



MANUAL DE SEGURIDAD



NOTA IMPORTANTE:

Lea este manual cuidadosamente antes de instalar u operar su nueva unidad de aire acondicionado Asegúrese de guardar este manual para futura referencia.



PRECAUCIÓN: Riesgo de incendio

Precauciones de seguridad

Lea las precauciones de seguridad antes de operar e instalar

Una instalación incorrecta por hacer caso omiso de las instrucciones puede causar serios problemas.



ADVERTENCIA

1. Instalación (Ubicación)

- Que la instalación de tuberías se reduzca al mínimo.
- Que las tuberías estén protegidas de daños físicos.
- Las tuberías de refrigerante deberán cumplir con las regulaciones nacionales de gas.
- Que las conexiones mecánicas sean accesibles para fines de mantenimiento.
- En los casos que requieran ventilación mecánica, las aberturas de ventilación deberán mantenerse libres de obstrucciones.
- Cuando deseche el producto, debe basarse en la normativa nacional y procesarse adecuadamente.

2. Mantenimiento

- Toda persona que trabaje en un circuito de refrigerante o que lo abra, debe poseer un certificado válido y vigente de una autoridad de evaluación acreditada por la industria, que autorice su competencia para manipular refrigerantes de forma segura de acuerdo con una especificación de evaluación reconocida por la industria.
- 3. Las operaciones de mantenimiento y reparación que requieran la asistencia de personal cualificado se llevarán a cabo bajo la supervisión de la persona competente en el uso de refrigerantes inflamables.
- 4. No utilice ningún medio para acelerar el proceso de descongelación o de limpieza que no sean los recomendados por el fabricante.
- 5. El aparato se almacenará en un local sin fuentes de ignición en funcionamiento continuo (por ejemplo: llamas abiertas, un aparato de gas de servicio o un calefactor eléctrico de servicio).
- 6. Tenga mucho cuidado de que no entren cuerpos extraños (aceite, agua, etc.) en la tubería. Además, al almacenar la tubería, selle con seguridad la abertura apretando, pegando con cinta adhesiva, etc.
- 7. No perfore ni queme.
- 8. Tenga en cuenta que los refrigerantes pueden no tener olor.
- 9. Todos los procedimientos de trabajo que afecten a los medios de seguridad deberán ser llevados a cabo únicamente por personas competentes.
- 10. La unidad se almacenará en una zona bien ventilada en la que el tamaño de la estancia se corresponda con la superficie requerida según las especificaciones de funcionamiento.
- 11. El aparato deberá almacenarse de forma que se eviten daños mecánicos.
- 12. Las juntas deben probarse con equipo de detección, obteniendo un rendimiento de 5 g/año de refrigerante o superior, con el equipo parado y en funcionamiento o a una presión de al menos estas condiciones de parada o de funcionamiento después de la instalación. NO se deben usar juntas desmontables en el lado interior de la unidad (se pueden usar juntas soldadas y braseadas).
- 13. Cuando se utiliza un REFRIGERANTE INFLAMABLE, los requisitos de espacio de instalación del aparato y/o los requisitos de ventilación se determinan de acuerdo con los siguientes criterios
 - la cantidad de masa de carga (M) utilizada en el aparato,
 - el lugar de instalación,
 - el tipo de ventilación del lugar o del aparato.

La carga máxima en una habitación estará de acuerdo con lo siguiente:

$$m_{\max} = 2,5 \times (\text{LFL})^{(5/4)} \times h_0 \times (\text{A})^{1/2}$$

o la superficie mínima de suelo requerida A_{\min} para instalar una aplicación con carga de refrigerante $M(\text{kg})$ se ajustará a lo siguiente:

$$A_{\min} = (M / (2,5 \times (\text{LFL})^{(5/4)} \times h_0))^2$$

Dónde.

m_{\max} es la carga máxima admisible en una habitación, en kg;;

M es la cantidad de carga de refrigerante en el aparato, en kg;

A_{\min} es la superficie mínima requerida, en m^2 ;

A es el área de la habitación, en m^2 ;

LFL es el límite inferior de inflamabilidad, en kg/m^3 ;

h_0 es la altura de desenganche, la distancia vertical en metros desde el suelo hasta el punto de desenganche cuando se instala el aparato;

$h_0 = (h_{\text{inst}} + h_{\text{rel}})$ o 0.6 m lo que sea mayor

h_{rel} es la desviación del relé en metros desde la parte inferior del aparato hasta el punto de relé.

h_{inst} es la altura instalada en metros de la unidad

A continuación, se indican las alturas de instalación de referencia:

0.0 m para portátiles y montadas en suelo;

1.0 m para montadas en ventana;

1.8m para montadas en pared;

2.2m para montadas en techo;

Si la altura mínima de montaje indicada por el fabricante es superior a la altura de montaje de referencia, el fabricante deberá indicar además A_{\min} y m_{\max} para la altura de montaje de referencia. Un aparato puede tener varias alturas de referencia instaladas.

En este caso, se proporcionarán cálculos de A_{\min} y m_{\max} para todas las alturas instaladas de referencia aplicables.

En el caso de los aparatos que den servicio a una o más habitaciones con un sistema de conductos de aire, se utilizará para h_0 la abertura más baja de la conexión del conducto a cada espacio acondicionado o cualquier abertura de la unidad interior superior a 5 cm^2 en la posición más baja del espacio. Sin embargo, h_0 no será inferior a 0.6 m. A_{\min} se calculará en función de las alturas de apertura del conducto a los espacios y de la carga de refrigerante para los espacios a los que pueda fluir refrigerante que pudiera fugarse, teniendo en cuenta dónde está situada la unidad. Todos los espacios deben tener un área de piso mayor que A_{\min} .

NOTA 1 Esta fórmula no puede utilizarse para refrigerantes de menos de 42 kg/kmol.

NOTA 2 En las Tablas 1-1 y 1-2 se dan algunos ejemplos de los resultados de los cálculos según la fórmula anterior.

NOTA 3 Para los aparatos sellados en fábrica, la placa de identificación de la unidad que indica la carga de refrigerante se puede utilizar para calcular el A_{min}

NOTA 4 Para los productos cargados en el campo, el cálculo de A_{min} puede basarse en la carga de refrigerante instalada que no exceda la carga máxima de refrigerante especificada de fábrica.

Para saber la carga máxima en una habitación y el área mínima de piso requerida para instalar una unidad, por favor refiérase al "Manual del Propietario y Manual de Instalación" de la misma.

Para obtener información específica sobre el tipo de gas y la cantidad, consulte la etiqueta correspondiente en la propia unidad.

Tabla.1-1 **Carga máx. de refrigerante (kg)**

Refrigerante Tipo	LFL(kg/m ³)	Altura de la Instalación H0(m)	Área de piso (m ²)						
			4	7	10	15	20	30	50
R32	0.306	0.6	0.68	0.90	1.08	1.32	1.53	1.87	2.41
		1.0	1.14	1.51	1.80	2.20	2.54	3.12	4.02
		1.8	2.05	2.71	3.24	3.97	4.58	5.61	7.24
		2.2	2.50	3.31	3.96	4.85	5.60	6.86	8.85
		0.6	0.05	0.07	0.08	0.10	0.11	0.14	0.18
R290	0.038	1.0	0.08	0.11	0.13	0.16	0.19	0.23	0.30
		1.8	0.15	0.20	0.24	0.29	0.34	0.41	0.53
		2.2	0.18	0.24	0.29	0.36	0.41	0.51	0.65

Tabla.1.2 **Área mín. de espacio (m²)**

Refrigerante Tipo	LFL(kg/m ³)	Altura de la Instalación H0(m)	Cantidad de carga en kg Área mín. de espacio (m ²)						
			1.224 kg	1.836 kg	2.448 kg	3.672 kg	4.896 kg	6.12 kg	7.956 kg
R32	0.306	0.6	29	51	116	206	321	543	
		1.0	10	19	42	74	116	196	
		1.8	3	6	13	23	36	60	
		2.2	2	4	9	15	24	40	
		0.6	0.228 kg	0.304 kg	0.456 kg	0.608 kg	0.76 kg	0.988 kg	
R290	0.038	0.6	82	146	328	584	912	1541	
		1.0	30	53	118	210	328	555	
		1.8	9	16	36	65	101	171	
		2.2	6	11	24	43	68	115	

Información sobre el mantenimiento

1. Controles del entorno

Antes de empezar a trabajar en sistemas que contienen refrigerantes inflamables, es necesario realizar controles de seguridad para garantizar que el riesgo de ignición sea mínimo. Para reparar el sistema de refrigeración, se deben cumplir las siguientes precauciones antes de realizar trabajos en el sistema.

2. Procedimiento de trabajo

Los trabajos se deben realizar bajo un procedimiento controlado para minimizar el riesgo de presencia de gas o vapor inflamable durante la realización del trabajo.

Se deben dar instrucciones adecuadas al personal técnico encargado del funcionamiento, la supervisión y el mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado, y dicho personal debe ser competente en el desempeño de sus tareas.

Los trabajos se deben realizar únicamente con las herramientas adecuadas (en caso de duda, consulte al fabricante de las herramientas si estas son adecuadas para su uso con refrigerantes inflamables).

3. Entorno de trabajo general

Se deben dar instrucciones a todo el personal de mantenimiento y cualquier otra persona que trabaje en el área local sobre la naturaleza del trabajo que se está llevando a cabo. Se debe evitar el trabajo en espacios confinados. El área circundante al espacio de trabajo debe estar separada. Asegúrese de que se haya garantizado la seguridad de las condiciones dentro del área mediante el control de los materiales inflamables.

4. Comprobación de presencia de refrigerante

Antes y durante el trabajo, se debe comprobar el área con un detector de refrigerante adecuado para garantizar que el técnico tenga conocimiento de las atmósferas potencialmente inflamables. Asegúrese de que el equipo de detección de fugas utilizado sea adecuado para su uso con refrigerantes inflamables, es decir, que no produzca chispas, esté sellado adecuadamente y sea intrínsecamente seguro.

5. Presencia de extintores de incendios

Si se debe realizar cualquier trabajo en caliente en el equipo de refrigeración o las piezas asociadas, el equipo de extinción de incendios adecuado debe estar disponible y al alcance de la mano. Tenga un extintor de incendios de polvo seco o CO₂ junto al área de carga.

6. No presencia de fuentes de ignición

Ninguna persona que realice trabajos relacionados con un sistema de refrigeración que implique la exposición de cualquier tubería que contenga o haya contenido refrigerante inflamable utilizará ninguna fuente de ignición de tal manera que pueda provocar un riesgo de incendio o explosión. Todas las posibles fuentes de ignición, incluyendo el consumo de tabaco, se deben mantener lo suficientemente alejadas del lugar de instalación, reparación, extracción y desecho, ya que durante estos trabajos es posible que se libere refrigerante inflamable al espacio circundante. Antes de realizar el trabajo, se debe inspeccionar el área alrededor del equipo para garantizar que no haya peligros inflamables o riesgos de ignición. Debe haber presentes carteles de "NO FUMAR".

7. Ventilación

Asegúrese de que el área esté al aire libre o de que la ventilación sea adecuada antes de manipular el sistema o realizar cualquier trabajo en caliente. Se debe mantener un cierto grado de ventilación mientras se realiza el trabajo. La ventilación debe dispersar de forma segura cualquier refrigerante liberado y, preferiblemente, expulsarlo a la atmósfera externamente.

8. Controles del equipo de refrigeración

Cuando se sustituyan los componentes eléctricos, deben ser adecuados para el propósito y contar con las especificaciones correctas. Las directrices de mantenimiento y servicio del fabricante se deben respetar en todo momento. En caso de duda, consulte al departamento técnico del fabricante para obtener asistencia. En las instalaciones que utilizan refrigerantes inflamables, se debe comprobar lo siguiente:

- El tamaño de carga es adecuado para el tamaño de la habitación en la que las piezas que contienen refrigerante están instaladas.
- Las salidas y la maquinaria de ventilación funcionan adecuadamente y no están obstruidas.
- Si se utiliza un circuito de refrigeración indirecto, se debe comprobar la presencia de refrigerante en los circuitos secundarios. Las marcas del equipo deben seguir siendo visibles y legibles.
- Cualquier marca o señal ilegible se debe corregir.
- Las tuberías o componentes de refrigeración están instalados en una posición en la que es poco probable que estén expuestos a cualquier sustancia que pueda provocar la corrosión del refrigerante contenido en los componentes, a menos que los componentes estén fabricados con materiales que sean inherentemente resistentes a la corrosión o cuenten con la protección adecuada frente a la corrosión.

9. Controles de los dispositivos eléctricos

La reparación y el mantenimiento de los componentes eléctricos deben incluir controles de seguridad iniciales y procedimientos de inspección de componentes. Si existe una avería que pueda comprometer la seguridad, no se debe conectar ningún suministro eléctrico al circuito hasta que dicha avería se haya gestionado satisfactoriamente. Si la avería no se puede corregir inmediatamente pero es necesario continuar la operación, se debe emplear una solución temporal adecuada. Esta situación se debe comunicar al propietario del equipo para que todas las partes estén informadas.

Los controles de seguridad iniciales deberán incluir los siguientes:

- Los condensadores están descargados. Esto se debe realizar de forma segura para evitar la posibilidad de chispas.
- Durante la carga, la recuperación o la purga del sistema, no hay componentes eléctricos energizados ni cableado expuesto.
- La conexión a tierra es continua.

10. Reparaciones de componentes sellados

- 10.1 Durante las reparaciones de componentes sellados, todos los suministros eléctricos se deben desconectar del equipo en el que se va a trabajar antes de retirar las cubiertas selladas, etc. Si es absolutamente necesario que el equipo reciba suministro eléctrico durante el mantenimiento, se debe ubicar un método de detección de fugas en funcionamiento continuo en el punto más crítico para advertir de una situación potencialmente peligrosa.
- 10.2 Se debe prestar especial atención a lo siguiente para garantizar que la manipulación de los componentes eléctricos no afecte a la carcasa de modo que el nivel de protección se vea comprometido. Esto incluye cables dañados, número excesivo de conexiones, terminales que no cumplan con las especificaciones originales, sellos dañados, ajuste incorrecto de los casquillos, etc.
- Asegúrese de que la unidad se ha montado de forma segura.
 - Asegúrese de que los sellos o los materiales de sellado no se hayan degradado de modo que ya no sirvan para evitar la entrada de atmósferas inflamables. Las piezas de repuesto deben cumplir con las especificaciones del fabricante.

NOTA: El uso de sellador de silicona puede inhibir la eficacia de algunos tipos de equipos de detección de fugas. No es necesario aislar los componentes intrínsecamente seguros antes de trabajar en ellos.

11. Reparaciones de componentes intrínsecamente seguros

No aplique ninguna carga inductiva o capacitiva permanente al circuito sin asegurarse de que no se superará la tensión y la corriente permitidas para el equipo cuando está en uso. Los componentes intrínsecamente seguros son el único tipo de componentes que se puede manipular mientras reciben energía en presencia de una atmósfera inflamable. El dispositivo de prueba debe estar en la clasificación correcta. Sustituya los componentes únicamente con piezas especificadas por el fabricante. Otras piezas pueden provocar la ignición del refrigerante en la atmósfera como consecuencia de una fuga.

12. Cableado

Compruebe que el cableado no presente desgaste, corrosión, presión excesiva, vibración, bordes afilados ni ningún otro efecto ambiental adverso. Esta comprobación también debe tener en cuenta los efectos del paso del tiempo o la vibración continua de fuentes como compresores o ventiladores.

13. Detección de refrigerantes inflamables

Cuando se lleve a cabo la búsqueda o detección de fugas de refrigerante, no se deben utilizar fuentes potenciales de ignición bajo ningún concepto. No se deben utilizar linternas de haluro ni ningún otro detector que emplee una llama descubierta.

14. Métodos de detección de fugas

Los siguientes métodos de detección de fugas se consideran aceptables para su uso en sistemas que contienen refrigerantes inflamables. Para detectar refrigerantes inflamables, se deben utilizar detectores de fugas electrónicos, pero puede que la sensibilidad no sea adecuada o que sea necesario repetir la calibración (el equipo de detección se debe calibrar en un área sin refrigerante). Asegúrese de que el detector no sea una fuente potencial de ignición y que sea apto para el refrigerante. El equipo de detección de fugas se debe configurar en un porcentaje del límite inflamable inferior (LFL) del refrigerante, se debe calibrar para el refrigerante empleado y se debe confirmar el porcentaje de gas apropiado (25 % como máximo). Los fluidos de detección de fugas son aptos para el uso con la mayoría de los refrigerantes, pero se debe evitar el uso de detergentes que contengan cloro, ya que el cloro puede reaccionar con el refrigerante y provocar la corrosión de las tuberías de cobre. Si se sospecha que hay una fuga, se deben retirar o extinguir todas las llamas descubiertas. Si se detecta una fuga de refrigerante que requiere soldadura fuerte, todo el refrigerante se debe recuperar del sistema o se debe aislar (mediante válvulas de cierre) en una parte del sistema alejada de la fuga. Para las unidades que contienen REFRIGERANTES INFLAMABLES, el nitrógeno libre de oxígeno (OFN) se debe purgar en el sistema antes y durante el proceso de soldadura fuerte.

15. Extracción y evacuación

Cuando se acceda al circuito de refrigerante para realizar reparaciones o para cualquier otro propósito, se deben emplear procedimientos convencionales. Sin embargo, para los REFRIGERANTES INFLAMABLES es importante respetar las prácticas recomendadas, ya que la inflamabilidad se debe tener en consideración. Los sistemas de refrigerante no se deben abrir mediante soldadura fuerte. Se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Extraer el refrigerante
- Purgar el circuito con gas inerte
- Evacuar
- Volver a purgar con gas inerte
- Abrir el circuito mediante corte o soldadura fuerte

La carga de refrigerante se debe recuperar en cilindros de recuperación adecuados. Para las unidades que contienen REFRIGERANTES INFLAMABLES, el sistema se debe “lavar” con OFN para garantizar la seguridad de la unidad. Puede que sea necesario repetir este proceso varias veces. No se debe utilizar oxígeno ni aire comprimido para purgar los sistemas de refrigerante.

Para conseguir el lavado de las unidades que contienen REFRIGERANTES INFLAMABLES, se debe romper el vacío en el sistema con OFN, continuar con el llenado hasta alcanzar la presión de trabajo, ventilar a la atmósfera y, finalmente, aplicar vacío. Este proceso se debe repetir hasta que no quede refrigerante dentro del sistema. Cuando se utiliza la última carga OFN, el sistema debe haber alcanzado la presión atmosférica para que el trabajo se pueda realizar. Esta operación es absolutamente necesaria si se van a realizar operaciones de soldadura fuerte en las tuberías.

Asegúrese de que la salida de la bomba de vacío no esté cerca de ninguna fuente de ignición y que haya ventilación disponible.

16. Procedimientos de carga

Además de los procedimientos de carga convencionales, se deben respetar los siguientes requisitos:

- Los trabajos se deben realizar únicamente con las herramientas adecuadas (en caso de duda, consulte al fabricante de las herramientas si estas son adecuadas para su uso con refrigerantes inflamables).
- Cuando utilice equipo de carga, asegúrese de evitar la contaminación con refrigerantes distintos. Las mangueras o líneas deben ser lo más cortas posible para minimizar la cantidad de refrigerante contenido en las mismas.
- Los cilindros se deben mantener en posición vertical.
- Asegúrese de que el sistema de refrigeración esté conectado a tierra antes de cargar el sistema con refrigerante.
- Etiquete el sistema cuando la carga se haya completado (si no se ha etiquetado todavía).
- Se debe prestar especial atención a no sobrecargar el sistema de refrigeración.
- Antes de recargar el sistema, se debe someter a una prueba de presión con OFN. Se debe realizar una prueba de fugas en el sistema después de completar la carga, pero antes de la puesta en servicio. Antes de abandonar el sitio, se debe realizar una prueba de fugas de seguimiento.

17. Retirada de servicio

Antes de llevar a cabo este procedimiento, es fundamental que el técnico esté completamente familiarizado con el equipo y todos sus detalles. Es una práctica recomendada que todos los refrigerantes se recuperen o ventilen de forma segura (para los modelos de refrigerante R290). Antes de realizar la tarea, se debe tomar una muestra de aceite y refrigerante en caso de que se requiera un análisis antes de reutilizar el refrigerante recuperado. Es fundamental que haya suministro eléctrico disponible antes de comenzar la tarea.

- a) Familiarícese con la unidad y su funcionamiento.
- b) Aísle eléctricamente el sistema.
- c) Antes de iniciar el procedimiento, asegúrese de que:
 - El equipo de manipulación mecánica esté disponible, si es necesario, para manipular los cilindros de refrigerante.
 - Todo el equipo de protección personal esté disponible y se utilice correctamente.
 - Una persona competente supervise el proceso de recuperación en todo momento.
 - El equipo de recuperación y los cilindros cumplan con los estándares correspondientes.
- d) Bombee el sistema de refrigerante, si es posible.
- e) Si no es posible aplicar un vacío, haga un colector para poder extraer el refrigerante de varias partes del sistema.
- f) Asegúrese de que el cilindro esté colocado en la balanza antes de iniciar la recuperación.
- g) Arranque la máquina de recuperación y utilícela de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- h) No sobrecargue los cilindros. (No más del 70 % de volumen líquido. La densidad líquida del refrigerante a una temperatura de referencia de 50 °C).
- i) No supere la presión de trabajo máxima del cilindro, ni siquiera temporalmente.
- j) Una vez que los cilindros se hayan llenado correctamente y el proceso se haya completado, asegúrese de que los cilindros y el equipo se retiren del sitio rápidamente y de que todas las válvulas de aislamiento del equipo estén cerradas.
- k) El refrigerante recuperado no se debe cargar en otro sistema de refrigeración a menos que se haya limpiado y comprobado.

18. Etiquetado

El equipo debe estar etiquetado para indicar que se ha retirado del servicio y vaciado de refrigerante. La etiqueta debe estar fechada y firmada. Asegúrese de que el equipo presente etiquetas que indiquen que contiene refrigerante inflamable.

19. Recuperación

Cuando se va a realizar la recuperación del refrigerante de un sistema, ya sea por motivos de mantenimiento o retirada de servicio, es una práctica recomendada extraer todos los refrigerantes de forma segura.

Al transferir el refrigerante a los cilindros, asegúrese de que se utilicen únicamente los cilindros de recuperación de refrigerante adecuados. Asegúrese de que haya disponible una cantidad de cilindros adecuada para alojar toda la carga del sistema. Todos los cilindros que se van a utilizar deben estar designados para el refrigerante recuperado y etiquetados para ese refrigerante (es decir, deben ser cilindros especiales para la recuperación de refrigerante). Los cilindros deben estar equipados con una válvula de descarga de presión y válvulas de cierre asociadas que funcionen correctamente.

Los cilindros de recuperación vacíos se deben evacuar y, si es posible, se deben refrigerar antes de iniciar la recuperación. El equipo de recuperación debe funcionar correctamente y debe ser apto para la recuperación de refrigerantes inflamables, y las instrucciones del equipo deben estar a mano. Además, debe haber disponible un conjunto de balanzas calibradas que funcione correctamente.

Las mangueras deben estar equipadas con acoplamientos de desconexión sin fugas y deben funcionar correctamente. Antes de utilizar el equipo de recuperación, compruebe que esté en buen estado de funcionamiento, que haya recibido un mantenimiento adecuado y que todos los componentes eléctricos asociados estén sellados para evitar la ignición en caso de una descarga de refrigerante. Consulte al fabricante en caso de duda.

El refrigerante recuperado se debe devolver al proveedor del refrigerante en el cilindro de recuperación apropiado y con el aviso de transferencia de residuos correspondiente. No mezcle refrigerantes en unidades de recuperación y especialmente en cilindros.

Si se deben extraer los compresores o el aceite de los compresores, asegúrese de que se han evacuado a un nivel aceptable para garantizar que no quede refrigerante inflamable en el lubricante. El proceso de evacuación se debe realizar antes de devolver el compresor al proveedor. Para acelerar este proceso, solo se debe utilizar el calentamiento eléctrico en el cuerpo del compresor. Cuando el aceite se drene de un sistema, se debe realizar de forma segura.

20. Ventilación de refrigerante HC (R290)

Como alternativa a la recuperación del refrigerante, se puede llevar a cabo la ventilación. Debido a que los refrigerantes HC no tienen potencial de agotamiento del ozono (ODP) y el potencial de calentamiento global (GWP) es insignificante, en ciertas circunstancias se puede considerarse aceptable ventilar el refrigerante. Sin embargo, si se considera esta opción, se debe realizar de acuerdo con las normas o reglamentos nacionales pertinentes, si lo permiten.

Concretamente, antes de ventilar un sistema, es necesario:

- Garantizar que se ha tenido en cuenta la legislación relativa al material residual.
- Garantizar que se ha tenido en cuenta la legislación medioambiental.
- Garantizar que se respeta la legislación sobre la seguridad de sustancias peligrosas.
La ventilación solo se realiza en sistemas que contienen una pequeña cantidad de refrigerante, por lo general, inferior a 500 g.
- La ventilación en el interior de un edificio no está permitida bajo ninguna circunstancia.
- La ventilación no se debe dirigir a una zona pública o en la que las personas desconozcan el procedimiento que se está llevando a cabo.
- La manguera debe tener la longitud y el diámetro suficientes para extenderse, como mínimo, a 3 metros de distancia del exterior del edificio.
- La ventilación se aplica únicamente cuando se tiene la certeza de que el refrigerante no se transferirá a los edificios adyacentes y que no migrará a ninguna ubicación bajo el nivel del suelo.
- La manguera está fabricada con un material apto para su uso con refrigerantes HC y aceite.
- Se emplea un dispositivo para elevar la descarga de la manguera al menos 1 metro por encima del nivel del suelo, de modo que la descarga se dirija hacia arriba (para facilitar la dilución).
- El extremo de la manguera puede descargar y dispersar los vapores inflamables en el aire ambiente.






- La línea de ventilación no debe presentar ninguna restricción o dobleces pronunciados que puedan obstaculizar la facilidad de flujo.
- Cerca de la entrada de la manguera hay un dispositivo de separación de aceite para evitar la emisión de aceite de refrigeración, de modo que se pueda recoger y desechar de forma adecuada después del procedimiento de ventilación (se puede utilizar un cilindro de recuperación para este fin).
- No debe haber fuentes de ignición cerca de la descarga de la manguera.
- La manguera se debe revisar con frecuencia para garantizar que no presente orificios ni dobleces que podrían provocar fugas o bloqueos del flujo.

Al llevar a cabo la ventilación, el flujo de refrigerante se debe medir con manómetros en un caudal bajo para garantizar que el refrigerante esté bien diluido. Una vez que el refrigerante ha dejado de fluir, si es posible, se debe limpiar el sistema con OFN. Si no es posible, el sistema se debe presurizar con OFN y el procedimiento de ventilación se debe llevar a cabo dos o más veces para garantizar que la mínima cantidad de refrigerante HC permanezca dentro del sistema.

21. Transporte, marcado y almacenamiento de unidades

1. Transporte del equipo que contiene refrigerantes inflamables
Cumplimiento con las normativas de transporte
2. Marcado del equipo mediante el uso de símbolos
Cumplimiento con las normativas locales
3. Desecho del equipo que utiliza refrigerantes inflamables
Cumplimiento con las normativas nacionales
4. Almacenamiento del equipo/unidades
El almacenamiento del equipo debe respetar las instrucciones del fabricante.
5. Almacenamiento de equipo embalado (no vendido)
La protección del paquete de almacenamiento debe estar fabricada de tal modo que los daños mecánicos del equipo dentro del paquete no provoquen una fuga de la carga de refrigerante.
La cantidad máxima de equipos que se pueden almacenar juntos estará determinada por las normativas locales.

Explicación de los símbolos que se muestran en la unidad interior o exterior

	ADVERTENCIA	Este símbolo indica que esta unidad utiliza un refrigerante inflamable. Si se produce una fuga de refrigerante y queda expuesta a una fuente externa de combustión, existe riesgo de incendio.
	PRECAUCIÓN	Este símbolo indica que el Manual de funcionamiento se debe leer detenidamente.
	PRECAUCIÓN	Este símbolo indica que el personal de servicio debe realizar los trabajos en la unidad de acuerdo con el Manual de instalación.
	PRECAUCIÓN	
	PRECAUCIÓN	Este símbolo indica que hay información relacionada disponible, como el Manual de funcionamiento o el Manual de instalación.



SAFETY MANUAL

IMPORTANT NOTE:



Read this manual carefully before installing or operating your new air conditioning unit. Make sure to save this manual for future reference.



CAUTION: Risk of fire

Safety Precautions

Read Safety Precautions Before Operation and Installation

Incorrect installation due to ignoring instructions can cause serious damage or injury.



WARNING

1. Installation (Space)
 - That the installation of pipe-work shall be kept to a minimum.
 - That pipe-work shall be protected from physical damage.
 - Where refrigerant pipes shall be compliance with national gas regulations.
 - That mechanical connections shall be accessible for maintenance purposes.
 - In cases that require mechanical ventilation, ventilation openings shall be kept clear of obstruction.
 - When disposing of the product is used, be based on national regulations, properly processed.
2. Servicing
 - Any person who is involved with working on or breaking into a refrigerant circuit should hold a current valid certificate from an industry-accredited assessment authority, which authorises their competence to handle refrigerants safely in accordance with an industry recognised assessment specification.
3. Maintenance and repair requiring the assistance of other skilled personnel shall be carried out under the supervision of the person competent in the use of flammable refrigerants.
4. Do not use means to accelerate the defrosting process or to clean, other than those recommended by the manufacturer.
5. The appliance shall be stored in a room without continuously operating ignition sources (for example: open flames, an operating gas appliance or an operating electric heater)
6. Be more careful that foreign matter (oil, water, etc) does not enter the piping. Also, when storing the piping, securely seal the opening by pinching, taping, etc.
7. Do not pierce or burn.
8. Be aware that refrigerants may not contain an odour.
9. All working procedure that affects safety means shall only be carried by competent persons.
10. Appliance shall be stored in a well -ventilated area where the room size corresponds to the room area as specific for operation.
11. The appliance shall be stored so as to prevent mechanical damage from occurring.
12. Joints shall be tested with detection equipment with a capability of 5 g/year of refrigerant or better, with the equipment in standstill and under operation or under a pressure of at least these standstill or operation conditions after installation. Detachable joints shall **NOT** be used in the indoor side of the unit (brazed, welded joint could be used).
13. When a FLAMMABLE REFRIGERANT is used, the requirements for installation space of appliance and /or ventilation requirements are determined according to
 - the mass charge amount (M) used in the appliance,
 - the installation location,
 - the type of ventilation of the location or of the appliance.

The maximum charge in a room shall be in accordance with the following:

$$m_{\max} = 2,5 \times (\text{LFL})^{(5/4)} \times h_0 \times (\text{A})^{1/2}$$

or the required minimum floor area A_{\min} to install an appliance with refrigerant charge $M(\text{kg})$ shall be in accordance with following:

$$A_{\min} = (M / (2,5 \times (\text{LFL})^{(5/4)} \times h_0))^2$$

Where.

m_{\max} is the allowable maximum charge in a room, in kg;

M is the refrigerant charge amount in appliance, in kg;

A_{\min} is the required minimum room area, in m^2 ;

A is the room area, in m^2 ;

LFL is the lower flammable limit, in kg/m^3 ;

h_0 is the release height, the vertical distance in metres from the floor to the point of release when the appliance is installed;

$h_0 = (h_{\text{inst}} + h_{\text{rel}})$ or 0,6 m whichever is higher

h_{rel} is the release offset in metres from the bottom of the appliance to the point of release

h_{inst} is the installed height in metres of the unit

Reference installed heights are given below:

0.0 m for portable and floor mounted;

1.0m for window mounted;

1.8m for wall mounted;

2.2m for ceiling mounted;

If the minimum installed height given by the manufacturer is higher than the reference installed height, then in addition A_{\min} and m_{\max} for the reference installed height have to be given by the manufacturer. An appliance may have multiple reference installed heights. In this case, A_{\min} and m_{\max} calculations shall be provided for all applicable reference installed heights.

For appliances serving one or more rooms with an air duct system, the lowest opening of the duct connection to each conditioned space or any opening of the indoor unit greater than 5 cm^2 , at the lowest position to the space, shall be used for h_0 . However, h_0 shall not be less than 0,6 m. A_{\min} shall be calculated as a function of the opening heights of the duct to the spaces and the refrigerant charge for the spaces where leaked refrigerant may flow to, considering where the unit is located. All spaces shall have a floor area more than A_{\min} .

NOTE 1 This formula cannot be used for refrigerants lighter than 42 kg/kmol.

NOTE 2 Some examples of the results of the calculations according to the above formula are given in Tables 1-1 and 1-2.

NOTE 3 For factory sealed appliances, the nameplate on the unit itself marked the refrigerant charge can be used to calculate A_{min} .

NOTE 4 For field charged products, calculation of A_{min} can be based on the installed refrigerant charge not to exceed the factory specified maximum refrigerant charge.

The maximum charge in a room and the required minimum floor area to install an appliance, please refer to the "Owner's Manual & Installation Manual" of the unit. For specific information on the type of gas and the amount, please refer to the relevant label on the unit itself

Table.1-1 **Max Refrigerant Charge (kg)**

Refrigerant Type	LFL(kg/m ³)	Installation Height H0(m)	Floor Area (m ²)						
			4	7	10	15	20	30	50
R32	0.306	0.6	0.68	0.90	1.08	1.32	1.53	1.87	2.41
		1.0	1.14	1.51	1.80	2.20	2.54	3.12	4.02
		1.8	2.05	2.71	3.24	3.97	4.58	5.61	7.24
		2.2	2.50	3.31	3.96	4.85	5.60	6.86	8.85
		0.6	0.05	0.07	0.08	0.10	0.11	0.14	0.18
R290	0.038	1.0	0.08	0.11	0.13	0.16	0.19	0.23	0.30
		1.8	0.15	0.20	0.24	0.29	0.34	0.41	0.53
		2.2	0.18	0.24	0.29	0.36	0.41	0.51	0.65

Table.1-2 **Min. Room Area (m²)**

Refrigerant Type	LFL(kg/m ³)	Installation Height H0(m)	Charge Amount in kg Minimum Room Area (m ²)						
			1.224kg	1.836kg	2.448kg	3.672kg	4.896kg	6.12kg	7.956kg
R32	0.306	0.6		29	51	116	206	321	543
		1.0		10	19	42	74	116	196
		1.8		3	6	13	23	36	60
		2.2		2	4	9	15	24	40
		0.6		82	146	328	584	912	1541
R290	0.038	1.0	0.152kg	0.228kg	0.304kg	0.456kg	0.608kg	0.76kg	0.988kg
		1.8		30	53	118	210	328	555
		2.2		6	11	24	43	68	115

Information Servicing

1. Checks to the area

Prior to beginning work on systems containing flammable refrigerants, safety checks are necessary to ensure that the risk of ignition is minimised. For repair to the refrigerating system, the following precautions shall be complied with prior to conducting work on the system.

2. Work procedure

Works shall be undertaken under a controlled procedure so as to minimise the risk of a flammable gas or vapour being present while the work is being performed.

Technical personnel in charge of operation, supervision, maintenance of air-conditioning systems shall be adequately instructed and competent with respect to their tasks.

Works shall be undertaken with appropriate tools only (In case of uncertainty, please consult the manufacturer of the tools for use with flammable refrigerants)

3. General work area

All maintenance staff and others working in the local area shall be instructed on the nature of work being carried out. Work in confined spaces shall be avoided. The area around the work space shall be sectioned off. Ensure that the conditions within the area have been made safe by control of flammable material.

4. Checking for presence of refrigerant

The area shall be checked with an appropriate refrigerant detector prior to and during work, to ensure the technician is aware of potentially flammable atmospheres. Ensure that the leak detection equipment being used is suitable for use with flammable refrigerants, i.e. no sparking, adequately sealed or intrinsically safe.

5. Presence of fire extinguisher

If any hot work is to be conducted on the refrigeration equipment or any associated parts, appropriate fire extinguishing equipment shall be available to hand. Have a dry power or CO₂ fire extinguisher adjacent to the charging area.

6. No ignition sources

No person carrying out work in relation to a refrigeration system which involves exposing any pipe work that contains or has contained flammable refrigerant shall use any sources of ignition in such a manner that it may lead to the risk of fire or explosion. All possible ignition sources, including cigarette smoking, should be kept sufficiently far away from the site of installation, repairing, removing and disposal, during which flammable refrigerant can possibly be released to the surrounding space. Prior to work taking place, the area around the equipment is to be surveyed to make sure that there are no flammable hazards or ignition risks. "NO SMOKING" signs shall be displayed.

7. Ventilated area

Ensure that the area is in the open or that it is adequately ventilated before breaking into the system or conducting any hot work. A degree of ventilation shall continue during the period that the work is carried out. The ventilation should safely disperse any released refrigerant and preferably expel it externally into the atmosphere.

8. Checks to the refrigeration equipment

Where electrical components are being changed, they shall be fit for the purpose and to the correct specification. At all times the manufacturer's maintenance and service guidelines shall be followed. If in doubt consult the manufacturer's technical department for assistance. The following checks shall be applied to installations using flammable refrigerants:

- the charge size is in accordance with the room size within which the refrigerant containing parts are installed;
- the ventilation machinery and outlets are operating adequately and are not obstructed;
- if an indirect refrigerating circuit is being used, the secondary circuits shall be checked for the presence of refrigerant; marking to the equipment continues to be visible and legible.
- marking and signs that are illegible shall be corrected;
- refrigeration pipe or components are installed in a position where they are unlikely to be exposed to any substance which may corrode refrigerant containing components, unless the components are constructed of materials which are inherently resistant to being corroded or are suitably protected against being so corroded.

9. Checks to electrical devices

Repair and maintenance to electrical components shall include initial safety checks and component inspection procedures. If a fault exists that could compromise safety, then no electrical supply shall be connected to the circuit until it is satisfactorily dealt with. If the fault cannot be corrected immediately but it is necessary to continue operation, and adequate temporary solution shall be used. This shall be reported to the owner of the equipment so all parties are advised.

Initial safety checks shall include:

- that capacitors are discharged: this shall be done in a safe manner to avoid possibility of sparking
- that there no live electrical components and wiring are exposed while charging, recovering or purging the system;
- that there is continuity of earth bonding.

10. Repairs to sealed components

10.1 During repairs to sealed components, all electrical supplies shall be disconnected from the equipment being worked upon prior to any removal of sealed covers, etc. If it is absolutely necessary to have an electrical supply to equipment during servicing, then a permanently operating form of leak detection shall be located at the most critical point to warn of a potentially hazardous situation.

- 10.2 Particular attention shall be paid to the following to ensure that by working on electrical components, the casing is not altered in such a way that the level of protection is affected. This shall include damage to cables, excessive number of connections, terminals not made to original specification, damage to seals, incorrect fitting of glands, etc.
- Ensure that apparatus is mounted securely.
 - Ensure that seals or sealing materials have not degraded such that they no longer serve the purpose of preventing the ingress of flammable atmospheres. Replacement parts shall be in accordance with the manufacturer's specifications.

NOTE: The use of silicon sealant may inhibit the effectiveness of some types of leak detection equipment. Intrinsically safe components do not have to be isolated prior to working on them.

11. Repair to intrinsically safe components

Do not apply any permanent inductive or capacitance loads to the circuit without ensuring that this will not exceed the permissible voltage and current permitted for the equipment in use. Intrinsically safe components are the only types that can be worked on while live in the presence of a flammable atmosphere. The test apparatus shall be at the correct rating.

Replace components only with parts specified by the manufacturer. Other parts may result in the ignition of refrigerant in the atmosphere from a leak.

12. Cabling

Check that cabling will not be subject to wear, corrosion, excessive pressure, vibration, sharp edges or any other adverse environmental effects. The check shall also take into account the effects of aging or continual vibration from sources such as compressors or fans.

13. Detection of flammable refrigerants

Under no circumstances shall potential sources of ignition be used in the searching for or detection of refrigerant leaks. A halide torch (or any other detector using a naked flame) shall not be used.

14. Leak detection methods

The following leak detection methods are deemed acceptable for systems containing flammable refrigerants. Electronic leak detectors shall be used to detect flammable refrigerants, but the sensitivity may not be adequate, or may need re-calibration. (Detection equipment shall be calibrated in a refrigerant-free area.) Ensure that the detector is not a potential source of ignition and is suitable for the refrigerant. Leak detection equipment shall be set at a percentage of the LFL of the refrigerant and shall be calibrated to the refrigerant employed and the appropriate percentage of gas (25% maximum) is confirmed. Leak detection fluids are suitable for use with most refrigerants but the use of detergents containing chlorine shall be avoided as the chlorine may react with the refrigerant and corrode the copper pipe-work.

If a leak is suspected, all naked flames shall be removed or extinguished. If a leakage of refrigerant is found which requires brazing, all of the refrigerant shall be recovered from the system, or isolated (by means of shut off valves) in a part of the system remote from the leak. For appliances containing FLAMMABLE REFRIGERANTS, oxygen free nitrogen (OFN) shall then be purged through the system both before and during the brazing process.

15. Removal and evacuation

When breaking into the refrigerant circuit to make repairs - or for any other purpose - conventional procedures shall be used. However, for FLAMMABLE REFRIGERANTS it is important that best practice is followed since flammability is a consideration. Opening of the refrigerant systems shall not be done by brazing. The following procedure shall be adhered to:

- remove refrigerant;
- purge the circuit with inert gas;
- evacuate;
- purge again with inert gas;
- open the circuit by cutting or brazing.

The refrigerant charge shall be recovered into the correct recovery cylinders. For appliances containing FLAMMABLE REFRIGERANTS, the system shall be “flushed” with OFN to render the unit safe. This process may need to be repeated several times. Compressed air or oxygen shall not be used for purging refrigerant systems.

For appliances containing FLAMMABLE REFRIGERANTS, flushing shall be achieved by breaking the vacuum in the system with OFN and continuing to fill until the working pressure is achieved, then venting to atmosphere, and finally pulling down to a vacuum. This process shall be repeated until no refrigerant is within the system. When the final OFN charge is used, the system shall be vented down to atmospheric pressure to enable work to take place. This operation is absolutely vital if brazing operations on the pipe-work are to take place.

Ensure that the outlet for the vacuum pump is not closed to any ignition sources and there is ventilation available.

16. Charging procedures

In addition to conventional charging procedures, the following requirements shall be followed:

- Works shall be undertaken with appropriate tools only (In case of uncertainty, please consult the manufacturer of the tools for use with flammable refrigerants)
- Ensure that contamination of different refrigerants does not occur when using charging equipment. Hoses or lines shall be as short as possible to minimize the amount of refrigerant contained in them.
- Cylinders shall be kept upright.
- Ensure that the refrigeration system is earthed prior to charging the system with refrigerant.
- Label the system when charging is complete(if not already).
- Extreme care shall be taken not to overfill the refrigeration system.
- Prior to recharging the system it shall be pressure tested with OFN. The system shall be leak tested on completion of charging but prior to commissioning. A follow up leak test shall be carried out prior to leaving the site.

17. Decommissioning

Before carrying out this procedure, it is essential that the technician is completely familiar with the equipment and all its detail. It is recommended good practice that all refrigerants are recovered safely or safely vented(For R290 refrigerant models). Prior to the task being carried out, an oil and refrigerant sample shall be taken.

In case analysis is required prior to re-use of reclaimed refrigerant. It is essential that electrical power is available before the task is commenced.

a) Become familiar with the equipment and its operation.

b) Isolate system electrically

c) Before attempting the procedure ensure that:

- mechanical handling equipment is available, if required, for handling refrigerant cylinders;
- all personal protective equipment is available and being used correctly;
- the recovery process is supervised at all times by a competent person;
- recovery equipment and cylinders conform to the appropriate standards.

- d) Pump down refrigerant system, if possible.
- e) If a vacuum is not possible, make a manifold so that refrigerant can be removed from various parts of the system.
- f) Make sure that cylinder is situated on the scales before recovery takes place.
- g) Start the recovery machine and operate in accordance with manufacturer s instructions.
- h) Do not overfill cylinders. (No more than 70% liquid volume. The liquid density of the refrigerant with a reference temperature of 50°C).
- i) Do not exceed the maximum working pressure of the cylinder, even temporarily.
- j) When the cylinders have been filled correctly and the process completed, make sure that the cylinders and the equipment are removed from site promptly and all isolation valves on the equipment are closed off.
- k) Recovered refrigerant shall not be charged into another refrigeration system unless it has been cleaned and checked.

18. Labelling

Equipment shall be labelled stating that it has been de-commissioned and emptied of refrigerant. The label shall be dated and signed. Ensure that there are labels on the equipment stating the equipment contains flammable refrigerant.

19. Recovery

When removing refrigerant from a system, either for service or decommissioning, it is recommended good practice that all refrigerants are removed safely.

When transferring refrigerant into cylinders, ensure that only appropriate refrigerant recovery cylinders are employed. Ensure that the correct numbers of cylinders for holding the total system charge are available. All cylinders to be used are designated for the recovered refrigerant and labelled for that refrigerant(i.e special cylinders for the recovery of refrigerant). Cylinders shall be complete with pressure relief valve and associated shut-off valves in good working order.

Empty recovery cylinders are evacuated and, if possible, cooled before recovery occurs.

The recovery equipment shall be in good working order with a set of instructions concerning the equipment that is at hand and shall be suitable for the recovery of flammable refrigerants. In addition, a set of calibrated weighing scales shall be available and in good working order.

Hoses shall be complete with leak-free disconnect couplings and in good condition. Before using the recovery machine, check that it is in satisfactory working order, has been properly maintained and that any associated electrical components are sealed to prevent ignition in the event of a refrigerant release. Consult manufacturer if in doubt.

The recovered refrigerant shall be returned to the refrigerant supplier in the correct recovery cylinder, and the relevant Waste Transfer Note arranged. Do not mix refrigerants in recovery units and especially not in cylinders.

If compressors or compressor oils are to be removed, ensure that they have been evacuated to an acceptable level to make certain that flammable refrigerant does not remain within the lubricant. The evacuation process shall be carried out prior to retraining the compressor to the suppliers. Only electric heating to the compressor body shall be employed to accelerate this process. When oil is drained from a system, it shall be carried out safely.

20. Venting of HC Refrigerant (R290)

Venting may be carried out as an alternative to recovering the refrigerant. Because HC refrigerants have no ODP and negligible GWP, under certain circumstances it may be considered acceptable to vent the refrigerant. However, if this is to be considered, it should be done in accordance with the relevant national rules or regulations, if they permit.

In particular, before venting a system, it would be necessary to:






- Ensure that legislation relating to waste material has been considered
- Ensure that environmental legislation has been considered
- Ensure that legislation addressing safety of hazardous substances is satisfied
- Venting is only carried out with systems that contain a small quantity of refrigerant, typically less than 500 g.
- Venting to inside a building is not permissible under any circumstances
- Venting must not be to a public area, or where people are unaware of the procedure taking place
- The hose must be of sufficient length and diameter such that it will extend to at least 3 m beyond the outside of the building
- The venting should only take place on the certainty that the refrigerant will not get blown back into any adjacent buildings, and that it will not migrate to a location below ground level
- The hose is made of material that is compatible for use with HC refrigerants and oil
- A device is used to raise the hose discharge at least 1 m above ground level and so that the discharge is pointed in an upwards direction (to assist with dilution)
- The end of the hose can now discharge and disperse the flammable fumes into the ambient air.
- There should not be any restriction or sharp bends within the vent-line which will hinder the ease of flow.
- There must be no sources of ignition near the hose discharge
- The hose should be regularly checked to ensure that there are no holes or kinks in it, that could lead to leakage or blocking of the passage of flow

When carrying out the venting, the flow of refrigerant should be metered using manifold gauges to a low flow rate, so as to ensure the refrigerant is well diluted. Once the refrigerant has ceased flowing, if possible, the system should be flushed out with OFN; if not, then the system should be pressurised with OFN and the venting procedure carried out two or more times, to ensure that there is minimal HC refrigerant remaining inside the system.

21. Transportation, marking and storage for units

1. Transport of equipment containing flammable refrigerants
Compliance with the transport regulations
2. Marking of equipment using signs
Compliance with local regulations
3. Disposal of equipment using flammable refrigerants
Compliance with national regulations
4. Storage of equipment/appliances
The storage of equipment should be in accordance with the manufacturer's instructions.
5. Storage of packed (unsold) equipment
Storage package protection should be constructed such that mechanical damage to the equipment inside the package will not cause a leak of the refrigerant charge.
The maximum number of pieces of equipment permitted to be stored together will be determined by local regulations.

Explanation of symbols displayed on the indoor unit or outdoor unit

	WARNING	This symbol shows that this appliance used a flammable refrigerant. If the refrigerant is leaked and exposed to an external ignition source, there is a risk of fire.
	CAUTION	This symbol shows that the operation manual should be read carefully.
	CAUTION	This symbol shows that a service personnel should be handling this equipment with reference to the installation manual.
	CAUTION	
	CAUTION	This symbol shows that information is available such as the operating manual or installation manual.

The design and specifications are subject to change without prior notice for product improvement. Consult with the sales agency or manufacturer for details. Any updates to the manual will be uploaded to the service website, please check for the latest version.

SAFETY MANUAL-R32(R290)-B
