filtro deshidratador que se encarga de aportar aceite al gas refrigerante y eliminar las partículas sólidas que puedan llegar hasta el filtro. Además el recipiente del filtro sirve como vaso de expansión y amortiguador de presión. La presión en este punto suele estar entre (1,7 y 2,5 bar) y la temperatura entre 3°C y 10°C, en este punto del circuito se sitúa el presostato de baja que regula el ciclo de trabajo del compresor para esta instalación (delantera). El refrigerante llega ahora hasta el compresor que hace iniciarse de nuevo el ciclo.

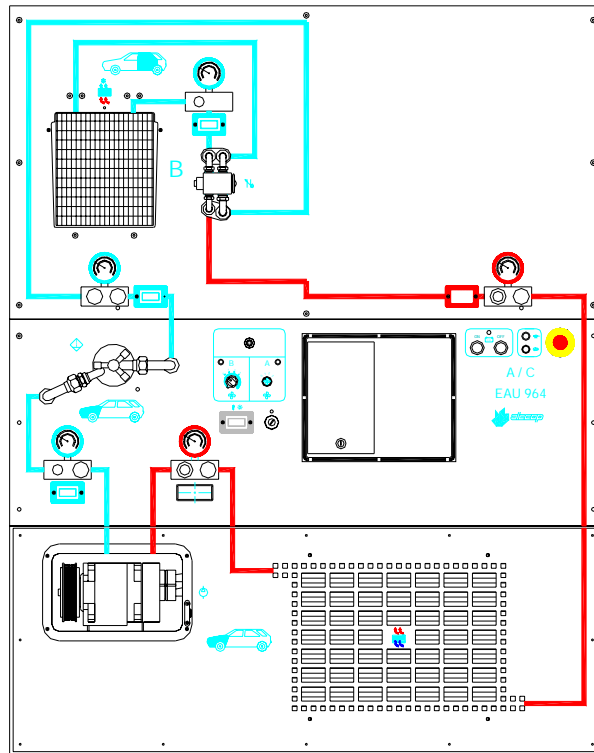


Figura 4.3

La instalación **B** (trasera) se diferencia de la **A** (delantera) en que en lugar de utilizar un paso calibrado de diámetro fijo para la expansión del refrigerante, utiliza una válvula de expansión autorregulable. En este caso el refrigerante desde la salida del compresor va a la válvula de evaporación que libera el paso de refrigerante regulando la expansión en función de la temperatura del evaporador y de la diferencia de presiones entre el lado de alta y el lado de baja. Una válvula termostática controla el funcionamiento del compresor para esta instalación (trasera) en función de la temperatura del evaporador. El comportamiento del refrigerante en el resto del circuito es igual que la instalación delantera explicada anteriormente, con la salvedad de que en esta instalación trasera el presostato del circuito de baja presión no tiene ninguna función. Las presiones y temperaturas son similares a las citadas en el otro circuito.

4.4 Componentes del circuito de alta presión.

4.4.1 Compresor

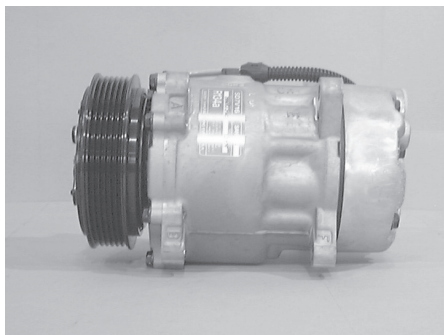


Figura 4.4

La misión de este es elevar la presión del refrigerante que llega gasificado al compresor después de la fase de expansión. El compresor está provisto de una polea que es movida a través de una correa micro-v unida a la polea del cigüeñal. En el entrenador el compresor esta movido por la polea de un motor eléctrico. El accionamiento del eje del compresor se produce por acoplamiento electromagnético entre la citada polea y el eje. El plato electromagnético es alimentado con corriente cuando se conecta el interruptor del aire acondicionado. Esta alimentación provoca la atracción del embrague sobre la polea y por lo tanto la unión de la polea y el eje del compresor.

Los compresores utilizados para la elevación de presión del refrigerante pueden ser de diferentes tipos, (de pistones alternativos, de paletas, de lóbulos, etc.) aunque los más utilizados son los policilíndricos de pistones alternativos. En este caso, cada cilindro del compresor dispone de una válvula de admisión y una válvula de escape.

Para hacer menos bruscas las entradas en funcionamiento del compresor actualmente se están utilizando los compresores de cilindrada variable, siendo este el caso del compresor utilizado en el equipo.

En su funcionamiento, el compresor aspira el refrigerante en estado gaseoso y lo comprime a alta presión antes de dirigirlo al condensador. Esta subida de presión repercute en la temperatura del gas que sube hasta alcanzar los 50°C a 90°C aproximadamente. El gas refrigerante caliente entra al condensador y se enfría gracias al intercambio térmico con el aire que circula por el exterior movido por el ventilador, esto hace que el refrigerante se condense y se transforme a estado líquido a alta presión (10 a 20 bar).

Las piezas móviles del compresor son lubricadas gracias a un aceite especial que en el funcionamiento normal va mezclado con el refrigerante. Cuando se cambia algún componente del circuito del refrigerante se debe añadir una determinada cantidad de aceite que se habrá quedado dentro del componente defectuoso.

A continuación a título de ejemplo, se detallan las partes de las que consta un compresor. SANKYO.
 Figura 4.5.

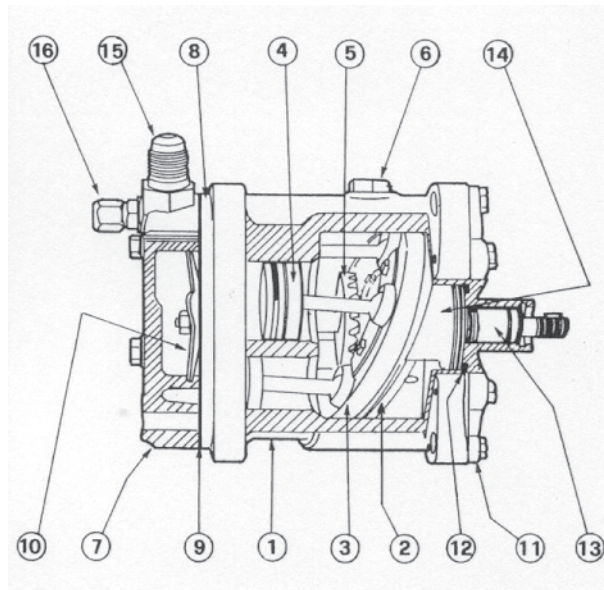


Figura 4.5

- 1) Carcasa compresor de aleación de aluminio, de altas prestaciones mecánicas y resistencia al óxido
- 2) Rotor de leva de aluminio, equilibrado dinámicamente al fin de evitar vibraciones.
- 3) Plato de acoplamiento a la biela.
- 4) Pistón con anillo de retén.
- 5) Engranaje antirrotativo del soporte de la biela.
- 6) Tapón de llenado aceite.
- 7) Culata cilindros en aluminio de alta resistencia.
- 8) Placa de asiento de las válvulas de acero al carbono rectificadas.
- 9) Junta de la culata cilindros de neopreno y amianto.
- 10) Válvula combinada de aspiración-descarga de acero sueco.
- 11) Cubierta anterior de fundición, tiene incorporado el cigüeñal del embrague.
- 12) Anillo tórico de retén para una retención perfecta entre cubierta y carcasa.
- 13) Retén para el cigüeñal del motor.
- 14) Cojinete de rodillos.
- 15) Racord para el tubo de aspiración y salida.
- 16) Válvula de servicio.

4.4.2 Condensador

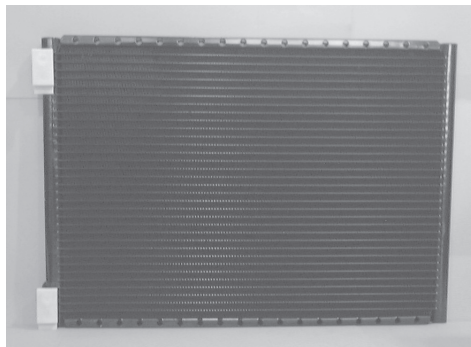
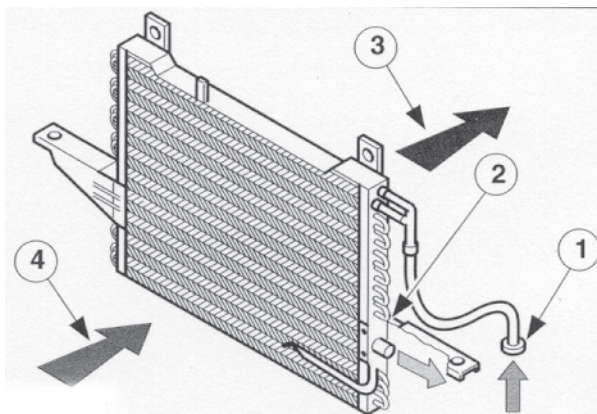


Figura 4.6

La misión del condensador es reducir la temperatura del refrigerante y cambiar su estado físico de gas a líquido.

El refrigerante llega al condensador a alta presión (10 a 20 bar) y alta temperatura (50 a 90°C). El gas refrigerante recorre el condensador a través de un serpentín y por el efecto del aire exterior que choca en el condensador (cuando el coche va circulando) más el aire forzado por el ventilador, el gas se enfría y se condensa. El calor extraído al gas durante el proceso se disipa en el aire ambiente.

El ventilador del condensador es accionado eléctricamente a una velocidad media en cuanto ponemos en marcha el aire acondicionado. Cuando la presión en el circuito del refrigerante sube por encima de (16 bar) un presostato del circuito de alta pone en marcha el ventilador a velocidad máxima. Si la presión continuase subiendo el presostato de alta desconectaría el compresor del A/C y mantendría funcionando a velocidad máxima al ventilador.



- 1) Refrigerante gaseoso caliente
- 2) Refrigerante líquido frío
- 3) Aire caliente
- 4) Aire frío

Figura 4.7

4.4.3 Ventilador del condensador



Figura 4.8

Este ventilador tiene la misión de aportar aire para acelerar el descenso de temperatura del refrigerante que circula por el condensador. Tiene dos velocidades de funcionamiento, en la velocidad baja el ventilador es alimentado a través de una resistencia a una tensión inferior a la de batería (Aprox. 6 V.), con esto se consigue una baja velocidad de giro, esta posición de funcionamiento se establece en el momento en el que el interruptor del aire acondicionado es cerrado.

En la velocidad alta el ventilador es alimentado directamente con la tensión de la batería (12 V.) a través de un relé. El accionamiento del relé de velocidad alta viene determinado por la actuación del presostato de alta (función de accionamiento del ventilador) que cierra a masa el circuito del bobinado del relé (K3) cuando la presión en el circuito de alta es superior a (16 bar). El interruptor retorna a la posición de abierto cuando la presión baja a (12 bar). La misión de este interruptor es proteger el circuito de refrigeración del motor de un eventual sobrecalentamiento debido a la temperatura que tiene el refrigerante del condensador en ese momento.

4.4.4 Presostato de alta



Figura 4.9

El presostato de alta cumple una doble función, por un lado, como ya se ha señalado, poner en funcionamiento a velocidad alta al ventilador del condensador cuando la presión de alta sea superior a (16 bar) y por otro como elemento de seguridad, impedir el funcionamiento del compresor cuando la presión en el circuito de alta sea superior a (27 bar) o inferior a (2 bar). El presostato de alta esta situado a la salida del condensador y en su interior tiene montados dos interruptores conectados en serie para la función de elemento de seguridad y por otro interruptor independiente para la función de accionamiento del relé de velocidad alta del condensador.

4.5 Componentes del circuito de baja presión.

4.5.1 Tubo calibrado de orificio fijo.



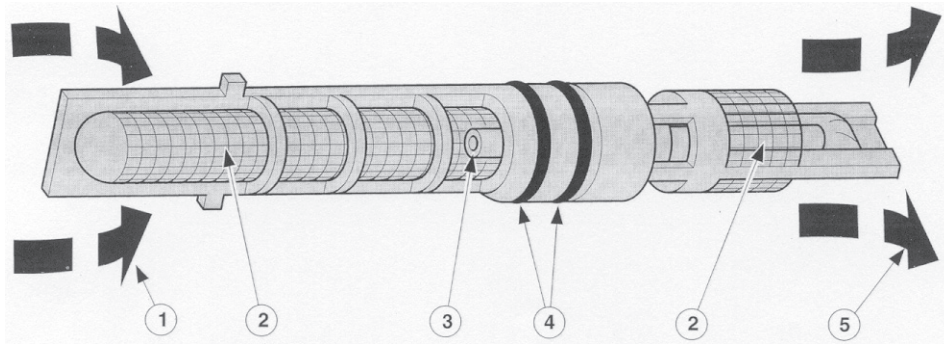
Figura 4.10

La misión de este componente es provocar un descenso brusco de la presión del refrigerante que viene del condensador en estado líquido y a alta presión para favorecer su evaporación y en consecuencia producir un fuerte descenso de temperatura debido a su expansión. El tubo se encuentra delante del evaporador, en su interior hay un orificio calibrado de diámetro fijo que limita el paso del refrigerante, esta restricción hace que el refrigerante se expanda parcialmente y a su vez que se enfríe. De esta forma se facilita la total expansión en el evaporador. La cantidad de refrigerante que pasa por el orificio calibrado, al ser este fijo viene determinado por la presión que tenga el refrigerante en cada momento. El diámetro interno del orificio fijo puede ser conocido por una marca de color pintada en el exterior del tubo o un código de colores, del color del plástico de su cuerpo. Pudiendo ser, ordenados de mayor a menor paso:

- Blanco.
- Rojo.
- Naranja.
- Verde.
- Negro

Indicar que en este equipo esta montado el verde.

El tubo de orificio fijo dispone de dos filtros (Figura 4.11), uno a la entrada que sirve para limpiar las impurezas que puede llevar el refrigerante evitando que se pueda obstruir el paso y otro se encuentra a la salida, siendo su misión la de atomizar finamente el refrigerante y favorecer la expansión.



- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1) Admisión en el lado de alta presión | 4) Anillo tórico |
| 2) Filtro | 5) Salida en el lado de baja presión |
| 3) Diámetro interno del tubo de orificio fijo | |

Figura 4.11

4.5.2 Válvula de expansión

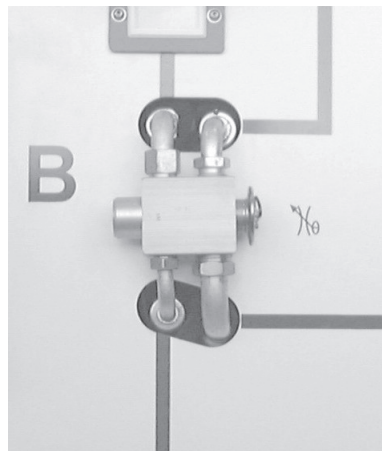
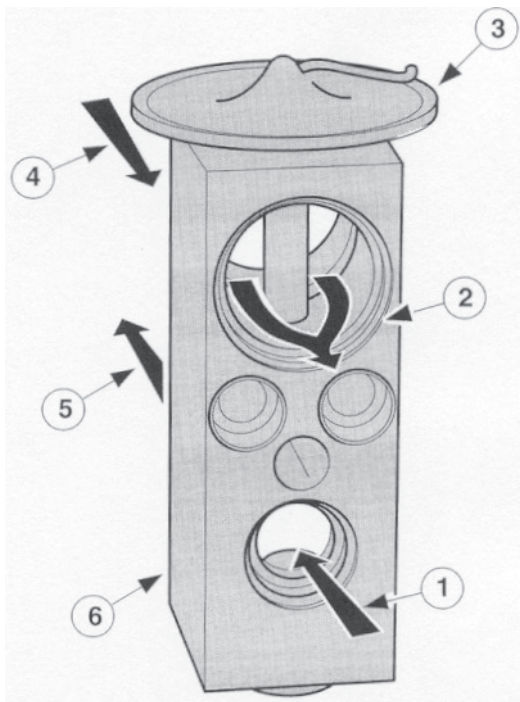


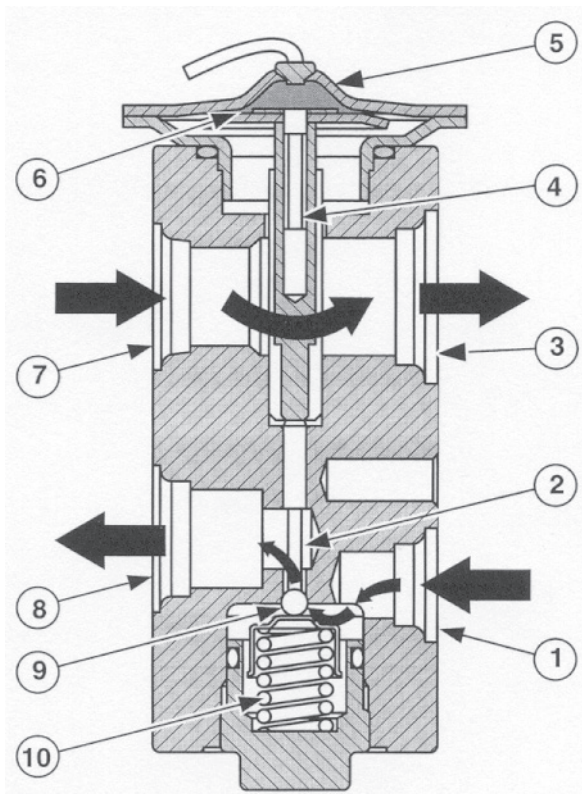
Figura 4.12

Otra posibilidad para producir la expansión del refrigerante es utilizar una válvula de expansión autorregulable que puede ser de tipo monobloc o la clásica de bulbo capilar. En todo caso, la misión de este tipo de válvula es similar a la del tubo de orificio calibrado y la diferencia está en que en este caso el paso de refrigerante no es fijo sino variable en función de la temperatura y presión registrada en la propia válvula. Si la válvula es de tipo monobloc el registro de temperatura y en su caso presión se hace en la propia válvula y en función de estos parámetros, que están directamente relacionados con la expansión del refrigerante, la aguja de cierre de la válvula abrirá más o menos el paso para regular la gasificación. En el caso de la válvula de expansión con tubo capilar, este tubo va colocado en contacto directo con el evaporador registrando los valores de temperatura. El tubo capilar tiene en su interior un líquido termodilatante que actúa sobre la válvula que regula el paso de refrigerante en función de la temperatura del evaporador. Este tipo de válvula puede tener también un pequeño tubo para tomar referencia de la presión del refrigerante en el circuito de



- 1) Líquido refrigerante desde el receptor/secador
- 2) Refrigerante gaseoso hacia el compresor
- 3) Cabeza del diafragma
- 4) Refrigerante gaseoso desde el evaporador
- 5) Líquido refrigerante hacia el evaporador
- 6) Cuerpo de la válvula

Figura 4.13



Sección de la válvula de expansión

- 1) Entrada de la válvula desde el secador
- 2) Corredera de la válvula
- 3) Salida de la válvula al compresor
- 4) Sensor de temperatura
- 5) Cabeza del diafragma
- 6) Diafragma
- 7) Entrada de la válvula desde el evaporador
- 8) Salida de la válvula al evaporador
- 9) Asiento de la válvula
- 10) Muelle

Figura 4.14

4.5.3 Evaporadores

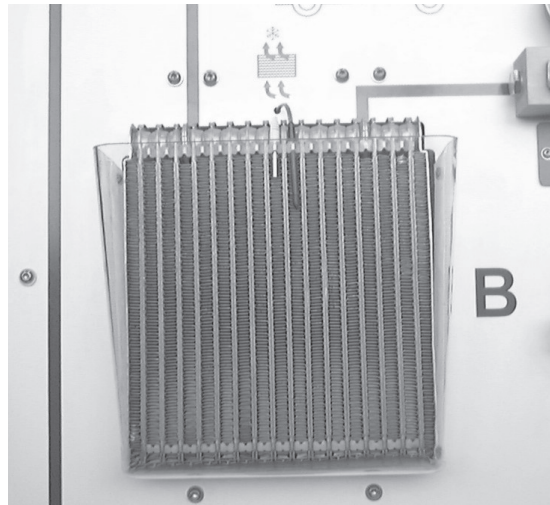
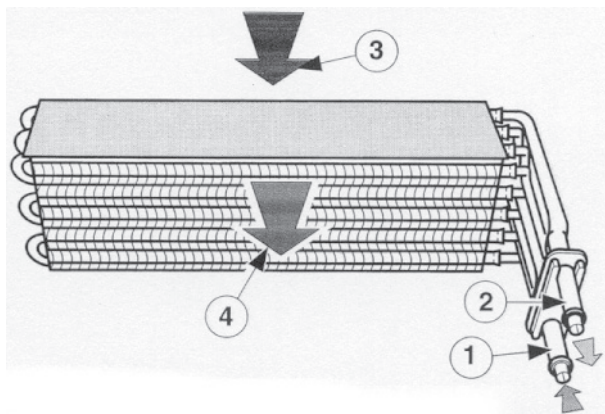


Figura 4.15

Cada evaporador es un pequeño radiador formado por numerosos tubos y aletas. Su misión es la de producir una fuerte bajada de temperatura en el aire que pasa entre sus aletas y al mismo tiempo reducir la humedad de ese aire y purificarlo filtrándolo. El refrigerante, después de pasar por el tubo de orificio fijo o por la válvula de expansión autorregulada, llega al evaporador a baja presión, parcialmente expandido y en estado semi - líquido. El aire que pasa por el exterior del evaporador favorece la total expansión (gasificación) y evaporación del refrigerante provocando con ello el enfriamiento de este aire. En la expansión, por lo tanto, el gas refrigerante “roba” calor de los tubos y aletas del evaporador, o dicho de otra forma enfría el evaporador y a su vez el aire que lo atraviesa. Un pequeño ventilador colocado sobre el evaporador, aumenta, a voluntad del usuario, el caudal de aire que circula por el evaporador enfriando de este modo, en el caso de un vehículo, el habitáculo interior.



- 1) Refrigerante líquido frío
- 2) Refrigerante gaseoso caliente
- 3) Aire caliente
- 4) Aire frío

Figura 4.16

Como ya se ha señalado anteriormente, el enfriamiento del aire que atraviesa el evaporador produce a su vez la condensación de su humedad que es recogida en forma de gotas y enviada al exterior a través de un pequeño tubo de desagüe colocado en la parte trasera inferior del equipo (Figura 4.17). Para vaciarlo desenroscar el bote, la tapa quedará fija en el equipo.



Figura 4.17

4.5.4 Ventiladores de los evaporadores



Figura 4.18

Cada ventilador se sitúa delante del evaporador e impulsa aire forzado a través de las aletas del evaporador. En el momento que se conecta el aire acondicionado el ventilador se pone a girar. La velocidad de giro y el caudal de aire impulsado dependerán de la posición del interruptor de 4 posiciones. En la velocidad más lenta la tensión de alimentación del motor del ventilador es de (6 a 8V. aprox.), para conseguir esto el interruptor coloca dos resistencias en serie con el motor, en la segunda velocidad la tensión de alimentación es de (8'5 a 10'5V. aprox.), en este caso hay una sola resistencia colocada en serie con el ventilador y en la tercera velocidad la tensión de alimentación es de 11 a 12V. Los motores de los evaporadores funcionan por separado, es decir solo funciona el del circuito que esta activado en ese momento, bien sea el del A o el del B.

4.5.5 Termostato del evaporador

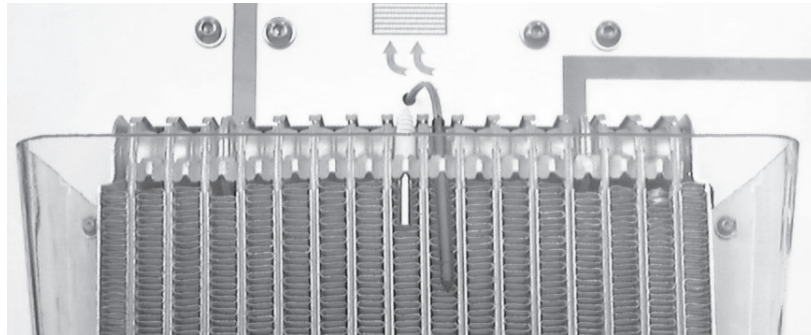


Figura 4.19

Este termostato se monta en los circuitos de baja presión en las instalaciones que utilizan la válvula de expansión, su misión es captar la temperatura del evaporador. Este componente se utiliza habitualmente en dos ejecuciones básicas. Una funciona mediante tubo capilar que está en contacto con el evaporador y en cuyo interior hay un líquido termodilatante que hace abrir o cerrar un interruptor eléctrico en función de la temperatura. La otra versión tiene una pequeña caja con un circuito electrónico y una sonda NTC o PTC en contacto con el evaporador. En ambos casos el interruptor eléctrico de la sonda o de la caja electrónica interrumpen el funcionamiento del compresor cuando la temperatura del evaporador es la adecuada en función del frío solicitado. Si la temperatura se acerca a los 0°C también sirve para evitar la congelación del evaporador y su posible rotura por dilatación.

4.5.6 Presostato de baja



Figura 4.20

Este interruptor de presión se monta en el circuito de baja presión en las instalaciones que utilizan tubo de expansión de orificio fijo para controlar el nivel de evaporación y por tanto, al igual que en el caso del termostato anteriormente explicado, para evitar la congelación del evaporador. El presostato abre el circuito interrumpiendo el funcionamiento del compresor cuando la presión en el circuito de baja es inferior a (1,7 bar) y vuelve a cerrar cuando la presión de baja es igual o superior a (3.1 bar).

En el caso de nuestra instalación para poder trabajar con ella en cualquier época del año y en función de las diferentes temperaturas existentes, se ha colocado un presostato de 1,7 bares y regulable en +/- 0,5 bares por medio de un tornillo en su parte posterior, se aconseja no mover este tornillo si no es necesario.

4.5.7 Filtro deshidratador o acumulador de succión

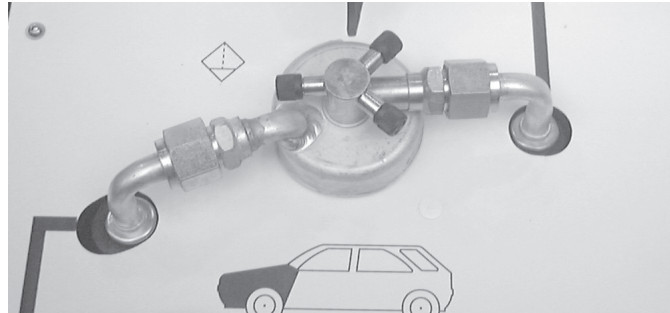
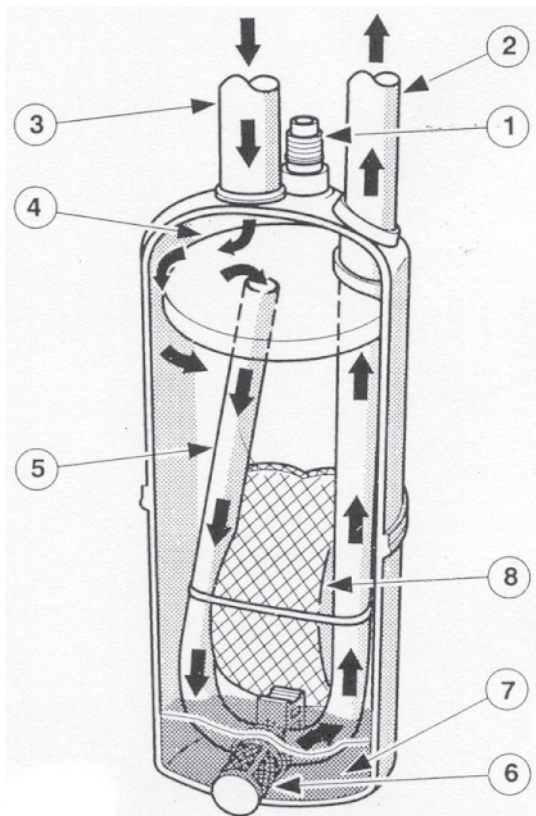


Figura 4.21

Su misión es servir de acumulador - amortiguador de presión, es también un filtro químico que retiene la humedad del circuito y posee un filtro de tamiz para evitar que pequeñas partículas sólidas se muevan por el circuito. En su interior hay una pequeña cantidad de aceite que es mezclado con el gas refrigerante en una proporción de aproximadamente un 3%. Esta mezcla garantiza una correcta lubricación de las piezas móviles del compresor, que es a donde irá a parar dicho gas. Está ubicado entre el evaporador y la entrada de baja del compresor. El gas refrigerante después de pasar por el evaporador llega al filtro acumulador de succión y tras ser purificado sale hacia el compresor.



- 1) Conexión de baja presión
- 2) Tubo de salida al compresor
- 3) Tubo de entrada del evaporador
- 4) Tapa de plástico
- 5) Tubo en U
- 6) Filtro
- 7) Aceite refrigerante
- 8) Elemento secador

Figura 4.22

5. PROCESO DE VACIADO / RECICLAJE REFRIGERANTE.

Para la realización de cualquiera de los procesos de vaciado, carga y control de fugas de refrigerante, es aconsejable que el operario se proteja al menos con gafas y guantes adecuados.

5.1 Refrigerantes y lubricante.

Hasta hace pocos años el gas refrigerante utilizado en los automóviles era un CFC (clorofluorcarbono) denominado R-12 pero debido a los daños medioambientales (disminución de la capa de Ozono) que producen este tipo de compuesto se decidió sustituirlo por un HFC denominado R134a. Este refrigerante es el que se utiliza en el entrenador EAU-964 y el que actualmente utilizan los vehículos fabricados a partir de finales del año 1.994. Las características de este gas son: El punto de ebullición o vaporización está en -26°C , es inodoro, no es tóxico cuando se encuentra en bajas concentraciones, es incombustible, es más pesado que el aire en estado gaseoso, no es explosivo, es muy higroscópico ya que absorbe con facilidad la humedad, es corrosivo para las juntas de estanqueidad de goma del refrigerante R12 por lo que estas juntas deben ser específicas para este gas, no ataca a los metales, no es perjudicial para la capa de Ozono, tiene menor incidencia que el R-12 sobre el efecto invernadero y se considera que tiene una vida en la atmósfera de 15,5 años a diferencia del R-12 que se le calculaban 120 años

El lubricante utilizado para el gas R134a es un aceite sintético de tipo PAG (poli-alkil-glicol). Tiene la característica de ser muy higroscópico por lo que tiene que estar el mínimo tiempo posible en contacto con el aire para evitar la absorción de humedad. Este lubricante no puede ser mezclado con aceites minerales como los utilizados por las antiguas instalaciones de R-12.

5.2 Extracción del refrigerante y reciclado

Cualquier proceso de sustitución de componentes del circuito del refrigerante, reparación o incluso la comprobación del nivel de aceite del compresor implicará la extracción previa del gas de la instalación.

Para efectuar el proceso de extracción del refrigerante es conveniente que previamente la instalación haya estado en funcionamiento para conseguir una elevación de presión por calentamiento del refrigerante, esto ayudará a la evacuación del gas. No se debe extraer el refrigerante liberándolo a la atmósfera, es necesario recuperarlo y tras un proceso de limpieza dejarlo en condiciones de poder ser utilizado de nuevo. La operación de drenaje debe ser hecha sólo con el compresor parado y abriendo lentamente la llave de paso por la que se va a realizar la evacuación para evitar la salida excesiva de aceite con el refrigerante.

Los procesos de vaciado de la instalación con la máquina de reciclaje de gas refrigerante pueden ser algo diferentes en función del equipo utilizado, por eso el procedimiento aquí descrito debe ser considerado como una simple orientación y no como un manual de uso del equipo de reciclaje.

Durante la operación de recuperación en el entrenador EAU-964 se debe mantener en marcha el entrenador y accionado el interruptor del ventilador del evaporador a la máxima velocidad para mejorar la transferencia de calor entre los evaporadores y el aire del ambiente.

Antes de conectar la máquina de recuperación al sistema, asegurarse de que el cilindro de carga del recuperador tenga suficiente espacio libre para absorber todo el refrigerante del entrenador (el entrenador tiene aproximadamente una carga de 900 gramos). Asegurarse de que todos los grifos del reciclador estén cerrados. Conectar el recuperador al entrenador (manguera azul a baja y manguera roja a alta presión). Abrir lentamente el grifo de baja presión (low), azul para abrir el paso del refrigerante entre el entrenador y la máquina de recuperación.

Poner en marcha el reciclador para que su compresor comience a succionar el refrigerante del circuito de A/C. Durante la operación de recuperación se puede ver el paso del refrigerante a través del visor del reciclador. El refrigerante pasa a través del destilador (donde se separa el aceite), y se elimina la humedad y las partículas que hubiera en el refrigerante para llegar finalmente al cilindro graduado. Cuando los manómetros del entrenador y del reciclador indiquen aprox. $-0,3$ bares de depresión el equipo reciclador se parará automáticamente. La operación de vaciado podría ser todavía incompleta si una cierta cantidad de refrigerante se ha quedado en el sistema. Se necesitarán algunos minutos de espera para permitir que la temperatura aportada por los ventiladores a los evaporadores provoque una mayor gasificación del refrigerante y un pequeño aumento de presión haciendo que las eventuales bolsas de refrigerante se evaporen completamente permitiendo un buen vaciado. Es posible que estos procesos de parada para intercambio de temperatura se deban repetir más de una vez.

Controlar los manómetros; si la presión sube de $-0,3$ bar el compresor del reciclador se activará automáticamente para extraer el gas restante. Si después de varios procesos de parada y puesta en marcha la presión permanece cercana al $-0,3$ bar indica que el vaciado se ha concluido. Cerrar todos los grifos, desconectar las mangueras y apagar el equipo.

Los equipos de reciclado para las instalaciones de A/C están compuestos básicamente de los siguientes elementos:

- Compresor de recuperación que conectado a la red eléctrica extrae el refrigerante del circuito de A/C y lo manda al destilador.
- Filtro de saneamiento del refrigerante que además de separar pequeñas impurezas tienen una gran capacidad de absorción de humedad que pueda estar mezclada con el refrigerante.
- Destilador gas-aceite que puede incorporar una resistencia eléctrica para calentar el gas dentro del destilador separando de esta manera por “decantación” el aceite que puede arrastrar el refrigerante.
- Recipiente graduado para recoger el aceite contaminado que se haya extraído del sistema de A/C. Midiendo la cantidad de aceite en ese recipiente se puede saber cual es la cantidad la añadir al compresor del sistema.
- Cilindro graduado de carga de refrigerante para almacenar el refrigerante extraído del circuito de A/C.
- Grupo de manómetros y vacuómetro con visor de paso de gas para el control de presiones en el cilindro de carga y del refrigerante en la entrada del equipo.
- Visor con indicador de humedad para controlar el estado del refrigerante saneado. Presostato de mínima para desconectar el equipo cuando llegue a $-0,3$ bar.
- Juego de mangueras y llaves de paso para conectar el equipo al sistema de A/C.

El reciclado del refrigerante se efectúa con el mismo equipo con el que se vacía el sistema. La primera fase del reciclado se efectúa mientras se está vaciando el circuito, ya que el compresor a la vez que succiona el gas del sistema de A/C lo hace pasar a través del destilador y del filtro, para almacenarlo en el cilindro graduado de carga.

En el destilador el gas es calentado por una resistencia eléctrica que incorpora el propio equipo, separando así el aceite del gas que posteriormente y abriendo la llave de paso se deposita en un recipiente graduado donde se mide la cantidad separada, controlando de esta manera la cantidad a añadir al sistema de A/C.

El refrigerante es también forzado por el compresor a pasar por el filtro de saneamiento del refrigerante donde gracias a la gran capacidad de absorción de humedad con que cuenta este componente se elimina la humedad mezclada con el refrigerante. También en el filtro se limpia de posibles partículas sólidas que podrían obstruir algún paso calibrado del sistema. El equipo reciclador cuenta con un visor con indicador de humedad mediante el cual se puede saber el estado de pureza del gas. Si el indicador mediante un contraste de color nos indica que el gas no está suficientemente limpio haremos circular el gas nuevamente del cilindro de carga al destilador y filtro, realizando un circuito cerrado dentro del equipo independientemente del sistema de A/C (que deberá estar desconectado o con las llaves de paso al sistema cerradas).

Esta operación se realizará hasta limpiar totalmente el refrigerante. Una vez esté el refrigerante suficientemente purificado se puede pasar a una bombona o a una estación de carga para dejar espacio libre en el cilindro de cara a posteriores vaciados de otros sistemas.

5.3 Comprobación del nivel de aceite

Para poder comprobar el nivel de aceite, la instalación deberá estar vacía del gas refrigerante y a continuación se suelta el tapón que para tal fin dispone el compresor.

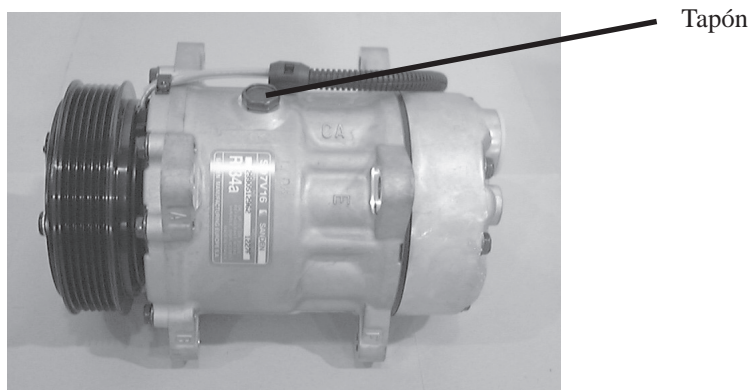


Figura 5.1

Una vez que la instalación está sin refrigerante se puede comprobar el nivel de aceite del compresor. Esta operación puede resultar un poco dificultosa por la posición que ocupa el compresor y la dificultad para introducir la vara de medición. La varilla estándar de nivel deberá ser introducida por el orificio y el nivel deberá encontrarse entre la 4ª y 6ª marcas comenzando desde abajo.

Una vez de que el compresor tenga la cantidad de aceite adecuada cerrar nuevamente el tapón

6. PROCESO DE CARGA DEL REFRIGERANTE.

El proceso de carga del refrigerante debe seguir las siguientes pautas.

6.1 Generación de vacío y control de estanqueidad.

Después de cualquier reparación en un circuito de aire acondicionado y antes de proceder a la carga del refrigerante es necesario someter a la instalación al vacío provocado por la bomba de depresión de la estación de carga. Para ello se deben conectar las mangueras de baja (azul) y alta presión (roja) de la estación al circuito de refrigerante, abrir los pasos y poner en marcha la bomba de depresión. En los primeros minutos de funcionamiento del depresor se puede comprobar si hay fugas importantes en el circuito, para realizar la comprobación bastará con cerrar la llave de paso de la manguera de vacío de la estación de carga y comprobar que los manómetros de baja y alta presión se mantienen indicando depresión y no varían la indicación. En caso que la depresión disminuya será señal de hay fugas en el circuito, cerrando alternativamente los grifos de alta y baja se podrá saber en que parte del circuito puede estar la fuga. En condiciones normales, el circuito debe ser sometido a vacío al menos durante un tiempo de 15 minutos. Si el circuito ha permanecido abierto habrá entrado aire y con él cierta humedad. En este caso es conveniente que el tiempo de conexión a la bomba de vacío sea superior al señalado anteriormente pudiendo estar una o más horas para ayudar al secado del circuito. Pasado el tiempo necesario la instalación estará preparada para el proceso de carga del refrigerante.

6.2 Preparación de la estación y carga de refrigerante por circuito de alta.

El entrenador EAU-964 lleva una carga de 900 gramos de R134a. Es conveniente preparar la estación de carga con algo más de refrigerante (1300 a 1500 gramos) del que se vaya a introducir en el circuito para poder realizar alguna recarga en caso necesario y que siempre quede algo de refrigerante en la botella de carga. Una vez rellenada la botella, comprobar la carga exacta en función de la presión (escala de la botella de carga). Si es necesario se puede conectar la resistencia calefactora del refrigerante para elevar su presión y facilitar la entrada al circuito. La carga se realiza por el circuito de alta y si la estación de carga lo permite, con el refrigerante en estado líquido. En el caso de que la estación de carga sólo permita la introducción del refrigerante en estado gaseoso, esto no tendrá mayor inconveniente que el proceso de carga dure más tiempo.

Con las mangueras de alta y baja presión conectadas, abrir sólo los pasos de alta para que el refrigerante entre por esta parte del circuito y comprobar la cantidad de refrigerante que entra mirando la escala de la botella de carga y la presión de su manómetro. Cuando la cantidad requerida ha entrado en el circuito se cierran los grifos de alta. En el caso de que en el primer intento no entre toda la cantidad de refrigerante necesaria, se puede cerrar la llave de paso de alta, calentar un poco el refrigerante para que se eleve su presión e intentar de nuevo la carga. Una vez finalizado el proceso de carga se puede trabajar con el equipo. Se selecciona de circuito de baja A o B, se pone en marcha la instalación de A/C y se comprueban las presiones en los circuitos de alta y baja.

6.3 Carga o recarga por circuito de baja.

En algunos automóviles no es posible la carga del circuito refrigerante por el lado de alta presión por carecer este de enchufe de conexión. En otros casos, no se consigue la carga completa por el circuito de alta o después de haber introducido al circuito la cantidad de refrigerante teóricamente necesaria se ve que la instalación no ha quedado lo suficientemente llena, por lo que es necesario añadir refrigerante. En estos casos se puede hacer la carga completa o la recarga por el circuito de baja presión. Hay que tener en cuenta que la carga por el circuito de baja presión se debe hacer en forma de gas, ya que el refrigerante circula gasificado por esta parte del circuito. Además, si se metiese refrigerante en estado líquido se podría provocar la avería o destrucción del compresor.

En el caso de que se tenga que hacer una carga completa por baja presión la primera fase de la carga se suele hacer con la instalación de A/C parada, para dar entrada al refrigerante se aconseja tener el equipo con el circuito A activo.

Probablemente, en la fase anterior no entre toda la cantidad necesaria y sea necesario completar la carga con la instalación en funcionamiento. En todo caso, tendrá que haber entrado la cantidad suficiente para que el presostato de seguridad de baja presión (más de 3 bar) que se encuentra en el circuito de alta haya cerrado su circuito. Con la instalación en funcionamiento y con el motor en ralentí a las menores revoluciones posibles (mando RPM girado al máximo a la izquierda), abrir la llave de paso de la estación de carga a la instalación de A/C cuando el compresor este “acoplado” para que aspire el refrigerante y cerrar la llave de paso cuando el compresor “desacoplado”, repetir esta operación las veces que sean necesarias hasta que termine de completarse la carga.

6.4. Control de presiones y temperaturas

Después de haber finalizado el proceso de carga es necesario verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Los termómetros, manómetros y visores que dispone el entrenador EAU-964 resultan de gran ayuda para valorar el estado de funcionamiento del sistema de A/C. No se pueden dar unos valores de temperatura y presión fijos ya que estos cambian con la temperatura exterior. Como referencia se dan aquí unos valores orientativos para una temperatura exterior de 20°C y después de un tiempo continuado de funcionamiento de 10 minutos a una velocidad media de giro del compresor, (equivalente a 2.500 r.p.m. en un vehículo).

Indicar que estos valores son aproximados variando en función de la temperatura exterior (invierno, verano) y de la carga del gas.

PUNTO DE OBSERVACIÓN / MEDICIÓN	PRESIÓN	TEMPERATURA	ESTADO
Salida del compresor. Entrada al condensador	Mayor de 8 bar	Mayor 40°C	Gas
Salida del condensador Entrada a la válvula de expansión	Mayor de 7 bar	Mayor 35°C	Líquido
Salida de la válvula de expansión Entrada al evaporador	2 a 3 bar	3°C a 6°C	Gas Líquido
Salida del evaporador	1,7 a 3 bar	3°C a 6°C	Gas
Entrada al compresor	1,7 a 3 bar	3°C a 8°C	Gas

6.5. Control de fugas.

Hay diferentes métodos para la detección de fugas como pueden ser, la simple observación detallada de la instalación para ver si por alguna de las uniones de los tubos hay restos de humedad de aceite, la utilización de agua jabonosa en las zonas sospechosas, la utilización de algún detector electrónico de fugas de gas, la introducción junto con la carga del refrigerante de algún producto fosforescente para ser visualizado con una lámpara de rayos ultravioleta, etc. Ya que los más utilizados son estos dos últimos, se hace aquí una breve explicación de ellos.

El detector de fugas de gases es un aparato electrónico que situado cerca de la zona donde se está produciendo el escape del refrigerante emite una señal acústica para señalar la fuga. Algunos de estos aparatos tienen una muestra patrón para regular su sensibilidad, en otros casos se puede provocar una pequeña salida de refrigerante de una bombona para regularlo.

Una vez preparado el equipo, se debe poner en funcionamiento la instalación de A/C, encender y ajustar el detector y acercando el elemento sensor al circuito recorrer los diferentes puntos de la instalación. En el caso de existir alguna fuga el equipo emitirá un sonido intenso.

Para utilizar la lámpara de rayos ultravioleta de detección de fugas es necesario introducir en el circuito del refrigerante un líquido que en combinación con el refrigerante resulta fosforescente con la luz de la lámpara. Además, el operario deberá protegerse adecuadamente con gafas y guantes. La introducción del contraste se puede hacer con una bomba de presión a través de las conexiones para realizar la carga de refrigerante o haciendo una pequeña recarga de refrigerante. Una vez metido el líquido fosforescente en el circuito se deberá poner en funcionamiento la instalación de A/C durante un tiempo (10 – 15 minutos) que será tanto más prolongado cuanto más pequeña se sospeche que es la fuga existente (en el caso de un vehículo, podría ser necesario pasar incluso varios días para proceder a la detección de la fuga). La lámpara de rayos ultravioleta, después de dejar en algunos casos un pequeño tiempo de calentamiento, se podrá utilizar con la instalación de A/C parada o incluso en marcha dirigiendo el haz luminoso hacia los distintos puntos del circuito. Las fugas de refrigerante se manifestarán a la luz de la lámpara como manchas fosforescentes de color amarillo - verdoso intenso.

Para proceder a la reparación será necesario descargar de refrigerante la instalación. Una vez reparada la fuga es necesario utilizar un producto detergente especial para eliminar las señales y poder realizar una posterior detección.

Los líquidos de detección por lámpara de rayos ultravioleta suelen permanecer activos un largo tiempo y a las instalaciones a las que se les ha introducido este producto se les suele poner en un lugar visible una pegatina que lo señala.

7. MANTENIMIENTO DEL ENTRENADOR.

Con anterioridad a la entrega, este equipo ha sido revisado a fondo y probadas todas sus funciones por el servicio técnico de Alecop.

No obstante y para mantenerlo en condiciones óptimas de funcionamiento y conseguir un mejor rendimiento del mismo se recomienda tener en cuenta unas pautas a seguir para su correcto mantenimiento:

- El refrigerante utilizado es el R134a, cargado con 900gr.
- El lubricante para R134a utilizado es el SP-10 SANDEN, cargado con 600 cl.
- Arrancar periódicamente el equipo con el objeto de que no se resequen las juntas y puedan originar pérdidas de la carga del gas.
- Para pasar de la utilización del circuito A al B o viceversa, se recomienda parar el interruptor general de A/C , parar los electroventiladores de los evaporadores y dejar estabilizar un poco la presión en los dos circuitos.
- Dependiendo del uso que se le de, cambiar el lubricante como mínimo cada 2 o 3 años.
- Realizar un cambio de carga del gas refrigerante al menos cada 3 años en función del uso realizado.
- Vaciar la botella recogedora de agua de condensación siempre que sea necesario. (Figura 4.17)
- Secar el agua de condensación que se desliza por los paneles.
- Mantener el equipo siempre limpio y ordenado.

8. INCIDENCIAS Y REPARACIONES

Indicar que la temperatura ambiente es un factor importante a la hora de la generación del frío, llegando incluso a desvirtuar los parámetros normales de funcionamiento del equipo.

No es lo mismo trabajar en invierno que en verano ya que la temperatura ambiente variará fuertemente y modificará los parámetros de comportamiento del gas refrigerante.

Antes de poner en funcionamiento la instalación de A/C los manómetros de baja y alta marcarán de 3,5 a 8 bares, siendo las condiciones normales de funcionamiento:

Baja presión: 1,7 a 3 bar

Alta presión: Más de 7 bar

En este apartado se expone un cuadro de incidencias con sus síntomas, posibles causas y soluciones.

SINTOMAS	POSIBLES CAUSAS	SOLUCIONES
Poco frío.	Evaporador congelado. No funciona el embrague. Patina la correa. Entrada de aire por fuera del evaporador. Válvula de expansión averiada. Filtro deshidratador sucio. Alta presión demasiado elevada Baja presión demasiado elevada Compresor parado	Comprobar el termostato. Comprobar la alimentación eléctrica del embrague. Tensar la correa. Cerrar la entrada de aire. Cambiar la válvula de expansión. Limpiar tubo de orificio fijo o cambiarlo. Cambiar el filtro o acumulador de succión. Ver causas de alta presión elevada. Ver causas de baja presión elevada. Verificar las presiones y en caso necesario recargar.
Evaporador congelado.	Evaporador sucio	Limpiar el conjunto del evaporador
Alta presión elevada.	Condensador sucio. Sustancias no condensables dentro del circuito(aire). Exceso de carga. Refrigeración insuficiente.	Limpiar el condensador Recargar Eliminar exceso de refrigerante y recargar. Revisar los ventiladores.
Baja presión elevada.	Exceso de carga.	Recargar.
Alta presión baja.	Fuga de refrigerante. Avería del compresor. Falta de refrigerante. Filtro deshidratador sucio. Fuga en la entrada de compresor. Avería en el ventilador.	Reparar y recargar. Cambiar el compresor y recargar. Recargar. Cambiar el filtro. Revisar el compresor Controlar el circuito eléctrico.
Baja presión baja.	Carga insuficiente. Fuga en la entrada del compresor. Fuga en la salida del compresor. Tubo de orificio fijo defectuoso. Válvula de expansión defectuosa. Ventilador centrífugo parado.	Recargar. Reparar el compresor. Reparar el compresor. Cambiar el tubo de orificio fijo. Cambiar válvula de expansión. Verificar el circuito eléctrico
El compresor no gira.	Correa rota o destensada. Embrague roto. Compresor agarrotado. Alimentación eléctrica defectuosa Fusible fuera de servicio.	Cambiar la correa. Cambiar o reparar el embrague. Cambiar o reparar el compresor. Verificar el circuito eléctrico. Cambiar el fusible.

NOTA: En caso de duda y antes de efectuar cualquier reparación en estos equipos llamar al Servicio de Asistencia Técnica de Alecop.

A continuación se detallan algunas averías generales o causas que ocasionan que no funcione bien el A/C en los VEHÍCULOS:

- **REFRIGERANTE INSUFICIENTE, NO FUNCIONA EL A/C.**

Baja presión: 0,5 a 1,0 bar. Alta presión: 7 a 10 bar

VERIFICAR	CAUSA	CONTROL / REMEDIO
1-Presión más baja de lo normal, tanto en alta presión como en baja presión. 2-No enfría lo suficiente.	- La cantidad de refrigerante puede ser escasa. - Posible pequeña fuga de refrigerante	- Comprobar si existe fuga de refrigerante y subsanarla. - Añadir refrigerante. - Si la presión indicada cuando se conectan los manómetros es cercana a 0 bar, reparar la pérdida y hacer vacío.

- **EL REFRIGERANTE NO CIRCULA (CIRCUITO OBSTRUIDO),**

Baja presión: Indica depresión (VACIO). Alta presión: 5 a 6 bar

VERIFICAR	CAUSA	CONTROL / REMEDIO
1-Que si el circuito está totalmente obstruido, en el lado de baja presión el manómetro indica rápidamente depresión. 2-Si está parcialmente obstruido, la indicación a vacío la hace gradualmente.	- Posible obstrucción del circuito de A/C	-Comprobar los filtros del tubo de orificio fijo o de la válvula de vacío. -Se observa diferencia de temperatura antes y después de la pieza defectuosa. -Hacer un buen vacío después de subsanar el defecto.

- **LA HUMEDAD HA ENTRADO EN EL CIRCUITO**

Baja presión: Indica depresión (VACIO). Alta presión: 7 a 10 bar

VERIFICAR	CAUSA	CONTROL / REMEDIO
1-El sistema de A/C funciona normalmente al principio para más tarde empezar a señalar vacío en el lado de baja presión.	- Posible congelación en el tubo de orificio fijo o en la válvula de expansión provocada por la humedad.	- Comprobar el tubo de orificio fijo y / o la válvula de expansión. - Sustituir el filtro secador. - Asegurarse de hacer un buen vacío.

• **EL COMPRESOR NO RINDE**

Baja presión: 4 a 6 bar. Alta presión: 7 a 10 bar

VERIFICAR	CAUSA	CONTROL / REMEDIO
1- Alta presión en el lado de baja, y baja presión en el lado de alta. 2- Cuando se apaga el sistema de A/C, las presiones de alta y baja se igualan rápidamente.	- Posible defecto del compresor.	- Comprobar el compresor. - Mal funcionamiento interno del compresor. - El compresor no está caliente al tacto (no comprime).

• **EXCESO DE REFRIGERANTE. (INSUFICIENTE CONDENSACION)**

Baja presión: 2,5 a 3,5 bar. Alta presión: 20-25 bar

VERIFICAR	CAUSA	CONTROL Y REMEDIO
1- Alta presión excesiva en el lado de alta y en lado de baja presión. 2- Enfriamiento escaso.	- Posible exceso de refrigerante. - Enfriamiento insuficiente en el condensador.	- Comprobar el tubo de orificio fijo y / o la válvula de expansión. - Sustituir el filtro secador. - Asegurarse de hacer un buen vacío.

• **AIRE EN EL CIRCUITO**

Baja presión: 2,5 a 3 bar. Alta presión: 20 a 25 bar

VERIFICAR	CAUSA	CONTROL / REMEDIO
1-Que las presiones están por encima de lo normal. 2.-El tubo de baja está caliente al tacto. 3.-Puede haber burbujas en el circuito.	- Hay aire en el circuito.	- Cambiar el refrigerante. - Hacer un buen vacío para extraer el aire.

• **LA VÁLVULA DE EXPANSIÓN ESTÁ MUY ABIERTA O EL TUBO DE ORIFICIO FIJO TIENE UN PASO EXCESIVO**

Baja presión: 3,0 a 4,0 bar. Alta presión: 20 a 25 bar

VERIFICAR	CAUSA	CONTROL / REMEDIO
1.-La presión de alta está entre los valores normales. 2.-El tubo de baja presión puede aparecer hielo.	- La válvula de expansión o el tubo de orificio fijo está defectuoso.	- Comprobar el tubo de orificio fijo y / o la válvula de expansión. - Comprobar el sensor de temperatura de la válvula de expansión. - Este problema puede aparecer después de la sustitución de la válvula de expansión.

- **EL TERMOSTATO O EL PRESOSTATO DE BAJA FUNCIONAN MAL**

Baja presión: 1,5 a 2,5 bar. Alta presión: 14 a 16 bar

VERIFICAR	CAUSA	CONTROL / REMEDIO
1.-Las presiones de baja y alta son normales.	Sonda de temperatura del termostato mal colocada o termostato defectuoso. Presostato de baja defectuoso.	- Comprobar el funcionamiento del termostato y / o el presostato de baja.

9. MEDIDAS DE SEGURIDAD.

ADVERTENCIA-LEER ANTES DE TRABAJAR CON EL EQUIPO

1. Ninguna parte del circuito del refrigerante puede ser aflojada sin haber hecho previamente el vaciado del circuito ya que además de los daños materiales que se pueden ocasionar se corre el riesgo de producir lesiones personales.
2. El refrigerante en contacto con la piel, puede producir congelación grave. Al manipular el refrigerante resulta imperativo llevar guantes y gafas protectoras adecuados.
3. Se debe evitar la inhalación de gases de refrigerante y aceite lubricante.
4. Los locales donde se trabaje con gas refrigerante deben tener una buena ventilación.
5. El refrigerante gaseoso es mas pesado que el aire. Consecuentemente, existe peligro de asfixia cerca del suelo. Asegure siempre la ventilación adecuada al manipular el refrigerante. Tener especial precaución en fosos de trabajo.
6. Si el líquido refrigerante (R134a) salpica a la piel o los ojos, enjuague las zonas afectadas con agua abundante de inmediato.
7. Si el refrigerante entra en contacto directamente con la llama o con superficies calientes, produce gases tóxicos. Las concentraciones más pequeñas de tales gases ya son identificables por su olor característico (picante).
8. Efectuar lentamente las operaciones de descarga del refrigerante para evitar que se arrastre aceite.
9. En caso de sustitución de algún componente del circuito taponar los racores para evitar la entrada de aire y humedad.
10. No introducir aire comprimido en los envases de (R134a) ya que en presencia de oxígeno y a presión, puede formar una mezcla inflamable.
11. Asegurarse del buen estado, la limpieza y las correctas fijaciones de los racores.
12. Antes de introducir el coche en una cabina de secado de pintura a más de 90°C. vaciar el circuito refrigerante.
13. En el caso de que la presión suba excesivamente con riesgo de rotura del circuito, parar el funcionamiento del compresor y dejar funcionando a máxima velocidad el ventilador del condensador.
14. Al vaciar el circuito refrigerante del sistema de aire acondicionado, debe siempre recuperarse el refrigerante. Nunca se debe liberar el refrigerante a la atmósfera.
15. Al manipular las botellas de llenado:
 - * No exponerlas al calor o a la luz del sol directa.
 - * Protegerlas de la congelación.
 - * Transportarlas en posición vertical.
 - * No golpearlas, evitar su caída.
 - * Cerrarlas siempre bien las llave de paso.

ES RESPONSABILIDAD DEL USUARIO EL ESTAR SEGURO DE QUE EL EQUIPO ESTÁ EN PERFECTAS CONDICIONES DE SEGURIDAD EN TODO MOMENTO Y QUE EL OPERARIO CUMPLA CON TODAS LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO APROPIADAS QUE SE INDICAN EN ESTE MANUAL.

SI SE TIENE ALGUNA DUDA O CONSULTA ACERCA DE LA SEGURIDAD DEL EQUIPO LLAMAR O ESCRIBIR AL DEPARTAMENTO DE ASISTENCIA AL CLIENTE DE ALECOPI.

ANEXO A
GASES REFRIGERANTES

ANEXO A: GASES REFRIGERANTES

Hace muchos años que se utilizan productos químicos en multitud de procesos, y estos han colaborado de forma notable en el desarrollo de nuestro entorno. Ahora se ha demostrado que algunos son perjudiciales para el medio ambiente.

Uno de estos productos es el denominado C.F.C. Producto químico cuyas moléculas están compuestas de átomos de Cloro, Flúor y Carbono. En el caso de los sistemas de aire acondicionado de los automóviles, el refrigerante R-12 utilizado universalmente hasta hace pocos años es un C.F.C.

El ozono y su importancia.

Nuestro planeta está rodeado de una masa de gases que forman la atmósfera. Estos gases están en constante reacción. Uno de estos gases es el Oxígeno, el mismo que permite la vida en la tierra. El Oxígeno se encuentra en tres formas diferentes:

1. Oxígeno molecular (O_2), este compuesto de dos moléculas de Oxígeno, y es del tipo que nosotros respiramos.
2. Ozono (O_3), este compuesto por tres moléculas de Oxígeno, y es el encargado de proteger a los seres vivos de los rayos ultravioleta emitidos por el sol. Esta forma del Oxígeno es inestable y se crea, así como se destruye a partir del O_2 .
3. Oxígeno atómico (O), molécula base para la composición de los mencionados anteriormente.

En 1986 se reunieron en Montreal representantes de noventa gobiernos, con el fin de analizar los problemas ecológicos que se estaban desencadenando, y acordar un calendario para eliminar en un plazo lo más corto posible los C.F.C.

Las grandes empresas químicas iniciaron rápidamente sus investigaciones con el objeto, de encontrar alternativas a los productos conocidos como C.F.C. y en el caso de los sistemas de A/C al R-12.

La alternativa «ecológica» al C.F.C. R-12, aparece con la denominación de R-134a y se engloba dentro de la familia designada H.F.C., productos compuestos de Hidrógeno, Flúor y Carbono. Este compuesto no contiene cloro y por tanto no es perjudicial para el Ozono.

FINALIZACIÓN DE FABRICACIÓN DE LOS C.F.C. (R-12) Y MORATORIA.

Con fecha 28 de Noviembre de 1992, se reunieron en Copenhague los gobiernos de los países más desarrollados para acelerar la eliminación de los C.F.C., acordando el cese de la producción para los países desarrollados para el 31 de Diciembre de 1995. También se consideró que los países menos desarrollados y que utilizaban este compuesto no debían pagar en la misma medida que los desarrollados el coste que suponía este cambio, con lo que se autorizó la fabricación y exportación temporal de estos compuestos siempre que fueran destinados a estos países.

Unos días después de los acuerdos de Copenhague, la C.E.E. decide adelantar un año la fecha de fin de producción, fijándola en el 31 de Diciembre de 1994.

CARACTERÍSTICAS Y DIFERENCIAS PRINCIPALES DE LOS REFRIGERANTES, R- 12 Y R- 134a y DE SUS LUBRICANTES

CARACTERÍSTICAS	R-134a	R-12
Nombre químico	TETRAFLUORETANO	CICLORODIFLUORMETANO
Fórmula	CH ₂ F – CF ₃	CCL ₂ F ₃
*1 Calor latente evaporación	47,19 Kcal/Kg a 0°C	36,43 Kcal/Kg a 0°C
Punto de ebullición	-26,3°C	-29,8°C
*2 O.D.P.	0 (C.F.C.11 = 1.0)	1 (C.F.C. 11 = 1.0)
*3 H.G.W.P.	<1 (C.F.C. 11 = 1.0)	3 (C.F.C. 11 = 1.0)
Presiones refrigerante	10,4 Bar	9,8 Bar
40 / 80°C	26,5 Bar	23,3 Bar
Vida atmosférica	15,5 años	120 años
Diámetro de molécula	4,2 Angstrons	4,4 Angstrons
Aceite	PAGSINTÉTICO	MINERAL
*4 Higrscopicidad	2,3 a 5,6 % en peso	0,005 % en peso

(*1) CALOR LATENTE EVAPORACION: Cantidad de energía necesaria para el cambio de estado de líquido a vapor.

(*2) O.D.P.: Potencial de destrucción del Ozono.

(*3) H.C.W.P.: Potencial de calentamiento global.

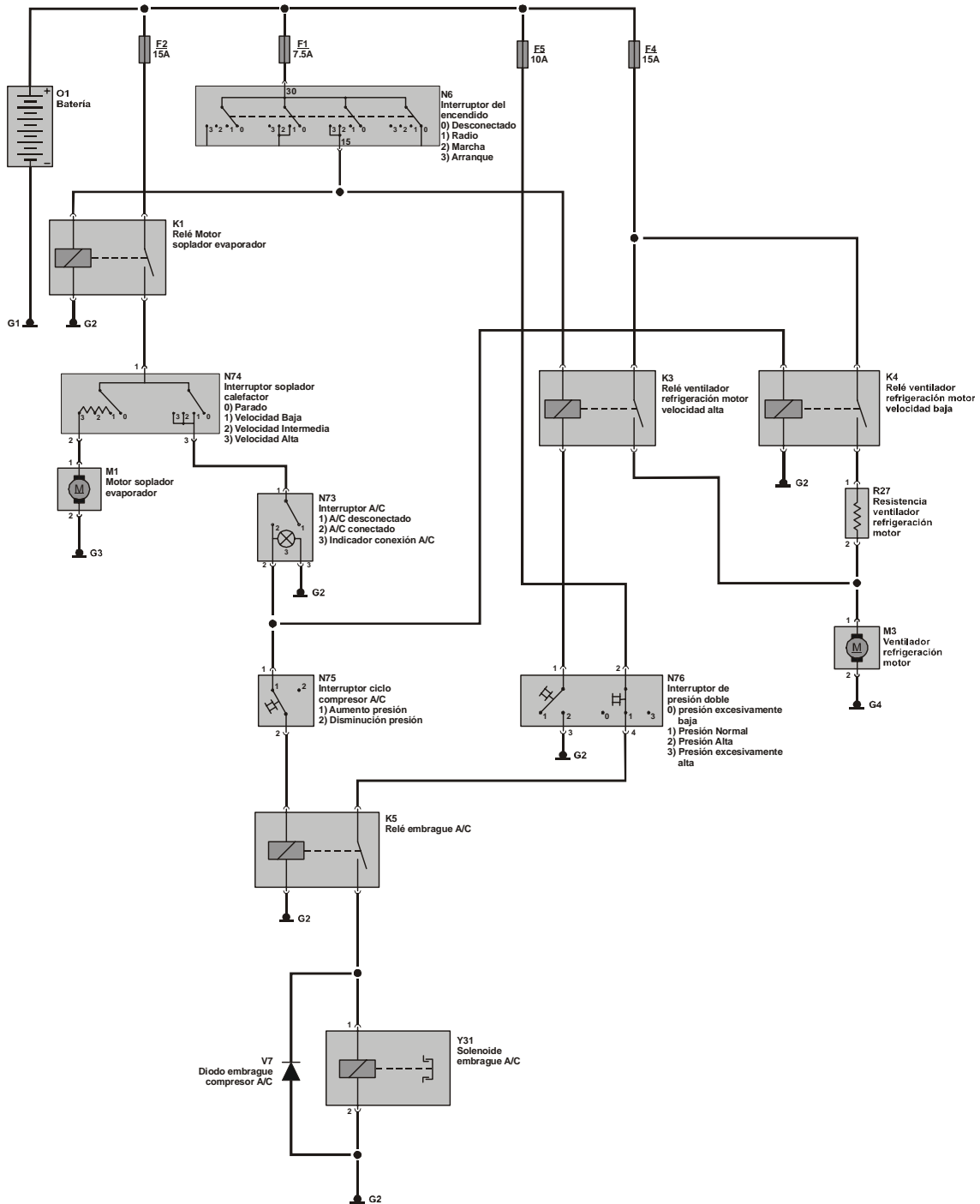
(*4) Capacidad de absorción de humedad.

ANEXO B
ESQUEMAS ELÉCTRICOS

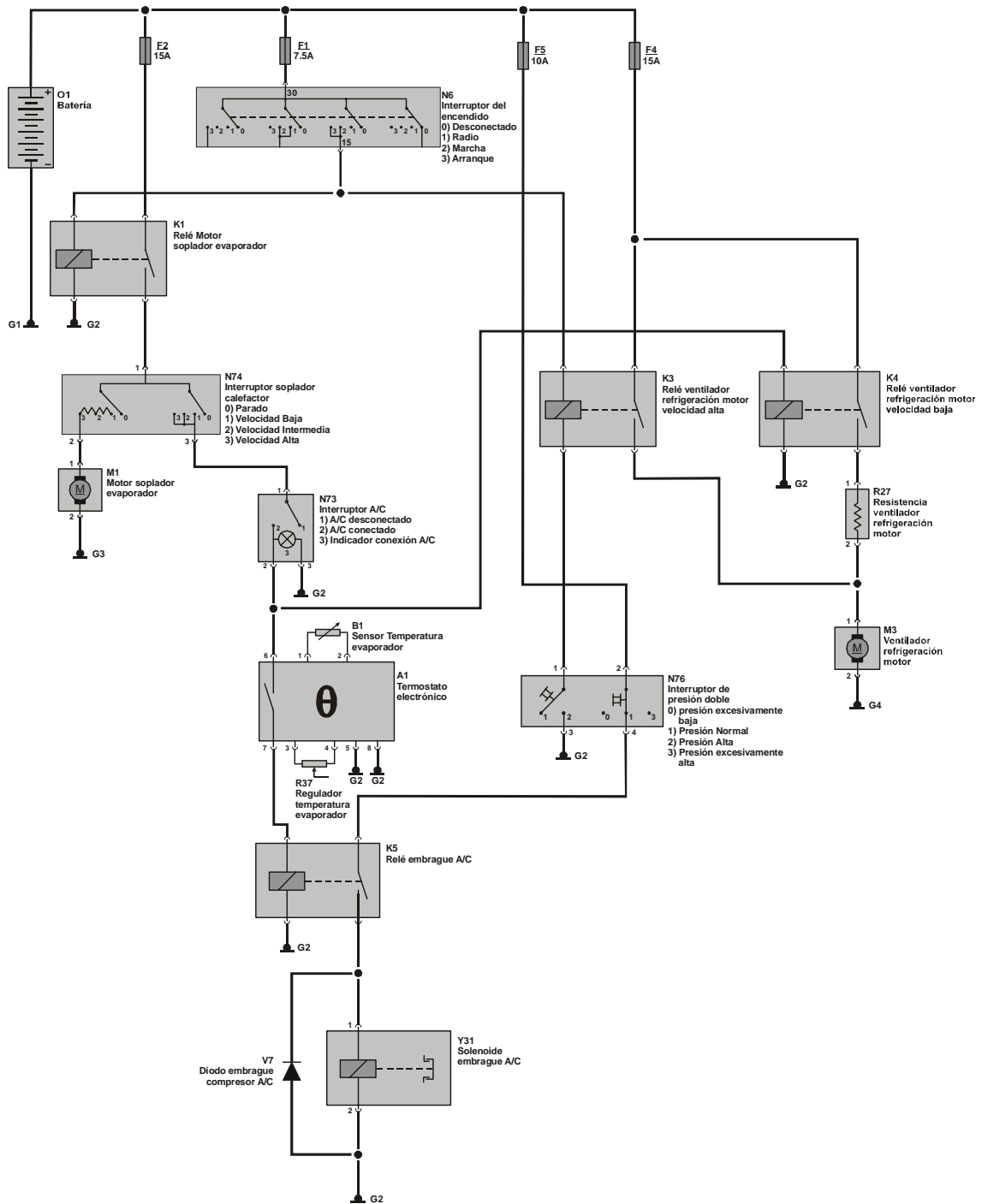
ANEXO B. ESQUEMAS ELÉCTRICOS

Este equipo dispone de dos circuitos A y B. Como ya esta descrito existen componentes que son comunes a ambos circuitos.

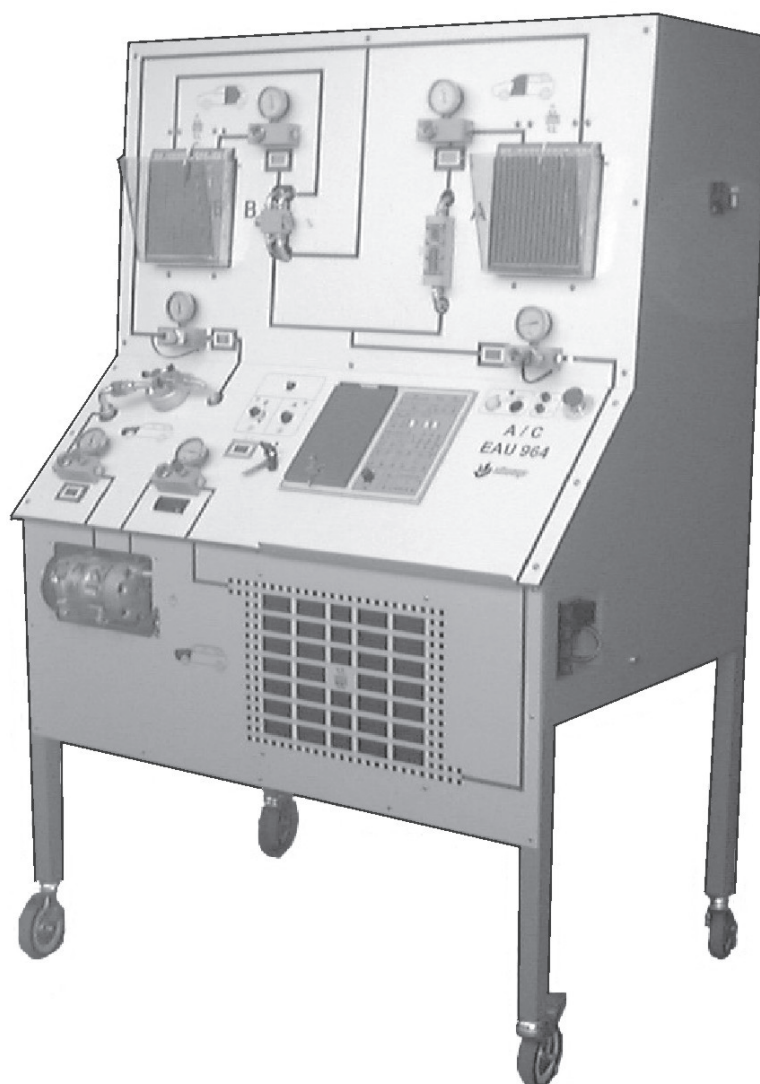
Esquema circuito eléctrico A.



Esquema circuito eléctrico B.



Versión 1.0
Enero 2002



EAU-964

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA AUTOMÓVILES



Manual de Actividades Prácticas

INDICE

1. Introducción

2. Medidas de seguridad

3. Actividades Prácticas

Unidad Temática 1: Puesta en marcha y uso del entrenador

APCA087: Identificación, conexión, puesta en marcha y comprobación de funcionamiento.

Unidad Temática 2: Circuito del refrigerante.

APCA088: Componentes del circuito de A/C.

APCA089: Principios de funcionamiento del sistema de A/C.

APCA090: Circuito de alta presión con circuito “A” de baja presión.

APAC091: Circuito de alta presión con circuito “B” de baja presión.

Unidad Temática 3: Componentes del circuito de alta presión.

APCA092: Compresor.

APCA093: Condensador y ventilador.

APCA094: Presostato de alta.

Unidad Temática 4: Componentes del circuito de baja presión.

APCA095: Tubo de orificio fijo.

APCA096: Válvula de expansión.

APCA097: Evaporador y ventilador.

APCA098: Termostato del evaporador.

APCA099: Presostato de baja.

APCA100: Filtro deshidratador o acumulador de succión.

Unidad Temática 5: Circuito eléctrico.

APCA101: Instalación eléctrica del sistema de A/C.

Unidad Temática 6: Procesos de descarga y carga de refrigerante.

APCA102: Descarga del refrigerante y control del nivel de aceite.

APCA103: Carga del refrigerante.

APCA104: Control de estanqueidad en el circuito.

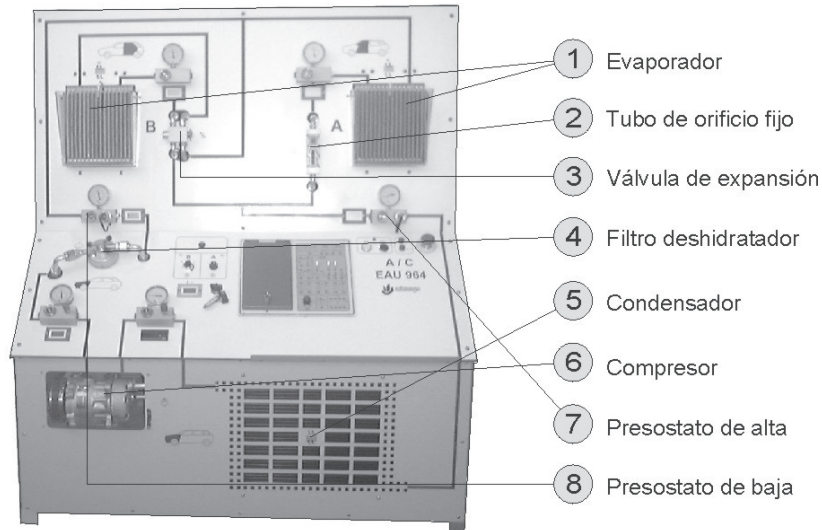
Unidad Temática 7: Diagnóstico y localización de averías.

APCA105: Disfunciones en la instalación eléctrica del sistema de A/C.

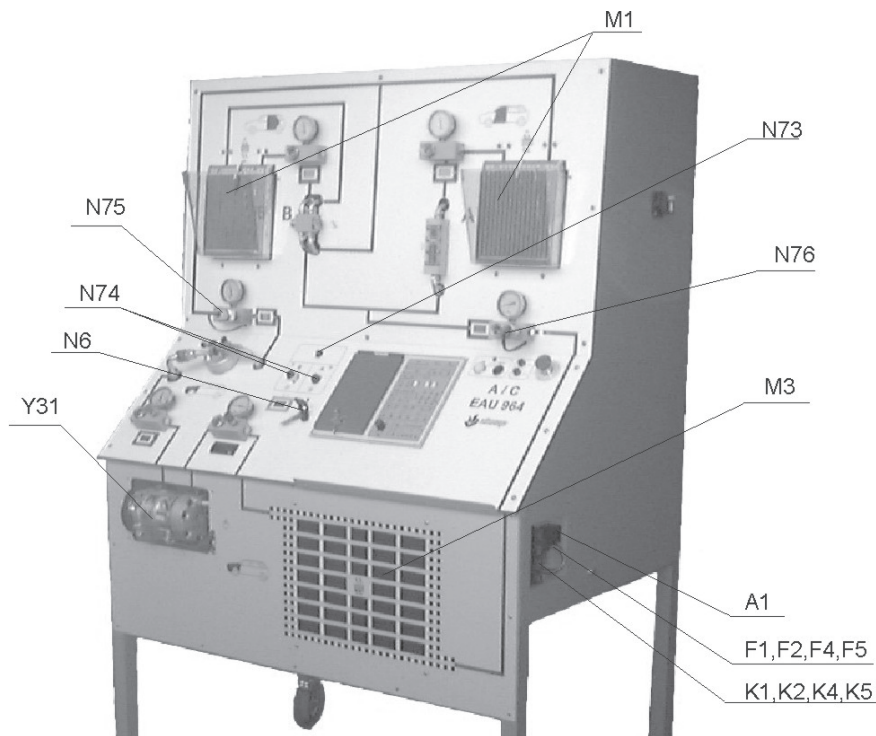
4. Soluciones.

ACTIVIDADES:

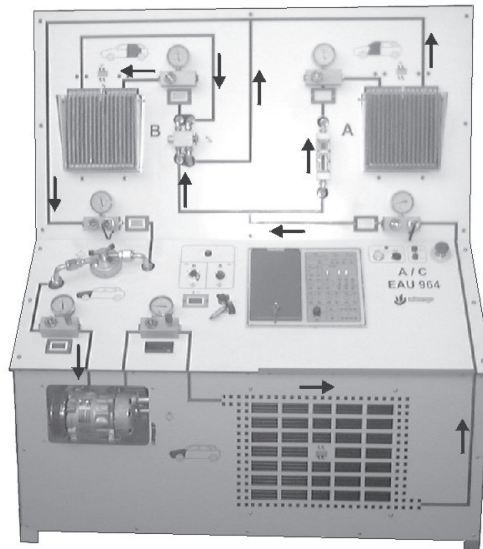
- Señalar sobre la figura el nombre de los componentes del sistema de A/C.



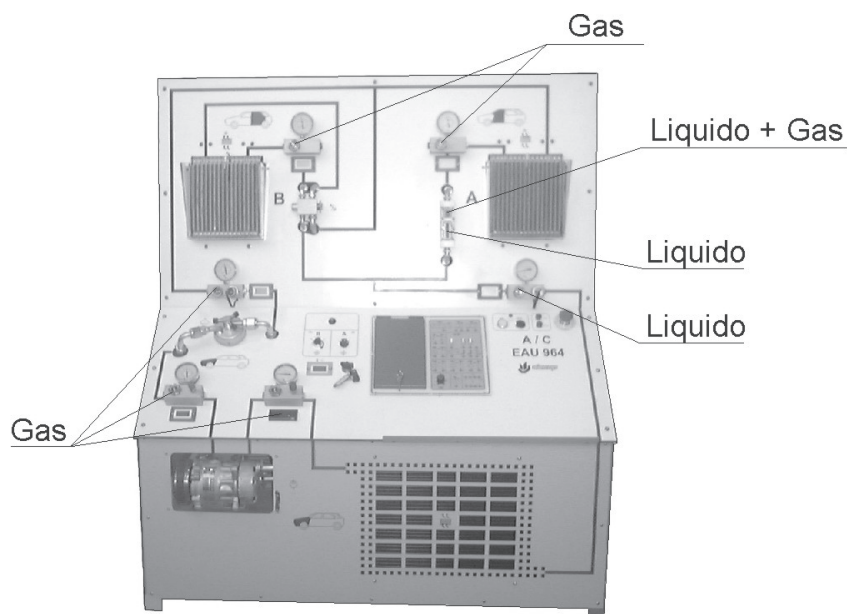
- Localizar y relacionar los componentes eléctricos de la maqueta de A/C con sus símbolos en el esquema eléctrico.



- Señalar sobre la figura el sentido de circulación del refrigerante en el circuito.



- Observar sobre el entrenador el estado físico del refrigerante y señalarlo sobre la figura.



- Observar sobre los termómetros del circuito y anotar qué zonas se encuentran a una temperatura superior a los 20°C y qué zonas se encuentran muy por debajo de esta temperatura.

Los termómetros del lado de alta presión, a la salida del compresor y a la salida del condensador están siempre por encima de 20 °C. El resto de termómetros, circuito de baja, esta por debajo de 20°C.

CUESTIONES:

1. Completa los nombres de los componentes de los circuitos de refrigerante.

COMPRESOR
CONDENSADOR
TUBO CALIBRADO
VÁLVULA DE EXPANSIÓN
EVAPORADOR
FILTRO DESHIDRATADOR

2. Completa los nombres de los componentes del circuito eléctrico del sistema de A/C.

PRESOSTATO DE ALTA
PRESOSTATO DE BAJA
TERMOSTATO
VENTILADOR DEL CONDENSADOR
VENTILADOR DEL EVAPORADOR

3. ¿Qué componentes, incluidos los eléctricos, forman parte del circuito de baja presión?

La válvula de expansión o el tubo de orificio fijo, el evaporador, el ventilador del evaporador, el termostato del evaporador, el filtro deshidratador y el presostato de baja o interruptor de ciclo de compresor A/C (N75).

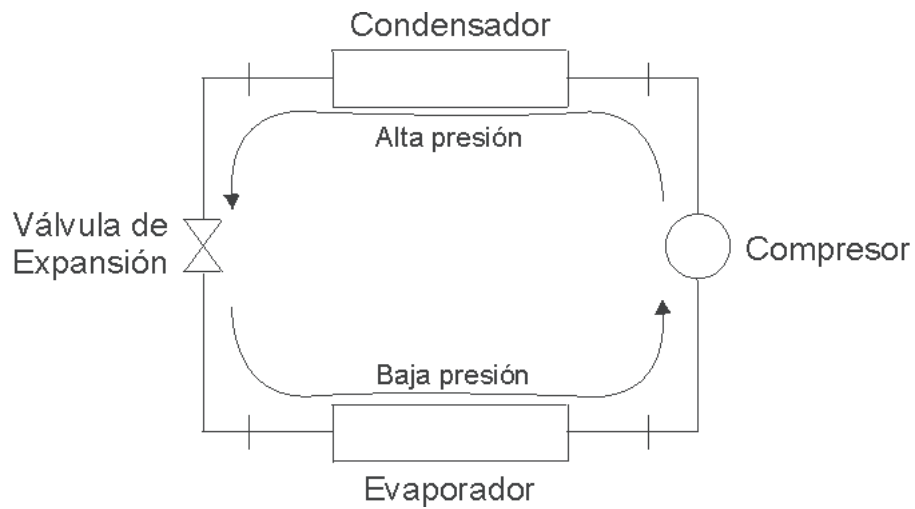
4. ¿En qué zonas del circuito se ve por los visores que el refrigerante está en estado líquido?

A la salida del condensador, semilíquido a la salida de la válvula de expansión o tubo de orificio fijo.

5. ¿En qué zonas del circuito se ve por los visores que el refrigerante está en estado gaseoso?

A la salida de la válvula de expansión o tubo de orificio fijo está semilíquido y a partir de la salida del evaporador hasta la entrada del condensador esta en estado gaseoso.

6. Dibujar el esquema básico de un circuito de A/C poniendo en azul el lado de baja presión y en rojo el lado de alta presión.



7. Cuando el sistema de A/C está en funcionamiento, ¿qué partes del circuito están calientes y qué partes están frías?

Los componentes del circuito de alta presión están calientes y los componentes del circuito de baja presión están fríos.

8. ¿Coinciden las zonas de alta presión y baja presión con la temperatura del circuito del refrigerante? ¿Y con el estado físico del refrigerante?

Con la temperatura sí, pero con el estado físico del refrigerante no.

ACTIVIDADES:

- Leer con detenimiento el manual de usuario en su apartado 4 (Descripción general de funcionamiento del equipo, puntos 4.1 Algunas definiciones y 4.2 Principio de funcionamiento). Completar la lectura con otros textos o manuales técnicos disponibles en el aula para profundizar en el tema.
- Poner en funcionamiento el sistema de A/C primero con uno de los circuitos de baja presión y luego con el otro. Observar y explicar los fenómenos que se producen en los siguientes componentes del circuito:

A. El compresor. Aumento de presión, aumento de temperatura y mantenimiento del estado físico del refrigerante que se mantiene como gas. La compresión de un gas implica un aumento de su presión y en consecuencia un aumento de su temperatura. Aunque al elevar la presión del gas este tenga tendencia a licuarse, realmente se produce, si cabe, una mayor gasificación debido al gran aumento de temperatura.

B. El condensador. Disminución de temperatura, disminución de presión y cambio de estado físico del refrigerante que pasa de gas a líquido. La refrigeración del gas que estaba sometido a presión provoca una disminución de temperatura y un cambio de estado físico. Así mismo se produce un cambio de presión que en un circuito cerrado no puede ser medido por los manómetros por el continuo traspaso de presiones.

C. El tubo de orificio fijo. Disminución de presión (expansión), cambio de estado físico del refrigerante de líquido a semilíquido - gas y descenso de temperatura. La expansión del refrigerante líquido que estaba sometido a presión produce su gasificación parcial y un notable descenso de temperatura debido al descenso de presión y gasificación parcial del gas.

D. La válvula de expansión. Disminución de presión (expansión), cambio de estado físico del refrigerante de líquido a semilíquido - gas y descenso de temperatura. La expansión del refrigerante líquido que estaba sometido a presión produce su gasificación parcial y un notable descenso de temperatura debido al descenso de presión y gasificación parcial del gas.

E. El evaporador. Producción de aire frío debido a la total expansión – gasificación del refrigerante por el interior del evaporador y a la circulación de aire “caliente” a través del exterior del mismo, cambio de estado físico del refrigerante de semilíquido a gas. La total expansión del refrigerante semilíquido que entra al evaporador debida al intercambio térmico del aire “caliente” que circula por el exterior del evaporador produce su gasificación total y un traspaso del descenso de temperatura al aire que circula.

Ver manual de usuario y otra bibliografía relacionada.

- Poner ejemplos cotidianos o cercanos que sean similares a los siguientes fenómenos que se producen en el circuito del refrigerante.

***Aumento de temperatura por compresión.** Una bomba de inflar ruedas de bicicleta se calienta por la compresión de un gas (aire), adquiriendo la mayor temperatura en el extremo de salida del aire a presión por ser la zona de mayor compresión.*

***Disminución de temperatura por vaporización.** Al verter gasolina alcohol o éter sobre la mano se produce un descenso de temperatura en la piel debido a que el calor aportado por el cuerpo (36°C) provoca la vaporización o gasificación del líquido. Si se sopla aire “caliente” con la boca en esta zona, la sensación de frescor aumenta debido a que la vaporización o gasificación del líquido se acelera.*

***Disminución de temperatura por expansión.** Al accionar el botón de un spray hermético de ambientador, laca, etc., se produce una disminución de temperatura tanto a la salida del líquido del envase como en el propio envase. Así mismo, al enroscar o desenroscar una botella de camping a su accesorio de uso se suelen producir pequeñas fugas de gas que pueden llegar a producir una pequeña congelación en la zona de acople de la botella con el accesorio.*

***Cambio de estado físico de un líquido por ebullición.** El agua hierve a una temperatura de 100°C a presión atmosférica en una cazuela convirtiéndose en vapor. Si la presión del envase aumentase (olla a presión) la temperatura de ebullición o vaporización del agua sería más alta.*

***Cambio de estado físico de un gas por condensación.** El agua que hierve en una cazuela convirtiéndose en vapor, al entrar en contacto con la tapa de la cazuela, que está a menor temperatura, se condensa en gotas de agua.*

CUESTIONES:

1. ¿Qué ocurre cuando se comprime un gas?

Que aumenta su presión, su temperatura y tiene tendencia a licuarse.

2. ¿Porqué el refrigerante está en estado líquido en la botella de carga?

Porque está sometido a una presión muy alta.

3. ¿Qué se conoce como fusión?

El cambio de estado físico de sólido a líquido.

4. ¿Qué es la condensación?

El cambio de estado físico de gas a líquido.

5. ¿Qué es la vaporización?

El cambio de estado físico de un cuerpo de líquido a gas.

6. ¿Qué es la sublimación?

El cambio de estado físico de una sustancia de sólido a gas o de gas a sólido.

7. ¿Qué habría que hacer para favorecer la gasificación de un gas sometido a presión?

Liberarle presión o dejarle expandir y aportarle calor.

ACTIVIDADES:

- Poner en funcionamiento el sistema de A/C y dejarlo funcionando a medio régimen (2.000 r.p.m.) durante un tiempo de unos 10 min. El ventilador del evaporador debe estar en la 2ª velocidad. A continuación, anotar los valores obtenidos en los manómetros, termómetros y visores del circuito de alta presión.

Régimen.	T° Exterior	Punto de medición.	Temperatura	Presión.	Estado físico del refrigerante
2.000 r.p.m.	22°C	Salida del compresor	41°C	12 bar	GAS
		Salida del condensador.	38°C	10 bar	LÍQUIDO
		Salida del tubo de orificio fijo.	4°C	2 bar	LÍQUIDO - GAS
		Salida del evaporador.	4°C	1,8 bar	GAS

- Repetir los controles anteriores a un régimen de giro alto (4.000 r.p.m.) y anotar los valores.

Punto de control.	Tª Exterior	Presión	Temperatura	Estado del refrigerante
Entrada al condensador.				
Salida del condensador.				
Salida del tubo de orificio fijo.				
Salida del evaporador.				
Salida del filtro deshidratador.				

- Observar, en más de una ocasión, a qué presión y temperatura se pone a funcionar a velocidad alta el ventilador del condensador y cuando se para de nuevo. Si debido a las condiciones de temperatura del aula donde esta la maqueta no se consigue que aumente la presión en el circuito de alta hasta entrar la velocidad rápida del ventilador, se podrá tapar temporalmente parte del condensador con un papel, folio colocado en la parte frontal de la maqueta obstruyendo la entrada de aire del ventilador. De esta forma que se conseguirá que la presión aumente considerablemente. Una vez que se haya conseguido ver la conexión y desconexión del ventilador se deberá retirar la restricción de paso de aire al condensador.

	Presión.	Temperatura.
1º Control (conexión)	15,5 bar	48 °C
1º Control (desconexión)	12 bar	48 °C
2º Control (conexión)	15,5 bar	48 °C
2º Control (desconexión)	12 bar	48 °C

ANEXO D
GENERACIÓN DE AVERÍAS

GENERACIÓN DE AVERÍAS

NOTA: La información que se presenta en este ANEXO hace referencia a las disfunciones/averías que se pueden provocar en el equipo. Teniendo en cuenta que esta información no es necesaria para el alumno, se aconseja retirar este ANEXO del manual. De esta manera se evitará que los alumnos puedan asociar los síntomas de las averías con el componente causante de las mismas.

GENERACIÓN DE AVERÍAS

El entrenador EAU-964 dispone de la posibilidad de generar 16 averías/disfunciones en el funcionamiento del mismo.

Existen dos formas de provocar estas averías/disfunciones en el equipo.

La primera de ellas es el método tradicional por medio de interruptores (fig. C.1). Para acceder a estos interruptores se debe abrir la tapa de averías disponible en el panel frontal, haciendo uso de su llave correspondiente. Cada uno de estos interruptores, al activarse, provocará una avería en alguno de los componentes del equipo. Al provocar una avería se iluminará el diodo led rojo correspondiente.

No existe ninguna limitación en el número de averías que se puedan activar simultáneamente.

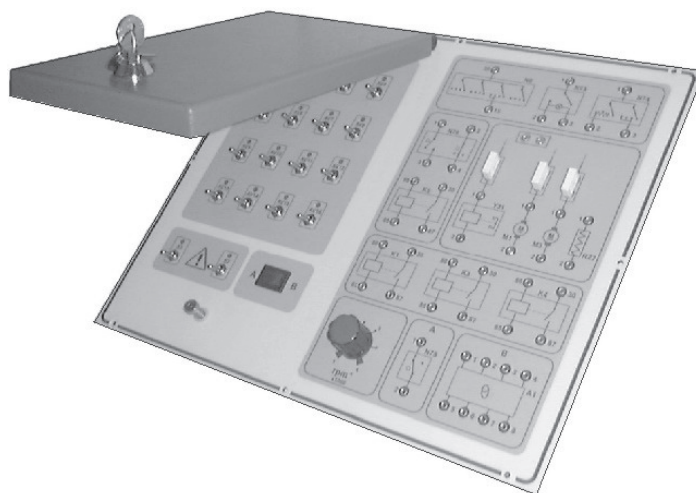


Figura C.1

Mediante este método, y una vez provocada la avería por el profesor, el alumno debe analizar el sistema para determinar cuál es el componente averiado. Una vez determinado éste, prepara el informe correspondiente pero no realiza el último paso de cualquier reparación que sería el sustituir el componente y realizar las comprobaciones necesarias para determinar que la avería ha sido reparada correctamente.

Este último paso, además de otras posibilidades añadidas, se puede realizar haciendo uso de la conexión de un ordenador al equipo. Éste se conectará por la línea serie RS-232C. La conexión se realiza por medio del conector de averías disponible en el lateral derecho de la maqueta.

Para la programación de las averías desde el PC se dispone del programa SIRVAUT. Este programa permite, entre otras, las siguientes funciones:

- * Trabajo personalizado de cada alumno. Cada alumno dispone de un código de acceso al programa.
- * Posibilidad de provocar una disfunción en el equipo para poder analizar los efectos de la misma.
- * Provocar averías en el equipo, introduciendo un código al programa. Los códigos de las averías pueden ser cambiados fácilmente por el profesor.
- * Posibilidad de realizar la reparación virtual del componente sospechoso de ser el causante de la avería.
- * Registrar el trabajo realizado por el alumno en un histórico de reparación, registrando cada una de las operaciones realizadas y permitiendo introducir comentarios en cada uno de los pasos realizados durante el proceso de reparación.

Para obtener una información más detallada sobre el programa SIRVAUT se deberá recurrir al correspondiente manual de usuario.

Como es de intuir esta segunda forma de trabajo ofrece unas posibilidades mejores en cuanto a la diagnosis y reparación de averías y el único requerimiento necesario es el de disponer de un ordenador PC.

A continuación se presenta una tabla con todas las averías que se pueden provocar en el equipo.

Esta tabla muestra en sus dos primeros campos el número del interruptor del equipo que provoca dicha avería y una descripción del efecto que produce la misma en el equipo.

El resto de campos de la tabla pueden ser utilizados por el profesor para definir distintos niveles de dificultad exigibles al alumno en diferentes fases de aprendizaje. Este nivel de dificultad va a venir dado por el síntoma que se le da al alumno que va a reparar una avería así como por la respuesta que se espera del mismo para considerar reparada la avería.

En la tabla se definen dos tipos de síntomas, el síntoma de un usuario inexperto que acude a un taller a reparar el vehículo y el síntoma de un jefe de taller que tras haber analizado el problema orienta mas concretamente al técnico que va a realizar la reparación de la avería.

En cuanto a la reparación de la avería, se definen en la tabla tres niveles distintos, bloque circuito y elemento, cada uno de ellos con un nivel de complejidad mayor. En una primera fase se exigirá al alumno que identifique únicamente el bloque en el cual se localiza la avería. En fases posteriores el alumno deberá definir cual es el circuito en el cual se localiza la avería para que en la última fase determine exactamente cual es el elemento causante de la avería.

Como se puede ver en la tabla aparecen mas averías que interruptores. Esto es debido a que una misma avería puede ser considerada en diferentes bloques del equipo y por lo tanto se puede abordar en diferentes fases, obteniéndose en cada caso una respuesta distinta por parte del alumno.

Nº Relé	Descripción	Bloque (Instalación)	Circuito	Elemento	Síntoma Jefe de taller	Síntoma Usuario
1	Presostato de alta o interruptor de presión doble N76 en circuito siempre abierto entre entrada (borne 2) y salida (borne 4).	Circuito eléctrico del compresor.	Circuito eléctrico del presostato de alta N76 (circuito eléctrico del compresor)	Presostato de alta o interruptor de presión doble N76 averiado.	No funciona el compresor del aire acondicionado.	El aire acondicionado no produce frío.
2	Señal de negativo (masa) al relé K5 del compresor de A/C cortada.	Circuito eléctrico del compresor.	Circuito eléctrico del relé K5	Circuito abierto entre el borne 85 del relé K5 y masa.	El compresor del aire acondicionado no se pone en marcha.	El aire acondicionado no produce frío.
3	Señal de positivo al relé K4 para velocidad baja del ventilador del condensador cortada.	Circuito eléctrico del ventilador del condensador	Circuito eléctrico del relé K4	Circuito abierto entre el borne 2 del interruptor de A/C N73 y el borne 86 del relé K4	Al poner en funcionamiento el aire acondicionado el ventilador del condensador no funciona.	Con el aire acondicionado funcionando, sube el indicador de temperatura del motor.
4	Señal de negativo de mando del relé K3 de velocidad alta del ventilador del condensador cortocircuitada a masa.	Circuito eléctrico del compresor.	Circuito eléctrico del presostato de alta N76 (circuito eléctrico del compresor)	Cortocircuito a masa entre el borne 85 del relé K3 y el borne 1 del presostato de alta o interruptor de presión doble N76.	Nada más poner el contacto, el ventilador del condensador funciona a velocidad alta.	Al dar el contacto del coche se oye ruido de un ventilador.
4	Señal de negativo de mando del relé K3 de velocidad alta del ventilador del condensador cortocircuitada a masa.	Circuito eléctrico del ventilador del condensador	Circuito eléctrico del relé K3	Cortocircuito a masa entre el borne 85 del relé K3 y el borne 1 del presostato de alta o interruptor de presión doble N76.	Nada más poner el contacto, el ventilador del condensador funciona a velocidad alta.	Al dar el contacto del coche se oye ruido de un ventilador.
4	Señal de negativo de mando del relé K3 de velocidad alta del ventilador del condensador cortocircuitada a masa.	Circuito eléctrico del ventilador del condensador	Circuito eléctrico del presostato de alta N76 (circuito eléctrico del ventilador del condensador)	Cortocircuito a masa entre el borne 85 del relé K3 y el borne 1 del presostato de alta o interruptor de presión doble N76.	Nada más poner el contacto, el ventilador del condensador funciona a velocidad alta.	Al dar el contacto del coche se oye ruido de un ventilador.
5	Señal de positivo de mando del relé K1 del ventilador del evaporador cortada.	Circuito eléctrico, Alimentación general	Circuito eléctrico del interruptor de encendido N6	Circuito abierto entre el borne 15 del interruptor de encendido N6 y el borne 86 de K1.	El compresor del aire acondicionado no se pone en marcha.	El aire acondicionado no funciona.
5	Señal de positivo de mando del relé K1 del ventilador del evaporador cortada.	Circuito eléctrico del motor soplador del evaporador.	Circuito eléctrico del relé K1 (circuito eléctrico del motor soplador del evaporador)	Circuito abierto entre el borne 15 del interruptor de encendido N6 y el borne 86 de K1	El compresor del aire acondicionado no se pone en marcha.	El aire acondicionado no funciona.
5	Señal de positivo de mando del relé K1 del ventilador del evaporador cortada.	Circuito eléctrico del compresor.	Circuito eléctrico del relé K1 (circuito eléctrico del compresor)	Circuito abierto entre el borne 15 del interruptor de encendido N6 y el borne 86 de K1	El compresor del aire acondicionado no se pone en marcha.	El aire acondicionado no funciona.
6	Señal de entrada de corriente (borne 30) del interruptor de encendido N6 cortada.	Circuito eléctrico, Alimentación general	Circuito eléctrico del interruptor de encendido N6	Circuito abierto entre el fusible F1 y la entrada de corriente (borne 30) del interruptor de encendido N6.	No funciona el aire acondicionado.	No funciona el aire acondicionado.
7	Motor del soplador del evaporador M1 en circuito abierto.	Circuito eléctrico del motor soplador del evaporador..	Circuito eléctrico del motor soplador del evaporador M1	Motor M1 del ventilador del evaporador averiado.	No funciona el motor del evaporador.	No funciona el aire acondicionado.

Nº Relé	Descripción	Bloque (Instalación)	Circuito	Elemento	Síntoma Jefe de taller	Síntoma Usuario
8	Circuito abierto entre los bornes del interruptor de activación del A/C.	Circuito eléctrico del compresor	Circuito eléctrico del interruptor de A/C N73.	Interruptor de A/C N73 averiado.	No funciona el aire acondicionado.	No funciona el aire acondicionado.
9	Resistencia del ventilador de refrigeración del motor abierta.	Circuito eléctrico del ventilador del condensador	Circuito eléctrico de la resistencia del ventilador de refrigeración del motor R27	Resistencia del ventilador R27 averiada	Al conectar el aire acondicionado sube el indicador de temperatura del motor.	El indicador de temperatura del motor sube cuando está puesto el aire acondicionado.
10	Circuito abierto entre entrada y salida del interruptor presostato de control ciclo de baja N75.	Circuito eléctrico del compresor	Circuito eléctrico del interruptor de ciclo del compresor N75 (Circuito A).	Presostato de baja o interruptor presostato de ciclo del compresor N75 averiado (Siempre abierto)	El aire acondicionado no produce frío en el evaporador (Circuito A).	El aire acondicionado no produce frío (Circuito A).
11	Tubo de orificio fijo obstruido.	Circuito de circulación de refrigerante.	Circuito de alta presión.	Tubo de orificio fijo obstruido.	La presión de alta (Circuito A) es muy baja.	El aire acondicionado no produce frío (Circuito A).
12	Circuito siempre cerrado en el interruptor presostato de control ciclo de baja N75.	Circuito eléctrico del compresor	Circuito eléctrico del interruptor de ciclo del compresor N75 (Circuito A)	Presostato de baja o interruptor presostato de ciclo de compresor N75 averiado (siempre cerrado).	El aire acondicionado produce un exceso de frío en el evaporador (Circuito A).	El aire acondicionado enfría demasiado.(Circuito A).
13	Circuito siempre abierto entre la entrada (Borne 6) y la salida (Borne 7) del termostato electrónico del evaporador A1.	Circuito eléctrico del compresor	Circuito eléctrico del termostato electrónico A1 (Circuito B)	Termostato A1 averiado (siempre en circuito abierto).	El evaporador (Circuito B) no enfría lo suficiente.	El aire acondicionado no produce frío (Circuito B).
14	Válvula de expansión obstruida.	Circuito de circulación de refrigerante	Circuito de alta presión.	Válvula de expansión obstruida.	La presión de alta (Circuito B) es muy baja.	El aire acondicionado no produce frío (Circuito B).
15	Circuito siempre cerrado entre la entrada (borne 6) y la salida (borne 7) del termostato electrónico del evaporador A1.	Circuito eléctrico del compresor	Circuito eléctrico del termostato electrónico A1 (Circuito B)	Termostato A1 averiado (siempre en circuito cerrado).	El evaporador (Circuito B) enfría demasiado y tiende a congelarse.	El aire acondicionado enfría demasiado. El mando de regulación de temperatura no regula la temperatura (Circuito B).
16	La sonda de temperatura del evaporador B1 no varía su valor de resistencia en función de la temperatura.	Circuito eléctrico del compresor	Circuito eléctrico del termostato electrónico A1 (Circuito B)	Sensor de temperatura del evaporador B1 averiado.	El evaporador (Circuito B) enfría demasiado.	El aire acondicionado enfría demasiado. El mando de regulación de temperatura no regula bien. (Circuito B).

AVERIAS DEMOSTRATIVAS PARA EL PROFESOR

Simulación	Descripción	Bloque (Sistema)	Circuito	Elemento	Síntoma Jefe de taller	Síntoma Usuario
S1 ¹⁾	Motor ventilador refrigeración motor.	Circuito eléctrico del ventilador del condensador.	Motor de ventilador del condensador.	Circuito abierto en el motor de ventilación del condensador.	El ventilador de refrigeración del motor no funciona.	No funciona el aire acondicionado. El motor se calienta.
S2 ²⁾	Señal de negativo de mando del relé K3 de velocidad alta del ventilador del condensador.	Circuito eléctrico del ventilador del condensador.	Relé K3 del ventilador del condensador.	Circuito abierto entre el borne 85 del relé K3 y el borne 1 del presostato de alta o interruptor de presión doble N76.	El ventilador del condensador no funciona a velocidad alta.	El indicador de temperatura del motor sube cuando está puesto el aire acondicionado.

NOTAS:

- 1) Este interruptor de simulación provoca que la presión en el circuito de alta este oscilando entre 20 y 26 Bar al no entrar a funcionar el ventilador del condensador. Este funcionamiento requiere de un consumo de potencia por parte del motor de arrastre del compresor elevado que en la maqueta puede llevar a hacer que el motor de arrastre empleado se caliente y se bloquee o que incluso a bajas velocidades no pueda arrastrar al compresor y se quede bloqueado el mismo. Para una correcta simulación de esta avería en la maqueta, se recomienda poner el régimen de giro del motor en unas 3000 r.p.m y no mantenerlo en estas condiciones más de 1 minuto.
- 2) En función de la temperatura ambiente del momento en que se provoque esta avería puede resultar que no se note nada ya que la presión en alta se mantiene siempre por debajo de 17 Bar y no es necesario que entre la velocidad alta del ventilador del condensador. Para conseguir que entre el ventilador de alta puede ser necesario un aporte de calor exterior al ventilador del condensador. Esto se puede conseguir con algún radiador o ventilador calefactor dirigido hacia el condensador o bien tapando con un papel (Folio o varios) la rejilla del condensador por su parte delantera. Una vez que la presión alcance valores por encima de los 17 Bar y al igual que en la avería anterior puede suceder que el motor de arrastre empleado no pueda arrastrar el compresor y se quede bloqueado. Se recomienda realizar esta simulación a un régimen de una 2500 r.p.m y durante un periodo corto de tiempo.