

## 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 certificado 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 instalar mantener **Acondicionadores de aire** encuentren con una probabilidad del 80% 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 acondicionadores de aire 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 **acondicionadores de aire**.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE SECCIÓN	PORCENTAJE POR SECCIÓN
Instalación	15%
Mantenimiento	45%
Componentes del sistema	25%
Conocimiento aplicado	15%

## Referencias de la industria de acondicionadores de aire

Los materiales de referencia enumerados a continuación serán de ayuda para la preparación a 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, total 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.

# Acondicionadores de aire - 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

##### SOLDADO

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 UNIDAD DE CONDENSACIÓN

##### INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE UNIDAD DE CONDENSACIÓN

Ubicación de unidad

Preparación del sitio

Colocación de unidad

Cableado de unidades externas

Instalación de líneas refrigerantes

#### INSTALACIÓN DE UNIDADES COMPACTAS

##### INSTALACIÓN Y CONEXIÓN

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

Administración: manejo, elevación

Trampa para líneas de condensación

## 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 del 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 DEL CONDUCTO AL REEMPLAZAR EL EQUIPO

- Reconexión del conducto de metal
- Reconexión del conducto flexible
- Reconexión del conducto del tablero de conductos

### INSTALACIÓN DE PLENUMS Y CONDUCTOS

- Determinación del tamaño de plenums para adaptación física
- 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 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 con los requerimientos de tamaño del fabricante: tamaño del cable (tamaño y número)

#### **ARRANQUE Y CONTROL**

#### **PROCEDIMIENTOS PREVIOS AL ARRANQUE**

- Inspección de la instalación
- Conexiones visuales: ajuste, etc.
- 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: control de correspondencia de equipo
- Controles de voltaje de suministro
- Controles del motor
- Control de secuencias
- Control de rotación del ventilador
- Verificación de rotación fina del compresor: alto nivel de ruido, etc.
- Inicio lista de verificación 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 circuito refrigerante
- Controles de capacidad

#### **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

Mantenimiento de máquina de recuperación y mantenimiento de cilindro

## MEDICIONES DEL FLUJO DE AIRE

### MEDICIONES DE LA VELOCIDAD DEL FLUJO DE AIRE

Conducto piloto y manómetro para medición de presión estática

Descarga de equipo de velocidad

Velómetro: electrónico y mecánico

Anemómetro

Procedimientos de medición de velocidad

Calibración de medidor

Introducción al flujo de aire en HVAC residencial

Velocidad

### MEDICIONES DE LA PRESIÓN DEL FLUJO DE AIRE

Visión general de mediciones de presión del flujo de aire

Manómetro inclinado

Medidor de presión diferencial tipo diafragma

Manómetro de tubo en U

Manómetro electrónico / medición de 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

Cuidado de gabinetes de unidad compacta

Conductos

Difusores, grillas y registros

Controles de rendimiento: elevaciones de temperatura

Paletas del ventilador / rotación del extractor

#### MANTENIMIENTO ELÉCTRICO PLANIFICADO

Controles del motor eléctrico

Controles generales de 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 humedad
- Problemas de arranque del compresor
- Problemas de ruido
- No caliente
- Corrientes de aire: aire frío
- Sistema funciona continuamente
- Facturas de mantenimiento abultadas
- Calidad del aire
- Grandes cambios en la temperatura ambiente

#### DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA LATERAL DE AIRE

- Controles de temperatura: bulbo seco, bulbo húmedo, etc.
- Controles del flujo de aire.
- Controles de presión estática: problemas de ruido y corrientes de aire
- Sistema de conductos: Control 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
- Ubicación de problemas según las temperaturas del circuito refrigerante

#### CONTROLES ELÉCTRICOS

- Controles de voltaje del suministro
- Circuitos del compresor
- Circuitos ventiladores del condensador
- Circuitos de ventilación interna
- Circuitos del termostato de pared
- Circuitos del transformador
- Circuitos de calor auxiliar interno
- Controladores electrónicos: entrada / salida

#### CONTROLES DEL COMPONENTE: ELÉCTRICOS

- Compresor
- Termostato
- Calentadores de cárter
- Controles de ambiente bajo para enfriado
- Transformadores
- Protección para sobretensión
- Relés y contactores
- Controles de presión
- Motores del ventilador de condensación
- Motores del extractor interno
- Capacitores
- Relés de arranque
- Bobinas de válvulas solenoides

#### REPARACIÓN

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

#### REEMPLAZOS

- Unidades externas
- Compresores
- Ventiladores externos
- Bobinas internas

- TEV
- Transformadores
- Filtros-secadores de línea líquida
- Relés y contactores
- Pistón fijo de orificio / dispositivos de medición de tipo taladrado
- Extractores internos
- Capacitores

#### LIMPIEZA DEL SISTEMA DESPUÉS DE UNA FALLA ELÉCTRICA DEL COMPRESOR

- Compresor

- TEV

- Prueba ácida

#### 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 del evaporador y condensador

- Dispositivos fijos de medición de orificio / pistón

#### VISIÓN GENERAL DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ELÉCTRICOS

##### CIRCUITOS DE BAJO VOLTAJE

- Pruebas de voltaje

- Análisis en 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 del volumen de aire de suministro / retorno

Interpretación de la velocidad de aire de suministro / retorno

Problemas de ruido

Cavitación del 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 EN 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 del 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 del aire de suministro / retorno

Interpretación de la 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 del aire de suministro / retorno  
Interpretación de la velocidad del 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: 7 componentes  
Análisis dinámico de temperaturas y presión en el circuito refrigerante  
Psicrometría  
Subenfriado  
Supercalor

##### **SISTEMAS SPLIT**

Introducción a las configuraciones y aplicaciones AC de los sistemas split  
Ubicaciones y montaje del equipo en aplicaciones del acondicionador de aire de sistemas split  
Diseños de conducto para acondicionadores de aire de sistemas split  
Distribución eléctrica para acondicionadores de aire de sistemas split  
Circuitos refrigerantes para acondicionadores de aire de sistemas split  
Especificaciones para acondicionadores de aire de sistemas split  
Distribución en ático / cámara para acondicionadores de sistemas split  
Distribución en armario para acondicionadores de sistemas split  
Disposición de sótano para acondicionadores de sistemas split  
Opciones de calor con acondicionadores de sistemas split  
Opciones de ventilación para acondicionadores de sistemas split  
Consideraciones regionales en diseños de acondicionadores de sistemas split  
Consideración especial de bobinas internas sobre espacio habitable  
Introducción a distribución de tubería refrigerante en acondicionadores de aire de sistemas split

##### **SISTEMAS COMPACTOS**

Introducción de configuración de AC compacto  
Ubicación del equipo para aire acondicionado compacto  
Diseños básicos de conductos para equipo compacto  
Distribución eléctrica para acondicionadores de aire compacto  
Equipo compacto en aplicaciones de una sola planta  
Equipo compacto en aplicaciones de múltiples plantas  
Equipo compacto aplicado con diseños de conducto para cámara  
Opciones de calor con acondicionadores de aire compactos  
Opciones de ventilación para acondicionadores de aire compactos  
Opciones de ahorro  
Consideraciones regionales para equipo compacto  
Especificaciones para equipo compacto  
Aplicaciones para sistemas de acondicionadores de aire compactos

##### **SISTEMAS DE CAPACIDAD MÚLTIPLE**

Visión general de sistemas de capacidad múltiple  
Secuencia de acondicionadores de aire de capacidad múltiple  
Circuitos refrigerantes de acondicionadores de aire de capacidad múltiple

##### **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 de cableado eléctrico

##### **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**

Tipos: diseños básicos

### **COMPRESORES ALTERNATIVOS**

Fundamentos de operaciones del compresor

Tipos de compresor

Consideraciones de diseño de compresores

Componentes del compresor

### **REFRIGERANTES**

Refrigerantes usados en acondicionadores de aire Res./Lt. Com.

Propiedades de refrigerantes usados en acondicionadores de aire Res./Lt. Com.

Uso de gráfica temperatura-presión

Conservación del refrigerante

Características de mezclas, temperatura, desliz y fraccionamiento

### **VÁLVULAS DE MANTENIMIENTO**

Válvulas de mantenimiento de una vía (sellado frontal)

Válvulas de mantenimiento de dos vías (sellado posterior)

Puerto del medidor

### **ACCESORIOS DEL CIRCUITO REFRIGERANTE**

Fundamentos de operación: receptores

Fundamentos de operación: acumuladores

Fundamento de operación: filtro-secadores

Fundamentos de operación: visores, indicadores de humedad, indicadores de líquido, etc.

Fundamentos de operación: silenciadores

### **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

Economizadores

Componentes de conducto de metal

Tablero de conductos

### **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

Consideraciones del diseño 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

Ecuilizados en forma externa

Cargas termostáticas

Ecuilización 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 firme: relé potencial y capacitor de arranque

Asistencias de PTCR de arranque suave

## 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 básicos de termostato y operación

Terminales de termostato y cableado

Uso de termostatos electromecánicos

Selección de termostatos de pared y sub-bases

### CONTROLES ELECTROMECAÁNICOS 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

Sobrecargas del motor

Fusibles y enlaces de fusibles

### CONTROLES DE PRESIÓN

Introducción a controles de presión tipo disco y controles alto/bajo

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 temperatura ambiente baja

## CONTROLES DEL CIRCUITO REFRIGERANTE

### CONTROLES DE PRESIÓN

Controles de límite de alta presión

Controles de límite de baja presión

## 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

## CONTROLES DE ZONA

Fundamentos de controles de zona

Selección de controles de zona

Lógica típica de control de zona

## CONTROLES ELECTRÓNICOS DEL COMPRESOR

Controles para etapas del compresor

Demoras de tiempo del compresor

## TEMPORIZADOR ELECTRÓNICO

Introducción a temporizadores de retardo de extractor

Introducción a temporizadores de retardo de compresor

## VISIÓN GENERAL DE CONTROLADORES ELECTRÓNICOS

Operaciones de entrada / salida. Lógica

## *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

Normas de la industria para calidad del aire

Aire exterior

#### NIVEL DE RUIDOS

Consideraciones para la ubicación del equipo

Aislamiento, soporte de montaje, conducto y estructura  
Sistemas de conductos

## 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 temperatura ambiente baja

## 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  
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 acondicionadores de aire compactos  
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

## 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

### **ESTIMACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Precio de la instalación

Comprensión de formularios de propuesta

Comprensión del formulario de presupuesto: presupuesto para especificación y precio de tarifa fija

Implicaciones legales de un presupuesto

### **DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LÍNEAS REFRIGERANTES**

Capacidades de las líneas refrigerantes: efectos de tamaño inadecuado

Efectos de encastrés, caída de presión y aislamiento en el rendimiento del sistema

### **ENERGÍA ELÉCTRICA**

Efectos de la energía eléctrica sobre los dispositivos del sistema

Análisis de electricidad: energía

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

$\left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^2 = \frac{Sp_n}{Sp_o}$     **OR**     $CFM_o = JS_{Sp_n}$     **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 H<sub>2</sub>O) = 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 (ft<sup>2</sup>) =  $\frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{144}$

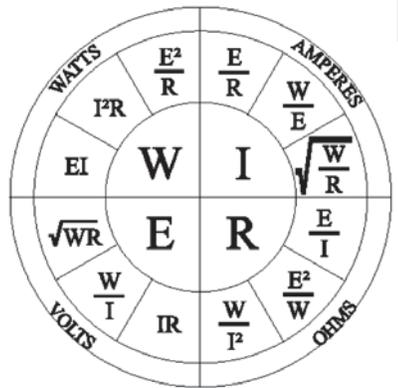
Área conducto circular (ft<sup>2</sup>) =  $\frac{1t \times \text{diámetro}}{576}$

$mfd = (2650 \times l)$

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

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

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