

CALDERAS A GAS

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 calentamiento de 400.000 BTU 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 mantener **Calderas a gas** 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 calderas a gas 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 **calderas a gas**.

DESCRIPCIÓN DE ÁREA DE SECCIÓN	PORCENTAJE POR SECCIÓN
Instalación	20%
Mantenimiento	45%
Componentes del sistema	25%
Conocimiento aplicado	10%

Referencias de la industria de calderas a gas

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 – Aire cálido - Gas

Mantenimiento

INSTALACIÓN

INSTALACIÓN DE CALDERAS A GAS

SELECCIÓN DE SITIOS PARA LA CALDERA A GAS

- Ubicación de calderas en el ático
- Ubicación de calderas en cámaras
- Ubicación de calderas en armarios
- Ubicación de calderas en sótanos
- Ubicación de calderas en habitaciones utilitarias
- Ubicación de calderas en garajes
- Ubicación de calderas compactas en techos
- Ubicación de calderas compactas para instalaciones exteriores a nivel del suelo

MONTAJE DE CALDERAS

- Cómo suspender calderas horizontales en áticos
- Cómo suspender calderas horizontales en cámaras
- Cómo montar calderas horizontales en piso del ático
- Cómo montar calderas de flujo ascendente / descendente en armarios
- Cómo montar calderas de flujo ascendente / descendente en sótanos
- Cómo montar calderas de flujo ascendente / descendente en habitaciones utilitarias
- Cómo montar calderas de flujo ascendente / descendente en garajes
- Cómo montar calderas compactas en techos
- Cómo montar calderas compactas para instalaciones exteriores a nivel del suelo

INSTALACIÓN DE ELEMENTOS

- Instalación de tubería de gas
- Instalación de cableado de campo
- Conversión de gas a LP
- Control de presión

INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN DE METAL

- Determinación de dirección
- Corte de sistemas de ventilación met para lograr la longitud correcta
- Ensamble de sistemas de ventilación de metal
- Fijación de sistemas de ventilación de metal
- Instalación de terminaciones de ventilación

INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN DE PVC / ABS

- Determinación de dirección
- Corte de tubería de PVC y ABS para lograr longitud correcta
- Encastre seco de ensamble
- Sellado de tubería de PVC
- Sellado de tubería de ABS
- Fijación de tubería
- Instalación de terminaciones de ventilación

INSTALACIÓN DE DRENAJE DE CONDENSACIÓN PARA C. DE CONDENSACIÓN

- Determinación de la dirección
- Corte de tubería de PVC para lograr longitud correcta
- Encastre seco de ensamble
- Sellado de tubería de PVC
- Fijación de tubería
- Instalación de bandeja de drenaje de condensación: instalaciones de ático
- Instalación de bombas de drenaje de condensación

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, engrapadoras, etc.

CONSTRUCCIÓN DEL CAMPO / INSTALACIÓN

- Técnica para la instalación de tablero de conductos
- Técnicas para unir conductos disímiles
- Conducto de materiales alternativos: madera, aluminio, etc.

INSTALACIÓN DEL CONDUCTO DE METAL

- Métodos de ensamble para conductos rectangulares
- Técnica de instalación: metal rectangular
- Métodos de ensamble para conductos circulares
- Técnica de instalación: metal circular
- Colgado del sistema de conductos
- Sellado de conducto de metal
- Aislamiento: interno y externo, barreras de vapor
- Ensamble para bajo ruido y caída de baja presión

INSTALACIÓN DEL CONDUCTO FLEXIBLE

- Métodos de ensamble: longitud adecuada
- Unión de conducto flexible
- Colgado de conducto flexible
- Técnica de instalación: conducto flexible
- Sellado de conducto flexible

INSTALACIÓN DEL TABLERO DE CONDUCTOS

- Métodos de ensamble para tablero de conductos: soportes
- Técnica de instalación: tablero de conductos
- 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

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 de 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

INSTALACIÓN DE ACCESORIOS

INSTALACIÓN DE TERMOSTATOS

- Ubicación y montaje
- Cableado de termostatos electromecánicos
- Cableado de termostatos electrónicos
- Programación de termostatos electrónicos

INSTALACIÓN DE HUMIDIFICADORES

- Instalación de humidificadores
- Cableado de humidificadores
- Control de humidificadores

INSTALACIÓN DE LIMPIADORES ELECTRÓNICOS DE AIRE

- Instalación de limpiadores electrónicos de aire
- Cableado de limpiadores electrónicos de aire
- Control de limpiadores electrónicos de aire

INSTALACIÓN DE ECONOMIZADORES

- Instalación de economizadores
- Cableado de economizadores
- Control de economizadores

ARRANQUE Y CONTROL

PROCEDIMIENTOS PREVIOS AL ARRANQUE

- Suministro de gas y cierre correcto
- Eléctrico
- Abastecimiento de aire para combustión adecuada

- Sistema de ventilación
- Sistema de conductos
- Sistema de condensación

PROCEDIMIENTOS DE ARRANQUE Y CONTROLES

- Controles de voltaje
- Control de termostato y colocación de anticipador de calor
- Controles de motor
- Controles de flujo de aire
- Control para requerir secuencias de calor
- Control de presión de gas del dosificador
- Control de calidad de la llama
- Ritmo de combustión

HERRAMIENTAS DE DETECCIÓN DE PÉRDIDAS

- Solución jabonosa
- Detectores electrónicos de pérdidas
- Detector ultrasónico de pérdidas
- Presurización para detección de pérdidas
- Calibración y mantenimiento de medidor

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

CONTROLES DE PM MECÁNICOS

- Filtros Lubricación
- Cuidado de gabinete de unidad compactada
- Paletas del ventilador / rotación del extractor
- Conexiones de gas
- Inspección de chimenea de combustión / ventilación
- Suministro de aire de combustión
- Conducto
- Intercambiador de calor
- Ensamble de quemador
- Flujo de aire

CONTROLES PM ELÉCTRICOS

- Cableado general
- Motor de tiro inducido
- Motor para aire de suministro
- Secuencia de operación
- CONTROLES PM DE COMBUSTIÓN**
 - Secuencia de controles de operación
 - Toma / salida de aire
 - Color de llama
 - Tamaño de llama
 - Ignición
 - Temperatura
- DIAGNÓSTICO**
- SECUENCIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE LA OPERACIÓN**
 - Verificar la secuencia correcta de operación
 - Interpretación del sistema en interrupción de secuencia
- ANÁLISIS DE SÍNTOMAS INFORMADOS**
 - Insuficiente / sin calor
 - Ciclo corto
 - Problemas de humedad
 - Corrientes de aire
 - Problemas de ruido
 - Sistema funciona continuamente
 - Facturas de mantenimiento abultadas
 - Grandes cambios en la temperatura ambiente
 - Calidad del aire
- DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA LATERAL DE AIRE**
 - Controles de temperatura
 - Control de presión estática del sistema
 - Control de velocidad del sistema
- CONTROLES DEL CIRCUITO ELÉCTRICO**
 - Voltaje del suministro
 - Extractores interiores
 - Termostato de pared
 - Transformadores
 - Controladores electrónicos: entrada / salida
 - Rectificación de llama
 - Ignición del piloto
 - Termocupla / generador de pilotes de energía
 - Válvula de gas
- CONTROLES DEL COMPONENTE ELÉCTRICO**
 - Termostato
 - Transformadores
 - Protección de sobrecorriente
 - Relés y contactores
 - Capacitores
 - Controles de presión
 - Controles de límite
 - Interruptor del centrífugo
 - Interruptor de interbloqueo de puerta
- REPARACIÓN**
 - Cableado eléctrico
 - Componentes eléctricos
 - Suministro de combustible
 - Chimenea de combustión /sistema de ventilación
 - Condensación / sistema de drenaje
- REEMPLAZOS**
 - Transformadores
 - Relés y contactores
 - Extractores internos
 - Capacitores
 - Intercambiador de calor

Válvula de gas	
Interruptores de circuito de seguridad	
Motor de tiro	
Ensamble de piloto / encendido	
Varilla sensora de llama	
CONTROLES DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN	
Tiro natural / gravedad	
Tiro forzado	
DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS DE COMBUSTIÓN DEL GAS	
"Desactivación" de llama	
"Despegue" de llama	
Llama descolorida	
Llama intermitente	
Llama parcial del quemador	
Ignición demorada	
Acumulación de carbón	
Retroceso de llama	
Puesta en límite alto	
Monóxido de carbono	
<u>VISIÓN GENERAL DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ELÉCTRICOS</u>	
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	
<u>MEDICIONES DE PRESIÓN Y DETECCIÓN DE GAS</u>	
MEDICIONES DE PRESIÓN	
Manómetro	
Medidor del dial	
DETECCIÓN DE PÉRDIDAS	
Solución para la detección de pérdidas	
Detectores electrónicos de pérdidas	
<u>ANÁLISIS DE GAS DE COMBUSTIÓN Y DETECCIÓN DE PÉRDIDAS</u>	
ANÁLISIS DE GAS DE COMBUSTIÓN	
Mediciones de O ₂	
Mediciones de dióxido de carbono	
DETECCIÓN DE PÉRDIDAS	
Detector de monóxido de carbono: eléctrico	
Detector de monóxido de carbono: manual-monóxor	
<u>EQUILIBRIO DEL AIRE</u>	
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 del 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 del 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

ANÁLISIS DE SÍNTOMAS INFORMADOS EN CALEFACCIÓN

CALEFACCIÓN POBRE

- Interpretación de temperatura del aire de suministro / retorno
- Interpretación del volumen de aire de suministro / retorno
- Interpretación de 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 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 Y COMPONENTES BÁSICOS

TRANSFERENCIA DE CALOR

- Fundamentos de transferencia de calor
- Psicrometría

CONFIGURACIONES Y APLICACIONES DE LA CALDERA

CALDERAS A GAS CON ACONDICIONADOR DE AIRE DE SISTEMA SPLIT

- Introducción a la caldera de gas con AC (acondicionador de aire) de sistema split
- Distribución eléctrica
- Especificaciones
- Distribución en el ático
- Distribución en cámara
- Distribución en armario
- Distribución en sótano
- Opciones de ventilación
- Consideraciones regionales

CALDERA DE MÚLTIPLES POSICIONES

- Cuatro vías
- Tres vías
- Dos vías

SISTEMAS DE CALDERAS A GAS COMPACTOS

- Introducción a sistemas de calderas a gas compactos
- Distribución eléctrica
- Especificaciones
- Aplicaciones de una planta
- Aplicaciones de múltiples plantas
- Aplicados con diseños de conductos en cámara
- Opciones de ventilación
- Opciones de ahorro
- Consideraciones regionales

PROCESO DE COMBUSTIÓN PARA CALDERAS A GAS

COMBUSTIÓN: GAS NATURAL

- Descripción de la función del metano en la combustión
- Descripción del dióxido de carbono como producto de combustión
- Descripción de la función del oxígeno en la combustión
- Descripción del monóxido de carbono como producto de combustión
- Descripción de la función del etano en la combustión

COMBUSTIÓN: GAS MANUFACTURADO

- Descripción de la función del gas licuado de petróleo en la combustión
- Descripción de la función del butano en la combustión
- Descripción de la función del propano en la combustión

FUNDAMENTOS DE LOS SISTEMAS DE COMBUSTIÓN DEL GAS

- Categoría I: Ventilación de presión negativa, sin condensación

- Categoría II: Ventilación de presión negativa, condensación
- Categoría III: Ventilación de presión positiva, sin condensación
- Categoría IV: Ventilación de presión positiva, condensación

CALDERA A GAS DE TIRO NATURAL: COMPONENTES

INTERCAMBIADORES DE CALOR

- Construcción de cubierta
- Materiales

QUEMADORES

- Descripción de quemadores de banda

REQUERIMIENTOS DE AIRE DE COMBUSTIÓN

ESPECIFICACIONES DE VENTILACIÓN DIRECTA (AIRE EXTERIOR)

- Aplicaciones en ático
- Aplicaciones en cámara
- Aplicaciones en armario
- Aplicaciones en sótano
- Aplicaciones en techo

ESPECIFICACIONES DE VENTILACIÓN NO DIRECTA (AIRE INTERIOR)

- Aplicaciones en ático
- Aplicaciones en cámara
- Aplicaciones en armario
- Aplicaciones en sótano

DISTRIBUCIÓN DE AIRE

SISTEMAS DE CONDUCTOS

- Diseño del sistema de conductos
- Configuraciones de conductos
- Configuraciones de retorno
- Ubicaciones de grilla de retorno
- Ubicaciones de suministro

EXTRACTORES DE SUMINISTRO

- Introducción a extractores de suministro
- Extractores de suministro: tipos y selección
- Operación de extractores
- Leyes del ventilador

DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO

CABLEADO ELÉCTRICO

- Cableado eléctrico para caldera de unidad compacta
- Cableado eléctrico para calderas de sistema split

BAJO VOLTAJE

- Visión general de cableado de bajo voltaje

CALDERA A GAS DE TIRO NATURAL: OPERACIÓN

OPERACIÓN DE LA CALDERA A GAS

- Visión general de operación para caldera con piloto permanente
- Visión general de operación para caldera con piloto intermitente
- Visión general de operación para caldera con ignición directa

PILOTO PERMANENTE

- Fundamentos de operación
- Tipo de interruptor de llama
- Tipo de termocupla

PILOTO INTERMITENTE

- Pilotos encendidos con chispa
- Pilotos encendidos en superficie caliente

IGNICIÓN DIRECTA

- Ignición por chispa
- Ignición de superficie caliente (HSI, por su sigla en inglés)

SISTEMAS DE VENTILACIÓN

- Fundamentos de sistemas de tiro de flujo de gravedad
- Sistemas de ventilación horizontal

SECUENCIA DE OPERACIÓN

- Operación típica para piloto permanente

Operación típica para piloto intermitente	
Operación típica para ignición directa	
FUNCIONES DE CONTROL	
Control de ventilador	
Control de límite de intercambiador de calor	
Interruptor de desactivación	
Prueba de llama: interruptor de llama y termocupla	
Válvula de gas	
Interbloqueo de puerta	
<u>NO CONDENSACIÓN DE TIRO INDUCIDO: COMPONENTES</u>	
INTERCAMBIADORES DE CALOR	
Construcción de cubierta	
Materiales	
Tubular	
QUEMADORES	
Descripción de quemadores de banda	
Descripción de quemadores en disparo	
EXTRACTORES DE TIRO INDUCIDO	
Introducción	
Función en la operación del sistema	
<u>SIN CONDENSACIÓN DE TIRO INDUCIDO: OPERACIÓN</u>	
CALDERA A GAS: OPERACIÓN	
Visión general de operación para caldera con piloto permanente	
Visión general de operación para caldera con piloto intermitente	
Visión general de operación para caldera con ignición directa	
PILOTO PERMANENTE	
Fundamentos de operación	
Tipo de interruptor de llama	
Tipo de termocupla	
PILOTO INTERMITENTE	
Pilotos encendidos con chispa	
Pilotos encendidos en superficie caliente	
IGNICIÓN DIRECTA	
Ignición por chispa	
Ignición de superficie caliente (HSI, por su sigla en inglés)	
SISTEMAS DE VENTILACIÓN	
Sistemas de ventilación vertical	
Sistemas de ventilación horizontal	
SECUENCIA DE OPERACIÓN	
Operación típica para piloto permanente	
Operación típica para piloto intermitente	
Operación típica para ignición directa	
FUNCIONES DE CONTROL	
Control de ventilador	
Control de límite de intercambiador de calor	
Interruptor de desactivación	
Prueba de llama: sensor de llama y termocupla	
Interruptor que provee presión	
Válvula de gas. Interbloqueo de puerta	
Control de ignición	
<u>CONDENSACIÓN DE TIRO INDUCIDO: COMPONENTES</u>	
INTERCAMBIADORES DE CALOR	
Construcción de cubierta	
Materiales	
Tubular	
Intercambiador de calor secundario	
QUEMADORES	
Descripción de quemadores en disparo	
EXTRACTORES DE TIRO INDUCIDO	

Introducción

Función en la operación del sistema

CONDENSACIÓN DE TIRO INDUCIDO: OPERACIÓN

CALDERA A GAS: OPERACIÓN

Visión general de la operación para caldera con piloto intermitente

Visión general de la operación para caldera con ignición directa

PILOTO INTERMITENTE

Pilotos encendidos con chispa

Pilotos encendidos en superficie caliente

IGNICIÓN DIRECTA

Ignición por chispa

Ignición de superficie caliente (HSI, por su sigla en inglés)

SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Sistemas de ventilación vertical

Sistemas de ventilación horizontal

SECUENCIA DE OPERACIÓN

Operación típica para caldera con piloto intermitente

Operación típica para caldera con ignición directa

FUNCIONES DE CONTROL

Control de ventilador

Control de límite de intercambiador de calor

Interruptor de desactivación

Prueba de llama: sensor de llama y termocupla

Interruptor que provee presión

Válvula de gas

Interbloqueo de puerta

Control de ignición

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

VÁLVULAS DE GAS: ETAPA ÚNICA

Fundamentos de construcción

Fundamentos de operación

Válvulas de apertura lenta

Válvulas de apertura de fijación

Válvulas de apertura por pasos

VÁLVULAS DE GAS: DOS ETAPAS

Fundamentos de construcción

Fundamentos de operación

SISTEMAS DE CONTROL DE IGNICIÓN

VISIÓN GENERAL DE CONTROLES DE IGNICIÓN

Elementos de sistemas de ignición de calderas a gas

Introducción a controles de ignición para calderas de tiro natural / piloto permanente / encendida manualmente

Introducción a controles de ignición para sistemas de ignición tiro inducido / de ignición por chispa de piloto intermitente

Introducción a controles de ignición para sistemas de ignición tiro inducido / superficie caliente de piloto intermitente

Introducción a controles de ignición para sistemas de ignición tiro inducido / ignición directa / ignición por chispas

Introducción a controles de ignición para sistemas de ignición de tiro inducido / ignición directa / superficie caliente

PILOTO PERMANENTE

Componentes y funciones

Secuencia de ignición

Seguridad

PILOTO INTERMITENTE

- Componentes y funciones
- Secuencia de ignición
- Seguridad

IGNICIÓN DIRECTA

- Componentes y funciones
- Secuencia de ignición
- Seguridad

CONTROLES ELECTRÓNICOS

VISIÓN GENERAL DE CONTROLADORES ELECTRÓNICOS

- Operaciones de entrada / salida
- Lógica

TERMOSTATOS ELECTRÓNICOS

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

TEMPORIZADOR ELECTRÓNICO

- Introducción a temporizadores de retardo de extractor

CONTROLES DE SENSOR ELECTROMECAÁNICO

TERMOSTATOS ELECTROMECAÁNICOS DE PARED

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

CONTROLES ELECTROMECAÁNICOS DE TEMPERATURA

- Introducción a controles bimetalicos
- Controles de límite de temperatura tipo disco
- Fusibles y enlaces a fusibles
- Juegos para combustibles fósiles
- Sobrecarga del motor

CONTROLES DE PRESIÓN

- Operación de controles de presión
- Uso de controles de presión
- Interruptor de (presión) comprobación de aire de combustión

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
- Lista de seguridad: UL / ARL / ETL

REGLAMENTACIONES Y CÓDIGOS ESTATALES Y LOCALES

REGLAMENTACIONES LOCALES Y ESTATALES

- Requerimientos estatales para técnicos
- Uso de detectores de monóxido de carbono
- Requerimientos para detectores de humo

CÓDIGOS

- Plomería
- Municipalidades
- Caldera a gas para Lt. Commercial

Caldera a gas para residencias

REGLAMENTACIONES Y CÓDIGOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

COMPONENTES REQUERIDOS

Sensores de retorno de aire

Extintores de incendios

Componentes

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Visión general para la prevención de incendios

REQUERIMIENTOS DE VENTILACIÓN

Especificaciones para la ventilación

Tipos de sistemas de ventilación a utilizar

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 la calidad del aire

NIVEL DE RUIDOS

Consideraciones para ubicación de equipo

Aislamiento, soporte de montaje, conducto y estructura

CONSIDERACIONES DE DISEÑO: EQUIPO PARA CALDERA A GAS

CALDERAS DE GAS CON ACONDICIONADOR DE AIRE CON SISTEMA SPLIT

Diseños del sistema: armarios, sótanos, etc.

Localización del equipo

Distribución eléctrica

Ventilación: aire fresco

Consideraciones de diseño regional

Gases de combustión

Ventilación: equipo

Drenaje / bandejas de condensación

Montaje de equipo

Aire de combustión

Quemador atmosférico de combustible: sistema de aire forzado

SISTEMAS COMPACTOS

Diseños del sistema

Ubicación del equipo

Distribución eléctrica

Ventilación: aire fresco

Montaje del equipo

Aire de combustión

VENTILACIÓN DEL GAS DE COMBUSTIÓN

Determinación del tamaño de tubería de combustión: tablas de ICC

Distribución de tuberías de combustión: tablas ICC

Adaptación de control de tiro de ventilación: amortiguador

Encastres del techo: tapa, anillo, tapajuntas, etc.

Tipos de tubería: PVC y metal B

CONSIDERACIONES DE DISEÑO: COMPONENTES EXTERNOS

DIFUSORES, REGISTROS Y GRILLAS

Selección de difusores, grillas y registro para tiradas, difusión y caída de presión

Selección de difusores, grillas y registro para tiradas, difusión y caída de presión

Ubicaciones

ACCESORIOS

Determinación del tamaño del humidificador

Juegos de ignición automática de readaptación

Limpiadores electrónicos de aire (EAC, por su sigla en inglés)

CÓDIGO MECÁNICO

AIRE DE COMBUSTIÓN

- Determinación del tamaño de las tomas de aire en espacios confinados
- Fuente de aire de combustión

ACCESO A LA CALDERA

- Acceso a la caldera
- Acceso al panel de mantenimiento

TUBERÍA DE GAS

- Determinación de tamaño para capacidad
- Limitaciones de longitud
- Acoplamiento a aparato

NORMAS DE LA INDUSTRIA

NORMAS PARA EQUIPOS

- Introducción a las normas de la industria
- Normas ARI / IAS 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 de tamaño de componentes
- Adición de accesorios
- Cálculo básico de cargas de calefacción

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.

EFFECTO DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO EN EL PRESUPUESTO

- Efectos de energía eléctrica sobre el presupuesto
- Análisis de electricidad: energía

$$\frac{CFM_n}{CFM_o} = \frac{RPM_n}{RPM_o}$$

o = viejo, n = nuevo
CFM y RPM son intercambiables.

$$CFM_n = CFM_o \times \frac{RPM_o}{RPM_n} \quad RPM_n = RPM_o \times \frac{CFM_o}{CFM_n}$$

$$\left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^2 = \frac{SP_n}{SP_o} \quad \text{OR} = \frac{JSP_n}{CFM_o} \quad 5P; \quad CFM_n = CFM_o \times \sqrt{\frac{SP_n}{SP_o}} \quad SP_n = SP_o \times \left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^2$$

$$\left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^3 = \frac{BHP_n}{BHP_o} \quad \text{OR} \quad CFM_n = CFM_o \times \sqrt[3]{\frac{BHP_n}{BHP_o}} \quad BHP_n = BHP_o \times \left(\frac{CFM_n}{CFM_o}\right)^3$$

Hidráulica: $AP = SP$, $CFM = GPM$, $RPM = GPM$

$$MAT = (OAT \times \%OA) + (RAT \times \%RA)$$

O = Exterior

T = Temperatura

R = Retorno

M = Mezclado

A = Aire

$$Btu \text{ hidrónico (sólo } H_2O) = 500 \times GPM \times \Delta T$$

$$Btu \text{ sensible (a nivel del mar)} = 1.08 \times CFM \times \Delta T$$

$$Btu \text{ latente (a nivel del mar)} = 0.68 \times CFM \times A_{\text{Granos}}$$

$$Btu \text{ total (a nivel del mar)} = 4.5 \times CFM \times A_{\text{Entalpía}}$$

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

$$V = 4005 \times \sqrt{Jvp}$$

$$Vp = <4:05 \rangle 2$$

$$Presión (PSI) = 0.433 \times \text{Cabezal (pies del agua)}$$

$$1 \text{ IWC} = 0.0360 \text{ PSI}$$

$$1 \text{ PSI} = 27.72 \text{ IWC}$$

$$Presión 1 \times Volumen 1 = Presión 2 \times Volumen 2$$

$$\text{Área} = \pi \times \text{radio}^2$$

$$A^2 + B^2 = C$$

$$\text{Diámetro} = \frac{\text{Circunferencia}}{\pi}$$

$$\text{Área conducto rectangular (ft}^2\text{)} = \frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{144}$$

$$\text{Área conducto circular (ft}^2\text{)} = \frac{\pi \times \text{diámetro}^2}{576}$$

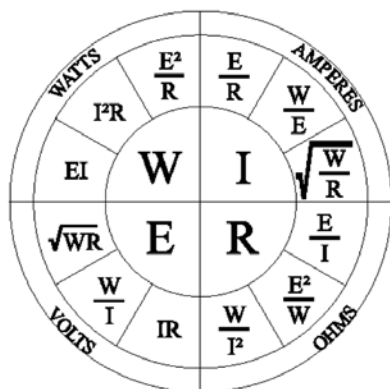
$$mfd = \frac{(2650 \times I)}{E}$$

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

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

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

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



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

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						
Of	OC	22	134a	404A	407C	410A	4220	507
-40	-40.0	0.6	<i>14.8</i>	4.3	4.6	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	1.6	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	<i>11.4</i>	<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	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	0C	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