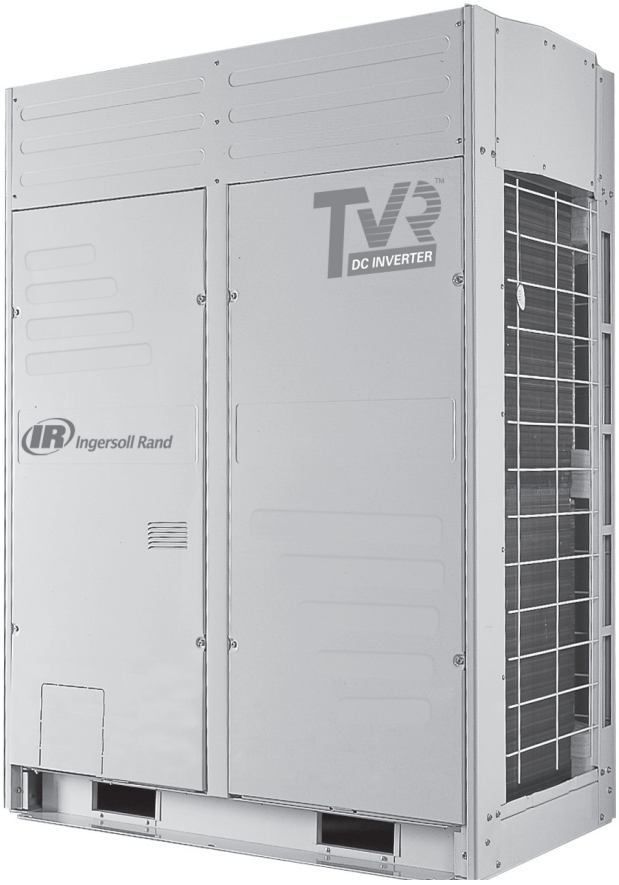
Ingersoll Rand

Manual de Instalación

Sistema TVR™ DC Inverter – R410A

Unidad Condensadora de Bomba de Calor
86 – 155 MBH 220V/60Hz/3F



Marzo 2009

VRF-SVN05A-EM

Advertencias, Precauciones y Avisos

Advertencias, Precauciones y Avisos. Observará que en intervalos apropiados en este manual aparecen indicaciones de advertencia, precaución y aviso. Las advertencias sirven para alertar a los instaladores sobre los peligros potenciales que pudieran dar como resultado tanto lesiones personales, como la muerte misma. Las precauciones están diseñadas para alertar al personal sobre las situaciones peligrosas que pudieran dar como resultado lesiones personales, en tanto que los avisos indican una situación que pudieran dar como resultado daños en el equipo o en la propiedad.

Su seguridad personal y la operación apropiada de esta máquina depende de la estricta observación que imponga sobre estas precauciones.

ATENCION: Advertencias, Precauciones y Avisos aparecen en secciones apropiadas de esta literatura. Léalas con cuidado.

⚠ **ADVERTENCIA**: Indica una situación de peligro potencial la cual, de no evitarse, podría provocar la muerte o lesiones graves.

⚠ **PRECAUCION**: Indica una situación de peligro potencial la cual, de no evitarse, podría dar como resultado lesiones menores a moderadas. También sirve para alertar contra prácticas de naturaleza insegura.

AVISO: Indica una situación que pudiera dar como resultado daños sólo en el equipo o en la propiedad.

Importante

Preocupaciones de Indole Ambiental!

Los estudios científicos han demostrado que ciertos químicos hechos por la mano del hombre, si llegan a emitirse hacia la atmósfera, pueden afectar la capa de ozono estratosfética natural de la Tierra. Particularmente, varios de los químicos identificados que pudieran afectar la capa de ozono son los refrigerantes con contenido de Cloro, Fluor y Carbono (CFC) y aquellos conteniendo Hidrógeno, Cloro, Fluor y Carbono (HCFC). No todos los refrigerantes conteniendo estos compuestos tienen el mismo impacto potencial sobre el medio ambiente.

Prácticas Responsables del Manejo de Refrigerante!

Trane opina que las prácticas de manejo responsable de refrigerantes resultan importantes para el medio ambiente, para nuestros clientes y para la industria de aire acondicionado. La Sección 608 de Federal Clean Air Act establece los requerimientos para el manejo, el reclamo, la recuperación y el reciclado de ciertos refrigerantes y para el equipo que se emplea en estos procedimientos de servicio. Además de lo anterior, algunos estados o municipios pudieran contar con requerimientos adicionales los cuales deberán respetarse asimismo como parte del manejo responsable de refrigerantes. Conozca las leyes aplicables y cumpla con las mismas.

⚠ ADVERTENCIA

Refrigerante R-410A Trabaja a Más Alta Presión que el Refrigerante R-22!

La unidad descrita en este manual usa refrigerante R-410A que opera a presiones más altas que el Refrigerante R-22. Emplee UNICAMENTE equipo de servicio o componentes clasificados para uso con esta unidad. Si tuviera dudas específicas relacionadas con el uso de Refrigerante R-410A, acuda a su representante local Trane.

El hacer caso omiso a la recomendación de utilizar equipo de servicio o componentes clasificados para Refrigerante R-410A, podría provocar la explosión de equipo o componentes bajo altas presiones de R-410A, dando como resultado la muerte, lesiones graves o daños en el equipo.

© 2009 Ingersoll-Rand Company All rights reserved

Contenido

Recomendaciones de Seguridad y Advertencias 4

Especificaciones 5

Instalación 6

- Dimensiones de la Unidad Exterior 7
- Ubicación de Montaje de la Unidad 8
- Colocación de las Unidades Exteriores 9
- Izado de la Unidad 12

Distancia y Diferencia de Altura de Tubería de Refrigerante 12

- Tamaño del Tubo Conector para Unidad Interior 14
- Tamaño Tubería Principal Entre Unidad Interior y Unidad Exterior 14
- Remoción de Tierra o Agua en la Tubería 15
- Instalación de la Tubería de Refrigerante Ramal 16
- Prueba de Hermeticidad 19
- Procedimiento de Purga 19
- Refrigerante Adicional 19

Cableado Eléctrico 20

- Sistema de Control 27
- Cable de Comunicación de Unidades Interior/Exterior 28

Prueba de Operación 30

- Identificación de Sistemas Conectados 30
- Fugas de Refrigerante 30

Recomendaciones de Seguridad y Advertencias

⚠ADVERTENCIA

Indica una situación potencialmente peligrosa la cual, de no evitarse, podría provocar la muerte o bien graves lesiones personales.

⚠PRECAUCION

Indica una situación potencialmente peligrosa la cual, de no evitarse, podría provocar lesiones moderadas a menores o bien daños en el equipo y la propiedad.

⚠ADVERTENCIA

- Antes de intentar instalar el equipo, lea este manual con cuidado. La instalación y el mantenimiento a esta unidad debe realizarse sólo por técnicos de servicio calificados.
- Desconecte toda fuerza eléctrica incluyendo los puntos de desconexión remota antes de dar servicio. Siga todos los procedimientos de bloqueo y de identificación con etiquetas para asegurar que la energía no pueda ser aplicada inadvertidamente. El hacer caso omiso a esta advertencia antes de dar servicio, podría provocar la muerte o lesiones graves.
- Revise la placa de identificación de la unidad para conocer la clasificación del suministro de fuerza a ser aplicado tanto a la unidad, como a los accesorios. Refiérase al manual de instalación de tubería ramal para su instalación apropiada.
- La instalación eléctrica deberá apegarse a todos los códigos locales, estatales y nacionales. Provea una toma de suministro eléctrico independiente con fácil acceso al interruptor principal. Verifique que todo el cableado eléctrico esté debidamente conectado y apretado y distribuido adecuadamente dentro de la caja de control. No utilice ningún otro tipo de cableado que no sea el especificado. No modifique la longitud del cable de suministro de energía ni utilice cables de extensión. No comparta la conexión de fuerza principal con ningún otro aparato de ninguna especie.
- Asegúrese de conectar la unidad debidamente a tierra. No conecte el cable de tierra a tubería de gas o de agua, a varillas o a cables eléctricos, pues podría provocar electrocución. Instale un dispositivo para alertar contra alguna falla de tierra.
- Conecte primero el cableado de la unidad exterior y luego el cableado de las unidades interiores. El cableado deberá encontrarse alejado cuando menos a un metro de distancia de aparatos eléctricos o radios para evitar interferencia o ruido.
- Instale la tubería de drenado apropiado de la unidad, aplicando aislamiento apropiado alrededor de toda la tubería para evitar condensación. Durante la instalación de la tubería, evite la entrada de aire al circuito de refrigeración. Haga pruebas de fugas para verificar la integridad de todas las conexiones de tubería.
- Evite instalar el acondicionador de aire en lugares o áreas sometidas a las siguientes condiciones:
  - Presencia de humos y gases combustibles, gases sulfúricos, ácidos o líquidos alcalinos, u otros materiales inflamables;
  - Alta fluctuación del voltaje;
  - Transporte vehicular;
  - Ondas electromagnéticas

Especificaciones

Tabla 1. Condensadoras

Modelo			4RVH0086A60	4RVH0096A60	4RVH0115A60	4RVH0140A60	4RVH0155A60
Suministro de Energía		V/Hz/F	220/60/3	220/60/3	220/60/3	220/60/3	220/60/3
Enfriamiento	Capacidad	kW	25.2	28	33.5	40	45
		Btu/h	86,000	96,000	114,000	137,000	154,000
	Potencia Eléctrica	W	6070	7730	9880	12260	14050
	Rango de Capacidad (50% - 130%)	MBh	43 - 112	48 - 125	58 - 150	70 - 182	78 - 202
	EER	W/W	4.2	3.6	3.4	3.3	3.2
Calefacción	Capacidad	kW	27	31.5	37.5	45	50
		Btu/h	92,100	107,000	128,000	153,500	170,600
	Potencia Eléctrica	W	6210	7720	9100	11180	12600
	Rango de Capacidad (50% - 130%)	MBh	47 - 120	54 - 139	64 - 166	77 - 200	85 - 222
	COP	W/W	4.3	4.1	4.1	4	4
Rango de Operación Enfriamiento		C	-5 C ~ 48 C				
Rango de Operación Calefacción		C	-15 C ~ 27 C				
Flujo de aire (Alto/Bajo)		m3/h	12500	12500	13000	14000	14000
Nivel Presión de Sonido (A/B)		dB(A)	57	57	58	60	60
Tipo Condensadora			Aletas de Aluminio con recubrimiento hidrofílico				
Dimensiones (A/A/P)		mm	980/1615/800	980/1615/800	1380/1630/830	1380/1630/830	1380/1630/830
Peso Neto		kg	300	300	330	400	400
Refrigerante			R410A				
Carga de Refrigerante		kg	11	11	13	16	16
Aceite de Refrigerante		ml	FVC68D / 500 ml				
Tubería de Conexión	Línea Líquido	mm	12.7	12.7	12.7	15.9	15.9
	Línea Gas	mm	25.4	25.4	25.4	31.8	31.8
	Línea Balance Aceite/Gas	mm	6.4/19.1	6.4/19.1	6.4/19.1	6.4/19.1	6.4/19.1
	Longitud Máxima Equivalente de Tubería	m	175				
	Diferencia Máxima Altura entre UIs	m	15				
	Diferencia Máxima Altura UE arriba UI	m	70				
Cantidad Máxima de UIs conectadas a UE			13	16	16	16	20

- Capacidades nominales de refrigeración basadas en: temperatura interior 27 CDB / 19 CWB, temperatura exterior 35 CDB, longitud de tubería de refrigerante 8 m (horizontal).
- Capacidades nominales de calefacción basadas en: temperatura interior 20 CDB, temperatura exterior 7 CDB / 6 CWB, longitud de tubería de refrigerante 8 m (horizontal)
- Las capacidades son netas, no incluida una deducción para la refrigeración (y una adición para la calefacción), debido al calor del motor del ventilador interior
- Las mediciones de sonido han sido tomadas en una cámara semi-anecoica. El micrófono ha sido ubicado a 1 m de la unidad.
  Estas mediciones no reflejan las influencias de los ambientes de funcionamiento reales.

Nota: *Especificaciones sujetas a cambio sin previo aviso.*

Instalación

Al recibir la unidad, verifique que la unidad no ha sufrido daños durante el embarque. Verifique que la unidad es la correcta para la aplicación programada.

Verifique que la unidad viene acompañada de los siguientes accesorios:

(1) Manual de Instalación de la Unidad Exterior

(1) Manual de Operación de la Unidad Exterior

(1) Manual de Operación de la Unidad Interior

(1) Bolsa de tornillos accesorios para servicio

(1) Tornillo de cabeza plana

(1) Subensamble del puerto de servicio

(2) Codos 90°

4 X 2 Tapón Sellador

Tabla 2. Combinación de Unidades Exteriores

MBh	Modo	Cantidad U. Int.	MBh	Modo	Cantidad U. Int.
86	86	13	366	96+115+155	32
96	96	16	391	96+140+155	40
115	115	16	406	96+155+155	40
140	140	16	425	115+155+155	40
155	155	20	450	140+155+155	45
182	86+96	20	465	155+155+155	45
192	96+96	20	492	86+96+155+155	50
211	96+115	20	502	96+96+155+155	50
230	96+140	20	521	96+115+155+155	50
251	96+155	20	546	96+140+155+155	50
280	140+140	20	561	96+155+155+155	50
295	140+155	32	580	115+155+155+155	64
310	155+155	32	605	140+155+155+155	64
332	96+96+140	32	620	155+155+155+155	64
347	96+96+155	32			

Dimensiones de la Unidad Exterior

Figura 1.

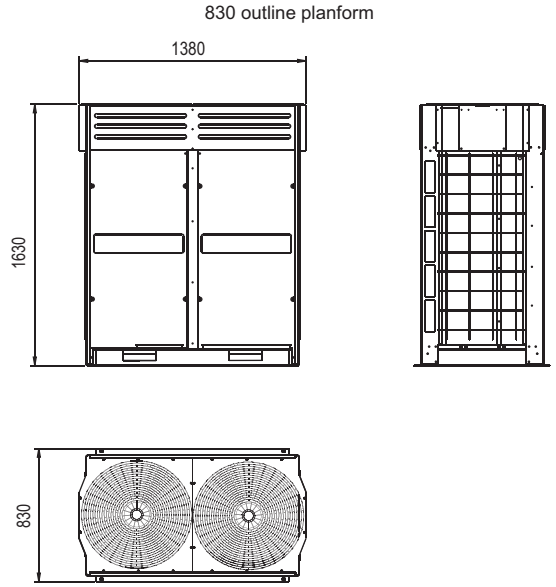
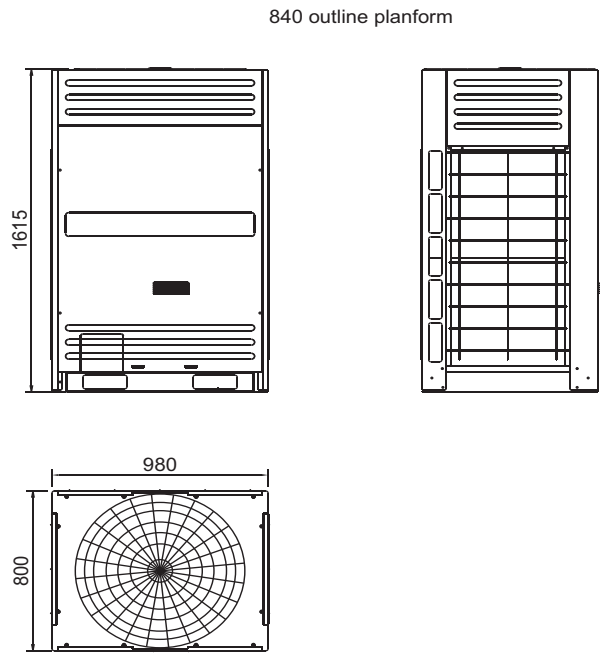


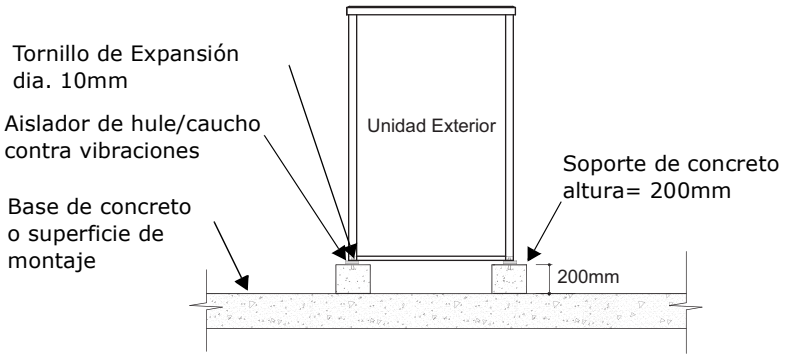
Figura 2.



Ubicación de Montaje de la Unidad

- Ubique la unidad siguiendo las recomendaciones a continuación:
- Coloque la unidad en un lugar seco y bien ventilado.
- Asegure que el ruido de operación y el aire de descarga de la unidad no afecte a las personas o a la propiedad.
- Verifique el la unidad exterior no esté expuesto a los rayos directos del sol o a radiación directa de alguna fuente de alta temperatura.
- No instale la unidad exterior en un lugar altamente contaminado pues podría bloquear la función del intercambiador de calor.
- Evite colocar la unidad en presencia de gases sulfúricos.
- Base de Montaje de la Unidad
- Monte la unidad sobre una base de concreto o una estructura de acero, asegurando que tenga la capacidad de soportar el peso total de la unidad exterior.

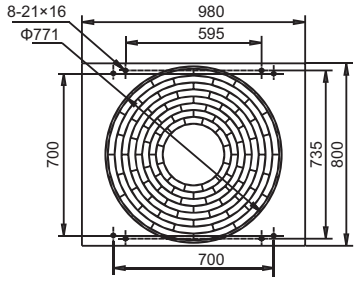
Figura 3.



⚠PRECAUCION

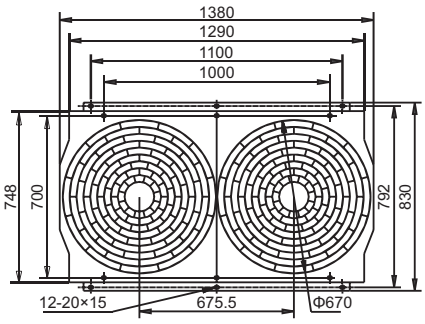
- **Para construir los soportes de concreto que habrán de colocarse sobre la superficie de concreto, refiérase al diagrama de la estructura o tome las medidas exactas en campo.**
- **Provea un canal de drenado del equipo alrededor de la base para permitir que el agua fluya libremente lejos del montaje de la unidad.**
- **La siguiente figura muestra la distancia requerida para instalar los pernos de sujeción de la unidad:mm.**
- **ATENCION: Coloque las unidades exteriores pertenecientes al mismo sistema en una superficie de nivel equitativo.**
- **Vista aérea del modelo 86 MBh, 96 MBh (altura 1615mm). Se recomienda utilizar los orificios de montaje provistos de 700 x 700mm.**

Figura 4.



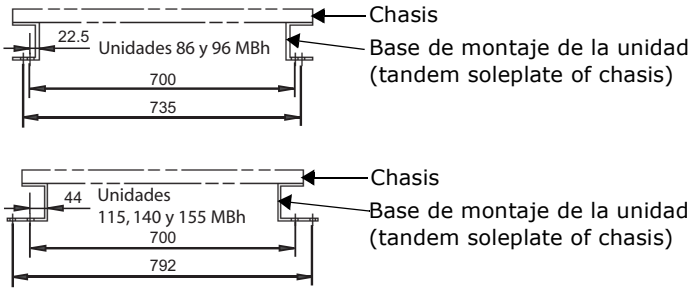
- Vista aérea del modelo 115, 140 y 155 MBh (altura 1630mm). Se recomienda utilizar los orificios de montaje provistos de 1000 x 700mm.

Figura 5.



- La relación entre los orificios de instalación y la base de montaje en tandem, se muestra a continuación:
- Al instalar el equipo, asegure que la unidad queda montada directamente sobre la base de montaje.

Figura 6.



Importante:

- Instale bases aisladores de hule/caucho de acuerdo con las especificaciones de diseño
- Asegure un contacto cercano entre la unidad exterior y la base de montaje para evitar las vibraciones y la emisión de ruido;
- Asegure que la unidad ha sido debidamente derivada a tierra;
- Antes preparar la puesta en marcha de la unidad, absténgase de abrir las válvulas de las líneas de líquido y de gas.

Colocación de las Unidades Exteriores

- Provea el libramiento requerido alrededor de la unidad para las labores de servicio y mantenimiento. Los módulos en el mismo sistema deben conservar la misma altura. Ver Figura 7
- Provea el libramiento suficiente para mantenimiento como se muestra en la Figura 4.8. Instale la conexión para el suministro de fuerza en un lado de la unidad exterior. (Ver manual de instalación de suministro de fuerza).
- Asegúrese de que no existe obstáculo alguno por arriba de la unidad exterior para su funcionamiento apropiado. Ver Figura 9.

Figura 7. Superficie de instalación y de mantenimiento

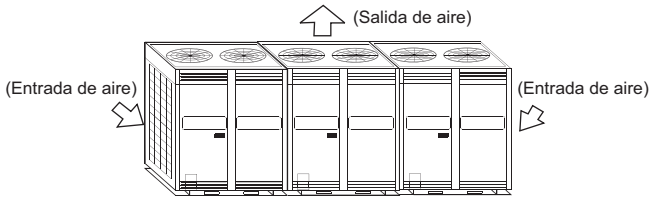
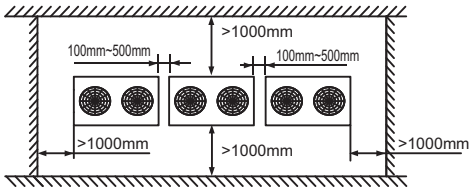


Figura 8. Vista aérea de la unidad exterior



- Cuando la altura de la unidad exterior sobrepasa los elementos obstaculizadores superiores circundantes:

Figura 9. Una Hilera

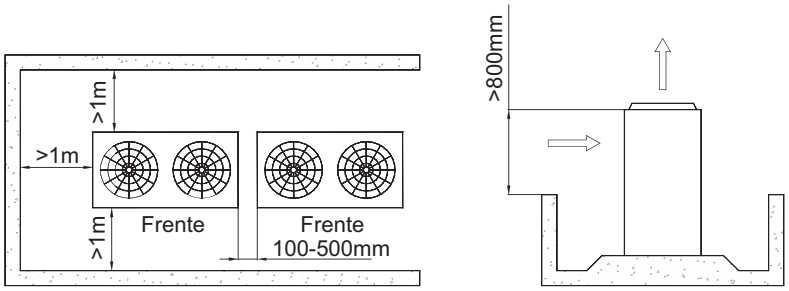


Figura 10. Dos Hileras

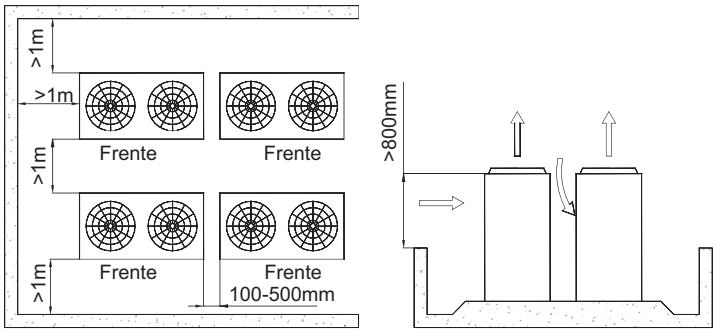
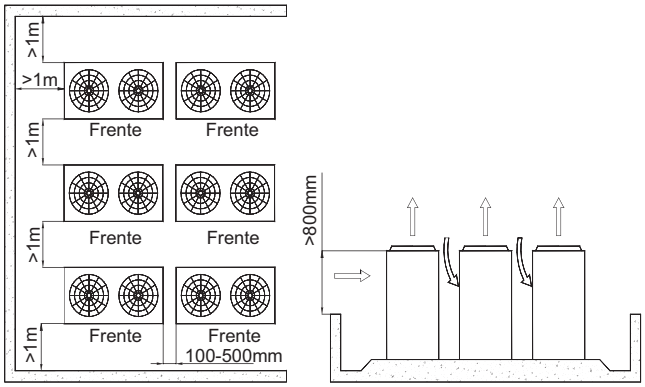
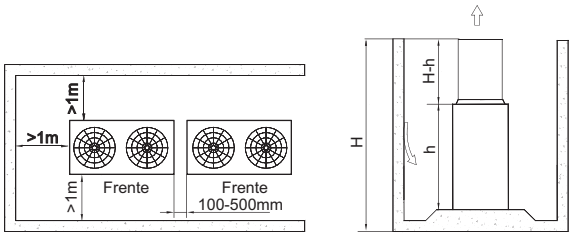


Figura 11. Más de Dos Hileras



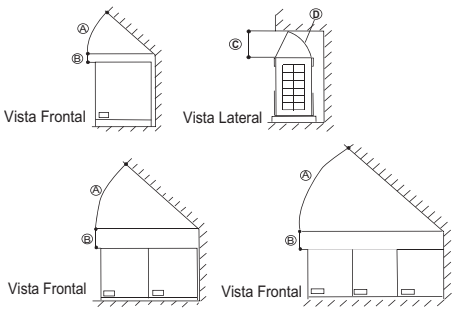
- Cuando la altura de la unidad exterior (h) es inferior a la altura de los elementos que la rodean (H), para evitar un "cortocircuito" de aire se recomienda adicionar en la salida de aire de la unidad exterior una pieza que suplemente la diferencia de altura y permita descargar el aire caliente que sale de la unidad exterior sin provocar mal funcionamiento de la unidad. La altura de la pieza es la diferencia de alturas (H-h).

Figura 12.



- Si existen elementos obstaculizadores por arriba de la unidad, éstos deben guardar una distancia de 800 mm por la parte superior de la unidad. De otra manera deberá instalarse un dispositivo de extracción mecánico.

Figura 13.

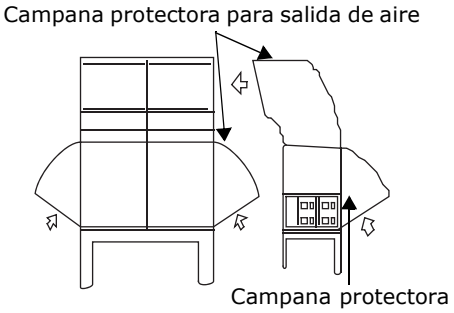


Ⓐ >45° Ⓑ >300mm

Ⓒ >1000mm Ⓓ Deflector del aire

- En áreas invernales, instale protección contra acumulación de nieve. Véase la imagen a continuación. Instale el marco de montaje con elevación suficiente que sobrepase el nivel límite de nieve e instale la campana protectora en la entrada y en la salida de aire.

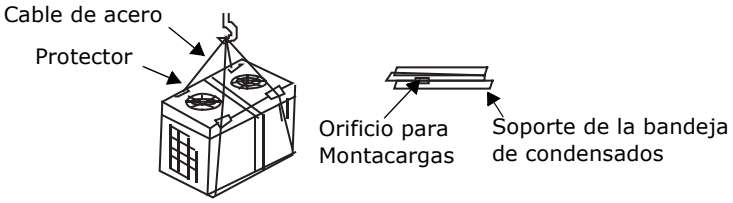
Figura 14.



Izado de la Unidad

- No desmonte la paleta de embarque de la unidad antes de su izado. Si la máquina no cuenta con material de empaque protector, provéalo en campo antes de amarrar la unidad. Utilizando dos cables o reatas, eleve la máquina manteniéndola en posición nivelada durante las maniobras de izado. La inclinación de la unidad durante la maniobra no deberá exceder de 30°.
- Utilice 4 cadenas o cables o eslingues de dia. 6mm para desplazar la unidad.
- Verifique el centro de gravedad durante el izado para evitar perder el equilibrio durante la maniobra. Para prevenir contra rayaduras en la unidad, coloque protectores entre el cable o cadena y las orillas de la unidad.

Figura 15. Utilice un montacargas para desplazar la unidad.



Distancia y Diferencia de Altura de Tubería de Refrigerante

Tabla 3. Distancia y Diferencia de Altura de Tubería de Refrigerante

		Valor permisible		Tubería
Longitud Tubería	Longitud total tubería (real)	<30HP	350m	L1+L2+L3+L4+L5+L6+L7+L8+a+b+c+d+e+f+g+h+i
		>30HP	500m	
	Longitud Máxima	Longitud Real	150m	L1+L5+L6+L7+L8+i
		Longitud Equivalente	17m	
	Longitud Equivalente de línea (punto más alejado del primer ramal de tubo inicial)		40m	L5+L6+L7+L8+i
Diferencia de Altura Máxima	Altura máxima entre UI y UE	Altura unidad exterior (arriba)	70m	
		Altura unidad exterior (abajo)	40m	
	Altura máxima entre unidades interiores		15m	

Figura 16.

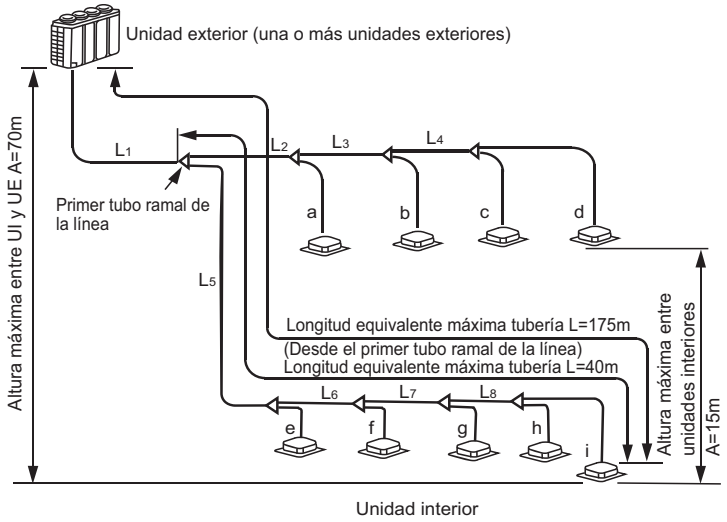


Tabla 4. Selección del Tipo de Tubería Refrigerante

Tubería principal	L
Tubería entre unidad exterior o tubería ramal exterior	g1,g2,g3,g4
Tubería entre tubería ramal e unidad interior	L1,L2,L3…….L16
Tubería ramal unidad interior	A,B,C,D,E,F,G,H
Tubería ramal unidad exterior	M,N

Nota: *La longitud equivalente para todas las líneas de líquido es L1+L2+L3…+L7+L8…+L16+0.5*8 (Longitud equivalente para cada tubo ramal es 0.5)*

Figura 17. Tamaño del Tubo Conector para Unidad Exterior

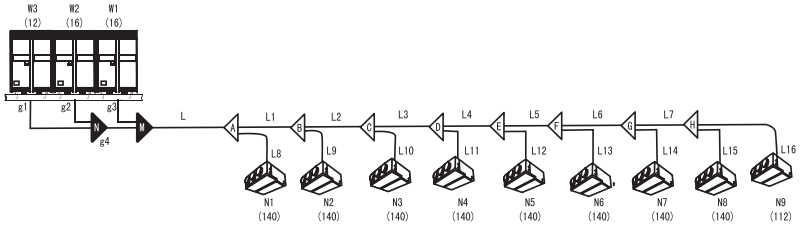


Tabla 5. Tamaño de tubos conectores para unidad exterior 410A

	Tamaño tubería principal (mm)		Tamaño de tubería principal (mm) cuando la longitud equivalente de todas las líneas de líquido es mayor o igual a 90m.	
Modelo (MBh)	**Lado Gas**	**Lado Líquido**	**Lado Gas**	**Lado Líquido**
86	Φ19.1	Φ9.5	Φ22.2	Φ12.7
96-115	Φ22.2	Φ9.5	Φ25.4	Φ12.7
140-155	Φ28.6	Φ12.7	Φ31.8	Φ15.9
182-211	Φ28.6	Φ15.9	Φ31.8	Φ19.1
230	Φ34.9	Φ15.9	Φ34.9	Φ19.1
251-332	Φ34.9	Φ19.1	Φ38.1	Φ22.2
347-465	Φ41.3	Φ19.1	Φ41.3	Φ22.2
492-620	Φ44.5	Φ22.2	Φ44.5	Φ25.4

Ejemplo 1: Ver Figura 3: la capacidad de las unidades corriente abajo a g2 es 16, si la longitud equivalente para todas las líneas de líquido =90m; es decir, las líneas de gas para g2 es dia. 31.8, línea líquido dia. 15.9.
Ejemplo 2: Ver Figura 3: la capacidad de las unidades corriente abajo a g4 es 16+12=28, si la longitud equivalente para todas las líneas de líquido =90m; es decir, las líneas de gas para g4 es dia. 38.1, línea líquido dia. 22.2

Tamaño del Tubo Conector para Unidad Interior

Tabla 6. Tamaño de tubos conectores para unidad interior 410A

Capacidad Unidad Interior MBh	Tamaño tubería principal (mm)	
	Lado Gas	Lado Líquido
MBh < 57	Φ15.9	Φ9.5
57 ≤ MBh < 76	Φ19.1	Φ9.5
76 ≤ MBh < 113	Φ22.2	Φ9.5
113 ≤ MBh < 161	Φ28.6	Φ12.7
161 ≤ MBh < 242	Φ28.6	Φ15.9
242 ≤ MBh < 355	Φ34.9	Φ19.1
355 ≤ MBh < 459	Φ41.3	Φ19.1
459 ≤ MBh < 768	Φ44.5	Φ22.2

Tamaño Tubería Principal Entre Unidad Interior y Unidad Exterior

Ver Figura 17: L es el tubo principal; la capacidad de unidades corriente abajo hacia L es 115+155+155=425; Ver Tabla 5.3: El tubo de gas es de dia. 41.3, el tubo de líquido es dia. 22.2. La capacidad de unidades interiores corriente abajo es 48+48+48+48+48+48+48+48+38=422; ver Tabla 6; tubo de gas es dia. 41.3, tubo de líquido es dia. 19.1. Conforme al principio del valor máximo obtenible, las especificaciones finales para tubería principal de gas es dia. 41.3, y para tubería de líquido es dia. 22.2.

Tabla 7. Tubería Ramal para Unidad Exterior

Cant. U. Exteriores	Tubería Ramal
2	RODK02A
3	RODK03A
4	RODK04A

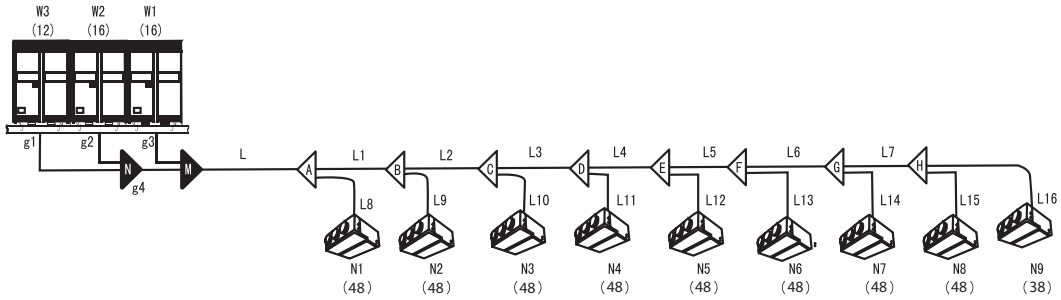
Tabla 8. Tubería Ramal para Unidad Interior

Cap. U. Interior	Tubería Ramal
MBh < 57	RRDK076A
57 ≤ MBh < 76	
76 ≤ MBh < 113	RRDK112A
113 ≤ MBh < 161	RRDK242A
161 ≤ MBh < 242	
242 ≤ MBh < 355	RRDK459A
355 ≤ MBh < 459	
459 ≤ MBh < 768	RRDK768A

Ejemplo

Asumamos una unidad exterior de bomba de calor (115+155+155)

Figura 18. :



Nota: *En el ejemplo la longitud equivalente para todas las líneas de líquido es >90m.*

- Unidades Exteriores Paralelas (Tablas 5 y 7):
  - Tubo g1, capacidad total es 115 MBh; ver Tabla 5, tamaño tubo es dia. 25.4/dia. 12.7. Tubo g2 capacidad total es 155 MBh; ver Tabla 5, tamaño tubo es dia. 31.8/dia.15.9.
  - Tres unidades exteriores en paralelo, ver Tabla 7, tubo ramal es RODK03A.
- Cuarto Interior (Tablas 6 y 8):
  - Tubería ramal es L8—L16, ver Tabla 6, tamaño es: dia.15.9/dia. 9.5
  - N8 y N9 son las unidades corriente abajo hacia L7, su capacidad total es 48+38=86 < 113; tubería L7es dia. 22.2/dia. 9.5; tubo ramal H es RRDK112A.
  - N7 - N9 son las unidades corriente abajo hacia L6, su capacidad total es 48+48+38=134 < 161; tubería L6 es dia. 28.6/dia.12.7; tubo ramal G es RRDK242A.
  - N6 - N9 son las unidades corriente abajo hacia L5, su capacidad total es 48+48+48+38=182 <242; tubería L5 es dia. 28.6/dia.15.9; tubo ramal F es RRDK242A.
  - N5 - N9 son las unidades corriente abajo hacia L4, su capacidad total es 48+48+48+48+38=230 < 242; tubería L4 es dia. 28.6/dia.15.9; tubo ramal E es RRDK242A.
  - N4 - N9 son las unidades corriente abajo hacia L3, su capacidad total es 48+48+48+48+48+38=278 < 459; tubería L3 es dia. 34.9/dia.19.1; tubo ramal D es RRDK459A.
  - N3 - N9 son las unidades corriente abajo hacia L2, su capacidad total es 48+48+48+48+48+48+38=326 < 459; tubería L2 es dia. 34.9/dia.19.1; tubo ramal C esRRDK459A.
  - N2 - N9 son las unidades corriente abajo hacia L1, su capacidad total es 48+48+48+48+48+48+48+38=374 < 459; tubería L1 es dia. 41.3/dia.19.1; tubo ramal B es RRDK459A.
  - N1 - N9 son las unidades corriente abajo hacia tubo ramal A, su capacidad total es 48+48+48+48+48+48+48+48+38=412 < 459; tubería ramal A es RRDK459A.
- Tubería Principal (Tablas 5 y 6):
  - La capacidad de unidades exteriores corriente abajo hacia L es 115+155+155=425; Ver Tabla 5: El tamaño es de dia. 41.3/dia. 22.2. La capacidad de unidades interiores corriente abajo es 48+48+48+48+48+48+48+48+38=412; ver Tabla 6; el tamaño es dia. 41.3/dia. 19.1. Conforme al principio del valor máximo obtenible, la especificación final para tubería principal L de gas es dia. 41.3, y para tubería de líquido es dia. 22.2.

Remoción de Tierra o Agua en la Tubería

Antes de conectar las unidades interiores, asegurese de eliminar la tierra, humedad, y cualquier otra particula extraña de las tuberías mediante un barrido con Nitrogeno a alta presión. Jamás utilice refrigerante de la unidad para esta operación. El no realizar este procedimiento podría generar potenciales obstrucciones en el sistema, fallas en el funcionamiento del mismo y la consecuente pérdida de la garantía.

Instalación de la Tubería de Refrigerante Ramal

Procedimiento Básico

- Determine la dirección y el tamaño de la línea de refrigerante.
- Prepare e instale las uniones, las abrazaderas y el soporte de la línea.
- Determine y prepare los accesorios de tubería.
- Recargue con nitrógeno para protección.
- Soldadura
- Purgado de la línea
- Prueba contra fuga
- Aislamiento térmico
- Procedimiento de vacío

Tabla 9. Tres Principios de la Tubería de Refrigerante

Tema	Evento	Contramedidas
Estado Seco	Penetración de agua pluvial y líquido/rocío durante la instalación produce condensación dentro de la tubería	El diseño de la tubería debe adaptarse a los requerimientos de la obra → Purgado de las líneas → Procedimiento de Vacío
Libre de Impurezas	Oxidación producida por soldadura o ingreso de impurezas exteriores	Carga de gas nitrógeno durante la soldadura; / Evitar la penetración de impurezas durante la instalación de las líneas → Purgado de las líneas
Hermeticidad	Imprecisión de la soldadura; fugas de aire en áreas abocinadas y fugas en las orillas	Utilizar la soldadura apropiada; / Seguir prácticas apropiadas de soldadura; / Procedimiento apropiado de conexión de tubos abocinados; / Procedimiento apropiado del apretado de las conexiones → Prueba contra fugas

⚠PRECAUCION

- **Eliminación del aceite en la tubería de cobre para sistemas R410A.**
- **Use únicamente tubería de cobre en sistemas que utilizan refrigerante R410A. Si la tubería de cobre del cual se dispone contiene aceite adherido a sus paredes interiores (durante el proceso de fabricación del tubo), remueva este aceite con una gasa sumergida en una solución de tetracloruro de etileno. Los ingredientes de este aceite lubricante en el tubo de cobre es distinto al aceite usado para el refrigerante R410A, pues su reacción con el refrigerante producirá impurezas que podrán afectar el desempeño del sistema.**

Nota: *Nunca utilice CC14 para limpiar o lavar la tubería ya que dañará seriamente el sistema.*

Soporte de la Tubería de Refrigerante

Instalación de la tubería horizontal

Durante la operación del acondicionador de aire, el tubo de refrigerante se contrae. Para evitar daños sobre el mismo, coloque soportes para sostenerlo en su trayectoria. Por ejemplo:

Tabla 10.

Diámetro del Tubo (mm)	Menor de 20dia	20dia-40dia	Mayor a 40dia
Intervalo entre puntos de soporte (m)	1	1.5	2

Normalmente, los tubos de gas y líquido deben instalarse en paralelo, seleccionando sus puntos de soporte a intervalos acorde al diámetro de la tubería. Dada la temperatura del refrigerante que fluye por la tubería bajo diferentes condiciones de operación del sistema, dicha tubería sufrirá contracciones, motivo por el cual no se debe apretar mucho la colocación del aislamiento térmico pues podría requebrajar la tubería en los momentos de esfuerzo ejercido sobre la misma.

Instalación de la tubería vertical

Coloque el tubo sobre la pared en su dirección apropiada. En el punto de colocación de la abrazadera para unir las tuberías, coloque un recorte de material protector en la sección de instalación de la abrazadera para proteger el aislamiento de los tubos. Provea un tratamiento anticorrosivo. El tubo en forma de "U" debe instalarse fuera de la unión de tubos mencionado anteriormente.

Tabla 11.

Diámetro del Tubo (mm)	Menor de 20dia	20dia-40dia	Mayor a 40dia
Intervalo entre puntos de soporte (m)	1.5	2.0	2.5

Terminado Local

Para evitar la concentración de esfuerzo debido a la contracción de la tubería, aplique sellador protector entre los espacios de las perforaciones en los muros por donde pasan los bultos de tubería.

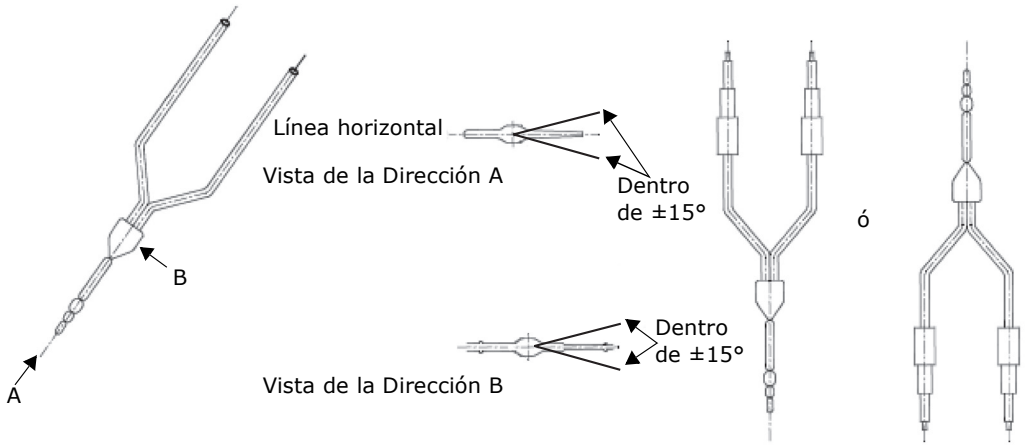
Requerimientos para el Ensamble de Tubería Ramal o de Bifurcación

Para la instalación de tubería ramal, observe lo siguiente:

1. No reemplace la tubería ramal por tubería "T".
2. Siga el diseño de tubería y las instrucciones de instalación para constatar los modelos de tubería de bifurcación requerida así como las dimensiones de tubería principal y tubería ramal.
3. No realice dobleces agudos (ángulos de 90º) ni conexiones hacia otra tubería de bifurcación dentro de los 500mm del ensamble de tubería bifurcada original.
4. Es recomendable preparar la tubería bifurcada en epacios adecuados para trabajos de soldadura. De no ser posible, se recomienda pre-fabricar el ensamble de tubería bifurcada.

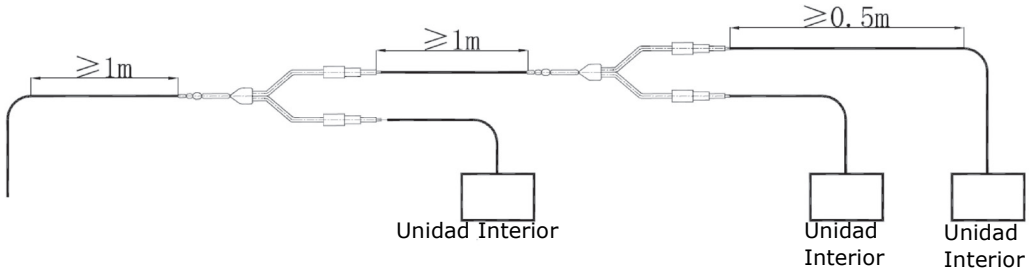
5. Conecte la bifurcación con el tubo ramal horizontal o vertical, asegurando que el ángulo horizontal se encuentre dentro de los 15º.

Figura 19.



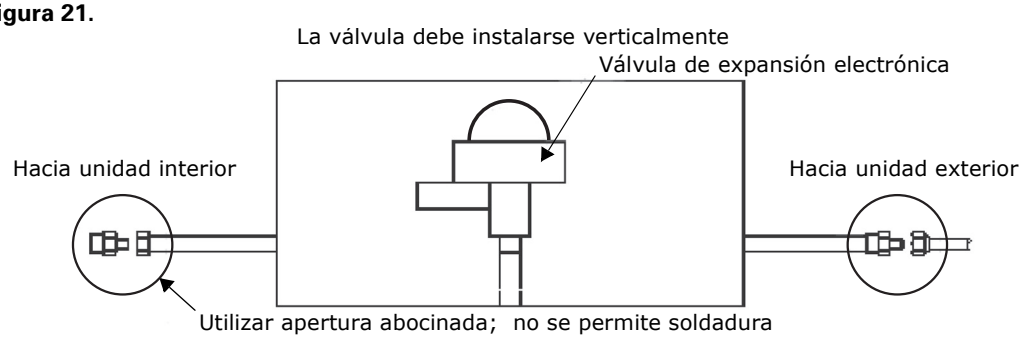
6. Para asegurar el flujo uniforme de refrigerante, observe la distancia entre el ensamble de tubería bifurcada y el tubo recto horizontal.
   - Asegure que la distancia entre el punto de cambio de desviación del tubo de cobre y la sección de tubo recto ramal horizontal adyacente, es mayor o igual a 1m.
   - Asegure que la distancia entre las secciones de tubo recto horizontal de los dos tubos ramales adyacentes, es mayor o igual a 1m.
   - Asegure que la distancia entre el tubo ramal y la sección de tubo recto horizontal utilizado para conectar la unidad interior, el mayor o igual a 0.5m.

Figura 20.



Instalación de la válvula de expansión electrónica (de instalación en campo) o del tipo montado de fàbrica:

Figura 21.



⚠PRECAUCION

- **Instale la válvula de expansión electrónica en posición vertical, sin inclinación (con excepción de unidades para techo o piso).**
- **Utilice dos llaves para conectar la válvula a los tubos de las unidades interiores y exteriores, cuidando de no dañar los tubos de cobre.**
- **Utilice la apertura abocinada para conectar la válvula de expansión electrónica a los tubos de las unidades interior y exterior. No emplee la acción de soldadura para hacer las conexiones dado que el calor derivado de dicha acción puede dañar la válvula de expansión electrónica.**
- **Verifique la dirección de conexión (consulte la etiqueta de la válvula de expansión electrónica).**
- **Para el tamaño de la válvula, consulte el dibujo anterior.**

Prueba de Hermeticidad

- Conecte la tubería en el lado de alta presión junto con la válvula de alta presión. (En el caso de configuración de módulos en paralelo, conecte las válvulas niveladoras de gas).
- Suelde la tubería del lado de baja presión que contiene la conexión al puerto de servicio.
- Cargue nitrógeno desde un tanque con válvula de alta presión y conexión con manómetro.
- Al terminar la prueba, suelde la tubería y válvula esférica de baja presión en el lado de baja presión.

⚠PRECAUCION

- **Para efectuar la prueba de hermeticidad, utilice nitrogeno a presión de 4.3 Mpa (620 psig).**
- **No conecte la tubería y la válvula en el lado de baja presión, sin antes haber cargado el nitrógeno.**
- **Durante la acción de soldadura, envuelva la válvula de baja presión y las válvulas niveladoras con un paño mojado.**

Procedimiento de Purga

- Para la acción de vacío, utilice una bomba de vacío en lugar de refrigerante.
- El vacío debe efectuarse simultáneamente desde el lado de líquido y de gas. Mantenga la presión debajo de 30Pa.

Refrigerante Adicional

Si se requiere de agregar refrigerante, calcule la carga según el diámetro y la longitud del tubo conectado al lado de líquido de la unidad exterior/interior. Utilice sólo refrigerante R410A.

Tabla 12.

Tamaño Tubo lado líquido	Refrigerante agregado por metro
Φ6.4	0.022kg
Φ9.5	0.060kg
Φ12.7	0.110kg
Φ15.9	0.170kg
Φ19.1	0.250kg
Φ22.2	0.350kg
Φ25.4	0.520kg
Φ28.6	0.680kg

Cableado Eléctrico

Tabla 13. Botón SW2 Descripción del Estado de la Unidad

Seleccionar	Desplegado	Notas
1	Dirección unidad exterior	0,1,2,3,4
2	Capacidad unidad exterior	8,10,12,14,16
3	Cantidad unidades exteriores	Aparece sólo en unidad principal
4	Cap. total unidades exteriores	
5	Cap. Req. de unidades interiores	Aparece sólo en unidad principal
6	Cap. Req. de unidad principal	Aparece sólo en unidad principal
7	Modo de Operación	0,1,2,3,4
8	Cap. real de operación unidad exterior	
9	Velocidad ventilador	0,1,2
10	Promedio T2	Valor real
11	Temp. T3 de tubería	Valor real
12	Temp. ambiente T4	Valor real
13	Temp. Descarga compresor Inverter	Valor real
14	Temp. Descarga Compresor Fijo No. 1	Valor real
15	Temp. Descarga Compresor Fijo No. 2	Valor real
16	Consumo Corriente compresor Inverter	Valor real
17	Consumo corriente compresor Fijo No. 1	Valor real
18	Consumo corriente compresor Fijo No. 2	Valor real
19	Grado apertura Válv. Exp. Electrónica A	Valor realX8
20	Grado apertura Válv. Exp. Electrónica B	Valor realX8
21	Cantidad unidades interiores	Valor real
22	Ultimo error o código de protección	Sin protección o error, desplegado 00
23		Fin de Estado

- *Desplegado normal:*
  Desplegar cantidad de unidades interiores que se comunican con la unidad exterior en modo de Espera. En el caso de requerimiento de capacidad, desplegar frecuencia de operación del compresor.
- *Modo Operativo:*
  OFF:0—OFF, 1—FAN, 2—COOL, 3—HEAT, 4—Enfriamiento Forzado
  Velocidad ventilador: 0—OFF, 1—LOW, 2—HIGH
  PWV - Apertura Valv. Exp: Conteo de pulsos = valor de pulsos x 8 (max. apertura 480).
  ENC1: Botón Ajuste de capacidad unidad exterior;
  ENC2: Botón Ajuste de dirección unidad exterior
  S2, S3: Botón Ajuste de dirección de la red
  SW1: Botón enfriamiento forzado: SW2: Botón de Estado
- *En el caso de unidades exteriores 86, 96 y 115 MBh, hágase caso omiso del recuadro con línea punteada.*

Figura 22.

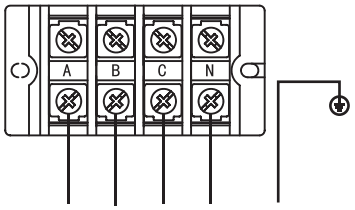


Figura 23.

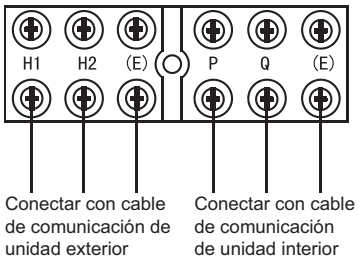
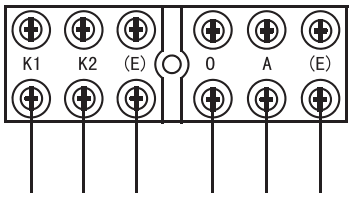
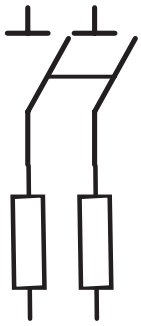


Figura 24.



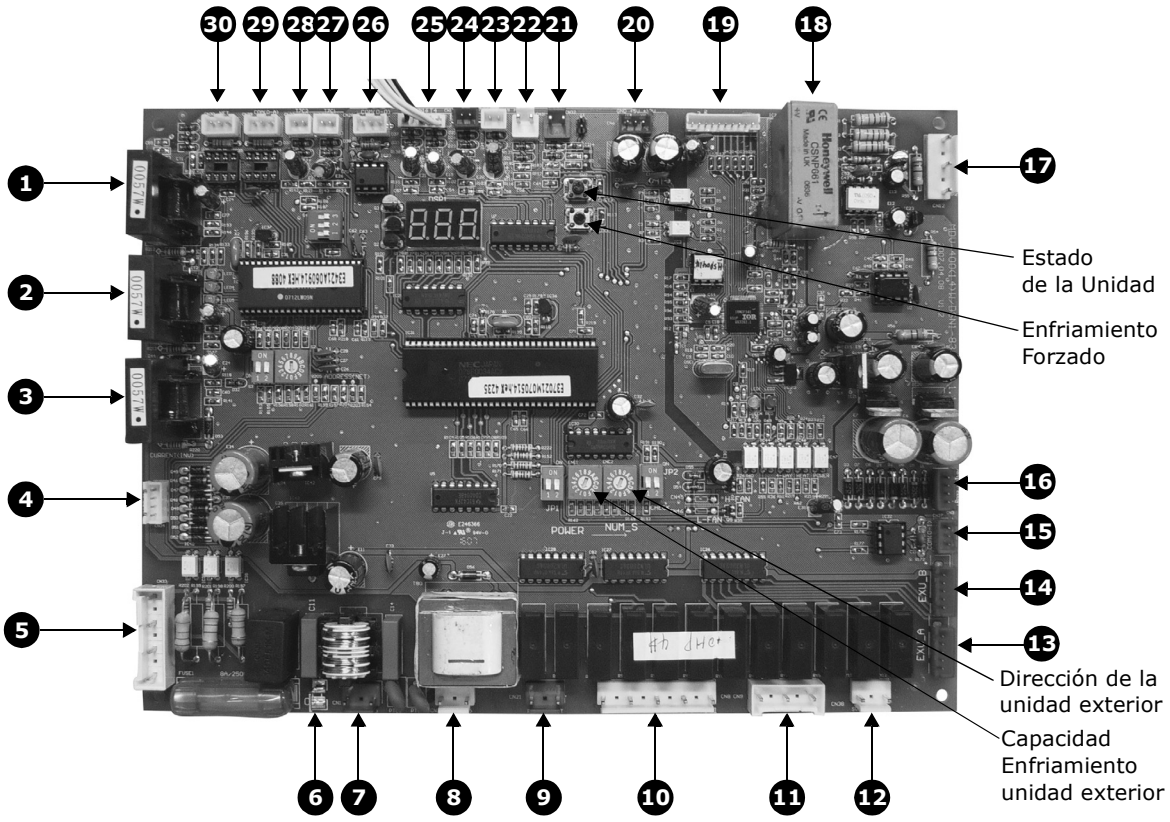


ATENCION !



El circuito de suministro de energía (responsabilidad del cliente) para ésta unidad, deberá incluir un interruptor de energía omnipolar para desligar la unidad en servicio de mantenimiento (según norma IEC 60335-2-40: 2002).

Figura 25.



1. Inductor/Detector de corriente Compresor Fijo No. 1
2. Inductor/Detector de corriente Compresor Fijo No. 2
3. Inductor de corriente Compresor Inverter
4. Salida Voltaje Transformador No. 1
5. Detector de Secuencia de Fase
6. Voltaje Fase C
7. Entrada Voltaje Transformador No. 1
8. Entrada Voltaje Transformador No. 2
9. Salida Carga
10. Salida Carga
11. Salida Carga
12. Salida Carga
13. Puerto de Señal a Válvula de Expansión Electrónica A
14. Puerto de Señal a Válvula de Expansión Electrónica B
15. Comunicación entre unidades interior/exterior
16. Salida Voltaje Transformador 2
17. Sensor Presión de Succión
18. Inductor de corriente de Línea de Comunicación (BUS)
19. Conector a la tarjeta Inverter
20. Puerto conexión de fuerza Tarjeta Principal
21. Puerto de señal de entrada del interruptor de baja presión
22. Puerto de señal de entrada del interruptor de alta presión
23. Reservado
24. Termistor temperatura de descarga Compresor Inverter
25. Termistor temperatura ambiental y del serpentín condensador
26. Comunicación entre unidades exteriores
27. Detector de temperatura descarga Compresor Fijo No. 1
28. Detector de temperatura descarga Compresor Fijo No. 2
29. Puerto de conexión de comunicación con la red
30. Puerto de conexión al sistema de la red

⚠PRECAUCION

- **La fuente de suministro de fuerza debe ser independiente tanto para la unidad interior como para la unidad exterior.**
- **El suministro de energía debe contar con cableado de circuito ramal, con protector de corriente de fuga, e interruptor termomagnético.**
- **La fuente de suministro de energía, el protector de corriente de fuga, y los interruptores termomagnéticos de las unidades interiores conectadas a la misma unidad exterior, deben ser de clasificación universal. Conecte el suministro total de energía de las unidades interiores de un sistema, dentro del mismo circuito.**
- **Dirija el cableado de comunicación entre las unidades interiores y exteriores, en la misma dirección del sistema de tubería de refrigerante.**
- **Se sugiere utilizar cableado de 3 hilos blindado para el cableado de comunicación entre las unidades interior y exterior. No se dispone de cableado de hilo múltiple.**
- **Todo el cableado deberá cumplir con los códigos nacionales y estatales.**
- **La instalación del cableado de fuerza deberá realizarse únicamente por técnicos profesionales autorizados.**

Cableado de Fuerza Unidad Exterior

La fuente de suministro eléctrico deberá ser independiente (sin panel de suministro eléctrico). Véase la Tabla 14

Tabla 14.

Modelo	Suministro Energía	Dia. Min. Cable de Fuerza (mm2)			Interruptor Manual (A)		Protector Corriente de Fuga
		Tamaño		Cable a Tierra	Capacidad	Fusible	
		Long. Cable < 20m	Long. Cable < 50m				
86, 96 y 115 MBH	220V 3N~ 60Hz	4*16mm2	4*25mm2	16mm2	60	50	100mA 0.1 seg o menos
140 y 155 MBH		4*25mm2	4*35mm2	16mm2	80	70	

Notas:

- *La selección del cable de los siguientes modelos debe ser independiente conforme a su clasificación nominal: 86, 96, 115, 140, 155 MBH*
- *El diámetro del cableado y la longitud mostrado en la tabla indican que la condición de caída de voltaje se encuentra dentro de un rango del 2%. Si la longitud excede las cantidades indicadas arriba, seleccione el diámetro de cable de acuerdo a la clasificación nominal.*

Con Panel de Suministro Eléctrico

Figura 26.

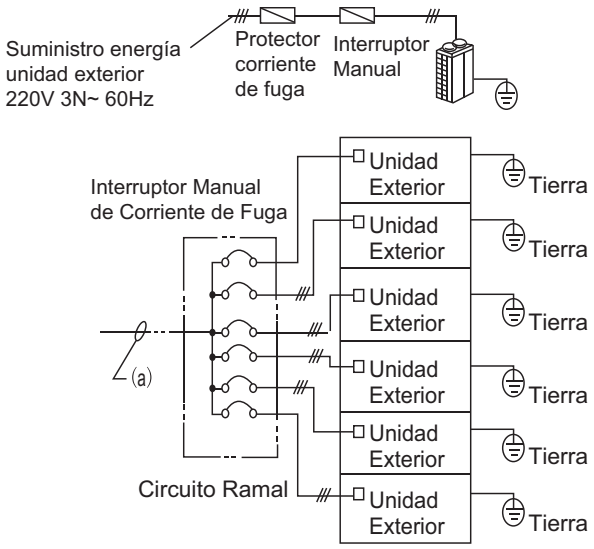
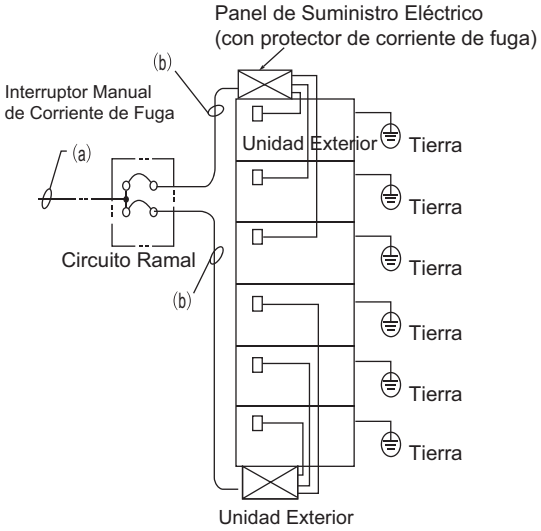


Figura 27.



- Selección del Diámetro del Cable
  Refiérase al cable principal (a) que se conecta al circuito ramal y al cableado (b) entre el circuito ramal y el panel de suministro eléctrico. Seleccione el diámetro de cable de acuerdo al siguiente requerimiento:
  - Diámetro del cable principal (a)
    Depende de la capacidad total de la unidad exterior y de la indicado en la Tabla 12:
  - Cableado (b) : entre circuito ramal y fuente de poder.
    Depende de la combinación de unidades exteriores. Si fueran menos de 5, el diámetro será el mismo de aquel del cable principal (a); si fueran más de 6, se requerirán 2 Panel de Suministro Eléctrico y el diámetro del cableado dependerá del caballaje total de las unidades exteriores conectadas a cada panel de suministro eléctrico según la Tabla siguiente.
  - Selección del diámetro de cable (≤) (Tabla 12) (unidad:mm^2)

Tabla 15.

Total MBH	<20m	<50m
86	16	25
96	16	25
115	16	25
140	25	35
155	25	35
182	25	35
192	25	35
211	35	50
230	35	50
251	35	50
280	35	50
295	50	70
310	50	70
332	50	70
347	70	95
366	70	95
391	70	95
406	70	95
425	70	95
450	95	120
465	95	120
492	95	120
502	95	120
521	95	120
546	95	120
561	95	120
580	120	150
605	120	150
620	120	150

- Seleccione la capacidad del interruptor manual y el fusible del circuito ramal.
  - Si no se cuenta con Panel de Suministro de Energía, la selección dependerá de la unidad exterior a la cual se encuentra conectado.
  - Si efectivamente se cuenta con Panel de Suministro de Energía, la selección dependerá del caballaje total. Ver siguiente tabla.

Tabla 16. Capacidad Total, capacidad del fusible y del interruptor manual

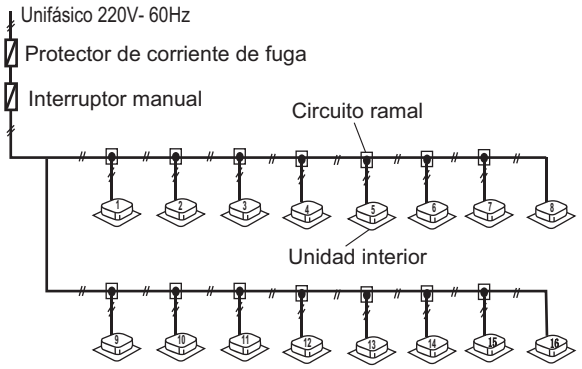
Total MBH	Interruptor Manual (A)	Fusible (A)
96-140	100	75
141-182	150	100
183-280	200	150
281-347	200	175
348-464	300	200
465-492	300	225

Tabla 17. Cable de Fuerza Unidad Interior

Modelo		Suministro Energía	Dia. Min. Cable de Fuerza (mm^2)		Interruptor Manual (A)		Protector Corriente de Fuga
			Longitud Cable ≤20m(≤50m)	Cable a Tierra	Capacidad	Fusible	
Todos los modelos	Calefactor no-auxiliar	Uni-fase 220V 60Hz	2x2.5(4.0)mm^2	1x15mm^2	30	15	20A 30mA 0.1 sec o menor
	Calefactor auxiliar	220V 60Hz					

Nota: *El diámetro del cableado y la longitud mostrado en la tabla indican que la condición de caída de voltaje se encuentra dentro de un rango del 2%. Si la longitud excede las cantidades indicadas arriba, seleccione el diámetro de cable de acuerdo a la clasificación nominal.*

Figura 28. Suministro de Fuerza Unidad Interior



⚠PRECAUCION

- **Coloque dentro de un solo sistema la tubería de refrigerante y el cableado de comunicación entre unidades interiores y entre unidades exteriores.**
- **No coloque el cableado de comunicación en el mismo tubo conduit. Mantenga una distancia entre los dos tubos. (Capacidad de corriente de suministro de fuerza: menor a 10A—300mm, menor a 50A—500mm).**
- **Ajuste la dirección de la unidad exterior en el caso de multi-unidades interiores en configuración paralela.**

Sistema de Control

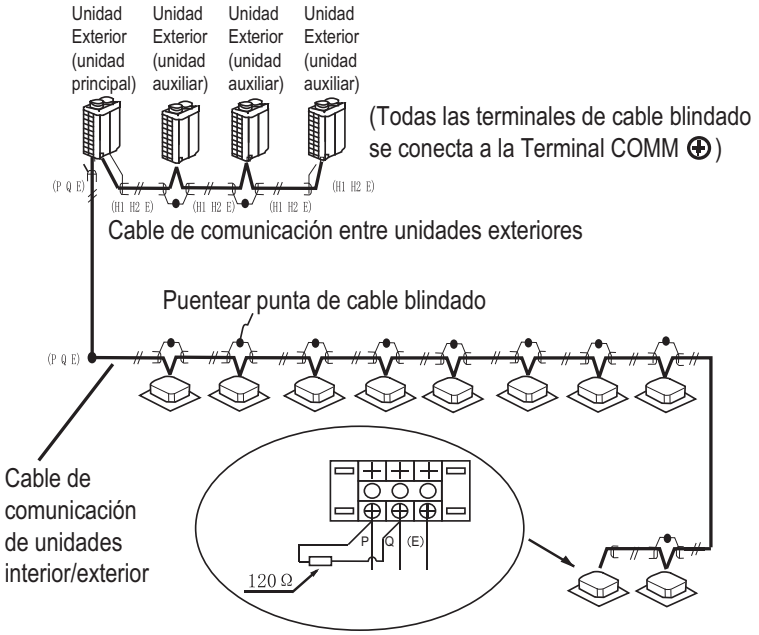
- El cable de control deberá ser de alambre blindado. El uso de cualquier otro tipo de cableado creará señal de interferencia propiciando errores en la operación del equipo.
- Las puntas de cable blindado deberán derivarse a tierra.
- El cableado de control no debe dirigirse junto con tubería de refrigerante y cableado de fuerza. Cuando el cableado de fuerza y el cableado de control se distribuyen de manera paralela, se debe mantener un espacio entre lo mismos de mínimo 300mm para evitar señales de interferencia.
- El cableado de control no debe presentar circuito cerrado.
- El cableado de control muestra polaridad. Durante su conexión, asegure de respetar la polaridad del cableado de control.

Nota: *El blindaje deberá conectarse a tierra en la terminal de cableado de la unidad exterior. El cableado de entrada y salida entre el cableado de comunicación de las unidades interiores no debe derivarse a tierra, debiendo conectarse directamente. Las puntas de la unidad interior final deberá conservar circuito abierto.*

Cable de Comunicación de Unidades Interior/Exterior

El cable de comunicación deberá ser de 3 conductores multifilamento, mallado, retorcido, con una sección de 1 mm2.

Figura 29.



Nota: *La última unidad interior instalada en el sistema de comunicación deberá llevar un puente de conexión entre los puertos P y Q mediante un resistor de 120 ohms.*

Figura 30.

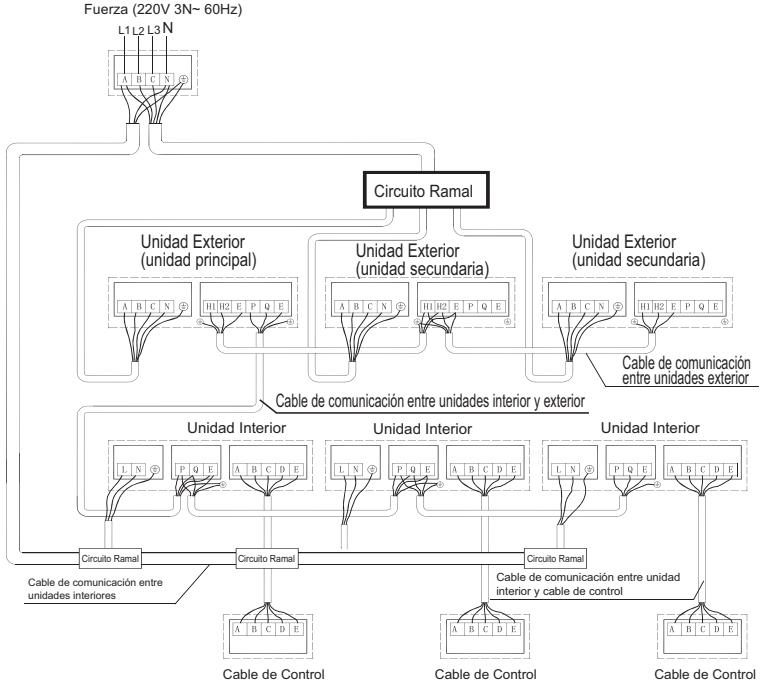
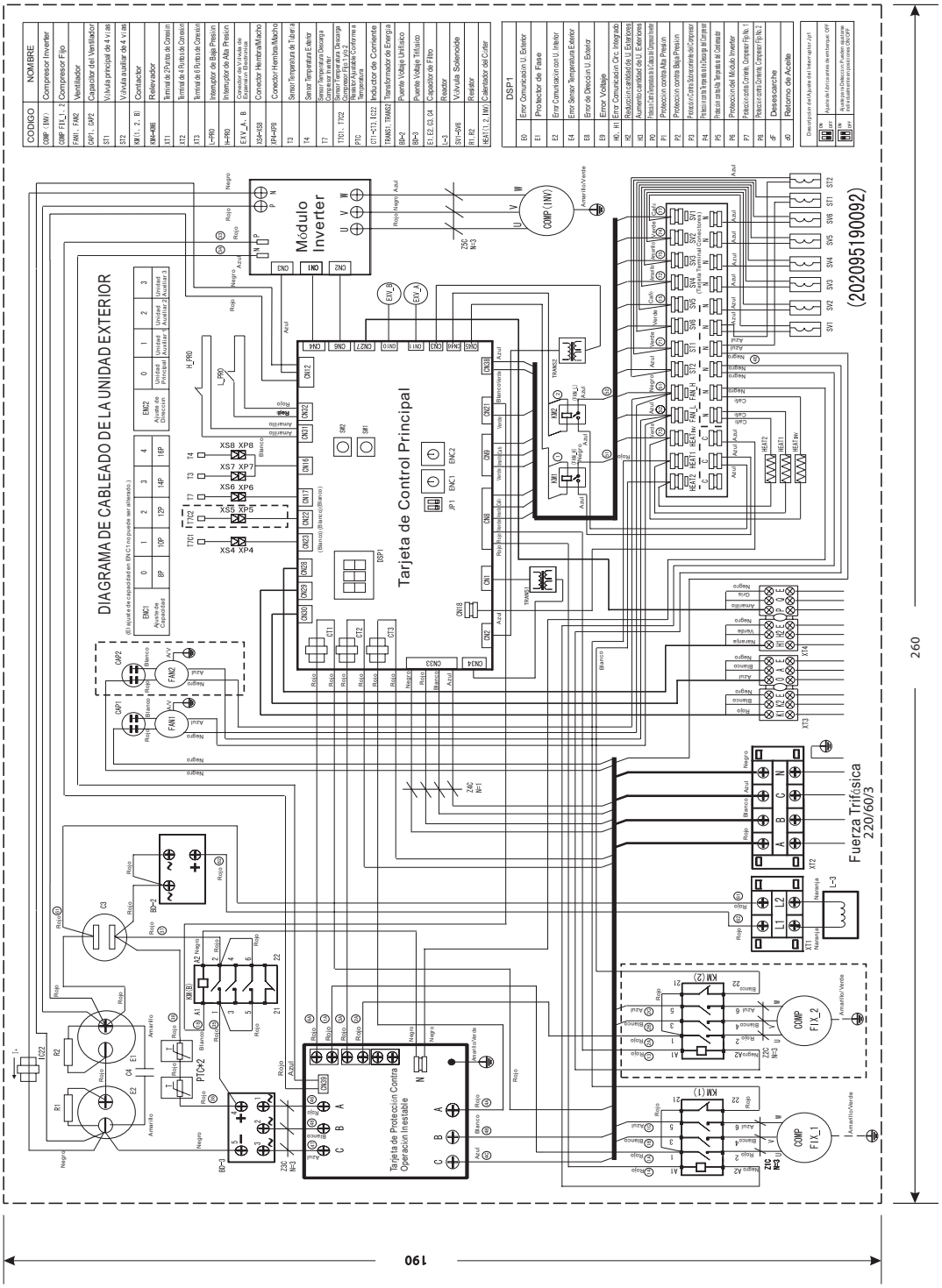


Figura 31.


DIAGRAMA DE CABLEADO DE LA UNIDAD EXTERIOR
Módulo Inverter
Tarjeta de Control Principal
Tarjeta de Protección Contra Operación Inestable
COMP (INV)
COMP FIX_1
COMP FIX_2
Fuerza Trifásica 220/60/3
(202095190092)
260
190

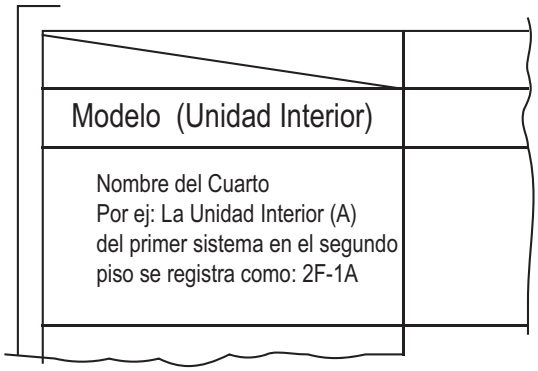
Prueba de Operación

- Antes de iniciar la prueba, confirme que la línea de refrigerante y el cable de comunicación con la unidad interior y exterior han sido conectados al mismo sistema de refrigeración. De lo contrario, podría provocar problemas en la operación del equipo.
- Antes de arrancar la unidad, verifique que se han considerado los siguientes puntos:
  - El voltaje de fuerza se encuentra dentro de ±10% del voltaje nominal;
  - El cable de fuerza y el cable de control están debidamente conectados;
  - No hay presencia de corto circuito en línea alguna.
- Verifique que las unidades han pasado las pruebas de presión de 24 horas con refrigerante R-410A: 40kg/cm^2.
- Verifique que el sistema ha sido evacuado y cargado con refrigerante.
- Asegure que se ha calculado la cantidad de refrigerante adicional para cada grupo de unidades en conformidad con la longitud real de la tubería de líquido. Verifique que cuenta con refrigerante adicional.
- Tenga a la mano los diagramas de tubería y de cableado de control.
- Registre el código de dirección en el plan del sistema.
- Verifique que se han energizado las unidades exteriores durante 12 horas de anticipación para permitir el calentamiento del aceite refrigerante en el compresor.
- Abra la válvula de cierre de la línea de gas, la válvula de cierre de la línea de líquido, la válvula niveladora de aceite líquido y la válvula niveladora de gas/aceite. Si no se abren estas válvulas, se provocarán daños en el sistema.
- Verifique que la secuencia de fase del suministro eléctrico de la unidad exterior es apropiada.
- Verifique que todos los ajustes en las unidades interior y exterior, han sido colocados en conformidad con los requerimientos técnicos del producto.

Identificación de Sistemas Conectados

Para identificar claramente los sistemas conectados entre dos o más unidades interior y unidades exteriores, designe nombres para cada sistema y regístrelos en la etiqueta adherida a la cubierta de la caja de conexiones eléctricas.

Figura 32.

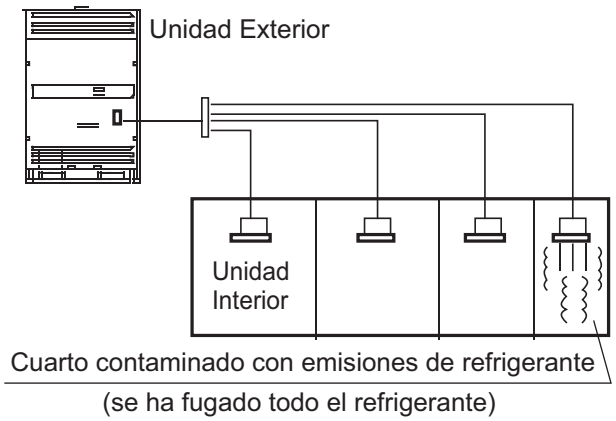


Fugas de Refrigerante

El acondicionador de aire utiliza refrigerante R-410A. El cuarto debe tener las dimensiones apropiadas para evitar que alguna fuga alcance un nivel peligroso de emisión. El nivel crítico de

emisión de refrigerante por espacio ocupado para R-410A es de: 0.24 [kg/m3] en conformidad con la norma ASHRAE15.

Figura 33.

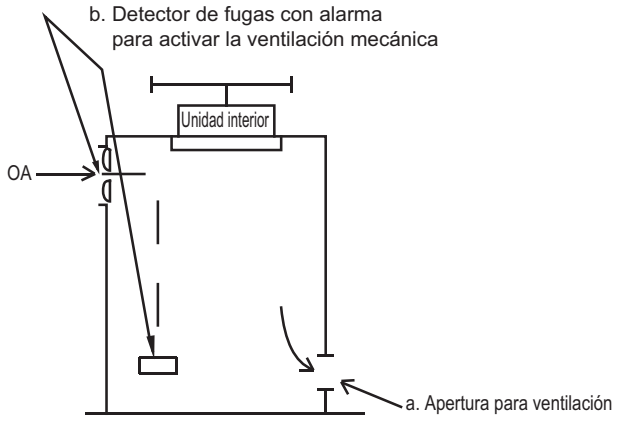


- **Calcule el nivel crítico de emisiones siguiendo los pasos a continuación:**
- Caulcular el peso total de refrigerante (A[kg])
- Peso total de refrigerante (A)= Peso de origen (carga de placa de la unidad) + Peso de refrigerante adicional.
- Calcular el volumen crítico interior B (m3) de la zona mas comprometida (menor volumen).
- Calcular el nivel crítico de emisión de refrigerante.

$$\frac{A[kg]}{B\ [m^3]} \leq \text{Nivel crítico: } 0.24\ [\ kg/m^3\ ]$$

- **Acción Correctiva Contra Emisiones de Refrigerante**
- Instalar mecanismo de ventilación periódica para reducir niveles críticos de refrigerante.
- Instalar detector de fugas con dispositivo de alarma para activar el mecanismo de ventilación cuando no existe la ventilación periódica del espacio.

Figura 34.



Literatura Número	VRF-SVN05A-EM
Fecha	Marzo 2009
Reemplaza	Nuevo

Ingersoll-Rand Company mantiene una política de contínuo mejoramiento de sus productos y datos de productos, reservándose el derecho de cambiar diseños y especificaciones sin previo aviso. Las labores de instalación y de servicio del equipo referido en esta literatura deberá efectuarse únicamente por técnicos calificados.

www.ingersollrand.com

For more information, visit www.ingersollrand.com.