



Metro de Madrid

# Ingeniería

Servicio de Ingeniería de Material Móvil

## NORMA TÉCNICA

### Nº 544

**TÍTULO:** DESCRIPCIÓN, MANTENIMIENTO Y PRUEBA.  
AIRE ACONDICIONADO SALA

**DESTINO:** 2000 A

**FECHA:** Agosto 2018

**EDICIÓN:** Rev.- 08 - Por MERAK.

**Nº DE HOJAS:** NT MERAK: 235

**OBSERVACIONES:** Cualquier dato o prescripción técnica contenida en la presente norma, podrá ser modificado sin previo aviso por el SIMM, procediéndose de inmediato a su divulgación.

REALIZADO



REVISADO

APROBADO

**H0376**

Rev. 08 - es

# Sistema A. A. para Salas de Pasajeros de los Coches S/2000 RETROFIT

Manual de Mantenimiento

## Metro Madrid

Nº proyecto 680W029

Cliente Metro Madrid

Título de proyecto

Sistema Aire Acondicionado

Creado por: 27/08/2018  
Fecha

Comp. por: 27/08/2018  
Fecha

A. Serrano  
Nombre

R. Castiñeiras  
Nombre

Documentación  
del Cliente  
Departamento

Firma

Ingeniería de  
Aftermarket  
Departamento

Firma

Autorizado por: 27/08/2018  
Fecha

Traducido:  
Fecha

C. Garcia  
Nombre

Nombre

Gestión de  
Producto  
Departamento

Firma

Departamento

Firma

## INDICE DE CONTENIDO

<b>A. Descripción General.....</b>	<b>7</b>
A1. Introducción.....	7
A1.1. Composición del Suministro .....	<b>9</b>
A1.2. Sistema de Refrigeración.....	10
A2. Características Generales.....	15
A3. Descripción de los Componentes del Sistema de A.A. ....	28
A3.1. Grupo Compresor.....	28
A3.1.1. Compresor.....	28
A3.1.2. Panel de Manómetros y Controles de Refrigeración.....	32
A3.2. Módulo Condensador/Evaporador .....	33
A3.2.1. Batería Condensadora.....	37
A3.2.2. Depósito de Líquido .....	37
A3.2.3. Filtro Deshidratador.....	38
A3.2.4. Visor de Líquido e Indicador de Humedad.....	39
A3.2.5. Conjunto Motor-Ventilador Condensador.....	40
A3.2.6. Batería Evaporadora .....	40
A3.2.7. Válvula de Expansión Termostática .....	41
A3.2.8. Válvula Solenoide .....	43
A3.2.9. Bastidor de Resistencias de Calefacción.....	43
A3.2.10. Conjunto Tren de Ventilación .....	44
A3.2.11. Presostato Diferencial de Aire.....	44
A3.2.12. Filtros de Aire.....	45
A3.2.13. Sondas de Temperatura.....	45
A3.3. Panel de Control .....	46
A3.4. Panel de Mando .....	50
A3.5. Compuertas de Aire Exterior.....	54
A3.6. Cofre de Conmutación .....	54
A3.6.1. Funcionamiento del Cofre de Conmutación.....	58
A4. Funcionamiento del Sistema de Aire Acondicionado de Sala .....	60
A4.1. Elementos a Controlar.....	61
A4.2. Fases de Funcionamiento .....	62
A4.2.1. Preacondicionamiento.....	62

A4.2.1a	Prefrigeración.....	62
A4.2.1b	Precalentamiento.....	63
A4.2.2.	Regulación.....	64
A4.2.2a	Refrigeración .....	67
A4.2.2b	Calentamiento.....	68
A4.2.2c	Ventilación .....	69
A4.3.	Secuencia Arranque y Parada de los Compresores.....	70
A4.3.1.	Arranque .....	70
A4.3.2.	Parada.....	71
A4.4.	Situaciones Especiales.....	72
A4.4.1.	Actuaciones de Presostatos .....	72
A4.4.2.	Falta de Aire Impulsado .....	72
A4.4.3.	Test de Frío .....	72
A4.4.4.	Test de Calor .....	73
A4.5.	Recalentamiento .....	73
A5.	Lista de Piezas.....	74

## **B. Desmontaje y Montaje..... 114**

B1.	Desmontaje del Vehículo.....	114
B1.1.	Desmontaje del Módulo Condensador/Evaporador.....	114
B1.2.	Desmontaje del Grupo Compresor .....	117
B2.	Montaje.....	121
B2.1.	Montaje del Módulo Condensador/Evaporador .....	121
B2.2.	Montaje del Grupo Compresor .....	122
B3.	Puesta en Servicio .....	123
B3.1.	Métodos de Arranque de los Equipos de Aire Acondicionado.....	124
B3.1.1.	Arranque desde el Panel de Mando de Sala ...	125
B3.1.2.	Puesta en Marcha desde control Remoto .....	125
B3.1.3.	Pulsadores de Test.....	126
B3.1.4.	Programa de Mantenimiento.....	126
B3.2.	Verificación de Funcionamiento del Sistema de Refrigeración .....	130
B4.	Pruebas Funcionales en el Coche .....	131
B4.1.	Verificación de la Regulación de Temperaturas del Coche.....	131

B4.2.	Comprobación de Funcionamiento con Fallo del	.....	
	Convertidor de Aire Acondicionado.....		133
B4.3.	Funcionamiento con Fallo de Convertidor de Servicio....		135
B4.4.	Comprobación de Funcionamiento con Fallo de los	.....	
	Dos Convertidores.....		137
B4.5.	Funcionamiento en Emergencia, desde Batería	.....	137
B5.	Transporte y Almacenamiento	.....	138
<b>C.</b>	<b>Búsqueda de Averías</b>	.....	<b>139</b>
C1.	Identificación y Localización de Anomalías	.....	143
C1.1	Diagrama de Búsqueda de Averías.....		148
C1.1.1.	Comprobación del Módulo de Protección		
	Interna del Compresor	.....	155
<b>D.</b>	<b>Mantenimiento</b> .....		<b>157</b>
D1.	Indice de Operaciones	.....	157
D2.	Operaciones de Control	.....	158
D2.1.	Localización de Fugas	.....	158
D2.2.	Comprobación del Nivel de Aceite de los Compresores		159
D2.2.1.	Para añadir Aceite al Compresor	.....	160
D3.	Trabajos de Mantenimiento	.....	161
D3.1.	Sustitución de los Filtros de Aire	.....	161
D3.2.	Limpieza de Baterías	.....	164
D3.3.	Verificación de las Sondas de Temperatura.....		167
D3.4.	Vaciado del Refrigerante de la instalación.....		169
D3.4.1.	Extracción total del refrigerante del sistema ..		169
D3.4.2.	Limpieza Total del circuito frigorífico	.....	172
D3.5.	Reparación de Fugas	.....	172
D3.5.1.	Fugas entre el Depósito de Líquido y la		
	Válvula de Succión	.....	173
D3.5.2.	Fugas en el Compresor	.....	173
D3.5.3.	Fugas entre la Válvula de Descarga del		
	Compresor y el Depósito de Líquido	.....	174
D3.5.4.	Soldadura de Uniones en las Tuberías.....		175
D3.6.	Prueba de Estanqueidad	.....	178
D3.7.	Purga de Aire del Sistema de Refrigeración.....		182
D3.8.	Deshidratación del Sistema de Refrigeración	.....	182

D3.8.1.	Recomendaciones sobre la Bomba de Vacío ..	183
D3.8.2.	Procedimiento de Deshidratación .....	184
D3.9.	Carga de Refrigerante .....	185
D3.9.1.	Procedimiento de Carga.....	186
D3.9.2.	Como Añadir Refrigerante a un Circuito .....	187
D3.9.3.	Manipulación y Almacenaje de Refrigerante...	188
D3.10.	Regulación de Presostatos.....	189
D3.11.	Cambio del Filtro Deshidratador .....	190
D3.12.	Válvulas de Expansión .....	191
D4.	Revisión Total del Equipo .....	194
D4.1.	Revisión de las Baterías Evaporadoras.....	195
D4.2.	Sustitución de las Válvulas de Expansión .....	197
D4.2.1.	Sustitución del Elemento Termostático .....	198
D4.2.2.	Instalación del Bulbo Remoto .....	198
D4.3.	Revisión de los Motores Eléctricos.....	199
D4.3.1.	Verificación de Consumos y Giro de Motores	199
D4.3.2.	Desmontaje y Montaje de los Motores del Módulo Condensador/Evaporador .....	200
D4.3.2a	Desmontaje y Montaje del Tren de Ventilación .....	200
D4.3.2b	Desmontaje y Montaje del Conjunto Motor-Ventilador Condensador .....	202
D4.3.3.	Control de la Temperatura de un Motor .....	203
D4.3.4.	Rodamientos .....	204
D4.3.4.	Secado del Motor .....	207
D4.4.	Bastidores de Resistencias .....	208
D4.4.1.	Comprobación de los Termostatos de Seguridad de Calefacción.....	208
D4.5.	Revisión de las Baterías Condensadoras .....	209
D4.6.	Depósitos de Líquido .....	211
D4.6.1.	Desmontaje de un Depósito de Líquido .....	211
D4.6.2.	Montaje del Depósito de Líquido .....	212
D4.7	Válvulas Solenoide .....	212
D4.7.1.	Cambio de la Bobina Solenoide.....	212
D4.7.2.	Desmontaje y Montaje de la Válvula Solenoide	213
D4.8.	Compresores .....	214



DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

FECHA 27-08

HOJA 6 - 235

D4.8.1.	Desmontaje.....	214
D4.8.2.	Sustitución del Compresor .....	215
D4.8.3.	Adaptación bancada compresores ZR12M3 TW 551 a bancada compresores ZR125KCE TFD-455.....	219
D4.8.4.	Puesta en Servicio del Compresor .....	220
D4.9.	Panel de Control .....	220
D4.9.1.	Revisión.....	220
D4.10.	Cofre de conmutación .....	222
D4.11.	Servomotores conducto de impulsión .....	223
D4.12.	Aspiradores ordinarios y de emergencia .....	224
E.	Tabla de Mantenimiento Preventivo .....	225
F.	Herramientas Especiales para Mantenimiento del Sistema de Aire Acondicionado.....	231
G.	Modificaciones.....	234



## A. Descripción General

### A1. Introducción

El Sistema de Aire Acondicionado diseñado para acondicionar las salas de viajeros de los Coches S/2000 Retrofit del METRO DE MADRID dispone de los elementos necesarios para realizar las funciones de ventilación, calefacción y refrigeración de las mismas y está formado por los siguientes componentes principales:

- Un equipo disperso de aire acondicionado compuesto por un módulo condensador/evaporador montado sobre la parte central del techo del coche y un grupo compresor formado por dos compresores de tipo rotativo montados bajo bastidor. En la bancada de los compresores se localiza el panel de manómetros y controles de refrigeración del sistema de aire acondicionado de sala, en el que se instalan los presostatos de seguridad y los manómetros de presión correspondientes a cada circuito frigorífico del equipo de aire acondicionado.

El equipo disperso de aire acondicionado está diseñado de manera que internamente forma dos circuitos frigoríficos independientes por coche (ver el esquema frigorífico en la figura A-1). De esta manera, en caso de avería de uno de ellos, el otro se hará cargo de la climatización del coche.

**NOTA:** En adelante llamaremos "equipo disperso" al equipo de aire acondicionado para salas de pasajeros formado por el módulo condensador/evaporador de techo y el grupo compresor instalado bajo bastidor y, simplemente "equipo", a cada uno de los dos circuitos frigoríficos independientes que forman el equipo disperso.



- Un panel de control situado en el techo del coche que contiene el módulo de control y todos los contactores y demás aparellaje necesario para gobernar el funcionamiento de los equipos de aire acondicionado de sala y de cabina. El control electrónico con microprocesador realiza, de modo independiente para la sala de viajeros y la cabina, las funciones de regulación de temperatura, diagnosis, control de modos de funcionamiento y envío de información referente a la diagnosis al módulo de presentación de averías, situado en la cabina de conducción a través de la línea de comunicación.

El control electrónico de temperatura gobierna cada uno de los modos de funcionamiento de los equipos: preacondicionamiento, ventilación, refrigeración, calefacción y el resto de las funciones auxiliares, con el objeto de mantener la temperatura de confort en el interior del coche.

La conexión del panel de control con el resto de componentes del sistema de climatización se realiza por medio de conectores para los cables de señal, baja corriente y compresores.

- Cuatro compuertas de aire exterior, accionadas mediante servomotores, instaladas en los conductos de distribución de aire del coche.
- Dos motores extractores.
- Un cofre de conmutación, localizado en el coche remolque, que permite cambiar la alimentación de 380 Vca para los sistemas auxiliares del tren desde el convertidor de servicio al convertidor de aire acondicionado.

DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H

FECHA **27-08**

HOJA 9 - 235

### A1.1. Composición del Suministro

El suministro de Merak S.A. para estos Coches S/2000 Retrofit está compuesto de dos lotes o series:

- Primer Lote (1ª serie):
  - Modulo evaporador/condensador código Merak 680A089.
  - Bancada compresor cod. merak 680D2339 con el Panel de presostatos/manómetros cod Merak 680D3064.con presostatos regulables (han sido todos modificados por presostatos de tarado fijo).
  - Panel de control Cod. Merak 681A107.
- Segundo Lote (2ª serie):
  - Modulo evaporador/condensador código Merak 680A127.
  - Bancada compresor cod. merak 680D2339 con el Panel de presostatos/manómetros cod Merak 680D3064.con presostatos de tarado fijo.
  - Panel de control Cod. Merak 681A107.

Las diferencias entre ambos lotes se localizan en los rótulos de identificación de componentes que forman parte del sistema de aire acondicionado suministrado (ver la sección "A5. Lista de Piezas"). En el módulo condensador/evaporador EC-24 y en el grupo compresor y panel de manómetros en la segunda serie incorporan varias mejoras en el diseño con respecto a la primera aunque son totalmente intercambiables de una serie a otra.

En las últimas revisiones se unificaron los paneles de manómetros de las 2 series, quitando los manómetros y dejando los presostatos de tarado fijo.



## A1.2. Sistema de Refrigeración

El equipo disperso de aire acondicionado de sala utiliza el ciclo de refrigeración basado en la de absorción de calor de un líquido volátil al evaporarse (cambio de estado de líquido a gas). Existen muchos líquidos que se pueden utilizar para producir frío debido al cambio de estado de líquido a gas, pero para que en la práctica se puedan usar, es preciso que tengan las siguientes características:

- No inflamables ni explosivos
- No tóxicos
- Estables
- No deben combinar químicamente con los materiales usados en el equipo
- Presiones de trabajo bajas o moderadas
- Suministro fácil

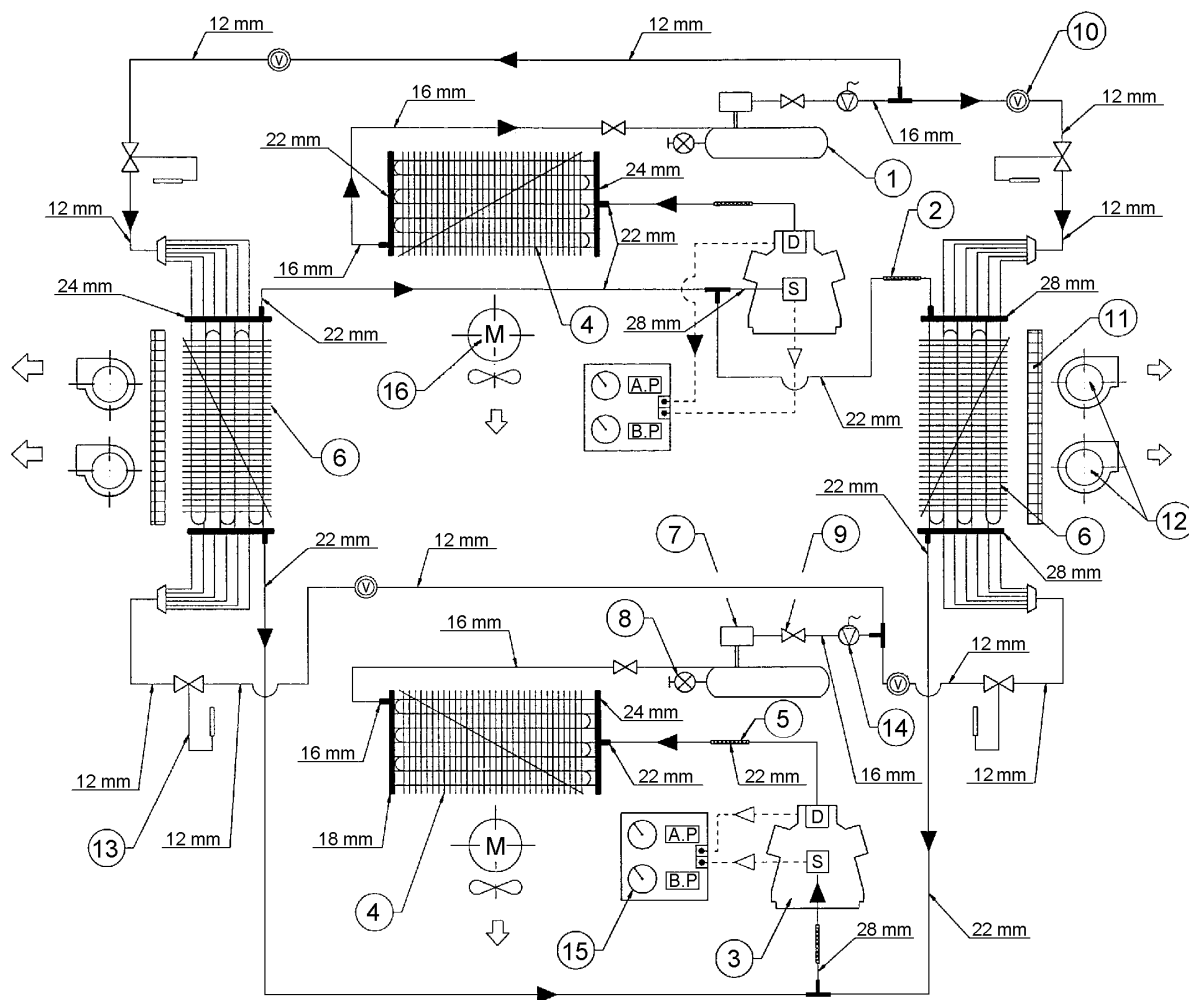
Los refrigerantes clorofluorocarbonados (CFC's) reúnen estas características, pero su uso tiende a abandonarse debido a su impacto sobre la capa de ozono por su contenido en cloro.

Por este motivo se utiliza el refrigerante alternativo R-134a ( $\text{CH}_2\text{FCF}_3$ ), que es un refrigerante hidrofluorocarbonado que no contiene cloro, con un potencial de reducción de ozono (ODP) igual a cero, que cumple plenamente con los requerimientos del Protocolo de Montreal, y que posee propiedades y características de rendimiento similares a los refrigerantes tradicionalmente usados para este tipo de aplicaciones, pero reduciendo el impacto ambiental.

Los esquemas frigoríficos del equipo disperso de sala están representados en las figuras A-1a y A-1b. En estas figuras se pueden distinguir los principales componentes del equipo.

El ciclo que recorre el refrigerante dentro del circuito es el siguiente:

Descripción está trazada con referencia a la figura A-1a, equipo con las baterías condensadores sin compartir:



MARCA	DENOMINACIÓN	MARCA	DENOMINACIÓN
1	Depósito de líquido	9	Válvula de cierre
2	Eliminador vibraciones (succión)	10	Visor línea de líquido
3	Compresor	11	Resistencias de calefacción
4	Batería condensadora	12	Motor ventilador evaporador
5	Eliminador vibraciones (descarga)	13	Válvula de expansión
6	Batería evaporadora	14	Válvula solenoide
7	Filtro deshidratador	15	Panel de manómetros
8	Válvula de purga	16	Motor ventilador condensador

Figura A-1a - Esquema Circuito Frigorífico Equipo Disperso de A.A. de Sala

El líquido fluye del depósito de líquido (1) al filtro deshidratador (7) donde quedan retenidas cualquier partícula sólida o humedad que pueda existir en el sistema. Desde el filtro deshidratador el refrigerante fluye hacia la válvula solenoide (14), pasa por el visor de líquido (10) y llega a la válvula de expansión (13), la cual tiene dos funciones:

- Reducir la presión del refrigerante a los valores necesarios para que se pueda producir el cambio de fase (evaporación) en el intercambiador.
- Regular la cantidad de refrigerante adecuada para producir el enfriamiento deseado del aire procedente del interior del vehículo que pasa a través de esta batería.

La válvula de expansión distribuye el refrigerante a través de pequeños orificios dentro de los serpentines de la batería evaporadora (6) produciéndose, como consecuencia de esto, una reducción de la presión y con ella de la temperatura.

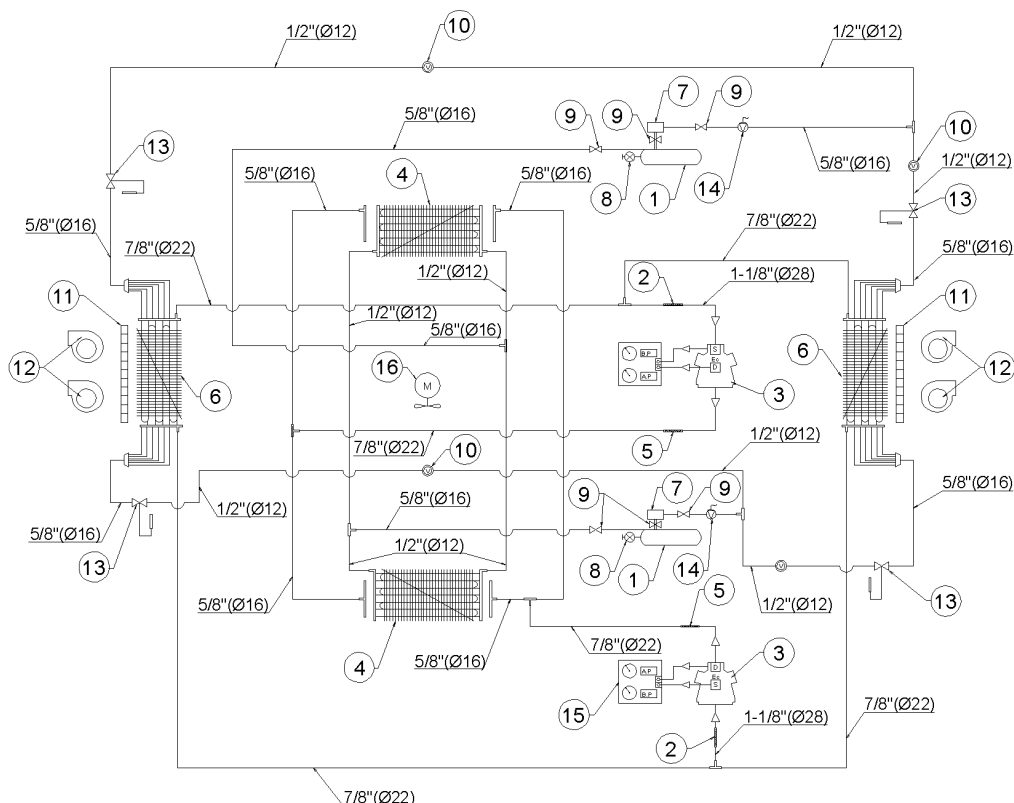
La batería evaporadora es un intercambiador de calor construido mediante tubos de cobre ensamblados con aletas de aluminio. Por el interior de los tubos circula el líquido refrigerante el cual, al evaporarse, provoca un enfriamiento de los tubos y las aletas, por lo que el aire que pasa por ellas sufre también un enfriamiento. Los gases fríos que salen del evaporador a baja presión, son succionados por el compresor (3) que los comprime, por lo que de éste salen en forma de gas a alta presión y sobrecalentados.

Para que el refrigerante pueda continuar su ciclo, es preciso que llegue al depósito de líquido (1) en este estado. Para conseguirlo, se utiliza otra batería de construcción similar a la del evaporador, en el interior de la cual se da el proceso inverso al que se da en el evaporador, ya que los gases recalentados son enfriados hasta que pasan a estado líquido, generalmente al hacer circular una corriente de aire procedente del ambiente exterior del vehículo a través de la batería.

Por lo tanto, el gas a alta presión y temperatura que sale del compresor es llevado hasta la batería condensadora (4) y como dicho gas está a una temperatura muy superior a la del aire ambiente a su alrededor, el calor se disipa a través del aire que pasa sobre los serpentines, con lo cual la temperatura del gas disminuye de tal manera que éste se condensa y se transforma en líquido refrigerante y pasa dentro del depósito líquido (1), desde el cual fluye a través del filtro deshidratador (7) a la válvula de expansión (13), comenzando un nuevo ciclo de refrigeración.

El tramo de este circuito que va desde la salida de la válvula de expansión hasta la válvula de succión del compresor, se llama lado de baja presión; mientras que al tramo comprendido entre la válvula de descarga del compresor y la entrada de la válvula de expansión se le llama lado de alta presión.

La siguiente descripción está trazada con referencia a la figura A-1b, equipo con las baterías condensadoras compartidas:



MARCA	DENOMINACIÓN	MARCA	DENOMINACIÓN
1	Depósito de líquido	9	Válvula de cierre
2	Eliminador vibraciones (succión)	10	Visor línea de líquido
3	Compresor	11	Resistencias de calefacción
4	Batería condensadora	12	Motor ventilador evaporador
5	Eliminador vibraciones (descarga)	13	Válvula de expansión
6	Batería evaporadora	14	Válvula solenoide
7	Filtro deshidratador	15	Panel de manómetros
8	Válvula de purga	16	Motor ventilador condensador

Figura A-1b - Esquema Circuito Frigorífico Equipo Disperso de A.A. de Sala

El esquema del circuito de refrigerante del equipo de aire está representado en la figura A-1b. En esta figura se pueden distinguir los principales componentes del equipo.

El ciclo que recorre el refrigerante dentro del circuito es exactamente igual al del circuito A-1a, con la diferencia de tener las baterías condensadoras compartidas, es decir, cada compresor utiliza la mitad de las 2 baterías.

## A2. Características Generales

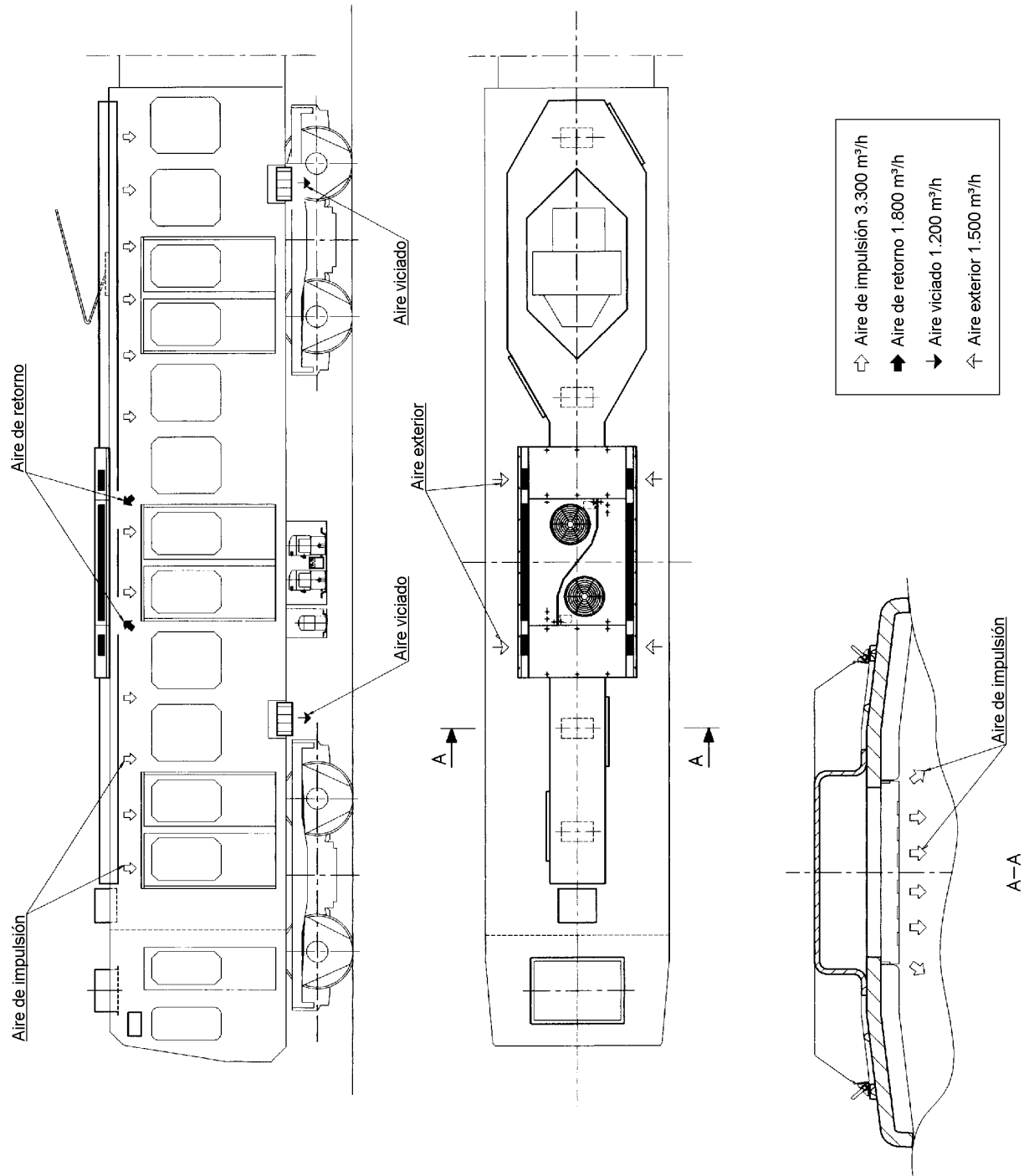
Este equipo de aire acondicionado tiene las siguientes características nominales:

- Potencia frigorífica .....25.000 Kcal/h
- Potencia calefacción .....20 Kw
- Refrigerante.....R-134a (12 kg/coche  $\pm$  15%)
- Tensión de alimentación equipo .....380 V, trifásica, 50 Hz
- Tensión de alimentación control .....110 Vcc
- Caudal de aire tratado .....3.300 m<sup>3</sup>/h  $\pm$  10%
- Caudal de aire de retorno .....1.800 m<sup>3</sup>/h  $\pm$  10%
- Caudal de aire exterior .....1.500 m<sup>3</sup>/h  $\pm$  10%
- Caudal de aire viciado .....1.200 m<sup>3</sup>/h  $\pm$  10%

Las figuras A-2 y A-3 muestran la distribución de aire en los coches motor y remolque respectivamente.

**Nota:** Las diferencias entre las dos series del sistema de aire acondicionado (ver apartado A1.1.) se identificarán donde corresponda, en las secciones de Características Generales y Descripción del Sistema en este capítulo.





**Figura A-2 - Distribución de Aire en Coche Motor**



Las características de los principales componentes del equipo disperso de aire acondicionado de sala son las siguientes:

### Compresor

- Modelo .....ZR12M3E-TWD-551 COPELAND
- Tipo .....Rotativo (Scroll)
- Refrigerante.....R-134a
- Potencia frigorífica (Text = 40° C) .....14.500 Kcal/h
- Tensión de alimentación.....380 V, trifásica (± 10%)
- Frecuencia.....50 Hz (± 5%)
- R.p.m. ....1.450
- Protección interna .....por termopares
- Cantidad por módulo cond./evap. ....2

### Compresor

- Nuevo Modelo .....ZR125KCE-TFD-455 COPELAND
- Tipo .....Rotativo (Scroll)
- Refrigerante.....R-134a
- Potencia frigorífica (Text = 40° C) .....15.500 Kcal/h
- Tensión de alimentación.....380 V, trifásica (± 10%)
- Frecuencia.....50 Hz (± 5%)
- R.p.m. ....1.450
- Protección interna .....por termopares
- Cantidad por módulo cond./evap. ....2

### Batería Condensadora

- Tipo (1ª serie).....10T-1650L
- Tipo (2ª serie).....70T-1650L
- Circuitos 1ª serie.....5
- Circuitos 2ª serie.....7
- Tubos, codos, entronques, colectores.....cobre
- Ø tubo .....3/8"
- Aletas.....aluminio 0,15 mm espesor

- Paso de aleta .....2,8 mm
- Bastidor .....chapa ZINCOR 1,5 mm espesor
- Presión de prueba.....30 kg/cm<sup>2</sup> agua a 30° C
- Cantidad por módulo cond./evap. ....2

#### Depósito de Líquido

- Presión de trabajo máxima.....29 bar
- Presión de prueba.....45 bar
- Volumen interior .....5,2 litros
- Norma constructiva .....BS-550
- Cantidad por módulo cond./evap. ....2

#### Filtro Deshidratador

- Tipo .....núcleo sólido
- Material .....mezcla sílica-gel y alúmina activada
- Capacidad de secado .....s/norma AR1-710-64
- Capacidad absorción de agua.....660 gotas a 25° C
- Cantidad por módulo cond./evap .....2

#### Motor Condensador

- Tipo .....Asíncrono
- Potencia.....0,75 Kw
- Tensión.....380 V
- Variación de tensión admisible .....± 10%
- Frecuencia.....50 Hz
- Variación de frecuencia admisible.....± 5%
- R.p.m. ....1.400
- Protección.....IP-55
- Forma constructiva.....V3
- Aislamiento .....Clase F
- Factor de potencia.....0,8
- Cantidad por módulo cond./evap .....2

### Ventilador Condensador

- Tipo .....Axial
- Diámetro exterior .....556 mm
- N° de álabes .....10
- Ángulo de inclinación de los álabes.....21°
- Material álabes.....Aluminio
- Temperatura de funcionamiento .....-40° C ÷ + 85° C
- Velocidad de rotación .....1.400 r.p.m.
- Cantidad por módulo cond./evap. ....2

### Presostato de Seguridad (1ª Serie)

- Presión de baja
  - Rango -0,2 a 7,5 bar
  - Diferencial 0,7 a 4 bar (regulable)
  - Presión máxima.....29 bar
  - Rearme automático
- Presión de alta
  - Rango 6 a 32 bar
  - Diferencial 4 bar (fija)
  - Presión máxima.....29 bar
  - Rearme automático
- General
  - Temperatura ambiente admisible .....-40° C ÷ + 65° C
  - Carga de contactos (óhmica).....16 A, 380 V
  - Carga de contactos (inductiva) .....16A, 380 V
  - Cantidad por grupo compresor .....2

**Nota: Desaparece después del retrofit**

**Presostato de Seguridad de Baja Presión (1ª y 2ª Serie)**

- Presión de conexión (cierra).....1,5 bar
- Presión de desconexión (abre).....0,5 bar
- Variación admisible.....0,4 bar
- Presión de prueba.....42 bar
- Disposición de contactos.....normalmente abiertos
- Temperatura de trabajo .....-6° C ÷ 65° C
- Cantidad por grupo compresor .....2

**Presostato de Seguridad de Alta Presión (1ª y 2ª Serie)**

- Presión de conexión (cierra).....16 bar
- Presión de desconexión (abre).....20 bar
- Variación admisible.....2,5 bar
- Presión de prueba.....42 bar
- Disposición de contactos.....normalmente cerrados
- Temperatura de trabajo .....-6° C ÷ 65° C
- Cantidad por grupo compresor .....2

**Batería Evaporadora**

- Tipo .....8T-6F-1126L
- Etapas .....2
- Tubos, codos, entronques, colectores.....cobre
- Ø tubo .....3/8"
- Aletas.....aluminio 0,15 mm esp.
- Paso de aleta .....2,54 mm
- Bastidor .....chapa ZINCOR 1mm espesor
- Presión de prueba.....30 kg/cm<sup>2</sup> agua a 30° C
- Cantidad por módulo cond./evap. ....2

### Válvula de Expansión Termostática

- Tipo .....FJE-1,5 JCP60 SPORLAN
- Temperatura de evaporación .....-50° C ÷ + 10° C
- Control de inyección de gas.....por recalentamiento del refrigerante
- Igualación de presión .....externa
- Temperatura máxima del bulbo .....100° C
- Presión máxima de prueba.....28 bar
- Cantidad por módulo cond./evap. ....4

### Válvula Solenoide

- Tipo .....200RB6 ALCO
- Temperatura del medio .....-40° C ÷ + 105° C
- Presión de funcionamiento máxima.....35 bar
- Presión de prueba máxima.....46 bar
- Tensión bobina solenoide .....200 V, 50 Hz
- Consumo solenoide .....10 W
- Temperatura trabajo solenoide .....-40° C ÷ + 80° C
- Cantidad por módulo cond./evap. ....2

### Termostato Protección Resistencias

- Tipo .....Conmutado
- Rango.....90° C ÷ 69° C
- Cantidad por módulo cond./evap. ....2

### Resistencias de Calefacción

- Tensión.....220 V
- Potencia.....3333 W
- Prueba de rigidez.....2.500 V, 1 minuto
- Prueba de aislamiento .....500 V/minuto/10 MΩ
- Cantidad por módulo cond./evap. ....6

### Motor Evaporador

- Tipo .....Asíncrono
- Potencia.....0,55 Kw
- Tensión.....380 V
- Variación de tensión admisible .....± 10%
- Frecuencia.....50 Hz
- Variación de frecuencia admisible .....± 5%
- R.p.m. ....3.000
- Factor de potencia.....0,8
- Protección .....IP-54
- Aislamiento .....Clase F
- Cantidad por módulo cond./evap. ....2

### Ventilador Evaporador

- Tipo .....Centrífugo
- Álabes .....Chapa galvanizada
- Cubo .....Acero inoxidable
- Dimensiones.....Ø133 x 126
- R.p.m. ....3.000
- Cantidad por módulo cond./evap. ....4

### Presostato Diferencial de Aire

- Intensidad máxima .....5A a 250 Vac
- Interruptor eléctrico .....Unipolar
- Regulación .....Ajustable (0,5 ÷ 4 mBar)
- Presión máxima.....30 mBar
- Temperatura de funcionamiento .....-15° C ÷ + 60° C
- Cantidad por módulo cond./evap. ....2



### Filtros de Aire

#### Filtros lisos de 30 días de duración

- Rendimiento medio ASHRAE gravimétrico....85,5%
- Eficacia media ASHRAE atmosférico.....menor del 20%
- Capacidad de acumulación de polvo .....512 gr/cm<sup>2</sup>
- Velocidad de aire recomendada.....1,5 m<sup>3</sup>/s
- Pérdida de carga inicial.....48 Pa
- Pérdida de carga final .....300 Pa
- Resistencia al fuego (DIN 53-438).....F1/K1 (máxima autoextinguibilidad)
- Cantidad por módulo cond./evap. ....6

#### Filtros ondulados de 30 días de duración

- Rendimiento medio ASHRAE gravimétrico....85,5%
- Eficacia media ASHRAE atmosférico.....menor del 20%
- Capacidad de acumulación de polvo .....368 gr/cm<sup>2</sup>
- Velocidad de aire recomendada.....1,5 m<sup>3</sup>/s
- Pérdida de carga inicial.....48 Pa
- Pérdida de carga final .....300 Pa
- Resistencia al fuego (DIN 53-438).....F1/K1 (máxima autoextinguibilidad)
- Cantidad por módulo cond./evap. ....6

#### Filtros ondulados de 60 días de duración

- Rendimiento medio ASHRAE gravimétrico 85,5%
- Eficacia media ASHRAE atmosférico.....menor del 20%
- Capacidad de acumulación de polvo .....620 gr/m<sup>2</sup>
- Velocidad de aire recomendada.....1,5 m<sup>3</sup>/s
- Pérdida de carga inicial .....48 Pa
- Pérdida de carga final .....300 Pa
- Resistencia al fuego (DIN 53-438).....F1/K1 (máxima autoextinguibilidad)
- Cantidad por módulo cond./evap. ....6

### Tubería de Cobre

- Tipo .....especial para refrigeración
- Denominación.....cobre desoxidado al fósforo  
alto contenido residual
- Denominación.....numérica UNE C.1130
- Composición química.....Cu (+ Ag) 99.85%  
P 0,013 ÷ 0,05%
- Características mecánicas
  - Recocido resistencia a la tracción .....200 N/mm<sup>2</sup>  
límite elástico (0,2%).....80 N/mm<sup>2</sup>  
alargamiento A5 (% mínimo)..40  
dureza VICKERS HV5.....50
  - Duro resistencia a la tracción .....360 N/mm<sup>2</sup>  
límite elástico (0,2%).....320 N/mm<sup>2</sup>  
alargamiento A5 (% mínimo)..3  
dureza VICKERS HV5.....110

### Control Electrónico

- Tarjeta principal (A1)
  - Tensión de entrada .....110 Vcc
  - Rango de tensión.....75 Vcc ÷ 137,5 Vcc
  - Microprocesador.....CTMP37A FA/IO
  - Entradas digitales .....8, optoacopladas de 10 mA a  
110 Vcc
  - Salidas digitales .....10, desde relé por contacto libre  
de tensión con poder de corte  
250 Vac / 5 A, 140 Vcc / 0,4A
  - Entradas analógicas .....4, optoacopladas con un rango  
de tensión de 0 ÷ 5 Vcc con  
referencia común
  - Líneas de comunicación.....RS-485 para comunicación con  
el sistema de la unidad.  
RS-232 en el conector del  
frontal para comunicar con un

PC para test y adquisición de datos

- Memoria EPROM .....para el software de control
- Memoria EEPROM.....para grabar todos los posibles fallos del sistema (software opcional)
- Memoria RAM
- Tensiones de salida.....12 Vcc / 12 Vcc / 5 Vcc
- Protección contra sobretensiones .....según CEI-571-1
- Temperatura de funcionamiento .....-25° C ÷ + 70° C
- Máxima potencia absorbida.....50 W
- Tensión de aislamiento.....1.500 Vca durante 1 minuto.

**Nota:** La tarjeta del control del cofre de contactores tiene las mismas características arriba indicadas.

- Tarjeta de extensión (A2)

- Salidas digitales .....16, desde relé por contacto libre de tensión
- Entradas digitales .....16, optoacopladas de 10 mA a 110 Vcc
- Entradas analógicas .....4, optoacopladas

### Material Eléctrico

- Contactores  
Bobina en corriente continua y margen de tensión extendido desde 0,7Un a 1,25Un, según IEC-77, seleccionado para que tengan una vida útil eléctrica de al menos 1,5 millones de operaciones.
- Disyuntores  
Electro-hidráulicos, de forma que se asegura el retardo de disparo para cualquier condición de temperatura. Cumplen con IEC-77.
- Relés  
Bobina en corriente continua y margen de tensión extendido desde 0,7Un a 1,25Un, según IEC-77.
- Cables  
Específicos para ferrocarril. Aislamientos sin halógenos, autoextinguible y no propagador de llama según NFF-63808.

### A3. Descripción de los Componentes del Sistema de A.A.

#### A3.1. Grupo Compresor

Está formado por un bastidor donde se montan los dos compresores, correspondientes a cada uno de los circuitos frigoríficos del sistema, y el panel de manómetros doble, que incluye los diferentes controles de refrigeración de cada circuito (ver figura A-4a y figura A-4b que sustituye al compresor de la figura A-4a por obsolescencia).

##### A3.1.1. Compresor

##### Compresor Modelo ZR12M3E-TWD-551 COPELAND

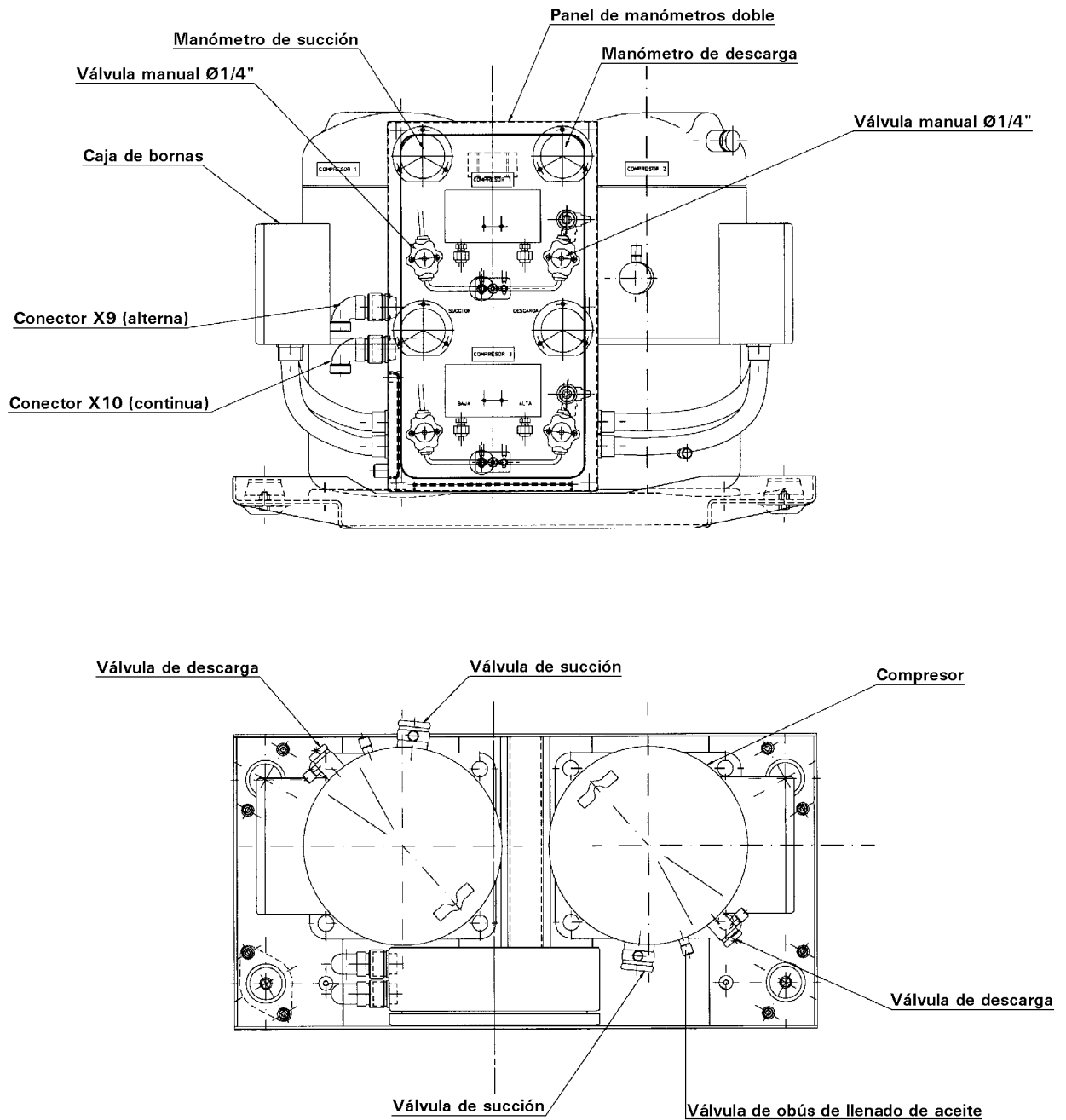
El compresor aspira los gases fríos que salen de la batería evaporadora a baja presión y los comprime, por lo que de él salen en forma de gas a alta presión y sobrecalentados.

Los compresores empleados en el sistema de refrigeración son de tipo rotativo (scroll), con una tensión de alimentación trifásica de 380 V, 50 Hz.

Un compresor scroll es una envolvente espiral que combinada con una espiral idéntica genera una serie de bolsas de gas en forma de hoz. Durante la compresión, una de las espirales permanece estacionaria (scroll fija) mientras que la otra (scroll orbitante) mantiene una tangencia constante sobre la primera (orbitando no girando). Como consecuencia de este movimiento, las bolsas gas entre las dos espirales son empujadas hacia el centro de las mismas, a la vez que se reduce su volumen. Cuando llega al centro del scroll, el gas, que ahora está a alta presión, es descargado por un paso situado en el centro de la espiral superior (fija).

Durante la compresión, varias bolsas se van comprimiendo simultáneamente, con lo que se obtiene un proceso uniforme. Tanto el

proceso de aspiración (parte exterior de las espirales), como el proceso de descarga (parte interna), son siempre continuos.



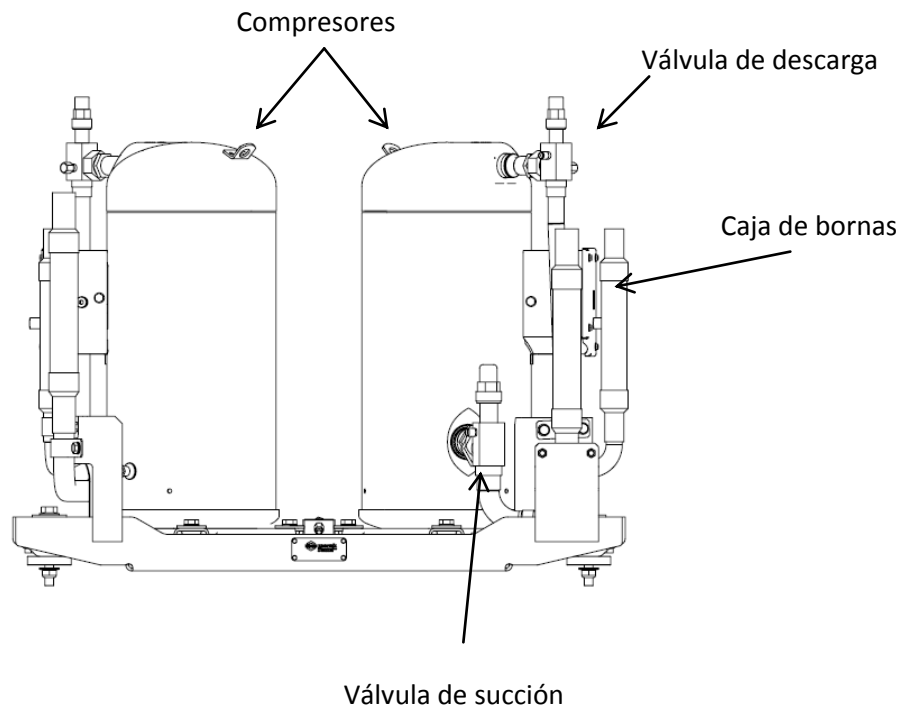
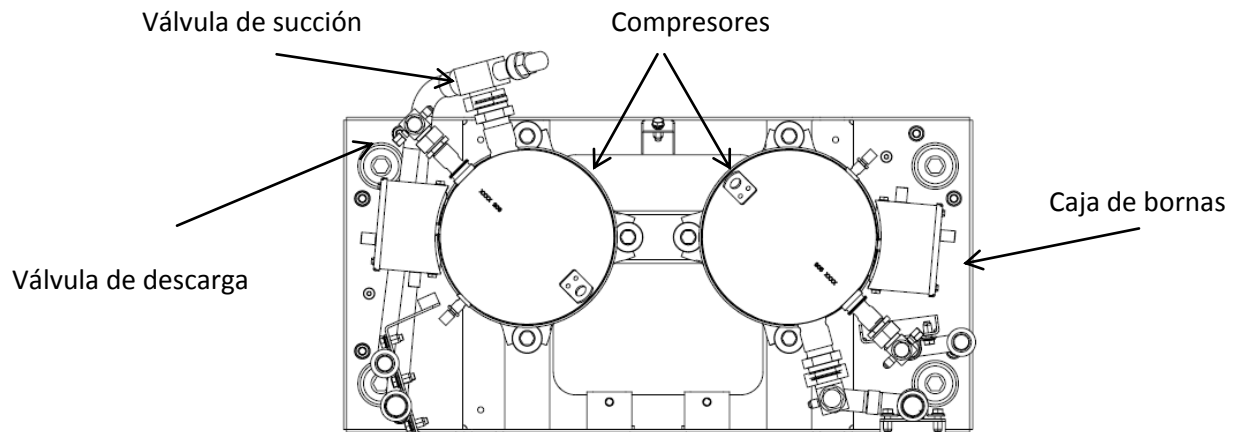
**Figura A-4a - Grupo Compresor (1ª Serie)**

La protección contra altas temperaturas del gas de descarga consiste en un módulo electrónico que se basa en la variación de la resistencia en función de la temperatura de las termistancias (llamadas también PTC). Una cadena de cuatro termistancias conectadas en serie están embebidas en los bobinados del motor, de forma que la temperatura de las termistancias sigue a la temperatura de los bobinados con una pequeña inercia. Un módulo electrónico procesa el valor de la resistencia y actúa un relé en función de ésta.

La bancada de los compresores va montada sobre cuatro amortiguadores para evitar la transmisión de vibraciones y disminuir ruidos. Con el mismo objeto, las líneas de succión y descarga de cada compresor, así como las tomas de presión del panel de manómetros, están equipadas con eliminadores de vibraciones.

**NOTA:** Hay que tener en cuenta que los manómetros han sido eliminados de los paneles, sustituyéndolos por tomas de presión, de forma que, si se quiere ver las presiones de trabajo de los equipos hay que conectar en dichas tomas manómetros externos calibrados. También se han sustituido los presostatos dobles de seguridad de alta/baja presión, por dos presostatos independientes, no regulables.

### Compresor Modelo ZR125KCE-TFD-455 COPELAND



**Figura A-4b - Grupo Compresor nuevo**



El nuevo compresor es equivalente al antiguo incluso mejora sus prestaciones, ver apartado de características, funciona exactamente igual.

La única diferencia es la protección térmica, en este compresor no es necesario instalar un elemento de protección externo (Kriwan) ya que lo lleva incorporado en su interior. Cuando la temperaturas en sus bobinado sean muy altas (poca carga de refrigerante, deficiencia de aceite) se auto protege, éste seguirá en marcha pero sin comprimir refrigerante hasta que la temperatura vuelva a bajar que empezaría a funcionar en condiciones normales, comprimiendo de nuevo el gas.

#### **A3.1.2. Panel de Manómetros y Controles de Refrigeración**

El sistema de refrigeración lleva incorporados manómetros-termómetros y presostatos de alta y baja presión de protección de cada uno de los circuitos de refrigerante del equipo de aire acondicionado.

Estos instrumentos van colocados en una caja dispuesta en la bancada del grupo compresor (ver figura A-4). En la parte superior de la caja se localizan los manómetros y el presostato de seguridad correspondientes al compresor 1, y en la parte inferior los correspondientes al compresor 2.

Los manómetros de succión y de descarga son del tipo convencional de tubo Bourdon con esfera graduada para indicación de la presión y la temperatura del refrigerante.

La escala exterior indica la temperatura y es la que generalmente se observa cuando se efectúa la inspección de funcionamiento del sistema de refrigeración.

El panel de manómetros incorpora cuatro llaves de cierre manual para control de los manómetros. En funcionamiento normal, estas válvulas

deben estar ligeramente abiertas, justo lo suficiente para obtener una lectura fija en el manómetro con el mínimo de oscilación en la aguja.

El presostato de seguridad LP/HP de cada circuito tiene como misión evitar la avería del sistema en el caso de que se produzca una presión de funcionamiento excesivamente elevada; así como evitar que el sistema trabaje por debajo de la presión atmosférica, a la vez que produce la parada normal del compresor por actuación del elemento de baja presión.

En cada distribuidor del panel de manómetros se localiza una válvula de obús de baja presión, que pueden ser utilizadas para operaciones de mantenimiento del sistema tales como purga de aire, carga de refrigerante, etc.

**NOTA:** Hay que tener en cuenta que los manómetros han sido eliminados de los paneles, sustituyéndolos por tomas de presión, de forma que, si se quiere ver las presiones de trabajo de los equipos hay que conectar en dichas tomas manómetros externos calibrados. También se han sustituido los presostatos dobles de seguridad de alta/baja presión, por dos presostatos independientes, no regulables.

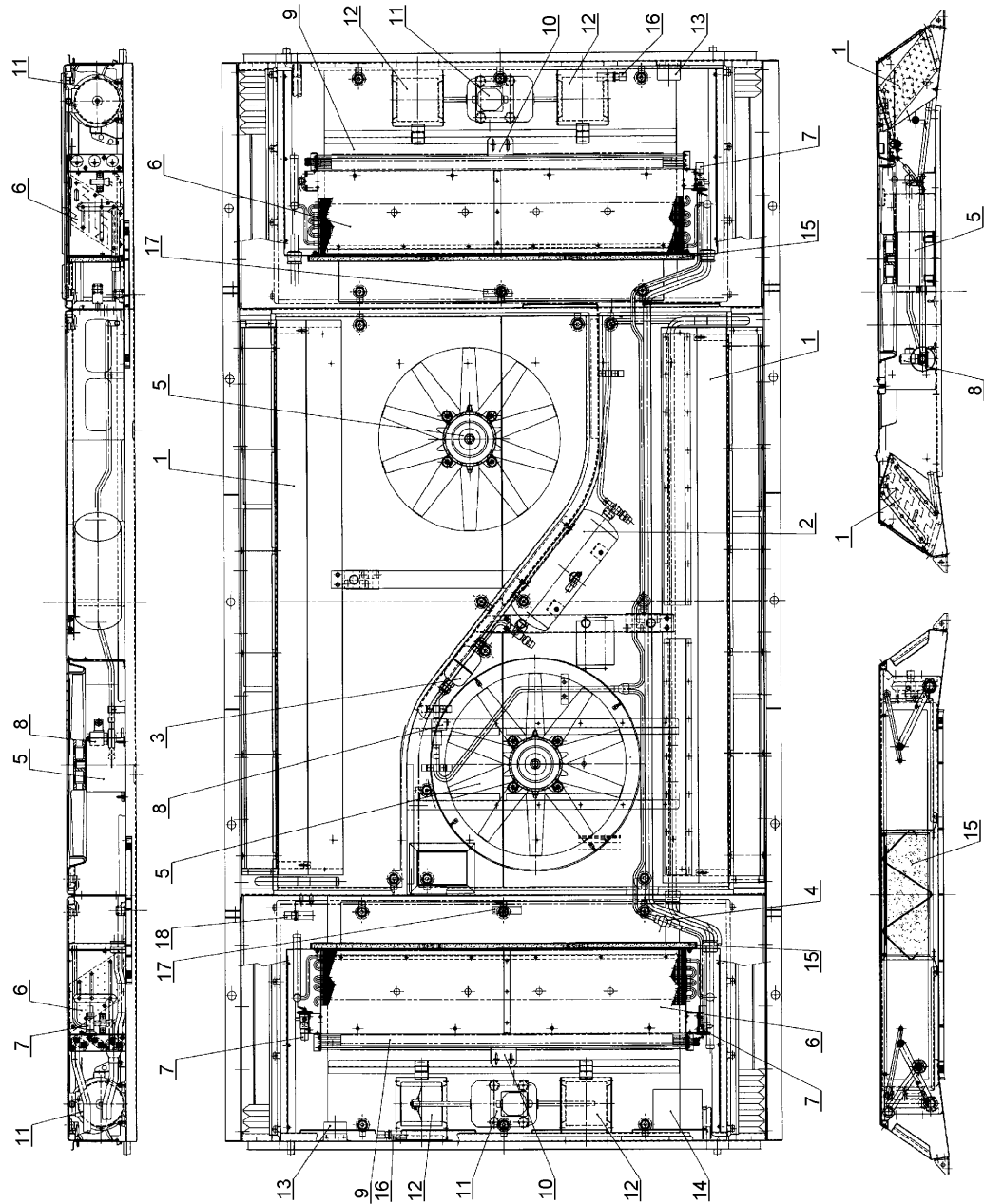
### A3.2. Módulo Condensador/Evaporador

El módulo condensador/evaporador está constituido por un mueble de acero con tapas de poliéster (equipos de la 1ª serie) o policarbonato (2ª serie), donde se localizan los siguientes elementos del equipo de aire acondicionado (marcas entre paréntesis referidas a la figura A-5):

- 2 baterías condensadoras (1)
- 2 depósitos de refrigerante líquido (2)
- 2 filtros deshidratadores (3)
- 2 visores de línea de líquido e indicadores de humedad (4)
- 2 conjuntos motor-ventilador condensador (5)
- 2 baterías evaporadoras (6)

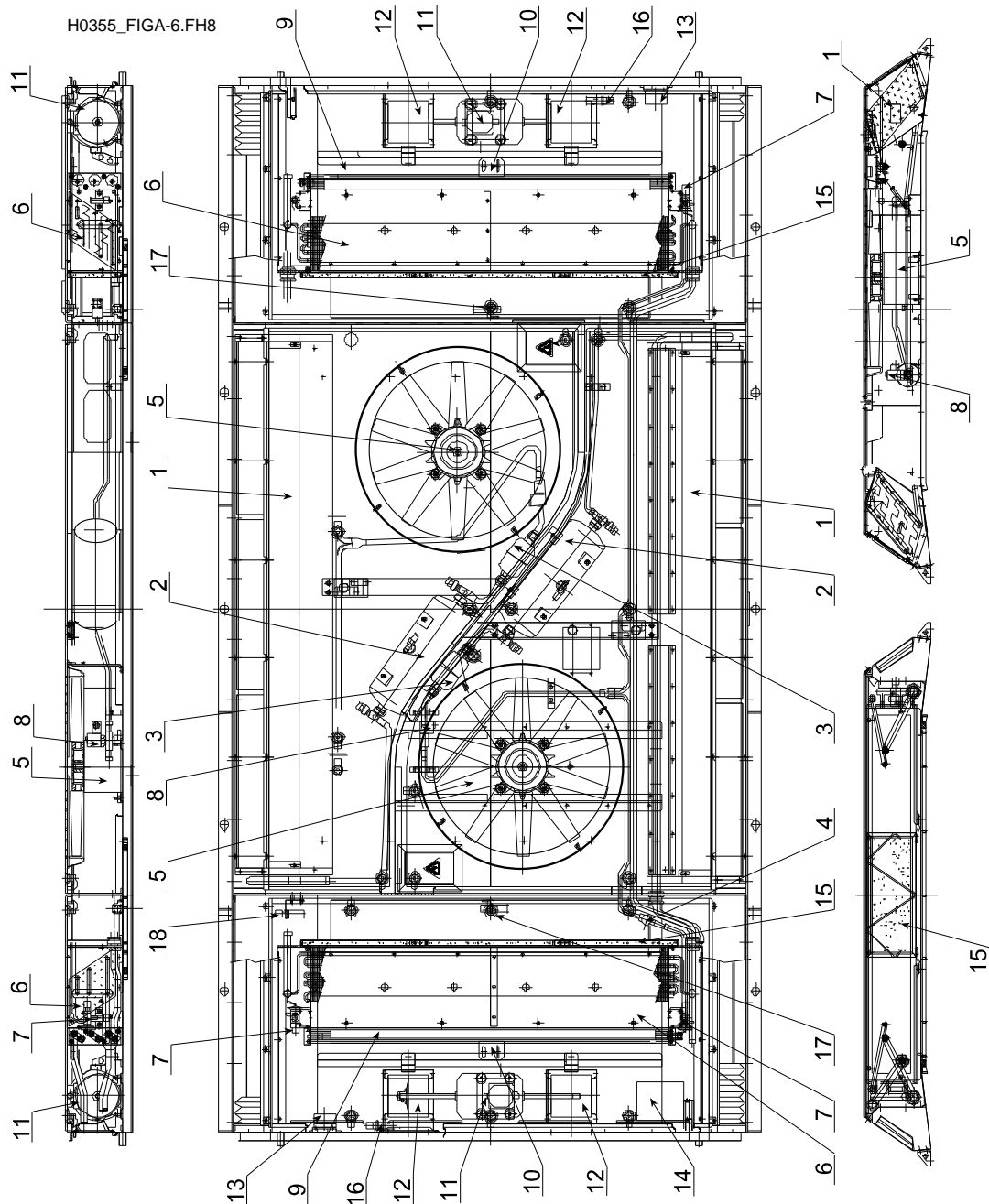
- 4 válvulas de expansión termostática (7)
- 2 válvulas solenoides (8)
- 2 bastidores de resistencias de calefacción (9)
- 2 termostatos de seguridad de calefacción (10)
- 2 conjuntos tren de ventilación formado cada uno de ellos por un motor de doble eje (11) y dos ventiladores centrífugos (12)
- 2 presostatos de aire (13)
- 1 transformador regulador de velocidad de motores evaporadores (14)
- 6 filtros de aire (15)
- 2 sondas de temperatura de aire impulsado (16)
- 2 sondas de temperatura de aire de retorno (17)
- 1 sonda de temperatura de aire exterior (18)

### Módulo Condensador/Evaporador con las baterías sin compartir



• **Figura A-5a - Módulo Condensador/Evaporador**

### Módulo Condensador/Evaporador con las baterías compartidas



**A3.2.1. Batería Condensadora**

El gas a alta presión y temperatura que sale del compresor llega hasta la batería condensadora y como dicho gas está a una temperatura muy superior a la del aire ambiente a su alrededor, el calor se disipa a través del aire que pasa sobre los serpentines con lo cual la temperatura del gas disminuye de tal manera que éste se condensa.

La batería condensadora está formada por un haz de tubos de cobre de 3/8" de diámetro, colocados equidistantes entre sí y transversalmente al flujo de aire, y expandidos para hacer un cuerpo con las aletas de aluminio de 0,15 mm de espesor y 2,8 mm de separación colocadas perpendicularmente a los mismos.

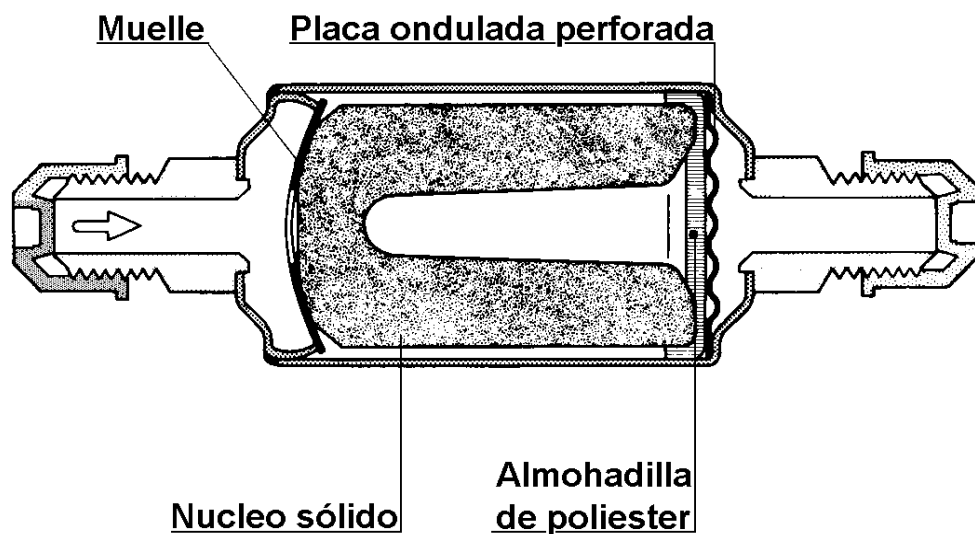
**A3.2.2. Depósito de Líquido**

Cada circuito de refrigeración del equipo disperso dispone de un depósito de líquido localizado en la zona central del mueble del módulo condensador/evaporador. Cada depósito de líquido proporciona la capacidad suficiente para contener todo el refrigerante líquido de su correspondiente circuito cuando el equipo no está en funcionamiento. Está equipado con dos válvulas de brida (5/8") colocadas a la entrada y a la salida del mismo, una válvula de purga situada en la parte superior del depósito que se usa para eliminar gases no condensables del sistema y para extraer el refrigerante del equipo, así como para realizar el vacío de la instalación cuando sea necesario.

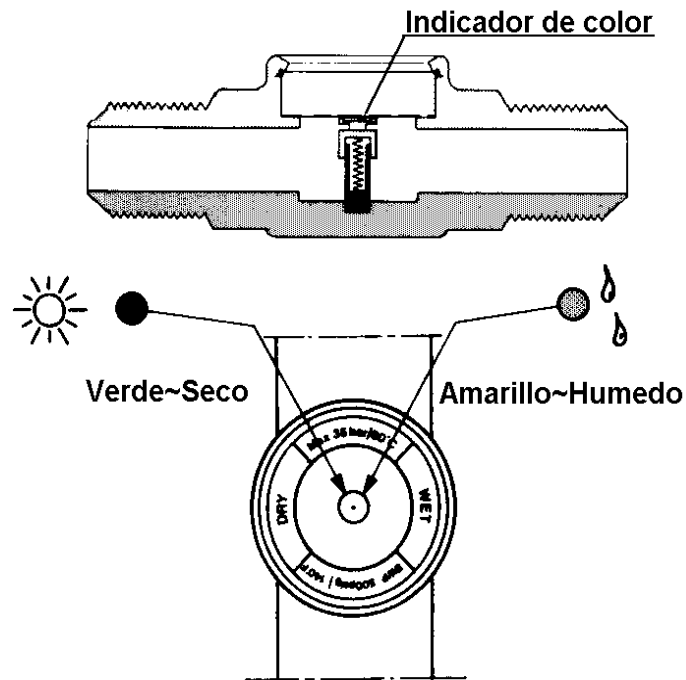
### A3.2.3. Filtro Deshidratador

El filtro deshidratador (figura A-6) es un recipiente cilíndrico montado en la línea de líquido a la salida del depósito, fijado al cuerpo del mismo. Su finalidad es impedir el paso de cualquier partícula sólida (suciedad, partículas de óxido, restos de soldadura, etc.) que pueda encontrarse en el sistema de tuberías, así como retener la humedad y ácidos que puedan existir en el circuito de refrigerante.

El filtro está formado por un cartucho deshidratador y un filtro metálico. El cartucho deshidratador es del tipo de núcleo sólido y está hecho de un material mezcla de sílica-gel y alúmina activada.



**Figura A-6 - Filtro Deshidratador**



**Figura A-7 - Visor de Líquido e Indicador de Humedad**

#### A3.2.4. Visor de Líquido e Indicador de Humedad

Este elemento (figura A-7) se localiza en la línea de líquido, inmediatamente después del filtro deshidratador y cumple dos funciones:

1. Mostrar el contenido de humedad del sistema mediante un elemento indicador que cambia de color en relación directa a la cantidad de humedad presente en el sistema. Cuando este se encuentra libre de humedad el color del indicador es verde y se va tornando amarillo según aumenta la humedad dentro del sistema. Cuando el indicador tome un color amarillo intenso, será señal de que existe una gran cantidad de humedad dentro del sistema y, probablemente, será necesario sustituir el cartucho del filtro deshidratador.
2. Permitir una clara visión del flujo de líquido refrigerante a través del visor de cristal fundido, de manera que se puede ver con facilidad si existe paso de burbujas, lo que será indicativo anomalías tales como baja carga de refrigerante, baja presión de descarga, insuficiente



enfriamiento del refrigerante líquido o restricciones en la línea de líquido.

### **A3.2.5. Conjunto Motor-Ventilador Condensador**

El módulo condensador/evaporador dispone de dos de estos conjuntos, con la finalidad de hacer circular una corriente de aire procedente del ambiente exterior del vehículo a través de cada batería condensadora y conseguir así una mejor distribución del aire sobre la superficie de transferencia de calor de la batería.

Cada conjunto está constituido por un ventilador axial formado por 10 álabes de aluminio cuyo ángulo de inclinación es de 21°, que tiene un diámetro exterior de 556 mm, accionado por un motor trifásico de 0,75 Kw de potencia, con una tensión de alimentación de 380 V, 50 Hz.

Este motor es de servicio continuo, con un índice de protección IP-55 y aislamiento clase F.

### **A3.2.6. Batería Evaporadora**

La batería evaporadora es un intercambiador de calor construido mediante tubos de cobre de Ø3/8" ensamblados con aletas de aluminio de 0,15 mm de espesor separadas 2,54 mm entre sí. Por el interior de los tubos circula el líquido refrigerante el cual, al evaporarse, provoca un enfriamiento de los tubos y las aletas, por lo que el aire que pasa por ellas sufre también un enfriamiento.

La batería evaporadora está dividida en dos etapas. Dos válvulas de expansión distribuyen el refrigerante a través de pequeños orificios dentro de cada etapa de la batería evaporadora produciéndose, como consecuencia de esto, una reducción de la presión y con ella de la temperatura del refrigerante.



DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

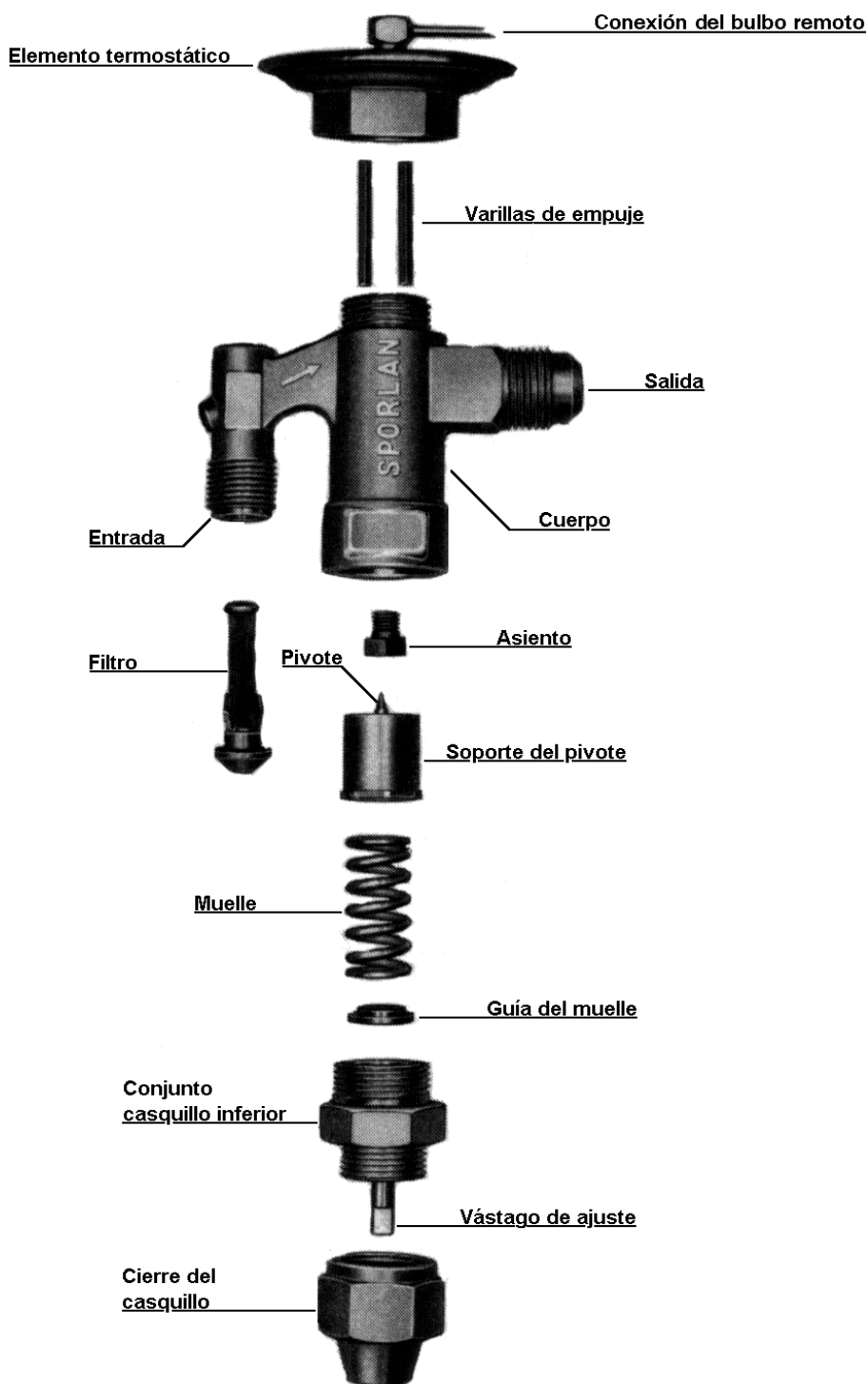
FECHA 27-08

HOJA 41 - 235

**A3.2.7. Válvula de Expansión Termostática**

La función de la válvula de expansión es permitir la entrada de líquido en la batería evaporadora en la medida adecuada para conseguir una correcta evaporación del refrigerante a la salida de la misma; a la vez que asegura una presión diferencial suficiente entre los lados de alta y baja presión del sistema de refrigeración.

Para realizar esta función, la válvula consta de un cuerpo de válvula conectado a un bulbo mediante un tubo capilar (figura A-8). El cuerpo de la válvula se monta en la línea de líquido y el bulbo se fija a la salida del evaporador, en la línea de succión.



**Figura A-8 - Válvula de Expansión Termostática**

El bulbo contiene una pequeña cantidad de refrigerante. El espacio libre del bulbo, el tubo capilar y el espacio libre por encima de la válvula está lleno de vapor saturado a la presión correspondiente a la temperatura de bulbo.

El espacio por debajo de la membrana está en conexión con el evaporador, por lo que la presión aquí es la presión de evaporación.

El grado de apertura de la válvula es determinado por la presión producida por la temperatura de la carga del bulbo que actúa sobre la cara superior del diafragma de la válvula y la presión por debajo del diafragma, que la suma de la presión de evaporación más la presión del muelle de la válvula que actúa por la parte baja del diafragma.

De esta manera, la válvula de expansión termostática funciona por la diferencia de presión entre la presión de vapor en el evaporador y la presión de la carga en el bulbo térmico. Puesto que el bulbo térmico está en contacto con la línea de succión, la presión en él depende de la temperatura en dicha línea, lo que permite controlar la misma.

#### **A3.2.8. Válvula Solenoide**

Estas válvulas son de cierre electromagnético servocontrolado. Están situadas en la línea de líquido de cada circuito de refrigeración, antes de las válvulas de expansión. Normalmente permanecen cerradas y deben ser energizadas para abrirlas. Su misión es evitar que el refrigerante líquido pueda entrar en los compresores en los períodos en que el equipo no está en funcionamiento.

#### **A3.2.9. Bastidor de Resistencias de Calefacción**

Junto a la batería evaporadora se instala un bastidor en el que se montan 3 resistencias de 3333 W a 220 V, para proporcionar una potencia total de calefacción de 10 Kw.

El bastidor está protegido contra sobretemperaturas por un termostato de seguridad que actúa desconectando las resistencias cuando la temperatura alrededor de las mismas sobrepasa el límite de trabajo admisible (90° C), y se reconecta cuando la temperatura vuelve a entrar dentro de los márgenes de trabajo (< 69° C).

#### **A3.2.10. Conjunto Tren de Ventilación**

Para impulsar el aire tratado a las salas de pasajeros, el módulo condensador/evaporador está provisto de dos de estos conjuntos formados, cada uno de ellos, por dos ventiladores centrífugos con álabes de chapa galvanizada accionados por un motor de doble eje.

Este motor tiene una potencia de 0,55 Kw y trabaja a 3.000 r.p.m., con una tensión de alimentación de 380 V, 50 Hz. Es de servicio continuo, con un índice de protección IP-54 y aislamiento clase F.

Los motores evaporadores están alimentados a través de un transformador que permite regular su velocidad para adaptarlos a las necesidades de temperatura de las salas.

#### **A3.2.11. Presostato Diferencial de Aire**

Este dispositivo sirve para detectar el funcionamiento de los ventiladores evaporadores y si el caudal de aire impulsado por estos es el adecuado. Cuando el caudal de aire alcanza el nivel apropiado (100pa), el presostato envía una señal al microprocesador, indicando que los ventiladores evaporadores están funcionando correctamente. A partir de ese instante, el equipo queda en disposición de trabajar en cualquiera de los modos de ventilación o refrigeración, según las necesidades del momento.

Si el control no recibe esta señal, el equipo no podrá entrar en funcionamiento.

### A3.2.12. Filtros de Aire

Hay tres filtros montados en la entrada de aire a cada batería evaporadora con el objeto de impedir la entrada polvo, suciedad y cualquier tipo de partículas sólidas que pueda tener el aire a la entrada de la batería y que podrían quedar retenidas entre las aletas de la misma, obstruyendo la circulación de aire a través de la batería, lo que provocaría un mal funcionamiento del sistema, como puede ser una baja presión de succión o ineficaz enfriamiento de la sala.

Cada filtro de aire está constituido por un bastidor en el que se montan una manta filtrante, ondulada. En estas unidades nos podemos encontrar 2 tipos de filtro:

#### Filtros lisos de 30 días de duración

- Capacidad de acumulación de polvo .....512 gr/m<sup>2</sup>

#### Filtros ondulados de 30 días de duración

- Capacidad de acumulación de polvo .....368 gr/m<sup>2</sup>

#### Filtros ondulados de 60 días duración

- Capacidad de acumulación de polvo .....620 gr/m<sup>2</sup>

### A3.2.13. Sonidas de Temperatura

El módulo condensador/evaporador dispone de los siguientes sensores de temperatura:

- 2 Sonidas de temperatura de aire impulsado a la sala, situadas en una evoluta de cada uno de los conjuntos tren de ventilación.
- 2 Sonidas de temperatura de aire de retorno instaladas en las zonas de admisión de aire procedente de la sala.

- 1 Sonda de temperatura localizada en una toma de aire exterior del módulo.

De esta manera, el control electrónico puede conocer las diferentes temperaturas y dar las órdenes oportunas para mantener las condiciones de confort en las salas de pasajeros. Todas las sondas utilizan termistores del tipo NTC, los cuales tienen la característica de variar su resistencia eléctrica en función de la temperatura de tal manera, que cuanto mayor es la temperatura menor es su resistencia y viceversa. Esta característica es la que permite al control electrónico conocer las temperaturas en las zonas donde se sitúan los sensores.

### A3.3. Panel de Control

Para gobernar el funcionamiento de los equipos y poder realizar la regulación de temperatura en cada momento, el sistema dispone de un panel de control que incluye el control de temperatura con microprocesador, que actúa en cada momento dando las órdenes oportunas para conseguir la temperatura necesaria dentro del vehículo, y los automatismos de mando y protecciones de todos los elementos que forman parte del sistema los cuales se listan a continuación y están representados en la figura A-9.

Marca	Denominación	Función
1	F1	Interruptor automático tripolar protección compresor 1 sala
2	F2	Interruptor automático tripolar protección calefacción sala
3	F4	Interruptor automático tripolar protección compresor 2 sala
4	F5	Interruptor automático tripolar protección compresor y motor condensador de cabina
5	F6	Interruptor aut. Tripolar protección motor evaporador cabina
6	F7	Interruptor automático bipolar protección válvulas solenoides
7	F9	Interruptor automático bipolar protección de batería
8	F10	Interruptor aut. Tripolar protección motores evaporadores sala

Marca	Denominación	Función
9	F11	Interruptor aut. Tripolar protección motores condensadores sala
10	K1	Contactor compresor 1 sala
11	K2	Relé detector de tensión línea principal
12	K3	Contactor 1ª banda de calefacción sala
13	K4	Minicontactor calefacción cabina
14	K5	Contactor compresor 2 sala
15	K6	Relé petición arranque aire acondicionado
16	K7	Contactor compresor y motor condensador cabina
17	K8-K8.1	Mini-inversor motor evaporador cabina
18	K9	Relé mando aspiradores emergencia
19	K10	Contactor 2ª banda de calefacción sala
20	K11	Relé mando válvula línea líquido 1
21	K12	Relé mando compuerta aire exterior
22	K13	Relé emergencia convertidor
23	K14	Relé mando válvula línea líquido 2
24	K15	Relé señal cabina habilitada/cabina extrema
25	K16-K16.1	Mini-inversor motores evap. sala (línea principal min/max)
26	K17	Relé mando aspiradores ordinarios
27	K18	Relé "Ventilación forzada"
28	K19	Minicontactor motor condensador 1 sala
29	K20	Relé señal puesta en marcha sala
30	K21	Minicontactor motor condensador 2 sala
31	K22	Relé mando calentador piso cabina
32	K23	Relé protección 1ª banda de calefacción
33	K24	Relé protección 2ª banda de calefacción

El módulo de control realiza las funciones de regulación de temperatura, diagnóstico, control de modos de funcionamiento y envío de información referente a la diagnosis al módulo de presentación de averías situado en



DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

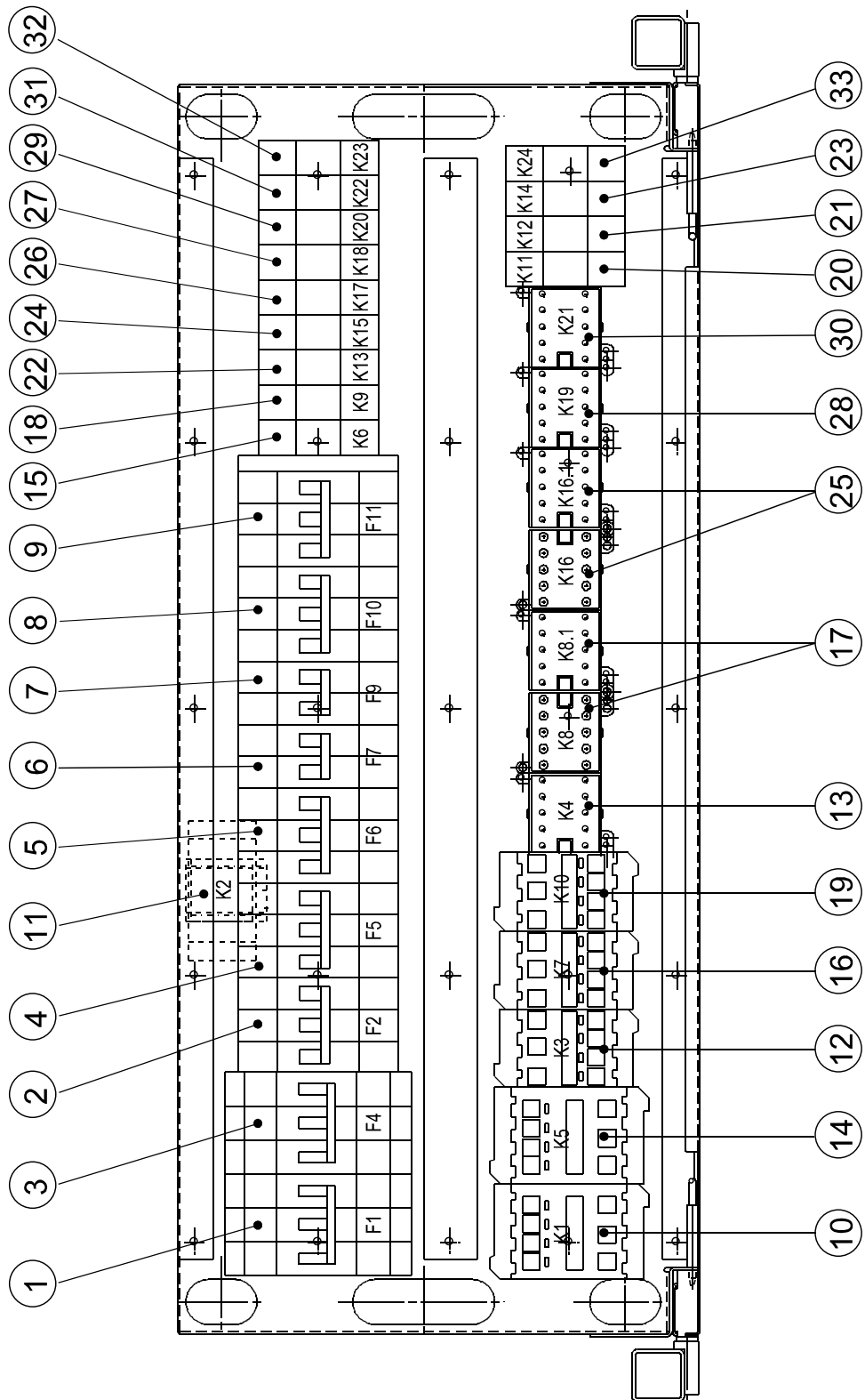
A B C D E F G H  
IFECHA **27-08**

HOJA 48 - 235

la cabina de conducción a través de una línea de comunicación RS-485. Aunque el microprocesador es único, las funciones enumeradas se realizan de modo independiente para la cabina y para la sala de pasajeros.

El control de todo el sistema de climatización se realiza mediante módulo de control de temperatura electrónico que va alojado en el panel de control. Este módulo está formado por una tarjeta principal (A1) y una tarjeta de extensión (A2), conectadas entre sí por medio de una tarjeta de interconexión. El conjunto está diseñado de acuerdo con la norma CEI-571-94, incluso los puntos que hacen referencia a la compatibilidad electromagnética.





**Figura A-9 - Distribución de Automatismos en Panel de Control**

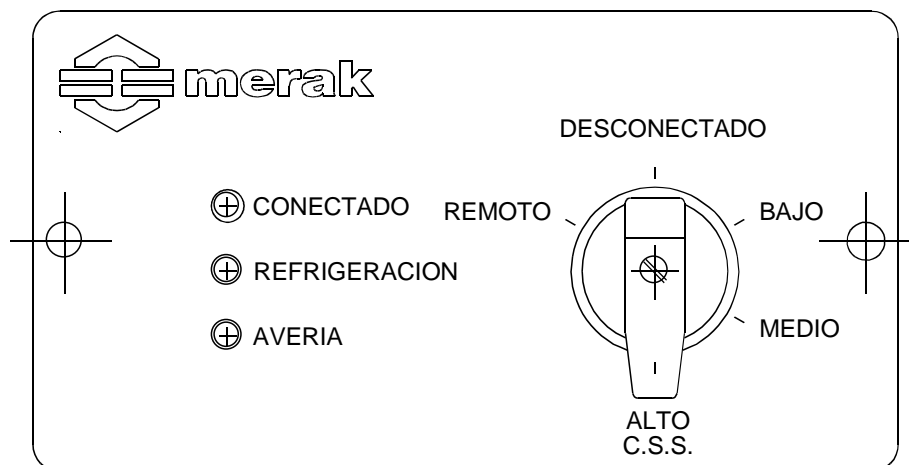
Debido al alto nivel de las perturbaciones existentes en el entorno ferroviario, para aumentar la inmunidad, todos los circuitos del control que se relacionan con el exterior, como son las entradas digitales, entradas analógicas, líneas de comunicación y salidas digitales, están separadas con aislamiento galvánico de los cables de conexión con el exterior.

Para mejorar la inmunidad del sistema a los campos electromagnéticos producidos por equipos de comunicación, tracción, etc., los circuitos impresos se han diseñado con tecnología multicapa.

La tarjeta principal control contiene la fuente de alimentación que, partiendo de la tensión de batería, genera las distintas tensiones que se utilizan en las tarjetas de control aisladas galvánicamente, lo que permite al sistema funcionar de modo seguro, aislándole de las perturbaciones existentes en los circuitos de batería. El control funciona correctamente con la tensión de alimentación comprendida entre 75 V y 140 V.

#### A3.4. Panel de Mando

El panel de mando (figura A-10) está situado en el panel de control del armario de cabina y permite realizar la puesta en marcha y selección de modo de funcionamiento del equipo de aire acondicionado de sala. Este panel incorpora los siguientes elementos:



**Figura A-10 - Panel de Mando de Sala**

- Un conmutador selector de puesta en marcha CSS, con las siguientes posiciones:

### Remoto

En esta posición, los equipos de sala se pondrán en funcionamiento de forma automática regulando a la temperatura de retorno de la sala, según grafico Figura A-11-0

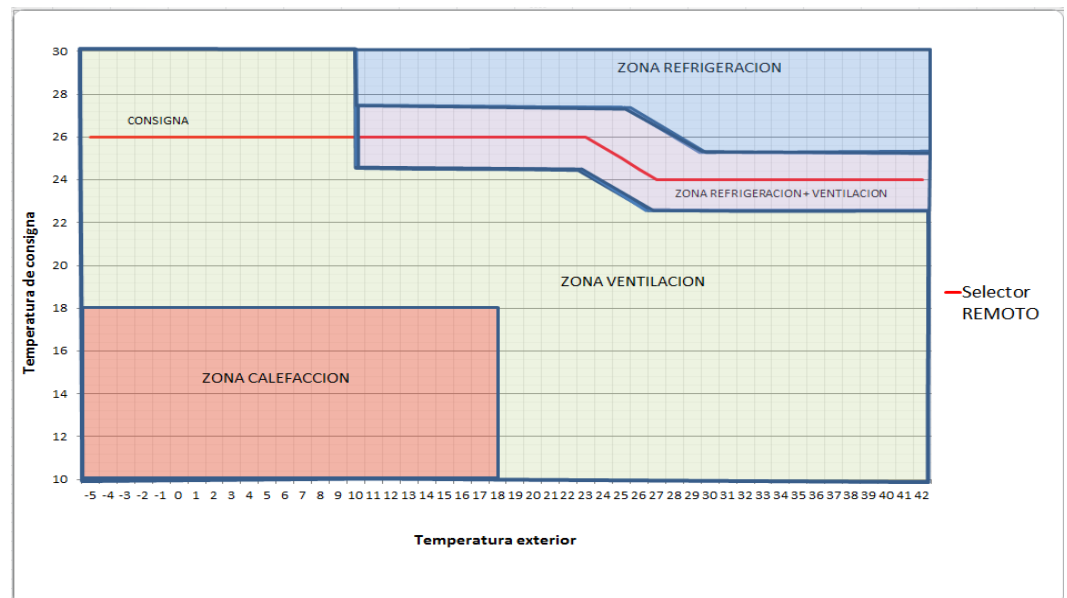


Figura A-11-0.

**Desconectado** Los equipos coche permanecen desconectados, aunque el control mantiene comunicación con el TERMINAL DE CABINA a través de la vía RS-485.

### Bajo

El control regulará automáticamente la temperatura de retorno de la sala, según grafico Figura A-11-1.

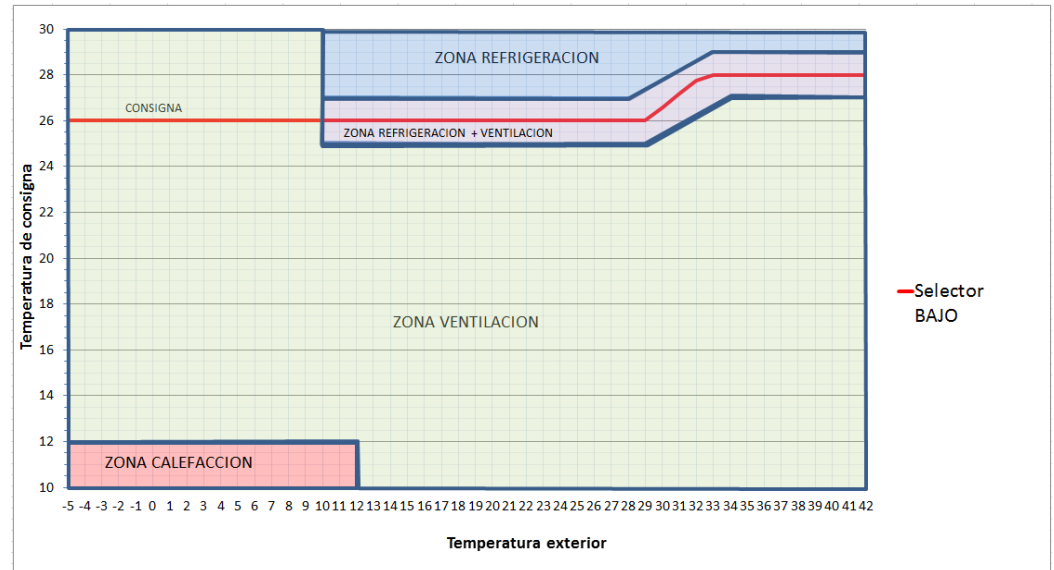


Figura A-11-1.

### Medio

El control regulará automáticamente la temperatura de retorno de sala, según grafico de la figura A-11-2

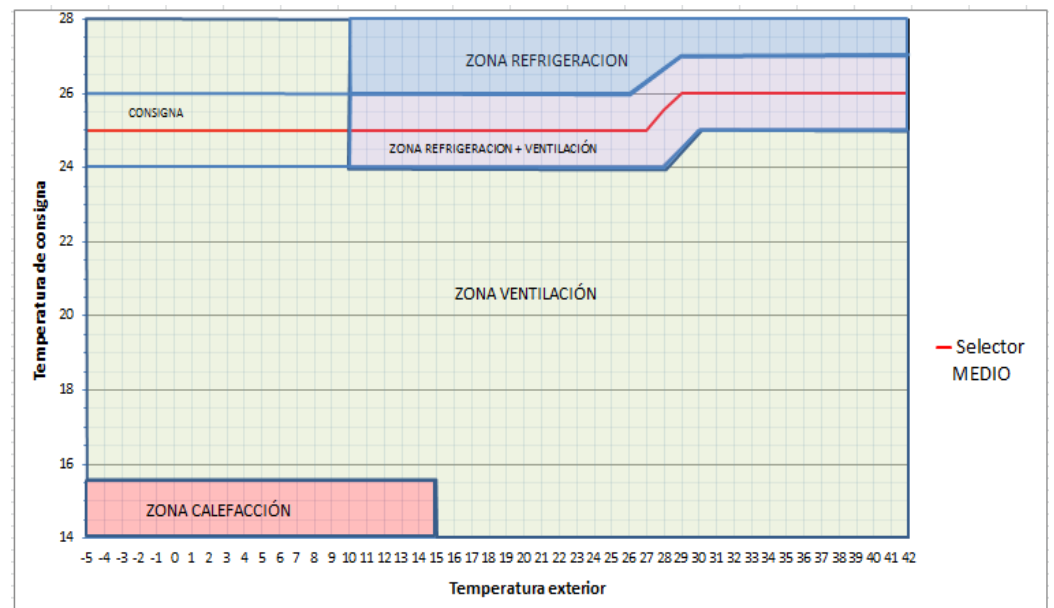


Figura A-11-2.

### Alto

El control regulará automáticamente la temperatura de retorno de sala según grafico de la figura A-11-3

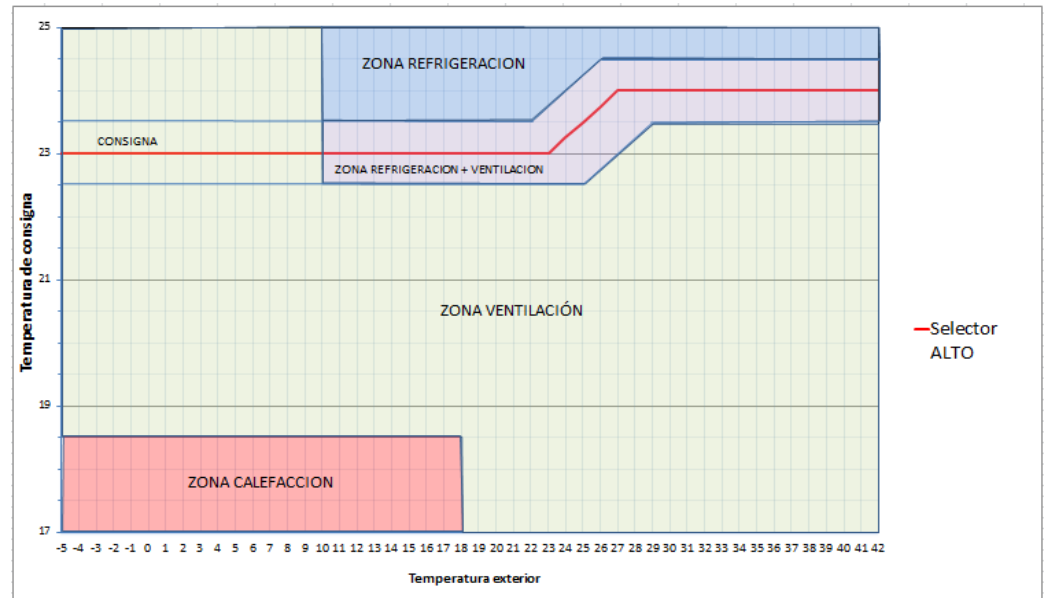


Figura A-11-3.

### NOTA:

Exceptuando en la posición de **DESCONECTADO** del conmutador, para el resto de posiciones el equipo de sala funcionará o se parará con la señal de “permiso arranque sala” desde el **TERMINAL DE CABINA** (relé K20) y el equipo de cabina funcionara con el “permiso arranque de cabina” (K15).

Las señalizaciones de diferentes estados de funcionamiento del equipo de aire acondicionado, según se indica a continuación:

•

- Conectado** iluminado indica que el equipo recibe tensión de batería de 110 Vcc.
- Refrigeración** iluminado indica que el equipo está trabajando en ciclo de refrigeración.
- Avería** iluminado indica que el equipo tiene algún tipo de avería.

### A3.5. Puertas de Aire Exterior

Se localizan en el sistema de conductos de aire del coche y, accionadas por un servomotor de 24 Vcc, se utilizan para abrir la admisión de aire exterior en las situaciones de funcionamiento en emergencia del sistema de aire acondicionado (cuando falla uno de los convertidores de servicio o aire acondicionado o ambos a la vez).

### A3.6. Cofre de Conmutación

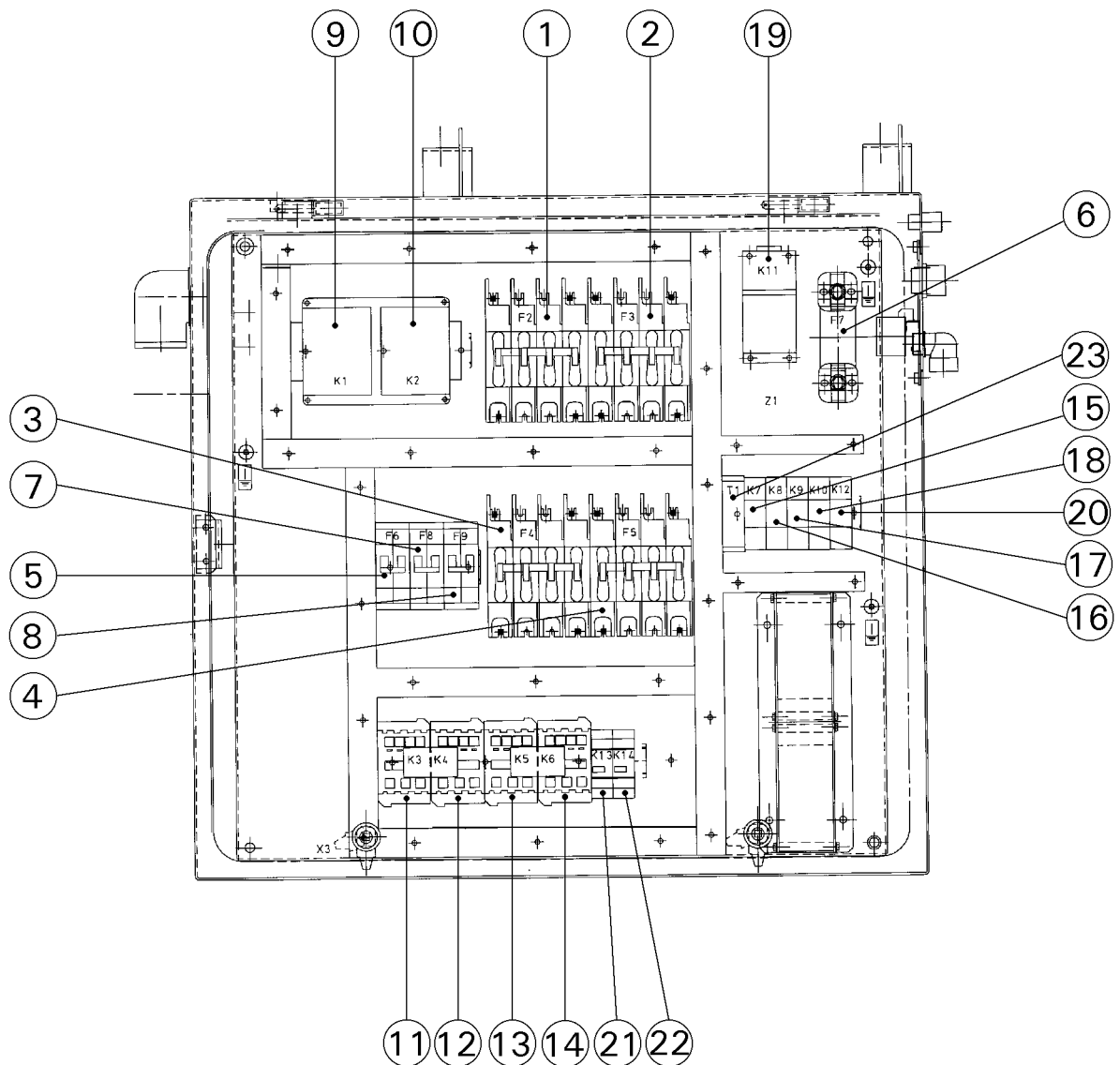
El cofre de conmutación es un armario metálico montado bajo bastidor que contiene los automatismos que se listan a continuación (ver figura A-11). Este dispositivo se emplea para controlar la alimentación trifásica a los sistemas auxiliares del tren desde los convertidores auxiliar o de aire acondicionado cuando hay fallo de uno de ellos, a la vez que permite realizar la conmutación de alimentación trifásica desde otro coche en caso de fallo de ambos convertidores. También se encarga de auxiliar la carga de batería desde el convertidor de aire acondicionado cuando falla el de servicio y de controlar la puesta en marcha de los aspiradores de emergencia y del compresor de aire.

La conexión del cofre de conmutación con el resto de componentes del sistema se realiza por medio de una regleta de bornas para las conexiones de fuerza, y de un conector para la alimentación de batería y una conexión vía RS-485 a la línea de comunicaciones del tren.

Marca	Denominación	Función
1	F2	Interruptor automático tetrapolar línea conmutación de convertidor de aire acondicionado a convertidor de servicio
2	F3	Interruptor automático tetrapolar línea de alimentación de convertidor de aire acondicionado a compresor de aire
3	F4	Interruptor automático tetrapolar aire acondicionado coche motor
4	F5	Interruptor automático tetrapolar aire acondicionado coche remolque
5	F6	Interruptor automático bipolar batería
6	F7	Fusible línea emergencia de batería

Marca	Denominación	Función
7	F8	Interruptor automático bipolar detector de fase línea de servicio
8	F9	Interruptor automático bipolar detector de fase línea de aire acondicionado
9	K1	Contactor de alimentación de la línea de A.A. desde convertidor de servicio
10	K2	Contactor de alimentación de la línea de A.A. desde convertidor de aire acondicionado
11	K3	Contactor de alimentación de la línea de servicio desde convertidor de servicio
12	K4	Contactor de alimentación de la línea servicio desde convertidor de aire acondicionado
13	K5	Contactor compresor de aire
14	K6	Contactor línea alimentación compresor de aire desde convertidor de aire acondicionado
15	K7	Relé entrada compresor de aire
16	K8	Relé mando compresor de aire
17	K9	Relé inhibición conmutación a unidad acoplada
18	K10	Contactor de emergencia de batería
19	K11	Relé inhibición aspiradores
20	K12	Relé señal fallo control
21	K13	Relé detector de fase línea de convertidor de servicio
22	K14	Relé detector de fase línea convertidor de aire acondicionado
23	T1	Relé temporizador entrada línea compresor de aire



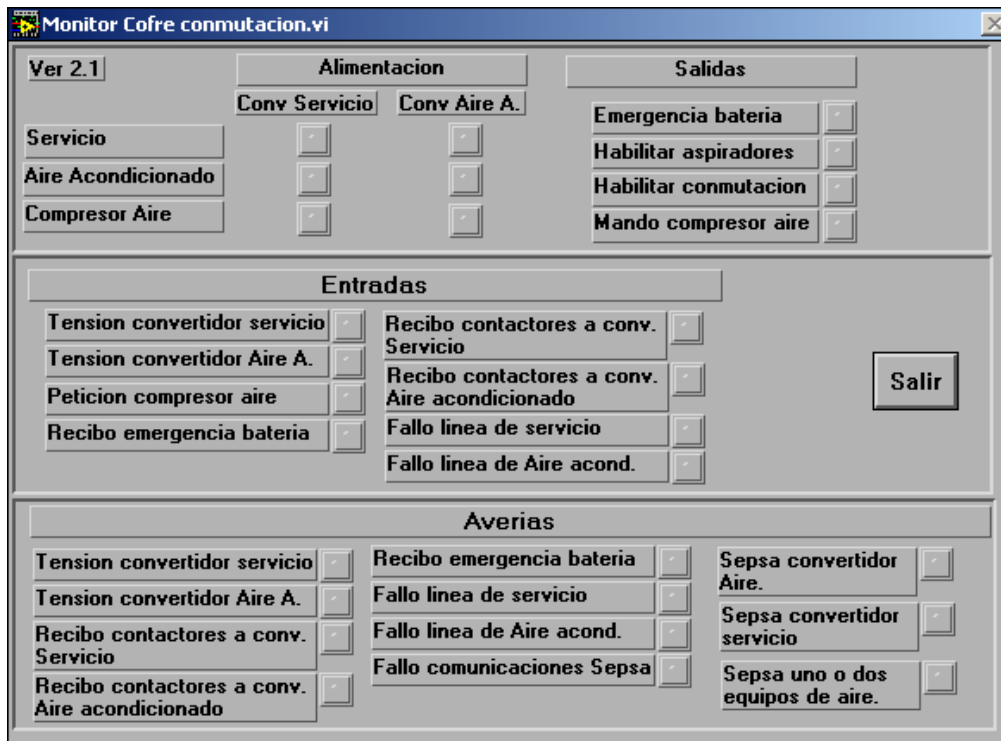


**Figura A-11 - Distribución de Automatismos en Cofre de Conmutación**

El cofre de conmutación contiene un módulo donde se instala una tarjeta de control (A1) que dispone de una fuente de alimentación que genera, partiendo de la tensión de batería, las distintas tensiones utilizadas para la alimentación de los circuitos internos, galvánicamente aisladas.

Con esta configuración, el cofre de conmutación tiene la capacidad necesaria para controlar, de forma automática, todos los automatismos que intervienen en la conmutación de los suministros de tensión trifásica desde los convertidores de servicio y de aire acondicionado cuando se produce un fallo de uno de ellos. También controla el funcionamiento de los aspiradores ordinarios, el compresor de aire comprimido y el contactor de emergencia de batería.

El funcionamiento de todos estos elementos puede verse conectando un Pc en el frontal de la tarjeta de control mediante vía serie 232 con el monitor en tiempo real:



**A3.6.1. Funcionamiento del Cofre de Conmutación**

El cofre dispone de dos relés de 380 V (K13 y K14) que, conectados a las respectivas líneas, permiten detectar la presencia de tensión en las tomas de alimentación trifásica procedentes del convertidor de servicio y del convertidor de aire acondicionado.

Estos relés envían sus correspondientes señales al microprocesador que de esta manera puede conocer la situación de ambas líneas en cada momento.

En condiciones normales de funcionamiento, es decir, cuando los dos convertidores están operativos, los relés detectores de tensión K13 (línea auxiliar) y K14 (línea del convertidor de aire acondicionado) están energizados, enviando al control de aire acondicionado la señal de que hay tensión en ambas líneas. En esta situación, el control actúa de la siguiente manera:

- Energiza el contactor de alimentación de la línea del aire acondicionado de los coches motor y remolque (K2) y toma la tensión desde el convertidor de A.A.
- Energiza el contactor de línea de servicio (K3), tomando la tensión desde el convertidor de servicio.
- Cuando hay petición de arranque del compresor de aire, energiza el contactor que alimenta al compresor de aire desde la línea del convertidor auxiliar (K5).

El cofre de conmutación tiene una tercera toma trifásica desde el convertidor de servicio que se utiliza exclusivamente para la alimentación del compresor de aire cuando existe petición de arranque del mismo. Esta entrada también se utiliza para chequear el correcto funcionamiento del control de aire acondicionado, de tal manera que si hay petición de arranque del compresor y el control se demora más de treinta segundos en conectarlo, se activa un temporizador que inhibe todas las salidas del control permitiendo únicamente que haya conmutación entre coches.



DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H

FECHA **27-08**

HOJA 59 - 235

Esta situación sólo puede ser “reseteada” actuando sobre el interruptor automático F6.

El cofre tiene cuatro salidas de tensión trifásica conmutables a la línea del convertidor de servicio o a la del convertidor de aire acondicionado. Dos de estas salidas están conectadas internamente en paralelo, pero disponen de protecciones independientes, una para la protección del aire acondicionado del coche motor y la otra para el aire acondicionado del coche remolque. Las dos restantes corresponden a las líneas de servicio y de alimentación del compresor de aire.

Existe una salida más a través de un contacto normalmente abierto y libre de tensión, para la habilitación de los aspiradores ordinarios cuando haya fallo total (sin ventilación) de uno de los equipos de aire acondicionado o los dos.

La habilitación de la conmutación entre coches se realiza a través de un contacto normalmente abierto del relé K9.

El cofre de conmutación incluye un contactor (K11) y un fusible (F7) que controlan la emergencia de batería cuando se produce un fallo del convertidor de servicio.



#### A4. Funcionamiento del Sistema de Aire Acondicionado de Sala

El control funcionará de forma automática, siempre que el selector CSS del panel de mando localizado en el panel de control de sala se encuentre en una de las posiciones REMOTO, BAJO, MEDIO o ALTO, para mantener la temperatura en el interior del coche según los valores expresados en el apartado A3.3.1 respectivamente.

En función de la temperatura interior del coche los equipos funcionarán en modo Ventilación, Refrigeración o Calefacción.

La desviación máxima de la temperatura de la sala de pasajeros respecto a la temperatura de consigna, después de haberse alcanzado el régimen estacionario, será de + 1°C medidos en la entrada de aire de retorno, cuando esté en la zona de refrigeración, y -1 cuando estén en la zona de calefacción.

Para conseguir esto, el control actuará sobre los diferentes elementos del sistema (compresor, válvulas y calentadores), con objeto de adaptar la potencia frigorífica o calorífica del equipo a las necesidades del coche.

El microprocesador lleva a cabo la función de la regulación de la temperatura en el coche mediante un algoritmo de control P+ I.

Para poder realizar la regulación tal como se ha descrito el sistema dispone de los siguientes sensores de temperatura:

- 2 Sonatas de temperatura de aire de retorno
- 1 Sonda de temperatura de aire exterior
- 2 Sonatas de temperatura de impulsión.

#### **A4.1. Elementos a Controlar**

Los elementos del sistema de aire acondicionado de sala que debe gobernar el microprocesador del control de temperatura, situado en el panel de control, son los siguientes:

- 2 Motores ventiladores evaporadores
- 2 Motores ventiladores condensadores
- 2 Compresores
- 2 Válvulas solenoides de línea de líquido
- 2 Bandas de calefacción con resistencias
- 2 Motores de compuerta de aire exterior
- Salida inhibición aspiradores velocidad máxima
- 1 Salida inhibición aspiradores velocidad mínima

Los elementos del sistema de sala de los que el control recibe señales son:

- 2 Sondas de temperatura de aire de retorno
- 1 Sonda de temperatura de aire exterior
- 2 Sondas de temperatura de aire impulsado
- 2 Presostatos de seguridad (alta/baja presión)
- 2 Presostatos de aire para detección del flujo de aire impulsado
- 2 Termostatos de sobretemperatura de las resistencias de calefacción
- 2 Termostato sobretemperatura compresor
- 2 Señales codificadas Remoto, Bajo, Medio y Alto (común a los dos equipos)
- 1 Detector de corriente alterna
- 1 Recibo contactor motor ventilador condensador
- 2 Recibo contactor compresor
- 2 Recibo contactor calefacciones de aire
- 1 Señal de puesta en marcha sala
- 1 Señal de fallo convertidor de servicio
- 1 Señal de ventilación forzada

#### A4.2. Fases de Funcionamiento

La climatización se debe poner en marcha cuando se cumplan las siguientes condiciones en el hardware:

- Alimentación del control = 110 Vcc
- Alimentación trifásica = 380 V, 50 Hz, para funcionamiento del aire acondicionado desde el convertidor principal.

El panel de mando desde el que se actúa sobre el equipo de aire acondicionado está situado en el panel de control. Los dispositivos del panel de mando que intervienen en la puesta en marcha y control de los equipos de sala son un diodo led, indicador de 110 Vcc "CONECTADO", otro que indica cuando el equipo está en refrigeración y un tercero, de color rojo, que indica cuando el equipo tiene algún tipo de avería; junto con el conmutador selector de puesta en marcha CSS, que dispone de las posiciones descritas en la sección A3.4.

##### A4.2.1. Preacondicionamiento

Para llegar de una manera más rápida a la temperatura de consigna cuando se arranca el sistema, el programa principal ejecuta una subrutina de prerrefrigeración o precalefacción, en función de las condiciones en el interior del coche.

##### A4.2.1a Prefrigeración

Esta situación se produce cuando al poner en marcha el sistema de climatización la temperatura de retorno media que mide el control en el interior del coche, a través de las sondas de retorno de cada equipo, sea > de 3°C de la consigna mostrada en las figuras del A3.3.1 .

**NOTA:** La refrigeración nunca funcionará si T. exterior es < 10°C

El inicio del ciclo de prerrefrigeración tiene los siguientes efectos en los equipos:

- Se mantienen parados los motores extractores
- Se mantiene abierta la compuerta de aire de retorno
- Se mantiene desconectada la calefacción
- Se conectan los motores evaporadores en alta velocidad.
- Se conectan los motores condensadores
- Se conectan los dos compresores según la secuencia de arranque que se describe más adelante en el apartado A4.3.

El ciclo de prerrefrigeración termina cuando se detecta una temperatura interior inferior a la T. consigna + 3°C, o bien si han transcurrido 60 minutos desde que comenzó.

Durante el tiempo que dura la prerrefrigeración, la función de regulación de la temperatura (Yref(t)) sólo se calcula con el término proporcional, y el resto se hace cero.

#### A4.2.1b Precalentación

Esta situación se produce según la posición del selector y la temperatura de sala de retorno, al poner en marcha el sistema de climatización, si las temperaturas en sala son inferiores a la Temperatura de consigna de calefacción, finalizando este modo de funcionamiento cuando se cumplan las siguientes condiciones:

	<b>Pre calefacción</b>
Estado CSS	Selector en REMOTO
Entrada	Temperatura de retorno <18°C.
Salida	Temperatura de retorno >18°C.
Estado CSS	Selector en BAJO
Entrada	Temperatura de retorno < 12°C.
Salida	Temperatura de retorno > 12°C.
Estado CSS	Selector en MEDIO
Entrada	Temperatura de retorno <15°C
Salida	Temperatura de retorno >15°C
Estado CSS	Selector ALTO
Entrada	Temperatura de retorno <18°C.
Salida	Temperatura de retorno >18°C.



El inicio del ciclo de precalificación tiene los siguientes efectos en los equipos:

- Se conectan los motores evaporadores en alta velocidad.
- Se mantienen parados los motores extractores.
- Se mantienen abiertas las compuertas de aire de retorno.
- Se conectan las bandas de calefacción de aire.

El ciclo de precalificación termina según la tabla anterior o cuando hayan transcurrido 60 minutos desde su comienzo.

Si durante el período de precalificación se produce una pérdida de alimentación en corriente alterna, no se detiene el temporizador de los 60 minutos; y tampoco se comenzará un nuevo ciclo si éste ya había terminado.

Durante el tiempo que dura la precalificación, la función de regulación de la temperatura ( $Y_{cal}(t)$ ) sólo se calcula con el término proporcional, y el resto se hace cero.

#### **A4.2.2. Regulación**

La fase de regulación comienza en el momento en que la temperatura en el interior del coche supera los niveles anteriormente indicados para la precalificación y la prerefrigeración.

Dentro del ciclo de regulación se definen tres niveles de funcionamiento determinados por las respectivas gráficas en el punto A3.3.1:

- Calefacción
- Refrigeración
- Ventilación

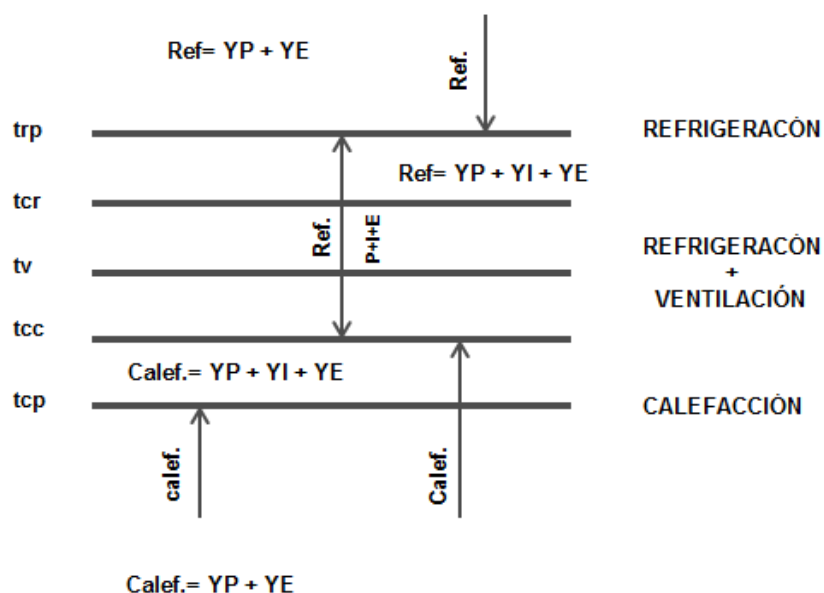
Zona refrigeración: por encima de la temperatura de consigna de refrigeración establecida en las gráficas que están definidas por cada posición en el selector (REMOTO, BAJO, MEDIO, ALTO) el equipo permite refrigeración.

Zona calefacción: por debajo de la temperatura de consigna de calefacción establecida en las gráficas que están definidas por cada posición en el selector (REMOTO, BAJO, MEDIO, ALTO) el equipo permite calefacción.

Zona ventilación + refrigeración: es el valor que está comprendido entre los valores de consigna de calefacción y refrigeración, en estas temperaturas que están definidas por cada posición en el selector (REMOTO, BAJO, MEDIO, ALTO), el equipo puede funcionar tanto en ventilación como refrigeración dependiendo de los parámetros que tome en cada momento, la ventilación será máxima velocidad de los motores evaporadores si la temperatura exterior supera los 26°C.

Además dentro de cada una de las zonas de calefacción o refrigeración, se deben distinguir dos áreas, una de ellas será la de funcionamiento en modo proporcional y la otra es la funcionamiento en modo (P+ I).

Las líneas que separan estas zonas son  $t_{cp}$  (temperatura calefacción proporcional) y  $t_{rp}$ . (Temperatura refrigeración proporcional).



Para poder realizar la regulación, el control dispone de las señales de temperatura y hace actuar a los equipos en cada uno de los modos de refrigeración o calefacción según necesidades.

La regulación se realizará por el control usando las siguientes señales y con los fines que se indican.

- $t_{ext}$ : temperatura del aire exterior. Se emplea para calcular la consigna de impulsión, limitar la potencia máxima del equipo en función de las necesidades, y para aumentar la velocidad de los motores evaporadores.
- $t_{imp}$ : temperatura del conducto de aire impulsado. Se emplea para impulsar a la temperatura calculada por el sistema para alcanzar la temperatura de consigna, también se utiliza para limitar la temperatura del aire que descarga el equipo.
- $t_{ret}$ : temperatura interior (temp. retorno). Es la temperatura en el interior de la sala de viajeros, se utiliza como referencia para regular entorno a la consigna.

#### A4.2.2a Refrigeración

El funcionamiento en modo "refrigeración" se define cuando la temperatura de retorno  $t_{ret}$  supera a la de consigna de refrigeración  $t_{cr}$ ; es decir,  $t_{ret} > t_{cr}$ . Y la temperatura exterior supera los 10°C.

En el modo de refrigeración se definen dos zonas o áreas: el área de regulación (P+ I+ E), la zona de funcionamiento proporcional (P).

Zona P+ I+ E.

La función de regulación  $Y_{ref}(t)$  será:

$$Y_{ref}(t) = K_E (t_{imp} - t_v) =$$

El equipo calcula una consigna de impulsión de la siguiente forma:

$$t_{ci} = K_{ci1} * T_{exterior} + K_{ci2} * Y_{ref\_retorno}$$

Donde  $Y_{ref\_retorno}$  será:

$$Y_{ref\_retorno}(t) = K_P (t_{ret} - t_{cr}) + \sum K_I (t_{ret} - t_{cr})$$

#### Zona P

Si  $t_{ret} > t_{rp}$  el termino  $K_I$  no se usa, con lo que la  $Y_{ref\_retorno}(t)$  quedaría

$$Y_{ref\_retorno}(t) = K_P (t_{ret} - t_{cr})$$

El resto es igual.

Los niveles de comparación para regular la conexión/desconexión de los compresores, suponiendo que las condiciones exteriores lo permitan, están definidos por K1-K2-K3-K4 en función de la  $Y_{ref}(t)$ .

K1 = -1.5 Parada de compresor 1

K2 = 1 Arranca compresor 1

K3 = 2 Parada de compresor 2

K4 = 2.5 Arranca compresor 2

$K_p$ ,  $K_i$ ,  $K_e$ ,  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  y  $K_4$  se pueden modificar desde el exterior (vía RS-232), permaneciendo modificados sólo mientras no se desconecte la tensión de batería.

En función de la temperatura exterior ( $t_{ext}$ ) se limitará la potencia de refrigeración, hay una recta de forma que por debajo de  $10^{\circ}\text{C}$  no permite la entrada de compresores y por encima de  $22,5^{\circ}\text{C}$  permite el 100% de la potencia.

El sistema vuelve a funcionar en ventilación cuando la temperatura de retorno baja  $0,3^{\circ}\text{C}$  respecto a la  $t_{cr}$ .

#### A4.2.2b Calefacción

El inicio del ciclo de calefacción se detecta cuando la temperatura de retorno es  $t_{ret} < t_{cc}$ .

Para la regulación se utiliza la función de regulación  $Y(t)_{cal}$ , que tendrá los siguientes términos:

Un término proporcional de retorno.

Un término integral.

$$Y_{cal}(t) = K_{PC} \varepsilon_1 + K_{IC} \varepsilon_1$$

Los errores  $\varepsilon_1$  y  $\varepsilon_2$  se calcularán de la siguiente forma:

$t_{ret}$  = temperatura de retorno,

$t_{cc}$  = temperatura de consigna en calefacción

$$\varepsilon_1 = t_{ret} - t_{cc}$$

La potencia de calefacción con resistencias se regula por la relación entre el tiempo de conexión y el tiempo total ( $T_{\text{conexión}}/T_{\text{total}}$ ), con una frecuencia fija de 30 ciclos/hora, que es modificable desde el exterior (vía RS-232).

El cálculo del tiempo de conexión de las calefacciones se realizará a partir del valor de  $Y_{\text{cal}}$  sobre una recta de 0° C a -2° C (0° C será equivalente a 0 segundos de conexión y -2° C será igual a 2 minutos de conexión).

El ciclo máximo de calefacción es de 2 minutos, siendo ajustable desde el exterior vía RS-232

En función de la temperatura exterior, se define una recta de trabajo de 5 a 26° C (del 0% al 100% de potencia). Estos valores (para  $t_{\text{ex}}$ ) están prefijados, pero pueden ser modificados desde el exterior vía RS-232.

De igual manera se inhibe la calefacción si la temperatura exterior es superior a la  $t_{\text{cc}} + 1^{\circ}\text{C}$

El sistema vuelve a funcionar en modo de ventilación cuando la temperatura de retorno es  $0,3^{\circ}\text{C} > t_{\text{cc}}$ .

#### A4.2.2c Ventilación

El sistema funciona en modo ventilación cuando los valores de temperatura se encuentran en la zona de ventilación (ver gráficas de consigna).

Si la temperatura exterior es mayor de 26°C los motores evaporadores funcionarán a máxima velocidad.

### A4.3. Secuencia Arranque y Parada de los Compresores

#### A4.3.1. Arranque

Cuando el control requiera el funcionamiento de los compresores, realizará la secuencia de arranque según el siguiente procedimiento:

1. Se comprobará que la temporización de tiempo máximo de parada del compresor (1.5 minuto si la temperatura exterior es  $> 23^{\circ}\text{C}$  y 4 min si la temperatura exterior es  $< 23^{\circ}\text{C}$ ) ya ha pasado.
2. Se comprobará la situación de los presostatos de seguridad de los compresores.
3. Se comprobará que no hay avería por termostatos internos o interruptor automático saltado (F1 y F11 para el compresor y motor condensador 1, y F4 y F11 para el compresor y motor condensador 2).

**NOTA: F11 es común para los motores condensadores de los dos equipos.**

4. Se comprobará que hay flujo de aire.
5. Se evitará que haya un arranque simultáneo de los compresores, con un desfase de 2 segundos.
6. El control comprobará cual es el compresor con menor número de horas de funcionamiento acumuladas.
7. Se dará tensión a las válvulas de línea de líquido y se arrancaran los motores condensadores.

8. Se comprueba el recibo de los contactores de los motores-ventiladores condensadores.
9. Después de dos segundos desde la conexión de los motores condensadores, se conectan desfasados los compresores.
10. Se inicia una temporización de tiempo mínimo de funcionamiento de los compresores de 2,5 minutos.

#### A4.3.2. Parada

La parada del compresor se produce cuando el control detecta que la temperatura en la zona de pasajeros es la correcta, quitando el mando al contactor.

El número de ciclos de arranques y paradas del compresor está limitado a un máximo de 12 por hora; para asegurar esto es necesario disponer de dos temporizaciones, uno que comienza a contar cuando arranca el compresor y que le mantiene funcionando durante 1 minuto, y otro que se activa cuando el compresor se para, evitando que pueda arrancar de nuevo en un tiempo inferior a 4 minutos siempre y cuando la temperatura exterior es  $< 23^{\circ}\text{C}$ , si es  $> 23^{\circ}\text{C}$  los ciclos son de 2,5 minutos activado y 1 min parado.



## A4.4. Situaciones Especiales

### A4.4.1. Actuaciones de Presostatos

Cada vez que el control reciba la señal de actuación de algún presostato de seguridad, desconecta el compresor e inicia una temporización que impide el arranque del compresor. Si una vez pasada la temporización, el presostato se ha rearmado, se permite de nuevo el arranque del compresor.

Si esta situación se repite más de doce veces en una hora, el control inhibe el compresor correspondiente y se envía por vía serie al TERMINAL DE CABINA el fallo de refrigeración del equipo correspondiente, en el visualizador solo se verá reflejada la avería si se da en los dos circuitos.

Esta avería se puede ver en el monitor de mantenimiento y se quitará haciendo un reset al control o lo que es lo mismo quitando la alimentación de 110Vdc

### A4.4.2. Falta de Aire Impulsado

El control comprueba que en todo momento existe suficiente caudal de aire. Si en algún momento del funcionamiento de los equipos, el caudal de aire es inferior al mínimo exigido, se inhibe el funcionamiento tanto de la calefacción como de la refrigeración, y se da señal de avería de aire acondicionado en el TERMINAL DE CABINA.

### A4.4.3. Test de Frío

En caso de que la temperatura ambiente no permita que el equipo funcione en modo de refrigeración, se puede forzar la situación para que el control active este modo de funcionamiento. Para ello es necesario pulsar durante 3 segundos el botón "Test Frío", situado en el frontal de la tarjeta de control, el cual simula una temperatura ambiente elevada.

Al pulsar el botón “Test Frío” el control reacciona de la siguiente manera:

1. Se conectan los dos motores condensadores.
2. Se conectan los dos compresores, desfasados en el arranque.
3. Esta situación se mantiene así durante 10 minutos, excepto si se pulsa de nuevo el botón de “Test Frío” durante 3 segundos.

#### **A4.4.4. Test de Calor**

De la misma manera que en el caso anterior, el control dispone de un pulsador de “Test Calor” que permite forzar al equipo a funcionar en modo de calefacción, cuando se pulsa durante 3 segundos.

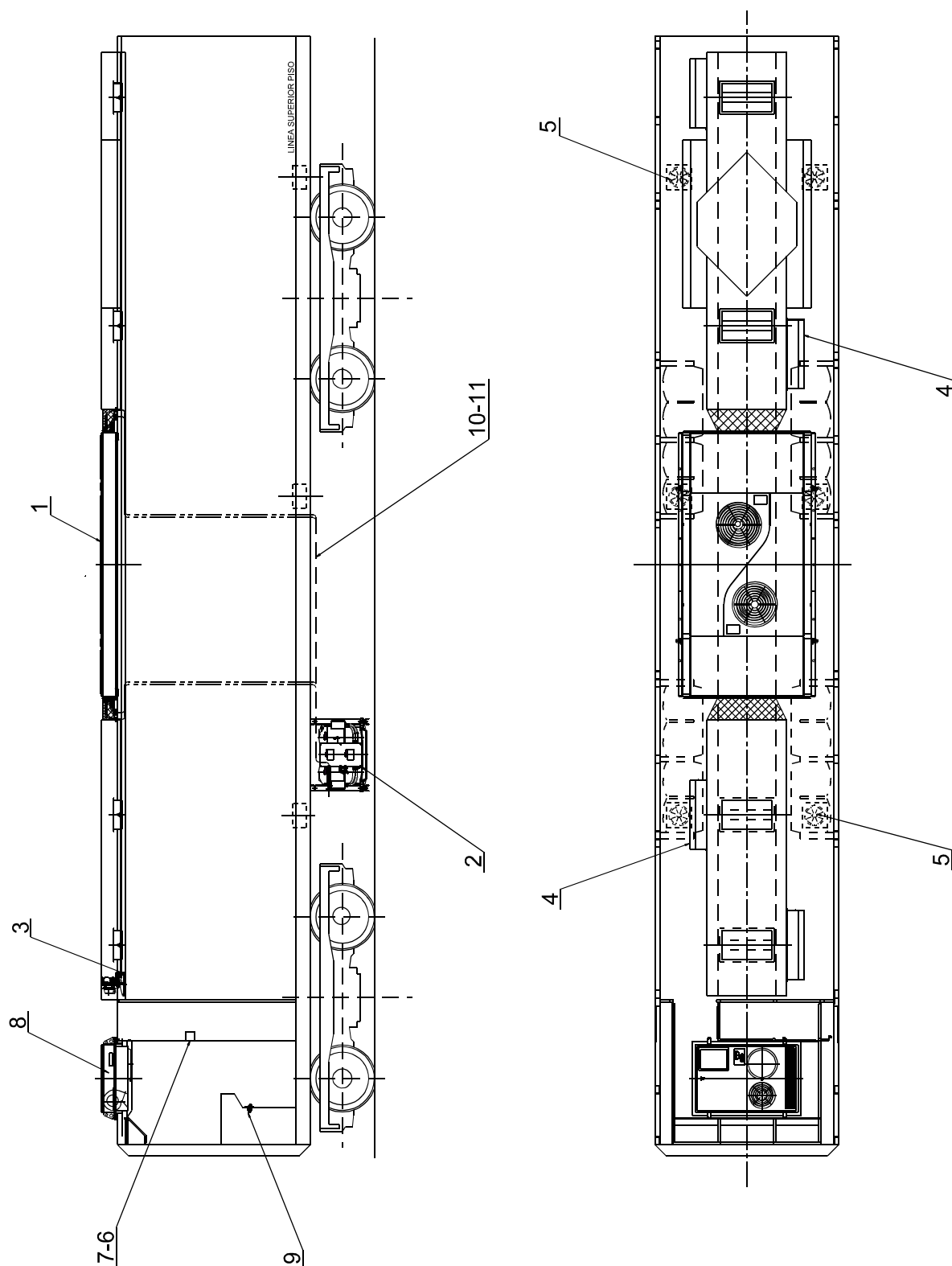
Al pulsar el botón “Test Calor” el control conecta las bandas de calefacción desfasadas en el arranque, que permanecerán así durante 10 minutos, salvo si se vuelve a pulsar el botón “Test Calor” durante 3 segundos.

## A5. Lista de Piezas

SISTEMA A.A. COCHE MOTRIZ 1 <sup>er</sup> LOTE- 680E253					
Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	MODULO CONDENSADOR EVAPORADOR EC-24	1		680A089
089413	1	GRUPO COMPRESOR ANTIGUO Y PANEL MANOMETROS	2		680D2340
089461	1	GRUPO COMPRESOR NUEVO (bancada completa sin panel de manómetros)	2		680D16825
	1	PANEL DE CONTROL	3		681A107
089404	4	COMPUERTA AIRE EXTERIOR	4		680K046
	2	MOTOR EXTRACCIÓN AIRE EMERGENCIA	5		646B165
	1	INTERRUPTOR UNIPOLAR 6 A	6	TELEMECANICA C32H-DC20534	642M226
	1	ROTULO "34F1"	7		659J1437
089412	1	EQUIPO AIRE ACONDICIONADO CABINA	8		680A095
175004	1	PANEL DE MANDO	9		681D073
189460	2	ELIMINADOR DE VIBRACIONES VAF 1 1/4"	10		651G105
189461	2	ELIMINADOR DE VIBRACIONES VAF 3/1"	11		651G106
	1	RÓTULO INTERRUPTORES "2F1-2F3-2F4-2F6-2F14-4F13-3F8-3F12-3F18-4F50-34F1-2F7-2F8 (NO ILUSTRADO)	12		659J1434
	1	RÓTULO INTERRUPTORES "4F22-4F7-4F3-4F4-4F8-4F14-4F16-4F15-4F12-4F50-34F1" (NO ILUSTRADO)	13		659J154

**SISTEMA A.A. COCHE MOTRIZ 2º LOTE- 680E312**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	MODULO CONDENSADOR EVAPORADOR EC-24	1		680A127
089413	1	GRUPO COMPRESOR ANTIGUO Y PANEL MANOMETROS	2		680D2340
089461	1	GRUPO COMPRESOR NUEVO (bancada completa sin panel de manómetros)	2		680D16825
	1	PANEL DE CONTROL	3		681A107
089404	4	COMPUERTA AIRE EXTERIOR	4		680K046
	2	MOTOR EXTRACCIÓN AIRE EMERGENCIA	5		646B165
	1	INTERRUPTOR UNIPOLAR 6 A	6	TELEMECANICA C32H-DC20534	642M226
	1	ROTULO "34F1"	7		659J1437
089412	1	EQUIPO AIRE ACONDICIONADO CABINA	8		680A095
175004	1	PANEL DE MANDO	9		681D073
189460	2	ELIMINADOR DE VIBRACIONES VAF 1 1/4"	10		651G105
189461	2	ELIMINADOR DE VIBRACIONES VAF 3/1"	11		651G106
	1	RÓTULO INTERRUPTORES "2F1-2F3-2F4-2F6-2F14-4F13-3F8-3F12-3F18-4F50-34F1-2F7-2F8"	12		659J1434
	1	RÓTULO INTERRUPTORES "4F22-4F7-4F3-4F4-4F8-4F14-4F16-4F15-4F12-4F50-34F1"	13		659J154



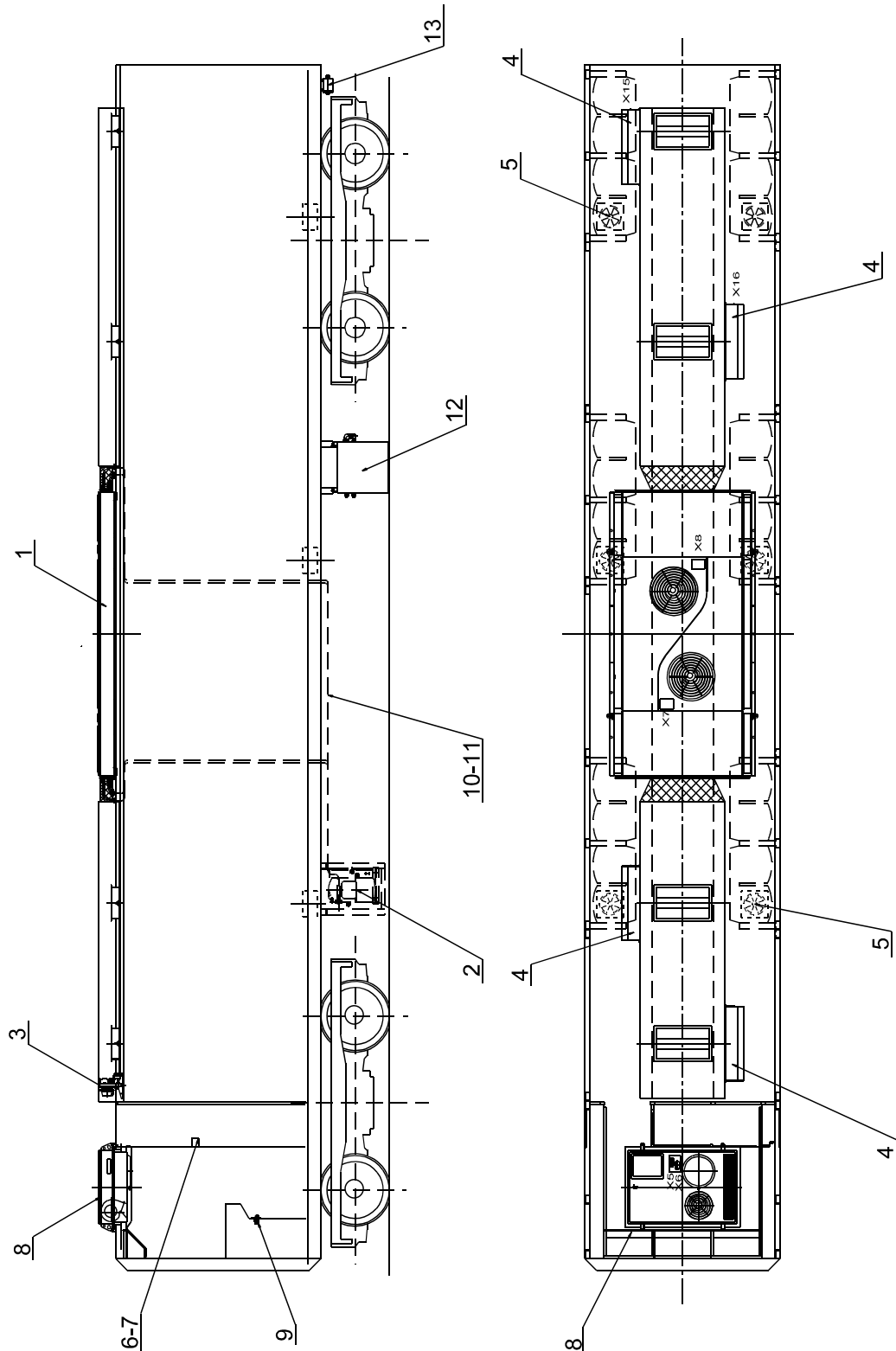
**Figura A-12 - Distribución de Componentes en Coche Motor (1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Lotes)**

**SISTEMA A.A. COCHE REMOLQUE 1<sup>er</sup> LOTE - 680E254**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	MODULO CONDENSADOR EVAPORADOR EC-24	1		680A089
089413	1	GRUPO COMPRESOR ANTIUO Y PANEL MANOMETROS	2		680D2340
089461	1	GRUPO COMPRESOR NUEVO (bancada completa sin panel de manómetros)	2		680D16825
	1	PANEL DE CONTROL	3		681A107
089404	4	COMPUERTA AIRE EXTERIOR	4		680K046
	2	MOTOR EXTRACCIÓN AIRE EMERGENCIA	5		646B165
	1	INTERRUPTOR UNIPOLAR 6 A	6	TELEMECANICA C32H-DC20534	642M226
	1	RÓTULO INTERRUPTORES "2F1-2F3-2F4-2F6-2F14-4F13-3F8-3F12-3F18-4F50-34F1-2F7-2F8"	7		659J1434
089412	1	EQUIPO AIRE ACONDICIONADO CABINA	8		680A095
175004	1	PANEL DE MANDO	9		681D073
189460	2	ELIMINADOR DE VIBRACIONES VAF 1 1/4"	10		651G105
189461	2	ELIMINADOR DE VIBRACIONES VAF 3/1"	11		651G106
089409	1	PANEL COFRE CONMUTACIÓN	12		681B040
	1	CAJA CONECTOR	13		680D2273
	1	MINICONTACTOR 110 V + 20 -30%	14	AEG SH04-40 910.302.055.1 8	642B231
	1	ROTULO "34F1"	15		659J1437
	1	ROTULO "34F1.1"	16		659J1460

**SISTEMA A.A. COCHE REMOLQUE 2º LOTE - 680E311**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	MODULO CONDENSADOR EVAPORADOR EC-24	1		680A127
089413	1	GRUPO COMPRESOR ANTIGUO Y PANEL MANOMETROS	2		680D2340
089461	1	GRUPO COMPRESOR NUEVO (bancada completa sin panel de manómetros)	2		680D16825
	1	PANEL DE CONTROL	3		681A107
089404	4	COMPUERTA AIRE EXTERIOR	4		680K046
	2	MOTOR EXTRACCIÓN AIRE EMERGENCIA	5		646B165
	1	INTERRUPTOR UNIPOLAR 6 A	6	TELEMECANICA C32H-DC20534	642M226
	1	RÓTULO INTERRUPTORES "2F1-2F3-2F4-2F6-2F14-4F13-3F8-3F12-3F18-4F50-34F1-2F7-2F8"	7		659J1434
089412	1	EQUIPO AIRE ACONDICIONADO CABINA	8		680A095
175004	1	PANEL DE MANDO	9		681D073
189460	2	ELIMINADOR DE VIBRACIONES VAF 1 1/4"	10		651G105
189461	2	ELIMINADOR DE VIBRACIONES VAF 3/1"	11		651G106
089409	1	PANEL COFRE CONMUTACIÓN	12		681B040
	1	CAJA CONECTOR	13		680D2273
	1	MINICONTACTOR 110 V + 20 -30%	14	AEG SH04-40 910.302.055.1 8	642B231
	1	ROTULO "34F1"	15		659J1437
	1	ROTULO "BATERÍA-PANTÓGRAFO - COMPRESOR AUXILIAR - CONVERTIDOR - COMPRESOR PRINCIPAL-ALUMBRADO-A.ACOND. - MEGAFONÍA - FRENO ESTACIONAMIENTO"	16		659J1469
	1	ROTULO INTERRUPTORES "4K60"	17		659J1497



**Figura A-13 - Distribución de Componentes en Coche Remolque (1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Lote)**





DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

FECHA 27-08

HOJA 80 - 235

**MÓDULO CONDENSADOR/EVAPORADOR 1<sup>er</sup> LOTE – 680A089**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	2	CONJ. LISO FILTRO AIRE 30 DIAS	1		658E101
	2	CONJ. LISO FILTRO AIRE 30 DIAS	2		658E102
	2	CONJ. LISO FILTRO AIRE 30 DIAS	3		658E103
189456	2	CONJ. ONDULADO FILTRO AIRE 30 DIAS	1		658E215
189457	2	CONJ. ONDULADO FILTRO AIRE 30 DIAS	2		658E218
189458	2	CONJ. ONDULADO FILTRO AIRE 30 DIAS	3		658E231
	2	CONJ. ONDULADO FILTRO AIRE 60 DIAS	1		658E20055
	2	CONJ. ONDULADO FILTRO AIRE 60 DIAS	2		658E20056
	2	CONJ. ONDULADO FILTRO AIRE 60 DIAS	3		658E20057
189474	2	VENTILADOR AXIAL (CONDENSADOR)	4	MULTIWING 556/150/710/21/ AL	653C045
	8	ROTULO "PELIGRO"	5		659J227
276422	2	BASE ENCASTRADA (CONECTORES X7- X8)	6	HARTING 093001603 01	641B136
175050	2	BOBINA PARA VÁLVULA SOLENOIDE	7	COPELAND 208/240V	654914
175057	2	SONDA TEMPERATURA AIRE IMPULSADO	8		681F077
75022	3	SONDA TEMPERATURA AIRE EXTERIOR/RETORNO	9		681F078
189406	2	MOTOR CONDENSADOR 1 CV 380 V	10		646B142
	2	DEPOSITO DE LIQUIDO	11		657A2860
189430	2	FILTRO DESHIDRATADOR	12	ALCO ADK-165	658A001
189407	2	MOTOR EVAPORADOR 0,75 CV 380 V	13		646B145
	4	EVOLUTA	14		653B169
189463	2	VENTILADOR EVAPORADOR CENTRIFUGO 133X126D-L-N4 D12,7	15		653A085
189470	2	VENTILADOR EVAPORADOR CENTRIFUGO 133X126D-R-N4 D12,7	16		653A086
	4	OIDO	17		653B170
	4	OIDO	18		653B171





DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO N°.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

FECHA 27-08

HOJA 81 - 235

**MÓDULO CONDENSADOR/EVAPORADOR 1<sup>er</sup> LOTE – 680A089**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
189412	2	TERMOSTATO CONMUTADO 90-69° C	19	TEXAS 20405D 964L1943,8U9 1V	642J022
189426	2	BATERÍA EVAPORADORA	20		650B086
189428	4	VÁLVULA DE EXPANSIÓN 1/2" -5/8" ODF	21	SPORLAN FJE1-1/2" ODF	654D049
089415	2	BASTIDOR DE RESISTENCIAS	22		680D2133
89458	6	RESISTENCIA CALEFACCIÓN 3333W 220V	22		645A10020
189414	2	PRESOSTATO DIFERENCIAL	23	JOHNSON CONTROLS P233A-4-PAC	642J111
189425	2	BATERÍA CONDENSADORA CIRCUITO NO COMPARTIDO	24		650A080
189462	2	BATERÍA CONDENSADORA CIRCUITO COMPARTIDO	24		650A112
175069	1	TRANS. REGULADOR DE VELOCIDAD	25		685A062
189427	2	CUERPO VÁLVULA SOLENOIDE 5/8" ODF	26	ALCO 200RB6T5 + ASC220V	654C010
189429	2	VISOR DE LIQUIDO	27	DANFOSS SGN12S	655B011
276422	24	PIN HEMBRA (CONECTORES X7-X8)	28	HARTING 09330006204	641M029
175050	6	PIN HEMBRA (CONECTORES X7-X8)	29	HARTING 09330006202	641M030
175057	2	CUBIERTA (CONECTORES X7-X8)	30	HARTING 09300160521	641M032
75022	15	PIN HEMBRA (CONECTOR X8)	31	HARTING 09330006205	641M070
189406	4	PIN CODIFICADOR MACHO (CONECTORES X7-X8)	32	HARTING 0930009908	641M072
276439	4	PIN CODIFICADOR HEMBRA (CONECTORES X7-X8)	33	HARTING 09330009909	641M073
276454	2	AISLANTE HEMBRA (CONECTORES X7-X8)	34	HARTING 09320323101	641M493
089440	2	CONECTOR M (CONECTORES X7-X8)	35	AMP 207439-1	641B611
089441	2	CONECTOR H (CONECTORES X7-X8)	36	AMP 207440-1	641B612
276453	2	AISLANTE MACHO (CONECTORES X7-X8)	37	HARTING 09320323001	641M492





DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

FECHA 27-08

HOJA 82 - 235

**MÓDULO CONDENSADOR/EVAPORADOR 1<sup>er</sup> LOTE – 680A089**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
276440	53	PIN MACHO (CONECTORES X7-X8)	38	HARTING 09150006102	641M082
	1	ROTULO GENERAL	39		659J694
89418	4	JUNTA TORICA CONECTOR ALTA		PARKER 22546-23	651Z092
89421	4	JUNTA TORICA CONECTOR BAJA		PARKER 22546-28	651Z097
89419	2	JUNTA PLANA CONECTOR ALTA		PARKER 22008-12S	651Z199
89422	2	JUNTA PLANA CONECTOR BAJA		PARKER 22008-16S	651Z195
89448	2	ADAPTADOR CONECTOR ALTA		PARKER 202208-14-12B	651Z198
89451	2	ADAPTADOR CONECTOR BAJA		PARKER 202208-18-16B	651Z105
89449	2	CONECTOR MACHO TUBERÍA BAJA		PARKER S5400-S2	651E006
89446	2	CONECTOR MACHO TUBERÍA ALTA		PARKER S5400-S2	651E005
89420	2	CONECTOR HEMBRA TUBERÍA BAJA		PARKER S5400-S5	651E10001
89417	2	CONECTOR HEMBRA TUBERÍA ALTA		PARKER S5400-S5	651E10000



**MÓDULO CONDENSADOR/EVAPORADOR 2º LOTE – 680A127**

<b>Matrícula Metro</b>	<b>Cant.</b>	<b>Designación</b>	<b>Pos.</b>	<b>Referencia Fabricante</b>	<b>Código Merak</b>
	2	CONJ. LISO FILTRO AIRE 30 DIAS	1		658E101
	2	CONJ. LISO FILTRO AIRE 30 DIAS	2		658E102
	2	CONJ. LISO FILTRO AIRE 30 DIAS	3		658E103
189456	2	CONJ. ONDULADO FILTRO AIRE 30 DIAS	1		658E215
189457	2	CONJ. ONDULADO FILTRO AIRE30 DIAS	2		658E218
189458	2	CONJ. ONDULADO FILTRO AIRE30 DIAS	3		658E231
	2	CONJ. ONDULADO FILTRO AIRE 60 DIAS	1		658E20055
	2	CONJ. ONDULADO FILTRO AIRE 60 DIAS	2		658E20056
	2	CONJ. ONDULADO FILTRO AIRE 60 DIAS	3		658E20057
189474	2	VENTILADOR AXIAL (CONDENSADOR)	4	MULTIWING 556/150/710/21/ AL	653C045
	8	ROTULO "PELIGRO"	5		659J227
276422	2	BASE ENCASTRADA (CONECTORES X7-X8)	6	HARTING 093001603 01	641B136
175050	2	BOBINA PARA VÁLVULA SOLENOIDE	7	COPELAND 208/240V	654914
175057	2	SONDA TEMPERATURA AIRE IMPULSADO	8		681F077
75022	3	SONDA TEMPERATURA AIRE EXTERIOR/RETORNO	9		681F078
189406	2	MOTOR CONDENSADOR 1 CV 380 V	10		646B142
	2	DEPOSITO DE LIQUIDO	11		657A2860
189430	2	FILTRO DESHIDRATADOR	12	ALCO ADK-165	658A001
189407	2	MOTOR EVAPORADOR 0,75 CV 380 V	13		646B145
	4	EVOLUTA	14		653B169
189463	2	VENTILADOR EVAPORADOR CENTRIFUGO 133X126D-L-N4 D12,7	15		653A085
189470	2	VENTILADOR EVAPORADOR CENTRIFUGO 133X126D-R-N4 D12,7	16		653A086
	4	OIDO	17		653B170
	4	OIDO	18		653B171

**MÓDULO CONDENSADOR/EVAPORADOR 2º LOTE – 680A127**

<b>Matrícula Metro</b>	<b>Cant.</b>	<b>Designación</b>	<b>Pos.</b>	<b>Referencia Fabricante</b>	<b>Código Merak</b>
189412	2	TERMOSTATO CONMUTADO 90-69° C	19	TEXAS 20405D 964L1943,8U9 1V	642J022
189426	2	BATERÍA EVAPORADORA	20		650B086
189428	4	VÁLVULA DE EXPANSIÓN 1/2" -5/8" ODF	21	SPORLAN FJE1-1/2" ODF	654D049
89415	2	BASTIDOR DE RESISTENCIAS	22		680D2133
89458	6	RESISTENCIA CALEFACCIÓN 3333W 220V	22		645A10020
189414	2	PRESOSTATO DIFERENCIAL	23	JOHNSON CONTROLS P233A-4-PAC	642J111
189425	2	BATERÍA CONDENSADORA CIRCUITO NO COMPARTIDO	24		650A080
189462	2	BATERÍA CONDENSADORA CIRCUITO COMPARTIDO	24		650A112
175069	1	TRANSFORMADOR REGULADOR DE VELOCIDAD	25		685A062
189427	2	CUERPO VÁLVULA SOLENOIDE 5/8" ODF	26	ALCO 200RB6T5 + ASC220V	654C010
189429	2	VISOR DE LIQUIDO	27	DANFOSS SGN12S	655B011
276432	24	PIN HEMBRA (CONECTORES X7-X8)	28	HARTING 09330006204	641M029
276433	6	PIN HEMBRA (CONECTORES X7-X8)	29	HARTING 09330006202	641M030
276434	2	CUBIERTA (CONECTORES X7-X8)	30	HARTING 09300160521	641M032
276437	15	PIN HEMBRA (CONECTOR X8)	31	HARTING 09330006205	641M070
276438	4	PIN CODIFICADOR MACHO (CONECTORES X7-X8)	32	HARTING 0930009908	641M072
276439	4	PIN CODIFICADOR HEMBRA (CONECTORES X7-X8)	33	HARTING 09330009909	641M073
276454	2	AISLANTE HEMBRA (CONECTORES X7-X8)	34	HARTING 09320323101	641M493
089440	2	CONECTOR M (CONECTORES X7-X8)	35	AMP 207439-1	641B611
089441	2	CONECTOR H (CONECTORES X7-X8)	36	AMP 207440-1	641B612
276453	2	AISLANTE MACHO (CONECTORES X7-X8)	37	HARTING 09320323001	641M492



DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO N°.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

FECHA 27-08

HOJA 85 - 235

**MÓDULO CONDENSADOR/EVAPORADOR 2º LOTE – 680A127**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
276440	53	PIN MACHO (CONECTORES X7-X8)	38	HARTING 09150006102	641M082
	1	ROTULO GENERAL	39		659J694
89418	4	JUNTA TORICA CONECTOR ALTA		PARKER 22546-23	651Z092
89421	4	JUNTA TORICA CONECTOR BAJA		PARKER 22546-28	651Z097
89419	2	JUNTA PLANA CONECTOR ALTA		PARKER 22008-12S	651Z199
89422	2	JUNTA PLANA CONECTOR BAJA		PARKER 22008-16S	651Z195
89448	2	ADAPTADOR CONECTOR ALTA		PARKER 202208-14-12B	651Z198
89451	2	ADAPTADOR CONECTOR BAJA		PARKER 202208-18-16B	651Z105
89449	2	CONECTOR MACHO TUBERÍA BAJA		PARKER S5400-S2	651E006
89446	2	CONECTOR MACHO TUBERÍA ALTA		PARKER S5400-S2	651E005
89420	2	CONECTOR HEMBRA TUBERÍA BAJA		PARKER S5400-S5	651E10001
89417	2	CONECTOR HEMBRA TUBERÍA ALTA		PARKER S5400-S5	651E10000



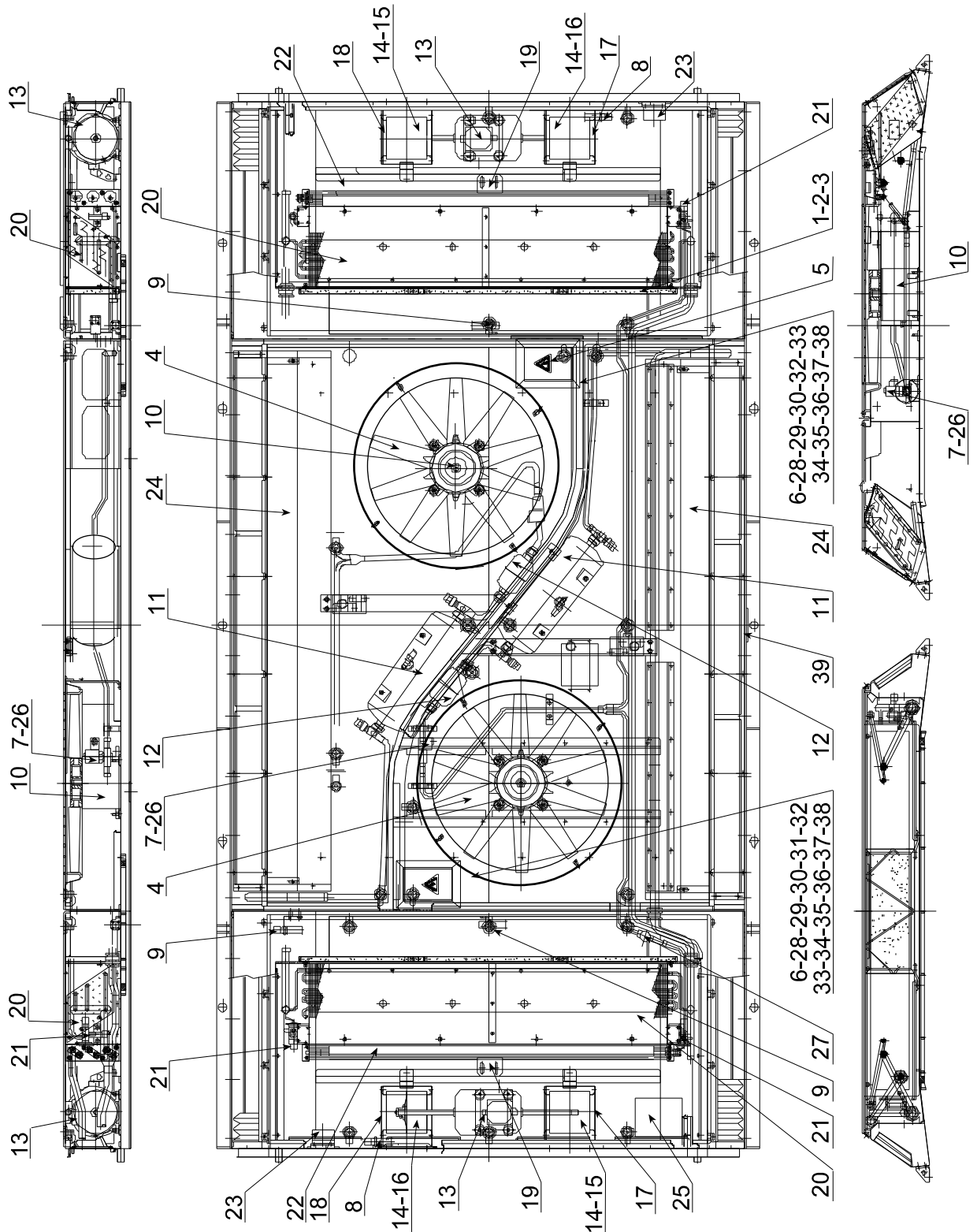
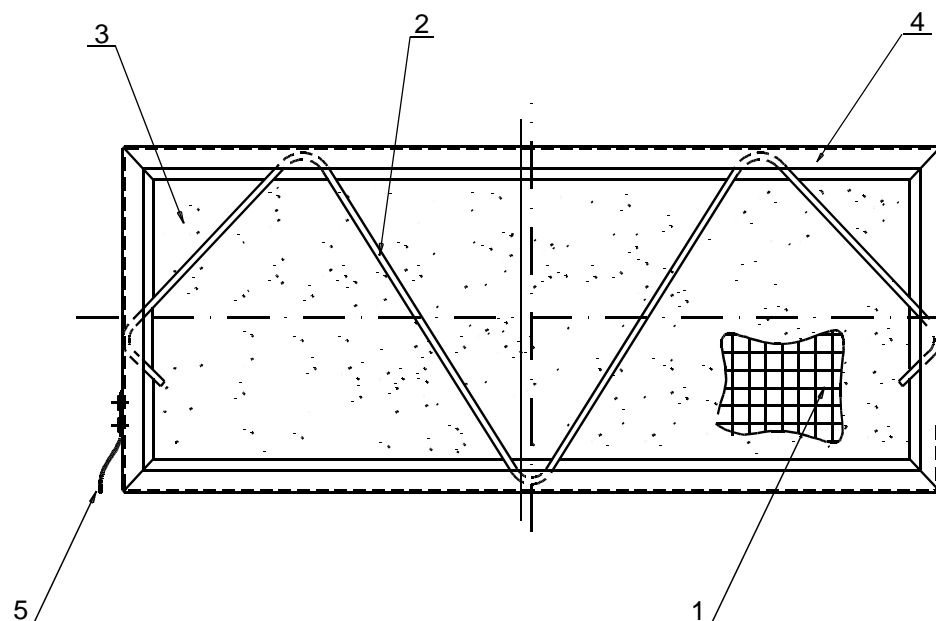


Figura A-14 - Módulo Condensador/Evaporador EC-24 (1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Lote)

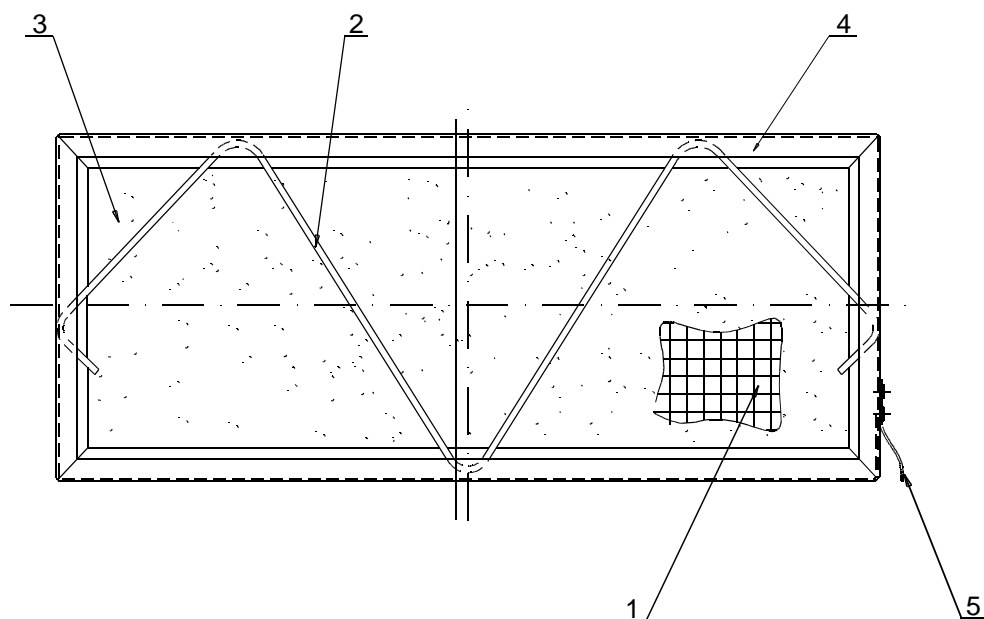


**CONJUNTO FILTRO DE AIRE – 658E101 – 658E102**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	MALLA FILTRO	1		657N242
	1	RETÉN FILTRO	2		657N241
089403	1	MANTA FILTRO	3	SERVIFILTRO CT-15/500	658F131
	1	BASTIDOR FILTRO	4		657N240
	L.N.	CINTA NYLON GRIS ANCHO 20 mm	5		696080


**Figura A-1 - Conjunto Filtro de Aire (658E101)**

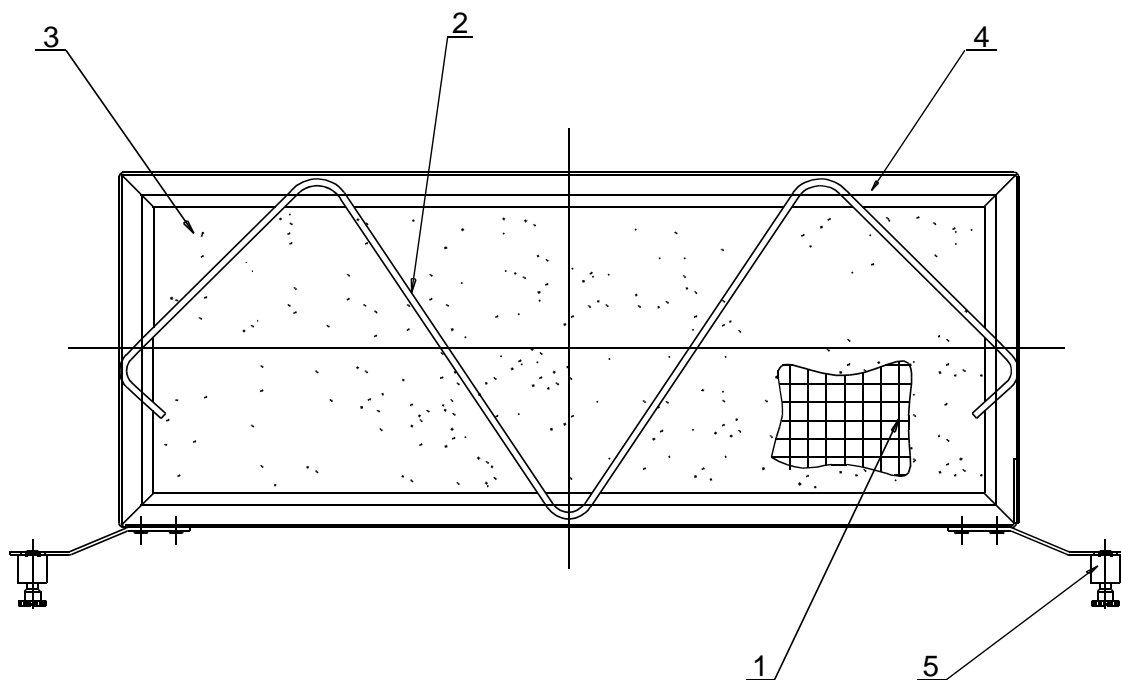




**Figura A-2 - Conjunto Filtro de Aire (658E102)**

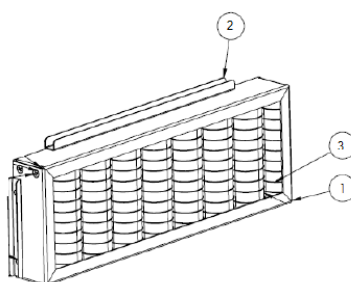
**CONJUNTO FILTRO DE AIRE – 658E103**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	MALLA FILTRO	1		657N242
	1	RETÉN FILTRO	2		657N241
089403	1	MANTA FILTRO	3	SERVIFILTRO CT-15/500	658F131
	1	BASTIDOR FILTRO	4		657N240
	1	PLETINA REGULACIÓN	5		657A2992

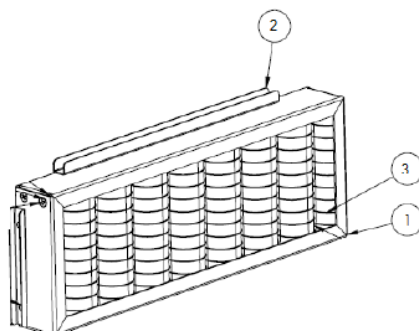

**Figura A-3 - Conjunto Filtro de Aire (658E103)**

**CONJUNTO FILTRO DE AIRE 30 DIAS – 658E215**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
089456	1	BASTIDOR FILTRO	1		657N526
	1	GUIA LATERAL	2		657D5472
089428	1	MANTA FILTRO	3		658F230

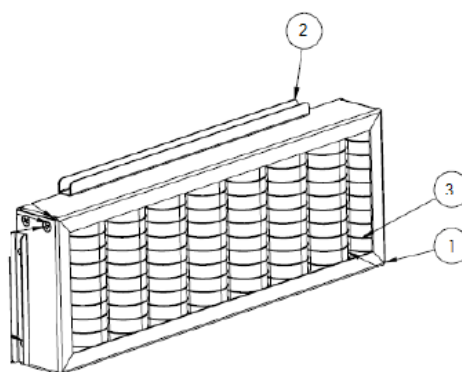

**Figura A-15 - Conjunto Filtro de Aire (658E215)**
**CONJUNTO FILTRO DE AIRE 30 DIAS – 658E218**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
089456	1	BASTIDOR FILTRO	1		657N525
	1	GUIA LATERAL	2		657D5472
089428	1	MANTA FILTRO	3		658F230


**Figura A-16 - Conjunto Filtro de Aire (658E218)**

**CONJUNTO FILTRO DE AIRE 30 DIAS – 658E231**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
089457	1	BASTIDOR FILTRO	1		657N530
	1	GUIA LATERAL	2		657D5472
089428	1	MANTA FILTRO	3		658F230


**Figura A-17 - Conjunto Filtro de Aire (658E231)**



DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

FECHA 27-08

HOJA 92 - 235

**GRUPO COMPRESOR Y PANEL DE MANÓMETROS 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES - 680D2339****Compresor antiguo ZR12M3 TW 551**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
189410	2	COMPRESOR	1	COPELAND ZR12M3-TW-551	652A043
	4	AMORTIGUADOR	2	LESOL LC122ND55	664J028
189471	1	FICHA (CONECTOR X9)	3	SCP B4108A-22- 23-S-LC	641B698
089435	1	FICHA (CONECTOR X10)	4	SCP B4108A-20- 33-S-LC	641B705
189472	6	PIN HEMBRA (CONECTOR X9)	5	VEAM 27964-30-T-9	641M172
189473	2	PIN HEMBRA (CONECTOR X9)	6	VEAM 27964-20-T9	641M288
089437	8	PIN HEMBRA (CONECTOR X10)	7	SCP 40556	641M589
	2	ROTULO CARACTERÍSTICAS COMPRESOR	8		659J1302
	2	ROTULO PRECAUCIÓN CAJA DE BORNAS	9		659J1303
	2	ROTULO COMPRESOR CAJA DE BORNAS	10		659J1304
	1	ROTULO COMPRESOR 1	11		659J1307
	1	ROTULO COMPRESOR 2	12		659J1308
	1	ROTULO "TOMA TIERRA"	13		659J218
189419	2	VÁLVULA DE OBÚS	14	SCHRADER 37478-00	654545
175025	2	CUERPO VÁLVULA DE OBÚS	15	SCHRADER 41489-00	654546
189420	2	TAPON VALVULA DE OBUS	16	SCHRADER 41199-00	654546A
	1	ROTULO "PELIGRO"	17		659J226
	1	PLACA LOGOTIPO STONE	18		659J566
189413	2	PRESOSTATO DE SEGURIDAD (SÓLO 1 <sup>er</sup> LOTE)	19	ALCO FF215-S7BAAA	642J046
	1	PRESOSTATO SEGURIDAD BAJA PRESIÓN (SÓLO 2 <sup>o</sup> LOTE)	19A	DANFOSS 60F1133	642J082
	1	PRESOSTATO SEGURIDAD ALTA PRESIÓN (SÓLO 2 <sup>o</sup> LOTE)	19B	DANFOSS 60F1015	642J086
189449	4	VÁLVULA DE CIERRE MANUAL Ø1/4"	20	CASTELL 6210/2	654305





DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO N°.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

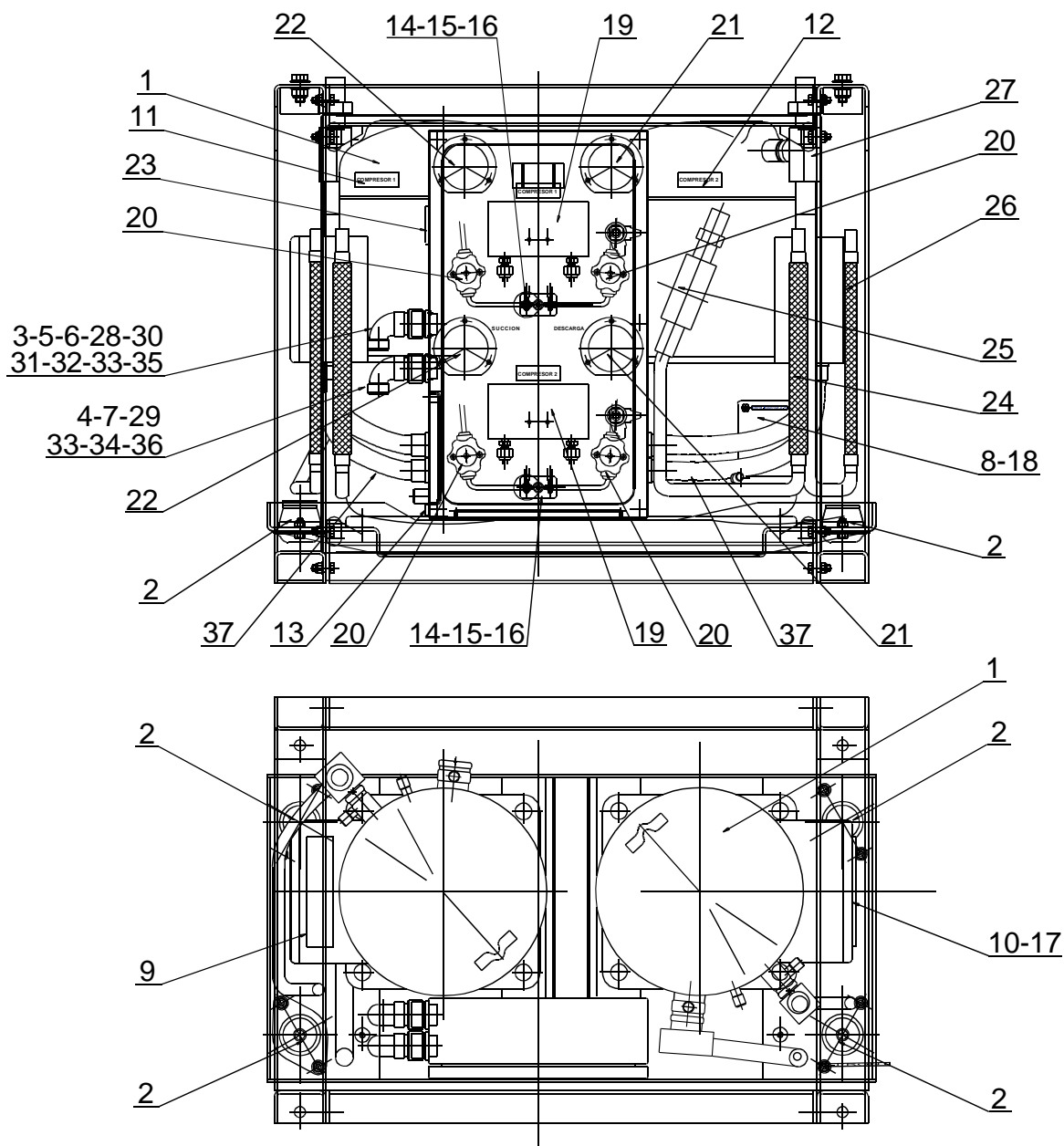
FECHA 27-08

HOJA 93 - 235

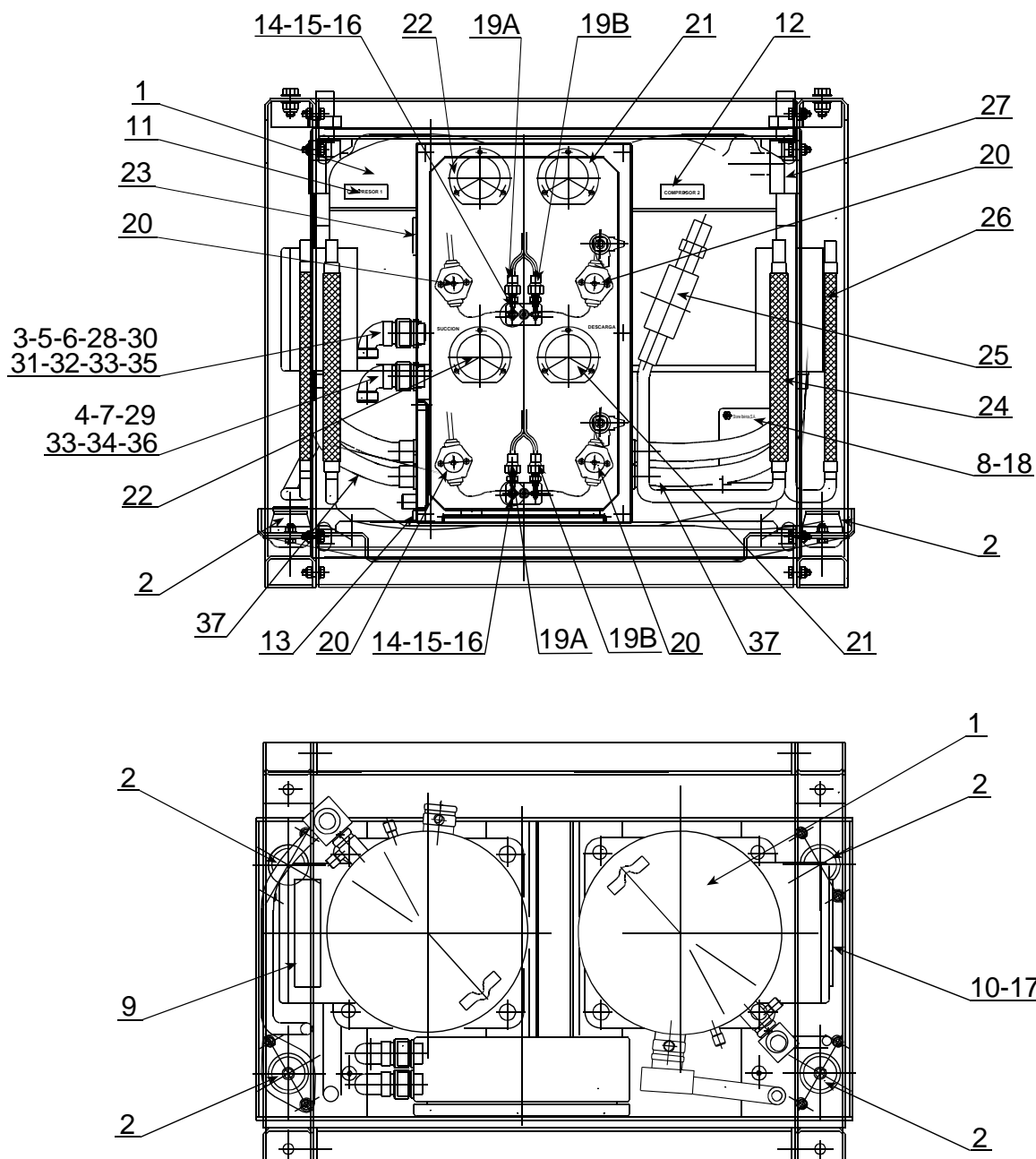
**GRUPO COMPRESOR Y PANEL DE MANÓMETROS 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES - 680D2339****Compresor antiguo ZR12M3 TW 551**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	PLACA ROTULO APARATO Y MODIFICACIONES	23		659J524
189465	2	ELIMINADOR DE VIBRACIONES 1 1/8"	24		651G180
189451	2	VÁLVULA DE SUCCIÓN	25	DENA LINE 1 3/4"-1 1/8" ODF	654A044
189464	2	ELIMINADOR DE VIBRACIONES 7/8"	26		651G179
189450	2	VÁLVULA DE DESCARGA	27	DENA LINE 1/4" - 7/8" ODF	654A040
	1	BASE (CONECTOR X9)	28	SCP B4102R-22- 23-PLC	641B697
	1	BASE (CONECTOR X10)	29	SCP B4102R-20- 33-PLC	641B704
	6	PIN MACHO (CONECTOR X9)	30	VEAM 27914-30-T9	641M173
	2	PIN MACHO (CONECTOR X9)	31	VEAM 27914-20-T9	641M287
089431	1	JUNTA (CONECTOR X9)	32	SCP 10-35920-22	641M585
	2	CUELLO ADAPTADOR (CONECTORES X9- X10)	33	SCP 10-4058120 PG-21	641M586
089436	1	JUNTA (CONECTOR X10)	34	SCP 1035920-20	641M588
089431	1	JUNTA (CONECTOR X9)	35	SCP 10-40450-22	641M584
	1	JUNTA (CONECTOR X10)	36	SCP 10-40450-20	641M590
	4	MANGUERA FLEXIBLE 1/4" X800	37		651G102





**Figura A-18 - Grupo Compresor y Panel de Manómetros (1<sup>er</sup> Lote)**



**Figura A-18bis - Grupo Compresor y Panel de Manómetros (2º Lote)**



**GRUPO COMPRESOR Y PANEL DE MANÓMETROS 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES - 680D2339**
**Compresor nuevo ZR125KCE-TFD-455**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
189481	2	PREPARACION COMPRESOR	1	COMPRESOR ZR125KCE-TFD- 455	680D13279
	4	AMORTIGUADOR	2	LESOL LC122ND55	664J028
189471	1	FICHA (CONECTOR X9)	3	SCP B4108A- 22-23-S-LC	641B698
089435	1	FICHA (CONECTOR X10)	4	SCP B4108A- 20-33-S-LC	641B705
189472	6	PIN HEMBRA (CONECTOR X9)	5	VEAM 27964-30-T-9	641M172
189473	2	PIN HEMBRA (CONECTOR X9)	6	VEAM 27964-20-T9	641M288
089437	8	PIN HEMBRA (CONECTOR X10)	7	SCP 40556	641M589
	2	ROTULO CARACTERÍSTICAS COMPRESOR	8		659J1302
	2	ROTULO PRECAUCIÓN CAJA DE BORNAS	9		659J1303
	2	ROTULO COMPRESOR CAJA DE BORNAS	10		659J1304
	1	ROTULO COMPRESOR 1	11		659J1307
	1	ROTULO COMPRESOR 2	12		659J1308
	1	ROTULO "TOMA TIERRA"	13		659J218
189419	2	VÁLVULA DE OBÚS	14	SCHRADER 37478-00	654545
175025	2	CUERPO VÁLVULA DE OBÚS	15	SCHRADER 41489-00	654546
189420	2	TAPON VALVULA DE OBUS	16	SCHRADER 41199-00	654546A
	1	ROTULO "PELIGRO"	17		659J226
	1	PLACA LOGOTIPO STONE	18		659J566
189413	2	PRESOSTATO DE SEGURIDAD (SÓLO 1 <sup>er</sup> LOTE)	19	ALCO FF215-S7BAAA	642J046
	1	PRESOSTATO SEGURIDAD BAJA PRESIÓN (SÓLO 2 <sup>o</sup> LOTE)	19A	DANFOSS 60F1133	642J082
	1	PRESOSTATO SEGURIDAD ALTA PRESIÓN (SÓLO 2 <sup>o</sup> LOTE)	19B	DANFOSS 60F1015	642J086



DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

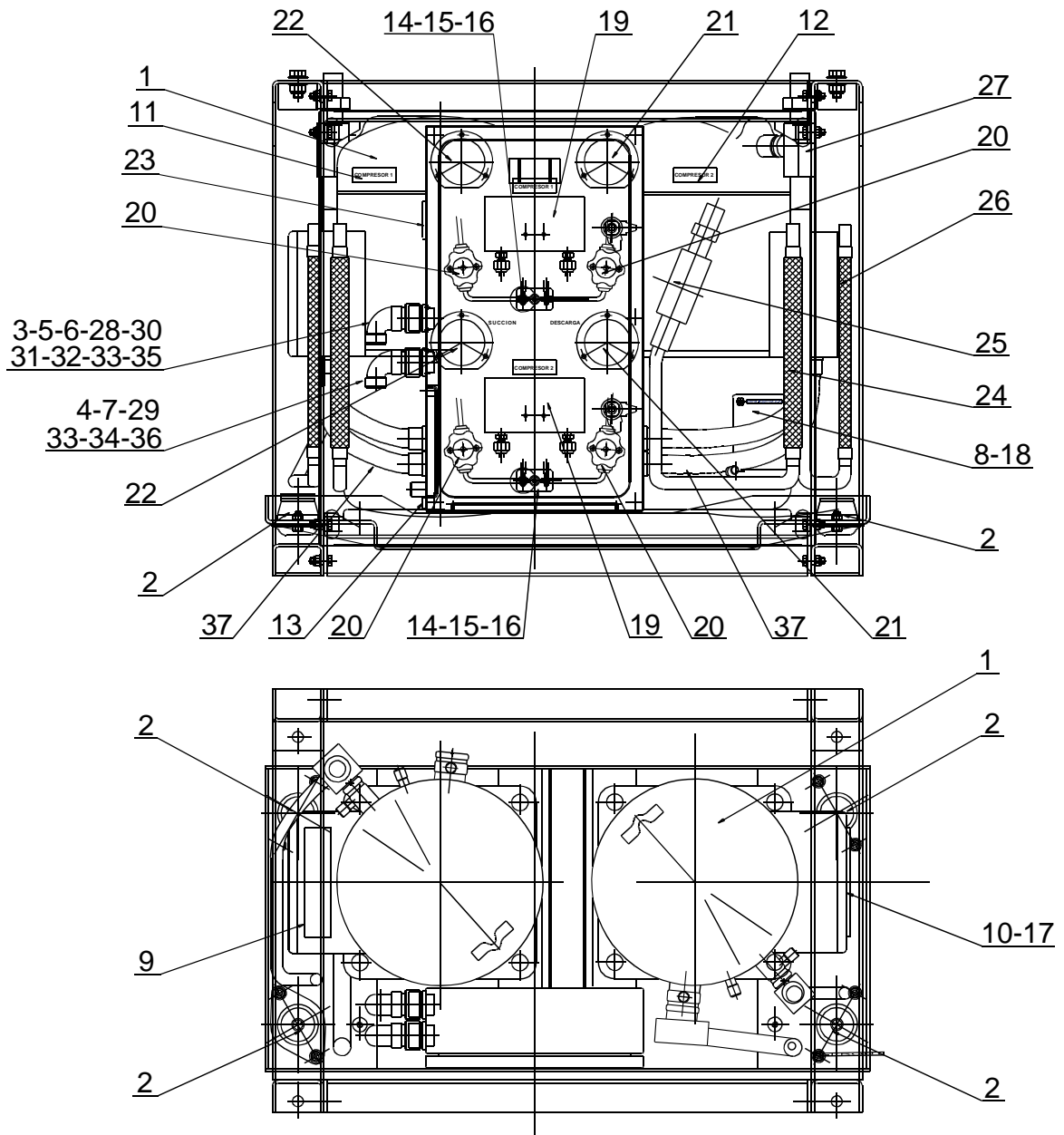
FECHA 27-08

HOJA 97 - 235

**GRUPO COMPRESOR Y PANEL DE MANÓMETROS 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES - 680D2339****Compresor nuevo ZR125KCE-TFD-455**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
189449	4	VÁLVULA DE CIERRE MANUAL Ø1/4"	20	CASTELL 6210/2	654305
	1	PLACA ROTULO APARATO Y MODIFICACIONES	23		659J524
189465	2	ELIMINADOR DE VIBRACIONES 1 1/8"	24		651G180
189451	2	VÁLVULA DE SUCCIÓN	25	DENA LINE 1 3/4" - 1 1/8" ODF	654A044
189464	2	ELIMINADOR DE VIBRACIONES 7/8"	26		651G179
189450	2	VÁLVULA DE DESCARGA	27	DENA LINE 1/4" - 7/8" ODF	654A040
	1	BASE (CONECTOR X9)	28	SCP B4102R- 22-23-PLC	641B697
	1	BASE (CONECTOR X10)	29	SCP B4102R- 20-33-PLC	641B704
	6	PIN MACHO (CONECTOR X9)	30	VEAM 27914-30-T9	641M173
	2	PIN MACHO (CONECTOR X9)	31	VEAM 27914-20-T9	641M287
089431	1	JUNTA (CONECTOR X9)	32	SCP 10-35920- 22	641M585
	2	CUELLO ADAPTADOR (CONECTORES X9- X10)	33	SCP 10- 4058120 PG-21	641M586
089436	1	JUNTA (CONECTOR X10)	34	SCP 1035920- 20	641M588
089431	1	JUNTA (CONECTOR X9)	35	SCP 10-40450- 22	641M584
	1	JUNTA (CONECTOR X10)	36	SCP 10-40450- 20	641M590
	4	MANGUERA FLEXIBLE 1/4" X800	37		651G102
	2	CAJA COMPRESOR PINTADA			657A13409A
	2	TAPA CAJA COMPRESOR PINTADA			657A13408A





**Figura A-18 - Grupo Compresor nuevo y Panel de Manómetros**

**KIT SUMINISTRO COMPRESOR ZR125KCE-TFD-455– 680D22513**
**Matricula Metro 089461**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Código Merak
	1	COMPRESOR ZR125KCE-TFD-455		652A10053
	1	TAPA CAJA COMPRESOR PINTADA		657A13408A
	1	CAJA COMPRESOR PINTADA		657A13409A
	1	KIT ADAPTADOR ROTALOCK PARA COMPRESOR		651Z10067
	4	VARILLA SOLDAR 40SN 2MM SILVER BRAZING		695009
	2	DECAPANTE FLUX U-25 # DECAPANTE;FLUX U-2		695020
	600mm	PERFIL EMKA		667G052
		LOCTITE		691A10009
		MASILLA SIKAFLEX NEGRA		691A10051
	80mm	TUBO EPDM 6X8 # TUBO EPDM;DIA.8 X 4		651846P
	3	TOR C/HEXG. M6X20; A.INOX AISI 304; ISO		660A199
	3	ARAND M 6 (550615.83) A.INOX ;AC. INOX.;		662080
	3	ARANDELA 6X18X1,6 A.INOX # ARANDELA;AC.		662110B
	1000mm	PERFIL CAUCHO 20X 2		668052
	2	TUERCA ENJAULADA M 6 1,6 - 2,5		661312
	1	TOR C/HEXG.UNF 10-32X1/2"A.INOX		660A035
	1	ARAND M 5 (550611.83) A.INOX ;AC. INOX.;		662079
	1	ARANDELA M5(5,3X15X1,2)A.INOX (DIN 9021)		662110E
	2	ETIQUETA "TOMA TIERRA"		659J218
	4	TOR C/HEXG. M4X15; A.INOX AISI 304; ISO		660A122
	4	ARAND M 4 (550411.83) A.INOX		662078
	1	ETIQUETA "PELIGRO"; VINILO AUTOADHESIVO		659J227
		SPRAY BARNIZ CRISTAL BRILLO		692A012
	100mm	TRENCILLA 3mm L=100 (D6-D6) # TRENCILL		640G10070

PANEL DE CONTROL 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES – 681A107

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	PANEL DE MANDO SALA	1		681D067
	2	BASE ENCASTRADA (X1-X2)	2	HARTING 09300240301	641B133
	1	BASE CONECTOR (X4)	3	SCP B410DR-22- 23S-LC	641B703
	54	PIN HEMBRA (X1-X2)	4	HARTING 09330006204	641M029
	8	PIN HEMBRA (X2)	5	HARTING 09330006202	641M030
	65	PIN HEMBRA (X2-X3)	6	HARTING 09330006205	641M070
	6	PIN HEMBRA (X4)	7	VEAM 27964-30-T-9	641M172
	2	PIN HEMBRA (X4)	8	VEAM 27964-20-T9	641M288
	5	DIODO ANTIPARASITARIO (K1-K3-K5-K7- K10)	9	TELEMECÁNICA LA4-DC1U	631R025
	1	RELE (K2)	10	RELECO C3T31380VCA	642F067
	1	BASE RELE (K2)	11	RELECO SK3008	641449
	1	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO TRIPOLAR 50 A (F2)	12	MERLIN GERIN 24355	642M224
276456	3	CONTACTOR 110 VCC (K3-K7-K10)	13	TELEMECANICA LP1D-18106-FW	642B101
276460	3	MINICONTACTOR 110 VCC (K4-K19-K21)	14	TELEMECÁNICA LP4K-1210FW3	642B236
189444	2	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO TRIPOLAR 25 A (F4-F1)	15	HEINEMANN DM35G3G3G4LA DAB65251	642M165
	2	CONTACTOR 110 VCC (K5-K1)	16	TELEMECÁNICA LP1D-25106FW	642B118
	1	INTERRUPTOR AUTOMATICO TRIPOLAR 16 A (F5)	17	MERLIN GERIN 24350	642M225
	1	INTERRUPTOR AUTOMATICO TRIPOLAR 6 A (F6)	18	MERLIN GERIN 24248	642M210
276461	2	MINI-INVERSOR 110 VCC (K8-K8.1-K16-K16.1)	19	TELEMECÁNICA LP5K-12016FW3	642B237
	2	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO BIPOLAR 6 A (F7-F9)	20	MERLIN GERIN 24335	642M214

PANEL DE CONTROL 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES – 681A107

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	TARJETA SUPRESORES (A3)	21		681K381
	1	CONTACTO AUXILIAR (F5)	22	TELEMECÁNICA 26924	642E081
	2	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO TRIPOLAR 10 A (F10-F11)	23	MERLIN GERIN 24349	642M213
189438	13	RELE (K6-K9-K11-K12-K13-K14-K15-K17- K18-K20-K22-K23-K24)	24	RELECO C7T21D 110VCC 5530	642F066
	13	BASE RELE (K6-K9-K11-K12-K13-K14-K15- K17-K18-K20-K22-K23-K24)	25	RELECO S7-MP	642H019
	2	TOPE (X14)	26	ENTRELEC 16451924	649624
	1	PLACA CIERRE (X14)	27	ENTRELEC 117494-05	649622
	100	PIN HEMBRA 1,5 MM	28	HARTING 09060006472	641M155
	1	TRANSFORMADOR ALIMENTACIÓN VÁLVULAS (TR1)	29		685B096
	1	TARJETA DESACOPLO (A4)	30		681K397
	3	BORNA (X14)	31	ENTRELEC 111040-26	645161B
189448	1	FILTRO SUPRESOR	32	FAGOR FB5Z	646A002
	1	ROTULO "X1"	33		659J1222
	1	ROTULO "X2"	34		659J1223
	1	ROTULO "X3"	35		659J1224
	1	ROTULO "X4"	36		659J1200
	1	ROTULO "X14"	37		659J1196
	1	ROTULO "F.E"	38		659J067
	1	ROTULO "A1"	39		659J1259
	1	ROTULO "A2"	40		659J1225
	1	ROTULO "A3"	41		659J1226
	1	ROTULO "F1"	42		649418C
	1	ROTULO "F2"	43		649420C
	1	ROTULO "F4"	44		659J692

PANEL DE CONTROL 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES – 681A107

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	ROTULO "F5"	45		659J693
	1	ROTULO "F6"	46		659J1036
	1	ROTULO "F7"	47		659J1039
	1	ROTULO "K1"	48		659J834
	1	ROTULO "K2"	49		659J771
	1	ROTULO "K3"	50		659J772
	1	ROTULO "K4"	51		659J773
	1	ROTULO "K5"	52		659J835
	1	ROTULO "K6"	53		659J836
	1	ROTULO "K7"	54		659J837
	1	ROTULO "K8"	55		659J989
	1	ROTULO "K8.1"	56		659J1389
	1	ROTULO "F9"	57		659J1290
	1	ROTULO "F10"	58		659J1291
	1	ROTULO "K11"	59		659J992
	1	ROTULO "K12"	60		659J993
	1	ROTULO "K13"	61		659J994
	1	ROTULO "K14"	62		659J995
	1	ROTULO "K15"	63		659J996
	1	ROTULO "K16"	64		659J997
	1	ROTULO "K16.1"	65		659J1390
	1	ROTULO "K17"	66		659J998
	1	ROTULO "K18"	67		659J999
	1	ROTULO "K20"	68		659J1001
	1	ROTULO "X17"	69		659J1235
	2	COLUMNA HEXAGONAL	70		659F659
	2	AISLANTE HEMBRA (X1-X2)	71	HARTING 09320463101	641M491

**PANEL DE CONTROL 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES – 681A107**

<b>Matrícula Metro</b>	<b>Cant.</b>	<b>Designación</b>	<b>Pos.</b>	<b>Referencia Fabricante</b>	<b>Código Merak</b>
	2	CUBIERTA (X1-X2)	72	HARTING 0930.024.0425	641M625
	2	AISLANTE MACHO (X1-X2)	73	HARTING 09320463001	641M490
	53	PIN MACHO 1,5 MM (X2)	74	HARTING 09330006104	641M026
	19	PIN MACHO 2,5 MM (X2)	75	HARTING 09330006102	641M027
	1	AISLANTE MACHO (X3)	6	HARTING 09320323001	641M492
	1	CUBIERTA RECTA (X3)	77	HARTING 09300160421	641M523
	1	FICHA CONECTOR (X4)	78	SCP B4108A-22- 23P-LC	641B702
	6	PIN MACHO 4 MM (X4)	79	VEAM 27914-30-T9	641M173
	2	PIN MACHO 1 ÷ 2 MM (X4)	80	VEAM 27914-20-T9	641M287
	1	CONECTOR MACHO (X17)	81	AMP 206837-1	645063
	22	CONTACTO HEMBRA 0,8÷ 1,5 MM (X17)	82	AMP 163084-2	645953
189409	1	TARJETA CONTROL DE TEMPERATURA	83		681H443
	1	TARJETA CONTROL MICROPROCESADOR	83A		681K382
	1	TARJETA EXTENSIÓN	83B		681K383
	1	TARJETA INTERCONEXIÓN	83C		681K291
	1	CODIFICADOR HEMBRA	84	INTERMAS 409033189	641M184
	4	CONECTOR HEMBRA (RACK)	85	HARTING 09050483202	641A030
	1	JUNTA CONECTOR (X4)	86	SCP 10-40450-22	641M584
	1	BASE ENCASTRADA (X3)	87	HARTING 09300160301	641B136
	71	PIN MACHO 0,75 MM (X1-X3)	88	HARTING 09330006105	641M082
	1	AISLANTE HEMBRA (X3)	89	HARTING 09320323101	641M493
	1	BASE HEMBRA (X17)	90	AMP 206838-1	645036
	22	CONTACTO MACHO 0,8 ÷ 1,5 MM (X17)	91	AMP 163082-2	645951





DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

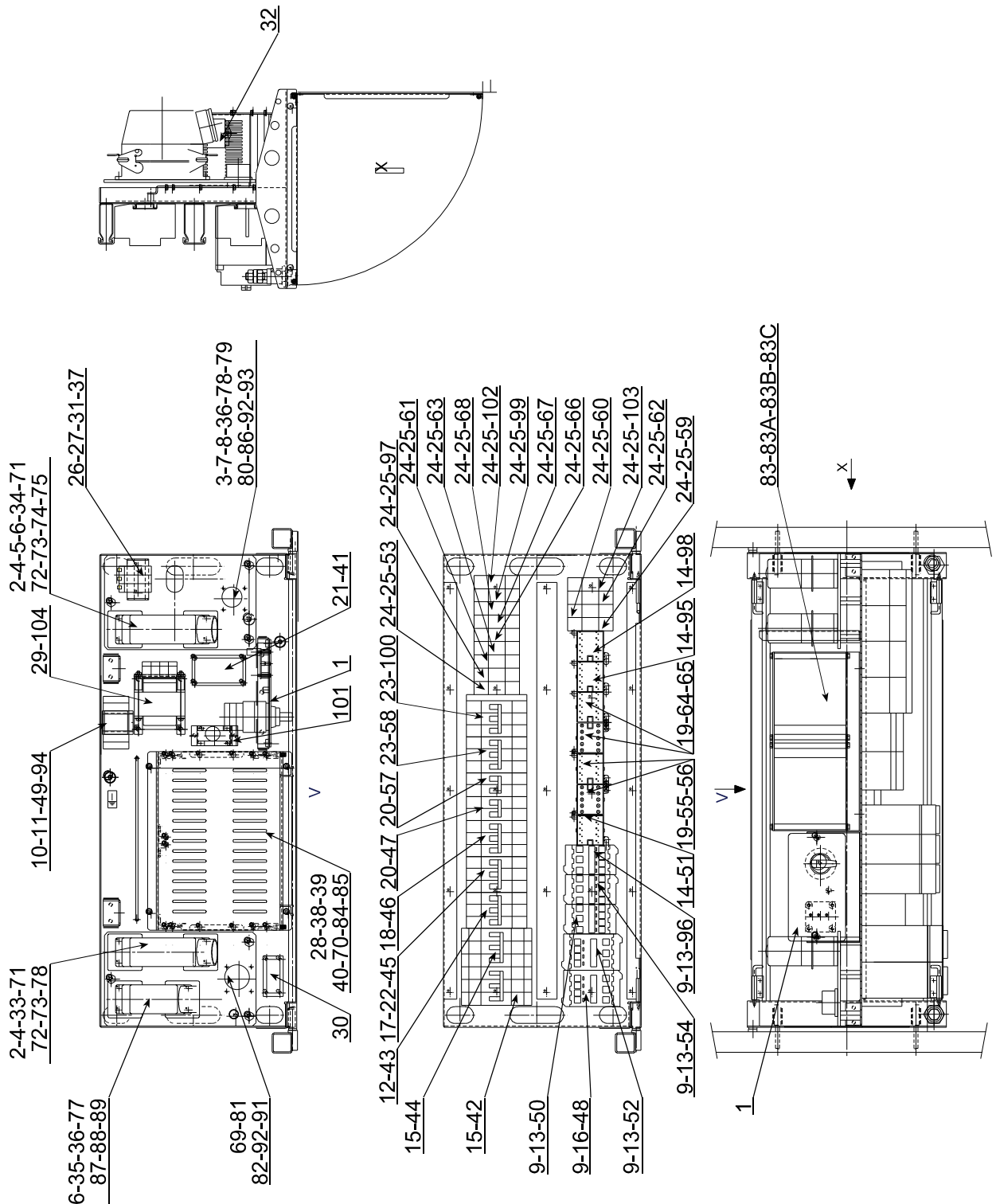
FECHA 27-08

HOJA 104 - 235

PANEL DE CONTROL 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES – 681A107

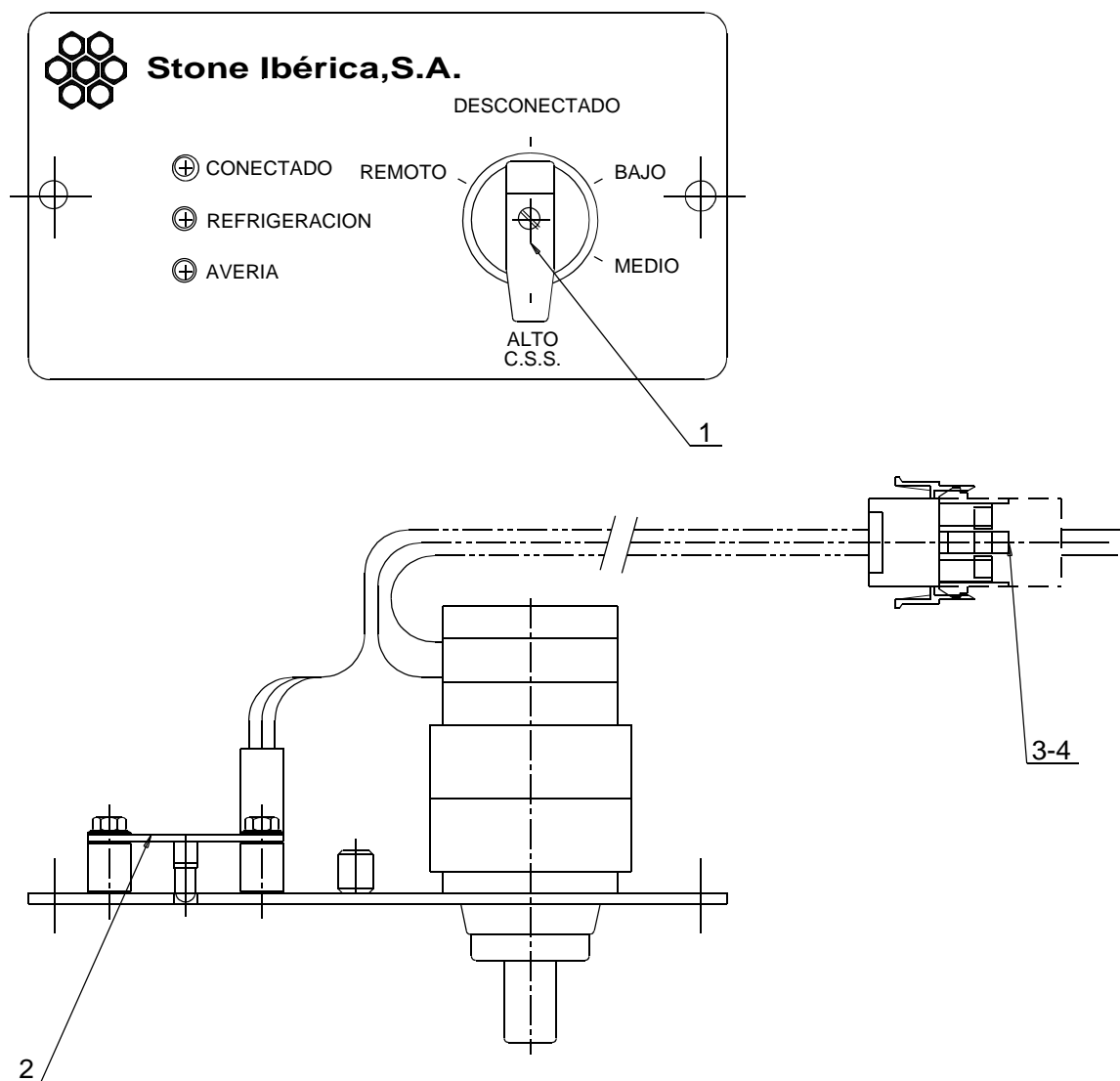
Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	JUNTA CONECTOR (X4)	92	SCP 10-35920-22	641M585
	1	JUNTA CONECTOR (X4)	93	SCP 10-4058120	641M586
	1	CLIPS SUJECCIÓN RELE (K2)	94	RELECO S-3C	641477
	1	ROTULO "K19"	95		659J1000
	1	ROTULO "K10"	96		659J991
	1	ROTULO "K9"	97		659J990
	1	ROTULO "K21"	98		659J1002
	1	ROTULO "K22"	99		659J1003
	1	ROTULO "F11"	100		659J1264
	1	RESISTENCIA DE ALUMINIO	101	BIOHONSA 1K2-50W-5%	631G031
	1	RÓTULO "K23"	102		659J1004 <sub>0</sub>
	1	RÓTULO "K24"	103		659J1005
	1	RÓTULO "TR1"	104		659192




Figura A-19 - Panel de Control (1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Lote)

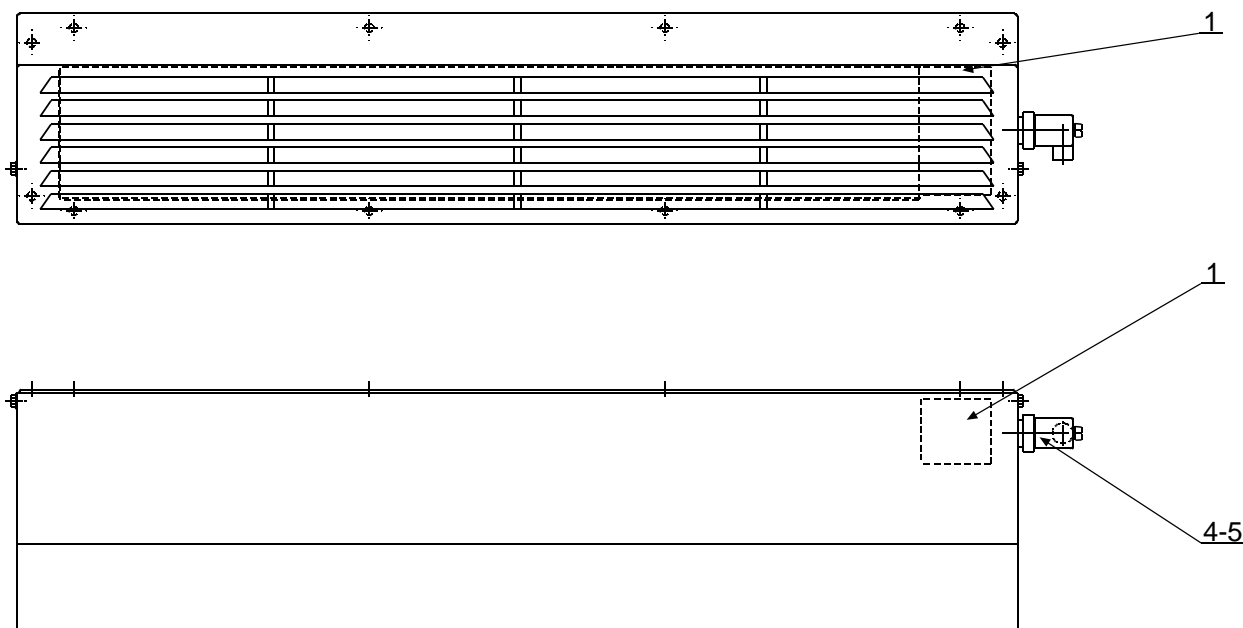
**PANEL DE MANDO DE SALA – 681D067**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
189440	1	CONMUTADOR CSS	1	SALZER M220- E2284-218M1	642K106
	1	TARJETA SEÑALIZACION	2		681K384
	1	CONECTOR	3	AMP 280591-0	645051
	4	CONTACTO HEMBRA	4	AMP 2806231-2	645966


**Figura A-20 - Panel de Mando Sala (1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Lote)**

**COMPUERTA AIRE EXTERIOR 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES - 680K046**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	SERVOMOTOR 24 VCC	1	BELIMO LM-24F	646377
	1	FICHA CODO	4	REDIS LOGAR GDM-3009	641B641
	1	BASE CONECTOR	5	REDIS LOGAR GSP-311	641B642


**Figura A-21 - Compuerta Aire Exterior (1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Lote)**

**PANEL COFRE DE CONMUTACIÓN 1<sup>er</sup> Y 2º LOTES – 681B040**

<b>Matrícula Metro</b>	<b>Cant.</b>	<b>Designación</b>	<b>Pos.</b>	<b>Referencia Fabricante</b>	<b>Código Merak</b>
	2	SUPRESOR 510 VCA (K3-K4)	1	SIEMENS SIOVS10K510	631R033
	2	BASE RELE (K13-K14)	2	RELECO 5514	641449
	2	CLIPS SUJECCION RELE (K13-K14)	3	RELECO S-3C	641477
	6	BORNA M35/26 FF	4	ENTRELEC 11514023	641D011
	4	TOPE FINAL	5	ENTRELEC 103002.26	641M003
	97	PIN HEMBRA 0,5 ÷ 1,5 MM	6	HARTING 09060006472	641M155
	4	CONTACTOR 110 VCC (K3-K4-K5-K6)	7	TELEMECÁNICA LP1D-32106-FW	642B102
	2	CONTACTOR 110 VCC (K1-K2)	8	TELEMECÁNICA LP1D-80116-FW	642B235
	1	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO UNIPOLAR 6A (F6)	9	TELEMECÁNICA C32H-DC20534	642M226
	0	-	10		-
	6	DIODO ANTIPARASITARIO 24-250 VCC (K3-K4-K5-K6)	11	TELEMECÁNICA LA4-DC1U	631R025
189438	5	RELE 6A (K7-K8-K9-K10-K12)	12	RELECO C7T21D110VCC5 530	642F066
189439	2	RELE 380 VCA (K13-K14)	13	RELECO C3T31380VCA	642F067
	1	RELE TEMPORIZADO 2 A 20 S (T1)	14	SIEMENS 3RP1527-1EM30	642G008
	5	BASE RELE (K7-K8-K9-K10-K12)	15	RELECO S7-MP	642H019
	2	KIT DE CONDENACIÓN (K3-K4-K5-K6)	16	TELEMECÁNICA LA9-D902	642E084
	1	KIT DE CONDENACIÓN (K1-K2)	17	TELEMECÁNICA LA9-D80978	642E085
	2	INTERRUPTOR AUTOMATICO BIPOLAR 6A (F8-F9)	18	MERLIN GERIN 24335	642M214
	2	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO TETRAPOLAR 35 A (F2-F3)	19	REDIS LOGAR CF4-G3-2-35A-1	642M177
	2	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO TETRAPOLAR 50 A (F4-F5)	20	REDIS LOGAR CF4-G3-2-50A-1	642M200

**PANEL COFRE DE CONMUTACIÓN 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES – 681B040**

<b>Matrícula Metro</b>	<b>Cant.</b>	<b>Designación</b>	<b>Pos.</b>	<b>Referencia Fabricante</b>	<b>Código Merak</b>
	18	BORNA M5	21	ENTRELEC 111040-26	645161B
189448	1	FILTRO SUPRESOR 250 V 5 A (Z1)	22	FAGOR FB5Z	646A002
	1	ROTULO "F2"	23		649420C
	2	PLACA CIERRE (X3-X4)	24	ENTRELEC 117494-05	649622
	7	PANTALLA SEPARADORA	25	ENTRELEC 11368924	649623
	4	TOPE (X3-X4)	26	ENTRELEC 16451924	649624
	1	SEÑALIZADOR DE BORNAS	27	ENTRELEC 103085-11	649949C
	1	ROTULO "F6"	28		659J1036
	1	ROTULO "F7"	29		659J1039
	1	ROTULO "X4"	30		659J1200
	1	ROTULO "Z1"	31		659J1204
	1	ROTULO "X1"	32		659J1222
	2	ROTULO "X3"	33		659J1224
	1	ROTULO "A2"	34		659J1225
	1	ROTULO "A3"	35		659J1226
	1	ROTULO "A1"	36		659J1259
	1	ROTULO "F8"	37		659J1260
	1	ROTULO "F9"	38		659J1290
	1	ROTULO "CN2"	39		659J184
	1	ROTULO "CN1"	40		659J241
	1	ROTULO "F3"	41		659J691
	1	ROTULO "F4"	42		659J692
	1	ROTULO "F5"	43		659J693
	1	ROTULO "K2"	44		659J771
	1	ROTULO "K3"	45		659J772
	1	ROTULO "K4"	46		659J773

PANEL COFRE DE CONMUTACIÓN 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES – 681B040

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	ROTULO "K1"	47		659J834
	1	ROTULO "K5"	48		659J835
	1	ROTULO "K6"	49		659J836
	1	ROTULO "K7"	50		659J837
	1	ROTULO "K8"	51		659J989
	1	ROTULO "K9"	52		659J990
	1	ROTULO "K10"	53		659J991
	1	ROTULO "K11"	54		659J992
	1	ROTULO "K12"	55		659J993
	1	ROTULO "K13"	56		659J994
	1	ROTULO "K14"	57		659J995
	-	-	58		-
	2	CONECTOR HEMBRA RECTO DESMONTABLE E-48	59	HARTING 09050483202	641A030
	1	CODIFICADOR HEMBRA	60	INTERMAS 409033189	641M184
89414	1	TARJETA CONTROL DE TEMPERATURA	61		681H454
	1	TARJETA CONTROL MICROPROCESADOR	61A		681K418
	1	TARJETA DESACOPLO (A3)	62		681K397
	1	TARJETA RESISTENCIA FIN DE LINEA (A2)	63		681K403
	1	BASE (X1)	64	SCP B4102R-18- 12-P-LC	641B699
	6	CONTACTO MACHO 1 ÷ 2 MM (X1)	65	VEAM 27913-T9	641M051
	3	OBTURADOR TAMAÑO 16 (X1)	66	SCP 46808-16	641M089
	6	BORNA M4	67	ENTRELEC 111029-17	645151
	1	FICHA (X1)	68	SCP B4108A-18- 12-S-LC	641B700
	6	PIN HEMBRA 1 ÷ 1,5 MM (X1)	69	VEAM 27963-T9	641M052
	1	JUNTA TORICA (X1)	70	SCP 10-35920-18	641M604
	1	JUNTA CONECTOR (X1)	71		659245



DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H  
I

FECHA 27-08

HOJA 111 - 235

PANEL COFRE DE CONMUTACIÓN 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES – 681B040

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	FUSIBLE 100 A 500 V (F7)	72		0534035
	2	BORNA PARA FUSIBLE (F7)	73		0513029
	1	CONECTOR 1 POLO 100 A (K11)	74		0531136



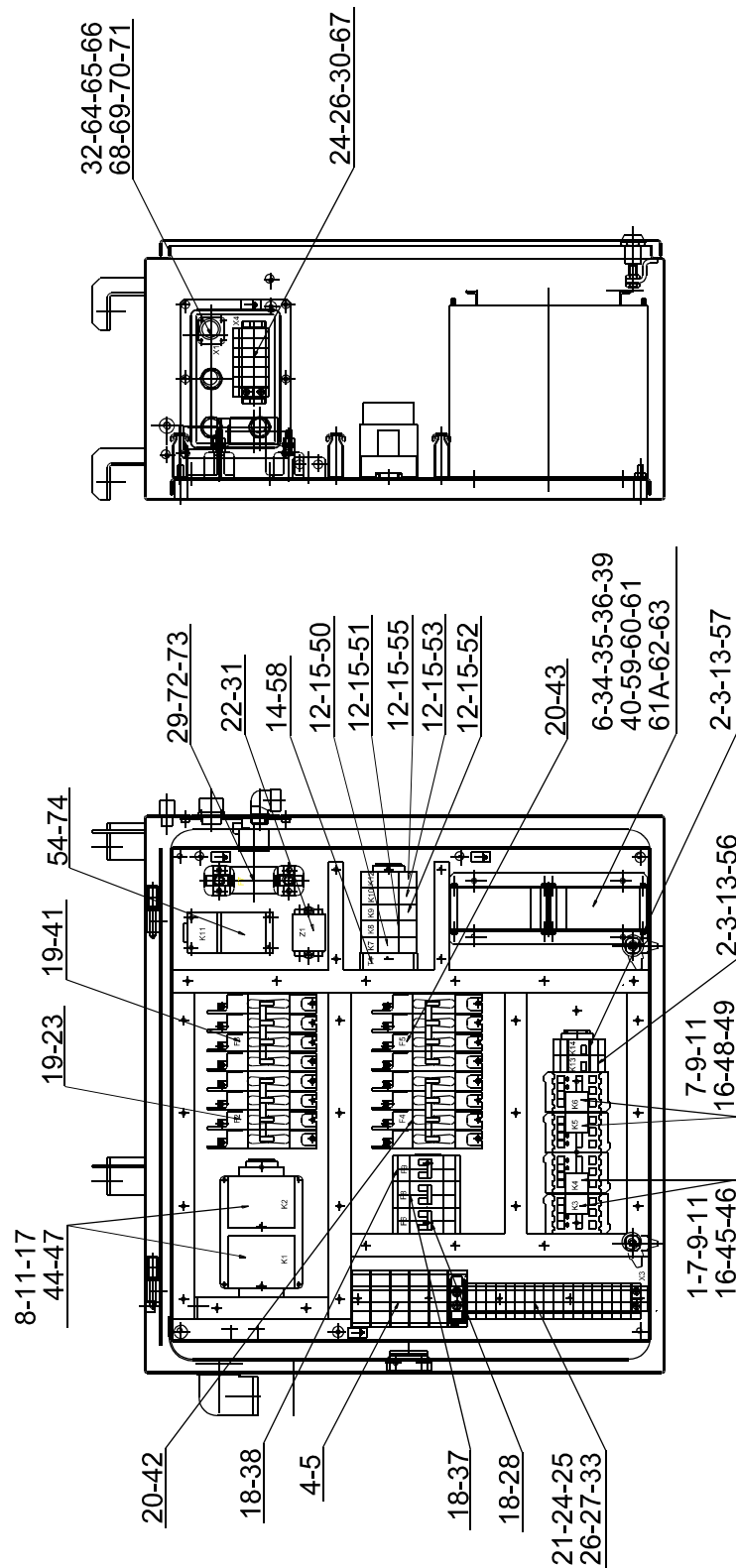
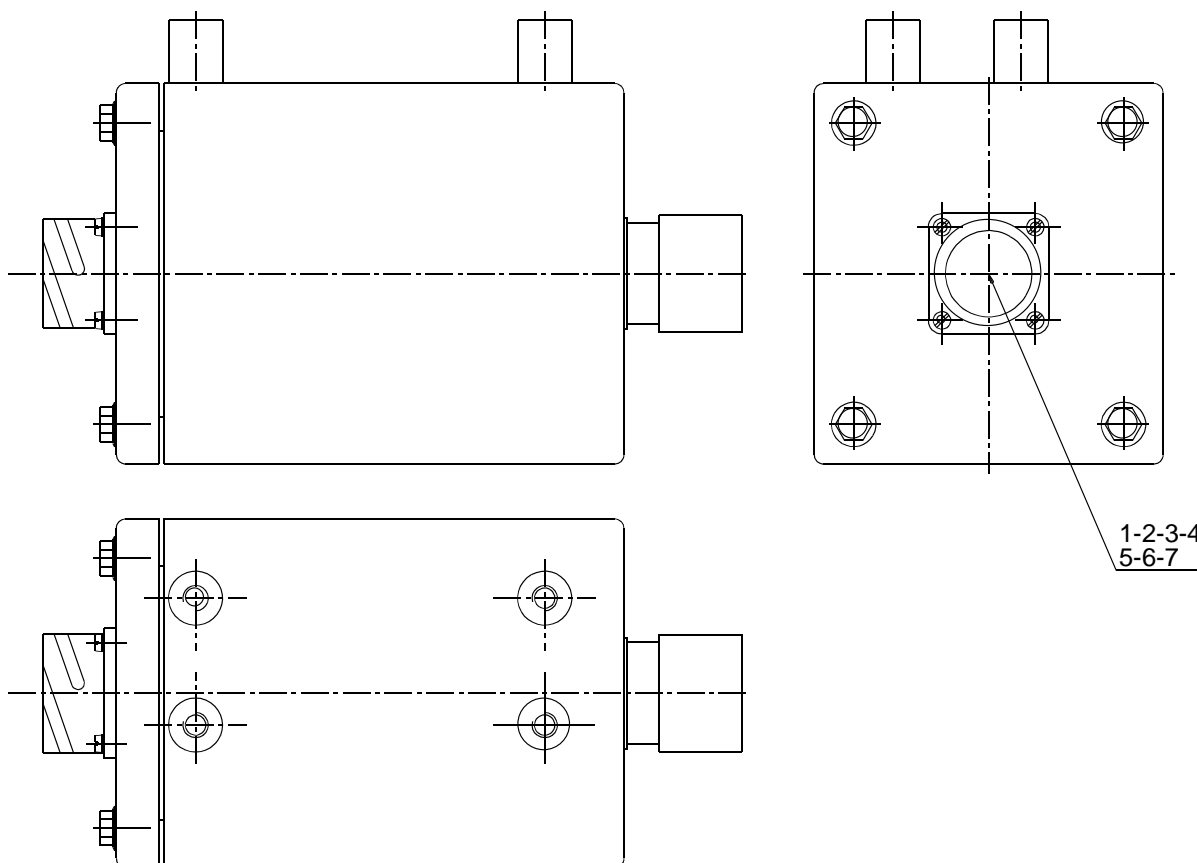


Figura A-22 - Panel Cofre de Conmutación

**CAJA CONECTOR 1<sup>er</sup> Y 2<sup>o</sup> LOTES – 680D2273**

Matrícula Metro	Cant.	Designación	Pos.	Referencia Fabricante	Código Merak
	1	BASE (X5)	1	SCP B4102R-20- 22-P-LC	641B716
	1	JUNTA (X5)	2	SCP P10-40450- 20	641M590
	3	PIN MACHO 10 MM (X5)	3	VEAM 27915-50-T9	641M047
	1	FICHA (X5)	4	SCP PB4106A-20- 22-S-LC	641B718
	3	PIN HEMBRA 10 MM (X5)	5	VEAM 27935-50-T9	641M048
	1	JUNTA (X5)	6	SCP 1035920-20	641M588
	1	CUELLO ADAPTADOR	7	SCP 10-4058120	641M586


**Figura A-23 - Caja Conector**

## B. Desmontaje y Montaje

En este capítulo se describe el procedimiento para realizar el desmontaje de los componentes del sistema de aire acondicionado de sala que requieren atención especial por formar parte del circuito frigorífico. Para el resto de componentes el procedimiento es sencillo y se limita a la desconexión eléctrica, tomando las precauciones necesarias para evitar el riesgo de descargas, y al desmontaje de los elementos de fijación de cada conjunto.

Los conjuntos o equipos del sistema de aire acondicionado deberán manejarse con cuidado en su desmontaje y/o montaje en el coche, para lo cual se utilizarán dispositivos de elevación apropiados (grúas, polipastos, carretillas o mesas elevadoras), teniendo en cuenta el peso de cada uno, y empleando eslingas cuando deban elevarse colgando, las cuales se fijarán a los puntos de izado correspondientes de los equipos o bien apoyarán sobre estos en zonas resistentes y con protecciones acolchadas interpuestas para evitar dañar la pintura o algún elemento o componente.

Los pesos aproximados de cada conjunto son los siguientes:

- Módulo condensador/evaporador: 500 kg  $\pm$  10%
- Grupo compresor: 270 kg  $\pm$  10%

### B1. Desmontaje del Vehículo

#### B1.1. Desmontaje del Módulo Condensador/Evaporador

Procedimiento (figura B-1):

1. Introducir todo el refrigerante de cada circuito de refrigeración del equipo disperso en el correspondiente depósito de líquido, mediante el bombeo del sistema de refrigeración, según se indica en el apartado D3.4.1.



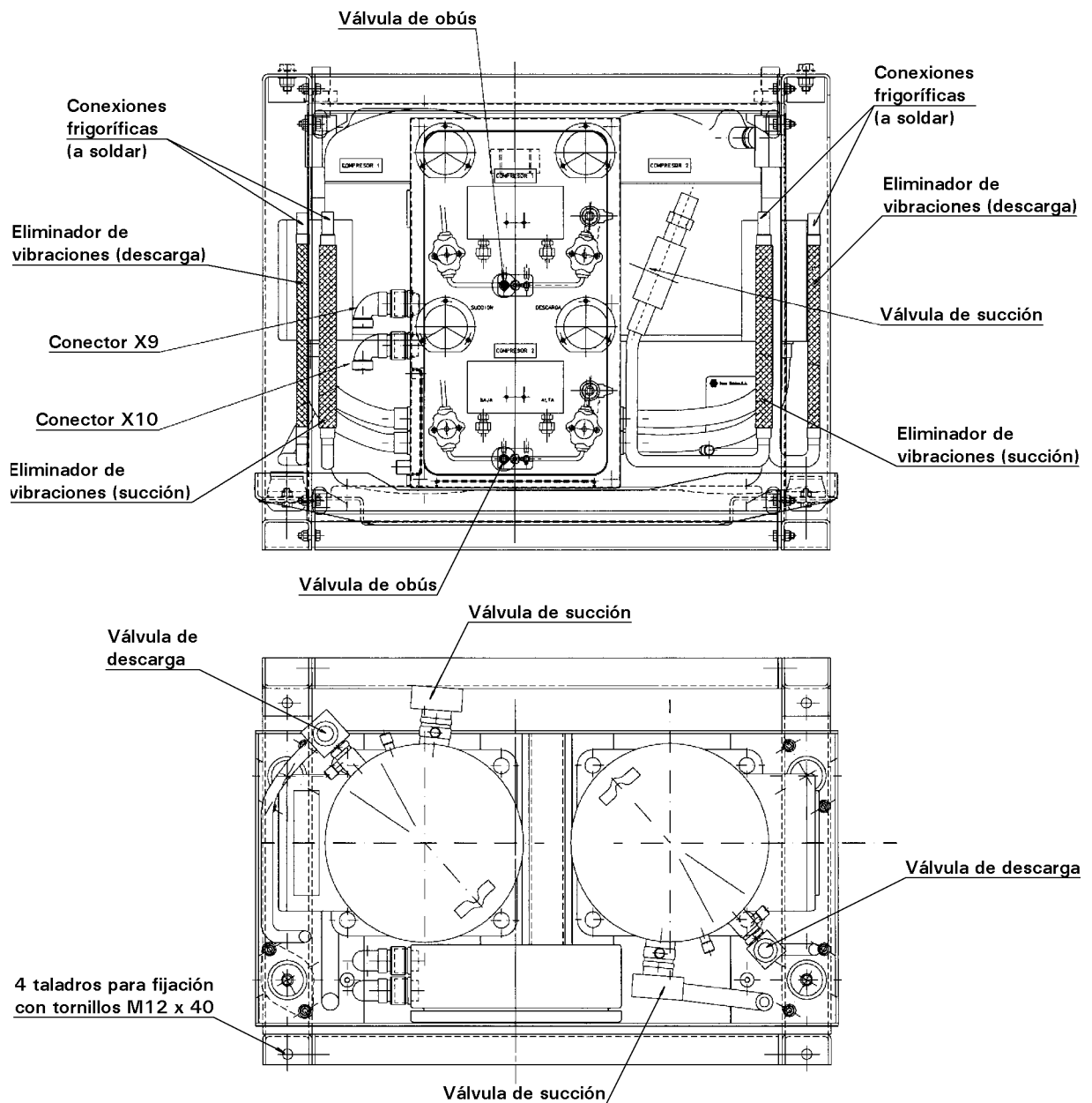
2. Desconectar (OFF) el interruptor automático de protección del sistema de aire acondicionado 34F1, situado en el armario de baja tensión. Igualmente, desconectar todos los interruptores automáticos del panel de control.
3. El módulo condensador/evaporador está instalado sobre el techo, en la parte central del coche. Para acceder a los conectores basta con abrir los dos cierres rápidos (de media vuelta) de las rejillas situada en las zonas de entrada de aire de retorno al mismo.
4. Desembornar las fichas de los conectores eléctricos (X7 y X8) situados en la parte inferior del módulo, junto a las entradas de aire de retorno. Desconectar también los cables de toma de tierra localizados en los laterales del módulo.
5. Quitar las tuberías de desagüe situadas en los laterales del módulo.
6. Desconectar las mangueras de interconexión frigorífica con el grupo compresor.
7. Desacoplar los conductos de impulsión de aire acondicionado situados a ambos lados del módulo condensador/evaporador.
8. Fijar las eslingas a los cuatro cáncamos de elevación del módulo.
9. Extraer los 10 tornillos M8x20 de fijación del módulo a la estructura del coche, junto con los casquillos de fijación.
10. Mediante una grúa, elevar cuidadosamente el módulo y desmontarlo del vehículo.

**B1.2. Desmontaje del Grupo Compresor**

Procedimiento (figura B-2 para 1ª Serie, figura B-2bis para 2ª Serie y figura B-2-b para los compresores nuevos):

1. Situar el coche en un lugar donde sea accesible por su parte inferior y situar una base firme o las palas de una carretilla bajo el grupo, para sujetarlo.
2. Quitar todo el refrigerante según se indica en el apartado D3.4.1.
3. Desconectar (OFF) el interruptor automático de protección del sistema de aire acondicionado 34F1, situado en el armario de baja tensión. Igualmente, desconectar todos los interruptores automáticos del panel de control.
4. Desembornar las fichas de los conectores eléctricos (X9 y X10) situados en el lado derecho del panel de manómetros. Desconectar también los cables de toma de tierra.
5. Desconectar las tuberías frigoríficas a la altura de los eliminadores de vibraciones (están unidas mediante soldadura). Proteger las tuberías contra la entrada de aire y suciedad en el sistema.
6. Quitar los 4 tornillos de fijación del grupo compresor (M12x40) y desmontarlo del coche.

**NOTA:** El proceso de desmontaje del grupo compresor es exactamente igual independientemente del compresor que está instalado.



**Figura B-2 - Grupo Compresor (1ª Serie)**

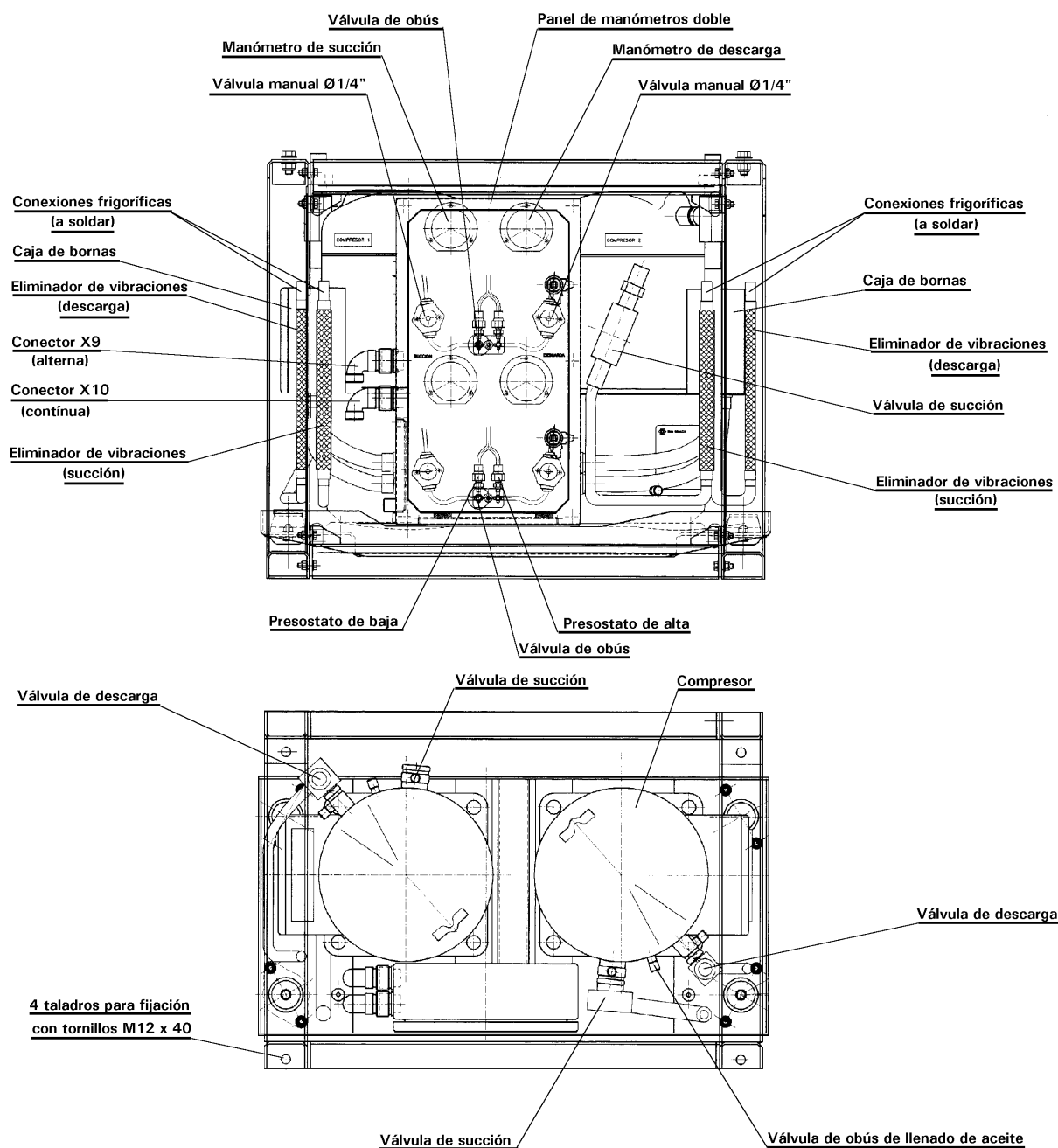
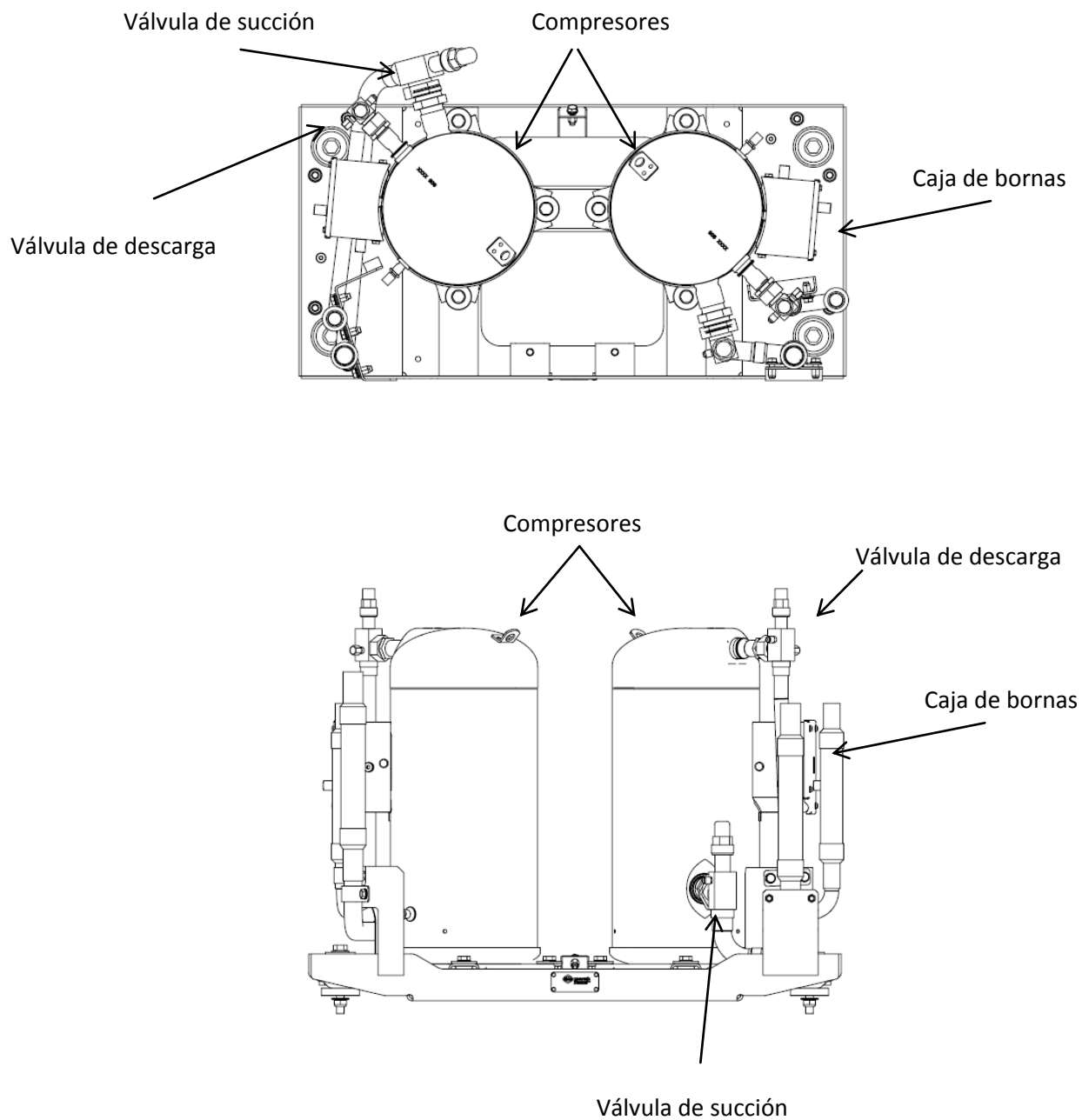


Figura B-2bis - Grupo Compresor (2ª Serie)





**Figura B-2b - Grupo Compresor nuevo**

## B2. Montaje

Después de limpiar los componentes o conjuntos del equipo disperso de aire acondicionado de sala, y cambiadas todas las piezas defectuosas, se procederá a su montaje en el vehículo.

Para ello, se procederá según se describe en los apartados siguientes para cada uno de ellos, comprobando el buen estado de los elementos de fijación, los cuales deberán ser sustituidos si se notan algo deteriorados.

### B2.1. Montaje del Módulo Condensador/Evaporador

Procedimiento (figura B-1):

1. Fijar las eslingas a los cuatro cáncamos de elevación del módulo.
2. Elevar el módulo y maniobrar para situarlo en su posición sobre el techo del vehículo. Observar la etiqueta situada en una esquina del módulo que indica la posición del mismo sobre el tren.
3. Fijar los 10 tornillos de sujeción (M8x20) del módulo a la estructura del coche utilizando los correspondientes casquillos de fijación. Aplicar un par de apriete de 33,60 Nm utilizando una llave dinamométrica.
4. Retirar las eslingas y la grúa.
5. Acoplar los conductos de impulsión de aire acondicionado en ambos lados del módulo condensador/evaporador. Apretar las tuercas M6 de fijación a 13,70 Nm.
6. Conectar las mangueras de interconexión frigorífica con el grupo compresor.

7. Limpiar con agua a presión las tuberías de desagüe de la unidad situadas en los laterales del módulo para evitar tapones debidos a la suciedad y conectarlas.
8. Conectar las fichas de los conectores eléctricos (X7 y X8) situados en la parte inferior del módulo, junto a las entradas de aire de retorno.
9. Conectar los cables de toma de tierra situados a ambos lados del módulo.
10. Cerrar las rejillas de la estructura del coche que se ubican en las zonas de admisión de aire de retorno del módulo condensador/ evaporador.
11. Restablecer el suministro eléctrico conectando el interruptor automático de protección del sistema de aire acondicionado 34F1 situado en el armario de baja tensión. De la misma manera, cerrar todos los interruptores automáticos del panel de control.
12. Hacer vacío al circuito según se indica en el apartado D3.8.
13. Cargar el equipo de refrigerante según se indica en al apartado D3.9.

## B2.2. Montaje del Grupo Compresor

Procedimiento (figura B-2 para 1ª Serie y figura B-2bis para 2ª Serie):

1. Utilizando un dispositivo de elevación adecuado, maniobrar para situar el grupo compresor en su ubicación bajo el bastidor del coche.
2. Colocar los cuatro tornillos M12x40, tuercas y arandelas de fijación del grupo compresor a la estructura del coche. Apretar estos tornillos a 113 Nm utilizando una llave dinamométrica.
3. Retirar el dispositivo elevador.

4. Cerrar los dos circuitos frigoríficos del sistema realizando las soldaduras oportunas en las líneas de succión y descarga de cada compresor.
5. Conectar las fichas de los conectores eléctricos (X9 y X10) localizados en lado derecho del panel de manómetros.
6. Conectar los cables de toma de tierra.
7. Restablecer el suministro eléctrico conectando el interruptor automático de protección del sistema de aire acondicionado 34F1 situado en el armario de baja tensión. De la misma manera, cerrar todos los interruptores automáticos del panel de control.
8. Hacer vacío al circuito según se indica en el apartado D3.8.
9. Cargar el equipo de refrigerante según se indica en al apartado D3.9.

**NOTA: El proceso de montaje del grupo compresor es exactamente igual independientemente del compresor que está instalado.**

### B3. Puesta en Servicio

Una vez se hayan instalado en el coche, antes de arrancar un equipo por primera vez y siempre después de realizar una revisión general o haber sustituido alguno de sus componentes principales, se deben realizar las siguientes comprobaciones:

1. Asegurarse de los filtros de aire están limpios y correctamente colocados.
2. Comprobar que el circuito eléctrico tiene continuidad y apretar todas las conexiones.

3. Comprobar que no existen fugas de refrigerante en la tubería de interconexión entre el grupo evaporador y la bancada del compresor realizando el proceso de estanqueidad y vacío según el apartado D3.6 y D3.8.
4. Abrir hasta su posición de funcionamiento las válvulas de succión y descarga del compresor y colocar y apretar las tapas de protección de los vástagos de dichas válvulas.
5. Abrir todas las válvulas de cierre de cada depósito de líquido excepto la de purga, que deberá permanecer cerrada.
6. Comprobar que los ventiladores condensadores y los ventiladores evaporadores están bien centrados y sus fijaciones sobre los ejes de los motores bien apretadas.
7. Comprobar que los voltajes de alimentación del equipo y del control son correctos.
8. Verificar que todos los interruptores automáticos del panel de control están conectados (en posición ON), así como el interruptor automático unipolar 34F1 de protección de alimentación de batería al equipo disperso de aire acondicionado, situado en el armario de BT.

Una vez arrancado un equipo, asegurarse de que todos sus ventiladores giran en el sentido correcto. Comprobar también, el contenido de humedad de los circuitos de refrigerante. Si es necesario, cambiar el filtro deshidratador según la sección D3.11.

### **B3.1. Métodos de Arranque de los Equipos de Aire Acondicionado**

La puesta en marcha de los equipos de aire acondicionado para realizar trabajos de mantenimiento y/o comprobación de funcionamiento se puede realizar de las formas que se indican a continuación.

**B3.1.1. Arranque desde el Panel de Mando de Sala**

El panel de control dispone de un panel de mando que incorpora un conmutador que permite conectar los equipos de sala al situarlo en una de las posiciones de modo local: bajo, medio o alto regulando a una temperatura según los valores expresados en el apartado A3.3.1 respectivamente, con una tolerancia de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . El ciclo de funcionamiento de los equipos dependerá de la temperatura interior del coche.

Para arrancar los equipos estando el conmutador en posición remoto es necesario que exista señal de puesta en marcha de sala (relé K20 y K15 activados), en cuyo caso los equipos de sala funcionarán de forma automática regulando según los valores expresados en el apartado A3.3.1, así como el equipo de la cabina que esté habilitada.

**B3.1.2. Puesta en Marcha desde control Remoto**

En esta posición los equipos se pondrán en funcionamiento de forma automática, regulando a una temperatura según los valores expresados en el apartado A3.3.1, cuando el panel de control reciba la señal K20 (permiso arranque sala).

Esta señal vendrá dada por la conexión de la "RANA", después de conectar batería. Los equipos se mantendrán conectados mientras no se desconecte la "RANA". Cuando esta señal desaparece, los equipos se desconectan cuando termine la temporización de desconexión automática gestionada por el TERMINAL DE CABINA.

Si durante el tiempo que esté la "RANA" conectada, se quisiera desconectar los equipos, se deberá accionar el pulsador "DESC" situado en la cabina del propio coche, el cual retirará la orden K20 de puesta en marcha, desconectando inmediatamente los equipos de aire acondicionado.

Para volver a poner en marcha los equipos será necesario accionar el pulsador "CON", situado en la cabina del propio coche aunque se desconecte y se vuelva a conectar la "RANA".

Este método de arranque y parada de los equipos de aire acondicionado, mediante la "RANA" y los pulsadores "CON" y "DESC", lo controla el equipo TERMINAL DE CABINA.

#### **B3.1.3. Pulsadores de Test**

En caso de que la temperatura en el coche no permita la puesta en marcha del equipo disperso en el modo deseado (refrigeración o calefacción), se puede forzar la situación para que el control active el modo de funcionamiento requerido pulsando durante 3 segundos los botones de test de frío y test de calor (en función del modo deseado), situados en el frontal de la tarjeta de control.

Al pulsar el botón "Test Frío" el control reacciona conectando toda la potencia de refrigeración durante 10 minutos. El botón "Test Calor" permite conectar toda la potencia de calefacción durante el mismo tiempo.

Si se pulsa de nuevo el botón del test que se haya activado durante 3 segundos, se finalizará el test antes de transcurrir los 10 minutos.

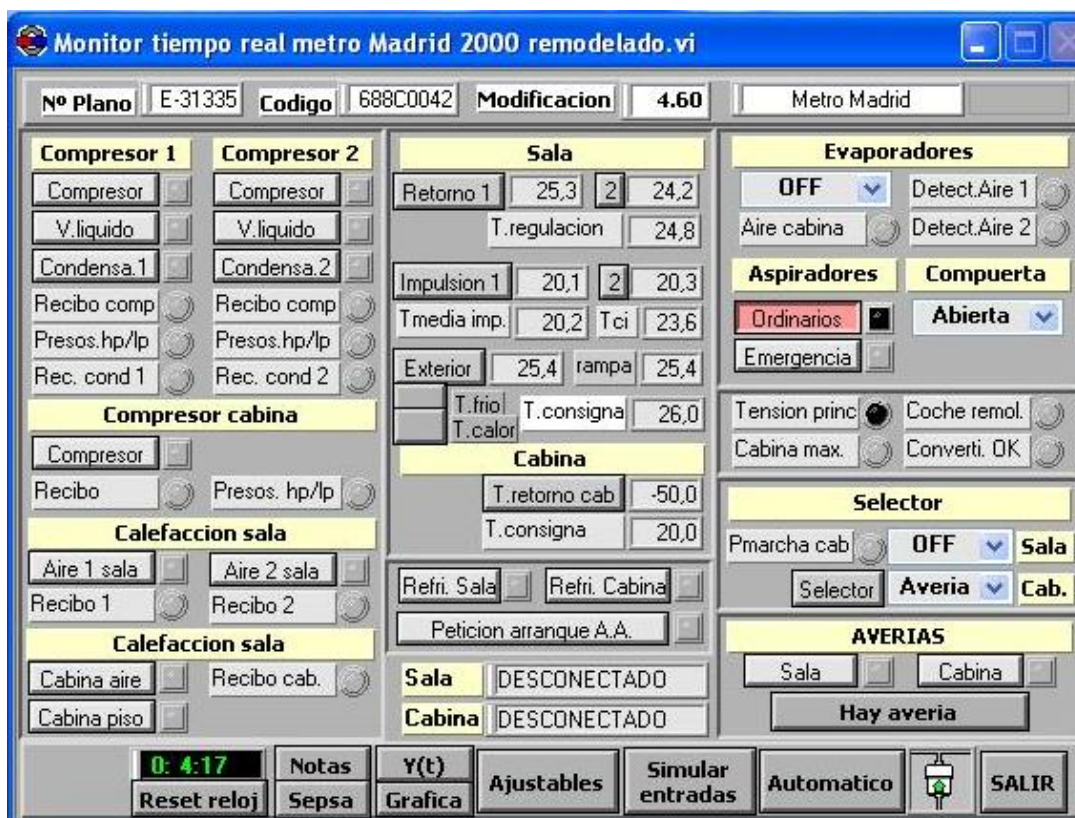
#### **B3.1.4. Programa de Mantenimiento**

También se puede forzar y controlar el funcionamiento del sistema utilizando el programa de mantenimiento desde PC desarrollado por Merak, S.A., para facilitar los trabajos de comprobación de funcionamiento y mantenimiento.

Las instrucciones de instalación y manejo de este programa están incluidas en el documento de Merak, S.A. H0448 "Manual de Usuario del Programa de Mantenimiento desde PC para Sistemas de Aire Acondicionado para Coches del Metro de Madrid S/2000, S/2000 Retrofit, S/5000 Retrofit, S/5000 RI y S/6000 (plano Metro Madrid 47242).



Si se utiliza el programa de mantenimiento, existen dos modos de forzar el funcionamiento de los equipos de sala en el modo deseado. Una vez instalado el programa en el ordenador, conectado éste al panel de control del sistema y arrancado el programa, aparecerá en el monitor del PC la pantalla principal del programa mostrada en la figura B-3.



**Figura B-3 - Pantalla Principal del Programa de Mantenimiento**



Desde esta pantalla se pueden simular las temperaturas registradas por las diferentes sondas de temperatura del sistema. Las teclas para simular las temperaturas se encuentran en la zona central de la pantalla y son < Retorno 1-2> , < Impulsión 1-2> y < Exterior> para la sala de pasajeros. Al presionar sobre la tecla correspondiente aparecerán, junto a la lectura de la respectiva sonda, dos flechas de desplazamiento que permitirán modificar el valor de temperatura correspondiente.

Para forzar a los equipos a entrar en el ciclo deseado, bastará con introducir un valor de temperatura de retorno suficiente para provocar la entrada del ciclo de funcionamiento requerido. Por ejemplo, para forzar la entrada en ciclo de refrigeración de los dos equipos de sala situar los valores de las teclas < Retorno 1 y 2> en 30° C. Para forzar la entrada en ciclo de calefacción situar ambas teclas en 5° C. El sistema reaccionará en cada caso conectando el ciclo correspondiente.

Para pasar a funcionamiento normal (no simulado) se debe presionar de nuevo la tecla accionada para variar el valor de la sonda. A partir de ese momento el control del sistema de aire acondicionado pasa a obedecer a los valores leídos por los sensores de temperatura del sistema.

La segunda forma de poner en marcha el sistema utilizando el programa de mantenimiento desde PC, es manipulando manualmente las salidas en modo remoto.

**PRECAUCIÓN:** Los cambios que se realicen desde el PC de modo manual (remoto) sobre las salidas, actúan directamente sobre los distintos aparatos del sistema de aire acondicionado. Una inadecuada manipulación de estas salidas podría provocar un mal funcionamiento del sistema, ya que éste obedece estrictamente las órdenes de conexión y desconexión dadas desde el PC. Por lo tanto, la manipulación debe ser realizada por personal cualificado.

Presionando sobre la tecla < Automático> situada en la parte inferior derecha de la pantalla, el sistema de aire acondicionado pasa a funcionamiento controlado desde el PC, de manera que se puede actuar

manualmente sobre sus distintos componentes (conectar y desconectar) a través de las teclas disponibles para cada elemento en la zona izquierda de la pantalla (sólo se deben manipular las que tienen el indicador de forma cuadrada). **Para realizar la puesta en marcha, estas teclas deben accionarse en el orden adecuado, de lo contrario se pueden producir graves daños en los equipos.** Para forzar la conexión de los equipos de sala en ciclo de refrigeración este orden es el siguiente:

1. Conectar los motores evaporadores activando las teclas < mínimo> o < máximo> situadas en la parte superior derecha de la pantalla.
2. Conectar la válvula solenoide de línea de líquido del equipo que se vaya a arrancar (se pueden arrancar ambos simultáneamente), presionando la tecla < V.liquido> correspondiente.
3. Conectar los motores condensadores accionando las teclas < Condensa.1> y < Condensa.2> .
4. Conectar el compresor activando la tecla < Compresor> correspondiente.

Para arrancar los equipos de sala en modo de calefacción ejecutar los siguientes pasos:

1. Conectar los motores evaporadores activando las teclas < mínimo> y/o < máximo> situadas en la parte superior derecha de la pantalla.
2. Conectar las resistencias de calefacción de los equipos presionando las teclas < Aire 1 sala> y < Aire 2 sala> localizadas en la parte inferior izquierda de la pantalla.

Para pasar a modo de funcionamiento normal (no simulado) se debe presionar la tecla < Remoto> . El control del sistema de aire acondicionado se resetea y retoma el mando de las salidas y la pantalla vuelve a mostrar éstas en su estado real.

### B3.2. Verificación de Funcionamiento del Sistema de Refrigeración

Después de cargar el circuito de cada equipo con R-134a, tal como se describe en la sección D3.9. "Carga de Refrigerante", los equipos de sala deberán ponerse en funcionamiento durante varios períodos, cada uno de ellos de unos 20 minutos de duración, para observar que su marcha es normal antes de dejarlos disponibles para prestar servicio.

Cuando un equipo esté funcionando en refrigeración, la escala de temperatura del correspondiente manómetro-termómetro de baja presión del panel de manómetros deberá marcar una temperatura algo más baja que la que marcará normalmente cuando el equipo funcione bajo su control termostático de temperatura. Bajo estas condiciones puede aparecer condensación en la tubería de succión cerca del compresor.

En condiciones normales, es decir, cuando el equipo esté funcionando bajo su control termostático de temperatura, el manómetro de baja presión deberá marcar una presión comprendida entre 1,1bar y 2,7bar ( 8° C y 8° C sería la equivalencia en temperatura).

El manómetro de alta presión deberá marcar una presión entre 9bar y 16bar (o lo que es lo mismo 15 y 30° C) superior a la temperatura exterior, todo esto con temperaturas ambiente exterior de 25°C. Deberá notarse que la tubería de la descarga del compresor está caliente y la de succión fría. Existirá condensación en las válvulas de expansión y también en las tuberías de alimentación a la batería evaporadora y en las superficies de los tubos de la propia batería, a menos que la humedad relativa del aire exterior sea muy baja.

El filtro deshidratador deberá estar caliente cuando el equipo esté en funcionamiento y al tacto, deberá notarse que está a la misma temperatura que su correspondiente depósito de líquido (esto se puede comprobar con alimentaciones de tensión 400Vac externas).

## B4. Pruebas Funcionales en el Coche

A continuación se indican las diferentes pruebas que se pueden realizar para comprobar el comportamiento de los equipos de sala en las diferentes situaciones que se pueden producir durante el funcionamiento automático. Estas son:

- Funcionamiento normal (regulación)
- Funcionamiento con fallo del convertidor de aire acondicionado
- Funcionamiento con fallo del convertidor de servicio
- Funcionamiento con fallo de los dos convertidores

Para arrancar los equipos de sala, todos los interruptores automáticos del Panel de Control deberán estar en posición ON y se situará el selector del Panel de Mando en posición de funcionamiento manual: bajo, medio, alto ó remoto si hay señal de puesta en marcha de Sala (K20 y K15 activados), en cuyo caso el equipo funcionará de forma automática, regulando una temperatura según los valores expresados en el apartado A3.3.1, con las consideraciones determinadas en la sección B4.1. para las distintas temperaturas exteriores. Asegurarse de que el interruptor automático de protección del sistema de aire acondicionado 34F1, situado en el armario de BT; está en posición ON (conectado).

### B4.1. Verificación de la Regulación de Temperaturas del Coche

Para verificar la correcta regulación de temperaturas en el coche, se provocarán situaciones de calefacción o refrigeración en cualquiera de las posiciones del Selector (Remoto, Bajo, Medio y Alto).

Los equipos efectuarán la regulación en ciclo de frío o de calor, dependiendo de cuál sea la temperatura exterior existente.

**NOTA:** Los controles han sido probados y ajustados en la factoría de Merak, S.A. Por tanto, bastará con verificar las temperaturas de conexión y desconexión en cualquier posición del Selector (preferentemente en "Remoto") en modo de calefacción o refrigeración según lo permitan las condiciones ambientales naturales.

Los valores de regulación de temperatura en los diversos modos de funcionamiento están en función de la temperatura exterior, de acuerdo con los valores de temperatura expresados en el apartado A3.3.1:

Las temperaturas de regulación del sistema en cada uno de los modos de funcionamiento son las siguientes:

**A) Regulación automática en Modo Local**

Los valores de regulación de temperatura en los diversos modos de funcionamiento están en función de la temperatura exterior, de acuerdo con los valores de temperatura expresados en el apartado A3.3.1

**B) Prerefrigeración**

Ver apartado A4.2.1a o haya pasado 1 hora desde el inicio del mismo.

**C) Precalentación**

Ver apartado A4.2.1b ó haya pasado 1 hora desde su inicio.

**NOTA:** Durante los ciclos de preacondicionamiento, los extractores de aire viciado permanecerán desconectados.

Las temperaturas de conexión y desconexión correspondientes a cada modo de funcionamiento de los equipos, medidas en el aire de retorno, deberán considerarse con una tolerancia de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .

#### B4.2. Comprobación de Funcionamiento con Fallo del Convertidor de Aire Acondicionado

Esta situación se produce cuando el convertidor del A.A. está averiado. Para simular la avería es necesario accionar el interruptor que se encuentra en el frontal del rack de control dentro del convertidor de Sepsa, al que se accede a través de la tapa pequeña del convertidor. Cuando se desee volver a poner en marcha el convertidor, bastará con volver a accionar este interruptor. El convertidor también se puede apagar y encender desde el cuadro de automáticos dentro de la cabina de conducción.

El cofre de conmutación leerá si hay tensión en la línea del convertidor de servicio a través del relé K13, a la vez que recibe por vía serie el mensaje "Avería convertidor A.A.", y dos segundos después realizará la conmutación, suministrando los 400 V, 50 Hz a la línea del aire acondicionado desde el convertidor de servicio. Para ello actuará como sigue:

- Se energiza el contactor K1 de alimentación de la línea del A.A. de los coches motor y remolque, tomando tensión desde el convertidor de servicio.
- Se energiza el relé K10 que permite la entrada de los aspiradores ordinarios.
- Se envían por vía serie los mensajes "Falta de tensión línea convertidor A.A.2" y "Conmutación a la línea del convertidor de servicio".

El panel de control del sistema de aire acondicionado, situado en el techo del coche, tendrá conocimiento de esta situación a través de una señal, denominada RESA (con un nivel de + 110 VBAT), procedente del visualizador.

El cofre de conmutación cerrará el contacto de habilitación de aspiradores (bornas 4 y 5 de la regleta X4).

En esta situación, el sistema de aire acondicionado reaccionará de la siguiente forma:

- Los equipos de aire acondicionado de sala permanecerán parados.
- Podrá funcionar el equipo de aire acondicionado de la cabina habilitada.
- Las compuertas de conducto (aire exterior) se abrirán.
- Los cuatro aspiradores ordinarios de 400 V, 50 Hz, instalados bajo asiento (dos a cada lado del coche), quedan habilitados para funcionar si así lo requiere el termostato de ambiente T1 situado en el coche remolque.
- Los dos aspiradores de emergencia de 220 V, 100 H, situados bajo asiento (uno a cada lado, en diagonal), quedan habilitados para funcionar si así lo requiere el termostato de ambiente T1 situado en el coche remolque.

Utilizando el programa de mantenimiento, comprobar que los aspiradores no funcionan con temperaturas exteriores inferiores a 10° C (ver B3.1.5.), con la histéresis siguiente:

- Desconexión  $\Rightarrow T_{\text{exterior}} \leq 9^{\circ} \text{C} \pm 0,5$
- Conexión  $\Rightarrow T_{\text{exterior}} \geq 11^{\circ} \text{C} \pm 0,5$

### B4.3. Funcionamiento con Fallo de Convertidor de Servicio

Esta situación se produce cuando el convertidor de servicio se avería. Esta avería se puede simular desconectando el interruptor 3F8 del armario BT.

El cofre de conmutación leerá si hay tensión en la línea del convertidor de aire acondicionado a través del relé K14 y, si no recibe vía serie el mensaje "Avería del convertidor de A.A.", dos segundos después realizará la conmutación, suministrando a la línea trifásica de servicios y compresor de aire (400 V, 50 Hz) procedentes del convertidor de aire acondicionado. Esta conmutación se realiza de la siguiente manera:

- Se energiza el contactor de línea de servicio (K4), tomando la tensión desde el convertidor de A.A.
- Cuando haya petición de arranque del compresor de aire, y después de recibir permiso de arranque, se energizará el contactor K6 que alimenta al compresor de aire desde la línea del convertidor de A.A.
- 30 segundos después se energiza el contactor K11 de auxilio de batería.
- Por vía serie se envían los mensajes de "Falta tensión en la línea del convertidor de servicio" y "Conmutación a línea del convertidor de aire acondicionado".

El panel de control del sistema de aire acondicionado tendrá conocimiento de esta situación a través de una señal, denominada FCS, procedente del visualizador. Esta señal tendrá un nivel de 0 V cuando haya fallo.

El control de aire acondicionado actuará de la siguiente forma:



- el equipo disperso de aire acondicionado de sala funcionará al 50%, es decir, sólo trabajará uno de los circuitos frigoríficos.
- podrá funcionar el equipo de aire acondicionado de la cabina habilitada.

Si se avería el equipo de sala que esté en funcionamiento, automáticamente se pondrá en marcha el otro equipo. Se puede simular esta avería desde el PC, utilizando la tecla de entradas simuladas (ver B3.1.5.).

En cualquier ciclo de trabajo del equipo (calefacción o refrigeración) bastará con desconectar la entrada del detector de aire del equipo que esté funcionando para que se pare automáticamente. Comprobar que se señala avería y se pone en marcha el segundo equipo que estaba desconectado.

Si este segundo equipo se averiara, el cofre de conmutación recibirá esta anomalía por vía serie y procederá a habilitar el funcionamiento de los aspiradores cerrando el contacto correspondiente (bornas 4 y 5 de la regleta X4). La avería del segundo equipo se simula de la misma forma indicada para el primero. Al desconectar la entrada del detector de aire comprobar que se desconecta todo y se señala avería.

El panel de control reaccionará de la siguiente manera:

- abre las compuertas de conducto (aire exterior)
- los cuatro aspiradores ordinarios de 400 V, 50 Hz y los dos aspiradores de emergencia de 220 V, 100 Hz, quedan habilitados para funcionar si así lo requiere el termostato de ambiente T1 situado en el coche remolque.

Utilizando el programa de mantenimiento, comprobar que los aspiradores no funcionan con temperaturas exteriores inferiores a 10° C (ver B3.1.5.), con la histéresis siguiente:

- Desconexión  $\Rightarrow T_{\text{exterior}} \leq 9^{\circ} \text{C} \pm 0,5$
- Conexión  $\Rightarrow T_{\text{exterior}} \geq 11^{\circ} \text{C} \pm 0,5$

- Comprobar que el suministro de alumbrado es normal después de aproximadamente 10 segundos.

#### **B4.4. Comprobación de Funcionamiento con Fallo de los Dos Convertidores**

Esta situación se produce cuando ambos convertidores, de servicio y de aire acondicionado, están averiados.

En esta situación, los relés K13 y K14 del cofre de conmutación permanecen desenergizados y el cofre envía al control de aire acondicionado, vía serie RS-485, el mensaje “Avería del convertidor de aire acondicionado”. El control reacciona desconectando, si estaban conectados, los contactores inversores K1-K2, K3-K4 y K5-K6 después de diez segundos y energiza los relés K10 y K9 permitiendo la conexión de los aspiradores ordinarios y la conmutación a otra unidad acoplada.

A través de la vía RS-485 se envían los mensajes de “Falta de tensión convertidor de servicio” y “Falta de tensión convertidor de aire acondicionado”, así como los de “Habilitación aspiradores” y “Habilitación conmutación”.

El sistema permanece en esta situación mientras no se normalice el funcionamiento de uno de los dos convertidores.

#### **B4.5. Funcionamiento en Emergencia, desde Batería**

Esta situación se produce cuando no hay tensión de catenaria. Los convertidores de servicio y de aire acondicionado no generan tensión y sólo funciona el ondulator de 230 V, 100 Hz alimentado desde batería.

El cofre de conmutación detecta esta anomalía a través de los detectores de tensión situados en las líneas del convertidor de aire acondicionado y de servicio (relés K14 y K13 respectivamente), y habilita el funcionamiento de los aspiradores cerrando el contacto correspondiente (bornas 4 y 5 de la regleta X4).

El control de aire acondicionado reacciona de la siguiente manera:

- el detector de tensión situado en la línea trifásica envía una señal indicando al control esta anomalía.
- las compuertas de conducto (aire exterior) se abren
- los dos aspiradores de emergencia de 230 V, 100 Hz, quedan habilitados para funcionar si así lo requiere el termostato de ambiente T1 situado en el coche remolque.

Utilizando el programa de mantenimiento, comprobar que los aspiradores no funcionan con temperaturas exteriores inferiores a 10° C (ver B3.1.5.), con la histéresis siguiente:

- Desconexión  $\Rightarrow T_{\text{exterior}} \leq 9^{\circ} \text{C} \pm 0,5$
- Conexión  $\Rightarrow T_{\text{exterior}} \geq 11^{\circ} \text{C} \pm 0,5$

## B5. Transporte y Almacenamiento

Todos los conjuntos o equipos del sistema de aire acondicionado disponen de cáncamos o punto de elevación para transporte situados en los laterales, a los cuales pueden ser fijadas unas eslingas y, mediante una grúa, pueden ser elevados y transportados al taller.

Si se utiliza una plataforma móvil para el transporte de los mismos, será necesario disponer unos travesaños, suficientemente resistentes y convenientemente protegidos (acolchados) para no dañar la pintura, de tal manera que sea la parte plana de la base del equipo (en los extremos del mismo) la que apoye sobre dichos travesaños.

Los equipos deben almacenarse en los propios embalajes en que son suministrados desde factoría, pudiendo ser apilados hasta un máximo de dos unidades.

Si los equipos van a ser almacenados durante períodos de tiempo prolongados, será conveniente que sean extraídos de sus embalajes periódicamente y puestos en funcionamiento durante un tiempo aproximado de 30 minutos, para asegurar que se mantienen en condiciones óptimas de cara al momento de ser puesto en servicio.

## C. Búsqueda de Averías

Cuando el control electrónico detecta una avería en el sistema de aire acondicionado de sala, se ilumina la señalización de AVERÍA en el panel de mando de sala localizado en el panel de control:

- Avería general
- Fallo ventilación equipo 1 o 2
- Fallo refrigeración equipo 1 o 2
- Fallo sonda de temperatura de aire exterior
- Fallo sonda de temperatura de retorno 1 o 2
- Fallo sonda de temperatura de aire impulsado 1 o 2
- Fallo calefacción equipo 1 o 2

El control envía un mensaje a través de la línea de comunicaciones 485 al visualizador de cabina cuando se dan las siguientes averías:

- Avería aire impulsado 1 y avería aire impulsado 2 simultáneamente.
- Avería presostato total compresor 1 y avería presostato total compresor 2 simultáneamente.
- Avería recibo compresor 1 y avería recibo compresor 2 simultáneamente.
- Avería sonda retorno 1 y avería sonda retorno 2 simultáneamente.
- Avería sonda impulsión 1 y avería sonda impulsión 2 simultáneamente.
- Avería recibo banda calef. 1 y avería recibo banda calef. 2 simultáneamente.
- Selector DESCONECTADO

A continuación se indican las causas que pueden motivar la aparición de estos mensajes, así como la actuación del control electrónico en cada caso.

DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H

FECHA **27-08**

HOJA 140 - 235

**MENSAJE****ACTIVACIÓN****ACTUACIÓN DEL CONTROL****Avería general**

Se han producido simultáneamente los fallos de ventilación equipo 1 y equipo 2.

El control electrónico desconecta el sistema de aire acondicionado, pero vuelve a funcionamiento normal de forma automática cuando desaparecen ambos fallos.

Se han producido simultáneamente los fallos de refrigeración en el circuito 1 y en el circuito 2.

El control electrónico desconecta el sistema de climatización, pero vuelve a funcionamiento normal de forma automática cuando desaparecen ambos fallos, salvo que el fallo venga dado por el presostato y se de 12 veces en 1 hora, en cuyo caso permanecerá hasta que se quite la alimentación de + bat. al control mediante un reset.

Se han producido simultáneamente los fallos de calefacción banda 1 y banda 2.

El control electrónico desconecta el sistema de climatización, pero vuelve a funcionamiento normal de forma automática cuando desaparecen ambos fallos.

Se han producido simultáneamente los fallos de sonda de retorno 1 y retorno 2.

El control electrónico desconecta el sistema de climatización, pero vuelve a funcionamiento normal de forma automática cuando desaparecen ambos fallos.

Se han producido simultáneamente los fallos de sonda de impulsión 1 e impuls. 2.

El control electrónico desconecta el sistema de climatización, pero vuelve a funcionamiento normal de forma automática cuando desaparecen ambos fallos.



DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H

FECHA **27-08**

HOJA 141 - 235

**MENSAJE****ACTIVACIÓN****ACTUACIÓN DEL CONTROL****Fallo ventilación equipo 1 ó Fallo Ventilación equipo 2**

Han transcurrido 5 segundos seguidos sin que el control reciba señal del presostato de aire del equipo correspondiente indicando que los ventiladores evaporadores funcionan correctamente y el caudal de aire impulsado es correcto.

El control electrónico desconecta la calefacción o el compresor (dependiendo del ciclo de trabajo en el que se encuentre el equipo), pero vuelve a funcionamiento normal de forma automática cuando desaparece el fallo.

**Fallo refrigeración equipo 1 ó Fallo refrigeración equipo 2**

El presostato de seguridad del equipo con fallo ha actuado 12 veces consecutivas en menos de una hora.

El control electrónico desconecta el compresor correspondiente. Se mantienen encendidas las averías de presostato total (12 veces) en el estado desconectado en el control y en el visualizador del terminal de cabina, solo va a desaparecer si se quita la alimentación de batería al control.

La refrigeración es deficiente, es decir, la temperatura del aire impulsado por el equipo que da el fallo es mayor que la temperatura de regulación menos 3° C ( $t_{imp} > [t_{reg} - 3^{\circ} C]$ ) durante 10 minutos.

**Fallo sonda de temperatura de aire exterior**

La sonda está en abierta o en cortocircuito o leyendo una temperatura fuera de su rango de trabajo ( $-35^{\circ} \div + 70^{\circ} C$ ).

El control electrónico ignora la lectura de esta sonda para efectuar el cálculo de la función de regulación. La avería desaparece de forma instantánea cuando se quita el fallo.



DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H

FECHA **27-08**

HOJA 142 - 235

**MENSAJE****ACTIVACIÓN****ACTUACIÓN DEL CONTROL****Fallo sonda de temperatura de retorno 1 ó retorno 2**

La sonda está en abierta o en cortocircuito o leyendo una temperatura fuera de su rango de trabajo ( $-35^{\circ} \div + 70^{\circ} \text{C}$ ).

El control electrónico ignora la lectura de la sonda con fallo para efectuar el cálculo de la función de regulación.  
La avería desaparece de forma instantánea cuando se quita el fallo.

**Fallo sonda de temperatura de aire impulsado 1 ó 2**

La sonda está en abierta o en cortocircuito o leyendo una temperatura fuera de su rango de trabajo ( $-35^{\circ} \div + 70^{\circ} \text{C}$ ).

El control electrónico ignora la lectura de la sonda con fallo para efectuar el cálculo de la función de regulación.  
La avería desaparece de forma instantánea cuando se quita el fallo.

**Fallo calefacción equipo 1 ó Fallo calefacción equipo 2**

Han transcurrido 5 segundos seguidos sin señal del contactor de calefacción correspondiente conectado.

El control desconecta la calefacción pero vuelve automáticamente a funcionamiento normal cuando recibe la señal de que el contactor está conectado.

Actuación del termostato de seguridad de calefacción del equipo correspondiente.

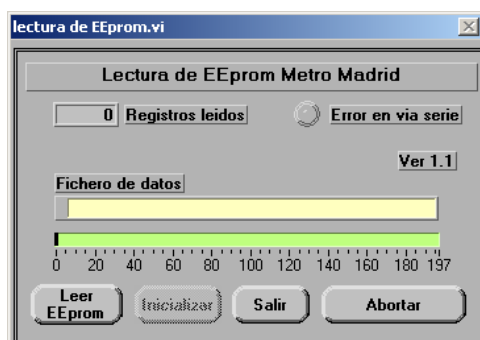
El control desconecta la calefacción. Si desaparece la causa de disparo del termostato, el control vuelve automáticamente a funcionamiento normal cuando el termostato se rearma.



## C1. Identificación y Localización de Anomalías

El software de control graba en la memoria cada 5min el estado en el que se encuentra el equipo y además graba las averías que se producen durante su funcionamiento. Existe un programa de PC para extraer y otro para visualizar los registros anteriormente citados y poder diagnosticar así las posibles averías.

Programa para extraer los registros de la tarjeta de control:



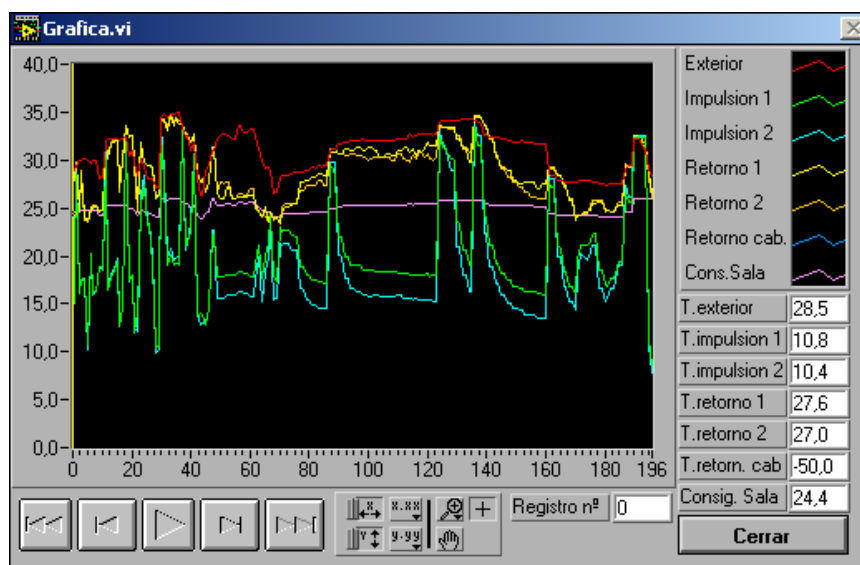
El programa descarga 198 registros pulsando la ventana “Leer EEprom”. Estos se graban en un archivo \*.log que podrán ser analizados con el siguiente programa de monitorización:





En el monitor anterior una vez descargado el archivo de históricos, se pueden ver uno a uno todos los registros, chequeando el funcionamiento del equipo y las posibles averías que se han dado durante las últimas horas.

Pulsando la ventana “Gráfica” se pueden visualizar las temperaturas a las que ha estado funcionando el equipo.



Pulsando la ventana “Averías” se puede ver la averías detectadas por el control.



Sala	Cabina
Sonda retorno 1, 2	Sonda retorno
Sonda impulsión 1, 2	Aire impulsado
Sonda exterior	Rec. compresor
Aire impulsado 1	Pres. compresor
Aire impulsado 2	Pres. 12v compresor
Rec. compresor 1	Recibo banda aire
Rec. compresor 2	Selector
Pres. compresor 1	
Pres. compresor 2	
Pres. 12v compresor 1	
Pres. 12v compresor 2	
Recibo condensa. 1	
Recibo condensa. 2	
Frio defectuoso 1	
Frio defectuoso 2	
Recibo banda aire 1	
Recibo banda aire 2	

**Comunes**  
 Control  
 Linea principal  
 Linea auxiliar  
 Sepsa

Registro nº 0  
 Cerrar

Además, para facilitar los trabajos para localizar una posible avería en un equipo de climatización y poder proceder a su reparación, este capítulo incluye un diagrama donde se indican los principales problemas que se pueden presentar en los equipos de climatización, así como sus posibles causas y remedios.

Cuando se detecte una anomalía, se deberán realizar en primer lugar las comprobaciones preliminares que se indican a continuación y, si no se resuelve el problema, proceder entonces con el diagrama de localización de averías:

1. Asegurarse de que el motor evaporador funciona correctamente y que el termostato de protección contra sobretensiones está bien conectado.

**ATENCIÓN: El compresor y las resistencias de calefacción no funcionarán a menos que el motor evaporador esté funcionando.**

2. Asegurarse de que el equipo disperso recibe la tensión de alimentación (400 V, trifásica, 50 Hz), y de que todos los interruptores automáticos del panel de control están cerrados.
3. El control electrónico debe recibir la tensión de batería (110 Vcc).
4. Chequear que al cofre de conmutación le llegan bien las alimentaciones.

Las anomalías en el funcionamiento de los equipos de sala están indicadas por los síntomas que a continuación se indican en el diagrama de búsqueda de averías. Estos síntomas pueden ser originados por uno o más problemas que pueden ser eliminados mediante un seguimiento paso a paso del proceso de localización de anomalías.

Antes de pensar en un funcionamiento incorrecto del sistema de refrigeración de un equipo de aire acondicionado, hay que tener en cuenta que la presión del refrigerante en el condensador y en la tubería de descarga, indicada por el manómetro-termómetro de alta presión variará, ya que ésta depende de la

temperatura del aire que pasa por los serpentines del condensador y de la presión de aspiración del compresor.

Normalmente, la escala de presión en el manómetro de alta presión marcará aproximadamente 9bar y 16bar (con 25°C exteriores), 15° a 30° C por encima de la temperatura ambiente en el exterior del coche. No obstante, cuando prevalezcan altas temperaturas ambientes en el exterior, es posible que inmediatamente después del arranque del compresor y antes de que la temperatura interior del sala de viajeros pueda alcanzar el límite conveniente, el margen de temperatura mencionado se sobrepase ligeramente, hasta que la reducción de temperatura en la sala llegue a apreciarse. También puede darse el caso de que las baterías estén muy dañadas o sucias, perdiendo así disipación y como consecuencia de esto trabajen en presiones más elevadas o llegando incluso a cortar el presotato de seguridad.

La presión de aspiración del compresor, indicada por el manómetro de baja presión, variará también, puesto que depende de la temperatura del aire que pasa por los serpentines del evaporador. Normalmente, la escala de temperatura del manómetro-termómetro de baja presión marcará unos valores entre 0,9bar y 2,7bar (-8° C y + 8° C) aproximadamente. Esta temperatura podrá ser más alta cuando el equipo arranque y el interior de la sala no haya alcanzado la temperatura deseada, pero caerá gradualmente a medida que se reduzca la temperatura interior de la misma.

Si la presión en el condensador sube por encima de lo normal, actuará el presostato de seguridad de alta presión parando el compresor. Cuando esto ocurra, habrá que esperar a que el presostato se reconecte, y después observar el manómetro de alta presión y comprobar la presión para la cual funciona dicho presostato. Si se observa que éste está funcionando a una presión por debajo de su ajuste normal, deberá reajustarse o sustituirse.

Si, por el contrario, se comprueba que el ajuste del aparato es el adecuado, habrá que investigar cual es la causa de la sobrepresión existente en el sistema (ver Alta presión de condensación en el diagrama).

- -Obstrucción en el circuito



DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H  
I

FECHA **27-08**

HOJA 147 - 235

- -Mala disipación de la batería condensadora por suciedad o deterioro de las aletas´
- -Mal funcionamiento del motor condensador
- -Exceso de refrigerante.

La presión de succión podrá estar ligeramente por encima de lo normal cuando el compresor arranque y la temperatura interior de la sala sea alta, pero caerá gradualmente hasta la presión normal a medida que la temperatura disminuya. Sin embargo, si la presión de succión se mantiene por encima de lo normal de un modo persistente, las causas de esta anomalía pueden ser las indicadas en “Alta presión de succión” en el diagrama de localización de averías.



## C1.1 Diagrama de Búsqueda de Averías

SÍNTOMA	CAUSA PROBABLE	ACCIÓN CORRECTIVA
---------	----------------	-------------------

### El equipo no funciona.

El voltaje de alimentación está fuera de los márgenes de trabajo o no hay tensión de batería.

Comprobar si es correcta la conexión o si es un fallo del circuito eléctrico.

El motor evaporador no funciona.

El interruptor automático F10 está abierto, cerrarlo.  
Comprobar las bobinas de los contactores K16 y K16.1.  
Si están correctos cambiar el motor.

El presostato de aire no da la señal de flujo de aire suficiente.

Verificar si la batería evaporadora o los filtros de aire están sucios. Comprobar el estado del ventilador evaporador o si gira en sentido opuesto.

La tarjeta de control está averiada.

Localizar y reparar la avería. Cambiar la tarjeta averiada.

### Averías en ciclo de refrigeración.

Flujo de aire insuficiente.

Comprobar el estado del motor y los ventiladores evaporadores. Filtros de aire o batería evaporadora sucios.

Bajo nivel de refrigerante.

La válvula de salida del depósito de líquido está parcialmente cerrada. Abrirla hasta su posición normal de funcionamiento.

El filtro deshidratador está obstruido. Cambiarlo.

Fugas de refrigerante. Buscar y reparar la fuga.

Filtros de aire sucios.

Provocan congelación en batería evaporadora y posible entrada de agua en el recinto de viajeros

Sustituirlos.

SÍNTOMA	CAUSA PROBABLE	ACCIÓN CORRECTIVA
---------	----------------	-------------------

**Averías en ciclo de refrigeración.**

La válvula solenoide de la línea de líquido permanece cerrada.

Comprobar si la bobina recibe tensión o está en cortocircuito. Si es necesario, sustituirla.

La válvula de expansión está bloqueada.

Limpiarla o sustituirla.

El bulbo de la válvula de expansión no hace buen contacto con la línea de succión.

Comprobar el asentamiento del bulbo sobre la tubería y su aislamiento térmico.

Acumulación de suciedad en las aletas de la batería evaporadora.

Limpiar la batería.

**El compresor no funciona.**

El automático F1 ó F4 de protección del compresor está abierto.

Comprobar que no existe ningún cortocircuito en el motor o en la línea de alimentación que pueda haber motivado su actuación. Conectarlo.

El contactor K1 ó K5 del compresor no actúa.

Comprobar si recibe tensión o si la bobina está dañada.

El motor evaporador no funciona.

El interruptor automático F10 está abierto, cerrarlo. Comprobar las bobinas de los contactores K16 y K16.1. Si están correctos cambiar el motor.

El presostato de aire no da la señal de flujo de aire suficiente.

Verificar si la batería evaporadora o los filtros de aire están sucios. Comprobar el estado del ventilador evaporador o si gira en sentido opuesto.

Actuación del módulo interno de protección contra exceso de temperatura.

Esperar 30 minutos a que se rearme el módulo de protección. Si el compresor no arranca, realizar las comprobaciones del apartado C1.1.1.

DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H  
IFECHA **27-08**

HOJA 150 - 235

**SÍNTOMA CAUSA PROBABLE ACCIÓN CORRECTIVA****El compresor no funciona.**

Cables sueltos o malas conexiones en la caja de bornas del compresor.

Reparar.

El presostato de seguridad está defectuoso.

Verificar la regulación del aparato. Sustituirlo si es necesario.

**Ruidos extraños en el compresor.**

Exceso o falta de aceite en el compresor.

Extraer o añadir aceite.

La conexión de las fases es incorrecta y el compresor gira en sentido inverso.

En esta situación el compresor puede seguir funcionando sin daños hasta que actúe la protección interna. Conectar las fases en el orden correcto.

Se ha producido una breve interrupción de corriente que provoca que el gas de descarga a alta presión se expanda hacia atrás produciendo la inversión del sentido de giro del compresor.

El compresor puede seguir funcionando ruidosamente durante unos minutos hasta que actúe la protección interna. Cuando la protección se rearme de nuevo, el compresor se pondrá en marcha girando con normalidad.

**Presión anómala de condensación (Alta presión).**

Presencia de aire o gases no condensable en el sistema.

Purgar por el depósito de líquido

Insuficiente caudal de aire en la batería condensadora.

Comprobar si se trata de acumulación de suciedad en la entrada de aire a la batería, una avería del motor condensador o ventilador defectuoso o si es un fallo en el circuito eléctrico.

Limpiar batería condensadora.

Chequear cableado o cambiar motor.

La válvula de descarga del compresor está parcialmente cerrada.

Abrirla hasta su posición normal de funcionamiento.



DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H

FECHA **27-08**

HOJA 151 - 235

SÍNTOMA	CAUSA PROBABLE	ACCIÓN CORRECTIVA
---------	----------------	-------------------

**Presión anómala de condensación (Alta presión).**

Deficiencia en la carga de refrigerante en el sistema.

Extraer todo el gas del circuito y volver a cargarlo con el valor correspondiente.

Restricciones en la línea de descarga.

Mediante el cambio de temperatura en las tuberías, localizar el punto donde se encuentra la obstrucción y repararla.

El motor condensador no funciona.

Comprobar si es un fallo del circuito eléctrico o avería del motor.

**Presión anómala de condensación (Baja presión).**

Carga insuficiente de refrigerante.

Fugas de refrigerante. Buscar y reparar la fuga.

Fugas en la válvula de descarga del compresor.

Reparar la fuga o sustituir la válvula.

La válvula de salida del depósito de líquido está parcialmente cerrada.

Abrirla hasta su posición normal de funcionamiento.

El filtro deshidratador está obstruido.

Cambiarlo.

Válvulas de cierre de succión y descarga del compresor total o parcialmente cerradas.

Abrirlas hasta su posición normal de funcionamiento.

Una de las válvulas de cierre del depósito de líquido está parcialmente cerrada.

Abrirla completamente.

La válvula solenoide está averiada.

Comprobar la bobina. Si es necesario, sustituir la válvula.

Restricciones en algún punto del circuito de refrigerante líquido (detectable por el enfriamiento que se produce en la zona inmediata posterior al punto de la restricción).

Localizar el punto de la restricción y eliminarla.





DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H

FECHA **27-08**

HOJA 152 - 235

**SÍNTOMA CAUSA PROBABLE ACCIÓN CORRECTIVA****Presión anómala de condensación (Baja presión).**

Inundación de líquido en la batería evaporadora.

Comprobar el contacto del bulbo de la válvula de expansión con la tubería de succión. Aislarlo adecuadamente. Cambiarla la válvula.

**Presión anómala de succión (Alta presión).**

Pasa demasiado líquido por una válvula de expansión.

Comprobar que el bulbo remoto hace buen contacto con la tubería de succión y que está convenientemente aislado. Cambiarla la válvula.

Excesiva carga de refrigerante en el sistema.

Extraer todo el refrigerante y cargarlo de acuerdo a la sección D.

**Presión anómala de succión (baja presión).**

Carga insuficiente de refrigerante.

La válvula de salida del depósito de líquido está parcialmente cerrada. Abrirla hasta su posición normal de funcionamiento.

Fugas de refrigerante. Buscar y reparar la fuga.

El filtro deshidratador está obstruido.

Cambiarlo.

La válvula de cierre de la succión del compresor está parcialmente cerrada.

Abrirla hasta su posición normal de funcionamiento.

Restricciones en algún punto de la tubería de aspiración o en el sistema de tuberías del refrigerante líquido.

Localizar el punto de la obstrucción chequeando temperaturas en las tuberías y repararla.

Pasa poco líquido por una válvula de expansión.

Cambiarla.

Los filtros de aire están atascados por acumulación de suciedad.

Sustituirlos.



SÍNTOMA	CAUSA PROBABLE	ACCIÓN CORRECTIVA
---------	----------------	-------------------

**Baja presión de succión.**

Restricciones en el caudal de aire en evaporador por acumulación de suciedad en los tubos y aletas.

Limpiar la batería.

Filtro deshidratador obstruido.

Cambiar el filtro.

La tarjeta de control está averiada.

Localizar y reparar la avería o instalar una tarjeta de repuesto.

**Avería en ciclo de calefacción.**

El motor evaporador no funciona.

El interruptor automático F10 está abierto, cerrarlo.  
Comprobar las bobinas de los contactores K16 y K16.1.  
Si están correctos cambiar el motor.

El presostato de aire no da la señal de flujo de aire suficiente.

Verificar si la batería evaporadora o los filtros de aire están sucios. Comprobar el estado del ventilador evaporador o si gira en sentido opuesto. Chequea obstrucción en la instalación neumática o incluso en el propio presostato, limpiarlo si se da el caso.

El termostato de protección del bastidor de resistencias está abierto.

Investigar la causa de su desconexión y eliminarla.

El interruptor automático F2 está abierto.

Cerrarlo e investigar la causa por la que se pudo desconectar.

Un contactor K3 ó K10 de calefacción no actúa.

Verificar si se trata de un fallo del circuito eléctrico o de un defecto del contactor.

Avería en el circuito eléctrico de alimentación de las resistencias o el propio termostato.

Localizar y reparar la avería.

DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H

FECHA **27-08**

HOJA 154 - 235

**SÍNTOMA****CAUSA PROBABLE****ACCIÓN CORRECTIVA****Avería de la tarjeta de control.**

Si la tarjeta de control está averiada. Puede dar avería en los diferentes modos de funcionamiento (ventilación, calefacción y refrigeración)

Descargar la lectura de históricos, en estos se puede diagnosticar la avería de la propia tarjeta.

Localizar y reparar la avería o instalar una tarjeta de repuesto.

El control de temperatura está averiado.

Localizar y reparar la avería o instalar una tarjeta de repuesto.

**Bajo rendimiento de frío o calor sin averías diagnosticadas por el control.**

Compuertas del conducto de impulsión siempre abiertas.

Verificar si hay suciedad en los elementos, limpiar si es necesario

Verificar que no hay elementos deteriorados o quemados.

Verificación mediante monitor PC que todos los servomotores abren y cierran correctamente

El presostato de aire no da la señal de flujo de aire suficiente.

Verificar si la batería evaporadora o los filtros de aire están sucios. Comprobar el estado del ventilador evaporador o si gira en sentido opuesto. Chequea obstrucción en la instalación neumática o incluso en el propio presostato, limpiarlo si se da el caso.



**C1.1.1. Comprobación del Módulo de Protección Interna del Compresor****Compresor Modelo ZR12M3E-TWD-551 COPELAND**

El compresor dispone de un sistema electrónico de protección del motor basado en la variación de la resistencia en función de la temperatura de las termistancias (llamadas también PTC). Los bobinados del motor tienen embebida una cadena de cuatro termistancias conectadas en serie, de forma que la temperatura de las termistancias sigue a la temperatura de los bobinados, con una pequeña inercia. Un módulo electrónico procesa el valor de la resistencia y actúa un relé en función de ésta.

Cuando cualquiera de las resistencias de la cadena de termistancias supera su valor de consigna, el módulo interrumpe el circuito de maniobra provocando la parada del compresor.

Después de que la termistancia se ha enfriado suficientemente, su resistencia cae al valor de rearme, pero el módulo rearma el circuito de control después de una temporización de 30 minutos.

Si transcurrido este tiempo el compresor no arranca, será indicación de que existe algún defecto. Entonces seguir los siguientes pasos:

1. Desconectar la alimentación del compresor.
2. Verificar las conexiones de las termistancias en el módulo (bornas S1 y S2) en busca de un posible fallo de conexión o rotura de algún hilo.
3. Con el compresor en frío, medir la resistencia de la cadena de termistancias.

**ATENCIÓN:** La tensión máxima para esta medida ha de ser de 3 V.

4. Proceder desconectando las conexiones S1 y S2 del módulo y medir entre los hilos. La resistencia debe ser  $\leq 1250 \Omega$ .

Si la cadena de termistores tiene un valor mayor, hay un defecto y será necesario sustituir el compresor.

Si no se localiza ningún defecto en la cadena de termistancias o no hay ningún defecto en las conexiones, deberá comprobarse el módulo de la siguiente forma:

1. Desconectar el terminal M2 del módulo y alimentar el circuito de maniobra.
2. La tensión de maniobra debe estar presente entre los terminales L1 y L2 o M1 y L2.
3. Con la línea de termistancias desconectada en los terminales S1 y S2, no debe haber tensión entre los terminales M2 y L2/N. De lo contrario, el módulo es defectuoso.
4. Puenteando los terminales S1 y S2 del módulo, debe tensión entre los terminales M2 y L2/N. De lo contrario el módulo es defectuoso. Ver esquema de principio E-31009

**NOTA:** La tensión de alimentación debe desconectarse entre cada prueba con el fin de evitar cortocircuitos o descargas.

#### Compresor Modelo ZR125KCE-TFD-455 COPELAND

Este compresor no tiene módulo de control electrónico exterior de protección térmica, es el propio compresor el que se auto protege cuando la temperatura de su bobinado supera los valores máximos, el compresor no se para pero deja de comprimir gas hasta que los bobinados se enfrían y llegan a los valores óptimos de trabajo.

## D. Mantenimiento

### D1. Indice de Operaciones

OPERACIONES	CONTROL	TRABAJO
Localización de fugas	D2.1.	
Comprobación del nivel de aceite de compresores	D2.2.	
Sustitución de los filtros de aire		D3.1.
Limpieza de baterías		D3.2.
Verificación de los detectores de temperatura		D3.3
Vaciado del refrigerante de un equipo de aire acondicionado		D3.4.
Reparación de fugas		D3.5.
Prueba de fugas		D3.6.
Purga de aire del sistema de refrigeración		D3.7.
Deshidratación del sistema de refrigeración		D3.8.
Carga de refrigerante		D3.9.
Regulación de presostatos		D3.10.
Cambio del filtro deshidratador		D3.11.
Ajuste de las válvulas de expansión		D3.12.
Revisión total		D4.

## D2. Operaciones de Control

### D2.1. Localización de Fugas

Los circuitos de refrigerante del equipo disperso de sala deberán ser inspeccionados a intervalos regulares a los efectos de comprobación de fugas de refrigerante.

Cuando se observa paso de burbujas en alguno de los visores de líquido se presupone la existencia de una fuga en el circuito correspondiente. Una insuficiente cantidad de refrigerante origina un deficiente enfriamiento del aire de refrigeración y/o presiones de succión y descarga por debajo de las normales.

Generalmente, la presencia de aceite en una junta es una indicación de que existe un escape de refrigerante puesto que, por lo general, éste lleva aceite consigo. Por lo tanto es aconsejable no utilizar ningún trapo grasiento ni aceite en las operaciones de limpieza del equipo. Únicamente se emplearán cepillos o trapos limpios.

Los puntos en los que existen más probabilidades de que se produzcan fugas de refrigerante son: las soldaduras en tubos, racores de acoplamiento, válvulas, llaves, antivibratorios, mirillas de niveles y juntas.

Para localizar una fuga se debe emplear un detector de fugas y, una vez detectada ésta, se empleará una solución de agua jabonosa para localizar el punto exacto donde se encuentra.

**NOTA: Para estar seguro de que la carga de refrigerante es correcta, el equipo deberá haber estado en funcionamiento al menos 15 minutos**

Después de realizar cualquier reparación en un circuito de refrigerante, o si se ha observado alguna de las anomalías anteriores, se debe comprobar la existencia de fugas, según se describe en los apartados D3.4 y D3.9.

## D2.2. Comprobación del Nivel de Aceite de los Compresores

Cada compresor tiene una carga inicial de fábrica de **4,1 litros de aceite éster polyol MOBIL ARTIC EAL 22cc**, específico para su uso con refrigerantes hidrofluorocarbonados (HFCs), que no debe ser mezclado con aceites de otro tipo.

Si se pierde accidentalmente la carga de aceite o se requiere un cambio total, debiera usarse sólo el aceite recomendado u otro de características similares, siempre que sea del tipo éster y esté aprobado para su uso en el sistema.

El aceite no se consume en el compresor por su propio funcionamiento, pero es posible que se pierda alguna cantidad en el sistema de refrigeración, debido a la absorción de refrigerante, lo que motiva que el aceite circule por el sistema y sea parcialmente retenido en las tuberías.

Un exceso de aceite es tan perjudicial como la falta del mismo. Si se añade aceite a un equipo de aire acondicionado que tenga un exceso de aceite en el sistema, el nivel de aceite en el cárter del compresor tenderá a reducirse en lugar de incrementarse. Esto ocurre debido a que el aceite siempre contiene algo de refrigerante cuando retorna al cárter. Cuando este aceite penetra en el cárter caliente, el refrigerante que contiene se evapora reduciendo la temperatura del mismo. Esto hace que el aceite se enfríe y se haga espuma. Además, el refrigerante proveniente del exceso de aceite hace que la presión en el cárter suba ligeramente por encima de la presión de succión. Esto dará como resultado un descenso de nivel de aceite en el cárter del compresor.

**PRECAUCIÓN:** Los envases de aceite de los compresores deben mantenerse siempre perfectamente cerrados y sellados.



No usar nunca un aceite que haya sido expuesto a la atmósfera pues, debido a su gran poder higroscópico, el aceite absorberá humedad que puede producir averías al ser introducida en el sistema.

De la misma manera, cuando se rellena de nuevo un compresor para su lubricación no debe usarse, bajo ningún concepto, un aceite que haya sido utilizado en otro compresor.

#### D2.2.1. Para añadir Aceite al Compresor

1. Vaciar de presión el compresor (ver sección D3.4.2.).
2. Aflojar el tapón de la válvula de obús de llenado del aceite (ver figura A-4) y conectar el dispositivo de carga de aceite.
3. Mediante una bomba, transvasar alrededor de 0,5 a 1 litro (depende de la necesidad calculada) de aceite dentro del cárter. Una vez efectuado el rellenado, desconectar la bomba de aceite y poner el tapón de la válvula de obús.

**ATENCIÓN:** El refrigerante permanecerá, durante un corto espacio de tiempo, en ebullición en el aceite del cárter, manteniendo la presión en el cárter por encima de la presión atmosférica e impidiendo la entrada de aire.

4. Normalizar el circuito frigorífico abriendo todas las válvulas del como corresponda, hacer vacío según el apartado D3.8 y carga de refrigerante de acuerdo al apartado D3.9 Arrancar el sistema en modo refrigeración y comprobar el nivel de aceite después de que haya estado funcionando continuamente durante 15 ó 20 minutos. Si fuera necesario, añadir más aceite repitiendo el mismo procedimiento

### D3. Trabajos de Mantenimiento

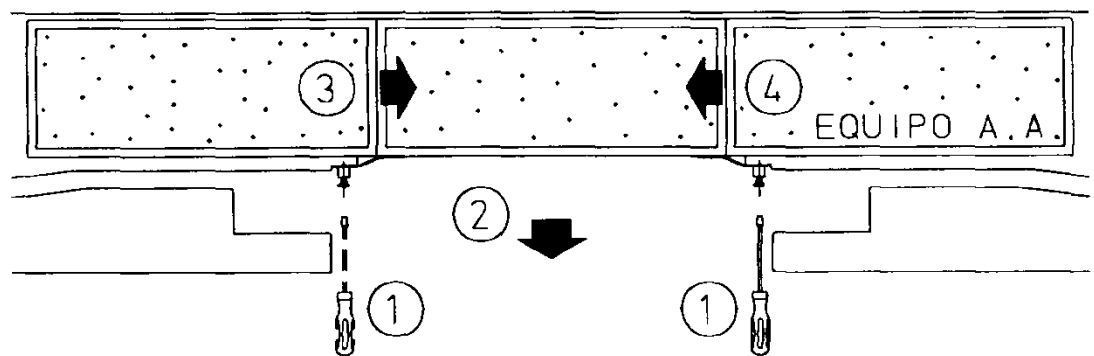
#### D3.1. Sustitución de los Filtros de Aire

Filtros con el diseño original (lisos), 30 días de duración

Los filtros de aire deberán ser sustituidos cada mes, conforme a lo establecido en la tabla de mantenimiento preventivo del capítulo E.

El desmontaje de los tres filtros instalados junto a cada batería evaporadora del módulo condensador/evaporador deberá realizarse siguiendo el orden mostrado en la figura D-1a, de manera que primero debe extraerse el filtro ubicado en la zona central y a continuación los dos filtros situados a los lados del primero.

El montaje de los filtros se deberá realizar en orden inverso, instalando en último lugar el filtro central.



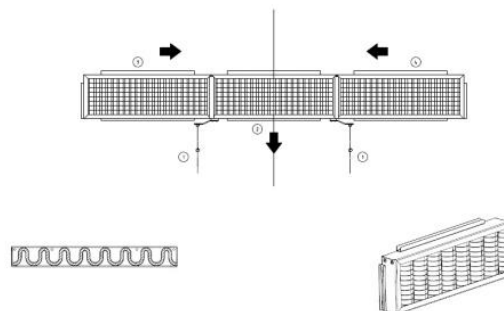
**Figura D-1a - Desmontaje de los Filtros de Aire**

### Filtros ondulados de 30 días de duración

Los filtros de aire deberán ser sustituidos cada mes, conforme a lo establecido en la tabla de mantenimiento preventivo del capítulo F.

El desmontaje de los tres filtros instalados junto a cada batería evaporadora del módulo condensador/evaporador deberá realizarse siguiendo el orden mostrado en la figura D-1a, de manera que primero debe extraerse el filtro ubicado en la zona central y a continuación los dos filtros situados a los lados del primero.

El montaje de los filtros se deberá realizar en orden inverso, instalando en último lugar el filtro central.



**Figura D-1a - Desmontaje de los Filtros de Aire**

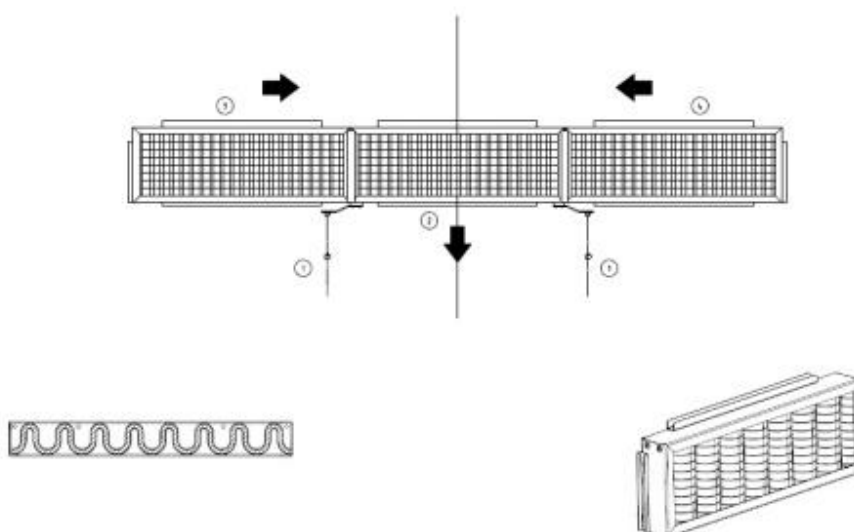
**ATENCIÓN:** Se debe poner especial cuidado en la instalación de los filtros pues tienen posición de montaje. La manta filtrante debe posicionarse en el bastidor de filtro con el lado más tupido hacia el interior del equipo (zona batería), siguiendo las indicaciones de la etiqueta si la tuviera

### Filtros ondulados con el nuevo diseño, larga duración

Este tipo de filtros de aire deberán ser sustituidos cada 65 días.

El desmontaje de los tres filtros instalados junto a cada batería evaporadora del módulo condensador/evaporador deberá realizarse siguiendo el orden mostrado en la figura D-1b, de manera que primero debe extraerse el filtro ubicado en la zona central y a continuación los dos filtros situados a los lados del primero.

El montaje de los filtros se deberá realizar en orden inverso, instalando en último lugar el filtro central.



**Figura D-1b - Desmontaje de los Filtros de Aire de larga duración**

**ATENCIÓN:** Se debe poner especial cuidado en la instalación de los filtros pues tienen posición de montaje. La manta filtrante debe posicionarse en el bastidor de filtro con el lado más tupido hacia el interior del equipo, siguiendo las indicaciones de la etiqueta si la tuviera.

### D3.2. Limpieza de Baterías

Normalmente, la limpieza de las baterías (condensadoras y evaporadoras) consistirá en limpiar sus superficies aleteadas de suciedad, polvo y otras materias extrañas. La frecuencia con la que deberá realizarse esta limpieza podrá ser determinada por las condiciones de funcionamiento y el medio ambiente en que trabaje el equipo.

#### NOTA

En este caso y debido a la suciedad de los túneles, es recomendable realizar una tarea de limpieza antes de comenzar el periodo veraniego.

La acumulación de suciedad en las baterías condensadoras puede dar lugar a ciclos de refrigeración cortos, o a fallos en el equipo debido a presiones excesivas, llegando a provocar el bloqueo de los circuitos por actuación 12 veces de los presostatos por alta presión. La acumulación de suciedad en el evaporador puede impedir una eficaz transferencia de calor, llegando a provocar el bloqueo de los circuitos por actuación 12 veces de los presostatos por baja presión.

Para determinar la presencia de suciedad en las aletas de las baterías, colocar un fuente de luz (linternas, lámparas portátiles, etc.) en un extremo de la batería y mirar por el extremo opuesto.

Baterías condensadoras

1. Quitar las tapas de protección de la batería a limpiar, zona condensadora, no es necesario quitar las de la zona evaporadora.
2. Desmontar cualquier elemento que pueda interferir en la correcta limpieza de las baterías.  
  
Esta instrucción aplica también a elementos que sean incompatibles con los productos que se van a usar en las tareas de limpieza.
3. Inspeccionar las superficies de las baterías en busca de acumulaciones de suciedad (hojas, plumas, etc.).
4. Utilizar un aspirador para eliminar tanta suciedad como sea posible de la superficie aleteada.
5. Utilizar aire a presión suficiente para eliminar la suciedad atrapada entre las aletas de la batería, pero sin dañarlas.
6. Cepillar y limpiar toda la suciedad de la superficie de cada batería, usando un cepillo de cerdas suaves para evitar dañar las aletas.

## NOTA

No se deben emplear cepillos de raíces o dureza similar, porque podrían dañar las aletas de las baterías. Es recomendable usar cepillos de cerdas suaves.

7. Retirar los residuos caídos utilizando el aspirador.
8. No lavar con agua hasta que todos los residuos (hojas, plumas, etc.) hayan sido retirados.
9. Conectar la máquina de limpieza a presión en agua y jabón y limpiar toda la superficie de la batería moviendo la pistola difusora a presión con movimientos hacia arriba y abajo y formando un ángulo de 90°C con la batería. Cuando se realice una revisión a fondo, con el equipo disperso desmontado del coche, el chorro de agua deberá lanzarse a las baterías desde la cara interior.
10. Desconectar la máquina de lavado y dejar actuar el producto de limpieza durante un periodo de 5 a 15 minutos.



DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

FECHA 27-08

HOJA 166 - 235

11. Realizar un aclarado a fondo para eliminar todo el detergente. Comprobar que no quedan restos de suciedad entre las aletas y repetir el proceso de limpieza si es necesario.
12. Continuar lanzando agua fría y limpia (detergente 0%) y repetir el proceso de aclarado hasta que las aletas de la batería estén totalmente libres de detergente.
13. A continuación y limpiar la suciedad que haya caído en los muebles de la unidad.
14. Enderezar todas las aletas dobladas accesibles con el peine de aletas adecuado.
15. Instalar las tapas de la unidad condensadora.
16. Restablecer el suministro eléctrico.

**PRECAUCIÓN:** Al realizar las operaciones de limpieza, utilizar protecciones apropiadas para evitar que la suciedad pueda alcanzar los ojos y guantes para proteger las manos de posibles cortes con las aletas de las baterías.

**Mientras se ejecutan estas operaciones se debe tener sumo cuidado en no dañar los ventiladores, ni las aletas de las baterías.**

#### Baterías evaporadoras

1. Quitar las tapas de protección de la batería a limpiar.
2. Desmontar cualquier elemento que pueda interferir en la correcta limpieza de las baterías y filtros.
3. Inspeccionar las superficies de las baterías en busca de acumulaciones de suciedad.
4. Utilizar un aspirador para eliminar tanta suciedad como sea posible de la superficie aleteada.
5. Utilizar aire a presión suficiente para eliminar la suciedad atrapada entre las aletas de la batería, pero sin dañarlas.
6. Cepillar y limpiar toda la suciedad de la superficie de cada batería, usando un cepillo de cerdas suaves para evitar dañar las aletas.



## NOTA

No se deben emplear cepillos de raíces o dureza similar, porque podrían dañar las aletas de las baterías. Es recomendable usar cepillos de cerdas suaves.

7. Retirar los residuos caídos utilizando el aspirador.
8. Instalar las tapas de la unidad evaporadora.
9. Restablecer el suministro eléctrico.

**PRECAUCIÓN:** Al realizar las operaciones de limpieza, utilizar protecciones apropiadas para evitar que la suciedad pueda alcanzar los ojos y guantes para proteger las manos de posibles cortes con las aletas de las baterías.

Mientras se ejecutan estas operaciones se debe tener sumo cuidado en no dañar los ventiladores, ni las aletas de las baterías.

### D3.3. Verificación de las Sondas de Temperatura

Para realizar la verificación será necesario el uso de un polímetro y un termómetro, preferentemente digitales, según el siguiente el proceso.

1. Desconectar la ficha del conector de la sonda y medir con el polímetro la resistencia entre sus terminales.
2. Al mismo tiempo, controlar la temperatura en las proximidades del detector.
3. La temperatura y la resistencia mantienen para estos sensores una relación lineal que se corresponde con la tabla de la página siguiente, de tal manera que si la temperatura aumenta la resistencia de la NTC disminuye y, al contrario, si la temperatura disminuye su resistencia aumenta. De esta manera es posible comprobar el correcto funcionamiento del sensor ya que a una temperatura determinada debe corresponderle la medida de resistencia indicada en la tabla. De no ser así, la sonda deberá ser sustituida y reparada.



**Equivalencia Temperatura-Resistencia para Termistor NTC (K3DX PH008)**

RES. (Ω)	TEMP. (° C)	RES. (Ω)	TEMP. (° C)	RES. (Ω)	TEMP. (° C)	RES. (Ω)	TEMP. (° C)
11176,36	-8	6010,12	4	3378,34	16	1976,54	28
10880,88	-7,5	5862,58	4,5	3301,17	16,5	1934,45	28,5
10594,11	-7	5719,10	5	3225,99	17	1893,38	29
10315,77	-6,5	5579,55	5,5	3152,74	17,5	1853,29	29,5
10045,59	-6	5443,82	6	3081,37	18	1814,17	30
9783,30	-5,5	5311,79	6,5	3011,81	18,5	1775,98	30,5
9528,66	-5	5183,36	7	2944,03	19	1738,71	31
9281,42	-4,5	5058,41	7,5	2877,96	19,5	1702,32	31,5
9041,34	-4	4936,84	8	2813,57	20	1666,79	32
8808,19	-3,5	4818,55	8,5	2750,80	20,5	1632,10	32,5
8581,76	-3	4703,44	9	2689,62	21	1598,24	33
8361,83	-2,5	4591,42	9,5	2629,97	21,5	1565,17	33,5
8148,20	-2	4482,40	10	2571,81	22	1532,87	34
7940,67	-1,5	4376,28	10,5	2515,10	22,5	1501,33	34,5
7739,05	-1	4272,99	11	2459,81	23	1470,53	35
7543,15	-0,5	4172,43	11,5	2405,89	23,5	1440,45	35,5
7352,80	0	4074,54	12	2353,31	24	1411,07	36
7167,83	0,5	3979,23	12,5	2302,02	24,5	1382,36	36,5
6988,06	1	3886,43	13	2252,00	25	1354,32	37
6813,33	1,5	3796,06	13,5	2303,21	25,5	1326,93	37,5
6643,50	2	3708,05	14	2155,61	26	1300,17	38
6478,40	2,5	3622,34	14,5	2109,17	26,5	1274,02	38,5
6317,90	3	3538,86	15	2063,87	27	1248,46	39
6161,85	3,5	3457,55	15,5	2019,67	27,5	1223,50	39,5

## D3.4. Vaciado del Refrigerante de la Instalación

### D3.4.1. Extracción Total del Refrigerante del Sistema

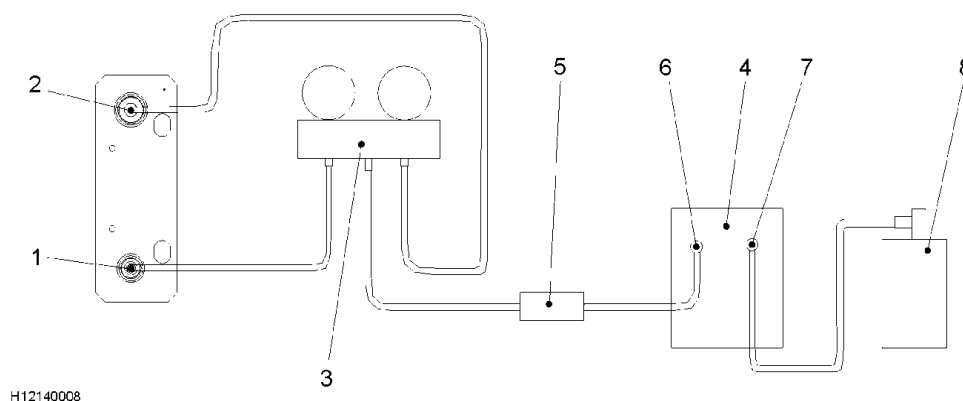
**ATENCIÓN:** La descarga de refrigerante a la atmósfera está prohibida por leyes internacionales para protección del medio ambiente. Por lo tanto, antes de abrir un circuito de refrigeración para reparar una fuga de o sustituir uno de sus componentes es necesario extraer todo el refrigerante del mismo.

**Usar guantes y gafas protectoras**

Debido a la configuración de las instalaciones de Metro Madrid, siempre que haya que abrir el circuito refrigerante (reparación de fugas, cambio de algún elemento, etc.) se recomienda extraer todo el refrigerante del equipo, para ello hay que utilizar un equipo de reciclaje de refrigerante para R-134a, siguiendo las instrucciones de manejo y funcionamiento suministradas por el fabricante del equipo para evitar daños personales y materiales.

El refrigerante se trasladará en una botella de reciclaje y se puede reutilizar.

Con esto garantizamos que el equipo una vez reparado, quede de nuevo cargado con su cantidad de refrigerante nominal, pesándolo previamente.



H12140008

MARCA	DESCRIPCIÓN	MARCA	DESCRIPCIÓN
1	Válvula de servicio de alta presión	5	Filtro deshidratador
2	Válvula de servicio de baja presión	6	Conexión lado de reciclaje
3	Colector	7	Salida de refrigerante
4	Estación de reciclado de refrigerante	8	Cilindro de refrigerante

1. Desconectar todos los interruptores automáticos del panel de control para evitar que el equipo se ponga en marcha automáticamente
2. Conectar las mangueras de carga a las válvulas de servicio de alta (1) y baja (2) presión del circuito frigorífico, ubicadas a la izquierda del panel de control.
3. Utilizando el colector (3), conectar ambas mangueras a las respectivas conexiones de la estación de reciclaje de refrigerante.
4. Utilizar una tercera manguera de carga para conectar la estación de reciclado de refrigerante (4) a la conexión libre del colector (3), a través de un filtro deshidratador (5).
5. Verificar que esta manguera se conecta al lado de reciclaje (6) de la estación de reciclaje de refrigerante.
6. Conectar una cuarta manguera a la salida de refrigerante (7) de la estación de reciclaje (4).
7. Conectar el otro extremo de esta manguera a un cilindro de refrigerante limpio y vacío (8).
8. Situar el cilindro sobre una báscula para controlar el peso de refrigerante introducido en el mismo.
9. Arrancar el sistema de reciclado de refrigerante (4).
10. Abrir las válvulas de paso del colector (3) para recuperar el refrigerante.

**PRECAUCIÓN:** No utilizar nunca un equipo de reciclaje, racores ni mangueras que hayan sido utilizadas con anterioridad con otro refrigerante distinto de R-134a.

**D3.4.2. Limpieza Total del circuito frigorífico.**

La finalidad de la limpieza del circuito frigorífico es la de sacar la suciedad y el aceite con contenido de ácidos indeseables que pueden malograr los devanados de los motores eléctricos de los compresores herméticos.

Para ello se utilizan unas máquinas especiales fabricadas para este fin (FRI3 OIL SYSTEM) que limpian el circuito recirculando continuamente el propio refrigerante de la instalación de una forma controlada o en la práctica con un refrigerante miscible y soluble con todos los aceites. Cuando el refrigerante pasa por la máquina base FRI3 OIL SYSTEM, todo el aceite es separado del refrigerante antes de reinyectarlo nuevamente en la instalación.

Los fabricantes de refrigerantes, aceites y compresores insisten en la importancia de tener una instalación limpia. Los residuos de aceite mineral reducirán la estabilidad química del equipo y su capacidad frigorífica. Una mayor contaminación de aceite mineral ó AB reducirá la tolerancia del equipo a la humedad. El aceite viejo tendrá disueltos, así mismo, refrigerantes y otros contaminantes (como ácidos y otros productos).

La forma de actuar dependerá de la máquina utilizada en cada caso.

### D3.5. Reparación de Fugas

**ATENCIÓN:** La descarga de refrigerante a la atmósfera está prohibida por leyes internacionales para protección del medio ambiente. Por lo tanto, antes de abrir un circuito de refrigeración para reparar una fuga de o sustituir uno de sus componentes es necesario extraer todo el refrigerante del mismo, tal y como se indica en la sección D3.4.

Siempre que se haya extraído todo el refrigerante del sistema para efectuar reparaciones, y antes de volver a cargarlo, es necesario hacer el vacío y la deshidratación utilizando para ello una bomba de vacío, tal y como se indica en la sección D3.8.

Es obligatorio cambiar el filtro deshidratador cada vez que se abra el circuito frigorífico para cambiar elementos que requieran desoldar y soldar tubería, como pueden ser los VAF, etc...También con el cambio del compresor por deterioro de los devanados.

Así mismo, se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación del circuito al realizar los trabajos de reparación y/o montaje de sus componentes.

Cuando la fuga se produzca en los tubos de alimentación a los presostatos y/o a los manómetros,

1. Desconectar todos los interruptores automáticos del panel de control para evitar que el equipo se ponga en marcha automáticamente.
2. Extraer todo el refrigerante de la instalación, tal y como se indica en la sección D3.4.
3. Proceder a la reparación o sustitución de la tubería dañada.
4. Realizar la prueba estanqueidad del circuito como se indica en la sección D3.6.

5. Pasar el detector de fugas, apropiado para el refrigerante R-134a, lenta y cuidadosamente por la zona afectada.
6. En el punto donde el detector indique una fuga, aplicar con la brocha o pincel una solución de agua jabonosa, el punto exacto de la fuga quedará marcado por la aparición de burbujas o pompas de jabón.
7. Una vez reparada la fuga, hacer el vacío y la deshidratación como se indica en la sección D3.8
8. Realizar la carga de refrigerante como se indica en la sección D3.9

### **D3.5.1. Fugas entre el Depósito de Líquido y la Válvula de Succión**

1. Desconectar todos los interruptores automáticos del panel de control para evitar que el equipo se ponga en marcha automáticamente.
2. Extraer todo el refrigerante de la instalación, tal y como se indica en la sección D3.4.
3. Proceder a la reparación o sustitución de la tubería dañada.
4. Realizar la prueba estanqueidad del circuito como se indica en la sección D3.6.
5. Pasar el detector de fugas, apropiado para el refrigerante R-134a, lenta y cuidadosamente por la zona afectada.
6. En el punto donde el detector indique una fuga, aplicar con la brocha o pincel una solución de agua jabonosa, el punto exacto de la fuga quedará marcado por la aparición de burbujas o pompas de jabón.
7. Una vez reparada la fuga, hacer el vacío y la deshidratación como se indica en la sección D3.8
8. Realizar la carga de refrigerante como se indica en la sección D3.9

### **D3.5.2. Fugas en el Compresor**

En el caso de que la fuga se produzca en el mismo compresor, ya sea en una junta o en un tapón, se debe proceder de la siguiente forma:

1. Desconectar todos los interruptores automáticos del panel de control para evitar que el equipo se ponga en marcha automáticamente.
2. Extraer todo el refrigerante de la instalación, tal y como se indica en la sección D3.4.

3. Proceder a la reparación de la soldadura o sustitución de junta dañada.
4. Realizar la prueba estanqueidad del circuito como se indica en la sección D3.6.
5. Pasar el detector de fugas, apropiado para el refrigerante R-134a, lenta y cuidadosamente por la zona afectada.
6. En el punto donde el detector indique una fuga, aplicar con la brocha o pincel una solución de agua jabonosa, el punto exacto de la fuga quedará marcado por la aparición de burbujas o pompas de jabón.
7. Una vez reparada la fuga, hacer el vacío y la deshidratación como se indica en la sección D3.8
8. Realizar la carga de refrigerante como se indica en la sección D3.9

#### **D3.5.3. Fugas entre la Válvula de Descarga del Compresor y el Depósito de Líquido**

1. Desconectar todos los interruptores automáticos del panel de control para evitar que el equipo se ponga en marcha automáticamente.
2. Extraer todo el refrigerante de la instalación, tal y como se indica en la sección D3.4.
3. Proceder a la reparación de la soldadura o sustitución de la tubería dañada.
4. Realizar la prueba estanqueidad del circuito como se indica en la sección D3.6.
5. Pasar el detector de fugas, apropiado para el refrigerante R-134a, lenta y cuidadosamente por la zona afectada.
6. En el punto donde el detector indique una fuga, aplicar con la brocha o pincel una solución de agua jabonosa, el punto exacto de la fuga quedará marcado por la aparición de burbujas o pompas de jabón.
7. Una vez reparada la fuga, hacer el vacío y la deshidratación como se indica en la sección D3.8
8. Realizar la carga de refrigerante como se indica en la sección D3.9

#### D3.5.4. Soldadura de Uniones en las Tuberías

**ATENCIÓN:** El refrigerante R-134a puede presentar combustión si se mezcla con aire a alta presión y se expone a una temperatura elevada. la posibilidad de un accidente es remota pero deben tomarse precauciones cuando, por ejemplo, se realizan soldaduras a un recipiente a presión que contiene o ha contenido una mezcla de este compuesto con aire u oxígeno.

En caso de que se produzcan daños en las tuberías del sistema y para realizar una reparación satisfactoria, se deben tener en cuenta las siguientes observaciones:

- Toda la tubería debe ser de tubo de cobre sin costura y recocido completamente según la norma UNE C-1130 ó equivalente. La tubería debe ser entregada con el interior completamente limpio y los extremos cerrados.
- Se debe emplear la soldadura con plata para todas las juntas entre los tubos y las piezas a fijar. Según las piezas a soldar se emplearán diferentes tipos de varillas o material de aportación.
- Las varillas serán de tipo cuaternarias o fosforosas, dependiendo de su composición. Las referencias y aplicaciones serán:
  - 1802 (CASTOLIN) para soldar las válvulas de expansión.
  - RB6103 (SOLDATEC) para las válvulas solenoides.
  - 300 CD (SEMPSA) para las válvulas de succión y descarga.
  - 50 P (SEMPSA) ó RB5098 (SOLDATEC) para las tuberías y accesorios de cobre.

El diámetro de la varilla será preferentemente de 2 mm.



La operación de soldadura debe realizarse teniendo en cuenta las siguientes instrucciones:

1. Cortar el tubo con una sierra para cortes finos. Para los tubos de diámetro inferior a 3/4" se puede emplear un cortatubos de tipo normal.
2. Eliminar las rebabas, limpiar las superficies a unir y lijar estas zonas.

En el caso de piezas mecanizadas que hayan sido refrigeradas con taladrina, o en piezas con agujeros angostos o ciegos, se desengrasarán con triclorotileno. Seguidamente se soplarán hasta eliminar todas las partículas que puedan tener incrustadas, tanto las metálicas como las abrasivas desprendidas en el lijado.

3. Para que el material de aportación pueda fluir por capilaridad, el juego entre las piezas a unir estará comprendido entre 0,05 y 0,15 mm. En el caso de que sea necesario, esta holgura podrá conseguirse mediante abocardamiento del tubo exterior o por cerrado del tubo interior.
4. Las superficies a soldar deberán cubrirse con decapante. Este deberá ser para soldaduras con varillas Flux U25. En el caso de utilizar una varilla de tipo fosforoso, no es necesario utilizar decapante.
5. Todas las piezas a soldar se deben posicionar de tal manera que se mantengan inmóviles durante todo el proceso. Normalmente se buscará la forma para que se mantengan por sí solas. En el caso de que por configuración de las piezas o por cualquier otro impedimento, no pudiera ser así, se utilizará un útil para inmovilizarlas de forma que éste permita el flujo del material de aportación por capilaridad.
6. Se debe efectuar un precalentamiento a unos 200° C de las piezas a soldar.

7. La llama será neutra. Esto se consigue alimentando el soplete por volúmenes iguales de oxígeno y acetileno. En todo caso, podrá tener un ligero excedente de acetileno. El dardo de la llama debe ser de 1 a 1,5 cm.
8. A continuación se aplicará calor localmente hasta que se funda el decapante.
9. Posteriormente se situará la punta de la varilla de soldadura sobre la unión a soldar y se fundirá una gota de ésta, extendiéndola a lo largo de la unión con un movimiento continuo de la llama del soplete.
10. Todo este proceso se efectuará de forma rápida para no calentar en exceso las piezas a unir. Hay que considerar que el intervalo de fusión deberá estar comprendido entre 610° C y 730° C.
11. Cuando se necesite proteger del calor transmitido por una soldadura algún aparato (válvulas o accesorios), se utilizará, aparte de las precauciones lógicas de posición y distancia de la unión respecto al aparato o válvula, trapos humedecidos que absorben y disipen el calor.
12. La aplicación de dicho protector es pura, sin mezcla ni medida. Se debe extender con la mano o con una espátula en la zona inmediata a proteger del calor.
13. Si no existe ningún aparato o accesorio que necesite dicha protección, se dejará unos segundos la pieza en la posición en que se haya soldado hasta que se enfríe ligeramente y solidifique la soldadura y, acto seguido, se retirará y se la dejará enfriar al aire.
14. En el caso de soldaduras de tuberías y accesorios de cobre, el enfriamiento será en agua para así efectuar un recocido a estos elementos.

Se deben tomar las siguientes precauciones al realizar cualquier operación de soldadura:

- Los tubos no deben cortarse en ángulo.
- **No** realizar nunca una soldadura de uniones que estén sucias.
- **No** hacer uso de otros materiales distintos a los recomendados.
- Evitar temperaturas excesivas y el calentamiento prolongado. Ambos procedimientos tienen tendencia a reducir la eficacia de los materiales empleados en la soldadura, debido a la pérdida de las partes más volátiles que los constituyen.
- Si es necesario doblar algún tubo, la operación deberá realizarse en frío, utilizando útiles de doblado de muelle o resorte.

### D3.6. Prueba de Estanqueidad

Con prioridad a la deshidratación y a la recarga con refrigerante, debe realizarse una prueba de fugas para verificar que el sistema es estanco al gas y se puede proceder a su preparación para ponerlo en servicio.

**PRECAUCIÓN:** Bajo ninguna circunstancia debe introducirse dentro del sistema, oxígeno ni gas que no esté completamente seco. No utilizar nunca válvulas, racores ni mangueras que hayan sido utilizadas con anterioridad con otro refrigerante distinto del R-134A.

**PRECAUCIÓN:** Dado que el aceite éster de los compresores es muy higroscópico, es imperativo que estos se mantengan cerrados, excepto en los momentos en que sea necesario operar con ellos.



DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

FECHA 27-08

HOJA 179 - 235

**ATENCIÓN:** La prueba de presión debe llevarse a cabo usando nitrógeno seco junto con una pequeña cantidad de R-134A.

**NOTA:** La presión de prueba es de 20 bar.

El proceso a seguir para realizar la prueba de estanqueidad de cada uno de los circuitos del equipo disperso de aire acondicionado de sala es el siguiente:

1. Desconectar todos los interruptores automáticos del panel de control para evitar que el equipo se ponga en marcha automáticamente y activar la válvula solenoide utilizando un imán.
2. Abrir las válvulas de succión y de descarga del compresor hasta que falten dos vueltas para su posición de retroceso totalmente asentada. Para ello, girar los vástagos de ambas válvulas totalmente a la izquierda y después girarlas dos vueltas a la derecha.
3. Abrir plenamente las válvulas de entrada y de salida del depósito de líquido y filtro deshidratador, girándolas a izquierdas.
4. Conectar el tubo de carga de la botella-depósito de refrigerante a la válvula de purga del depósito de líquido o a las válvulas de servicio de alta/baja presión.
5. Abrir la válvula del cilindro de refrigerante y dejar que pase una presión de aproximadamente 0,5 bar de R-134a dentro del circuito que se esté cargando. Esta cantidad se comprobará mediante el manómetro de baja presión del sistema.

Si fuera necesario, colocar en el cilindro de refrigerante una manta calefactora para aumentar la presión del mismo. **No aplicar nunca la fuente de calor o llama directamente sobre el cilindro.**



6. Cuando el gas haya sido admitido en el circuito, cerrar ambas válvulas, la del cilindro de refrigerante y la de purga del depósito de líquido o las de las tomas de servicio Alta/presión, y después desconectar la tubería de carga.
7. A continuación, conectar un cilindro de nitrógeno seco a la válvula de purga del depósito de líquido o en las de las tomas de servicio Alta/presión. Dos manómetros (de alta y baja presión) y una válvula reductora deben ser acoplados al cilindro
8. Abrir la válvula del cilindro del gas y ajustar la válvula reductora a la presión de prueba (20 bar).
9. Abrir la válvula de purga o las tomas de servicio Alta/presión y dejar que la presión del sistema aumente hasta la medida indicada, cerrando entonces dichas válvula y la del cilindro de nitrógeno, y señalar sobre el manómetro de alta del sistema la presión en el mismo.
10. Al alcanzar la presión de 10 bares, debe abrirse a tope la válvula de succión del compresor y cerrar la válvula manual (de ¼") del manómetro de baja presión, para evitar que el manómetro y los presostatos de baja estén sometidos a presiones superiores a 15 bares.
11. Efectuar una prueba exhaustiva de todas las juntas o uniones del sistema pasando el detector de fugas lenta y cuidadosamente sobre cada junta o unión embridada y soldada. Comprobar todas las válvulas, el depósito de líquido, todas las juntas o uniones del compresor en las bridas sujetas con tornillos, etc.
12. La localización exacta de un fuga puede efectuarse mediante la aplicación de una solución de agua y jabón en el lugar de la fuga localizada por el detector.



DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**

NORMA  
TECNICA

PLANO N°.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H  
I

FECHA **27-08**

HOJA 181 - 235

13. Desconectar el cilindro de nitrógeno de las válvulas y dejar que la presión permanezca en el sistema por lo menos 24 horas (tiempo recomendado), comprobando a través del manómetro que no hay pérdidas de presión si la temperatura exterior no ha variado sensiblemente con respecto a la del momento en que se efectuó la carga.
14. La válvula solenoide del circuito de refrigerante debe permanecer activada durante la totalidad de este período.
15. Cuando se considere que el sistema es estanco al gas a la presión de prueba indicada para cada caso durante 24 horas, éste puede ser vaciado, deshidratado y cargado con refrigerante según se describe en las correspondientes secciones (D3.4, D3.8 y D3.9).



### D3.7. Purga de Aire del Sistema de Refrigeración

La presencia de aire en el circuito de refrigeración hace que la presión en el condensador sea más alta de su valor normal. Por lo tanto, siempre que se sospeche que existe aire en el sistema y sobre todo si se ha abierto alguna parte del mismo para efectuar alguna reparación, es necesario seguir los pasos de vaciado, deshidratado y carga con refrigerante según se describe en las correspondientes secciones (D3.4, D3.8 y D3.9).

### D3.8. Deshidratación del Sistema de Refrigeración

Se debe prestar especial atención a la deshidratación de los equipos de aire acondicionado. El agua y la humedad son los principales enemigos del equipo cargado con refrigerante R-134a ya que forman un ácido que destruye el compresor.

Por lo tanto, siempre que se note un exceso de humedad en el equipo (detectable por la formación de un sedimento de cobre sobre las válvulas), después de haber probado satisfactoriamente el sistema en cuanto a fugas y antes de añadir refrigerante, es necesario deshidratarlo completamente.

**PRECAUCIÓN:** No se debe intentar la deshidratación del sistema por este método si la temperatura ambiente es inferior a 4,5° C, ya que la humedad del sistema puede congelarse en condiciones inferiores a esta temperatura.

Si no se puede elevar la temperatura ambiental por encima de este valor, habrá que operar la bomba de vacío durante un período adicional, mientras se calientan externamente (con una lamparilla), las bolsas, codos y

otros puntos del sistema donde pueda alojarse la humedad.

Al efectuar este calentamiento se debe evitar aplicar calor excesivo y localizado a juntas del circuito unidas por soldadura y a componentes, actuadores y otros elementos del sistema.

#### D3.8.1. Recomendaciones sobre la Bomba de Vacío

Esta operación requiere el uso de una bomba de vacío capaz de lograr un vacío de una presión absoluta que no exceda de 1 mm de columna de Hg.

El aceite lubricante para bombas de vacío se suministra normalmente por separado de la bomba y hay que seguir las instrucciones de la bomba respecto al rellenado de aceite.

Los aceites minerales no son miscibles con el refrigerante R-134a, por lo que se hace necesario utilizar lubricantes sintéticos para el compresor. La bomba de vacío debe utilizar un lubricante de las mismas características, ya que existe el riesgo de que parte del aceite fluya hacia el sistema de refrigeración y, si se usa el aceite mineral tradicional, el circuito frigorífico podría sufrir daños irreparables. **Recomendamos el uso del aceite sintético especial tipo "CHEMOIL 500" para las bombas de vacío.**

**Sólo se debe usar el aceite de vacío recomendado a estos efectos. De lo contrario, pueden ocurrir daños importantes. Nunca se debe hacer funcionar una bomba de vacío sin lubricante.**

Debido al gran poder higroscópico del R-134a y del aceite sintético, para lograr un mejor rendimiento de la bomba de vacío aconsejamos realizar el cambio de aceite con más asiduidad que con los circuitos con refrigerantes tradicionales.



Cuando se prevea un período de no utilización de la bomba, se hace muy recomendable el realizar un lavado interno con aceite y su posterior llenado con aceite limpio.

En el caso de que la bomba de vacío haya sido utilizada para otras instalaciones con refrigerante R-134a, con distinto tipo de aceite, se deberá asegurar la compatibilidad con el aceite usado en estos equipos.

### **D3.8.2. Procedimiento de Deshidratación**

**PRECAUCIÓN: No utilizar nunca equipos ni materiales que hayan sido utilizados con anterioridad con otro refrigerante.**

1. Desconectar todos los interruptores automáticos del panel de control para evitar que el equipo se ponga en marcha automáticamente.
2. Conectar la bomba de vacío a la válvula de purga del depósito de líquido o las válvulas de servicio de la alta/baja presión a través de un colector equipado con un manómetro de vacío.
3. Activar la válvula solenoide con un imán.
4. Comprobar que las válvulas de succión y descarga del compresor y las del depósito de líquido están completamente abiertas excepto la de purga que permanecerá cerrada.
5. Con la válvula reguladora de la bomba completamente abierta, arrancar la bomba y evacuar el aire y la humedad de la bomba al colector. Si pasados unos segundos el vacuómetro se pone a cero podrá garantizarse que la bomba está funcionando correctamente y que no hay fugas en esta sección de tuberías, mientras se establece el vacío máximo en pocos segundos.
6. Abrir la válvula de purga para permitir a la bomba empezar a evacuar el aire del sistema, y abrir la válvula de lastre de aire de la bomba. Después de aproximadamente 10 minutos de funcionamiento, el manómetro empezará a marcar el vacío parcial y deberán hacerse lecturas repetidas hasta que indique como mínimo una lectura constante entre 0 y 1 mm. de columna de Hg.
7. En este punto ya está efectuado el vacío, pero es necesario dejar que la bomba siga funcionando al menos durante 24 horas para asegurar

un perfecta deshidratación del sistema. Durante este tiempo, la válvula de lastre de aire de la bomba estará cerrada.

8. Cuando el equipo esté preparado para cargar, cerrar la conexión de la bomba de vacío con el colector, parar la bomba y desconectarla del colector.

### D3.9. Carga de Refrigerante

Después de haber realizado la estanqueidad de cada circuito de refrigerante del sistema y haberlo deshidratado completamente, debe llevarse a cabo la carga con refrigerante de forma inmediata.

Hay que darle la máxima importancia a una completa deshidratación del sistema, ya que este proceso contribuye significativamente a asegurar la fiabilidad del equipo durante largos períodos de funcionamiento.

**PRECAUCIÓN:** Debe prestarse mucha atención a la manipulación del refrigerante, se recomienda usar guantes protectores para realizar la conexión del cilindro de refrigerante al equipo, para evitar el contacto accidental con el refrigerante líquido o gaseoso.

**ATENCIÓN:** El refrigerante en estado líquido sólo debe añadirse al sistema a través de la válvula de purga situada en el depósito de líquido.

**NOTA:** La carga de refrigerante es de 6 kg ( $\pm 15\%$ ) de R-134a en cada circuito refrigerante (12 kg de refrigerante por coche).



DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO N°.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

FECHA 27-08

HOJA 186 - 235

**D3.9.1. Procedimiento de Carga**

**PRECAUCIÓN:** No utilizar nunca un equipo de carga, racores ni mangueras que hayan sido utilizados con anterioridad con otro refrigerante.

1. Desconectar interruptores automáticos para evitar que el equipo se ponga en marcha de forma automática.
2. Conectar el cilindro refrigerante en su salida de líquido a la válvula de purga del depósito de líquido o a la válvula de servicio al alta presión del circuito que vaya a cargar, por medio de las mangueras flexibles y racores apropiados, sin apretar totalmente la conexión y manteniendo esas válvulas cerrada.
3. Sostener el cilindro en una báscula para controlar la cantidad de refrigerante que se introduce en el equipo.
4. Abrir la válvula del cilindro ligeramente para purgar el aire de la tubería de carga en la conexión floja. Dejar que el gas escape durante unos segundos y apretar entonces la conexión floja.
5. Anotar el peso del cilindro y comprobar que la válvula del cilindro y las válvulas del colector están completamente abiertas y permiten el paso de refrigerante. Durante toda la operación la válvula solenoide deberán permanecer excitada mediante un imán.
6. Vigilar el peso del cilindro para comprobar la cantidad de refrigerante que entra en el sistema.
7. Cuando se alcance la carga correcta, cerrar la válvula del cilindro de refrigerante y cerrar la válvula de purga del depósito de líquido o la válvula de servicio de alta presión.



8. Puede ocurrir que la presión en el interior del sistema y en el cilindro de refrigerante se equilibren antes de introducirse en el equipo el peso requerido de refrigerante.

9. En esta situación se puede obligar al gas a entrar en el sistema provocando el aumento de la presión en la botella de refrigerante para forzar una mayor evaporación de refrigerante en su interior, para lo cual se efectuará un calentamiento con una manta eléctrica o similar.

**No se aplicará nunca la fuente de calor (llama) directamente sobre el cilindro.**

10. Cuando el sistema haya admitido la carga total de refrigerante, desconectar el equipo de carga de la válvula de purga o válvula de servicio de alta y volver a ajustar el capuchón de sellado en la conexión de entrada de la válvula de carga.

11. Normalizar el sistema y arrancar el equipo (utilizando el programa de mantenimiento según se indica en la sección B3.1.) y dejarlo funcionar durante 15 ó 20 minutos para que se caliente y estabilice.

12. Comprobar en el visor de líquido el paso de refrigerante. Si se ha añadido la carga completa al sistema no se observará ninguna "vaporización" ni paso de burbujas a través del mismo.

#### **D3.9.2. Como Añadir Refrigerante a un Circuito**

**NOTA:** Dado que no existe manera de conocer la cantidad exacta de refrigerante que dispone el circuito, con el fin de garantizar la cantidad exacta, realizar el proceso completo de vaciado, deshidratado y carga según se describe en las correspondientes secciones (D3.4, D3.8 y D3.9), en ningún caso se añadirá o quitará parcialmente el refrigerante.

**D3.9.3. Manipulación y Almacenaje de Refrigerante**

El refrigerante se suministra en botellas cilíndricas de acero, en las que se indica su peso bruto y su peso neto. Las botellas llenas o casi llenas deben guardarse en un lugar más bien frío y en el que no exista peligro de incendio. No se deben golpear ni dejarlas caer.

Antes y después de extraer o introducir refrigerante en una botella, esta deberá pesarse y escribir sobre una etiqueta adosada a la misma, la cantidad final de R-134a que contiene y la fecha.

Deben seguirse las precauciones siguientes al utilizar el refrigerante:

1. Evitar la concentración excesiva de vapor. Los vapores de R-134a son más densos que el aire y pueden acumularse en lugares bajos. Las áreas de trabajo deben estar bien ventiladas.
2. Aunque a temperatura ambiente y a presión atmosférica el refrigerante R-134a no es inflamable, se sabe que a presión más elevada y que con cierta concentración de aire (60%) la mezcla puede inflamarse.
3. De manera general, mantener el refrigerante alejado de llamas y superficies metálicas calientes.
4. Proteger las manos y la piel de contacto con el refrigerante líquido porque puede provocar la congelación.
5. Proteger los ojos de salpicaduras con refrigerante líquido.
6. No sobrecalentar bombonas que contengan o hayan contenido refrigerante R-134a.
7. No golpear ni maltratar los cilindros de refrigerante.

8. Colocar siempre las tapas de la válvula y la caperuza cuando no se esté utilizando el cilindro o esté vacío.
9. Usar una llave de válvulas adecuada para abrir y cerrar la válvula del cilindro.
10. Asegurarse de que los cilindros son almacenados siempre en posición vertical.
11. No introducir nunca en una botella más refrigerante del suministrado en ella por el fabricante.

### D3.10. Regulación de Presostatos

**NOTA:** Todos los presostatos son de regulación fija debido a su constitución, no se puede modificar su valor de actuación. Por lo tanto si alguno de ellos no actúa a las presiones debidas será necesaria su sustitución.

La siguiente tabla muestra las presiones de actuación de los presostatos (válida para equipos de la 1ª y la 2ª serie).

PRESOSTATO		DESCONEXIÓN Bar (abre)	CONEXIÓN Bar (cierra)
LP/HP (seguridad)	Baja	0,5 ± 0,2	1,5 ± 0,2
	Alta	20 ± 1	16 ± 1(*)

(\*) Este valor es aproximado y su reconexión es automática.

### D3.11. Cambio del Filtro Deshidratador

**PRECAUCIÓN:** Tomar todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación del circuito frigorífico mientras se realizan las operaciones de desmontaje y montaje de sus elementos.

**NOTA:** No es necesario cambiar el filtro como mantenimiento preventivo. Deberá cambiarse únicamente cuando el sistema muestre los síntomas de que el filtro está saturado y siempre que el circuito de refrigerante haya sido abierto para cualquier reparación.

Una vez que el filtro deshidratador se satura, pierde su eficacia y debe ser sustituido por uno nuevo. Después de un período de tiempo, el filtro puede causar restricciones por acumulación de suciedad y otras materias extrañas que reducen el flujo de refrigerante.

Estas condiciones pueden ser determinadas mediante una prueba al tacto en las líneas de entrada y salida del conjunto del filtro deshidratador, las cuales no deben tener una diferencia apreciable de temperatura. Si se notara que la línea de salida está más fría, se deberá instalar un nuevo filtro.

Igualmente, siempre que el sistema de refrigeración haya sido abierto para hacer una reparación, deberá reponerse el filtro deshidratador.

Para cambiar el filtro deshidratador de este equipo se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Vaciar el circuito de acuerdo a la sección D3.4
2. Desmontar el filtro deshidratador. Las conexiones son roscadas.

3. Instalar el nuevo filtro de forma que el flujo de refrigerante a través de él se realice en el sentido correcto.
4. Deshidratar y cargar el circuito con refrigerante de acuerdo con las secciones D3.8. y D3.9. respectivamente.
5. Al instalar el nuevo filtro se deben tener presentes las siguientes recomendaciones:
6. No instalar un filtro deshidratador que no tenga el sello de fábrica.
7. No maltratar el filtro deshidratador.
8. Evitar dañar la pintura para obtener una máxima resistencia a la corrosión.
9. Quitar los sellos con mucho cuidado cortándolos con un cuchillo o desprendiéndolo con unos alicates. Evitar dañar las superficies de conexión, pues los sellos no pueden ser extraídos sin romperlos.
10. Una vez que se hayan quitado los sellos del filtro, este deberá instalarse inmediatamente.

### D3.12. Válvulas de Expansión

**NOTA:** Las válvulas de expansión son minuciosamente probadas y ajustadas en fábrica. No es recomendable realizar ajustes en ellas. Sin embargo, en caso de funcionamiento anómalo sustituir el mecanismo interno, la cabeza termostática o la totalidad de la válvula.

Aunque los síntomas de bajo o nulo rendimiento del evaporador son frecuentemente atribuidos a un control irregular por parte de la válvula de expansión, muy a menudo el problema se encuentra en algún otro punto del sistema.



La válvula de expansión no necesita un mantenimiento sistemático. El punto de ajuste para determinar el flujo de refrigerante a través de la válvula se fija durante su fabricación y se revisa posteriormente en funcionamiento. En general no debería necesitar mayor atención.

Cuando se produzcan anomalías en una válvula de expansión lo primero que se deberá comprobar es el contacto del bulbo remoto con la línea de succión y asegurarse de que la válvula está instalada de forma que el flujo de refrigerante a través de ella, se realice en el sentido correcto.

La sensibilidad y respuesta de la válvula depende, en gran medida, de la propia instalación y de la aplicación del bulbo remoto. Este último deberá estar siempre firmemente fijado a la línea de succión, y convenientemente cubierto con material aislante.

En instalaciones nuevas, algunos problemas de la válvula pueden ser causados por la suciedad remanente en el circuito al realizar la instalación de las tuberías.

Estos problemas desaparecerán después de un corto período de funcionamiento, ya que el filtro deshidratador retendrá la suciedad que pueda existir en el sistema.

El mal funcionamiento de la válvula puede ser causado por suciedad, sustancias extrañas o humedad presentes en el sistema. Por lo tanto, se debe mantener éste limpio y seco para obtener un rendimiento óptimo. La presencia de suciedad en una válvula de expansión, puede hacer que permanezca siempre abierta o constantemente cerrada. Una obstrucción en la entrada de la válvula reducirá el flujo de refrigerante líquido e incluso, podría detenerlo por completo. La batería se quedaría sin alimentación, causando con ello que alguno o todos los tubos y circuitos que alimenta la válvula se calienten.

La acumulación de suciedad bajo el asiento de la válvula puede provocar una entrada excesiva de refrigerante líquido, provocando la inundación de

la batería. Por lo tanto, si los componentes internos de la válvula están bloqueados por la suciedad, ésta deberá desmontarse para la limpieza o sustitución de dichos componentes de la siguiente forma:

1. Desconectar todos los interruptores automáticos del panel de control para evitar que el equipo se ponga en marcha automáticamente.
2. Vaciar el circuito de acuerdo a la sección D3.4.
3. Abrir el cuerpo de la válvula y sacar los mecanismos internos, limpiarla las posibles impurezas con un trapo limpio.
4. Con la válvula abierta y sus mecanismos quitados, hacer un barrido de nitrógeno por las tomas de servicio para limpiar la tubería.
5. Una vez montada de nuevo la válvula de expansión, deberá comprobarse la ausencia de fugas en el sistema, se deshidratará y se cargará con refrigerante según las secciones correspondientes D3.4, D3.8 y D3.9.

En ocasiones, el elemento termostático de la válvula puede perder su carga de gas. Cuando esto suceda, la válvula de expansión permanecerá cerrada y el circuito de la batería evaporadora alimentada por ésta, se calentará. Para arreglar esta situación será necesario sustituir el elemento termostático de la válvula.

## D4. Revisión Total del Equipo

La revisión total del equipo disperso de aire acondicionado se efectuará coincidiendo con la del coche o, en su defecto, conforme a lo indicado en la tabla de mantenimiento (capítulo F).

Antes de comenzar esta revisión se examinará la ficha del equipo disperso, con cuya información y con la que se recoja procedente del examen ocular y de funcionamiento, antes de desmontarlo, se confeccionará un diagnóstico base para adoptar las decisiones sobre posibles reparaciones particulares.

Después de desmontar el equipo disperso del vehículo se efectuará una limpieza exterior, preferentemente con un chorro de vapor de agua al que se adicionará un detergente apropiado (p.e. Jonclean 900 de Jonhson Professional S.A.).

En el taller se desmontarán totalmente los componentes del sistema, sustituyendo de manera sistemática en la instalación del coche los filtros de aire, los rodamientos de los motores evaporadores y condensadores, los soportes antivibratorios, todas las juntas, tuercas autoblocantes, arandelas grower y todas aquellas piezas que en su verificación se observe han sufrido un desgaste excesivo o estén rotas.

Se verificarán todas las bornas y terminales eléctricos.

Se limpiarán, tal como se explica en la sección D3.2. las baterías evaporadoras y condensadoras. Durante las operaciones de limpieza, se procurará no mojar los motores de los ventiladores. El secado del equipo se realizará con aire a presión.

#### D4.1. Revisión de las Baterías Evaporadoras

Para desmontar una batería evaporadora seguir las siguientes instrucciones:

1. Desconectar todos los interruptores automáticos del panel de control para evitar que el equipo se ponga en marcha automáticamente.
2. Vaciar el circuito de acuerdo a la sección D3.4.
3. Desoldar los tubos de entrada y salida de la batería. Para acceder a la soldadura del tubo de salida es necesario retirar previamente la coquilla aislante que cubre la tubería en la zona de entrada de aire de retorno.
4. Desmontar los filtros de aire según el apartado D3.1. Al hacerlo quedarán visibles los tornillos de fijación de la batería.
5. Desmontar el tren de ventilación según el apartado D4.3.2a, junto con el marco de protección antigua que lo rodea.
6. Desmontar el bastidor de resistencias quitando los 4 tornillos M6x12 cabeza hexagonal que lo fijan a la batería en los extremos.
7. Quitar los seis tornillos M6x15 cabeza avellanada (4 arriba y 2 en los laterales).
8. Desplazar la batería hacia la zona del tren de ventilación hasta liberar el tubo de salida y a sacar la batería, junto con las válvulas de expansión, del módulo.
9. Una vez desmontada, se examinará si la batería está oxidada o si tiene aletas dobladas o dañadas. Las aletas dobladas se enderezarán usando un "peine" de aletas adecuado.

10. Si se considera necesario, se reemplazará la batería. En este caso, desmontar los bulbos remotos de las válvulas de expansión de su posición en la línea de succión y desoldar las válvulas de expansión de la batería.

11. Después de montar la batería, reparada o nueva, se comprobará que no existen fugas en el circuito frigorífico, se deshidratará el sistema según se describe a continuación:

**Nota: No es necesario aplicar pares de apriete si no se especifica de forma expresa.**

12. Situar la batería en su posición en el módulo condensador/evaporador.

13. Fijar la batería mediante los seis tornillos M6x15 de cabeza avellanada (4 arriba y 2 en los laterales), en la zona de los filtros de aire.

14. Instalar el bastidor de resistencias, fijándolo a la batería con dos tornillos M6x12 en cada uno de sus extremos, junto con sus correspondientes arandelas. Apretar estos tornillos a 13,7 Nm.

15. Instalar el tren de ventilación según las instrucciones del apartado D4.3.2b. Instalar también el marco de protección antigua que rodea al tren de ventilación.

16. Instalar los filtros de aire según el apartado D3.1.

17. Soldar las conexiones frigoríficas de entrada y salida de la batería (ver D3.5.4.). Cubrir el tubo de entrada con una coquilla aislante en la zona de admisión de aire de retorno.

18. Cambiar el filtro deshidratador.

19. Cerrar todo el circuito y normalizar válvulas

20. Realizar el vacío y deshidratado como se muestra en la sección D3.4 y D3.8

21. Cargar el circuito como se explica en la sección D3.9

#### **D4.2. Desmontaje de las Válvulas de Expansión**

Para la sustitución del elemento termostático o el bulbo remoto de una válvula proceder como sigue:

1. Desconectar todos los interruptores automáticos del panel de control para evitar que el equipo se ponga en marcha automáticamente.
2. Vaciar el circuito de acuerdo a la sección D3.4.
3. Desmontar el igualador de presión.
4. Desmontar el bulbo remoto quitando el material aislante que lo cubre y las bridas que lo unen a la línea de succión.
5. Desoldar las conexiones, desmontar los dos tornillos M6x15 de la abrazadera de fijación y extraer la válvula.
6. Para montar la válvula de expansión seguir el proceso inverso al arriba descrito, teniendo presente que se debe colocar su bulbo remoto sujeto a la tubería de salida del evaporador mediante abrazaderas, de forma que posea un buen contacto térmico con ella.
7. Una vez montada de nuevo la válvula de expansión, deberá comprobarse la ausencia de fugas en el sistema, se deshidratará y se cargará con refrigerante según las secciones correspondientes D3.4, D3.8 y D3.9.

DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H

FECHA **27-08**

HOJA 198 - 235

**D4.2.1. Sustitución del Elemento Termostático**

Para inspeccionar, limpiar o sustituir el elemento termostático y el bulbo remoto, actuar como se indica a continuación:

1. Separar el bulbo remoto de la línea de succión.
2. Aflojar la conexión del igualador de presión para aliviar esta última.
3. Desenroscar el elemento termostático del cuerpo de la válvula.

**PRECAUCIÓN:** Utilizar dos llaves para efectuar la operación de apretar o aflojar elemento termostático para evitar la contorsión del cuerpo de la válvula.

**Aplicar siempre la llave en la zona hexagonal del elemento termostático.**

**D4.2.2. Instalación del Bulbo Remoto**

El rendimiento del evaporador depende fundamentalmente del control de refrigerante por la válvula de expansión. Este control depende de la sensibilidad y la respuesta del bulbo térmico al cambio de temperatura del gas que sale del evaporador por la línea de succión.

1. Seguir siempre las siguientes recomendaciones a la hora de aplicar el bulbo a la tubería de succión:
2. Limpiar completamente la línea de succión.
3. Colocar el bulbo térmico en una posición entre las 4 y las 8 del reloj, con respecto al eje central de la tubería.
4. Asegurar el bulbo apretándolo firmemente con bridas, para que haga buen contacto con la línea de succión y cubrirlo convenientemente con material aislante.



**PRECAUCIÓN:** No aplicar nunca calor cerca de la situación del bulbo sin desmontar éste previamente.

#### **D4.3. Revisión de los Motores Eléctricos**

Antes de desmontar un motor, se tomará la precaución de desconectar el suministro eléctrico del equipo para evitar riesgos de descargas eléctricas o la puesta en marcha del equipo de forma accidental.

##### **D4.3.1. Verificación de Consumos y Giro de Motores**

Para verificar el consumo de cada uno de los motores ventiladores del equipo, se alimentarán con corriente alterna trifásica de 400 Vca cada uno verificando que cada motor ventilador gira el sentido adecuado a la vez que se mide su consumo eléctrico.

También se pueden poner en marcha utilizando el programa de mantenimiento desde PC según se indica en la sección B3.1.4.

El consumo de cada motor deberá ser el siguiente:

- Compresores:  $\leq 19,2$  A/fase (cada uno)

Efectuar la medida en el contactor K1, cables Nº 212, 213 y 214 para el compresor 1, y en el contactor K5, cables Nº 215, 216 y 217 para el compresor 2.

- Motores evaporadores:

Mínimas r.p.m.  $\leq 2,2$  A/fase

Efectuar la medida en el contactor K16, cables Nº 310, 311 y 312.

Máximas r.p.m.  $\leq 2,6$  A/fase

Efectuar la medida en el contactor K16.1, cables Nº 310, 311 y 312.



**Nota:** Los valores de corriente indicados corresponden a la suma de las corrientes de los dos motores evaporadores, ya que están conectados en paralelo.

- Motores condensadores:  $\leq 2$  A/fase (cada uno)  
Efectuar la medida en el contactor K19, cables Nº 231, 232 y 233 para el motor condensador 1, y el contactor K21, cables 234, 235 y 236 para el motor condensador 2.

#### **D4.3.2. Desmontaje y Montaje de los Motores del Módulo Condensador/Evaporador**

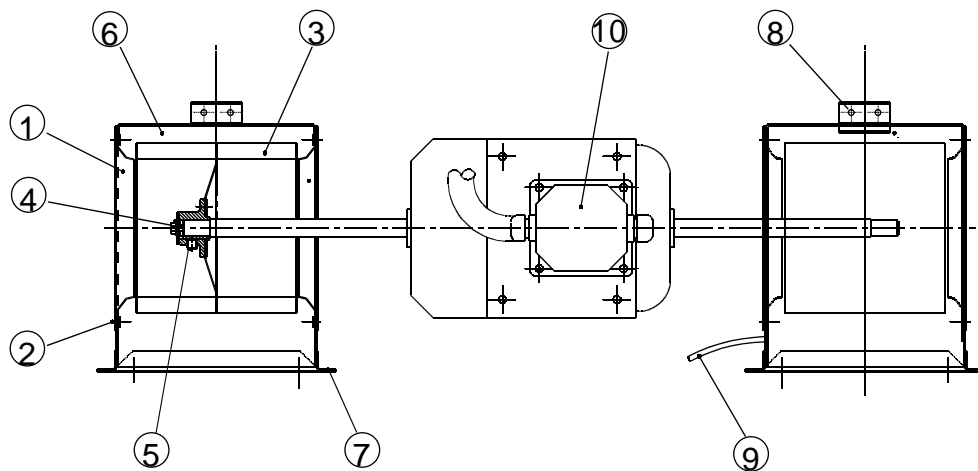
##### **D4.3.2a Desmontaje y Montaje del Tren de Ventilación**

###### **Montaje**

Las marcas entre paréntesis están referidos a la figura D-3.

1. Desmontar el tubo de toma de presión (9) del presostato diferencial de aire.
2. Desmontar el oído de aspiración de la parte exterior (1) de cada evoluta quitando los tres tornillos M4x10 (2) de fijación de los mismos.
3. Desmontar cada uno de los rodets o ventiladores centrífugos (3) quitando el tornillo M5x15 (4) de fijación horizontal al eje del motor y aflojar el tornillo prisionero (5) de cada rodete para liberarlos y extraerlos de las evolutas (6).
4. Desmontar las evolutas (6). Para ello quitar los 4 tornillos M5x15 (7) de cabeza avellanada localizados en el lado de impulsión de aire, y los dos tornillos M6x12 cabeza hexagonal (8) del soporte evoluta, situados en el lado de la batería evaporadora.
5. En el caso de la evoluta que lleva montada la sonda de impulsión, desconectar la ficha del conector de la sonda antes de desmontarla.

6. Extraer las evolutas.
7. Abrir la caja de bornas del motor (10) y desconectar los cables de alimentación, tomando nota de su posición para conectarlos correctamente en el montaje. Desconectar también la toma de tierra.
8. Liberar el motor quitando las cuatro tuercas M6 que lo fijan a su base.



**Figura D-3 - Desmontaje/Montaje del Tren de Ventilación**

### Montaje

Las marcas entre paréntesis están referidos a la figura D-3.

**Nota:** No es necesario aplicar pares de apriete si no se especifica de forma expresa.

1. Situar el motor en su posición y fijarlo con cuatro tuercas M6 y sus correspondientes arandelas. Apretar a 13,7 Nm.
2. Conectar los cables en la caja de bornas del motor (10). Asegurarse de que la conexión se realiza de forma correcta para evitar el cambio de sentido de giro del motor.
3. Conectar la toma de tierra del motor.

4. Situar las evolutas (6) en su posición y fijarlas mediante los 4 tornillos M5x15 (7) de cabeza avellanada en el lado de impulsión de aire y los dos tornillos M6x12 (8), con sus correspondientes arandelas, en la parte posterior, al soporte de la evoluta.
5. Montar los rodets (3), fijándolos con los correspondientes tornillos M5x15 (4) horizontalmente al eje del motor, y apretar los tornillos prisioneros (5) de cada ventilador.
6. Colocar los oídos de aspiración (1) de las evolutas y fijar cada uno de ellos utilizando tres tornillos M4x10 (2).
7. Instalar el tubo de toma de presión (9) del presostato diferencial de aire y conectar la sonda de impulsión.

#### **D4.3.2b Desmontaje y Montaje del Conjunto Motor-Ventilador Condensador**

##### **Desmontaje**

1. Abrir las tapas en la zona central del módulo.
2. Desmontar el oído de aspiración quitando los cuatro tornillos M6x15 que lo fijan en los laterales.
3. Desmontar el ventilador condensador quitando el tornillo M6x25 que lo fija verticalmente al eje del motor.
4. Desconectar los cables del motor en la caja de conexiones situada en la zona central del módulo condensador/evaporador, junto al depósito de líquido. Tomar nota de las conexiones para posteriormente realizarlas correctamente durante el montaje.
5. Desconectar la trencilla de conexión a tierra.
6. Quitar las cuatro tuercas M6 que fijan el motor al mueble del módulo y desmontarlo.

### Montaje

**Nota:** No es necesario aplicar pares de apriete si no se especifica expresamente.

1. Situar el motor en su posición y fijarlo utilizando cuatro tuercas M6 con sus correspondientes arandelas. Apretar a 13,7 Nm.
2. Conectar la trenzilla de conexión a tierra.
3. Conectar los cables del motor en la caja de conexiones situada junto al depósito de líquido, en la zona central del módulo condensador/evaporador. Prestar atención para realizar correctamente las conexiones y evitar el cambio del sentido de giro del motor.
4. Instalar el ventilador condensador y fijarlo al eje del motor con un tornillo cabeza cilíndrica M6x25 con sus correspondientes arandelas.
5. Colocar el oído de aspiración del motor y fijarlo mediante cuatro tornillos M6x15 cabeza hexagonal (dos en cada lado). Apretar a 13,7 Nm.
6. Cerrar las tapas del módulo condensador/evaporador.

#### **D4.3.3. Control de la Temperatura de un Motor**

Si se desea controlar la temperatura de un motor cuando se sospeche que se sobrecalienta, tener presente que el aislamiento de sus bobinados es de clase "F" admitiendo temperaturas de hasta 155° C.

En caso de emplear un pirómetro de contacto para medir la temperatura del motor, aplicar la sonda en varios puntos de su carcasa, especialmente en las zonas próximas a los cojinetes.

Si se emplea un termómetro, se recomienda alojar el bulbo en el agujero roscado del cáncamo de transporte (quitar previamente éste) recubriéndolo con papel aluminio y retocando el agujero con algodón de limpieza.

Pueden también emplearse papeles indicadores de temperatura adhesivos (templates), pegados en distintos puntos de la carcasa del motor, con preferencia en zonas próximas a los cojinetes.

Así mismo, es posible controlar la temperatura del motor midiendo la resistencia de su devanado en caliente y a la temperatura ambiente, siendo:

$$t = \frac{R_t - R_o}{0,0004 * R_o} - t_o$$

R<sub>t</sub> = Resistencia (Ω) en caliente

R<sub>o</sub> = Resistencia (Ω) a temperatura ambiente

t<sub>o</sub> = Temperatura ambiente en ° C

#### D4.3.4. Rodamientos

Normalmente la vida de este tipo de motor está determinada por la duración de sus rodamientos. Estos son de tipo radial, con una vida de 30.000 horas, admitiendo largos períodos de funcionamiento sin tener que cambiar su grasa lubricante. Para la lubricación de estos cojinetes se empleará grasa LGHT 3 de SKT u otra equivalente.

La presencia de un zumbido agudo en un cojinete, suele ser señal de falta de engrase. Si el ruido que produce es irregular y áspero, es señal de que posee algún defecto en las bolas o pistas. En ambos casos, o cuando se aprecia alguna holgura en un cojinete, se requiere desmontarlo para poder proceder a su verificación y engrase.

El decalaje del rodamiento deberá realizarse con un extractor adecuado aplicado al aro de la pista interior (figura D-4). Una vez desmontado, quitar sus placas de protección y arandelas de obturación y limpiar bien el rodamiento (con una mezcla de tolueno y alcohol desnaturalizado en proporción de 2 a 1, o aguarrás mineral).

DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO N°.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H

FECHA **27-08**

HOJA 205 - 235

Después de limpiarlo, comprobar el estado de sus pistas y bolas así como las holguras. Si el rodamiento estuviese en buen estado, proceder a llenarlo de grasa por sus dos caras y finalmente montar sus placas de protección y arandelas.

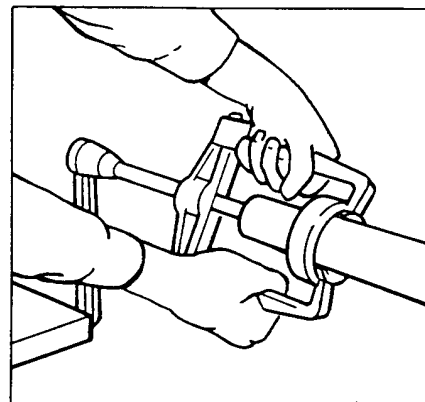
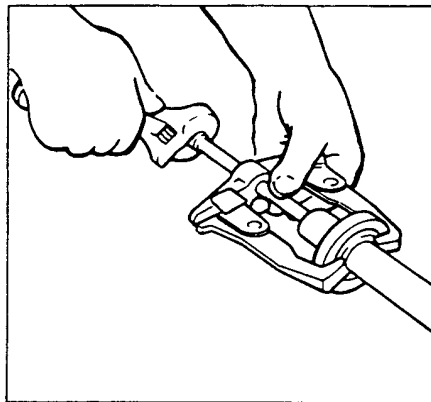
Para calar un rodamiento en el eje, se procederá de la siguiente forma:

Quitar la capa antioxidante que recubre la superficie exterior y la del aro interior en los rodamientos nuevos, y en cualquier caso limpiar cuidadosamente dichas superficies.

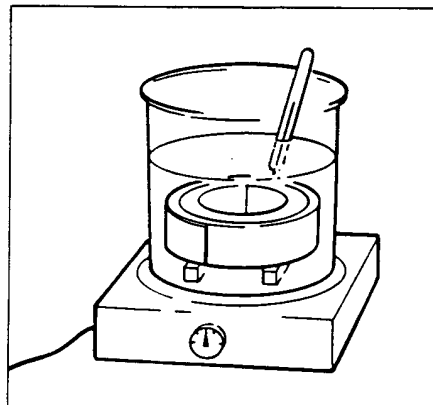
Engrasar con aceite fluido el eje en el que se va a calar el rodamiento.

Se recomienda sustituir sistemáticamente los rodamientos cada revisión integral.

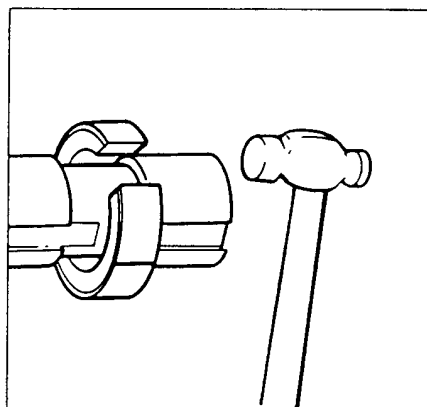




DESMONTAJE



CALENTAMIENTO



MONTAJE

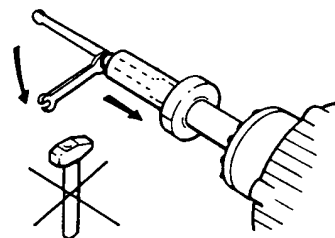


Figura D-4 - Montaje y Desmontaje de Cojinetes

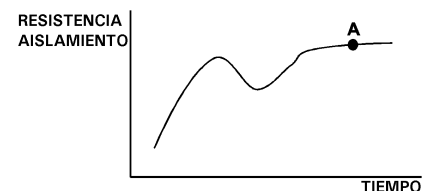
Calar el rodamiento utilizando un casquillo de empuje y un husillo roscado en el taladro del extremo del eje motor.

En el caso de existir gran dificultad al calar el rodamiento, calentar éste en un baño de aceite hasta una temperatura de 70° C por encima de la ambiental pero sin alcanzar los 120° C. No aplicar nunca la llama sobre el rodamiento para calentarlo.

#### D4.3.5. Secado del Motor

Antes de montar en un equipo un motor nuevo, deberá medirse su resistencia de aislamiento entre cada una de sus fases y masa, mediante un megómetro de 500 V. La resistencia al aislamiento debe ser superior al 1 MΩ. En caso de ser inferior, se requiere proceder al secado del motor, para lo cual:

1. Desmontar la tapa de la caja de conexiones y los escudos extremos.
2. Sacar el conjunto eje-rotor-cojinetes.
3. Tapar el motor con lonas y sacos perfectamente secos.
4. Aplicar calor por debajo de la máquina mediante calentadores eléctricos, vigilando que la temperatura del motor no supere los 90° C.
5. Destapar periódicamente el motor para eliminar la humedad que expulse.
6. Medir cada hora la resistencia de aislamiento y trazar la gráfica. Esta será de la forma indicada en la figura, llegándose a alcanzar un punto (A) a partir del cual se mantiene constante el valor del aislamiento.
7. A partir de éste instante deberá continuarse aplicando calor durante 3 horas más, para finalizar el secado.





#### D4.4. Bastidores de Resistencias

Las resistencias deben tener un aislamiento mínimo de 5 MΩ.

Para comprobar el correcto estado de las resistencias montadas en el módulo condensador/evaporador, medir con un multímetro la resistencia entre fases. En caso de dar "circuito abierto", una de las resistencias involucradas en la medida estará fundida, debiendo ser sustituida.

En caso de dar un valor inferior al admisible, comprobar el aislamiento de las resistencias implicadas en la medida. El aislamiento entre cada una de las bornas citadas y masa debe ser mayor de 5 MΩ.

Las resistencias que tienen un valor menor pueden derivarse en cualquier momento causando averías en el sistema de climatización.

Para comprobar el consumo de las resistencias se alimentarán con corriente alterna trifásica de 400 Vca (también se puede utilizar el programa de mantenimiento desde PC para conectar las resistencias y comprobar su consumo) y se observará el consumo eléctrico en el circuito. El consumo nominal es de 15,2 A/fase  $\pm$  3A. Efectuar la medida en el contactor K3, cables 220, 221 y 222 para las resistencias de calefacción del equipo 1 y en el contactor K10, cables 209, 210 y 211 para las resistencias de calefacción del equipo 2.

##### D4.4.1. Comprobación de los Termostatos de Seguridad de Calefacción

Para realizar esta prueba, se alimentarán momentáneamente las resistencias eléctricas del bastidor correspondiente, con tensión alterna trifásica de 400 Vca/50 Hz (de misma manera indicada para la comprobación del consumo de las mismas).

Al mismo tiempo que las resistencias, se alimentará con la misma tensión el motor evaporador (400 Vca/50 Hz).

Esta prueba puede llevarse a cabo también utilizando el programa de mantenimiento desde PC para conectar las resistencias y el motor evaporador (ver B3.1.4).

El sobrecalentamiento de las resistencias de calefacción se podrá provocar por tres métodos:

1. Reduciendo el caudal de aire de los ventiladores evaporadores correspondientes mediante la obstrucción del paso de aire.
2. Desconectando la alimentación del correspondiente motor evaporador.
3. Si utiliza el programa de mantenimiento, se puede desconectar el motor evaporador desde el PC (ver B3.1.4).

Una vez la temperatura alcance el valor que provoca la desconexión del termostato de seguridad, que ocasiona la desconexión del contactor de las resistencias de calefacción, se eliminará la obstrucción del caudal de aire o se pondrá en marcha el motor evaporador y se comprobará que el termostato de seguridad se rearma tras enfriarse.

#### **D4.5. Revisión de las Baterías Condensadoras**

Este elemento no necesita de un mantenimiento rutinario fuera de las revisiones periódicas indicadas en el plan de mantenimiento. Para desmontar una batería, seguir las instrucciones siguientes:

1. Extraer todo el refrigerante del sistema de acuerdo con la sección D3.4.
2. Desconectar la batería del circuito frigorífico, desoldando los tubos de entrada y salida (4 tubos).

3. Quitar la abrazadera que fija la tubería de cobre en la parte inferior del larguero central, desmontando el tornillo cabeza hexagonal M8x20 de fijación.
4. Desmontar el larguero central fijado a la batería y al tabique divisor del módulo con cuatro tornillos Allen M6x15 (2 a cada extremo).
5. Quitar los 10 tornillos cabeza hexagonal de fijación de la batería (6 tornillos M6x20 en la parte inferior y 4 tornillos M6x15 en los laterales).
6. Extraer la batería del módulo condensador/evaporador.
7. Una vez desmontada, se examinará si la batería está oxidada o si tiene aletas dobladas o dañadas. Las aletas dobladas se enderezarán usando un "peine" de aletas adecuado. Si se considera necesario, se reemplazará la batería.
8. Para montar la batería, seguir el siguiente procedimiento:  
  
**Nota: No es necesario aplicar pares de apriete si no se especifica de forma expresa.**
9. Situar la batería en su posición en el mueble del módulo y fijarla utilizando 6 tornillos M6x20 cabeza hexagonal, con sus respectivas arandelas, en la parte inferior y 4 tornillos cabeza hexagonal M6x15 en los laterales, junto con sus correspondientes arandelas. Apretar todos los tornillos a 13,7 Nm.
10. Instalar el larguero central y fijarlo a la batería y al tabique divisor del módulo, utilizando dos tornillos Allen M6x25 en cada extremo.
11. Colocar la abrazadera de sujeción de la tubería de cobre y fijarla a la parte inferior del larguero central utilizando un tornillo M8x20 de cabeza hexagonal.

12. Soldar las conexiones frigoríficas de la batería según la sección D3.5.4.

13. Una vez montada la batería, reparada o nueva, se comprobará que no existen fugas en el correspondiente circuito de refrigeración, se deshidratará y se cargará con refrigerante según se describe en las secciones D3.6., D3.8. y D3.9. respectivamente.

14. Si es necesario añadir aceite de acuerdo con el apartado D2.2.1.

#### **D4.6. Depósitos de Líquido**

Este elemento no necesita de un mantenimiento rutinario aparte de la verificación de la posible existencia de fugas en las válvulas de cierre. En caso de localizar una fuga en alguna de las válvulas, se procederá a reapretar el casquillo de la misma. Si es necesario, reemplazar la válvula.

##### **D4.6.1. Desmontaje de un Depósito de Líquido**

1. Extraer todo el refrigerante del circuito correspondiente, de acuerdo con el apartado D3.4.
2. Desconectar el depósito de líquido del circuito frigorífico.
3. Quitar las dos tuercas M6 de fijación al fondo del mueble del módulo y los dos tornillos M6-x15 de fijación al tabique divisor.
4. Desmontar el depósito del equipo y realizar las reparaciones necesarias.
5. Si el depósito no está deteriorado, se procederá a una limpieza interior con un disolvente apropiado (p.e. Forane 141B de Elf-Atochem), agitándolo para extraer las incrustaciones o residuos sólidos que puedan existir.

**D4.6.2. Montaje del Depósito de Líquido**

1. Instalar el depósito y fijarlo al fondo del mueble con dos tuercas M6 con sus correspondientes arandelas, y al tabique divisor utilizando 2 tornillos M6x15. Aplicar un par de apriete de 13,7 Nm.
2. Conectar las tuberías frigoríficas a las válvulas de entrada y salida del depósito.
3. Una vez montado, se comprobará que no existen fugas en el correspondiente circuito de refrigeración, se deshidratará y se cargará con refrigerante según se describe en las secciones D3.6., D3.8. y D3.9. respectivamente
4. Verificar el funcionamiento del sistema según las instrucciones de la sección B3.2.

**D4.7 Válvulas Solenoide**

Si se hace necesario sustituir la bobina de la válvula solenoide o reemplazar una válvula completa porque se comprueba que está averiada, seguir las siguientes instrucciones:

**D4.7.1. Cambio de la Bobina Solenoide**

1. Desconectar la alimentación eléctrica del equipo.
2. Quitar el tornillo de fijación de la bobina y separar la bobina y la placa de características del émbolo.
3. Desconectar los cables de alimentación de la bobina.
4. Conectar los cables a la bobina nueva y posicionar el conjunto sobre el émbolo.
5. Colocar de nuevo la placa de características y el tornillo de fijación.

**NOTA:** La bobina no debe ser energizada a menos que esté instalada sobre la válvula. En caso contrario la bobina podría recalentarse e incluso quemarse.

#### **D4.7.2. Desmontaje y Montaje de la Válvula Solenoide**

1. Extraer el refrigerante como lo indica la sección D3.4..
2. Desmontar la bobina de la válvula de la manera indicada en los pasos 1 a 3 del apartado anterior.
3. Aflojar y quitar la tuerca de fijación del émbolo, el propio émbolo y el resto de componentes internos de la válvula.
4. Desoldar el cuerpo de la válvula del circuito frigorífico.
5. Instalar el cuerpo de la nueva válvula asegurándose de que el paso de refrigerante a través de la válvula será en el sentido correcto.
6. Montar los componentes internos de la válvula, el émbolo y la tuerca de fijación del mismo.
7. Instalar la bobina según los pasos 4 y 5 del apartado anterior.
8. Energizar la válvula solenoide para permitir el paso de refrigerante hacia la batería.
9. Una vez montado, se comprobará que no existen fugas en el correspondiente circuito de refrigeración, se deshidratará y se cargará con refrigerante según se describe en las secciones D3.6., D3.8. y D3.9. respectivamente.

## D4.8. Compresores

**Nota:** Los compresores se encuentran sometidos a la presión del refrigerante gaseoso, incluyendo sus componentes eléctricos. Por razones de seguridad, se recomienda que la instalación y el mantenimiento de los mismos sea realizado sólo por personal cualificado.

### D4.8.1. Desmontaje

1. Extraerse en primer lugar el refrigerante de acuerdo con el apartado D3.4.
2. Quitar los 4 tornillos M12x100 cabeza hexagonal de fijación de los amortiguadores a la bancada.
3. Fijar dos eslingas a los puntos de elevación de los compresores (situados en su parte superior) y mediante una grúa separar el los compresores de la estructura soporte.
4. Desmontar el tirante de la caja de manómetros. Para ello quitar los dos tornillos M8x15 cabeza hexagonal situados uno en cada extremo. Cortar las bridas de sujeción de los latiguillos de toma de presión.
5. Abrir la caja de bornas de cada compresor y desconectar los cables de alimentación. Tomar nota para realizar correctamente las conexiones durante el montaje.
6. Desmontar las válvulas de succión y descarga del compresor.
7. Soltar las abrazaderas de las tuberías de succión y descarga y retirar las tuberías.
8. Quitar los cuatro tornillos M10x45 de fijación del compresor a la bancada.

9. Sacar el compresor teniendo cuidado de no golpear ningún componente.

#### **D4.8.2. Sustitución del Compresor**

En caso de instalar un compresor nuevo se deben seguir las siguientes instrucciones:

1. Comprobar que el compresor nuevo y el compresor a reemplazar tienen las mismas características eléctricas y frigoríficas.
2. Antes de sustituir el compresor, determinar la causa de la avería para corregir la misma. En caso contrario el fallo podrá repetirse.
3. Si el compresor se sustituye debido a un fallo del motor eléctrico, será necesario realizar una completa limpieza del circuito frigorífico según se indica a continuación.

**Si el compresor que se cambia es el modelo ZR12M3 TW 551 cod. Merak 652A043 por otro ZR12M3 TW 551 seguir los siguientes pasos:**

- a. Montar el nuevo compresor.
- b. Purgar el sistema con nitrógeno secos o con refrigerante R-134 a, dándole entrada por la válvula de purga del depósito de líquido y salida por la válvula de obús de baja presión situada en el panel de manómetros.
- c. Montar un filtro deshidratador nuevo.
- d. Vaciar y deshidratar el sistema y rellenarlo con su carga normal de refrigerante.
- e. Asegurarse de que se ha introducido la carga correcta de refrigerante después de vaciar y deshidratar el sistema..





DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

FECHA 27-08

HOJA 216 - 235

Si el compresor que se cambia es el nuevo modelo ZR125KCE-TFD-455 cod. Merak 652A10053 por el mismo ZR125KCE-TFD-455 hay que tener en cuenta que antes de montarlo en la bancada hay que hacer los siguientes trabajos:

1. -Soldar casquillos adaptadores en las tomas frigoríficas del compresor.
2. -Montar caja de bornas nueva y tapa para garantizar estanqueidad

Material necesario:

KIT adaptador rotalock compresor cod. merak 651Z10067 (casquillo roscado de alta + casquillo roscado de baja)

Caja de bornas con cod. Merak 657A13409A y tapa de caja con cod. Merak 657A13408A.

**NOTA:** Este material se puede aprovechar del compresor desmontado. También se puede sustituir por el KIT SUMINISTRO COMPRESOR ZR125KCE-TFD-455-680D22513 ver apartado A.5 Lista de piezas, cuyo compresor estaría listo para el montaje.

- a. Una vez mecanizado el compresor montarlo en la bancada.
- b. Purgar el sistema con nitrógeno secos o con refrigerante R-134 a, dándole entrada por la válvula de purga del depósito de líquido y salida por la válvula de obús de baja presión situada en el panel de manómetros.





DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A	B	C	D	E	F	G	H

FECHA **27-08**

HOJA 217 - 235

- c. Montar un filtro deshidratador nuevo.
- d. Vaciar y deshidratar el sistema y rellenarlo con su carga normal de refrigerante.
- e. Asegurarse de que se ha introducido la carga correcta de refrigerante después de vaciar y deshidratar el sistema.



**Si el compresor que se cambia es el ZR12M3 TW 551 por el ZR125KCE-TFD-455 hay que cambiar la bancada completa, ver apartado D4.8.3.**

**D4.8.3. Adaptación bancada compresores ZR12M3 TW 551 a bancada compresores ZR125KCE-TFD-455.**

Por motivos de obsolescencia del compresor modelo ZR12 se ha diseñado una nueva bancada para poder instalar el compresor modelo ZR125 que sustituye al anterior.

Los pasos a seguir para la adaptación de la nueva bancada con los componentes que se pueden aprovechar de la antigua son los siguientes:

Una vez quitado el grupo compresor con el compresor ZR12 realizar los siguientes trabajos de adaptación:

1. Desmontar caja panel manómetros y latiguillos de las tomas presión de la bancada antigua (compresores ZR12).
2. Montar caja panel manómetros y latiguillos en la bancada nueva (compresores ZR125).
3. Conectar cables en caja de bornas de los compresores ZR125
  - a. Conectar las tres fases I1, I2, I3 en sus bornas correspondiente.
  - b. Aislar los cables correspondientes a la alimentación de 230vac (nº 207 y 208) en el nuevo compresor no se usan.
  - c. Puentear con una clema los cables correspondientes al contacto del kriwan (nº 512y 502 para un compresor y 513 y 504 para el otro).

**D4.8.4. Puesta en Servicio del Compresor**

**PRECAUCIÓN:** No abrir las válvulas de succión y descarga hasta que se compruebe que el compresor no tiene fugas y haya sido evacuado.

1. Situar el compresor en posición, asegurándose de que se sitúa en la posición correcta (la caja de bornas debe quedar en el lado exterior del grupo compresor).
2. Fijar el compresor a la bancada mediante 4 tornillos M10x45 cabeza hexagonal junto con los correspondientes casquillos separadores. Aplicar un par de apriete de 65,20 Nm.
3. Colocar y apretar las válvulas de succión y descarga. Fijar las tuberías con las correspondientes abrazaderas.
4. Conectar los cables de alimentación en la caja de bornas del compresor. Asegurarse de que las conexiones son correctas.
5. Colocar el tirante de la caja de manómetros y fijarlo con un tornillo M8x15 cabeza hexagonal, y sus correspondientes arandelas, en cada extremo. Apretar estos tornillos a 33,60 Nm.
6. Fijar dos eslingas a los puntos de elevación de los compresores y colocarlos en posición en el bastidor soporte.
7. Fijar la bancada del grupo compresor al bastidor soporte utilizando 4 tornillos M12x100 cabeza hexagonal en los amortiguadores. Aplicar un par de apriete de 113 Nm.
8. Instalar el grupo compresor en el coche según la sección B2.2.
9. Cambiar el filtro deshidratador según se indica en la sección D3.11.

10. Realizar la prueba de fugas, la deshidratación y la recarga de refrigerante del sistema, según se describe en las secciones D3.6., D3.8. y D3.9. respectivamente.
11. Abrir completamente, hasta su posición normal de funcionamiento, las válvulas de succión y descarga.
12. Arrancar el equipo utilizando uno de los métodos indicados en la sección B3.1.
13. Comprobar el nivel de refrigerante (consultar la sección D3.9.).
14. Verificar el funcionamiento del sistema de refrigeración según se indica en la sección B3.2.

#### **D4.9. Panel de Control**

**NOTA:** Todos los paneles de control, como el resto de componentes del sistema de climatización, son sometidos en fábrica a rigurosos controles de calidad. Por lo tanto al instalar un panel nuevo no es necesario realizar otras comprobaciones que aquellas que sean aconsejables para asegurar que no ha sufrido daños durante el transporte.

##### **D4.9.1. Revisión**

1. Verificar el buen estado de todos los elementos del panel, asegurándose de que no existe ningún elemento que esté roto o dañado.
2. Verificar la adecuada limpieza de todos los automatismos, comprobando que no existen acumulaciones de suciedad que impidan el buen contacto de los aparatos.

3. Comprobar la fijación de todos los elementos mecánicos y eléctricos del panel.
4. Comprobar la conexión de cables, terminales, bornas de conexión, etc.; y los tornillos de fijación de los mismos. Todos ellos deben estar completamente apretados.
5. Verificar que los relés térmicos y los temporizadores están ajustados a los valores adecuados.
6. Comprobar que todos los interruptores automáticos de protección existentes en el panel son los adecuados.

Antes de poner en servicio un panel de control verificar los siguientes puntos:

1. Asegurarse de que todos los interruptores automáticos del panel de control están conectados.
2. Cerciorarse de que las fichas de los conectores se han conectado correctamente y cada una en su posición adecuada.
3. Comprobar que los cables de toma de tensión de las bornas R, S, T y N están conectadas correctamente y sus fijaciones fuertemente apretadas.

#### **D4.10. Cofre de conmutación**

**NOTA:** Todos los cofres de conmutación como el resto de componentes del sistema de climatización, son sometidos en fábrica a rigurosos controles de calidad. Por lo tanto al instalar un panel nuevo no es necesario realizar otras comprobaciones que aquellas que sean aconsejables para asegurar que no ha sufrido daños durante el transporte.

**D4.10.1. Revisión**

1. Verificar el buen estado de todos los elementos del cofre, asegurándose de que no existe ningún elemento que esté roto o dañado.
2. Verificar la adecuada limpieza de todos los automatismos, comprobando que no existen acumulaciones de suciedad que impidan el buen contacto de los aparatos.
3. Comprobar la fijación de todos los elementos mecánicos y eléctricos del panel.
4. Comprobar la conexión de cables, terminales, bornas de conexión, etc.; y los tornillos de fijación de los mismos. Todos ellos deben estar completamente apretados.
5. Verificar que los relés térmicos y los temporizadores están ajustados a los valores adecuados.
6. Comprobar que todos los interruptores automáticos de protección existentes en el panel son los adecuados.

Antes de poner en servicio un cofre de conmutación verificar los siguientes puntos:

1. Asegurarse de que todos los interruptores automáticos del panel de control están conectados.
2. Cerciorarse de que las fichas de los conectores se han conectado correctamente y cada una en su posición adecuada.
3. Comprobar que los cables de toma de tensión de las bornas R, S, T y N están conectadas correctamente y sus fijaciones fuertemente apretadas.

## D4.11. Servomotores del conducto de impulsión

### D4.11.1. Revisión

1. Verificar el buen estado de todos los servomotores del conducto de impulsión, asegurándose de que no existe ningún elemento que esté roto o dañado.
2. Verificar la adecuada limpieza de todos los elementos, comprobando que no existen acumulaciones de suciedad que impidan el buen contacto de los aparatos.
3. Comprobar la fijación de todos los elementos mecánicos y eléctricos.
4. Comprobar la conexión de cables, terminales, bornas de conexión, etc.; y los tornillos de fijación de los mismos. Todos ellos deben estar completamente apretados.

## D4.12. Aspiradores ordinarios y de emergencia

Antes de desmontar un motor, se tomará la precaución de desconectar el suministro eléctrico del equipo para evitar riesgos de descargas eléctricas o la puesta en marcha del equipo de forma accidental.

Se alimentarán los cuatro aspiradores ordinarios de 400 V, 50 Hz, instalados bajo asiento (dos a cada lado del coche), verificando que no haya ruidos anómalos y que cada motor ventilador gira el sentido adecuado.

Se alimentarán los dos aspiradores de emergencia de 220 V, 100 H, situados bajo asiento (uno a cada lado, en diagonal), verificando que no





DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H  
I

FECHA 27-08

HOJA 224 - 235

haya ruidos anómalos y que cada motor ventilador gira el sentido adecuado.

También se pueden poner en marcha utilizando el programa de mantenimiento desde PC según se indica en la sección B3.1.4.

**NOTA: Los aspiradores no son suministro Merak. s.a**



## E. Tabla de Mantenimiento Preventivo

Para conseguir un funcionamiento satisfactorio durante períodos más largos, reduciendo el riesgo de incidencias, se enumeran a continuación las operaciones periódicas de mantenimiento que se deben realizar en previsión de averías, así como los intervalos de tiempo entre revisiones.

Las revisiones se clasifican, en función de su periodicidad, de la siguiente forma:

Visita	30 días $\pm$ 10%
MODULAR B	cada 150.000 km (1 año aprox.)
RCL	cada 600.000 km (5 años aprox.)

**NOTA: Los períodos de mantenimiento arriba indicados pueden ser revisados y modificados si así lo requieren las condiciones locales del territorio donde trabaje el equipo.**

Se debe tener en cuenta que al realizar cualquiera de las revisiones citadas, se deberán efectuar también todas las que se describen para los períodos más cortos; es decir, la revisión RCL incluye también las tareas descritas en las revisiones MODULAR B y visita.

**NOTA: Todas las comprobaciones de funcionamiento y niveles de los equipos (presiones de succión y descarga, nivel de refrigerante de los circuitos, nivel de aceite de los compresores, etc.) deberán realizarse en condiciones estables de funcionamiento, es decir, aproximadamente después de 10 minutos de funcionamiento continuo.**

CÓDIGO	DENOMINACIÓN DE LAS OPERACIONES	SECCIÓN DE CONSULTA	FRECUENCIA
	<b>FILTROS</b>		
Visita	Sustitución.	D3.1	1 mes para mantas cod. Merak: 658E101 658E102 658E103  658E215 658E230 658E231  2 meses para mantas cod. Merak:  658E20055 658E20056 658E20057
	<b>PANEL DE CONTROL</b>		
Visita	Inspección visual:  Verificar si hay suciedad en los elementos, limpiar si es necesario  Verificar que todos los automáticos están en ON.  Verificar que no hay elementos deteriorados o quemados.	D4.9	Cada 2 visitas (2 meses)
MODULAR B	Verificación de las conexiones de los aparatos para detectar posibles calentamientos por conexiones flojas, eliminando vibraciones observadas en los contactores.	D4.9	150.000 km (1 año aprox)
RCL	Desmontaje del panel y del módulo de control, llevando a cabo la limpieza y verificación de todos sus componentes. Observar ruidos en contactores, calentamientos en conexiones, interruptores automáticos y medir consumos de todos los componentes del sistema.	D4.9	Cada 2 RCL 1.200.000 km (10 años aprox)
	Limpieza de los contactores desmontando tapas y núcleos. Verificación de estado y aislamiento de las bobinas. Sustitución, en caso necesario, de contactos principales y auxiliares de todo el aparellaje.	D.4.9	

DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H  
I J K L M N O P Q R S T U V W X Y ZFECHA **27-08**

HOJA 227 - 235

CODIGO	DENOMINACION DE LAS OPERACIONES	CONSULTA	FRECUENCIA
	<b>UNIDAD CONDENSADORA / EVAPORADORA Y GRUPO COMPRESOR</b>		
Visita	<p>Inspección visual:</p> <p>Verificar si hay excesiva suciedad en los elementos, limpiar si es necesario.</p> <p>Verificar que no hay elementos deteriorados o quemados.</p> <p><u>Verificación de funcionamiento:</u></p> <p><u>Con la ayuda del monitor de mantenimiento del PC:</u></p> <p>Verificar que las lecturas de sondas de retorno, impulsión y exterior sean coherentes.</p> <p>Verificar los siguientes elementos tomando consumos eléctricos de todos ellos:</p> <p>Verificar motores evaporadores (sentido de giro en las 2 velocidades y posibles ruidos anómalos).</p> <p>Verificar motores condensadores (sentido de giro y posibles ruidos anómalos).</p> <p>Verificar válvulas solenoides.</p> <p>Verificar funcionamiento de los compresores.</p> <p>Comprobar mediante manómetros que las presiones son las adecuadas, el manómetro de baja presión deberá marcar unas presiones entre 1,1 bar y 2,7 bar, el manómetro de alta presión deberá marcar presiones de trabajo serán entre 9 bar y 16 bar, con temperaturas exteriores de 25°C.</p> <p>Comprobar que las sondas de impulsión bajan su temperatura y posibles ruidos anómalos.</p> <p>Verificar bandas de calefacción (comprobar que las sondas de impulsión suben su temperatura).</p> <p>Dejar funcionando el sistema en modo de refrigeración al menos 10 min, para ello simular los sensores de retorno, impulsión y exterior con temperaturas de 30°C)</p>	B3.2	Cada 2 visitas (2 meses)



H0376-8

MODULAR B	Limpieza general del exterior, eliminando los restos de grasa por desprendimientos sobre el techo. Se aconseja utilizar el desengrasante industrial multiuso G.S.B. 1101.	D3.2	120.000 km (1 año aprox.)
	Lavado de las baterías condensadoras con agua caliente a presión y detergente apropiado para aplicaciones industriales.		
	Limpieza de las baterías evaporadoras con aire a presión.		
	Comprobación del nivel de aceite del compresor	D2.2	
RCL	Desmontaje de la unidad evaporadora-condensadora y grupo compresor del tren.	D4. y D3.2	600.000 km (5 años aprox.)
	Desmontaje de todos los elementos de los equipos.		
	Revisión y limpieza de todos los elementos.		
	Limpieza de las baterías evaporadoras y condensadoras con agua a presión.		
	Verificación de estado de los soportes antivibratorios.		
	Cambio de aislamientos, juntas del mueble y pintura de todos los elementos que lo requieran.		
	Cambio de amortiguadores de las bancadas del compresor		
	Cambio de juntas de todos los elementos que lo requieran (compresor, tomas rápidas de unión de las tuberías con el módulo condensador y modulo compresor.		
	Montaje de todos los elementos desechando todos los que están dañados, en el caso de los motores evaporadores y condensadores se recomienda ponerlos nuevos.		
	Reapriete de los tornillos de fijación de todos los elementos incluidos los conectores.	D4.3	
	Filtros deshidratadores siempre nuevos.	D3.11.	
	Revisión completa de la instalación una vez montados lo elementos.	D.4.	

	Limpieza del circuito frigorífico preferiblemente mediante arrastre de refrigerante (Ejemplo máquina Frioil)	D3.4.2	
	Prueba de estanqueidad de los equipos dispersos antes de montarlos en el tren.	D3.6.	
RCL	Prueba de estanqueidad, vacío y carga con los equipos instalados en el tren.	D3.6, D3.8 y D3.9	
	<b>TUBERIA DE INTERCONEXION ENTRE LA UNIDAD CONDENSADORA / EVAPORADORA Y GRUPO COMPRESOR</b>		
	Inspección visual de las tuberías y antivibratorios		
	Prueba de estanqueidad de las tuberías antes de instalar las unidades.	D3.6.	
RCL	Cambio de juntas de unión de las tuberías con el módulo condensador y modulo compresor.	D4. y D3.2	600.000 km (5 años aprox)
	Prueba de estanqueidad, vacío y carga con los equipos instalados en el tren.	D3.6, D3.8 y D3.9	
	<b>COFRE DE CONMUTACIÓN</b>		
	Inspección visual:		
Visita	Verificar si hay suciedad en los elementos, limpiar si es necesario		
	Verificar que todos los automáticos están en ON.		
	Verificar que no hay elementos deteriorados o quemados.	D4.10	Cada 2 visitas (2 meses)
MODULAR B	Verificación de las conexiones de los aparatos para detectar posibles calentamientos por conexiones flojas, eliminando vibraciones observadas en los contactores.	D4.10	150.000 km (1 año aprox)
	Verificación mediante monitor PC de todos los elementos del cofre.		
RCL	Desmontaje del panel y del módulo de control, llevando a cabo la limpieza y verificación de todos sus componentes. Observar ruidos en contactores, calentamientos en conexiones, interruptores automáticos.	D4.10	Cada 2 RCL 1.200.000 km (10 años aprox)

DESTINO : **COCHES 2000 RETROFIT**NORMA  
TECNICA

PLANO N°.

TITULO: **DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA**

Mod.

A B C D E F G H  
IFECHA **27-08**

HOJA 230 - 235

	<b>COMPUERTAS DEL CONDUCTO DE IMPULSIÓN</b>		
Visita	Verificación mediante monitor PC que todos los servomotores abren y cierran correctamente.	D4.11	Cada 2 visitas (2 meses)
MODULAR B	Verificar si hay suciedad en los elementos, limpiar si es necesario  Verificar que no hay elementos deteriorados o quemados.	D4.11	150.000 km (1 año aprox)
	<b>ASPIRADORES ORDINARIOS Y DE EMERGENCIA</b>		
Visita	Verificar sentido de giro y posibles ruidos anómalos.	D4.12	Cada 2 visitas (2 meses)
RCL	Desmontaje de aspiradores para su revisión y limpieza. Y montaje de los mismos desechando todos los que están dañados.	D4.12	Cada 2 RCL 1.200.000 km (10 años aprox)

**NOTA: Los aspiradores no son suministro Merak. s.a**

H0376-8

## F. Herramientas Especiales para Mantenimiento del Sistema de Aire Acondicionado

### 1. Detector de Fugas

Modelo: Leak Seaker CPS L-790a.

Características: Capacidad de detección de fugas de 14 gr/año. Ajuste automático.

Aplicación: Localización de fugas de refrigerante en los circuitos frigoríficos del equipo disperso.

### 2. Manguera de Carga

Modelo: Imperial Eastman E-360 FT.

Características: Longitud 1.500 mm.

Aplicación: Carga de refrigerante del circuito frigorífico.

### 3. Bomba de Vacío Rotativa

Modelo: Telstar RD-18.

Características: Dos etapas. Caudal de 6 a 18 m<sup>3</sup>/h. Vacío hasta 0,03 bar.

Aplicación: Deshidratación de los circuitos frigoríficos del equipo disperso.

### 4. Manómetro de Vacío

Modelo: Telstar VG 60.

Características: Rango 5000 ÷ 50 µatm. Tipo de sensor: termistor.

Aplicación: Deshidratación de los circuitos frigoríficos del equipo disperso (en conjunto con la bomba de vacío).

### 5. Estación de Carga y Recuperación de Refrigerante

Modelo: Robinair 34.701 E-360 FT.

Características: Específica para refrigerante R-134a.

Aplicación: Extracción total del refrigerante del circuito frigorífico.



## 6. Megómetro

Modelo: Chauvin Arnoux ISOL 5002.

Características: Rango resistencia de aislamiento:  $10\text{ K}\Omega \div 3000\text{ G}\Omega$ . Tensión de prueba: 500 V, 1 KV, 2,5 KV y 5 KV para las escalas de  $\text{M}\Omega$  y  $\text{G}\Omega$ . Rango de tensión cc y ca: de 0V a 600V.

Aplicación: Medida de aislamiento de las resistencias de calefacción, bobinas de electroválvulas y contactores, etc.

## 7. Multímetro Digital V/A/ $\Omega$

Modelo: Fluke 77.

Características: Selector manual de magnitud a medir y ajuste de rango automático, con display de 4 dígitos. Tres rangos de corriente: 10 A, 320 mA y 32 mA.

Aplicación: Operaciones en las que se necesite realizar medidas de tensión, intensidad y/o resistencia eléctrica.

## 8. Pinza Amperimétrica

Modelo: Fluke I410.

Características: Rango de corriente 1 A a 150 A. Relación de reducción 1000/1. Máxima tensión de trabajo: 300 Vac rms. Máximo tamaño de cable: 1,11 cm. Rango de corriente de trabajo de 0,1 A hasta 200 A, máximo 5 segundos por encima de 150 A.

Aplicación: Comprobación de consumos de motores, resistencias de calefacción, etc.

## 9. Termómetro Digital

Modelo: Fluke 51

Características: Autotest. Display en °C y °F. Resolución de 1°C ó 0,1°C. Función de mantener medida. Entrada de termopar simple.

Aplicación: Comprobación de las sondas de temperatura.



DESTINO : COCHES 2000 RETROFIT

NORMA  
TECNICA

PLANO Nº.

TITULO: DESCRIPCIÓN,  
MANTENIMIENTO Y PRUEBA  
AIRE ACONDICIONADO SALA

Mod.

A B C D E F G H

FECHA 27-08

HOJA 233 - 235

**10. Ordenar Personal Portátil**

Modelo: Toshiba 320 CDS (sugerido).

Características: Pentium con Windows 95 y 8 MB de RAM mínimo.

Aplicación: Para utilizar con el software de mantenimiento.

**11. Software de Mantenimiento**

Desarrollado por Merak S.A., permite visualizar y controlar el funcionamiento del sistema de aire acondicionado de manera que se facilitan los trabajos de comprobación de funcionamiento y mantenimiento, tanto del control electrónico de temperatura como de los diferentes elementos del mismo.

Para utilizar el software de mantenimiento, una vez instalado en el PC, es necesario disponer de una manguera de interconexión entre el ordenador y el panel de control del sistema de aire acondicionado, vía serie RS-232. Esta manguera debe estar formada por un cable plano de nueve vías con dos conectores RS-232C subminiatura, tipo D de nueve pines; uno macho que debe conectarse a la tarjeta de control por microprocesador en el panel de control y otro hembra que debe conectarse al puerto correspondiente del ordenador personal.



## G. Modificaciones

Indice		
<u>Modificación</u>	<u>Fecha</u>	<u>Descripción de la Modificación</u>
A	Mayo 98	Edición base
B	Septiembre 98	Se elimina la operación de limpieza de filtros (modificados los apartados 4.1., 4.3.1., 5.1. y 5.2.)
C	Febrero 99	Modificados el apartado 4.2.3.1., el capítulo 5 y la figura 3-1. Se unifica la edición de todas las páginas del manual.
D	Febrero 99	Modificado el apartado 4.2.2.1.
E	Mayo 99	Edición corregida y ampliada, cambiando el formato, según comentarios de Metro Madrid.
F	Diciembre 99	Modificado el apartado E1.2. Se añade el número de plano de CAF y se modifica el número de plano de Metro Madrid para el plano E-31591.
G	Enero 01	Modificado por Merak según comentarios de Metro Madrid
H	Junio 15	Actualización de manual por cambio curva de regulación solicitada por Metro de Madrid. Se añade el circuito frigorífico con baterías condensadoras compartidas. Se añade bancada con nuevo compresor. Se añade montaje de filtros nuevos.

I Agosto 18

Actualización de manual por cambio curva de regulación solicitada por Metro de Madrid. Diagnóstico de averías. Afecta a las secciones A3.3, A5, B3.1.4, B4 y C. Modificación sección "D. Mantenimiento" y "F" de acuerdo a las instalaciones actuales de los talleres de Metro Madrid. Se quitan las marcas de Metro en todo el documento. Se Elimina sección E, personal y puesto de trabajo. Se incluyen consistencias Cofre de conmutación y adquisición de registros de grabados en el control. Se actualiza características detector de aire.