

## SECCION N4

### CALENTADOR / AIRE ACONDICIONADO

### INDICE

OPERACION .....	N4-3
Perilla de Control del Ventilador .....	N4-3
Perilla de Control de Temperatura .....	N4-3
Perilla de Control Direccional .....	N4-3
Respiraderos del Calentador .....	N4-3
COMPONENTES .....	N4-4
Disyuntores .....	N4-4
Relés .....	N4-4
Núcleo del Calentador .....	N4-4
Motor del Ventilador y Control de Velocidad .....	N4-5
Actuadores .....	N4-5
Filtro de Aire de la Cabina .....	N4-5
IMPACTO MEDIO AMBIENTAL DEL AIRE ACONDICIONADO .....	N4-8
AIRE ACONDICIONADO PARA VEHICULOS PARA USO FUERA DE CARRETERA .....	N4-8
PRINCIPIOS DE REFRIGERACION .....	N4-8
Aire Acondicionado .....	N4-8
Refrigeración – El Acto de Enfriar .....	N4-9
El Ciclo de Refrigeración .....	N4-9
COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO .....	N4-10
Compresor (Bomba de Refrigerante ) .....	N4-10
Válvulas de Servicio .....	N4-10
Condensador .....	N4-10
Receptor-Secador .....	N4-10
Válvula de Bloqueo de Expansión .....	N4-11
Acumulador.....	N4-11
Evaporador .....	N4-11
CIRCUITO ELECTRICO .....	N4-12
Termostato .....	N4-12
Embrague del Compresor .....	N4-12
Interruptor Trinary™.....	N4-13
ADVERTENCIAS DE SERVICIO AL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO .....	N4-14
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE SERVICIO .....	N4-15
Estación de Recuperación/Reciclado .....	N4-15
Detector de Fugas .....	N4-15
Conjunto del Medidor del Múltiple .....	N4-16
Instalación del Conjunto del Medidor del Múltiple .....	N4-17
Purga de Aire de las Mangueras de Servicio .....	N4-17
Válvulas de Servicio.....	N4-18
Bomba de Vacío.....	N4-18
PRUEBA DE RENDIMIENTO DEL SISTEMA .....	N4-19

ACEITE DEL SISTEMA .....	N4-20
Manipulación y Reutilización del Aceite PAG .....	N4-20
Cantidad de Aceite.....	N4-20
Revisión del Aceite del Sistema.....	N4-20
REFRIGERANTE .....	N4-21
Refrigerante Reciclado .....	N4-21
Refrigerante Recuperado .....	N4-21
Cantidad de Refrigerante .....	N4-22
Contenedores de Refrigerante R-134a .....	N4-22
PRUEBA DE FUGAS DEL SISTEMA .....	N4-22
Detector Electrónico de Fugas .....	N4-23
Tintes Rastreadores .....	N4-23
Jabón y Agua .....	N4-23
RECUPERACION Y RECICLADO DE REFRIGERANTE.....	N4-23
Drenaje del Aceite del Ciclo de Recuperación Previo .....	N4-23
Realización del Ciclo de Recuperación.....	N4-23
Realización del Procedimiento de Reciclaje.....	N4-24
Evacuación y Carga del Sistema de A/C .....	N4-24
REPARACION DEL SISTEMA .....	N4-24
Lavado del Sistema.....	N4-24
PROCEDIMIENTO DE REVISION DE LA CORREA DE MANDO A/C .....	N4-25
REEMPLAZO DEL COMPONENTE .....	N4-27
Mangueras y Fittings .....	N4-27
Líneas .....	N4-27
Válvula de Expansión .....	N4-27
Receptor-Secador .....	N4-27
Termostato .....	N4-27
Compresor.....	N4-28
Acumulador.....	N4-28
Embrague.....	N4-28
Servicio al Embrague del Compresor .....	N4-29
Desmontaje de la Polea .....	N4-31
Revisión del Serpentín del Embrague .....	N4-31
Montaje de la Polea .....	N4-31
Montaje del Conjunto del Embrague .....	N4-32
EVACUACION DEL SISTEMA.....	N4-33
CARGA DEL SISTEMA A/C .....	N4-34
ANALISIS DE FALLAS.....	N4-35
Revisiones Preliminares.....	N4-35
Diagnóstico de las Lecturas del Medidor y Rendimiento del Sistema .....	N4-35
ANALISIS DE FALLAS A TRAVES DE LECTURAS DEL CONJUNTO DEL MEDIDOR DEL MULTIPLE .....	N4-36
CALENDARIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL SISTEMA DE A/C .....	N4-42

## CALENTADOR / AIRE ACONDICIONADO

### OPERACION

El conjunto del calentador/aire acondicionado incorpora todos los controles necesarios para la regulación de la temperatura interior de la cabina; aire caliente durante clima frío y aire frío libre de humedad durante clima cálido.

El calor para la cabina es suministrado haciendo pasar el refrigerante desde el sistema de enfriado del motor a través de un serpentín calentador. Los sopladores mueven el aire a través del serpentín calentador, el cual calienta el aire para calefaccionar o desempañar.

Un compresor de refrigerante accionado por motor pasa refrigerante a través de un serpentín del evaporador montado en el mismo alojamiento. Los mismos sopladores utilizados para calentar mueven el aire a través del evaporador para proporcionar aire enfriado a través de los respiraderos de salida.

Todos los controles del calentador y aire acondicionado están montados en una canal en la parte delantera de la caja. Consulte la Figura 4-1 para lo siguiente:

### Perilla de Control del Ventilador

La perilla (1, Figura 4-1) controla el motor del ventilador del aire de la cabina. El motor del ventilador es un motor de 3 velocidades: baja (ajuste 1), media (ajuste 2) y alta (ajuste 3). Las velocidades se seleccionan girando la perilla de control a la posición deseada. OFF (Apagado) es la posición completamente hacia la izquierda (ajuste 0).

### Perilla de Control de Temperatura

La perilla (2, Figura 4-1) permite al operador seleccionar una temperatura confortable.

- Al girar la perilla hacia la izquierda (flecha azul) se seleccionan temperaturas más frías. La posición completamente a la izquierda es el ajuste más frío del aire.
- Al girar la perilla hacia la derecha (flecha roja) se seleccionan temperaturas más cálidas. La posición completamente a la derecha es el ajuste más caliente del calentador.

### Perilla de Control Direccional

La perilla (3, Figura 4-1) dirige el aire calentado a diferentes áreas de la cabina.

- La posición completamente hacia la izquierda dirige el aire solamente a los respiraderos del piso.
- Al girar la perilla una posición a la derecha, el aire es dirigido tanto a los respiraderos del piso como a los respiraderos del panel de instrumentos.
- Al girar la perilla una posición más hacia la derecha, el aire es dirigido solamente a los respiraderos del panel de instrumentos.
- Al girar la perilla una posición más hacia la derecha, el aire es dirigido solamente a los respiraderos del desescarchador del parabrisas.
- La posición completamente a la derecha dirige el aire tanto a los respiraderos del piso como a los del desescarchador del parabrisas.

### Respiraderos del Calentador

Cada respiradero del calentador/aire acondicionado (4, Figura 4-1) es de tipo aleta que se puede abrir o cerrar o girar en 360 grados para un flujo de aire óptimo. Hay cuatro (tres no se muestran) a través de la parte superior del panel, uno en cada módulo del panel derecho e izquierdo y cuatro debajo del panel.

*NOTA: El aire acondicionado no operará a menos que la perilla de control del ventilador esté en ON.*

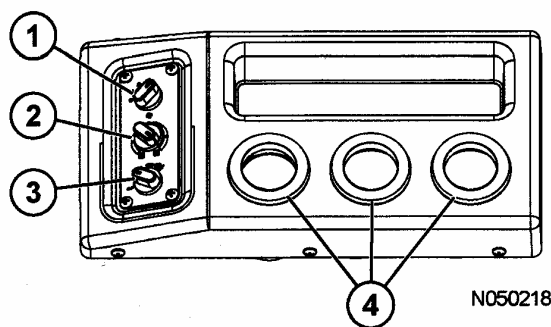


FIGURA 4-1. CONTROLES DEL A/C Y CALENTADOR

- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| 1. Velocidad del Ventilador | 3. Ubicación del Aire  |
| 2. Temperatura              | 4. Respiradero de Aire |

## COMPONENTES

Las Figuras 4-2 y 4-4 ilustran las partes del sistema de calefacción y el sistema de aire acondicionado contenidas en la caja montada en la cabina. Consulte los temas sobre el sistema de aire acondicionado más adelante en esta sección para información adicional sobre los componentes, mantenimiento y reparación del sistema de aire acondicionado.

### Fusible y Disyuntor

Antes de intentar analizar una falla en el circuito eléctrico en la caja del calentador, gire el interruptor de partida a ON y verifique que el fusible en la ubicación FB1-1 (ubicado en el gabinete eléctrico auxiliar) no esté quemado y el disyuntor interno del calentador no se haya abierto. Para más información detallada, consulte el esquema eléctrico.

### Relés

Hay cinco relés (9, Figura 4-2) que controlan los dampers de aire, el compresor A/C y la válvula del calentador. Los cinco relés requieren 12 VDC a través del serpentín que es suministrado por un convertidor de 24VDC a 12VDC (2).

Un relé (Relé 1) cambia corriente de 24 volts para accionar el embrague del compresor A/C. El interruptor de control de temperatura, la válvula del calentador y los motores del actuador operan con corriente de 12 VDC.

### Núcleo del Calentador

El núcleo del calentador (48, Figura 4-4) recibe refrigerante del motor a través de la válvula del calentador (14) cuando se selecciona Heat (Calor). Si el potenciómetro de control de temperatura (39) se encuentra entre las áreas roja y azul, o es girado a la izquierda hacia la zona azul, el flujo de refrigerante debe estar bloqueado.

Si el potenciómetro de control de temperatura (39) y la válvula del calentador parecen estar funcionando correctamente, y no obstante no aparece calor en el núcleo del calentador (48), puede estar obstruido el núcleo. Saque, limpie o reemplace el núcleo.

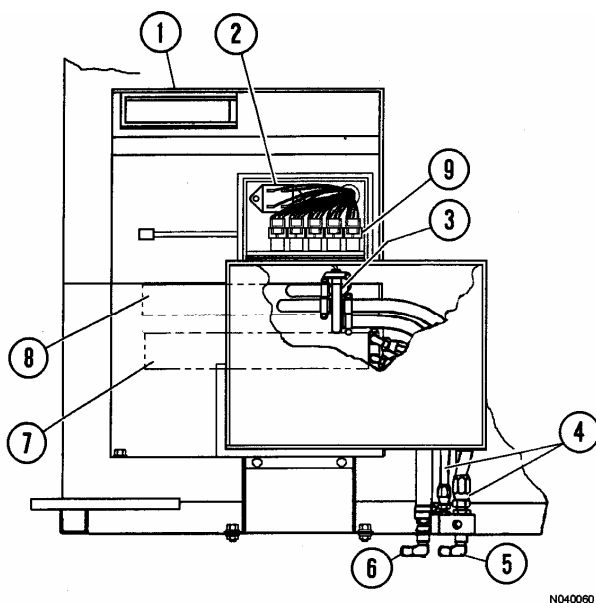


FIGURA 4-2 COMPONENTES DEL AIRE ACONDICIONADO/CALENTADOR DE LA CABINA

1. Caja
2. Convertidor (24 V a 12 V)
3. Válvula de Control del Agua (Calentador)
4. Mangueras de Refrigerante A/C
5. Salida de Agua (Hacia el Motor)
6. Entrada de Agua (Desde la Bomba de Agua del Motor)
7. Núcleo del Evaporador
8. Núcleo del Calentador
9. Relés

## Motor del ventilador y control de velocidad

La velocidad del ventilador se controla insertando resistores (52) y (53, Figura 4-4) en serie con el circuito de suministro al motor del soplador para reducir el voltaje. El número de resistores en serie se determina por la posición del interruptor selector de velocidad del ventilador.

A baja velocidad, se usan ambos resistores. A media velocidad, se emplea un resistor. A alta velocidad, se suministran los 24VDC al motor del soplador, desviándose de todos los resistores.

Si el motor (5) no funciona a ninguna de las selecciones de velocidad, verifique que el voltaje de la batería esté disponible en los interruptores, relé, y disyuntores. Consulte el esquema eléctrico en la Sección R. Si hay voltaje, probablemente el motor esté defectuoso y será preciso sacarlo y remplazarlo.

Si el motor funciona a alta velocidad, pero no funciona a velocidad reducida, inspeccione los resistores por si presentan daño físico o un circuito abierto. Reemplace los resistores según se requiera.

## Actuadores

Dos motores actuadores giratorios (8, Figura 4-4) están instalados dentro de la caja del calentador, y se usan para accionar las aletas para lo siguiente:

- Salida del desescarchador
- Salidas dobles o al piso

Si no se selecciona uno de los modos de operación anteriores, puede deberse a una falla del actuador.

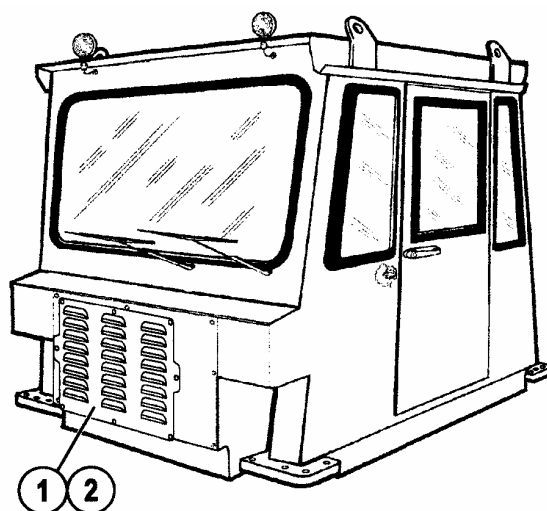
Inspeccione visualmente las aletas (11, Figura 4-4) y la articulación para la función que se está diagnosticando. Asegúrese que la aleta no esté atascada ni obstruida, lo que impediría el cambio de un modo a otro.

Verifique que haya 12 VDC en el actuador cuando se cierra el interruptor de palanca, o que no haya cuando se abre el interruptor de palanca.

Si los voltajes correctos están presentes durante la operación del interruptor, desconecte el actuador de la aleta y verifique que la fuerza del actuador sea comparable a un actuador conocido (nuevo). En caso contrario, instale un actuador nuevo.

## Filtro de Aire de la Cabina

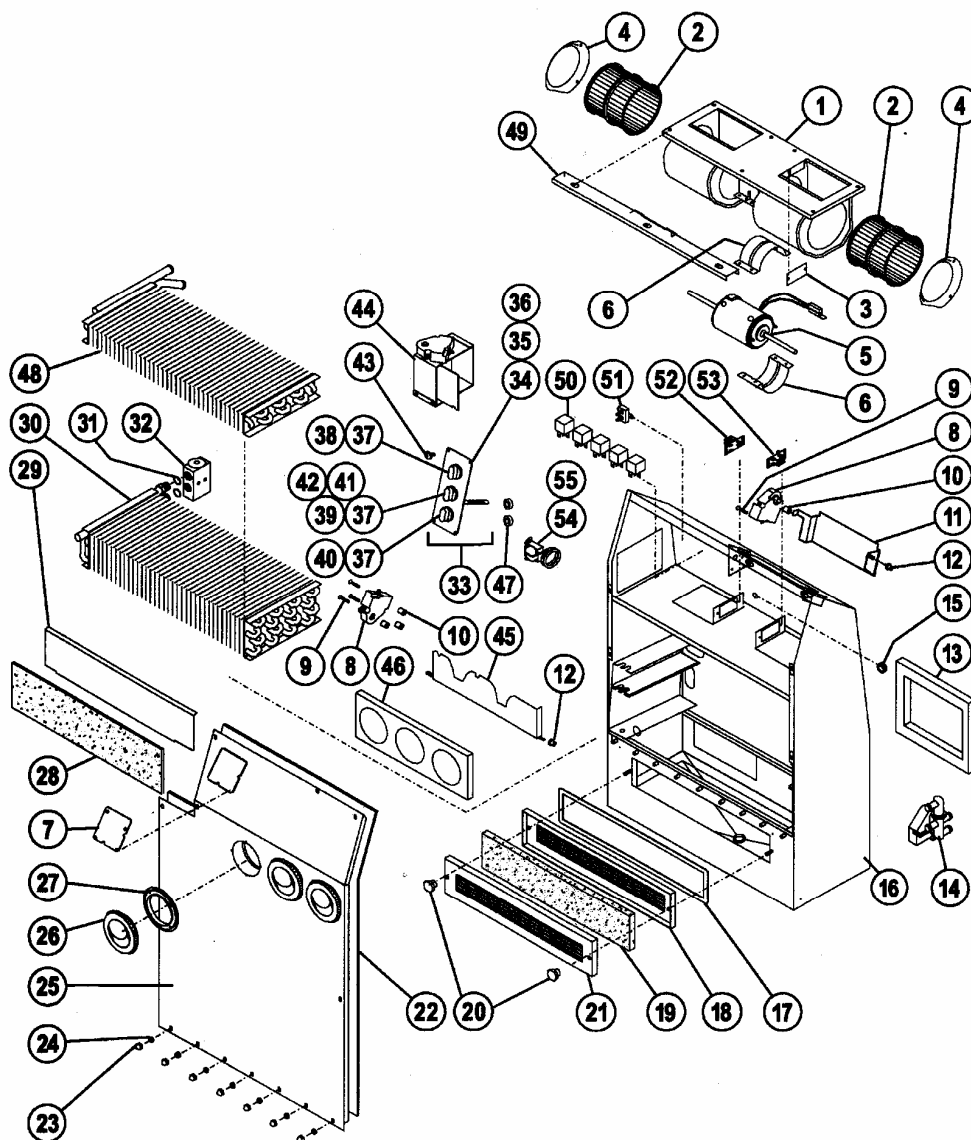
El filtro de aire de recirculación (19, Figura 4-4) y el filtro de aire fresco (2, Figura 4-3) en el panel de acceso delantero de la cabina requieren limpieza periódica para evitar restricciones en la circulación de aire. Los filtros obstruidos disminuirán el rendimiento del calentador y del aire acondicionado. El intervalo recomendado para la limpieza e inspección es de 250 horas, pero en condiciones de mucho polvo, puede ser necesario dar servicio e inspeccionar a diario los filtros, especialmente al filtro del panel exterior en el casco de la cabina. Los elementos de filtro deben limpiarse con agua y secarse en un ambiente libre de polvo antes de reinstalar. Reemplace el elemento de filtro cada 2000 horas o antes, si la inspección revela un filtro tapado o dañado.



N04007

FIGURA 4-3. UBICACIÓN DEL FILTRO DE LA CABINA

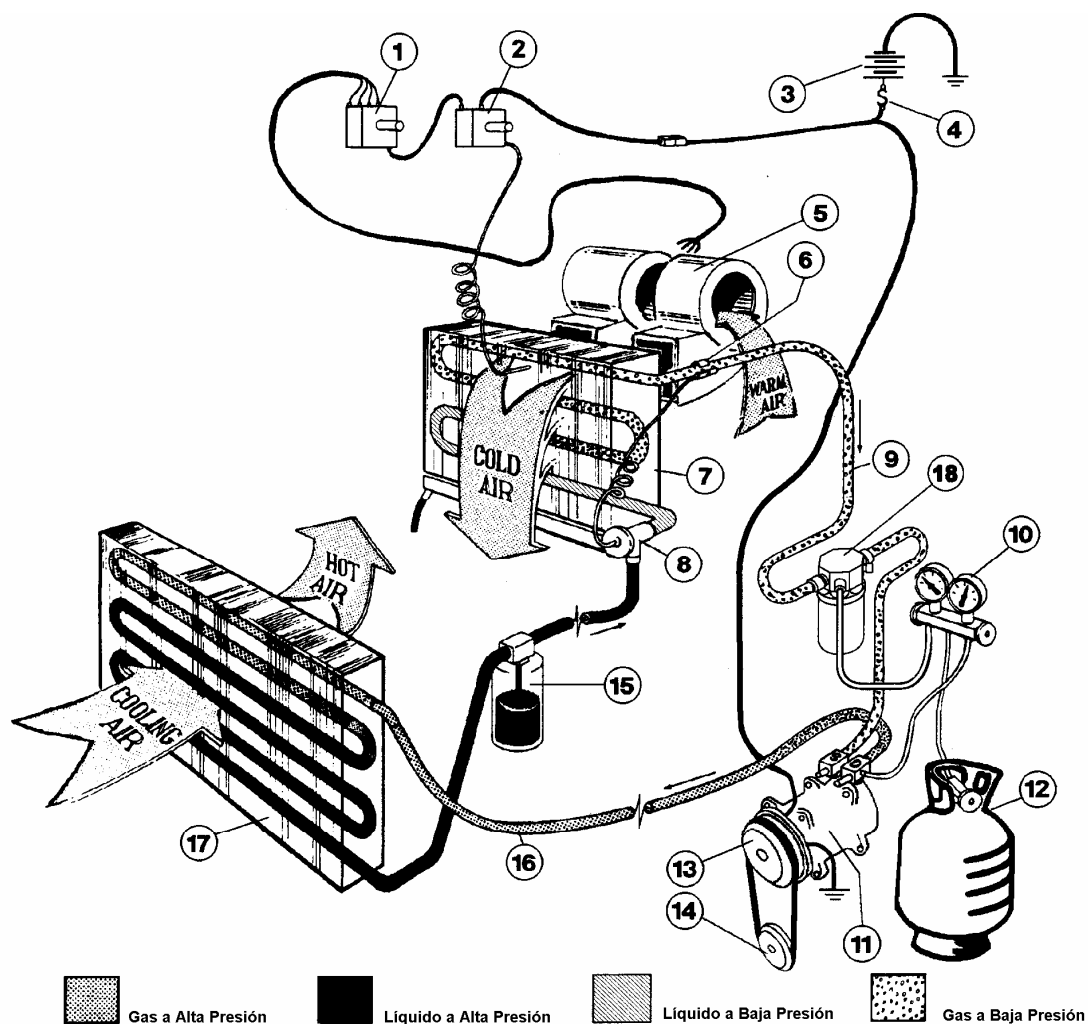
1. Cubierta de Acceso      2. Filtro de la Cabina



N040077

FIGURA 4-4. CONJUNTO DEL CALENTADOR/AIRE ACONDICIONADO

- |                              |                                     |                              |                           |
|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 1. Caja del Soplador         | 15. Hojillo                         | 29. Placa, Serpentin         | 43. Perno                 |
| 2. Rueda del Soplador        | 16. Caja                            | 30. Núcleo del Evaporador    | 44. Aleta de Descarga     |
| 3. Placa de Cubierta         | 17. Empaquetadura                   | 31. Anillo de Goma           | 45. Puerta Delantera      |
| 4. Venturi                   | 18. Portafiltro                     | 32. Válvula de Expansión     | 46. Empaquetadura         |
| 5. Motor, 24V                | 19. Filtro de Aire de Recirculación | 33. Panel de Control         | 47. Hojillo               |
| 6. Montaje del Motor         | 20. Perilla                         | 34. Placa                    | 48. Núcleo del Calentador |
| 7. Placa                     | 21. Portafiltro                     | 35. Luz                      | 49. Retén del Soplador    |
| 8. Motor del Actuador        | 22. Aislación de Espuma             | 36. Capa Superpuesta         | 50. Relé (12V)            |
| 9. Perno                     | 23. Tuerca                          | 37. Perilla                  | 51. Disyuntor             |
| 10. Espaciador               | 24. Golilla Plana                   | 38. Interruptor del Soplador | 52. Resistor (12 Volt)    |
| 11. Aleta del Desescarchador | 25. Cubierta                        | 39. Potenciómetro            | 53. Resistor (24 Volt)    |
| 12. Buje de Retención        | 26. Celosía de Ventilación          | 40. Interruptor              | 54. Termostato            |
| 13. Espuma                   | 27. Adaptador de Celosía            | 41. Embolo                   | 55. Hojillo               |
| 14. Válvula del Calentador   | 28. Espuma                          | 42. Disco (Temperatura)      |                           |



M090021

FIGURA 4-5. SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO BASICO

- |                             |                                    |                                  |
|-----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Interruptor del Soplador | 7. Evaporador                      | 13. Embrague Magnético           |
| 2. Interruptor Termostático | 8. Válvula de Expansión            | 14. Polea de Mando del Compresor |
| 3. Suministro de Batería    | 9. Línea de Succión                | 15. Receptor/Secador             |
| 4. Disyuntor                | 10. Medidores de Prueba y Múltiple | 16. Línea de Descarga            |
| 5. Soplador                 | 11. Compresor                      | 17. Condensador                  |
| 6. Sensor de Temperatura    | 12. Recipiente de Refrigerante     | 18. Acumulador                   |



## IMPACTO MEDIO AMBIENTAL DEL AIRE ACONDICIONADO

Los estudios medio ambientales muestran un deterioro de la capa de ozono (O<sub>3</sub>) en la estratosfera. Los componentes de clorofluorocarbono (CFC's), como el refrigerante R-12 (Freón), comúnmente usado en sistemas de aire acondicionado de equipos móviles, han sido identificados como un posible factor que contribuye al deterioro de la capa de ozono.

Por lo tanto, los órganos legisladores en más de 130 países han ordenado discontinuar la producción y distribución del refrigerante R-12 a partir de 1995. Por lo tanto, un refrigerante de hidrofluorocarbono (HFC) más beneficioso para el medio ambiente, comúnmente identificado como HFC-134a o R-134a, se está utilizando en la mayoría de los actuales sistemas de aire acondicionado móviles. Además, la práctica de liberar refrigerante a la atmósfera durante el procedimiento de carga/recarga actualmente está prohibida.

Estas restricciones requieren el uso de equipos y procedimientos que difieren significativamente de los tradicionalmente utilizados en técnicas de servicio de aire acondicionado. El uso de nuevos equipos y técnicas permite una completa recuperación de los refrigerantes, lo que no sólo ayudará a proteger el medio ambiente, sino que a través del "reciclaje" del refrigerante preservará el suministro físico, y ayudará a reducir el costo del refrigerante.

## AIRE ACONDICIONADO PARA VEHICULOS PARA USO FUERA DE CARRETERA

Los vehículos para la minería y la construcción tienen características únicas de vibración, absorción de impactos, cambios de operador y condiciones climáticas que presentan diferentes problemas de diseño e instalación para los sistemas de aire acondicionado. Los equipos para fuera de carretera, en general, son tan específicos que la ingeniería para automóviles normales o para camiones de carretera no basta para proporcionar la confiabilidad para soportar los diversos ciclos de trabajo que debe enfrentar.

La hermeticidad de la cabina, aislación y aislación de las fuentes de calor son muy importantes para la eficiencia del sistema. Se recomienda cerrar todos los respiraderos, incluso las entradas de los sistemas de presurización, cuando hay altas condiciones de humedad.

La limpieza general del sistema y de los componentes es importante. El polvo o la suciedad acumulada en el condensador, evaporador y filtros de aire reduce la capacidad de enfriado del sistema.

Las unidades del compresor, condensador, evaporador, mangueras, y fittings se deben instalar limpios y apretados y deben ser capaces de soportar el uso y abuso al que están sometidos en vehículos para uso fuera de carretera.

Los costos de detención de los equipos son lo suficientemente elevados como para incentivar a las áreas de servicio a que realicen mantenimiento preventivo a intervalos regulares a los sistemas de Aire Acondicionado del vehículo (limpieza, revisión de tensión de las correas, y operación de los componentes eléctricos).

## PRINCIPIOS DE REFRIGERACION

Una breve revisión de los principios de aire acondicionado es necesaria para relacionar la función de los componentes, la técnica de análisis de fallas y la acción correctiva necesaria para hacer que la unidad de aire acondicionado funcione en perfectas condiciones.

Con bastante frecuencia, el operador y el técnico de servicio no consideran el hecho de que ningún sistema de aire acondicionado funcionará en forma adecuada a menos que sea operado en un ambiente de cabina completamente controlado. La circulación de aire debe ser de flujo dirigido. La cabina debe estar sellada contra la entrada del aire ambiente. El interior de la cabina se debe mantener limpio, sin polvo ni suciedad que, si es absorbido por el sistema de aire, tapará el lado de entrada del serpentín del evaporador.

### Aire Acondicionado

El aire acondicionado es una forma de control medio ambiental. Como se aplica en la cabina, se refiere al control de la temperatura, humedad, limpieza, y circulación de aire. En un sentido amplio, una unidad de calefacción es más un acondicionador de aire que una unidad de enfriado. El término "aire acondicionado" se utiliza comúnmente para identificar una unidad de enfriado de aire. Para ser consistente con el uso común, el término "aire acondicionado" se referirá a la unidad de enfriado que utiliza los principios de refrigeración; a veces llamado también unidad del evaporador.



## Refrigeración – El Acto de Enfriar

- No existe un proceso para producir frío; sólo existe la eliminación de calor.
- El calor siempre es atraído hacia objetos fríos. Este principio es la base de la operación de una unidad de enfriado. Siempre que un objeto tiene una temperatura inferior a la de otro, se producirá esta transferencia de calor.
- La temperatura es la medición de la intensidad de calor en grados. El dispositivo más común para medir la temperatura es el termómetro.
- Todos los líquidos tienen un punto en el que se transforman en vapor. El agua hirviendo es el ejemplo más común de calor transformado en vapor. La ebullición es una forma rápida de evaporación. El vapor es mucho más caliente que el agua hirviendo. El agua no aumentará de temperatura una vez que ha hervido. La energía calórica se usa en el proceso de evaporación. El punto de ebullición de un líquido se ve directamente afectado por la presión. Al cambiar de presión, podemos controlar el punto de ebullición y la temperatura a la que se condensará el vapor. Cuando un líquido es calentado y se evapora, el gas absorberá calor sin cambiar de presión.
- Al invertir el proceso, cuando se saca el calor del vapor de agua, volverá al estado líquido. El calor del aire es atraído a un objeto más frío. Por lo general, la humedad en el aire enfriado se condensará en el objeto más frío.
- Refrigerante – Sólo el R-134a se debe usar en los nuevos sistemas móviles que están diseñados para este refrigerante.

El refrigerante líquido se mueve sobre el receptor-secador donde se filtran las impurezas, y se elimina la humedad. Este componente también sirve como unidad de almacenamiento temporal para el refrigerante líquido.

El refrigerante líquido, aún bajo alta presión, luego fluye a la válvula de expansión. Esta válvula mide la cantidad de refrigerante que entra al evaporador. A medida que el refrigerante pasa a través de la válvula, se transforma en un líquido de baja temperatura y baja presión y en vapor saturado. Esto hace que el refrigerante se enfríe.

El líquido de baja presión restante inmediatamente comienza a hervir y se evapora a medida que se aproxima al evaporador, contribuyendo al enfriado. El aire caliente y húmedo de la cabina es sacado a través del evaporador mediante el soplador del evaporador. Debido a que el refrigerante es más frío que el aire, absorbe el calor del aire que produce aire frío el que es devuelto a la cabina. La humedad en el aire se condensa con el movimiento en el evaporador y cae en el colector de drenaje desde donde drena de la cabina.

El refrigerante que sale del evaporador entra al acumulador. El acumulador funciona como sumidero para refrigerante líquido en el sistema. Debido a su diseño, el acumulador sólo permite que refrigerante evaporado vuelva al compresor, evitando que el compresor se deforme. El desecante se encuentra en el fondo de los acumuladores para eliminar la humedad que se encuentra atrapada en el sistema.

El ciclo se completa cuando el gas de baja presión calentado vuelve al compresor a través del lado de succión.

Esta explicación simplificada de los principios de refrigeración no toca los puntos sensibles de la tecnología de la refrigeración. Algunos de estos puntos se analizarán en los siguientes análisis de los componentes, controles, y técnicas involucrados en la preparación de la unidad para una operación eficiente.

## El Ciclo de Refrigeración

En un sistema de aire acondicionado, el refrigerante circula bajo presión a través de los cinco componentes principales en un circuito cerrado. En estos puntos en el sistema, el refrigerante experimenta presión predeterminada y cambios de temperatura.

El compresor (bomba del refrigerante) toma un gas refrigerante de calor de baja presión a través de la válvula de succión (lado de baja), y como su nombre lo dice, presuriza el refrigerante de calor y lo fuerza a través de la válvula de descarga (lado de alta) sobre el condensador.

El aire ambiente, que pasa a través del condensador elimina el calor del refrigerante circulante dando como resultado la conversión del refrigerante de gas a líquido.

## COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

### Compresor (Bomba del Refrigerante)

El compresor es donde el lado de baja presión del sistema cambia a alta presión. Concentra el refrigerante que vuelve del evaporador (lado de baja) creando alta presión y una temperatura mucho más alta que la temperatura del aire externo. El diferencial de alta temperatura entre el refrigerante y el aire externo es necesario para ayudar a un flujo de calor rápido en el condensador desde el gas refrigerante caliente al aire exterior mucho más frío.

Para crear concentración de alta presión, el compresor toma refrigerante del evaporador a través de la válvula de succión y durante las carreras de compresión, la fuerza a través de la válvula de descarga al condensador. La presión producto de la acción del compresor mueve el refrigerante a través del condensador, receptor-secador y mangueras de conexión a la válvula de expansión.

El compresor es accionado por el motor a través de una correa en V que acciona un embrague operado eléctricamente montado en el eje impulsor del compresor.

### Válvulas de Servicio

Los fittings del extremo de la manguera de conexión rápida con válvulas de servicio integral se fijan a las lumbreras de servicio del sistema para dar servicio a la unidad. Un conjunto del medidor del múltiple se conecta al sistema en las lumbreras de la válvula de servicio y todos los procedimientos, tales como descarga, evacuación y carga del sistema, se realizan a través de las válvulas de servicio.

### Condensador

El condensador recibe el vapor del refrigerante de alta presión y alta temperatura desde el compresor y lo condensa a líquido caliente de alta presión.

Está diseñado para permitir el movimiento del calor desde el vapor de refrigerante caliente al aire exterior más frío. El enfriado del refrigerante cambia el vapor a líquido. El intercambio de calor se realiza usando aire más frío que fluye a través del condensador. El enfriado del condensador se logra por medio del flujo de aire del ventilador del radiador junto con el aire introducido proporcionado por el movimiento del vehículo. El ventilador del radiador mueve más del 50% del flujo de aire del condensador a menos que la velocidad sea de 40 kph (25 mph) como mínimo.

Los condensadores de aire introducido dependen del movimiento del vehículo para forzar un gran volumen de aire pasado de las aspas y tubos del condensador. El condensador generalmente se ubica en la parte delantera del radiador o en el techo del camión.

El condensado del refrigerante es el cambio de estado del refrigerante de un vapor a líquido. La acción se ve afectada por la presión del refrigerante en la bobina y el flujo de aire a través del condensador. La presión de condensación en un sistema de Aire Acondicionado es la presión controlada del refrigerante que afecta la temperatura a la que se condensa en líquido, emitiendo gran cantidad de calor en el proceso. El punto de condensación es suficientemente alto para crear un diferencial de temperatura amplio entre el vapor del refrigerante caliente y el aire que pasa sobre las aspas y tubos del condensador. Esta diferencia permite una rápida transferencia de calor desde el refrigerante al aire ambiente.

### Receptor – Secador

El receptor-secador es una parte importante del sistema de aire acondicionado. El secador recibe el refrigerante líquido del condensador y elimina la humedad y materias extrañas que puedan haber ingresado al sistema. La sección del receptor del estanque está diseñada para almacenar refrigerante extra hasta que el evaporador lo necesite. El almacenamiento de este refrigerante es temporal y depende de la demanda de la válvula de expansión.

Un secante es una sustancia sólida capaz de remover humedad desde gas, líquido o sólido. Se mantiene en su lugar dentro del receptor entre dos filtros, los que también trabajan como coladores.

El receptor-secador también está equipado con un visor y un indicador de humedad. El visor puede entregar una buena indicación de la carga del sistema. Si el visor no se ve con claridad, indica bajo nivel de refrigerante en el sistema.

El indicador de humedad es un dispositivo que alerta al personal de servicio que el secador está lleno de humedad y se debe reemplazar. El indicador es azul cuando el componente está libre de humedad. Cuando el indicador se coloca de color beige o café, el secador se debe reemplazar.

## Válvula de Bloqueo de Expansión

La válvula de bloqueo de expansión controla la cantidad de refrigerante que entra a la bobina del evaporador. Se utilizan dos válvulas ecualizadas interna y externamente.

La válvula de expansión está ubicada cerca de la entrada del evaporador y proporciona las funciones de estrangulación, modulación y control del refrigerante líquido a la bobina del evaporador.

El refrigerante fluye a través de una restricción creando una caída de presión a través de la válvula. Dado que la válvula de expansión también separa el lado de alta del sistema del lado de baja, el estado del refrigerante que entra a la válvula es un líquido de alta presión tibio a caliente; saliendo líquido y gas de baja presión. El cambio a baja presión permite al refrigerante que fluye comenzar inmediatamente a cambiar a gas, a medida que se desplaza hacia el evaporador. Esto produce el efecto de enfriado deseado.

La cantidad de refrigerante medida al evaporador varía con las distintas cargas de calor. La válvula se ajusta desde muy abierta hasta la posición casi cerrada, buscando un punto para la correcta medición del refrigerante.

A medida que la carga aumenta, la válvula responde abriéndose más para permitir el paso de más refrigerante hacia el evaporador. A medida que la carga disminuye, la válvula reacciona y deja pasar menos refrigerante hacia el evaporador. Es esta acción de control la que proporciona la presión correcta y el control de temperatura en el evaporador.

Este sistema usa una válvula de expansión de tipo bloqueo ecualizada internamente. Con este tipo de válvula, el refrigerante que sale de la bobina del evaporador también es devuelto a través de la válvula para que la temperatura del refrigerante sea monitoreada internamente en lugar de hacerlo a través de una ampolleta indicadora remota. La válvula de expansión es controlada tanto por la temperatura de la ampolleta del elemento de poder como por la presión del líquido en el evaporador.

*NOTA: Es importante que la ampolleta indicadora, si está instalada, esté ajustada contra la línea de salida y protegida de las temperaturas ambiente con cinta aisladora.*

## Acumulador

A medida que el acumulador recibe refrigerante evaporado del evaporador, se junta humedad y/o cualquier refrigerante líquido residual en el fondo del componente. La humedad es absorbida por el desecante donde es aislado en forma segura del resto del sistema.

El almacenamiento del refrigerante líquido es temporal. Cuando el líquido se convierte en gas, sale del fondo del acumulador hacia el compresor. Este proceso no sólo permite que el acumulador actúe como un artefacto de almacenamiento sino que también protege al compresor contra deformación por líquido.

La lumbreira de servicio del lado de baja también se encuentra en el acumulador.

## Evaporador

El evaporador enfría y seca la humedad del aire antes que el aire entre a la cabina. Refrigerar un área grande requiere que grandes volúmenes de aire pasen a través de la bobina del evaporador para intercambio de calor. Por lo tanto, un soplador se convierte en una pieza vital del conjunto del evaporador. No sólo extrae el aire lleno de calor en el evaporador, sino que también fuerza este aire sobre las aletas y bobinas del evaporador donde el calor rodea al refrigerante. El soplador hace salir el aire enfriado del evaporador hacia la cabina.

El intercambio de calor, como se explica en la operación del condensador, depende de la diferencia de temperatura del aire y del refrigerante. Mientras mayor sea la diferencia de temperatura, mayor será la cantidad de intercambio de calor entre el aire y el refrigerante. Una condición de carga de alto calor, como se encuentra generalmente cuando el sistema de aire acondicionado se enciende, permitirá una rápida transferencia de calor entre el aire y el refrigerante de enfriado.

El cambio de estado del refrigerante que entra y sale a través de la bobina del evaporador es tan importante como el flujo de aire sobre la bobina.

Todo o la mayor parte del líquido que no cambió a vapor en la válvula de expansión o en los tubos de conexión, hierve (se expande) y se evapora inmediatamente en el evaporador, poniéndose muy frío. Mientras se produce el proceso de pérdida de calor del aire hacia la superficie de la bobina del evaporador, toda la humedad del aire se condensa en la superficie externa fría de la bobina del evaporador y es drenada como agua.

A presión atmosférica, el refrigerante hierve a un punto inferior a la temperatura de congelamiento del agua. Por lo tanto, la temperatura en el evaporador debe ser controlada de modo que el agua que se acumula en la superficie de la bobina no se congele sobre y entre las aletas e impidan el flujo de aire. La temperatura del evaporador es controlada a través de la presión interna del evaporador y la temperatura y presión en la salida del evaporador.

## CIRCUITO ELECTRICO

El circuito eléctrico del aire acondicionado es alimentado desde un circuito accesorio y posee un fusible con un disyuntor de 30 amperes.

El control del soplador es un interruptor que proporciona un rango de velocidades del soplador, de rápido a lento. Cuando se acciona el interruptor del soplador la corriente está disponible en el embrague del compresor. Una vez que se enciende el soplador, la velocidad del ventilador puede cambiar sin afectar el nivel de sensibilidad del termostato.

El termostato reacciona ante los cambios de temperatura los cuales hacen que los contactos eléctricos se abran y se cierren. El termostato posee un tubo capilar extendido dentro de la bobina del evaporador para detectar la temperatura.

Cuando los contactos se cierran, la corriente fluye hacia el campo del embrague y energiza el embrague haciendo que la placa de sujeción dentro del compresor gire, lo cual inicia el ciclo de refrigeración. Cuando la temperatura de la bobina del evaporador cae a un punto predeterminado, los contactos se abren y el embrague se desengancha.

Cuando el embrague se desengancha, el soplador permanece a la velocidad establecida. Después que la temperatura del evaporador aumenta cerca de doce grados sobre el punto de corte, los contactos en el termostato se cierran y se reanuda el ciclo de refrigeración.

### Termostato

Un embrague electromagnético se utiliza en el compresor para proporcionar un medio de control de temperatura constante en la cabina. El embrague es controlado por un termostato en el evaporador el cual es ajustado inicialmente por el conductor a un punto predeterminado. La temperatura del evaporador luego es mantenida por la acción cíclica del embrague.

El termostato es simplemente un aparato térmico que controla un interruptor eléctrico. Cuando se calienta, el interruptor se cierra; cuando se enfría se abre. La mayoría de los termostatos posee una posición de apagado positiva como medio para apagar el embrague sin importar la temperatura.

El termostato tipo fuelle tiene conectado un tubo capilar, el cual está lleno de refrigerante. El tubo capilar está unido a los fuelles dentro del termostato. La expansión de los gases dentro del tubo capilar ejerce presión en los fuelles, lo que a su vez cierra los contactos a una temperatura predeterminada.

## Embrague del Compresor

Un embrague electromagnético se utiliza junto con el termostato para desenganchar el compresor cuando no se necesita, como cuando el evaporador indica el ciclo de desempañado de vidrios o cuando se apaga el sistema o el soplador.

El embrague de campo estacionario es el tipo más deseable dado que posee menos piezas que se desgasten. El campo está montado en el compresor por medios mecánicos dependiendo del tipo de campo y compresor. El rotor se mantiene en el inducido por medio de un rodamiento y de anillos de retención. El inducido está montado en el cuerpo del compresor.

Cuando no pasa corriente al campo no hay fuerza magnética aplicada al embrague y el rotor es libre de girar en el inducido el que permanece estacionario en el cigüeñal.

Cuando el termostato o interruptor se cierra, la corriente pasa al campo. Esto establece una fuerza magnética entre el campo y el inducido pulsándola hacia el rotor. Cuando el inducido se engancha con el rotor, la unidad completa gira mientras que el campo permanece estacionario. Esto hace que el cigüeñal del compresor gire, iniciando el ciclo de refrigeración.

Cuando el interruptor o termostato se abre, la corriente se corta. El inducido se desconecta y se detiene mientras que el rotor sigue girando. La acción de bombeo en el compresor se detiene hasta que se aplica corriente nuevamente al campo. Además los interruptores de seguridad en el circuito eléctrico del embrague del compresor controlan la operación del embrague, desenganchando el embrague si las presiones del sistema son anormales.

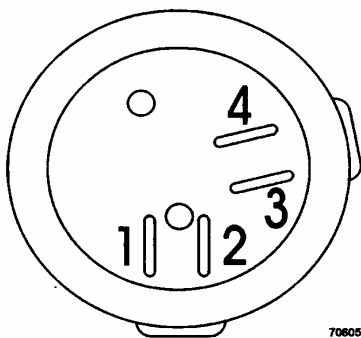
## Interruptor Trinary™

Este interruptor está montado en el receptor-secador y tiene tres funciones, como su nombre lo indica:

1. Desengancha el embrague del compresor cuando la presión del sistema está demasiado alta.
2. Desengancha el embrague del compresor cuando la presión del sistema está demasiado baja.
3. Engancha y desengancha el embrague de accionamiento del ventilador del radiador durante la variación normal de la presión del sistema.

El interruptor Trinary™ realiza tres funciones distintas para monitorear y controlar la presión del refrigerante en el sistema. Este interruptor está montado en el receptor-secador. Las funciones del interruptor son:

Los terminales 1 y 2 se conectan internamente a través de dos interruptores de presión normalmente cerrados en serie, el interruptor de baja presión y el interruptor de alta presión.



Los terminales 3 y 4 se conectan internamente a través de un interruptor normalmente abierto que se usa para controlar el embrague que acciona el ventilador del radiador. Este interruptor se cierra y hace que el embrague del ventilador de enfriado se enganche cuando la presión del sistema sube a 1379 – 1586 kPa (200-230 psi). Cuando la presión cae a 965 – 1344 kPa (140 – 195 psi), los contactos del interruptor se abren, y el embrague del ventilador de enfriado se desengancha.

- **Baja presión** – Este interruptor se abre y desengancha el embrague del compresor si la presión del sistema cae al rango de 103 – 207 kPa (15-30 psi). Cuando la presión sube por sobre 276 kPa (40 psi), los contactos del interruptor se cierran, y el embrague engancha el compresor. Debido a que la temperatura tiene un efecto directo sobre la presión, si la temperatura ambiente es demasiado baja, la presión del sistema caerá por debajo del rango bajo, y el interruptor de presión desenganchará el embrague.

- **Embrague del ventilador** - La función de rango intermedio acciona el embrague del ventilador del motor, si está instalado.
- **Alta presión** – Este interruptor se abre y desengancha el embrague del compresor si la presión del sistema sube por sobre el rango 2068 – 2413 kPa (300 – 350 psi). Después que la presión del sistema cae a 1448 – 1724 kPa (210 – 250 psi), los contactos del interruptor se cerrarán y el embrague se enganchará.

Las funciones del interruptor se resetearán automáticamente cuando la presión del sistema vuelva a la normalidad.

	SE ABRE	SE CIERRA
Baja Presión	103 – 207 kPa (15-30 psi) presión en descenso	276 kPa (40 psi) presión en aumento
Alta Presión	2068 – 2413 kPa (300-350 psi)	1448 – 1724 kPa (210-250 psi)
Embrague del Ventilador	241 – 414 kPa (35-60 psi) por debajo de la presión de cierre	1379 – 1586 kPa (200-230 psi) presión en aumento

## ⚠ IMPORTANTE ⚠

**Las presiones antes indicadas son presiones típicas en el receptor-secador. Debido a las pérdidas normales de flujo del sistema y la distancia entre la lumbrera de servicio y el receptor-secador, se espera que la presión real del sistema que aparece en el medidor sea por lo general de aproximadamente 138 kPa (20 psi) más altas. Este factor se debe observar al revisar la correcta operación del interruptor.**

**NOTA:** Otro dispositivo de control de presión está montado dentro del compresor. Una válvula de alivio mecánico está ubicada en la parte posterior del compresor. La válvula de alivio se abrirá a 3447 – 3792 kPa (500 – 550 psi). El propósito de esta válvula es proteger el compresor en caso que se permita que la presión aumente sobre ese nivel. Si la presión excede 550 psi se dañará el compresor.



## ADVERTENCIAS DE SERVICIO AL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

El servicio a un sistema de aire acondicionado significa monitorear de cerca el flujo del refrigerante. Por esta razón, los siguientes procedimientos están muy relacionados con el uso, manipulación, cuidado y factores de seguridad adecuados involucrados en la calidad y cantidad de refrigerante R-134a dentro de un sistema de aire acondicionado.

Dado que el refrigerante en un sistema de aire acondicionado debe permanecer presurizado y sellado dentro de la unidad para funcionar correctamente, la seguridad es un punto muy importante a considerar cuando algo hace que esta condición presurizada sellada cambie. Las siguientes advertencias se dan para alertar al personal de servicio sobre su importancia antes de aprender los procedimientos correctos. Lea, recuerde y observe cada advertencia antes de comenzar a dar servicio al sistema.

**NOTA:** Si en la mina opera una flota en que algunos camiones utilizan refrigerante R-12 y otros R-134a, es esencial que las herramientas de servicio que entran en contacto con el refrigerante (medidores, equipos de carga, equipos de recuperación/reciclaje, etc.) se destinen a un solo tipo de refrigerante para evitar la contaminación cruzada.



**Los camiones que operan en climas fríos deben continuar manteniendo cargado el sistema de A/C durante los meses de clima frío. Mantener el sistema cargado ayuda a evitar la entrada de humedad al aceite del sistema y desecantes.**



**Las regulaciones federales prohíben la dispersión de refrigerante R-12 y R134a a la atmósfera. Se debe utilizar una estación de reciclaje/recuperación aprobada por las normas SAE y UL para sacar el refrigerante del sistema del aire acondicionado. El refrigerante se almacena en un recipiente en la unidad para su reciclaje, recuperación o transporte. Además, los técnicos que realizan el servicio a los sistemas de aire acondicionado deben certificar que están debidamente capacitados para realizar mantenimiento al sistema.**

**Aunque la liberación accidental del refrigerante es una posibilidad remota si se siguen los procedimientos correctos, se debe considerar las siguientes advertencias al dar servicio a los sistemas de aire acondicionado.**

- **Proteja sus ojos en forma adecuada (lentes de seguridad o máscara de seguridad) al trabajar con refrigerante.**
- **Una gota de este líquido en su piel puede producir un caso de quemadura por frío. Use guantes y ponga mucho cuidado al manipular el refrigerante.**
- **Si entra aunque sea muy mínima cantidad de refrigerante en sus ojos, enjuáguese inmediatamente con agua fría y solicite atención médica tan pronto como sea posible.**
- **Asegure que haya una ventilación suficiente en el lugar donde se descargue el refrigerante del sistema, teniendo presente que éste es más pesado que el aire y que tenderá a irse a las partes bajas del taller.**
- **Al estar expuesto a llamas o chispas, el componente del refrigerante cambia y se convierte en gas fosgeno mortal. Este gas venenoso daña el sistema respiratorio al ser inhalado. NUNCA fume en áreas donde se utilice o se almacene refrigerante.**
- **Nunca dirija una manguera de limpieza a vapor o llama abierta en contacto directo con los componentes del sistema de aire acondicionado. El calor localizado puede aumentar la presión a niveles peligrosos.**
- **No caliente o almacene contenedores con refrigerantes sobre 49°C (120°F).**
- **No lave ni pruebe a presión el sistema utilizando aire de taller u otra fuente de aire comprimido. Algunas mezclas de aire y refrigerante R-134a son combustibles al presurizarse levemente. El suministro de aire del taller también contiene humedad y otros contaminantes que podrían dañar los componentes del sistema.**

## EQUIPO Y HERRAMIENTAS DE SERVICIO

### Estación de Reciclaje/Recuperación

Cuando sea necesario sacar refrigerante del sistema, la estación de doble propósito que aparece en la Figura 4-6, realiza los procedimientos tanto de recuperación como de reciclaje, que siguen las nuevas pautas para manipulación del refrigerante usado. El refrigerante recuperado es reciclado para reducir los contaminantes y se puede volver a usar en la misma máquina o flota.

Para realizar esto, la estación de recuperación/reciclaje separa el aceite del refrigerante y filtra el refrigerante varias veces para reducir la humedad, acidez y material particulado que se encuentre en el refrigerante utilizado.

**NOTA:** Para ser revendido, el gas debe ser "recuperado" lo cual lo deja tan puro como si fuera nuevo, pero se requiere de equipo normalmente muy caro para empresas que no son las más grandes en refrigeración.

Además, se encuentran equipos disponibles sólo para eliminar o extraer refrigerante. El equipo de extracción no limpia el refrigerante - se utiliza para recuperar el refrigerante de un sistema de aire acondicionado antes de darle servicio.

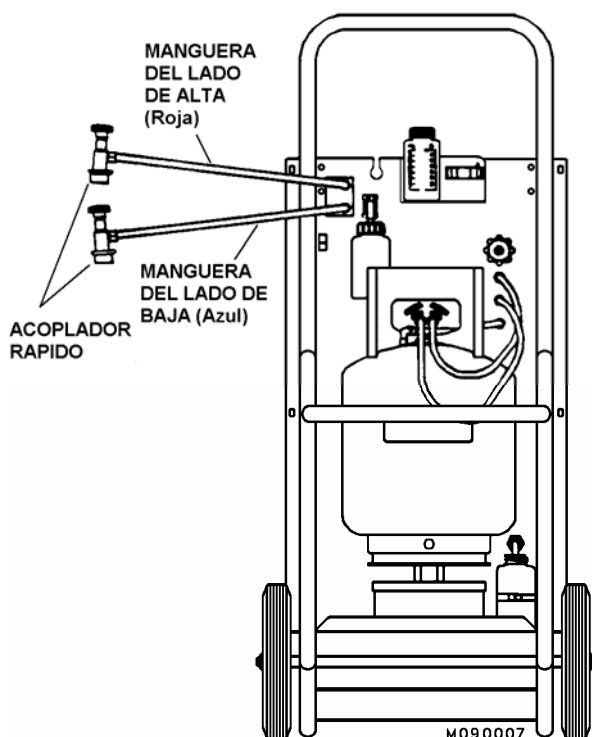


FIGURA 4-6. ESTACION DE RECUPERACION/RECICLAJE



**Mezclar distintos tipos de refrigerante dañará el equipo. Destine una estación de reciclaje/recuperación para cada tipo de refrigerante procesado para evitar dañar el equipo. Para ELIMINAR el gas retirado se requiere de instalaciones de fábrica o de laboratorio.**

Hay equipos de prueba disponibles para confirmar que el refrigerante en el sistema es realmente del tipo destinado al sistema y que no está contaminado por una mezcla de distintos tipos de refrigerante.

El equipo de reciclaje debe cumplir con ciertos estándares publicados por la Society of Automotive Engineers (SAE) y debe llevar una etiqueta de aprobación UL. Los principios básicos de operación siguen siendo los mismos para todas las máquinas, incluso si los detalles de operación difieren en cierta medida.

### Detector de Fugas

El detector electrónico de fugas (Figura 4-7) es muy preciso y seguro. Es un aparato manual pequeño con una sonda flexible que se utiliza para buscar fugas de refrigerante. Una alarma, zumbido o luz anunciarán la presencia de una fuga por pequeña que sea.

Algunos detectores de fuga sólo se aplican a un tipo de refrigerante. Asegúrese que el detector de fugas que va a utilizar corresponda al refrigerante en el sistema.

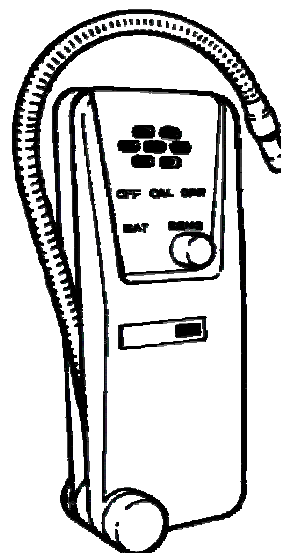


FIGURA 4-7. DETECTOR ELECTRONICO DE FUGAS TIPICO



## Conjunto del Medidor del Múltiple

Un conjunto del medidor del múltiple típico (Figura 4-8) tiene dos válvulas manuales tipo tornillo que controlan el acceso al sistema, dos medidores y tres mangueras. Los medidores se utilizan para leer la presión del sistema o el vacío. El múltiple y las mangueras son para acceder al interior de un sistema de aire acondicionado, para sacar el aire y la humedad, y para poner o sacar el refrigerante del sistema. Se requieren válvulas de corte dentro de 305 mm (12 pulgadas) del extremo(s) de la manguera para minimizar la pérdida de refrigerante.

Un conjunto de medidor para R-134a tendrá una manguera azul con una banda negra para el lado de baja, una manguera roja con una banda negra para el lado de alta y una manguera amarilla con una banda negra para la manguera de utilidad (central). Las mangueras usan una tuerca hembra ACME de 1/2 in. en el extremo del medidor. Los acoplamientos especiales de desconexión rápida normalmente se combinan con una válvula de corte en las mangueras del lado de alta y de baja. El extremo libre de la manguera central contiene una tuerca hembra ACME de 1/2 in. y un dispositivo de corte dentro de 305 mm (12 pulgadas) del extremo de la manguera. Estas mangueras y fittings especiales están diseñados para minimizar la pérdida de refrigerante y para evitar poner el refrigerante equivocado en el sistema.

**NOTA:** Cuando se hace necesario el cambio de manguera, las nuevas mangueras deben venir marcadas con "SAE J2916 R-134a"

Las funciones del conjunto del medidor del múltiple están incluidas en muchas de las estaciones de reciclaje/recuperación o recuperación disponibles en el mercado.

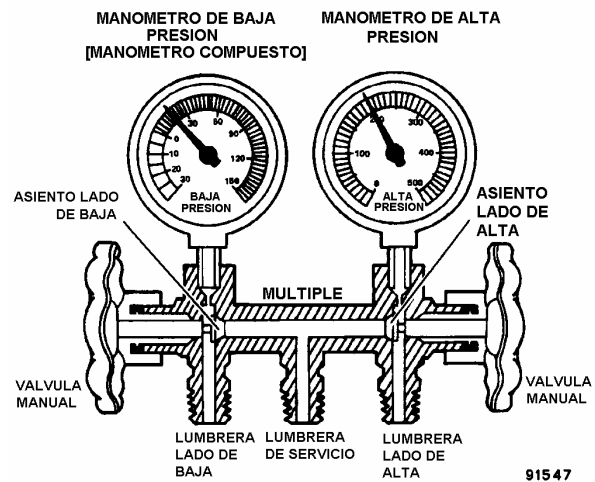


FIGURA 4-8. CONJUNTO DEL MEDIDOR DEL MULTIPLE

### Medidor del Lado de Baja

Este medidor del lado de baja registra tanto la presión como el vacío. El lado del vacío de la escala está calibrado de 0 a 30 pulgadas de mercurio (in. Hg). El lado de presión de la escala está calibrado a 150 psi.



**Nunca abra la válvula manual en el lado de alta cuando el sistema de aire acondicionado esté funcionando. Si se permite una alta presión, puede romper los contenedores de carga y potencialmente provocar lesiones.**

### Medidor del Lado de Alta

El medidor del lado de alta se usa solamente para medir la presión en el lado de descarga del compresor. La escala está calibrada a 500 psi.

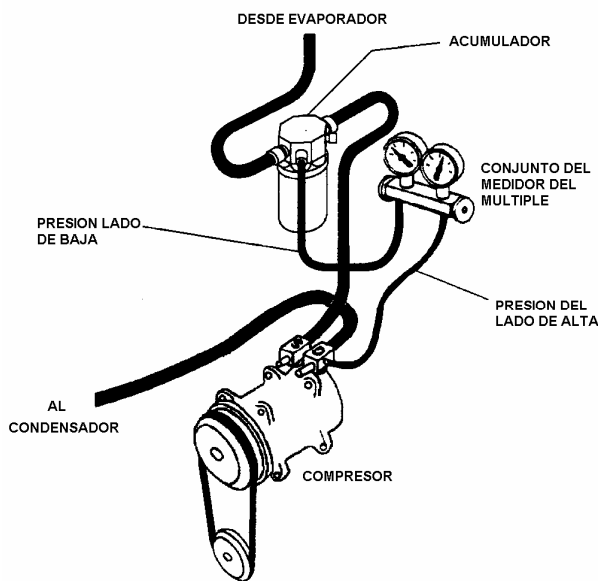
## Montaje del Conjunto del Medidor del Múltiple

Antes de intentar dar servicio al sistema de aire acondicionado, se recomienda realizar una inspección visual de los componentes del sistema A/C y motor. Ponga particular atención a las correas, mangueras, tuberías y todos los accesorios de unión así como también a la tapa del radiador, embrague del ventilador y termostato. Inspeccione tanto el condensador como el radiador para ver si hay alguna obstrucción o potencial contaminación. Minimice todas las posibilidades de error o mal funcionamiento de los componentes del sistema de aire acondicionado.



**Apague el motor. NO intente conectar el equipo de servicio cuando el motor esté en funcionamiento.**

1. Asegúrese que todas las válvulas del múltiple estén totalmente cerradas (gírelas a la derecha).
2. Revise que las conexiones de la manguera en el múltiple estén firmes.
3. Ubique los fittings de servicio del sistema del lado de alta y de baja y saque sus tapas de protección.



N040070

FIGURA 4-9. CONEXION DE LA MANGUERA DE SERVICIO

4. Conecte las dos mangueras de servicio desde el múltiple a las válvulas de servicio correctas del compresor y acumulador, como se muestra en la Figura 4-9. (Lado de alta hacia la válvula de descarga del compresor y lado de baja hacia el acumulador). No abra las válvulas de servicio en este momento.

Este proceso de conexión del medidor será el mismo, sin importar si se ha montado el conjunto del medidor. Ya sea en una estación de recuperación o medidores individuales, las conexiones son las mismas. Los procedimientos que se realizan a continuación variarán dependiendo de qué tipo de equipo se esté utilizando. Si se está utilizando una estación de recuperación/reciclaje, se puede realizar el servicio completo. Si sólo se usa un conjunto de medidores, el servicio se limitará solamente a agregar refrigerante u a observar las presiones.

## Purga de Aire desde las Mangueras de Servicio

El propósito de este procedimiento es sacar todo el aire atrapado de las mangueras antes de realizar una prueba real del sistema. Las regulaciones medioambientales requieren que todas las mangueras de servicio tengan una válvula de corte dentro de las 12 pulgadas del extremo de servicio. Se requieren estas válvulas para asegurar que sólo una cantidad mínima de refrigerante se escape a la atmósfera. Los conjuntos de medidores de R-134a tienen una válvula de corte y un desconector rápido de combinación en los lados de alta y de baja. La manguera del centro también requiere una válvula.

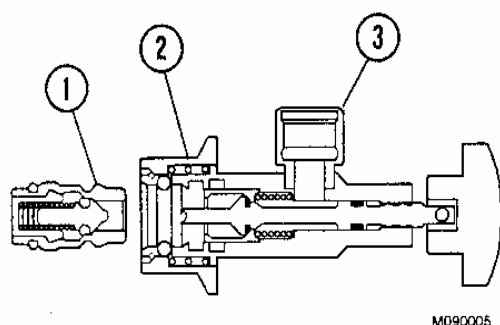
La purga inicial se realiza mejor cuando se conecta al equipo de recuperación o reciclaje. Con la manguera central conectada a la estación de recuperación, las mangueras de servicio conectadas a los lados de alta y de baja del sistema, se puede comenzar la purga. Las válvulas del múltiple y las válvulas de servicio deben estar cerradas. Al activar la bomba de vacío se sacará aire o humedad de la manguera central. Este proceso sólo requiere de algunos minutos. La manguera es la única área que está puesta en vacío y no requerirá un proceso muy largo. Al cerrar la válvula se asegura que la manguera esté purgada. Recién ahora es seguro abrir las demás válvulas del múltiple.

## Válvulas de Servicio

Dado que un sistema de aire acondicionado es un sistema sellado, en el compresor hay dos válvulas de servicio que permiten las pruebas de diagnóstico, carga o evacuación del sistema. Conectar las mangueras correspondientes desde el conjunto del medidor del múltiple a las válvulas de servicio del compresor permite realizar fácilmente cada una de estas pruebas.

Se han especificado fittings nuevos y únicos para la manguera de servicio (Figura 4-10) para sistemas R-134a. Su propósito es evitar la mezcla cruzada accidental de refrigerantes y lubricantes con los sistemas basados en R-12. Las lumbreras de servicio en el sistema son del tipo de desconexión rápida sin hilo externo. Contienen una válvula de tipo Schrader. El fitting del lado de baja posee un diámetro más pequeño que el del lado de alta.

Se proporcionan tapas protectoras para cada válvula de servicio. Cuando no se utilizan, se deben colocar estas tapas en su lugar para evitar contaminar o dañar las válvulas de servicio.



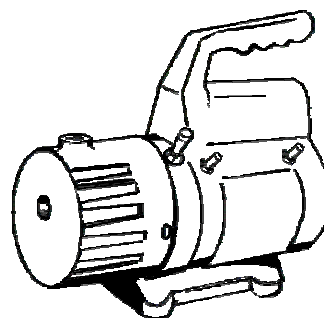
M090005

FIGURA 4-10. VALVULA DE SERVICIO R-134a

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1. Fitting de Lumbrera de Servicio del Sistema | 3. Conexión de Manguera de Servicio |
| 2. Conector Rápido                             |                                     |

## Bomba de Vacío

La bomba de vacío (Figura 4-11) se utiliza para evacuar completamente todo el refrigerante, aire y humedad del sistema, bajando deliberadamente la presión dentro del sistema hasta el punto en que el agua se convierte en vapor (hierve) y junto con todo el aire y refrigerante es sacado (bombeado) del sistema.



M090009

FIGURA 4-11. BOMBA DE VACIO

## PRUEBA DE RENDIMIENTO DEL SISTEMA

Se realiza esta prueba para establecer el estado de todos los componentes del sistema. Observe estas condiciones durante la prueba.

1. Coloque un ventilador frente al condensador para simular el flujo de aire introducido normal y deje que el sistema se estabilice.
2. Instale un termómetro en el respiradero de aire acondicionado más cercano al evaporador.
3. Arranque el motor y opere a 1000 rpm.
4. Evalúe las lecturas obtenidas de los medidores para ver si coinciden con las lecturas para la temperatura ambiente.
5. Ajuste el sistema de aire acondicionado a operación de velocidad máxima del soplador y enfriado máximo.
6. Cierre todas las ventanas y puertas de la cabina.

8. Toque las mangueras y componentes del lado de baja. Deben estar fríos al tacto. Revise las conexiones cercanas a la válvula de expansión. El lado de entrada debe estar tibio y el lado de salida frío.

9. Después de 10 minutos como mínimo y que el sistema se haya estabilizado, observe las lecturas del medidor. Compare las lecturas con las especificaciones en la Tabla 1.

*NOTA: Las presiones pueden ser levemente más altas en condiciones muy húmedas y más bajas en condiciones muy secas. Las presiones enumeradas en la tabla son durante el enganche del embrague del compresor.*

10. Revise los respiraderos de la cabina para ver si hay aire frío. La temperatura del aire de salida debe ser de aproximadamente 16 – 22° C (30 – 40°F) por debajo de la temperatura ambiente del aire.

11. Si las presiones y temperaturas no están dentro de los rangos especificados, el sistema no está operando correctamente. Consulte Revisiones Preliminares cerca del final de este capítulo para consejos para diagnosticar un rendimiento deficiente del sistema.



### ADVERTENCIA

**Sea muy cuidadoso al tocar los componentes y mangueras del lado de alta. Bajo la mayoría de las condiciones normales, estas partes pueden estar extremadamente calientes.**

**TABLA 1. RANGOS DE PRESIONES NOMINALES R-134a**

Temperatura Ambiente del Aire	Presión del Lado de Alta	Presión del Lado de Baja
21° C (70° F)	820 – 1300 kPa (120 – 190 psi)	70 – 138 kPa (10 – 20 psi)
27° C (80° F)	950 – 1450 kPa (140 – 210 psi)	70 – 173 kPa (10 – 25 psi)
32° C (90° F)	1175 – 1650 kPa (170 – 240 psi)	105 – 210 kPa (15 – 30 psi)
38° C (100° F)	1300 – 1850 kPa (190 – 270 psi)	105 – 210 kPa (15 – 30 psi)
43° C (110° F)	1450 – 2075 kPa (210 – 300 psi)	105 – 210 kPa (15 – 30 psi)

*NOTA: Todas las presiones en este cuadro son solamente para referencia. El peso es el único medio absoluto para determinar la carga adecuada de refrigerante.*

## ACEITE DEL SISTEMA

Los sistemas de aire acondicionado R-134a requieren el uso de aceite lubricante Polyalkylene Glycol (PAG). Este es el único aceite recomendado para ser utilizado en el sistema. El aceite PAG de Komatsu (p/n EL5550) es el aceite que se proporciona en el sistema en camiones Komatsu. Este aceite de color celeste-verde también se puede comprar en los distribuidores de General Motors, (p/n 12378526).

### Manipulación y Reutilización del Aceite PAG

- Evite el contacto con la piel y la inhalación del aceite PAG, como precaución normal respecto de los químicos.
- No vuelva a usar el aceite PAG retirado de componentes nuevos o antiguos. Este se debe guardar en un contenedor marcado y debidamente sellado. El aceite PAG es un contaminante medioambiental y se debe eliminar correctamente después de ser usado.
- El aceite PAG en contenedores o en un sistema de aire acondicionado no se debe dejar expuesto a la atmósfera por más tiempo de lo necesario. El aceite PAG absorbe humedad muy rápidamente, y por lo tanto, cualquier humedad absorbida podría dañar un sistema de aire acondicionado.

### Cantidad de Aceite

Es importante mantener siempre la cantidad correcta de lubricante en el sistema de aire acondicionado. El no hacerlo podría dañar el compresor.

Se pueden producir daños al compresor no sólo por falta de aceite sino que también por un exceso de aceite. La falta de aceite causará exceso de fricción y desgaste en las partes móviles. El exceso de aceite puede provocar "golpes" en el compresor. Esta condición se produce cuando el compresor intenta comprimir el aceite líquido como contra posición al refrigerante vaporizado. Debido a que el líquido no se puede comprimir, se producen daños a las partes internas.

## Revisión del Aceite del Sistema



**El receptor-secador y el acumulador se deben reemplazar cada vez que se abre el sistema.**

1. Saque el compresor del camión. Con el compresor posicionado en forma horizontal, saque el tapón de drenaje y capture el aceite en un contenedor claro graduado. Meza el compresor de un lado a otro y rote el eje para facilitar el retiro de aceite.



**Bajo ninguna circunstancia se debe poner vertical el compresor de A/C sobre el conjunto del embrague. Se producirán daños al embrague del compresor, causando fallas prematuras del compresor.**

2. Inspeccione el aceite por si hubiera partículas extrañas. Si se encuentran partículas, se requiere mayor investigación y servicio para determinar su origen. Después de reparar, el sistema necesitará lavado. Consulte Lavado del Sistema. Si no se encuentran partículas, proceda con el siguiente paso.
3. Agregue 207 ml (7 oz.) de aceite PAG al sumidero del compresor. Agregue el aceite a través de la lumbrera de drenaje y coloque el tapón de drenaje. Es importante agregar solamente la cantidad especificada para asegurar un rendimiento óptimo del sistema. Demasiado aceite dará como resultado una reducción del enfriado. Muy poco aceite causará una falla del compresor.
4. Determine la cantidad correcta de aceite adicional para agregar al sistema usando la tabla Reemplazo del Aceite. Agregue este aceite adicional al lado de entrada del receptor-secador o acumulador.

**NOTA:** Si el camión se está ensamblando por primera vez, agregue 207 ml (7 oz.) de aceite PAG al lado de entrada del receptor-secador o al acumulador.

**EJEMPLO-** Si sólo el acumulador y el receptor-secador fueron reemplazados, entonces agregue 120 ml (4 oz.) de aceite PAG al lado de entrada del receptor-secador o al acumulador. Si el evaporador también fue reemplazado en este momento, entonces agregue 150 ml (5 oz.) de aceite PAG al lado de entrada del receptor-secador o al acumulador.

**NOTA:** La cantidad correcta de aceite se puede inyectar al sistema durante la carga como un método alternativo de adición de aceite.



**Al instalar un nuevo compresor, se debe drenar completamente su aceite antes de instalarlo. Agregue 207 ml (7 oz.) de aceite PAG nuevo al compresor para asegurar un correcto nivel de aceite. El no ajustar la cantidad de aceite en el compresor causará un exceso de aceite en el sistema y un bajo rendimiento del A/C. Además, se debe instalar un nuevo receptor-secador y acumulador y se debe agregar aceite a cada uno de estos componentes.**

CAMBIO DE ACEITE	
Componente	Aceite a agregar
Condensador	60-90 ml (2 – 3 onzas)
Evaporador	30 ml (1 onza)
Receptor-Secador	60 ml (2 onzas)
Acumulador	60 ml (2 onzas)
Compresor	207 ml (7 onzas)
Válvula de Bloqueo (Expansión)	No es necesario agregar aceite
Mangueras	Drene y mida la cantidad retirada

- Conecte todas las mangueras y componentes en el sistema. Lubrique los anillos de goma con aceite mineral limpio antes de ensamblar.

**NOTA:** No use aceite PAG para lubricar los anillos de goma o fittings. El aceite PAG puede corroer los fittings al usar en forma externa.

- Evacúe el sistema. Consulte Evacuación del Sistema más adelante en esta sección.

## REFRIGERANTE

### Refrigerante Reciclado

El refrigerante reciclado ha sido extraído de un sistema de aire acondicionado móvil que usa una unidad de recuperación. El refrigerante es limpiado por la unidad de recuperación a medida que pasa a través de los filtros ubicados en la unidad que cumplen con las especificaciones estipuladas por la Society of Automotive Engineers, SAE J2099. Al refrigerante que ha pasado por el proceso de filtrado sólo se le han eliminado los contaminantes que están asociados con los sistemas móviles. Por lo tanto, el refrigerante reciclado de sistemas móviles sólo es aceptado para ser reutilizado en sistemas móviles.

### Refrigerante Recuperado

El refrigerante recuperado ha sido filtrado mediante un proceso de filtrado más exhaustivo y ha sido procesado con los mismos estándares de pureza que el refrigerante virgen. Debido a esto, el refrigerante recuperado se puede usar en todos los sistemas, no sólo móviles. El equipo de recuperación utilizado para este proceso es costoso y, por lo tanto, no es habitual encontrarlo en talleres normales de mantenimiento. Equipos como éste son más fáciles de encontrar en tiendas especializadas de aire acondicionado.



**Al cargar un sistema, siempre use refrigerante nuevo, reciclado, o recuperado. El no seguir esta recomendación puede provocar un desgaste prematuro o daños a los componentes del sistema de aire acondicionado y un bajo rendimiento de enfriado.**



## Cantidad de Refrigerante

Si no se carga suficiente refrigerante en el sistema, la capacidad de enfriado se verá reducida. Si se carga demasiado refrigerante en el sistema, el sistema operará a presiones más altas, y en algunos casos, puede dañar los componentes del sistema. Exceder la carga especificada de refrigerante no proporcionará un mejor enfriado.

Si se sospecha de una carga incorrecta, recupere el refrigerante del sistema y cárguelo con el peso de operación correcto de 3.4 kg (7.4 lb). Este no es el único procedimiento recomendado sino que también es la mejor forma de asegurarse que el sistema está operando con la carga adecuada y está proporcionando un óptimo enfriado.

**El uso del visor para determinar la carga no es un método preciso.**



**Un visor poco claro en los sistemas R-134a puede indicar que el sistema tiene un bajo nivel de refrigerante. Sin embargo, el visor no se debe usar como medidor para cargar el sistema. La carga del sistema se debe realizar con una escala para asegurarse que se ha agregado la cantidad correcta de refrigerante.**

## Contenedores de Refrigerante R-134a

Se utilizan dos contenedores básicos, fáciles de adquirir, para almacenar R-134a: los contenedores de 14 ó 28 kg (30 ó 60 libras) (Figura 4-12). Siempre lea la etiqueta del contenedor para verificar que el contenido sea el correcto para el sistema al cual se le dará servicio. Fíjese que los contenedores de R-134a están pintados de celeste.

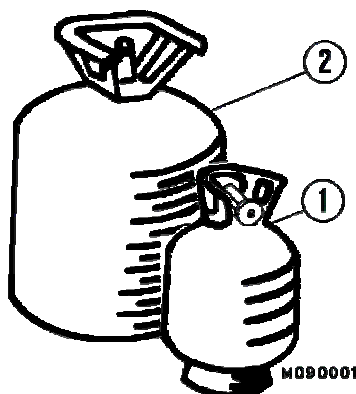


FIGURA 4-12. CONTENEDORES DE R-134a

1. Cilindro de 14 kg  
(30 libras)

2. Cilindro de 28 kg  
(60 libras)

## PRUEBA DE FUGAS DEL SISTEMA

Las fugas de refrigerante son probablemente la causa más común de los problemas del aire acondicionado, los resultados van desde enfriado inadecuado o que no enfrie hasta daños a los componentes principales internos. Las fugas se desarrollan comúnmente en dos o tres puntos. El primero es alrededor del sello del eje del compresor, a menudo acompañado de una señal de aceite refrigerante fresco. Si un sistema no está operativo por un tiempo (meses de invierno), el sello del eje se puede secar y filtrar levemente. La fuerza centrífuga del giro de la polea del embrague también puede provocar el problema. Cuando se opera el sistema y el lubricante humedece el sello, puede que se detenga la fuga. Tales fugas se pueden localizar a menudo en forma visual o tocando con sus dedos alrededor del eje para ver si hay rastros de aceite. El R-134a es invisible, inodoro y no deja huellas cuando filtra, pero tiene una gran afinidad con el aceite refrigerante.

Un segundo punto donde comúnmente se producen las fugas es en las mangueras de goma y nylon, donde están amordazadas o fijadas a los fittings, o en los lugares de direccionamiento donde están expuestas a la abrasión. Las juntas roscadas o áreas donde se usan empaquetaduras, se deben examinar visual y físicamente. Pasando sus dedos por la parte inferior del condensador y evaporador, particularmente cerca del orificio de drenaje para el condensado, rápidamente indicará el estado del evaporador. Cualquier rastro de aceite fresco aquí es un claro índice de fuga.

Por lo general, es suficiente un sistema cargado al 50% para encontrar la mayoría de las fugas. Si el sistema está vacío, conecte el conjunto del medidor del múltiple al sistema y cargue al menos 1.6 kg (3.5 lbs) de refrigerante al sistema.



**Ponga mucho cuidado al realizar pruebas de fugas en el sistema mientras esté funcionando el motor. En su estado natural, el refrigerante es un gas inocuo e incoloro, pero si entra en contacto con una llama abierta, generará gases tóxicos (gas fosgeno) el cual puede provocar serias lesiones o la muerte.**

**NOTA:** El refrigerante es más pesado que el aire y descenderá si hay fuga. Aplique una manguera o sonda de prueba en la superficie inferior de todos los componentes para localizar las fugas.



## Detector Electrónico de Fugas

(Consulte la Figura 4-7). A medida que se mueve la sonda de prueba por el área donde hay rastros de refrigerante, una señal visual o audible indica la fuga. Las unidades audibles generalmente cambian de tono o velocidad a medida que cambia la intensidad.

## Tintes Rastreadores

Hay tintes disponibles que se pueden agregar al sistema cuando se agrega refrigerante. El sistema es luego operado para hacer circular el tinte. A medida que se escapa el refrigerante, deja una marca de tinte en el punto de la fuga, el cual es detectado por una luz ultravioleta ("luz negra"), revelando un brillo fluorescente.

## Agua y Jabón

Se puede mezclar agua y jabón y aplicar a los componentes del sistema. Aparecerán burbujas para señalar la ubicación específica de las fugas.

Después de determinar la ubicación u origen de la(s) fuga(s), repare o cambie el (los) componente(s).

*NOTA: El largo de la manguera afectará la capacidad del refrigerante. Al cambiar las mangueras, en lo posible siempre use mangueras del mismo largo.*



**Antes de ensamblar el sistema, revise el nivel de aceite del compresor y llene de acuerdo a las especificaciones.**

## RECUPERACION Y RECICLAJE DEL REFRIGERANTE

### Drene el aceite del ciclo previo de recuperación.

1. Coloque el interruptor de energía y el controlador en la unidad de recuperación en la posición OFF.
2. Conecte la estación de recuperación a la fuente de poder correcta.
3. Drene el aceite recuperado a través de la válvula marcada "drenaje de aceite" en la parte delantera de la máquina.
4. Coloque la perilla del controlador en la posición ON. El medidor de baja presión mostrará un aumento.
5. Inmediatamente cambie a la posición OFF y deje que la presión se estabilice. Si la presión no aumenta entre 34-69 kPa (5-10 psi), cambie el controlador de ON a OFF nuevamente.

6. Cuando la presión llegue a 34-69 kPa (5-10 psi), abra la válvula "drenaje de aceite", reciba el aceite en un recipiente apropiado y elimínelo de acuerdo con las regulaciones locales, estatales o federales. **No se puede reutilizar este aceite debido a los contaminantes absorbidos durante su uso.**

## Cómo Realizar el Ciclo de Recuperación

1. Asegúrese que el equipo a utilizar esté diseñado para el refrigerante que pretende recuperar.
2. Observe el nivel de aceite a través del visor. Una vez drenado, debe estar en cero.
3. Revise el nivel de refrigerante del cilindro antes de comenzar la recuperación para asegurarse de contar con un recipiente de la capacidad necesaria.
4. Confirme que todas las válvulas de corte estén cerradas antes de conectarse al sistema de aire acondicionado.
5. Conecte las mangueras correspondientes al sistema que será recuperado.
6. Comience el proceso de recuperación operando el equipo según las instrucciones del fabricante.
7. Continúe la extracción hasta que haya un vacío en el sistema de aire acondicionado.
8. Si transcurre una cantidad de tiempo anormal después de que el sistema haya alcanzado 0 psi y no cae en forma pareja dentro del rango de vacío, cierre las válvulas del múltiple y revise la presión del sistema. Si sube a 0 psi y para, es señal de que hay una fuga importante.
9. Revise la presión del sistema después que se detenga el equipo de recuperación. Después de cinco minutos, la presión del sistema no debe aumentar por sobre "0" en el medidor. Si la presión continúa subiendo, vuelva a comenzar y empiece la secuencia de recuperación nuevamente. Este ciclo debe continuar hasta que el sistema esté sin nada de refrigerante.
10. Revise el nivel de aceite a través del visor para determinar la cantidad de aceite que se debe reponer. (La cantidad de aceite que se perdió durante el ciclo de recuperación se debe volver a colocar en el sistema).
11. Marque el cilindro con una etiqueta magnética (roja) que diga "RECUPERADO" para reducir la posibilidad de cargar un sistema con refrigerante contaminado. Registre la cantidad de refrigerante recuperado.

## Cómo Realizar el Procedimiento de Reciclaje

El refrigerante recuperado contenido en el cilindro debe pasar por un procedimiento de reciclaje antes de que pueda ser reutilizado. El modo de limpieza o reciclaje es un diseño de circuito continuo y limpia el refrigerante muy rápidamente. Siga las instrucciones del fabricante del equipo para este procedimiento.

## Evacuación y Carga del Sistema de Aire Acondicionado

Evacúe el sistema una vez que los componentes de aire acondicionado estén reparados o las partes de recambio estén aseguradas y el sistema de aire acondicionado se haya vuelto a ensamblar. La evacuación saca el aire y la humedad del sistema. Luego el sistema de aire acondicionado está listo para el proceso de carga, lo que agrega refrigerante nuevo al sistema.

## REPARACION DEL SISTEMA

Los siguientes procedimientos de servicio y reparación no difieren de un típico trabajo de mantenimiento a un vehículo. Sin embargo, los componentes del sistema de aire acondicionado están hechos de metales blandos (cobre, aluminio, bronce, etc.). Los siguientes comentarios y consejos facilitarán su trabajo y reducirán cambios innecesarios de componentes.



**Todos los procedimientos de servicio descritos sólo se deben realizar después de descargar el sistema. Nunca utilice lubricante o compuesto para juntas para lubricar o sellar las conexiones del aire acondicionado.**

**NOTA:** Para ayudar a evitar la entrada de aire, humedad o suciedad a un sistema abierto, tape las líneas abiertas, fittings, componentes y contenedores de lubricantes. Mantenga limpios todas las conexiones, tapas y tapones.



**Nunca deje componentes A/C, mangueras, aceite, etc. expuestos a la atmósfera. Siempre mantenga sellados o tapados hasta que los componentes sean instalados y el sistema esté listo para evacuación y carga. El aceite PAG y los desecantes del receptor-secador atraen humedad. Dejar los componentes del sistema abiertos a la atmósfera permitirá que la humedad invada el sistema, causando fallas de los componentes y del sistema.**

## Lavado del Sistema

Si se encuentran contaminantes en las mangueras del sistema, componentes o aceite, se debe lavar todo el sistema. Componentes mayores tales como el compresor son extremadamente susceptibles a partículas extrañas y se debe reemplazar. Si se contamina, el evaporador y el condensador también se deben reemplazar. El evaporador y el condensador son unidades de pasos múltiples y no se pueden limpiar bien por medio del lavado.



**Al retirar la suciedad del sistema, sólo se deben realizar los métodos de lavado aprobados por SAE y/o la Mobile Air Conditioning Society (MACS) con los refrigerantes apropiados. Otros métodos pueden ser nocivos para el medio ambiente así como también para los componentes del aire acondicionado.**

1. Saque el compresor, el receptor-secador, la válvula de expansión y el acumulador.
2. Inspeccione todos los demás componentes tales como el condensador, evaporador, mangueras y fittings. Si alguno de estos ítems están dañados o altamente contaminados, reemplace los componentes.
3. Lave el resto de las mangueras con una unidad de lavado. Use solamente R134a como agente de lavado.
4. Después de lavar, sople el sistema con aire de taller seco durante 5 a 10 minutos.
5. Si a la válvula de expansión se le ha eliminado toda contaminación extraña, se puede volver a instalar en el sistema. Si la contaminación todavía está presente, reemplace la válvula.
6. Instale un nuevo compresor, receptor-secador y acumulador.
7. Agregue aceite al sistema como se señala en Revisión del Aceite del Sistema.

## PROCEDIMIENTO DE REVISION DE LA CORREA DE MANDO A/C

Este procedimiento se debe realizar cada vez que se le dé servicio a algún componente en el mando accesorio, tal como reemplazar una correa o desmontar el compresor. Además, es obligatoria una inspección a las 250 horas de la correa de mando AC. Las correas se deben inspeccionar para ver si tiene signos de desgaste y daños que puedan obstruir el rendimiento. Reemplace según sea necesario y realice el siguiente procedimiento.

### Alineación de la Polea

1. Instale la herramienta de alineación (EL8868) en las poleas para revisar la alineación. Consulte la Figura 4-15. Si la desalineación de las poleas excede 3 mm (0.13 in.), la posición del compresor se debe ajustar.

### Revisión de la Tensión de la Correa

**NOTA:** Este procedimiento ha sido redactado para utilizarse con la herramienta para tensión de la correa (XA3379), que se muestra en la Figura 4-13. Otras herramientas para tensión pueden diferir en funcionalidad.

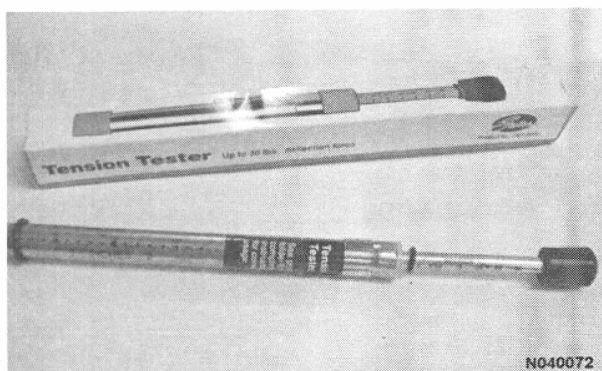


FIGURA 4-13. HERRAMIENTA PARA TENSION DE LA CORREA – XA3379

2. Consulte la Figura 4-16 para la distancia correcta desde la línea del centro de la polea de mando hasta la línea del centro de la polea del compresor. Ajuste la herramienta para tensión según la escala de "deflexión" moviendo el anillo de goma de deflexión hacia la distancia correspondiente en la escala.
3. Deslice el anillo de goma para la escala de "fuerza" a cero.

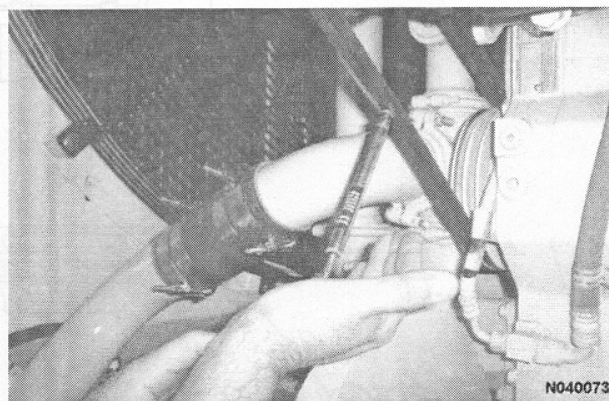
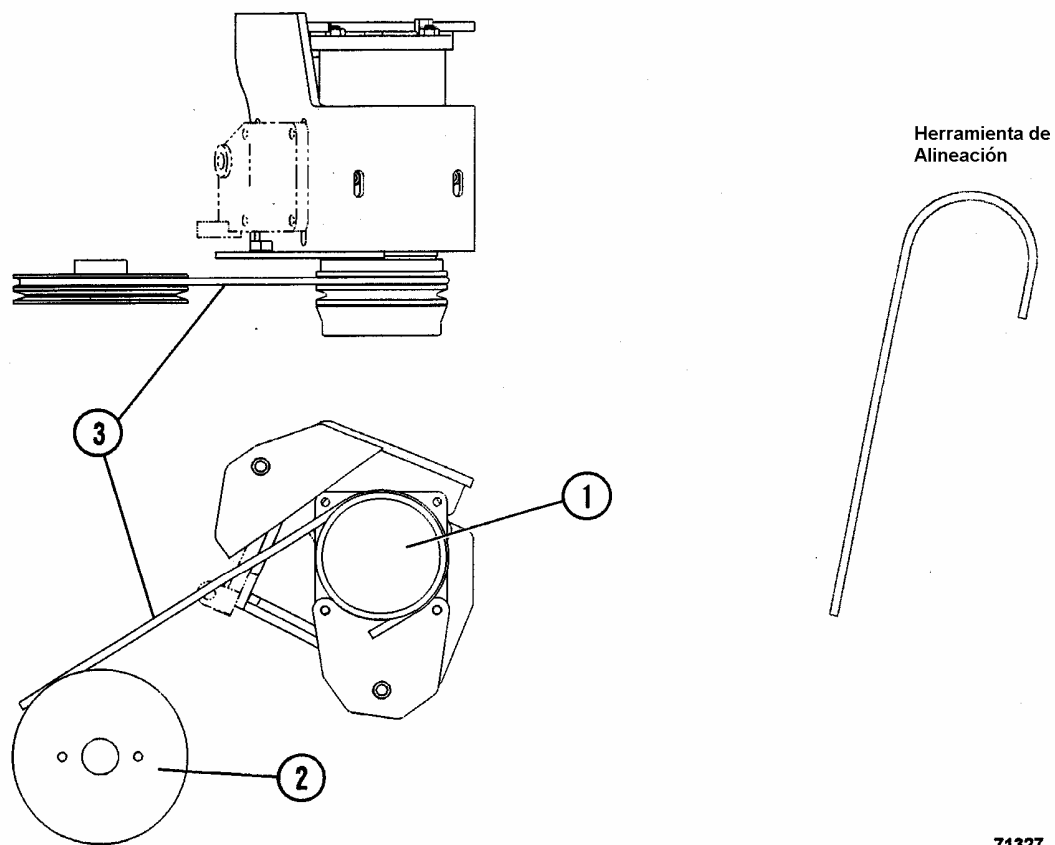


FIGURA 4-14. MEDICION DE DEFLEXION

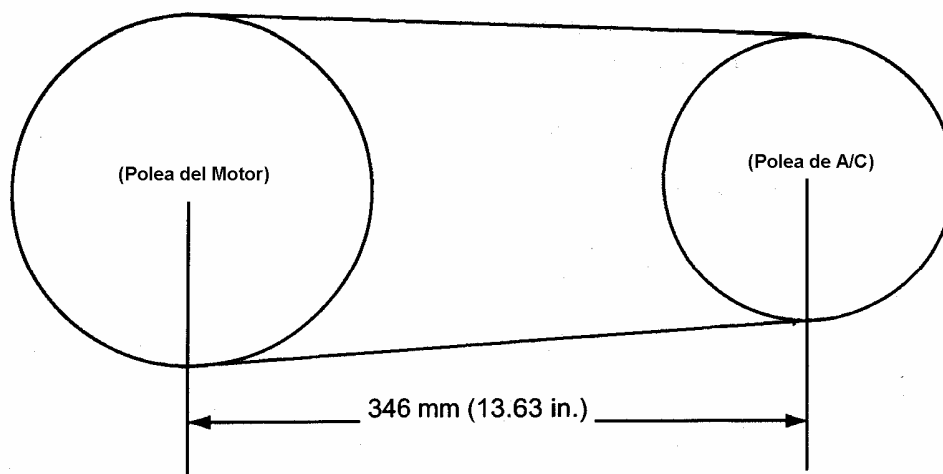
4. Encuentre el centro aproximado de la correa entre las dos poleas. Coloque la punta de la herramienta en la cara exterior de la correa y aplique presión, como se muestra en la Figura 4-14. La herramienta debe estar perpendicular a la correa. Empuje la herramienta hasta que el borde inferior del anillo de goma de la escala de deflexión esté parejo con la cara exterior de la correa de mando adyacente. Si sólo se utiliza una correa, apoye un borde recto a través de ambas poleas para servir como plano indicador.
5. El anillo de goma en la escala de fuerza indica la fuerza usada para deflecionar la correa. La correa se debe deflecionar 5.3 mm (0.21 in.) bajo una fuerza de  $1.6 \pm 0.1$  kg f ( $3.44 \pm 0.11$  lbf). En caso contrario, ajuste la correa como corresponde y vuelva a revisar la tensión.



71327

FIGURA 4-15. HERRAMIENTA DE ALINEACIÓN DE LA CORREA

1. Polea del Compresor AC      2. Polea de Mando      3. Herramienta de Alineación



N040074

FIGURA 4-16. DIMENSIONES DE TENSION DE LA CORREA

## REEMPLAZO DEL COMPONENTE

### Mangueras y Fittings

Al cambiar las mangueras asegúrese de usar el mismo tipo de manguera que sacó y con el mismo diámetro interno. Cuando las mangueras y fittings estén protegidos o fijados para evitar daño por vibración, asegúrese que estén en su posición y firmes.

### Líneas

Siempre utilice dos llaves para conectar o desconectar los fittings de aire acondicionado a las líneas de metal. Se está trabajando con tuberías de cobre o aluminio que podrían doblarse o romperse fácilmente. Cuando se usen hojillos o abrazaderas para evitar la vibración de las líneas, asegúrese que estén en su lugar y firmes.



***Siempre es importante aplicar el torque correcto a los fittings. El no hacerlo podría causar un contacto incorrecto entre las partes de empalme y se pueden producir fugas. Consulte la siguiente tabla de torques para especificaciones de apriete.***

Tamaño Fitting	Pies Libras	Newton Metros
6	10 – 15 ft.lbs.	14 – 20 Nm
8	24 – 29 ft.lbs.	33 – 39 Nm
10	26 – 31 ft.lbs.	36 – 42 Nm
12	30 – 35 ft.lbs.	41 – 47 Nm

El torque de montaje para los pernos simples M10 o 3/8 in. que aseguran los fittings de entrada y salida en las lumberras del compresor es de **15 - 34 N.m (11 - 25 ft. lbs.)**.

### Válvula de Expansión

Al sacar la válvula de expansión del sistema, saque el aislante, limpie el área y desconecte la línea del receptor-secador. Saque el capilar (bulbo) y el tubo ecualizador externo (si está instalado) de las ubicaciones de montaje. Saque la válvula de expansión de la entrada del evaporador. El servicio a la válvula de expansión se limita a la limpieza o cambio de la pantalla de filtro. Si esto no fuera un problema, cambie la válvula. Asegure el capilar y el ecualizador, si se usan, a superficies limpias y vuelva a colocar o fije cualquier material aislante.

### Receptor-Secador

El receptor-secador no puede ser sometido a servicio o reparación. ***Debe cambiarse cada vez que se abre el sistema para realizar cualquier servicio.*** El receptor/secador tiene un interruptor de presión para controlar el embrague, y se debe sacar e instalar en una nueva unidad.

### Termostato

Un termostato puede pegarse cuando está abierto o cerrado debido al desgaste o fusión del punto de contacto. El elemento sensor de temperatura del termostato (tubo capilar) puede estar quebrado o abollado cuando está cerrado y, por lo tanto, no ser capaz de detectar la temperatura del evaporador.

Cuando los puntos de contacto del termostato están pegados o el elemento sensor no puede detectar la temperatura en el evaporador, el embrague no enganchará (no opera el sistema de aire acondicionado). La causa es la pérdida de carga en el tubo capilar o un contacto del termostato abollado y quemado o simplemente no hay contacto. Al analizar fallas, derive el termostato conectando a la bobina un cable energizado con un fusible. Si el embrague engancha, cambie el termostato.

Los puntos de contacto del termostato pueden estar fundidos (quemados) y el embrague no se desenganchará. Las causas son un interruptor defectuoso, lo que se puede deber a la fatiga. El termostato debe ser cambiado. Cuando el embrague no se desenganche también podrá notar que el condensado se ha congelado en las aletas del evaporador y bloquea el flujo de aire. También habrá presión bajo lo normal en el lado de baja del sistema. Los efectos secundarios pueden ser el daño al compresor por acumulación de aceite (el aceite de refrigeración tiende a acumularse en el punto más frío dentro del sistema) y una presión de succión menor a la normal que puede subalimentar de aceite al compresor.



## Compresor

El compresor puede fallar debido a fugas en el sello del eje (sistema sin refrigerante), placas de válvula defectuosas, rodamientos u otras piezas internas o problemas asociados con alta o baja presión, calor o falta de lubricación. Asegúrese que el compresor esté montado firmemente y que la polea del embrague esté correctamente alineada con la polea de mando.

Se puede utilizar un estetoscopio mecánico para escuchar los ruidos existentes dentro del compresor.



**Al instalar un nuevo compresor, se debe drenar completamente su aceite antes de instalarlo. Agregue 207 ml (7 oz.) de aceite PAG nuevo al compresor para asegurar un correcto nivel de aceite. El no ajustar la cantidad de aceite en el compresor, causará un exceso de aceite en el sistema y un bajo rendimiento de A/C.**

La falla del rodamiento de la polea del embrague la indica un ruido en el rodamiento cuando el sistema de aire acondicionado está desconectado o el embrague no está enganchado. Una falla prematura del rodamiento puede ser originada por una mala alineación del embrague y la polea de mando del embrague.

Algunas veces puede ser necesario utilizar lanas o agrandar las ranuras del soporte de montaje del compresor para lograr la alineación correcta.

El desgaste excesivo de la placa de embrague es causado por la fricción de la placa en la polea del embrague cuando el embrague no está enganchado o porque la placa de embrague patina cuando la bobina del embrague se energiza. Un espacio muy pequeño o muy grande entre la placa y la polea del embrague o una pérdida del temple del resorte de la placa del embrague son causas posibles. El espacio de aire ideal entre la polea del embrague y la placa del embrague es de  $1.02 \pm 0.043$  mm (0.023 a 0.057 in.). Si el espacio es muy grande, el campo magnético creado cuando la bobina del embrague se energiza no será lo suficientemente fuerte como para tirar y bloquear la placa de embrague a la polea de embrague.



**Bajo ninguna circunstancia se debe poner vertical el compresor de A/C sobre el conjunto del embrague. Se producirán daños al embrague del compresor, causando fallas prematuras del compresor.**

## Acumulador

Al acumulador no se le puede dar servicio ni se puede reparar. **Cada vez que se abra el sistema para dar servicio, se debe reemplazar.**

## Embrague

Los problemas del embrague incluyen fallas eléctricas en la bobina del embrague o cable conductor, falla en el rodamiento de la polea del embrague, disco de embrague desgastado o combado o pérdida de temple del resorte de la placa del embrague. Las partes defectuosas del conjunto del embrague se pueden reemplazar o se puede reemplazar el conjunto completo. Si el embrague muestra signos evidentes de daño por calor excesivo, cambie todo el conjunto.

La manera más rápida de revisar una falla eléctrica en los cables de conducción o bobina del embrague es conectar la bobina con un conductor que contenga un fusible. Este procedimiento le permite derivar los dispositivos de control del circuito del embrague.



**NOTA: Algunos compresores se pueden eliminar si se sospecha que los componentes internos dentro del compresor están atascados. Asegúrese que el embrague del compresor esté funcionando correctamente antes de eliminar un compresor por atascamiento interno. La vida útil normal del compresor debe ser el doble de la vida útil normal del embrague del compresor.**

Es importante destacar que a menudo una bobina de embrague débil no es la correcta para un compresor atascado. Cuando la resistencia de una bobina ha aumentado con el tiempo y el campo magnético se ha debilitado, es posible que la bobina no pueda tirar la carga del compresor. La falla de la bobina para permitir que el eje del compresor gire, puede aparecer a medida que el compresor se bloquee.

Antes de eliminar un compresor por atascamiento, se debe revisar que la bobina tenga el voltaje correcto. Además, se deben revisar los ohms de la bobina para verificar que tenga la resistencia eléctrica correcta. La bobina debe caer dentro del siguiente rango:

**$12.0 \pm 0.37$  Ohms @  $20^{\circ}\text{C}$  ( $68^{\circ}\text{F}$ )  
 $16.1 \pm 0.62$  Ohms @  $116^{\circ}\text{C}$  ( $240^{\circ}\text{F}$ )**

Las temperaturas antes especificadas son típicas de una mañana de verano antes del primer arranque y el calor del motor de un día caluroso. A temperaturas intermedias a las anteriormente especificadas, la resistencia correcta es proporcional a la diferencia de temperatura.

## Servicio al Embrague del Compresor

<b>*HERRAMIENTAS RECOMENDADAS PARA MONTAR Y DESMONTAR EL EMBRAGUE DEL COMPRESOR</b>	
J-9399	Dado de Pared Delgada
** J-9403	Llave de Horquilla
**J-25030	Herramienta para Sostener el Cubo del Embrague
J-9401	Extractor del Conjunto de Cubo y Placa del Embrague
J-8433	Extractor de Polea
J-9395	Piloto del Extractor
***J-24092	Patas del Extractor
J-8092	Mango Universal
J-9481	Instalador de Rodamiento y Polea
J-9480-01	Instalador de la Placa Impulsora
J-9480-02	Espaciador, Instalador de la Placa Impulsora

\*Herramientas disponibles en su distribuidor local Kent-Moore.

\*\*Estas herramientas son intercambiables.

\*\*\*Para usar en poleas de ranuras múltiples.



**Use las herramientas apropiadas para retirar y reemplazar los componentes del embrague. El uso de las herramientas recomendadas ayuda a evitar daños a los componentes del compresor durante el mantenimiento.**

**No accione ni golpee en la placa del embrague, conjunto del cubo o eje. Se pueden producir daños internos al compresor.**

1. Saque la protección de la correa de la parte delantera del compresor del aire acondicionado.

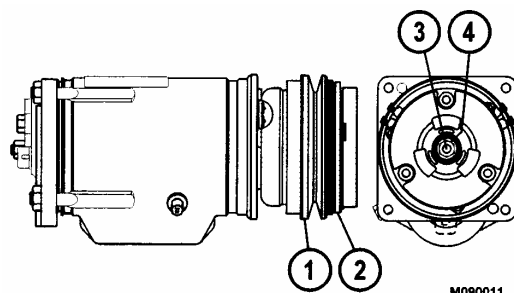


FIGURA 4-17.

1. Polea de la Correa
2. Cubo del Embrague/Placa Impulsora
3. Eje
4. Tuerca de Seguridad

2. Saque la correa de mando de la polea de la correa del compresor (1, Figura 4-13).

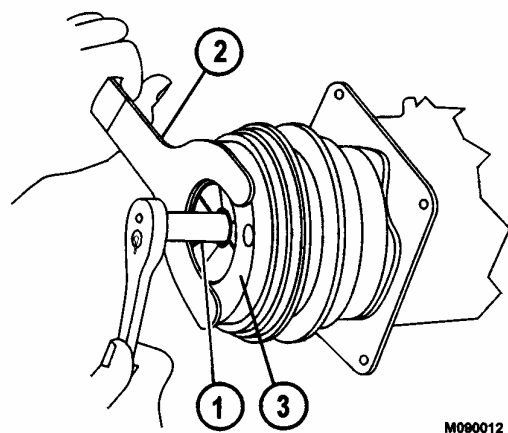


FIGURA 4-18.

1. Dado de Pared Delgada
2. Herramienta para Sostener el Cubo del Embrague
3. Cubo del Embrague



3. Saque la tuerca de seguridad (4) usando un dado de pared delgada (1, Figura 4-14) o equivalente. Use la herramienta para sostener el cubo del embrague (2), la llave de horquilla (J-9403), o equivalente para sostener el cubo del embrague (3) mientras saca la tuerca de seguridad. Se recomienda reemplazar la tuerca de seguridad después de sacarla.

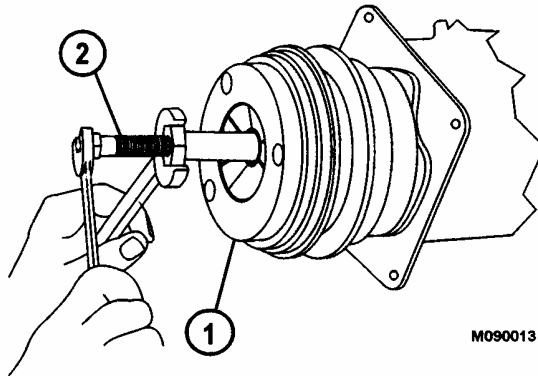


FIGURA 4-19.

1. Conjunto del Embrague
2. Extractor del Conjunto de Cubo y Placa del Embrague

4. Rosque el extractor del conjunto de cubo y placa del embrague (2, Figura 4-15) hacia el cubo del conjunto del embrague (1). Sostenga el cuerpo del extractor con una llave y apriete el perno del centro para sacar el conjunto de cubo y placa del embrague del compresor.

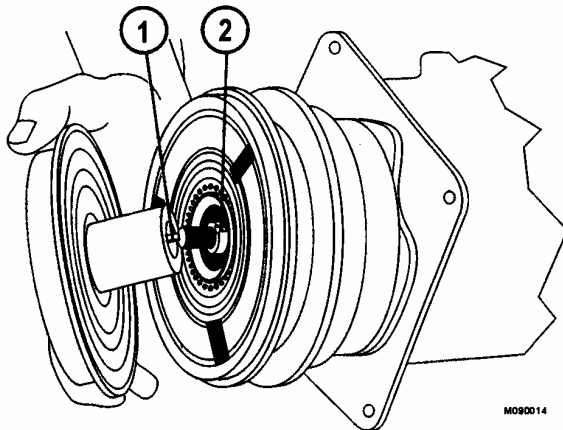
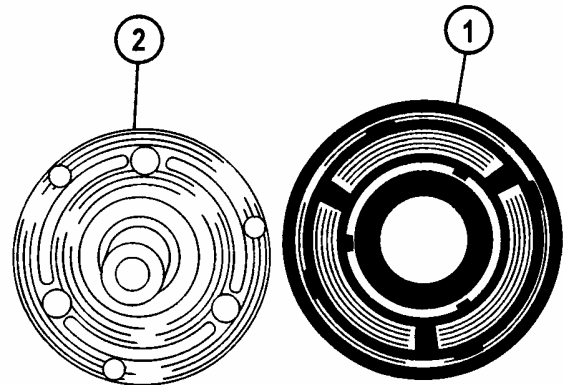


FIGURA 4-20.

1. Llave Cuadrada
2. Ranura en el Eje

5. Saque la llave cuadrada (1, Figura 4-16) de las ranuras.



M090015

FIGURA 4-21.

1. Cubo del Embrague
2. Polea

6. Inspeccione la superficie de fricción en el cubo del embrague y la superficie de fricción en la polea. Las rayas en las superficies de fricción son normales. NO reemplace estos componentes sólo por esta condición.

**⚠ IMPORTANTE ⚠**

*Inspeccione la superficie de fricción de acero en el embrague y asegúrese que no esté dañado por exceso de calor. Inspeccione los demás componentes cerca del embrague por si estuvieran dañados debido al calor. Si hay signos de calor excesivo, puede ser necesario reemplazar el compresor. El calor excesivo puede provocar fugas en los sellos y dañar los componentes internos y externos.*

## Desmontaje de la Polea

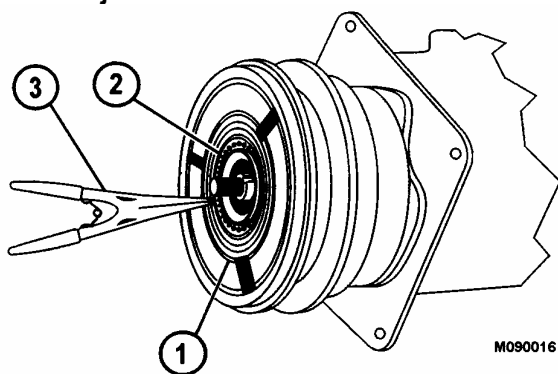


FIGURA 4-22

1. Conjunto de la Polea
2. Anillo de Retén de la Polea
3. Alicates del Anillo de Retén

7. Use el alicates del anillo de retén (3, Figura 4-18) para sacar el anillo de retén de la polea (2) de la polea (1).
8. Haga palanca en el retén de la camisa absorbente del cuello del compresor, y saque la camisa.

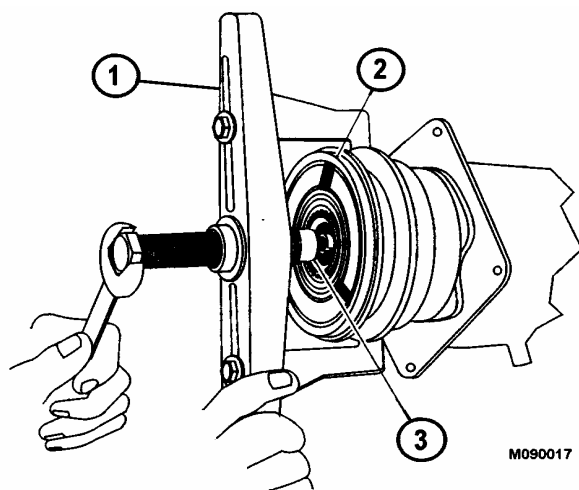


FIGURA 4-23.

1. Extractor de Polea
  2. Conjunto de la Polea
  3. Piloto del Extractor
9. Instale el extractor de polea (1, Figura 4-19) y el piloto del extractor (3) en el compresor, como se muestra. Si se usa una polea de ranuras múltiples, instale patas extractoras (J-24092) en el extractor en lugar de las patas estándares. Extienda las patas del extractor hasta la parte posterior de la polea. NO use las ranuras de la correa para sacar la polea del compresor.

10. Apriete el perno del centro en el extractor contra el eje del compresor para sacar la polea.
11. Limpie la polea y el rodamiento de la polea con solvente. Inspeccione el conjunto por si hubiera daños. Revise el rodamiento por si presentara dureza, soldadura excesiva, ruido y fuga de lubricante. Cambie el conjunto si se presenta cualquiera de estos signos de advertencia.

## Revisión del Serpentin del Embrague

12. Use un multi-medidor para revisar los ohms del serpentin del embrague. La resistencia debe ser la siguiente:  
 $12 \pm 0.37 \text{ ohms @ } 20^{\circ} \text{ C (68}^{\circ} \text{ F)}$   
 $16.1 \pm 0.62 \text{ ohms @ } 115^{\circ} \text{ C (239}^{\circ} \text{ F)}$

Si la resistencia del serpentin no está dentro de las especificaciones, el embrague no funcionará correctamente. Saque el anillo de retén y reemplace el serpentin.

## Montaje de la Polea

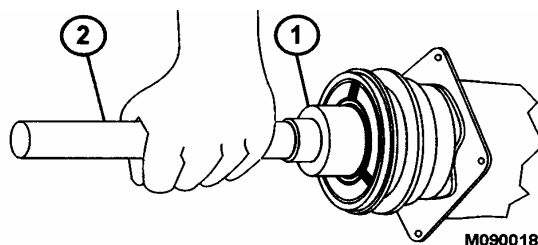


FIGURA 4-24

1. Instalador de Rodamientos
2. Mango Universal

1. Ponga el conjunto de la polea en posición sobre el compresor. Use un instalador de rodamientos (1, Figura 4-20), un mango universal (2) y un martillo para golpear levemente el conjunto de la polea hacia el compresor hasta que se asiente. El uso del instalador o equivalente asegura que la fuerza que conduce al rodamiento a su posición actúe en la carrera interior del rodamiento. La aplicación de fuerza en la carrera exterior del rodamiento dañará el rodamiento.
2. Asegúrese que la polea gire libremente. Si la polea no gira libremente, saque la polea y revise por si hubiera componentes dañados. Reemplace cualquier componente dañado y vuelva a instalar la polea.
3. Instale el anillo de retén de la polea y asegúrese que el anillo esté correctamente asentado.
4. Instale la camisa absorbente en el cuello del compresor. Instale el retén de la camisa.

## Montaje del Conjunto del Embrague

1. Inserte la llave cuadrada (1, Figura 4-16) en la ranura en el cubo del embrague. Deje que la llave sobresalga aproximadamente 4.5 mm (0.18 in.) del borde exterior del cubo. Use jalea de petróleo para sostener la llave en su lugar.

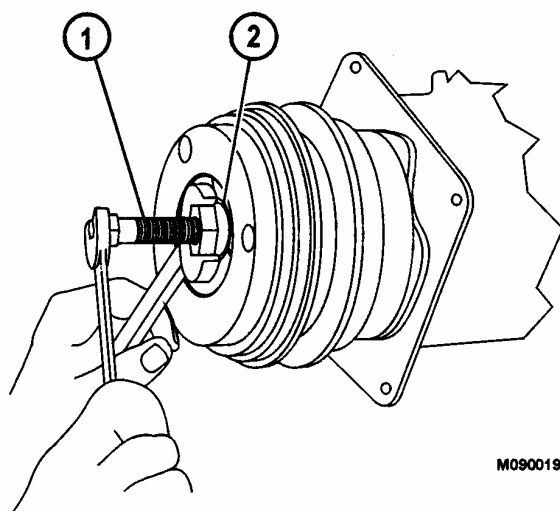


FIGURA 4-25

1. Instalador de la Placa 2. Espaciador Impulsora
2. Coloque el conjunto del embrague en posición sobre el compresor. Alinee la llave cuadrada con la ranura en el eje.
3. Rosque el instalador de la placa impulsora (1, Figura 4-21) hacia el eje del compresor. El espaciador (2) debe estar en su lugar debajo de la tuerca hexagonal en la herramienta.

4. Presione el embrague en el compresor usando el instalador (1). Siga presionando la placa del embrague hasta que se produzca una separación de 2 mm (0.079 in.) entre la superficie de fricción del embrague y la superficie de fricción de la polea. Consulte la Figura 4-22.

NOTA: Las roscas exteriores del instalador (J-9480-01) son roscas de giro a la izquierda.

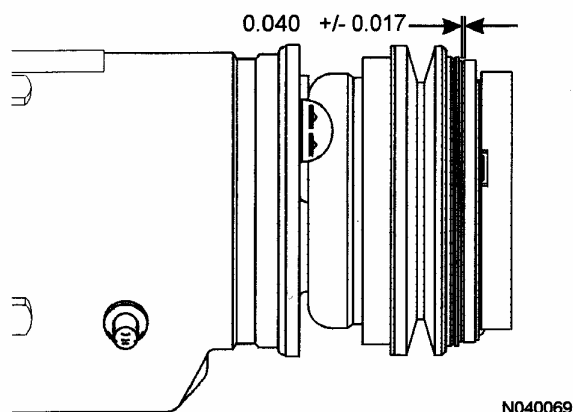


FIGURA 4-26. SEPARACION DEL EMBRAGUE

5. Instale la tuerca de seguridad (4, Figura 4-13) y apriete la tuerca hasta que se asiente. La separación ahora debe medir  $1.02 \pm 0.043$  mm ( $0.040 \pm 0.017$  in.). si la separación no está dentro de la especificación, revise que la llave cuadrada esté correctamente instalada.
6. Instale la correa de mando en el compresor. Asegúrese que se haya logrado la tensión correcta en la correa. Consulte el cuadro de tensión de la correa en el manual del motor para las especificaciones adecuadas.
7. Después de completar el ensamblado, pula las partes de empalme del embrague operando el sistema de aire acondicionado a condiciones de carga máxima con el motor en ralentí alto. Encienda y apague el control del aire acondicionado al menos 15 veces a intervalos de un segundo.
8. Instale la protección de la correa si no se requiere servicio.

## EVACUACION DEL SISTEMA

Se requiere evacuar completamente el sistema de aire acondicionado en todas las instalaciones de un nuevo sistema, y cuando las reparaciones que se han realizado requieren de un cambio de componente (sistema abierto) o ha habido una pérdida importante de refrigerante. Todo esto requerirá crear un vacío utilizando una bomba de vacío que saque completamente la humedad del sistema. Una vez evacuado correctamente, el sistema se puede volver a cargar.

Utilizar una bomba para crear un vacío en el sistema de aire acondicionado evapora efectivamente toda la humedad, permitiendo que el vapor de agua sea fácilmente sacado por la bomba. La bomba hace esto reduciendo el punto de ebullición del agua (100°C, 212°F a nivel del mar con 14.7 psi). En vacío el agua hervirá a una temperatura menor dependiendo de cuánto vacío se cree.

Como ejemplo, si el aire ambiental fuera del camión está a 24°C (75°F) a nivel del mar, creando un vacío en el sistema de modo que la presión sea inferior a la del aire exterior (en este caso se necesitan al menos 749.3 mm (29.5 in) de vacío), el punto de ebullición del agua disminuirá a 22°C (72°F). Así la humedad en el sistema se evaporará y la bomba la extraerá si la bomba funciona por aproximadamente una hora. Los siguientes pasos indican el procedimiento correcto para evacuar toda la humedad de los sistemas de aire acondicionado para trabajo pesado.



**No intente utilizar el compresor de aire acondicionado como una bomba de vacío o el compresor se dañará.**

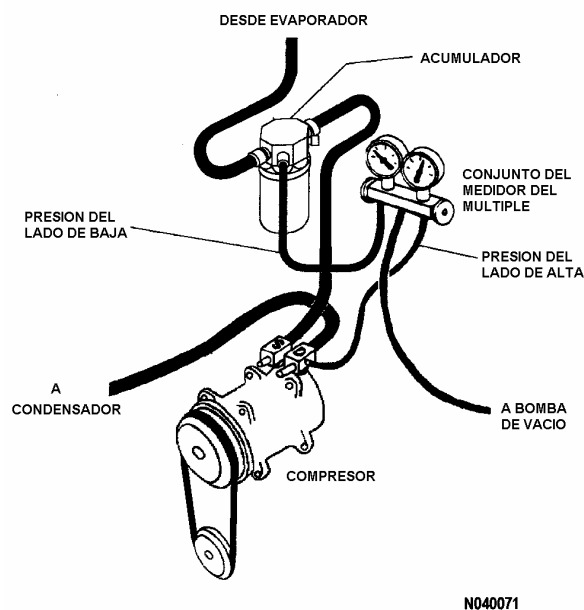


FIGURA 4-27. CONEXION DE LA BOMBA DE VACIO

**NOTA:** Consulte la Tabla 2 para especificaciones óptimas de vacío a diversas altitudes.

1. Con el conjunto del medidor del múltiple todavía conectado (después de descargar el sistema), conecte la manguera central al fitting de entrada de la bomba de vacío como se muestra en la Figura 4-23. Luego abra al máximo ambas válvulas manuales.
2. Abra la válvula de descarga de la bomba de vacío o saque la tapa contra el polvo de la salida de descarga. Encienda la bomba y observe el medidor del lado de baja. La bomba debería llevar el sistema al vacío (de no ser así, el sistema presenta una fuga). Encuentre el origen de la fuga, repare e intente evacuar el sistema nuevamente.

3. Deje que la bomba de vacío funcione por al menos 45 minutos.
4. Apague la bomba de vacío y observe los medidores. El sistema debe mantener el vacío dentro de 5 cm Hg (2 in. Hg) del vacío óptimo por 5 minutos. Si el vacío no se mantiene, todavía puede haber humedad en el sistema. Repita el paso anterior. Si todavía el vacío no se mantiene, puede haber una fuga en el sistema. Encuentre el origen de la fuga, repare y evacúe el sistema nuevamente.

**NOTA:** En algunos casos, 45 minutos de evacuación puede no ser suficiente para evaporar toda la humedad y extraerla del sistema. Si se ha comprobado que no hay fugas en el sistema y las lecturas del medidor aumentan después de 45 minutos, aumente el tiempo de evacuación para asegurar la total eliminación de humedad.

<b>TABLA 2. VARIACIONES DE VACIO EN ALTURA</b>	
<b>Altitud Sobre el Nivel del Mar</b>	<b>Vacío Óptimo</b>
0 m (0 ft)	76.0 cm Hg. (29.92 in. Hg.)
305 m (1000 ft)	73.5 cm Hg. (28.92 in. Hg.)
610 m (2000 ft)	70.7 cm Hg. (27.82 in. Hg.)
914 m (3000 ft)	68.1 cm Hg. (26.82 in. Hg.)
1219 m (4000 ft)	65.6 cm Hg. (25.82 in. Hg.)
1524 m (5000 ft)	63.3 cm Hg. (24.92 in. Hg.)
1829 m (6000 ft)	60.8 cm Hg. (23.92 in. Hg.)
2134 m (7000 ft)	58.5 cm Hg. (23.02 in. Hg.)
2438 m (8000 ft)	56.4 cm Hg. (22.22 in. Hg.)
2743 m (9000 ft)	54.2 cm Hg. (21.32 in. Hg.)
<b>NOTA:</b> El cuadro indica las lecturas esperadas del medidor en altura para obtener el vacío óptimo.	

## CARGA DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

El método correcto para cargar refrigerante en un sistema R-134a es primero recuperar todo el refrigerante del sistema. El refrigerante de carga se debe pesar en una balanza para asegurarse de cargar la cantidad correcta en el sistema. La mayoría de las unidades de recuperación incluyen una balanza dentro del aparato, facilitando así la carga de la cantidad correcta en cada oportunidad. Si no se cuenta con un equipo como este, se debe utilizar una balanza común para determinar el peso de carga. Simplemente pese el estanque de carga, reste el peso de la carga correcta y cargue el sistema hasta que la diferencia aparezca en la balanza. En ciertos tipos de equipos, también es posible agregar cualquier lubricante necesario cuando se carga el sistema.

Si no se usa una balanza al cargar R-134a en un sistema, es difícil determinar si se ha logrado la carga correcta. El visor puede proporcionar alguna indicación, pero no es una herramienta confiable para determinar la carga adecuada.

**NOTA:** La carga se debe hacer con el motor y el compresor funcionando. Cargue el sistema de A/C a través de la lumbra de servicio del lado de baja. Los camiones equipados con acumuladores pueden cargar el refrigerante como líquido o como vapor.

1. Cargue el sistema de A/C con 3.4 kg (7.4 lbs) de refrigerante R-134a
2. Revise el sistema por si hubiera fugas. Consulte Prueba de Fugas en el Sistema.
3. Si no se encuentran fugas, verifique que la capacidad de enfriado del sistema cumple con los requerimientos. Consulte Prueba de Rendimiento del Sistema.

## ANALISIS DE FALLAS

### Revisiones Preliminares

Si el sistema indica enfriado insuficiente o sin enfriado, se deberán revisar los siguientes puntos antes de proceder con los procedimientos de diagnóstico del sistema.

*NOTA: Si está equipado, asegúrese que el interruptor rest en la cabina esté en ON. Coloque el interruptor de corte GF en la posición CUTOFF.*

Se pueden realizar algunas revisiones simples pero efectivas para ayudar a determinar la causa de un rendimiento deficiente del sistema. Revise lo siguiente para asegurar una correcta operación del sistema.

- Correa del Compresor - Debe estar tensa y alineada.
- Embrague del Compresor - El embrague debe enganchar. Si no lo hace, revise los fusibles, cableado e interruptores.
- Fugas de Aceite - Inspeccione todas las conexiones o componentes para ver si hay fugas de aceite de refrigeración (especialmente en el área del eje del compresor). Una fuga es señal de fuga de refrigerante.
- Revisión Eléctrica - Revise todos los cables y conexiones para ver si hay circuitos abiertos o cortocircuitos. Revise todos los fusibles del sistema.
- Sistema de Enfriado - Revise que el sistema de enfriado opere en forma correcta. Inspeccione las mangueras del radiador, las mangueras del calentador, abrazaderas, correas, bomba de agua, termostato y radiador para verificar el estado y operación correcta.
- Persianas del Radiador - Inspeccione para verificar la correcta operación y controles, si está equipado.
- Ventilador y Cubierta - Revise la operación correcta del embrague del ventilador. Revise el montaje del ventilador y cubierta.
- Válvula de Calentador/Agua - Revise por si hay mal funcionamiento o fuga. Con el interruptor de calor fijado en COLD, las mangueras del calentador deben estar frías.

- Ductos y Puertas del Sistema - Revise que los ductos y puertas funcionen correctamente.
- Carga de Refrigerante - Asegúrese que el sistema esté correctamente cargado con la cantidad correcta de refrigerante.
- Filtros de la Cabina – Asegúrese que el filtro de aire exterior y el filtro de recirculación interior estén limpios y libres de restricción.
- Condensador – Revise el condensador por si hubiera suciedad y atascamiento. El aire debe ser capaz de fluir libremente a través del condensador.
- Evaporador – Revise el evaporador por si hubiera suciedad y atascamiento. El aire debe ser capaz de fluir libremente a través del condensador.

### Diagnóstico de las Lecturas del Medidor y Rendimiento del Sistema

El servicio exitoso de un sistema de aire acondicionado, más allá de los procedimientos básicos detallados en la sección anterior, requiere conocimiento adicional de las pruebas y diagnóstico del sistema.

Se requiere de buenos conocimientos prácticos del conjunto del medidor del múltiple para realizar correctamente la prueba y diagnóstico en el sistema de aire acondicionado. Una secuencia precisa de pruebas es generalmente el modo más rápido para diagnosticar un problema interno. Cuando se realiza correctamente, el diagnóstico se convierte en un procedimiento preciso en vez de un trabajo de adivinanza.

El siguiente Cuadro de Análisis de Fallas enumera las fallas típicas que se encuentran en los sistemas de aire acondicionado. Las indicaciones y/o los problemas pueden diferir de un sistema a otro. Lea todas las situaciones que sean aplicables a su caso, los procedimientos de servicio y las explicaciones para entender cabalmente las fallas del sistema. Consulte la información que aparece en "Acción Correctiva Sugerida" para los procedimientos de servicio.

## ANALISIS DE FALLAS MEDIANTE LAS LECTURAS DEL CONJUNTO DEL MEDIDOR DEL MULTIPLE

### PROBLEMA: Enfriado Insuficiente

#### Indicaciones:

Presión lado de baja - BAJA  
Presión lado de alta - BAJA  
Aire de descarga sólo levemente frío.

Posibles Causas	Acciones Correctivas Sugeridas
Baja carga de refrigerante, provocando presiones levemente inferiores a lo normal.	Revise para ver si hay fugas realizando la prueba de fugas.
	<b>Si no se encuentran fugas:</b>
	Recupere el refrigerante y use una balanza para cargar la cantidad adecuada en el sistema. Revise el rendimiento del sistema.
	<b>Si se encuentran fugas:</b>
	Después de localizar el origen de la fuga, recupere el refrigerante y repare la fuga. Evacue el sistema y recargue usando una balanza. Agregue aceite si fuese necesario. Revise la operación del aire acondicionado y ejecute la prueba de rendimiento del sistema.

### PROBLEMA: Poco o nada de enfriado

#### Indicaciones:

Presión lado de baja - MUY BAJA  
Presión lado de alta - MUY BAJA  
Aire de descarga tibio.  
No hay burbujas en el visor, podría mostrar surcos de aceite.

Posibles Causas	Acciones Correctivas Sugeridas
El interruptor del sensor de presión puede haber desenganchado el embrague del compresor.	Agregue refrigerante (asegúrese que el sistema tenga al menos el 50% de su cantidad normal) y haga la prueba de fugas del sistema. Es probable que sea necesario utilizar un cable puente para permitir que el compresor opere, si éste se ha apagado debido a un interruptor sensor de presión fallado. Repare las fugas y evacue el sistema si es necesario. Cambie el receptor-secador si se abrió el sistema. Recargue el sistema usando una balanza y agregue aceite si fuese necesario. Revise la operación del aire acondicionado y realice la prueba de rendimiento del sistema.
Refrigerante excesivamente bajo; fuga en el sistema.	



**PROBLEMA: Carga de refrigerante extremadamente baja en el sistema**

**Indicaciones:**

Presión lado de baja – BAJA

Presión lado de alta - BAJA

El aire de descarga está tibio.

El interruptor de baja presión puede haber desconectado el embrague del compresor.

Posibles Causas	Acciones Correctivas Sugeridas
Sistema con muy poco o nada de refrigerante. Puede haber una fuga en el sistema.	Revise para ver si hay fugas realizando la prueba de fugas.

**Si no se encuentran fugas:**

Recupere el refrigerante del sistema. Recargue usando una balanza para asegurar la carga correcta. Revise la operación y rendimiento del aire acondicionado.

**Si se encuentran fugas:**

Agregue refrigerante (asegúrese que el sistema tenga al menos el 50% de su cantidad normal) y haga la prueba de fugas del sistema. Es probable que sea necesario utilizar un cable puente para permitir que el compresor opere, si se ha apagado debido a un interruptor sensor de presión fallado. Repare las fugas y evacue el sistema si es necesario. Cambie el receptor-secador si se abrió el sistema. Recargue el sistema usando una balanza y agregue aceite si fuese necesario. Revise la operación del aire acondicionado y realice la prueba de rendimiento del sistema.

**PROBLEMA: Aire y/o humedad en el sistema**

**Indicaciones:**

Presión lado de baja - Normal.

Presión lado de alta - Normal.

El aire de descarga está sólo levemente frío.

(En un sistema de tipo cíclico con un interruptor termostático, el interruptor puede no hacer funcionar el embrague, por lo tanto el medidor de baja presión no fluctuará.)

Posibles Causas	Acciones Correctivas Sugeridas
Fugas en el sistema.	Ejecute las pruebas de fuga, especialmente alrededor del área del sello del eje del compresor. Cuando encuentre la fuga, recupere el refrigerante del sistema y repare la fuga. Cambie el receptor-secador o el acumulador porque el secante puede estar saturado con humedad. Revise el compresor y reponga el aceite refrigerante perdido debido a la fuga. Evacue y recargue el sistema con refrigerante usando una balanza. Revise la operación y rendimiento del aire acondicionado.

**PROBLEMA: Aire y/o humedad en el sistema**

**Indicaciones:**

Presión lado de baja - ALTA

Presión lado de alta - ALTA

El aire de descarga sólo está levemente frío.

**Posibles Causas**

**Acciones Correctivas Sugeridas**

Fugas en el sistema.

Ejecute las pruebas de fuga, especialmente alrededor del área del sello del eje del compresor. Después de encontrar las fugas, recupere el refrigerante del sistema y repare las fugas. Cambie el receptor-secador. Revise el compresor y reemplace el aceite perdido debido a la fuga. Evacue y recargue el sistema usando una balanza para asegurar la cantidad correcta. Revise la operación y rendimiento del aire acondicionado.

**PROBLEMA: Válvula de expansión pegada o tapada**

**Indicaciones:**

Presión lado de baja – MUY BAJA o en Vacío

Presión lado de alta - ALTA

El aire de descarga sólo está levemente frío.

El cuerpo de la válvula de expansión está congelado o transpirando.

**Posibles Causas**

**Acciones Correctivas Sugeridas**

Un mal funcionamiento en la válvula de expansión puede significar que la válvula esté pegada en la posición cerrada, la pantalla del filtro esté tapada (las válvulas de expansión del bloque no tienen pantallas de filtro), la humedad en el sistema se ha congelado en el orificio de la válvula de expansión, o el bulbo sensor no está operando. Si tiene acceso al bulbo sensor, realice la siguiente prueba. Si no, proceda entonces con el Procedimiento de Reparación.

**Prueba:** Caliente el diafragma y el cuerpo de la válvula con la mano o muy cuidadosamente con un soplete. Active el sistema y vea si aumenta el medidor de baja presión. Luego, rocíe con cuidado un poco de nitrógeno o cualquier sustancia bajo 32°F en el espiral capilar (bulbo) o diafragma de válvula. La aguja del medidor del lado de baja debe caer e indicar menor presión (succión) en el medidor. Esto indica que la válvula se abrió parcialmente y que su acción la cerró. Repita la prueba, pero primero caliente el diafragma de la válvula o el capilar con su mano. Si el medidor del lado de baja cae nuevamente, la válvula no está pegada.

**Procedimiento de Reparación:** Inspeccione la pantalla de la válvula de expansión (excepto las válvulas del tipo bloque). Para hacer esto, saque todo el refrigerante del sistema. Desconecte el fitting de la manguera de entrada de la válvula de expansión. Saque, limpie y cambie la pantalla. Vuelva a conectar la manguera y reemplace el receptor-secador. Evacue y recargue el sistema con refrigerante usando una balanza. Revise la operación y rendimiento del aire acondicionado. Si las pruebas de la válvula de expansión no lograron hacer subir y bajar la aguja del medidor de baja presión, y si el otro procedimiento descrito no corrigió el problema, la válvula de expansión está defectuosa. Reemplace la válvula.

## PROBLEMA: Válvula de expansión pegada en posición abierta

### Indicaciones:

Presión lado de baja - ALTA

Presión lado de alta - Normal

El aire de los respiraderos en la cabina está tibio o sólo levemente frío.

### Posibles Causas

### Acciones Correctivas Sugeridas

La válvula de expansión está pegada en posición abierta y/o el tubo capilar (bulbo) no está haciendo contacto correctamente con el tubo de salida del evaporador. El refrigerante líquido puede estar inundando el evaporador, haciendo que sea imposible que el refrigerante se evapore y absorba el calor en forma normal. En vehículos donde se tiene acceso al bulbo sensor de la válvula de expansión, revise el tubo capilar para ver si está montado correctamente y en contacto con el tubo de salida del evaporador. Luego realice la siguiente prueba si tiene acceso a la válvula. De lo contrario, proceda con el Procedimiento de Reparación.

**Prueba:** Opere el sistema de aire acondicionado en su ajuste más frío por algunos minutos. Rocíe con cuidado nitrógeno u otra sustancia fría en el espiral del tubo capilar (bulbo) o en el cabezal de la válvula. La aguja del medidor del lado de baja presión (succión) ahora debería bajar. Esto indica que la válvula está cerrada y que no está pegada en posición abierta. Repita la prueba, pero primero caliente el diafragma de la válvula con las manos. Si el medidor del lado de baja vuelve a mostrar una caída, la válvula no está pegada. Limpie las superficies de salida del evaporador y el espiral capilar o bulbo. Asegúrese que el espiral o bulbo estén firmemente asegurados en la salida del evaporador y cubiertos con material aislante. Opere el sistema y revise el rendimiento.

**Procedimiento de Reparación:** Si la prueba no dio como resultado una operación correcta de la válvula de expansión, la válvula está defectuosa y debe ser reemplazada. Recupere todo el refrigerante del sistema y cambie la válvula de expansión y el receptor-secador. Evacue y recargue el sistema con refrigerante usando una balanza. Revise la operación y rendimiento del aire acondicionado.

## PROBLEMA: Restricción del lado de alta presión

### Indicaciones:

Presión lado de baja - BAJA

Presión lado de alta - Normal a ALTA

El aire de descarga sólo está levemente frío.

Busque señales de congelamiento o transpiración en las mangueras y tubos del lado de alta. La línea puede estar fría al tacto cerca de la restricción.

### Posibles Causas

### Acciones Correctivas Sugeridas

Puede haber una abolladura en una línea, los revestimientos de la manguera pueden estar colapsados, el receptor-secador o el condensador pueden estar tapados, etc.

**Procedimiento de Reparación:** Después de localizar el componente defectuoso que contiene la restricción, recupere todo el refrigerante. Cambie el componente defectuoso y el receptor-secador. Evacue y recargue el sistema con refrigerante, luego revise la operación y rendimiento del aire acondicionado.

## PROBLEMA: Malfuncionamiento del compresor

### Indicaciones:

Presión lado de baja - ALTA

Presión lado de alta - BAJA

El compresor hace ruido al operar.

Posibles Causas	Acciones Correctivas Sugeridas
Válvulas de láminas y otros componentes internos defectuosos.	<p><b>Procedimiento de Reparación:</b> Si la correa está gastada o suelta, reemplácela o apriétela y vuelva a revisar el rendimiento del sistema y las lecturas del medidor. Si se requiere la inspección del compresor, todo el refrigerante debe ser recuperado y el compresor desensamblado al punto que la inspección lo permita. Cambie los componentes defectuosos o cambie el compresor. Si se encuentran partículas de secante en el compresor, se deberá lavar el sistema. También será necesario cambiar el receptor-secador. Siempre revise el nivel de aceite en el compresor, incluso si se ha montado una nueva unidad. Los compresores rotatorios tienen un depósito de aceite limitado. Se debe agregar aceite adicional a todas las instalaciones del camión. Apriete todas las conexiones y evacue el sistema. Recargue el sistema con refrigerante usando una balanza. Revise la operación y rendimiento del sistema.</p>

## PROBLEMA: Malfuncionamiento del interruptor termostático

### Indicaciones:

Presión lado de baja - Normal

Presión lado de alta - Normal

La presión del lado de baja puede cumplir su ciclo dentro de un rango más pequeño a medida que el embrague del compresor cumple su ciclo con mayor frecuencia de lo normal. Esto puede indicar que el termostato está ajustado demasiado alto.

Posibles Causas	Acciones Correctivas Sugeridas
El mal funcionamiento del termostato se debe posiblemente a una instalación incorrecta.	<p>Cambie el interruptor termostático. Al sacar el termostato antiguo, cámbielo por uno del mismo tipo. Tenga cuidado al sacar y manipular el termostato y el tubo capilar adherido a él. No abolle o quiebre el tubo.</p> <p>Coloque el tubo capilar del termostato nuevo en o cerca de la misma ubicación y profundidad entre las aletas de la bobina del evaporador que el antiguo. Conecte los conductores eléctricos.</p>

**PROBLEMA: Malfuncionamiento del condensador o sobrecarga del sistema**

**Indicaciones:**

Lado de baja Alta

Lado de alta - Alta

El aire de descarga puede estar tibio.

Las mangueras y líneas de alta presión están muy calientes.

Posibles Causas	Acción Correctiva Sugerida
Falta de flujo de aire en las aletas del condensador.	<p><b>Procedimiento de Reparación:</b> Revise los componentes del sistema de enfriado del motor, ventilador y correa de mando, operación del embrague del ventilador y la persiana del radiador. Inspeccione que en el condensador no haya suciedad, bichos u otra basura y limpie si es necesario. Asegúrese que el condensador esté firmemente montado y que tenga el espacio necesario (cerca de 38 mm) entre éste y el radiador. Revise la tapa de presión del radiador y el sistema de enfriado, incluyendo el ventilador, embrague del ventilador, correas de mando y conjunto de la persiana del radiador. Cambie las piezas defectuosas y luego vuelva a revisar la operación del sistema de aire acondicionado, lecturas de indicadores y rendimiento. Si continúa el problema, el sistema puede estar sobrecargado. Recupere el refrigerante del sistema. Use una balanza para recargar el sistema usando la cantidad correcta. Vuelva a revisar la operación del sistema de aire acondicionado, lecturas del medidor y rendimiento. Si las lecturas del medidor no cambian, se debe recuperar todo el refrigerante y se debe lavar el sistema. El condensador puede estar parcialmente bloqueado, cambie el condensador. También se debe cambiar el receptor-secador. Evacue el sistema, recargue y revise la operación y rendimiento.</p>





