

BOMBAS DE CALOR AIRE-AIRE

CERTIFICACIÓN PARA MANTENIMIENTO

Información sobre la certificación

Alcance: Prueba el conocimiento de un aspirante sobre la instalación, servicio, mantenimiento y reparación de los sistemas HVAC (sigla en inglés que corresponde a Calefacción, Ventilación y Acondicionadores de aire). Los tamaños del sistema están limitados a una capacidad de enfriamiento de 30 toneladas o menos.

Calificaciones

- Y Ésta es una prueba y certificación para **TÉCNICOS** en la industria de HVAC. La prueba está diseñada para técnicos de mantenimiento de nivel superior. Esta prueba para la certificación no está prevista para diseñadores de sistemas, fuerza de venta o comunidad de ingeniería de HVAC. Para ser un acreditado por NATE, debe aprobar esta especialidad y un examen de MANTENIMIENTO DE NÚCLEO. Una vez que se obtiene la certificación, ésta tiene una duración de cinco años.
- Y Esta prueba medirá lo que el 80% de los aspirantes para **Bombas de calor tiene una** probabilidad del 80% de encontrar al menos una vez durante el año sobre una base **NACIONAL**.
- Y El requerimiento sugerido es dos años de experiencia en el campo de trabajo con sistemas de bombas de calor como técnico de mantenimiento y capacitación técnica para el conocimiento teórico.

Especificaciones de la prueba

Libro cerrado **Límite de tiempo: 2 horas y media** **100 preguntas** **Calificación para aprobar: APROBADO/NO APROBADO**

La lista muestra los porcentajes de preguntas que habrá en cada sección del examen sobre **bombas de calor**.

DESCRIPCIÓN DE ÁREA DE SECCIÓN	PORCENTAJE POR SECCIÓN
Instalación	15%
Mantenimiento	45%
Componentes del sistema	30%
Conocimiento aplicado	10%

Referencias de la industria para bombas de calor

Los materiales de referencia enumerados a continuación serán de ayuda para la preparación para este examen. Estos materiales pueden **NO** contener toda la información necesaria para ser competente en esta especialidad o para aprobar el examen.

- Manuales del American National Standards Institute (ANSI) [Instituto Norteamericano Nacional de Normas] / Air Conditioning Contractors of America (ACCA) [Contratistas de Acondicionadores de Aire de Estados Unidos de América] – Última edición
 - “D”, “J”, “QI” – Instalación de calidad, y “S”
- Manuales ACCA “T” y “RS” – Últimas ediciones
- ACCA Residential Duct Diagnostics and Repair (Diagnóstico y reparación de conductos residenciales de ACCA)- Última edición
- AHRI-Hydronics Sección-IBO/RAH de la Última edición
- International Energy Conservation Code (Código Internacional para la Conservación de la Energía) – Última edición con anexo
- International Mechanical Code (Código Internacional de Mecánica) – Última edición con anexo
- International Plumbing Code (Código Internacional de Plomería) – Última edición con anexo
- Uniform Mechanical Code (Código Uniforme de Mecánica) – Última edición con anexo
- Specification of Energy-Efficient Installation and Maintenance Practices for Residential HVAC Systems (CEE) [Especificación de Prácticas de Instalación y Mantenimiento de Energía Eficiente para Sistemas residenciales HVAC] desarrollada por el Consorcio para Eficiencia de Energía] – Última versión con anexo
- ASHRAE Standard-62.2 (Norma ASHRAE 62.2) – Última versión con anexo
- ANSI / ASHRAE Standard-152-2004 (Norma ANSI / ASHRAE 152-2004) – Última versión con anexo
- ENERGY STAR™ Home Sealing Standards (Normas para sellado en hogares ENERGY STAR™) – Última versión con anexo
- Duct Calculators – Sheet Metal, Ductboard, and Flexible Duct (Calculadores de conductos: lámina de metal, tablero de conductos y conducto flexible)
- Manuales del American National Standards Institute (ANSI) [Instituto Norteamericano Nacional de Normas] / Sheet Metal and Air Conditioning Contractors’ National Association, Inc. (SMACNA) [Asociación Nacional de Contratistas de Láminas de Metal y Acondicionadores de Aire]
 - HVAC Duct Construction Standards (Normas de Construcción de Conductos para HVAC) - Metal y Flexible
- Manuales de Sheet Metal and Air Conditioning Contractors’ National Association, Inc. (SMACNA) [Asociación Nacional de Contratistas de Láminas de Metal y Acondicionadores de aire]
 - Fibrous Glass Duct Construction Standards, Residential Comfort System Installation Standards Manual, and HVAC Air Duct Leakage Test Manual (Normas de construcción de conductos de fibra de vidrio, Manual de Normas de Instalación de Sistema de Comodidad Residencial y Manual de Prueba de Pérdidas de Conductos de Aire HVAC)
- Air Diffusion Council Flexible Duct Performance & Installation Standards (Normas de Rendimiento de Conductos Flexibles como Consejo de Difusión de Aire e Instalación)
- Manuales de North American Insulation Manufacturers Association (NAIMA) [Asociación de Fabricantes de Aislamiento de Norte América]
 - Fibrous Glass Duct Construction Standards (Normas de Construcción de Conductos de Fibra de Vidrio) y A Guide to Insulated Air Duct Systems (Una Guía para Aislar Sistemas de Conductos de Aire)

- International Fuel Gas Code (Código Internacional de Gas Combustible) – Última edición con anexo
- National Fuel Gas Code (Código Nacional de Gas Combustible) – Última edición con anexo

Proceso de desarrollo de calificación para aprobar

Las calificaciones para aprobar las pruebas de NATE fueron establecidas utilizando un procedimiento sistemático (un Estudio de calificación para aprobar). Este procedimiento empleó el juicio de educadores y profesionales de HVAC experimentados que representan diversas especialidades de HVAC y de áreas geográficas. Las calificaciones para aprobar se estipularon usando criterios que definen el rendimiento competente. La calificación para aprobar los diferentes formularios de prueba puede variar levemente debido a la dificultad comparativa de las preguntas de la prueba.

Derechos de autor del examen

Todos los documentos y preguntas son derecho de autor registrado de North American Technician Excellence Inc. (Excelencia Técnica de Estados Unidos de América)-NATE. Se prohíbe bajo la ley federal de derechos de autor copiar, reproducir, registrar, distribuir o visualizar estos documentos o preguntas por cualquier medio, en todo o en parte, sin autorización escrita por parte de NATE. Si lo hace puede estar sujeto a penalidad grave civil y/o penal, que incluye encarcelamiento y/o multas por violaciones delictivas.

Calefacción: ciclo invertido aire a aire

Mantenimiento

INSTALACIÓN

FABRICACIÓN DE CONDUCTOS DE COBRE

PARA INSTALACIÓN DE LÍNEA REFRIGERANTE

- Ubicación, montaje y dirección
- Comprensión de limitaciones de longitud y diámetro

DOBLADO DE CONDUCTOS DE COBRE

- Creación de un doblado correcto con dobladores a resorte
- Creación de un doblado correcto con dobladores tipo leva

PREPARACIÓN DE CONDUCTOS DE COBRE

- Corte de conductos de cobre
- Ensanchado de conductos de cobre
- Limpieza de conductos de cobre
- Balanceo de conductos de cobre

SOLDADURA

- Visión general de la soldadura cobre a cobre
- Soldadura de oxiacetileno
- Uso de aire / combustible para soldar
- Uso de gas de purga para soldar
- Visión general para soldar cobre con latón
- Visión general para soldar cobre con acero
- Selección de materiales para soldar

ENCASTRE DEL MECHERO

- Creación del encastre de mechero: simple y doble
- Instalación con encastres de mechero

SOLDADURA Y EQUIPO PARA SOLDAR

- Productos para soldar: varillas, fundente, etc.
- Equipo para soldadura de oxiacetileno
- Equipo para purgado de gas en soldadura de campo
- Sistemas de Aire / Combustible: acetileno, propano, MAP, etc.
- Productos para soldar: soldadora, fundente y antorchas
- Mantenimiento y cuidado de herramientas

INSTALACIÓN DE UNIDADES EXTERIORES

INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE UNIDADES EXTERIORES

- Ubicación de la unidad
- Preparación del sitio
- Colocación de la unidad
- Cableado de unidades exteriores
- Conexión de líneas refrigerantes

INSTALACIÓN DE UNIDADES COMPACTAS

INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE UNIDADES COMPACTAS

- Ubicación del equipo
- Preparación del sitio
- Levantamiento de la unidad
- Sellado de la unidad
- Cableado

INSTALACIÓN DEL EQUIPO INTERNO

INSTALACIÓN DE ADMINISTRADORES DE AIRE / CALDERAS INTERNOS

- Instalación de bobina y administradores de aire / caldera
- Conexión del sistema de conductos
- Conexión de líneas refrigerantes
- Conexión de líneas de condensación
- Cableado del administrador de aire / caldera
- Cableado de termostatos
- Cableado de limpiadores electrónicos de aire
- Instalación de TEV
- Instalación fija de dispositivos de medición
- Selección de ubicación del bulbo para TEV
- Calor auxiliar

Manejo: levantado, colgado

EVACUACIÓN Y CARGA

MANEJO SEGURO DE CONTENEDORES REFRIGERANTES

Desecho

Fijación de refrigerantes para el transporte

Señalización y documentación para refrigerantes

Almacenamiento adecuado

Relleno adecuado de contenedores

EVACUACIÓN

Visión general: uso de bombas de vacío

Uso de medidor de micrones

Uso de conjunto de manómetros dosificadores en evacuación

Proceso único profundo de evacuación

Remoción de núcleos de válvulas de acceso

CONTROL Y DETECCIÓN DE PÉRDIDAS

Visión general de control y detección de pérdidas

Control de pérdidas con detectores electrónicos

Control de pérdidas con soluciones jabonosas

Presurización del gas para control de pérdidas

Control de pérdida con detectores ultrasónicos de pérdidas

Control de pérdida con detectores ultravioleta de pérdidas

MÉTODO DE CARGA

Comparación de métodos

Método de supercalor y dónde utilizar

Método de subenfriamiento y dónde utilizar

Carga de refrigerantes mezclados

INSTALACIÓN DE CONDUCTOS

EQUIPOS DE FABRICACIÓN DE CONDUCTOS

Herramientas para tableros de conductos: ranura 90 V, corte de extremo, tableros solapados hembra, cortador de orificios, etc.

Herramientas flex: herramientas con bandas de tensión, cuchillos, etc.

Herramientas de metal: recortes de metal, cizallas, quiebres, formadores a mano, calibres, reglas, engrampadoras, etc.

INSTALACIÓN DEL CONDUCTO DE METAL

Métodos de ensamble para conductos rectangulares

Métodos de ensamble para conductos circulares

Colgado del sistema de conductos

Sellado de conducto de metal

Aislamiento: interno y externo

INSTALACIÓN DEL CONDUCTO FLEXIBLE

Métodos de ensamble: longitud adecuada

Colgado del conducto flexible

Sellado de conducto flexible

INSTALACIÓN DEL TABLERO DE CONDUCTOS

Método de ensamble para tablero de conductos: soportes

Métodos de colgado para tablero de conductos

Sellado de tablero de conductos

INSTALACIÓN DE GRILLAS, REGISTRADORES, DIFUSORES Y AMORTIGUADORES

Montaje del sistema de conductos

Métodos de fijación

Métodos de sellado

GUÍAS USADAS COMO CONDUCTOS

Vigas de piso como conductos de aire

Guías verticales

RECONEXIÓN DE CONDUCTO AL REEMPLAZAR EQUIPO

Reconexión del conducto de metal

Reconexión del conducto flexible

Reconexión del conducto de tablero de conductos

INSTALACIÓN DE PLENUMS Y CONDUCTOS

Determinación de tamaño de plenums para encastre físico

Tipos y estilos de plenums seleccionados

Aislamiento de plenums y conductos

INSTALACIÓN DE ACCESORIOS

INSTALACIÓN DE TERMOSTATOS

- Ubicación y montaje
- Cableado de termostatos electromecánicos
- Cableado de termostatos electrónicos
- Colocación de anticipadores cuando se usen
- Instalación para control lateral de ambiente con poco aire

INSTALACIÓN DE LIMPIADORES ELECTRÓNICOS DE AIRE

- Instalación a una unidad: sellado
- Cableado
- Control de limpiadores electrónicos de aire

INSTALACIÓN DE HUMIDIFICADORES

- Instalación
- Cableado
- Control de humidificadores

INSTALACIÓN DE ECONOMIZADORES

- Instalación
- Cableado
- Control de economizadores

CABLEADO DE CAMPO

UNIDADES DE CABLEADO Y CABLEADO DE CONTROL

- Conexión de energía eléctrica
- Conexión de circuitos de control
- Cumplimiento de los requerimientos de tamaño del fabricante: tamaño del cable (tamaño y número)

ARRANQUE Y CONTROL

PROCEDIMIENTOS PREVIOS AL ARRANQUE

- Inspección de la instalación
- Inspección de conexiones para comprobar hermeticidad
- Colocación de interruptores DIP/puentes en motores ECM
- Colocación de llaves de velocidad en motores de velocidad múltiple
- Colocación de poleas ajustables en extractores propulsados por cinta
- Garantía de filtros limpios ubicados en el lugar y que sean accesibles
- Garantía de que la línea de condensación esté fluyendo

PROCEDIMIENTOS DE ARRANQUE Y CONTROLES

- Inspección de la instalación
- Controles del voltaje de suministro
- Controles del motor
- Control de secuencias
- Control de rotación del ventilador
- Control de rotación fina del compresor: alto nivel de ruido, etc.
- Inicio lista de control y preparación
- Medición de dispositivo: controles del circuito refrigerante
- Controles del flujo de aire
- Controles de presión
- Controles de temperatura: bulbo seco, bulbo húmedo, etc.
- Controles del válvula de inversión
- Controles de capacidad
- Controles de circuito refrigerante de orificio fijo

HERRAMIENTAS DE DETECCIÓN DE PÉRDIDAS

- Solución jabonosa
- Detectores electrónicos de pérdidas
- Detector ultrasónico de pérdidas
- Detector de pérdidas de haluro
- Uso de detectores de pérdida con tinte
- Presurización para detección de pérdidas
- Calibración y mantenimiento del medidor

HERRAMIENTAS PARA CIRCUITO REFRIGERANTE

CONJUNTO DE MANÓMETROS

- Conjunto de manómetros

- Cómo leer el conjunto de manómetros
- Cómo conectar el conjunto de manómetros para diferentes propósitos
- Tipos y estilos de conjuntos de manómetros
- Uso del conjunto de calibres para diagnóstico
- Conexiones de encastre de baja pérdida
- Calibración y mantenimiento de calibradores

HERRAMIENTAS DE EVACUACIÓN

- Bomba de vacío
- Medidor de micrones
- Herramientas para abrir válvulas: extractor de núcleo, etc.
- Calibración y mantenimiento de medidores

CARGA DE HERRAMIENTAS

- Carga de básculas
- Calibración y mantenimiento de medidores

MÁQUINAS DE RECUPERACIÓN / RECICLADO

MÁQUINAS DE RECUPERACIÓN.

- Introducción a máquinas de recuperación
- Tipos y estilos de máquinas de recuperación
- Procedimientos típicos de recuperación
- Mantenimiento de máquina de recuperación y mantenimiento de cilindro

MÁQUINAS DE RECICLADO

- Introducción a máquinas de reciclado
- Tipos y estilos de máquinas de reciclado
- Procedimientos típicos de reciclado
- Reciclado de mantenimiento de máquina y mantenimiento de cilindro

MEDICIONES DEL FLUJO DE AIRE

MEDICIONES DE LA VELOCIDAD DEL FLUJO DE AIRE

- Conducto piloto y manómetro para medición de la presión estática
- Descarga de equipo de velocidad
- Velómetro: electrónico y mecánico
- Anemómetro
- Procedimientos para la medición de la velocidad
- Calibración del medidor
- Introducción al flujo de aire en HVAC residencial
- Velocidad

MEDICIONES DE LA PRESIÓN DEL FLUJO DE AIRE

- Visión general de las mediciones de la presión del flujo de aire
- Manómetro inclinado
- Medidor de presión diferencial tipo diafragma
- Manómetro de tubo en U
- Manómetro electrónico / medición de la presión
- Calibración de calibre / medidor
- Presión absoluta vs. Relativa
- Presión estática
- Terminología de medición de presión de aire
- Presión de velocidad
- Presión total

MEDICIONES DEL VOLUMEN DE AIRE

- Campana de flujo de aire
- Fórmula para determinar CFM del aire
- Fórmula para el peso del aire
- Ubicaciones para mediciones de volumen de aire
- Volumen de flujo de aire: FM / SCFM (CFM estática)

MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO PLANIFICADO

MANTENIMIENTO MECÁNICO PLANIFICADO

- Filtros
- Carga
- Lubricación
- Cuidado de la bobina externa
- Cuidado de la bobina interna

- Sellos de techo: compacto
- Conductos
- Difusores, grillas y registros
- Control de rendimiento, elevación de temperatura

MANTENIMIENTO ELÉCTRICO PLANIFICADO

- Controles del motor eléctrico
- Controles generales del cableado: ajuste de conexiones, cable de aluminio, etc.
- Secuencia de controles de operación
- Controles del compresor, voltaje, corriente
- Control del calentador del cárter

DIAGNÓSTICO

DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DEL SISTEMA

- Controles de unidad externa
- Controles de unidad interna
- Controles de cableado
- Controles de líneas refrigerantes
- Controles del termostato
- Controles del drenaje de condensación
- Accesorios
- Ventilación del ático

ANÁLISIS DE SÍNTOMAS INFORMADOS

- No enfría
- Baja capacidad
- Problemas de humeado
- Problemas de arranque
- Problemas de ruido
- No calienta
- Corrientes de aire: aire frío
- Funciona continuamente
- Facturas de mantenimiento abultadas
- Calidad del aire
- Termostato, atenuación
- Vapor de la unidad exterior

DIAGNÓSTICO DE LATERALES DEL SISTEMA

- Controles de temperatura: bulbo seco, bulbo húmedo, etc.
- Controles del flujo de aire
- Controles de la presión estática: problemas de ruido y corrientes de aire
- Sistema de conductos: verificación de suministro
- Sistema de conductos: controles de retorno

DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA REFRIGERANTE

- Visión general
- Uso de supercalor
- Uso de subenfriado
- Análisis general del rendimiento del circuito refrigerante
- Análisis de efectos de circuitos refrigerantes en operación de válvula inversa
- Ubicación de problemas en base a las temperaturas del circuito refrigerante

CONTROLES ELÉCTRICOS

- Controles de suministro
- Circuitos del compresor
- Circuitos del ventilador del condensador
- Circuitos de ventilación interna
- Circuitos del termostato
- Circuitos del transformador
- Circuitos de calor auxiliar interno
- Controladores electrónicos: entrada / salida
- Circuitos de control de descongelamiento
- Circuitos de solenoide de válvula de inversión

CONTROLES DEL COMPONENTE: ELÉCTRICOS

- Compresor
- Termostato
- Calentadores de cárter

- Controles de ambiente bajo para enfriado
- Transformadores
- Protección de sobrecorriente
- Relés y contactores
- Controles de presión
- Ventiladores del condensador
- Extractores internos
- Capacitores
- Arranque de relés
- Bobinas de válvula solenoide
- Control de finalización de descongelamiento
- Controles de descongelamiento
- Termostatos externos
- Bobinas de válvulas de inversión

REPARACIÓN

- Circuito refrigerante sobre bobina
- Sistema de conductos
- Cableado eléctrico

REEMPLAZOS

- Unidades externas
- Compresores
- Ventiladores externo
- Bobinas internas
- TEV
- Transformadores
- Filtros-secadores de biflujo de línea líquida
- Relés y contactores
- Dispositivos fijos de medición de orificio
- Extractores internos
- Capacitores
- Controles de descongelamiento
- Filtros-secadores de línea de succión
- Válvulas de inversión

LIMPIEZA DEL SISTEMA DESPUÉS DE UNA FALLA ELÉCTRICA DEL COMPRESOR

- Compresor
- TEV
- Prueba ácida
- Válvulas de inversión
- Control de válvulas

CONTROLES DEL COMPONENTE: REFRIGERACIÓN

- Compresor
- TEV
- Filtro-secador
- Línea de succión: trampa de aceite, elevador, etc.
- Línea de líquido: altura vertical, pérdida de presión estática, etc.
- Válvulas solenoides
- Drenaje de condensación
- Control de válvulas
- Bobinas internas y externas
- Dispositivos fijos de medición de orificio / piston
- Válvulas de inversión

VISIÓN GENERAL DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ELÉCTRICOS

CIRCUITOS DE BAJO VOLTAJE

- Pruebas de voltaje
- Análisis de cadena de control
- Comprensión de la lógica de resolución del problema de bajo voltaje
- Resolución de problemas del equipo con dispositivos electrónicos
- Resolución de problemas con esquemas
- Resolución de problemas sin esquemas
- Pruebas de corriente
- Pruebas de continuidad de equipo

Pruebas de descarga a tierra
CIRCUITOS DE VOLTAJE DE RED
Pruebas de voltaje
Pruebas de corriente
Pruebas de componentes
Voltajes de línea siguiendo el circuito
Resolución de problemas con esquema
Resolución de problemas sin esquema
Pruebas de continuidad del equipo
Pruebas de descarga a tierra

RETROACCIONAMIENTO

RETROACCIONAMIENTO DE COMPONENTES DEL EQUIPO
Cambio de una unidad externa
Cambio de una unidad interna
Coincidencias de componentes con sistemas split: eficiencia y capacidad
Modificación del sistema de conductos para reemplazar el equipo

EQUILIBRIO DEL AIRE

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DEL DISEÑO

Interpretación del diseño del sistema
Interpretación de las especificaciones
Interpretación de la información del equipo
Interpretación de datos de control
Modificación del diseño del sistema

PREPARACIÓN DEL SISTEMA PARA PRUEBAS

Ubicación de registros, grillas, equipo, controles y amortiguadores en el recorrido de la construcción
Colocación de amortiguadores para pruebas
Colocación de termostatos para pruebas
Control de operación y rotación correctas del ventilador
Control de temperatura y presión estática correctas

PROCEDIMIENTOS PARA REALIZAR PRUEBAS DEL AIRE

Medición de cada salida de suministro: lecturas totales
Medición de cada entrada de retorno: lecturas totales

CÓMO REALIZAR AJUSTES

Ajuste del flujo del aire para lograr el flujo de aire total requerido
Volver a medir el suministro total de aire y volver al flujo de aire de la grilla
Ajuste de amortiguadores para obtener el flujo de aire del diseño
Volver a medir el flujo de aire total para verificar que esté dentro de +/- 10%

PRUEBA FINAL

Comparación de la información del equipo del fabricante con los resultados de la prueba
Registro de datos de guía, polea y tamaños de cinta
Prueba y registro de amperes totales del motor de carga
Prueba y registro de voltaje
Prueba y registro de RPM de motor y ventilador
Prueba y registro de presiones estáticas de suministro y retorno
Prueba y registro de temperaturas de aire de suministro y retorno: calor y frío

FINALIZACIÓN DE LOS FORMULARIOS CORRESPONDIENTES

Informe del sistema HVAC
Diagramas del sistema
Formularios de cruce de conductos o datos sobre poleas
Lista de instrumentos que incluye fechas de calibración

ANÁLISIS BÁSICO DE UN SISTEMA HVAC

PROBLEMAS DE RUIDO

Interpretación de volumen de aire de suministro / retorno
Interpretación de velocidad de aire de suministro / retorno
Problemas de ruido
Cavitación de extractor
Envasado de aceite
Ruido de motor / cinta
Vibración

FACTURAS DE MANTENIMIENTO ABULTADAS

Interpretación de la temperatura del aire de suministro / retorno

- Interpretación del volumen de aire de suministro / retorno
- Evaluación de pérdida del conducto
- Evaluación del aislamiento del conducto
- Infiltraciones en capacidad operativa
- Sensor de aire del termostato

GRANDES CAMBIOS DE TEMPERATURA

- Interpretación de la temperatura del aire de suministro / retorno
- Interpretación del volumen de aire de suministro / retorno
- Evaluación de pérdida del conducto.
- Evaluación del aislamiento del conducto
- Infiltraciones en capacidad operativa
- Sensor de aire del termostato

UNA SOLA ÁREA ESTÁ CALIENTE O FRÍA

- Interpretación de la temperatura del aire de suministro / retorno
- Interpretación del volumen de aire de suministro / retorno
- Evaluación de pérdida del conducto
- Evaluación del aislamiento del conducto
- Infiltraciones en capacidad operativa
- Sensor de aire del termostato

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

- Número de cambios de aire por hora
- Control de olor
- Contaminantes

ANÁLISIS DE SÍNTOMAS INFORMADOS EN ENFRIAMIENTO

ENFRIAMIENTO POBRE

- Interpretación de la temperatura del aire de suministro / retorno
- Interpretación del volumen de aire de suministro / retorno
- Interpretación de velocidad del aire de suministro / retorno
- Determinación e interpretación del índice de calor razonable
- Evaluación de pérdida del conducto
- Uso de caída de temperatura a través de la bobina del evaporador

PROBLEMAS DE HUMEDAD

- Interpretación de temperaturas del bulbo húmedo y bulbo seco
- Interpretación del volumen de aire de suministro / retorno
- Determinación e interpretación de índice de calor razonable
- Evaluación de pérdida del conducto

CORRIENTES DE AIRE

- Interpretación de la temperatura del aire de suministro / retorno
- Interpretación del volumen de aire de suministro / retorno
- Interpretación de velocidad del aire de suministro / retorno

ANÁLISIS DE SÍNTOMAS INFORMADOS EN CALEFACCIÓN

CALEFACCIÓN POBRE

- Interpretación de la temperatura del aire de suministro / retorno
- Interpretación del volumen del aire de suministro / retorno
- Interpretación de la velocidad del aire de suministro / retorno
- Evaluación de pérdidas del conducto
- Uso de caída de temperatura a través de la bobina del evaporador

PROBLEMAS DE HUMEDAD

- Interpretación de temperaturas del bulbo húmedo y bulbo seco
- Interpretación de volumen de aire de suministro / retorno
- Determinación de la necesidad de humedad adicional
- Evaluación de pérdida del conducto

CORRIENTES DE AIRE

- Interpretación de temperatura del aire de suministro / retorno
- Interpretación del volumen de aire de suministro / retorno.

COMPONENTES DEL SISTEMA

INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS

TRANSFERENCIA DE CALOR Y CICLO BÁSICO DE ENFRIADO

Transferencia de calor y enfriado

Circuito básico de refrigeración: 10 componentes

Análisis dinámico de temperaturas y presión en el circuito refrigerante

Psicrometría

Subenfriado

Supercalor

SISTEMAS SPLIT

Introducción a las configuraciones y aplicaciones de bombas de calor del sistema split

Ubicaciones y montaje del equipo en aplicaciones de bombas de calor de sistema split

Diseños de conducto para bombas de calor de sistemas split

Distribución eléctrica para bombas de calor de sistemas split

Circuitos refrigerantes para bombas de calor de sistemas split

Especificaciones para bombas de calor de sistemas split

Disposiciones de ático / cámara para bombas de calor de sistemas split

Diseños de armario para bombas de calor de sistemas split

Disposiciones de sótano para bombas de calor de sistemas split

Opciones de calor auxiliar con bombas de calor de sistemas split

Opciones de ventilación de bombas de calor

Consideraciones regionales en diseños de bombas de calor de sistemas split

Consideración especial de bobinas internas sobre espacio habitable

Introducción a distribución de tubería refrigerante en bomba de calor de sistema split

SISTEMAS COMPACTOS

Introducción a configuraciones de bombas de calor compactas

Ubicación del equipo para bombas de calor compactas

Diseños básicos de conductos para equipo compacto

Distribución eléctrica para bombas de calor compactas

Equipo compacto en aplicaciones de una sola planta

Equipo compacto en aplicaciones de múltiples plantas

Equipo compacto en aplicaciones de cámara

Opciones de calor con bombas de calor compactas

Opciones de ventilación para bombas de calor compactas

Opciones de ahorro

Consideraciones regionales para equipo compacto

Especificaciones para equipo compacto

Aplicaciones para sistemas de bombas de calor compactas

Circuitos refrigerantes para equipo de bombas de calor compactas

SISTEMAS DE CAPACIDAD MÚLTIPLE

Visión general de sistemas de capacidad múltiple

Secuencia de bombas de calor de capacidad múltiple

Circuitos refrigerantes de bombas de calor de capacidad múltiple

CIRCUITO BÁSICO REFRIGERANTE DE LA BOMBA DE CALOR

Distribución del circuito básico para una bomba de calor

Función del compresor

Función del evaporador. Función del condensador

Función del dispositivo de medición

Función de la línea de vapor de alta presión

Función de la línea de succión de baja presión

Función de las válvulas de inversión

MODOS DE OPERACIÓN DEL CICLO DE REFRIGERACIÓN DE LA BOMBA DE CALOR

Operación del circuito de la bomba de calor en modo de enfriamiento

Operación del circuito de la bomba de calor en modo de calefacción

El ciclo de descongelamiento

SISTEMAS DE CONDUCTOS

SISTEMAS DE CONDUCTOS

Diseño del sistema de conductos

Configuraciones de conductos: plenum extendido, reducción de plenum extendido, radial de perímetro, bucle de perímetro, radial aéreo

Vuelta a configuraciones anteriores: conducto, central, etc.
Vuelta a ubicaciones de grilla: pared lateral baja, pared lateral alta, etc.
Provisión de ubicaciones: piso, pared lateral, cielorraso, etc.

DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO

CABLEADO ELÉCTRICO

Visión general del cableado eléctrico
Cableado de una fase
Cableado de tres fases

BAJO VOLTAJE

Visión general de cableado de bajo voltaje

SECUENCIA DE CONTROL

Visión general de secuencia de control utilizada en sistemas split
Visión general de secuencia de control utilizada en sistemas compactos

COMPONENTES

BOBINAS EXTERNAS

Fundamentos de selección

COMPRESORES ALTERNATIVOS

Fundamentos de operaciones del compresor
Tipos de compresor
Diseño / operación de compresores
Componentes del compresor

REFRIGERANTES

Refrigerantes usados en bombas de calor Res./Lt. Com.
Propiedades de refrigerantes usados en bomba de calor Res./Lt. Com.
Uso de gráfica temperatura-presión
Conservación del refrigerante
Características de mezclas, temperatura, desliz y fraccionamiento

MANTENIMIENTO/CONTROL DE VÁLVULAS

Válvula del mantenimiento con asiento frontal
Válvula del mantenimiento con asiento posterior
Puerto de calibre
Control de válvulas

ACCESORIOS DEL CIRCUITO REFRIGERANTE

Fundamentos de operación: receptores
Fundamentos de operación: acumuladores
Fundamentos de operación: filtro-secadores, bidireccional
Fundamentos de operación: cristales de visión, indicadores de humedad, indicadores de líquido, etc.

BOBINAS INTERNAS

Tipos: diseños básicos y características de operación de una bobina A, placa y bobinas internas inclinadas
Fundamentos para selección
Drenajes de condensación

DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN: FIJOS

Fundamentos de operación: tubo capilar
Fundamentos de operación: reductores fijos
Función del distribuidor en el rendimiento de dispositivos de medición
Selección de pistones con dispositivos fijos de medición

EXTRACTORES Y VENTILADORES

Introducción a extractores internos
Introducción a ventiladores externos
Extractores internos: tipos y selección
Ventiladores externos: tipos y selección
Rendimiento de extractores y ventiladores

CONJUNTO DE LÍNEAS

Introducción a conjunto de líneas
Selección de conjuntos de líneas
Consideración de aplicación al utilizar conjuntos de líneas

COMPONENTES LATERALES DE AIRE

Amortiguadores
Encastres de ventilación

- Limpiadores electrónicos de aire (EAC, por su sigla en inglés)
- Filtros electrostáticos: no eléctricos
- Filtros de tipo medio
- Amortiguador de aire externo fijo
- Material de aislamiento
- Materiales de conducto flexible
- Tablero de conductos
- Componentes de conductos de metal

GRILLAS, REGISTROS Y DIFUSORES

- Tipos y usos
- Selección de difusores, grillas y registros

SUJETADORES

- Tornillos
- Bulones
- Tuercas y arandelas
- Pasadores
- Remaches

COMPONENTES ELÉCTRICOS

- Protección para sobretensión
- Capacitores
- Solenoides
- Calentadores de cárter
- Reflectante auxiliar
- Transformadores

COMPRESORES DE ROTACIÓN FINA

- Fundamentos de compresores de rotación
- Componentes del compresor de rotación
- Diseño / operación de características avanzadas de compresores de rotación

LUBRICANTES

- Refrigerantes a base de aceite mineral y propiedades
- Alquibencenos (AB)
- Poliolésteres (POE)
- Lubricante / compatibilidad con el sistema
- Evaluación de lubricantes después de extraer del sistema
- Desecho de lubricantes

DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN: VARIABLES

- TEV: tipos y operación, con válvulas de control, bidireccional, con puente externo
- Función de distribuidores en dispositivos de medición variables
- Ecuilibrados en forma externa
- Cargas termostáticas
- Ecuilibración de presión fuera del ciclo
- Selección de TEV: colocación de SH, carga

COMPONENTES DE ASISTENCIA AL ARRANQUE

- Introducción a los componentes de arranque
- Selección de componentes de arranque
- Consideraciones en el uso de componentes
- Juegos de arranque firme: relé potencial y capacitor de arranque
- Asiste PTCR de inicio suave

VÁLVULAS DE INVERSIÓN

- Introducción a válvulas de inversión
- Fundamentos de operación
- Componentes

MOTORES PARA FLUJO DE AIRE CONSTANTE

- Introducción a motores de velocidad variable; ECM, BPM y VSIM
- Montaje del motor y requerimientos de instalación
- Interfaz electrónica y colocación de requerimientos del flujo de aire

CONTROLES DE SENSOR ELECTROMECAÁNICO

TERMOSTATOS ELECTROMECAÁNICOS DE PARED

- Tipos y operación básicos de termostato
- Terminales de termostato y cableado
- Selección de termostatos de pared y sub-bases
- Uso de termostatos electromecánicos

CONTROLES ELECTROMECÁNICOS DE TEMPERATURA

- Introducción a controles bimetalicos
- Controles de límite de temperatura tipo disco
- Introducción a controles cargados con vapor
- Visión general de límites altos de calor auxiliar
- Sobrecargas del motor
- Fusibles y enlaces de fusibles
- Conjuntos de combustible fósil

CONTROLES DE PRESIÓN

- Introducción a controles de presión tipo disco y controles alto/bajo
- Operación y selección de controles de presión tipo disco
- Uso de controles de presión tipo disco

TERMOSTATOS ELECTROMAGNÉTICOS EXTERNOS

- Visión general de termostatos externos
- Cableado de termostatos externos
- Controles de la temperatura ambiente baja

CONTROLES DE CIRCUITO REFRIGERANTE

CONTROLES DE PRESIÓN.

- Controles de límite de alta presión
- Controles de límite de baja presión

CONTROLES DE FLUJO DEL SISTEMA

- TEV
- Orificios fijos
- Control de válvulas
- Válvulas de inversión

CONTROLES SIN SENSOR

RELÉS Y CONTACTORES

- Introducción a relés y contactores
- Fundamentos de la operación de relés y contactores: entrante y sostenida
- Selección de relés y contactores
- Consideraciones de aplicación para relés y contactores

CONTROLES ELÉCTRICOS DE CALOR

- Secuenciadores

CONTROLES ELECTRÓNICOS. TERMOSTATOS ELECTRÓNICOS.

- Fundamentos de termostatos electrónicos
- Selección de termostatos electrónicos
- Visión general de la operación de termostatos electrónicos
- Conjuntos electrónicos de combustible fósil

CONTROLES DE ZONA

- Fundamentos de controles de zona
- Selección de controles de zona
- Lógica típica de control de zona

TEMPORIZADOR ELECTRÓNICO

- Temporizadores de retardo de ventilador: demora en el corte
- Introducción a temporizadores de retardo de compresor

CONTROLES ELECTRÓNICOS DEL COMPRESOR

- Controles para etapas del compresor
- Demoras de tiempo

VISIÓN GENERAL DE CONTROLADORES ELECTRÓNICOS

- Operaciones de entrada / salida
- Lógica

CONTROLADORES ELECTRÓNICOS DE DESCONGELAMIENTO

- Fundamentos de controles electrónicos de descongelamiento
- Controles de descongelamiento electrónico de tiempo directo
- Controles de descongelamiento electrónico
- Controles de descongelamiento electrónico de diferencial de temperatura
- Controles de descongelamiento electrónico de tiempo iniciado

CONOCIMIENTO APLICADO: REGISTROS, CÓDIGOS Y DISEÑO

REGLAMENTACIONES DE LA CALIDAD DEL AIRE

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

- Suministro de aire fresco

CÓDIGO ELÉCTRICO

REQUERIMIENTOS

- Visión general del código eléctrico
- Interruptor del circuito y requerimientos de fusible
- Prácticas generales de cableado
- Tamaño de cable de Clase I
- Tamaño de cable de Clase II
- Tamaño de canal
- Definiciones

REGLAMENTACIONES Y CÓDIGOS ESTATALES Y LOCALES

REGLAMENTACIONES LOCALES Y ESTATALES

- Requerimientos estatales para técnicos

CÓDIGOS

- Plomería
- Municipalidades
- HVAC para Lt. Commercial

REGLAMENTACIONES Y CÓDIGOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

COMPONENTES REQUERIDOS

- Sensores de retorno de aire
- Extintores de incendios

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

- Visión general

CONSIDERACIONES DE DISEÑO – TEMPERATURA DE CONFORT

- Diseño para capacidad
- Uso de normas de la industria

HUMEDAD

- Función de la humedad en el confort
- Uso de normas de la industria

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

- Ventilación: confort
- Limpieza del aire para confort
- Aire exterior
- Normas de la industria para la calidad del aire

NIVEL DE RUIDOS

- Consideraciones para la ubicación del equipo,
- Aislamiento, soporte de montaje, conducto y estructura
- Sistemas de conductos

CONSIDERACIONES DE DISEÑO: RES. & LT. COMM.

SISTEMAS SPLIT

- Diseños del sistema: armarios, sótanos, etc.
- Tubería refrigerante
- Ubicación del equipo
- Distribución eléctrica
- Diseño del conducto / equilibrio
- Drenajes de condensación
- Ventilación: aire fresco
- Consideraciones regionales del diseño
- Ventilación: equipo
- Drenajes / bateas secundarias de condensación
- Montaje de equipo
- Opciones de calor auxiliar
- Especificación del equipo

SISTEMAS COMPACTOS

- Configuraciones y diseño de equipo compacto
- Diseño de ubicación de equipo
- Aplicaciones para sistemas compactos
- Diseños básicos de conductos para equipo compacto
- Diseño de tubería de drenaje de condensación
- Distribución eléctrica con bombas de calor compactas
- Equipo compacto en aplicaciones de una planta
- Equipo compacto en aplicaciones de múltiples plantas

- Equipo compacto en aplicaciones de cámara
- Opciones de calor con sistemas compactos
- Opciones de ventilación
- Consideraciones regionales en equipos compactos
- Especificaciones para equipo compacto

CONSIDERACIONES DE DISEÑO – COMPONENTES

DIFUSORES, REGISTROS Y GRILLAS

- Selección de difusores, grillas y registros para capacidad
- Ubicaciones
- Selección de difusores, grillas y registro para tiradas, difusión y caída de presión
- Selección de difusores, grillas y registro para ruidos reducidos

ACCESORIOS

- Componentes de arranque
- Filtro-secadores: Cuándo usar y Cómo seleccionar
- Filtros: EAC, medios, HEPA, electrostáticos
- Termostatos externos: cierre de calor auxiliar
- Opciones de termostato de pared
- Acumuladores: Cuándo usar y Cómo seleccionar
- Determinación del tamaño de humidificador
- Demoras de tiempo
- Calentadores de cárter
- Controles de la temperatura ambiente baja

CÓDIGO MECÁNICO

ACCESO AL EQUIPO

- Espacio libre mínimo
- Desconexiones eléctricas
- Extintores de incendios

DIRECCIÓN DE LÍNEAS REFRIGERANTES

- Requerimientos de soporte
- Requerimientos de inspección

DRENAJES DE CONDENSACIÓN

- Materiales
- Tamaño

NORMAS DE LA INDUSTRIA

NORMAS PARA EQUIPOS

- Introducción a las normas de la industria
- Normas ARI para valoración

NORMAS PARA EL SISTEMA

- Introducción a las normas de la industria
- Normas de la industria

PRESUPUESTO Y PROPUESTAS

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL SISTEMA

- Inspección de requerimientos
- Selección de equipo
- Determinación del tamaño de componentes: lateral alto / bajo.
- Agregado de accesorios
- Tamaño de conductos: aplicación nueva y readaptación
- Cálculo básico de cargas de calefacción y refrigeración residencial: Fundamentos del Manual J

ESTIMACIÓN DE LA INSTALACIÓN

- Precio de la instalación
- Comprensión de formularios de propuesta
- Comprensión de formularios de presupuesto: presupuesto para especificación y precio de tarifa fija
- Implicancias legales de un presupuesto

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS LÍNEAS REFRIGERANTES

- Capacidades de las líneas refrigerantes: efectos de tamaño inadecuado
- Efectos de encastres, caída de presión y aislamiento en el rendimiento del sistema

ENERGÍA ELÉCTRICA

- Efectos de energía eléctrica sobre dispositivos del sistema
- Análisis de electricidad: energía

CONSIDERACIONES DE DISEÑO: CONJUNTOS DE COMBUSTIBLE DUAL

MODOS DE OPERACIÓN

Restrictivas

No restrictivas

No restrictivas modificadas

PUNTO DE EQUILIBRIO

Térmico

Punto de equilibrio económico

$\frac{CFM_n}{CFM_o} = \frac{RPM_n}{RPM_o}$ $o = \text{viejo}, n = \text{nuevo}$ $CFM_n = CFM_o \times RPM_o$ $RPM_n = RPM_o \times CFM_o$
 CFM y RPM son intercambiables.

$\left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^2 = \frac{Sp_n}{Sp_o}$ **OR** $CFM_o = JS_{Pn}$ **5P;** $CFM_n = CFM_o \times \sqrt{\frac{Sp_n}{Sp_o}}$ $Sp_n = Sp_o \times \left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^2$

$\left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^3 = \frac{BHP_n}{BHP_o}$ **OR** $CFM_o = \frac{BHP_n}{BHP_o}$ $CFM_n = CFM_o \times \sqrt[3]{\frac{BHP_n}{BHP_o}}$ $BHP_n = BHP_o \times \left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^3$
 Hidrónica: AP = Sp, CFM = GPM, RPM = GPM

$MAT = (OAT \times \%OA) + (RAT \times \%RA)$
 0 = Exterior
 T = Temperatura
 R = Retorno
 M = Mezclado
 A = Aire

Btu hidrónico (sólo H₂O) = 500 x GPM x AT
Btu sensible (a nivel del mar) = 1.08 x CFM x AT
Btu latente (a nivel del mar) = 0.68 x CFM x AGranos
Btu total (a nivel del mar) = 4.5 x CFM x AEntalpía



$CFM = \frac{AC/Hr \times Volumen}{60min}$

$V = 4005 \times Jvp$

$Vp = (4:05)2$

Presión (PSI) = 0,433 x Cabezal (pies del agua)

1 IWC = 0.0360 PSI
 1 PSI = 27.72 IWC

Presión 1 x Volumen 1 = Presión 2 x Volumen 2

$\text{Área} = 1t \times \text{radio}^2$

$A^2 + B^2 = C$

Diámetro = $\frac{\text{Circunferencia}}{1t}$

Área conducto rectangular (ft²) = $\frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{144}$

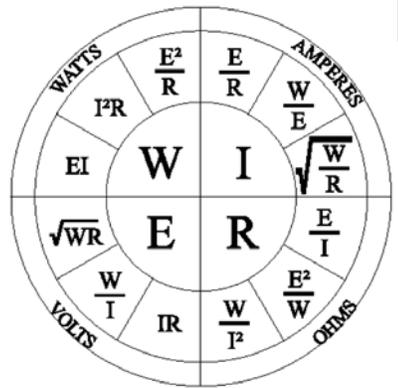
Área conducto circular (ft²) = $\frac{1t \times \text{diámetro}}{576}$

$mfd = (2650 \times l)$

$CFM = \text{Velocidad (fpm)} \times \text{Área cEnd (ft}^2)$

$CFM = \frac{\text{Vatios} \times 3.413}{\{AT \times 1.08\}}$

Watts: vatios
 Amperes: amperes
 Volts: voltios
 Ohms: Ohmios



$C_T (\text{Series}) = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}}$

$C_T (\text{Parallel}) = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

Presión (PSIG), Vacío (pulg. Of Hg)- Números: *itálica negra*

Para determinar subenfriado para 404A, 407C y 4220, use valores BUBBLE POINT (temperaturas sobre 50° F/50 °F (10 °C) con fondo gris) Para determinar el supercalor para 404A, 407C y 4220, use valores DEW POINT (temperaturas sobre 50 °F (10 °C) e inferiores)

TEMP.		REFRIGERANTE						
Of	OC	22	134a	404A	407C	410A	4220	507
-40	-40.0	0.6	<i>14.8</i>	4.3	<i>4.6</i>	10.7	2.3	5.4
-38	-38.9	1.4	<i>13.9</i>	5.3	<i>3.2</i>	12.0	0.8	6.4
-36	-37.8	2.2	<i>13.0</i>	6.3	<i>1.6</i>	13.4	0.4	7.5
-34	-36.7	3.1	<i>12.0</i>	7.4	0.0	14.8	1.2	8.6
-32	-35.6	4.0	<i>10.9</i>	8.5	0.8	16.2	2.1	9.8
-30	-34.4	4.9	<i>9.8</i>	9.6	1.6	17.8	3.0	11.0
-28	-33.3	5.9	<i>8.7</i>	10.8	2.5	19.3	3.9	12.2
-26	-32.2	6.9	<i>7.5</i>	12.0	3.5	21.0	4.9	13.5
-24	-31.1	8.0	<i>6.3</i>	13.3	4.4	22.7	5.9	14.8
-22	-30.0	9.1	<i>5.0</i>	14.6	5.4	24.4	7.0	16.2
-20	-28.9	10.2	<i>3.7</i>	16.0	6.5	26.3	8.1	17.6
-18	-27.8	11.4	<i>2.3</i>	17.4	7.6	28.1	9.2	19.1
-16	-26.7	12.6	<i>0.8</i>	18.9	8.7	30.1	10.4	20.6
-14	-25.6	13.9	<i>0.4</i>	20.4	9.9	32.1	11.7	22.2
-12	-24.4	15.2	<i>1.1</i>	22.0	11.1	34.2	12.9	23.8
-10	-23.3	16.5	<i>1.9</i>	23.6	12.3	36.4	14.3	25.5
-8	-22.2	17.9	<i>2.8</i>	25.3	13.7	38.6	15.6	27.3
-6	-21.1	19.4	<i>3.6</i>	27.0	15.0	40.9	17.1	29.1
-4	-20.0	20.9	<i>4.6</i>	28.8	16.4	43.3	18.5	30.9
-2	-18.9	22.4	<i>5.5</i>	30.7	17.9	45.8	20.1	32.8
0	-17.8	24.0	<i>6.5</i>	32.6	19.4	48.3	21.6	34.8
1	-17.2	24.9	<i>7.0</i>	33.6	20.2	49.6	22.5	35.8
2	-16.7	25.7	<i>7.5</i>	34.6	21.0	51.0	23.3	36.9
3	-16.1	26.5	<i>8.0</i>	35.6	21.8	52.3	24.1	37.9
4	-15.6	27.4	<i>8.5</i>	36.6	22.6	53.7	25.0	39.0
5	-15.0	28.3	<i>9.1</i>	37.7	23.5	55.0	25.8	40.0
6	-14.4	29.2	<i>9.6</i>	38.7	24.3	56.5	26.7	41.1
7	-13.9	30.1	<i>10.2</i>	39.8	25.2	57.9	27.6	42.2
8	-13.3	31.0	<i>10.8</i>	40.9	26.1	59.3	28.5	43.4
9	-12.8	31.9	<i>11.3</i>	42.0	27.0	60.8	29.5	44.5
10	-12.2	32.8	<i>11.9</i>	43.1	27.9	62.3	30.4	45.7
11	-11.7	33.8	<i>12.5</i>	44.3	28.8	63.8	31.3	46.8
12	-11.1	34.8	<i>13.1</i>	45.4	29.8	65.4	32.3	48.0
13	-10.6	35.8	<i>13.8</i>	46.6	30.7	66.9	33.3	49.3
14	-10.0	36.8	<i>14.4</i>	47.8	31.7	68.5	34.3	50.5
15	-9.4	37.8	<i>15.0</i>	49.0	32.7	70.1	35.3	51.7
16	-8.9	38.8	<i>15.7</i>	50.2	33.7	71.7	36.4	53.0
17	-8.3	39.9	<i>16.4</i>	51.5	34.7	73.4	37.4	54.3
18	-7.8	40.9	<i>17.0</i>	52.7	35.7	75.1	38.5	55.6
19	-7.2	42.0	<i>17.7</i>	54.0	36.8	76.8	39.6	56.9
20	-6.7	43.1	<i>18.4</i>	55.3	37.9	78.5	40.7	58.2
21	-6.1	44.2	<i>19.1</i>	56.6	39.0	80.3	41.8	59.6
22	-5.6	45.3	<i>19.9</i>	58.0	40.1	82.0	42.9	61.0
23	-5.0	46.5	<i>20.6</i>	59.3	41.2	83.8	44.1	62.4
24	-4.4	47.6	<i>21.3</i>	60.7	42.3	85.7	45.2	63.8
25	-3.9	48.8	<i>22.1</i>	62.1	43.5	87.5	46.4	65.2
26	-3.3	50.0	<i>22.9</i>	63.5	44.7	89.4	47.6	66.7
27	-2.8	51.2	<i>23.7</i>	64.9	45.9	91.3	48.8	68.2
28	-2.2	52.4	<i>24.5</i>	66.4	47.1	93.2	50.1	69.7
29	-1.7	53.7	<i>25.3</i>	67.8	48.3	95.2	51.3	71.2
30	-1.1	55.0	<i>26.1</i>	69.3	49.6	97.2	52.6	72.7
31	-0.6	56.2	<i>26.9</i>	70.8	50.8	99.2	53.9	74.3

CONTINÚA

Presión (PSIG), Vacío (pulg. Of Hg)- Números: *itálica negra*

Para determinar subenfriado para 404A, 407C y 4220, use valores BUBBLE POINT (temperaturas sobre 50°F (10°C) con fondo gris) Para determinar el supercalor para 404A, 407C y 4220, use valores DEW POINT (temperaturas sobre 50°F (10°C) e inferiores)

TEMP.		REFRIGERANTE						
•f	OC	22	134a	404A	407C	410	4220	507
32	0.0	57.5	27.8	72.4	52.1	101.2	55.2	75.8
33	0.6	58.8	28.6	73.9	53.4	103.3	56.5	77.4
34	1.1	60.2	29.5	75.5	54.8	105.4	57.9	79.0
35	1.7	61.5	30.4	77.1	56.1	107.5	59.3	80.7
36	2.2	62.9	31.3	78.7	57.5	109.7	60.6	82.3
37	2.8	64.3	32.2	80.3	58.9	111.9	62.0	84.0
38	3.3	65.7	33.1	82.0	60.3	114.1	63.5	85.7
39	3.9	67.1	34.1	83.7	61.7	116.3	64.9	87.5
40	4.4	68.6	35.0	85.4	63.2	118.6	66.4	89.2
42	5.6	71.5	37.0	88.8	66.1	123.2	69.4	92.8
44	6.7	74.5	39.0	92.4	69.2	127.9	72.5	96.4
46	7.8	77.6	41.1	96.0	72.3	132.8	75.6	100.2
48	8.9	80.8	43.2	99.8	75.5	137.8	78.9	104.0
50	10.0	84.1	45.4	103.6	78.8	142.9	82.2	108.0
52	11.1	87.4	47.7	109.2	101.7	148.1	96.1	112.0
54	12.2	90.8	50.0	113.3	105.6	153.5	99.8	116.1
56	13.3	94.4	52.4	117.4	109.6	159.0	103.6	120.4
58	14.4	98.0	54.9	121.7	113.7	164.7	107.4	124.7
60	15.6	101.6	57.4	126.0	117.9	170.4	111.4	129.1
62	16.7	105.4	60.0	130.5	122.3	176.3	115.4	133.7
64	17.8	109.3	62.7	135.0	126.7	182.4	119.5	138.3
66	18.9	113.2	65.4	139.7	131.2	188.6	123.8	143.1
68	20.0	117.3	68.2	144.4	135.8	194.9	128.1	147.9
70	21.1	121.4	71.1	149.3	140.5	201.4	132.5	152.9
72	22.2	125.7	74.1	154.3	145.4	208.0	137.1	158.0
74	23.3	130.0	77.1	159.4	150.3	214.8	141.7	163.2
76	24.4	134.5	80.2	164.6	155.4	221.8	146.5	168.5
78	25.6	139.0	83.4	169.9	160.5	228.9	151.3	174.0
80	26.7	143.6	86.7	175.4	165.8	236.1	156.3	179.5
82	27.8	148.4	90.0	181.0	171.2	243.6	161.3	185.2
84	28.9	153.2	93.5	186.7	176.8	251.2	166.5	191.0
86	30.0	158.2	97.0	192.5	182.4	258.9	171.8	197.0
88	31.1	163.2	100.6	198.4	188.2	266.8	177.2	203.0
90	32.2	168.4	104.3	204.5	194.1	274.9	182.7	209.2
92	33.3	173.7	108.1	210.7	200.1	283.2	188.4	215.5
94	34.4	179.1	112.0	217.0	206.3	291.6	194.1	222.0
96	35.6	184.6	115.9	223.4	212.5	300.3	200.0	228.6
98	36.7	190.2	120.0	230.0	219.0	309.1	206.0	235.3
100	37.8	195.9	124.2	236.8	225.5	318.1	212.1	242.2
102	38.9	201.8	128.4	243.6	232.2	327.2	218.4	249.2
104	40.0	207.7	132.7	250.8	239.0	336.6	224.8	256.3
106	41.1	213.8	137.2	257.8	245.9	346.2	231.3	263.7
108	42.2	220.0	141.7	265.1	253.0	355.9	237.9	271.1
110	43.3	226.4	146.4	272.5	260.3	365.9	244.7	278.7
112	44.4	232.8	151.1	280.1	267.6	376.1	251.6	286.5
114	45.6	239.4	156.0	287.9	275.1	386.4	258.8	294.4
116	46.7	246.1	160.9	295.8	282.8	397.0	265.8	302.4
118	47.8	253.0	166.0	303.8	290.6	407.8	273.2	310.7
120	48.9	260.0	171.2	312.1	298.6	418.8	280.6	319.1
125	51.7	278.0	184.6	333.3	319.2	447.4	299.9	340.8
130	54.4	296.9	198.7	355.6	340.7	477.4	320.2	363.6