

CLEAVER-BROOKS

MODELO CBL

CALDERA EMPACADA

Manual de operación, servicio y partes

800 a 1500 caballos de potencia

Combustible: aceite ligero, aceite denso, gas o combinación



Número de parte del manual: 750-158
06-24-03



MEDIDAS DE SEGURIDAD Y ABREVIATURAS

Medidas de seguridad

Es esencial que lea y comprenda las siguientes medidas de seguridad antes de intentar operar el equipo. Si no sigue estas medidas podría dañarse el equipo, una persona podría resultar herida o fallecer. Se requiere una comprensión completa de este manual antes de intentar el arranque, operar o darle mantenimiento al equipo. El equipo debe operarse solo por personal que tiene comprensión y conocimiento práctico del equipo.

Los siguientes símbolos se usan en este manual:



ADVERTENCIA

Este símbolo indica una situación potencialmente peligrosa que, de no evitarse, podría resultar en heridas graves o muerte.



PRECAUCIÓN

Este símbolo indica una situación potencialmente peligrosa que, de no evitarse, puede resultar en daño al equipo.

Nota: Este símbolo indica información que es vital para la operación de este equipo.

Abreviaturas

A continuación se explican las abreviaturas, acrónimos y símbolos utilizados en este manual.

AC	Corriente alterna
AR	Restablecimiento automático
ASME	Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos
ASTM	Asociación Americana de Pruebas y Materiales
BHP	Caballos de potencia de calentador
BTU	Unidad termal británica
°C	Grados Celsius
CFH	Pies cúbicos por hora
Cu Ft	Pies cúbicos
DC	Corriente directa
°F	Grados Fahrenheit
FM	Compañía Factory Mutual
FS	Salvaguarda de flama o <i>Flame Safeguard</i>
Ft	Pies
GPM	Galones por minuto
Hd	Cabeza
HT	Altura
HTB	Quemador de rango alto (turndown)
HZ	Hercio
In H ₂ O	Pulgadas de agua
IRI	Seguro de riesgo industrial
Lb	Libra
LWCO	Corte por bajo nivel de agua
M	Millón
MFD	Micro-faradio
MR	Restablecimiento manual
NEC	Código eléctrico nacional
No.	Número
pH	Medida de acidez o base de una solución
P/N	Número de parte
PPM	Partes por millón
PR	Programa de relevador
psi	Libras por pulgada cuadrada
SAE	Sociedad de Ingenieros Mecánicos
scfh	Pies cúbico por hora estándar
T	Temperatura
TC	Control de temperatura
TI	Indicador de temperatura
UL	Laboratorios Underwriter

MODELO CBL

CALDERA EMPACADA

Manual de operación, servicio y partes

800 a 1500 caballos de potencia
Combustible: aceite ligero, aceite denso, gas o combinación



©Cleaver-Brooks 2003

Por favor dirija órdenes de compra de reemplazo de manuales al representante autorizado Cleaver-Brooks de su localidad.

NOTA: Si tiene un sistema de control de administración de caldera HAWK ICS, también consulte el manual de instalación, operación y servicio de HAWK ICS No. 750-229.

Número de parte del manual: 750-158



NO OPERE, DÉ SERVICIO O REPARE ESTE EQUIPO A MENOS QUE COMPRENDA POR COMPLETO TODAS LAS SECCIONES QUE APLIQUEN A SU APARATO EN ESTE MANUAL.

NO PERMITA QUE OTROS OPEREN, DEN SERVICIO O REPALEN ESTE EQUIPO A MENOS QUE COMPRENDAN POR COMPLETO TODAS LAS SECCIONES QUE APLIQUEN A SU APARATO EN ESTE MANUAL.

SI NO SIGUE TODAS LAS ADVERTENCIAS E INSTRUCCIONES QUE APLIQUEN A SU APARATO SU PERSONAL PODRÍA SUFRIR HERIDAS GRAVES O MUERTE.

PARA: Propietarios, operadores y/o personal de mantenimiento

Este manual de operación presenta información que ayudará a operar y cuidar el equipo apropiadamente. Estúdielo detenidamente. La unidad proveerá buen servicio y operación continua si se opera y da mantenimiento conforme indican las instrucciones. No debe intentar operar la unidad hasta que comprenda por completo los principios de operación y todos los componentes. No tomar en cuenta todas las instrucciones y advertencias puede resultar en heridas graves o muerte.

Es responsabilidad del dueño entrenar y aconsejar en todos los aspectos de seguridad, no solo a su personal, sino también al personal de los contratistas que dan servicio, reparan u operan el equipo.

El equipo Cleaver-Brooks está diseñado para tener una larga vida y dar un servicio excelente. Los aparatos eléctricos y mecánicos provistos como parte de la unidad fueron elegidos por su conocido desempeño; sin embargo, en todo momento deben seguirse las técnicas de operación y procedimientos de mantenimiento adecuados. Aunque estos componentes tienen un alto grado de protección y seguridad, la operación del equipo no debe considerarse como libre de riesgos y peligros, que son inherentes al manejo y encendido de combustible.

Cualquier característica “automática” incluida en el diseño no libera al operador de responsabilidades. Dichas características simplemente lo liberan de ciertas acciones repetitivas y le dan más tiempo para operar apropiadamente el equipo.

Es totalmente la responsabilidad del operador el usar y mantener el equipo apropiadamente. No hay cantidad de instrucciones escritas que puedan reemplazar el pensamiento y razonamiento inteligentes, y este manual no tiene como propósito el deslindar a los operadores de la responsabilidad de operar apropiadamente la unidad. Por otro lado, se requiere una comprensión profunda de este manual antes de intentar operar, dar mantenimiento, servicio o reparar este equipo.

Debido a códigos estatales, locales y otros códigos aplicables, hay una gran variedad de controles eléctricos y aparatos de seguridad que varían considerablemente de una caldera a otra. Este manual contiene información diseñada para mostrar cómo opera un quemador básico.

Los controles de operación funcionarán normalmente por periodos largos de tiempo y hemos descubierto que algunos operadores han relajado sus pruebas mensuales o diarias, asumiendo que la operación normal continuará indefinidamente. Las fallas en los controles llevan a una operación poco económica y daño al equipo. En la mayoría de los casos, estas fallas pueden deberse directamente a descuidos y deficiencias en las pruebas y el mantenimiento.

Se recomienda que se lleve una bitácora o registro del cuarto de calderas. Registrar las actividades de mantenimiento diario, semanal, mensual y anualmente y registrar cualquier operación inusual servirá como una guía valiosa en caso de requerirse una investigación.

La mayoría de los casos de daños graves a las calderas se deben a operación con nivel bajo de agua. No podemos exagerar la reiteración de la necesidad de que el operador revise periódicamente los controles de nivel bajo de agua y que sigan prácticas adecuadas de mantenimiento y pruebas. Las tuberías de interconexión a dispositivos de nivel de agua bajo deben inspeccionarse periódicamente para evitar cualquier paro que pueda obstruir el libre flujo de agua a los dispositivos de nivel de agua bajo. Los flotadores de estos controles deben inspeccionarse a menudo para detectar la presencia de sustancias extrañas que pudieran impedir el movimiento de la válvula de flotación.

La condición de las paredes del recipiente de presión es extremadamente importante. Deben inspeccionarse las superficies en contacto con el agua buscando lodo, sedimentos, sarro o corrosión.

Son esenciales los servicios de una compañía de tratamiento de agua calificada o de un consultor de agua para recomendar las prácticas adecuadas de tratamiento de agua para la caldera.

La operación de este equipo por el dueño y el personal deben cumplir con todos los requerimientos o regulaciones de su compañía de seguros y/o otra autoridad que tenga jurisdicción. En el caso de que haya conflicto o inconsistencia entre dichos requerimientos y las advertencias o instrucciones contenidas en este manual, por favor contacte a Cleaver-Brooks antes de proceder.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1

Elementos básicos de la operación de caldera pirotubular

A. General	1-1
B. La caldera	1-2
C. Construcción	1-3
D. Controles de vapor (Todos los combustibles)	1-3
E. Controles de agua caliente (Todos los combustibles)	1-6

CAPÍTULO 2

Cuidado y requerimientos de superficies en contacto con agua

A. General	2-1
B. Requerimientos de agua	2-1
C. Tratamiento de agua	2-5
D. Limpieza	2-5
E. Limpieza química de una unidad nueva	2-6
F. Vaciado	2-7
G. Purga de caldera de vapor	2-7
H. Inspección periódica	2-9
I Preparación para almacenaje durante largo tiempo	2-9

CAPÍTULO 3

Instalación, operación y ajustes

A. Introducción	3-2
B. Instalación	3-7
C. Operación	3-12
D. Ajustes	3-16
E. Mantenimiento	3-22
F. Solución de problemas	3-30
I. Sistema de óxido de nitrógeno (NOx) bajo	3-35
J. Flujo de combustóleo – aceite pesado	3-37

CAPÍTULO 4

Controles operacionales

A. Introducción	4-2
-----------------------	-----

CAPÍTULO 5

Inspección y mantenimiento	5-1
----------------------------------	-----

CAPÍTULO 6

Partes	6-1
--------------	-----

Notas

CAPÍTULO 1

Elementos básicos de la operación de caldera pirotubular

A. General.....	1-1
B. La caldera	1-3
C. Construcción.....	1-3
D. Controles de vapor (Todos los combustibles).....	1-4
E. Controles de agua caliente (Todos los combustibles)	1-7

A. GENERAL

Las calderas pirotubulares están disponibles para vapor de alta o baja presión o para aplicaciones de agua caliente. Las calderas pirotubulares se usan comúnmente para aplicaciones que varían desde 15 a 1500 caballos de potencia. Una caldera pirotubular es un contenedor cilíndrico, con tubos horizontales que cruzan y se conectan a las placas tubulares frontal y trasera. El contenedor almacena el agua y absorbe la energía generada por la flama. Las puertas frontal y trasera proveen el hermetismo necesario para contener los gases de combustión calientes. Se diseñaron deflectores dentro de las puertas para re direccionar los gases de combustión a través de distintos pasajes pirotubulares. La flama se origina en el horno. Conforme los gases de combustión

bajan a través del horno y a través de los varios canales pirotubulares, el calor de la flama y gases de combustión se transfiere al agua. La energía transferida se convierte en el vapor o agua caliente que se requieren. El propósito principal de la caldera es proveer energía a las operaciones del complejo – para la calefacción, procesos de manufactura, lavandería, cocina, etc. La naturaleza de la operación del complejo dictará si debe usarse una caldera de vapor o agua caliente.

Nota: Si su caldera está equipada con un sistema de control de caldera Hawk ICS, consulte el manual de instalación, operación y servicio del Hawk ICS número 750-229 para conocer información concerniente a los controles que se mencionarán en el capítulo 1.

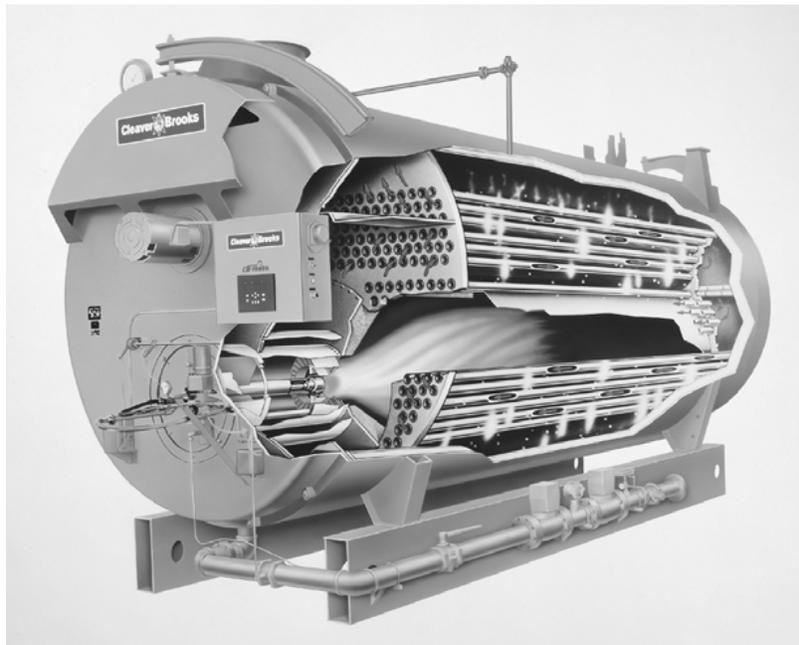


Figura 1-1 Vista interna de la caldera pirotubular

La información general en este manual aplica directamente a las calderas de Cleaver Brooks modelo CBL en los tamaños que van de 800 a 1500 caballos de potencia de la caldera para los siguientes combustibles:

- Serie 100 Aceite ligero (No.2)
- Serie 200 Aceite ligero (No.2) o gas
- Serie 700 Solo gas
- Serie 400 Aceite pesado (No. 6) o gas
- Serie 600 Aceite pesado (No.6)

Capacidad nominal	800 a 1500 caballos de potencia
Presión de operación	Vapor 15-225 psig. Agua caliente 125 psig.
Combustible	Aceite ligero, aceite pesado o gas o combinación
Ignición	Automática
Encendido 800 1500 caballos de potencia	Modulación total
Quemador (aceite)	Aceite No.6: atomización de aire Aceite No.2: atomización de aire
Quemador (gas)	Sin pre-mezcla - Tipo con orificio
Válvula de aire	Tipo con rejilla de ventilación (modulada eléctricamente)
Compensador de vapor	Código ASME
Compensador de agua	Código ASME

Siempre ordene partes Cleaver-Brooks originales con su representante autorizado Cleaver-Brooks. La caldera e instalación de equipo relacionado deben cumplir los estándares de la National Board of Fire Underwriters. La instalación también debe cumplir los códigos legales y estatales que rigen dicho equipo. Antes de la instalación, debe consultar a las autoridades que tengan jurisdicción, obtener permisos, etc. Todas las calderas mencionadas arriba cumplen, cuando tienen equipo opcional, con IRI (Aseguradores de riesgo industrial), FM (Factory Mutual), u otros requerimientos de aseguramiento establecidos por Underwriters.

B. LA CALDERA

La caldera modelo CBL es una caldera pirotubular empacada de construcción de acero soldado y consiste de un contenedor de presión, quemador, controles de quemador, accesorios de quemador, refractario y compensador de caldera apropiado.

Los caballos de fuerza nominales de la caldera se indican en los números que siguen a la serie de combustible. De esta manera, CBL 700-1000 indica una caldera de gas de 1000 caballos de potencia.

La construcción pirotubular provee algunas características que la diferencian de otros tipos de caldera. Debido al

tamaño de su contenedor, contiene una cantidad grande de agua, permitiéndole responder a cambios de carga con una variación mínima de presión de vapor.

Las calderas pirotubulares miden su velocidad en caballos de potencia de caldera (BHP), y esto no debe confundirse con otras medidas de caballos de potencia.

El agua caliente se usa por lo general en aplicaciones de calor en que la caldera provee agua al sistema a 180°F a 220°F. La presión de operación para sistemas de calentamiento de agua caliente usualmente es de 30 psig a 125 psig.

Las calderas de vapor están diseñadas para usos de presión alta y baja. Las calderas de presión baja están limitadas a un diseño de 15 psig, y típicamente se utilizan para aplicaciones de calor. Las calderas de alta presión típicamente se usan para cargas de proceso y pueden tener una presión diseñada para 75 a 300 psig.

Las calderas de vapor y agua caliente se definen de acuerdo a la presión diseñada y presión operativa. La presión diseñada es la presión máxima usada en el diseño de la caldera para el propósito de calcular la viscosidad mínima permisible o características físicas de las partes del contenedor de presión de la caldera. Por lo general, las válvulas de seguridad se ajustan en o debajo de la presión diseñada. La presión operativa es la presión en la que normalmente opera la caldera. La presión operativa por lo general se mantiene en un nivel adecuado por debajo del valor de la(s) válvula(s) de alivio de presión, esto para prevenir que se abran frecuentemente durante la operación normal.

El tipo de servicio que requiera proveer su caldera tiene una relación importante en la cantidad de cuidados a superficies con contacto con el agua que requerirá.

 **PRECAUCIÓN**

El cuidado de superficies con contacto de agua es de gran importancia. Para información específica o asistencia con los requerimientos de tratamiento de agua, contacte al representante de servicio y partes de Cleaver-Brooks o a un profesional de tratamiento de agua. Si no sigue estas instrucciones podría dañarse el equipo.

El equipo de alimentación de agua debe haber sido revisado y estar listo para usarse. Asegúrese de que todas las válvulas, tuberías, bombas de alimentación de las calderas y receptores estén instalados de acuerdo con los códigos y prácticas apropiadas.

Los requerimientos de agua tanto para calderas de vapor como para calderas de agua caliente son esenciales para conservar la vida útil de la caldera y para espaciar la necesidad de darle servicio a la caldera. Si pone atención constante a los requerimientos de agua, recibirá los beneficios en la forma de vida útil de caldera más larga,

menos tiempo en paro y prevención de reparaciones costosas. Es vital cuidar la puesta inicial de servicio del contenedor de presión. Las superficies en contacto con agua de calderas nuevas y de sistemas de agua caliente o vapor nuevos o remodelados pueden contener aceite, grasa o materiales extraños. En el capítulo 2 se describe un método para quitar acumulaciones y limpiar el contenedor.

El operador debe estar familiarizado con este manual antes de intentar operar la unidad.

C. CONSTRUCCIÓN

Las calderas de vapor diseñadas para operar a 15 psig y las calderas de agua caliente diseñadas para 250°F a 125 psi o menos se construyen de acuerdo con la sección IV, calderas de energía, del código ASME.

Las calderas de vapor diseñadas para operar con presión que excede 15 psig están construidas de acuerdo con la sección I, calderas de energía, del código ASME. Las calderas de agua caliente diseñadas para temperaturas de

operación por arriba de los 250°F o 125 psi también están construidas según la sección I del código ASME.

D. CONTROLES DE VAPOR (TODOS LOS COMBUSTIBLES)

1. Control de límite de presión de operación: Corta un circuito para detener la operación de la caldera cuando se incrementa la presión de la caldera más allá del valor seleccionado. Se ajusta para detener o iniciar el quemador en el valor de presión preseleccionado.
2. Control de límite de presión alto: Corta un circuito para detener la operación del quemador cuando la presión se eleva por encima del valor elegido. Se ajusta para detener el quemador cuando la presión sube por encima de la presión preseleccionada que está por arriba del control de límite de operación. El control de límite de presión alto está equipado con un reinicio manual.

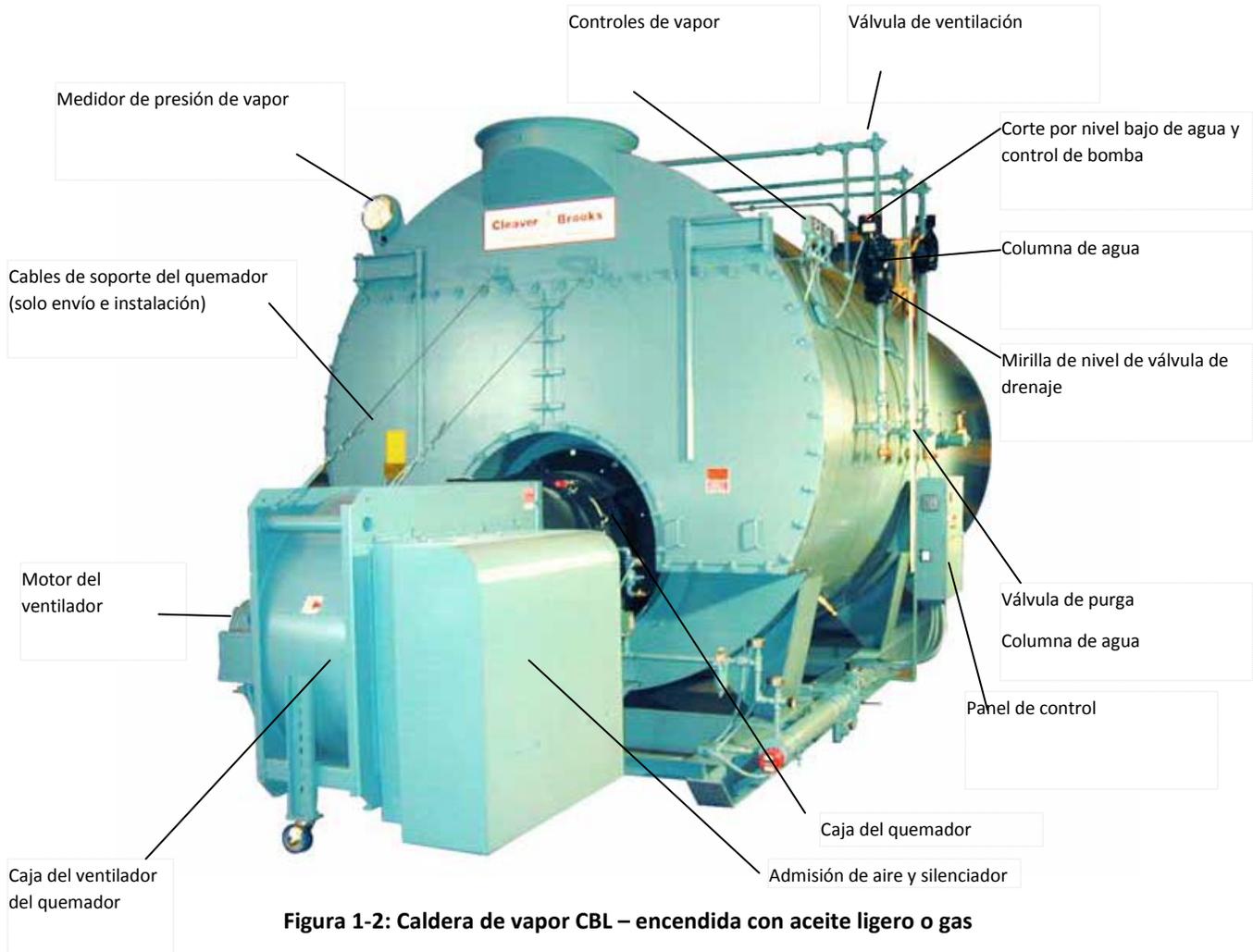


Figura 1-2: Caldera de vapor CBL – encendida con aceite ligero o gas

Elementos básicos de la operación de caldera pirotubular

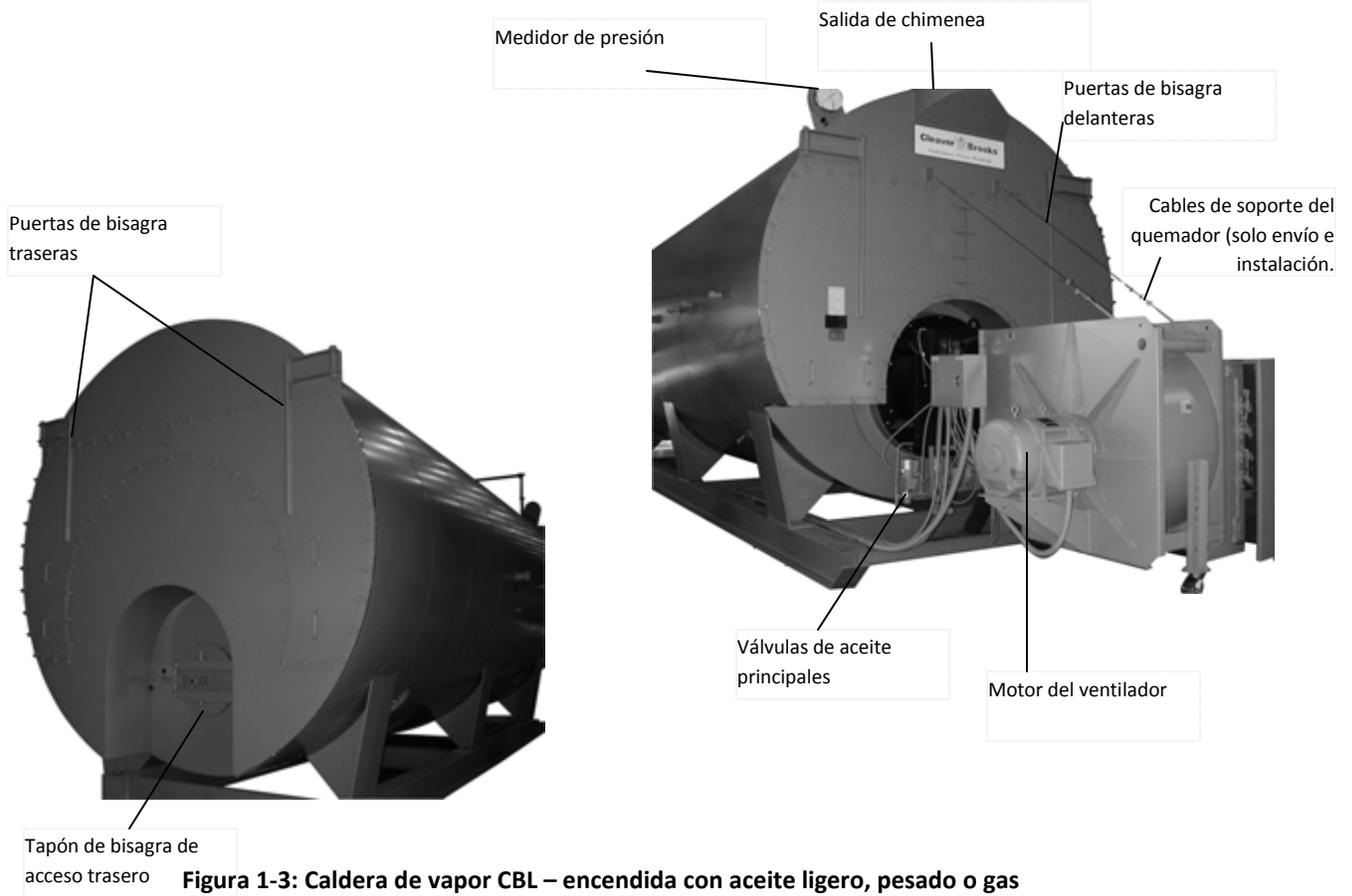


Figura 1-3: Caldera de vapor CBL – encendida con aceite ligero, pesado o gas

3. Control de modulación de presión: siente los cambios de presión en la caldera y transmite la información al motor modulador para cambiar el índice de encendido del quemador cuando el interruptor manual-automático está activado en “automático”.
4. Control de corte por nivel bajo de agua y bomba: El control, que opera por flotación, responde al nivel de agua en la caldera. Realiza dos funciones diferentes:
 - Detiene el encendido del quemador si el nivel de agua está por debajo del punto de operación segura. Energiza la luz de nivel bajo de agua en el panel de control; también hace que suene la alarma de nivel bajo de agua (equipo adicional). El código requiere que algunos modelos tengan un reinicio manual para el corte por nivel bajo de agua.

- Inicia y detiene la bomba de alimentación de agua (si se usa) para mantener el agua en un nivel apropiado para la operación.

⚠ PRECAUCIÓN

Asegúrese de que el control de corte por nivel bajo de agua y bomba principal y auxiliar estén nivelados después de la instalación y durante la vida útil del equipo. Si no sigue estas instrucciones podría dañarse el equipo.

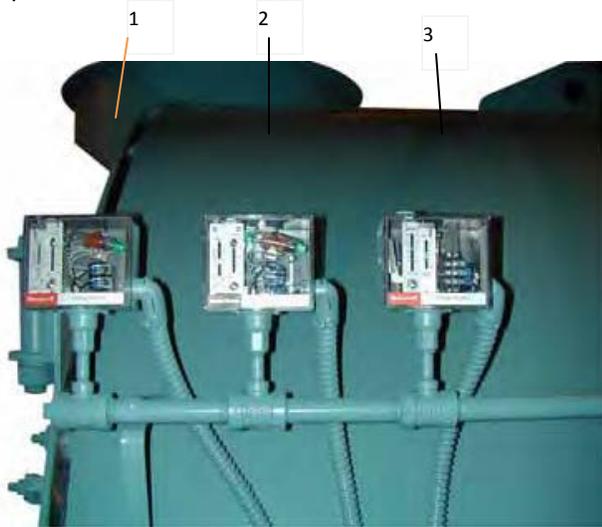


Figura 1-4 Controles de vapor

5. Ensamble de columna de agua: contiene el control de corte por nivel bajo de agua y bomba e incluye la mirilla de nivel y llaves para cierre de mirilla de nivel.
6. Válvula de drenaje de columna de agua: Siempre que la columna de agua y su tubería puedan ser vaciadas regularmente para ayudar en el mantenimiento de tubería de conexiones cruzadas y para mantener el tazón de flotación limpio y libre de sedimentos.
7. Válvula de drenaje de mirilla de nivel: Siempre que vacíe la mirilla de nivel.
8. Válvula de ventilación: permite que la caldera se ventile durante el llenado y facilita la inspección de rutina de la caldera, tal como indica el código ASME.
9. Corte auxiliar por nivel bajo de agua: Corta el circuito para detener la operación del quemador en el caso de que el agua de la caldera disminuya por debajo del punto de corte por nivel bajo de agua del control principal. El modelo con reinicio manual requiere un reinicio manual para iniciar el quemador después de una situación de nivel bajo de agua.

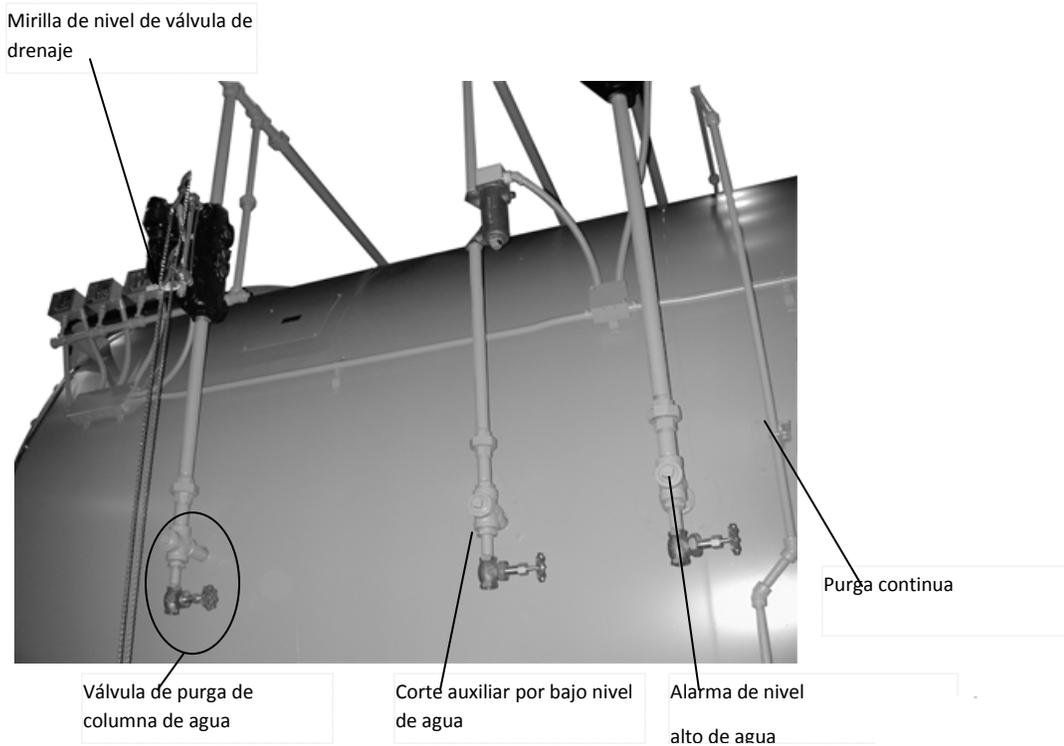


Figura 1-5: Ensamble de columna de agua

Figura 1-6: Interruptores de disparo de corte por bajo nivel de agua



10. Válvula(s) de seguridad: Previene un aumento por sobre la presión diseñada del contenedor de presión. El tamaño, velocidad y número de válvulas en una caldera se determina por el código de calderas ASME. Las válvulas de seguridad y las tuberías de descarga deben estar instaladas de acuerdo a los requerimientos del código ASME. La instalación de una válvula es de importancia para su vida útil. La válvula debe montarse en posición vertical de tal modo que las tuberías de descarga y tuberías requeridas por código pueden instalarse apropiadamente para prevenir aumento de presión trasera y acumulación de material extraño alrededor del área de la válvula. Aplique solo una cantidad moderada de compuestos de tuberías a roscas macho y evite apretar demasiado, pues esto puede distorsionar las bases. Solo use llave inglesa plana en las superficies que se proveen. Cuando instale una válvula con brida para conexión, use una junta nueva y coloque los pernos de conexión de manera pareja. No instale o retire las válvulas de salida laterales usando una tubería o llave inglesa en la desembocadura.



Figura 1-8: Válvulas de seguridad

Elementos básicos de la operación de caldera pirotubular

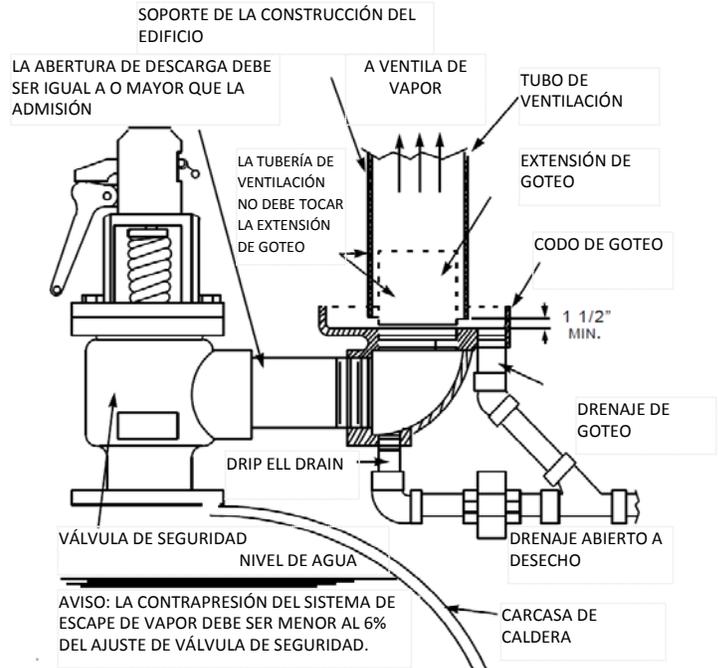


Figura 1-7 Tubería recomendada para vapor

Se recomienda un codo de goteo u otra conexión flexible entre la válvula y la tubería de escape. Las tuberías de descarga deben estar apoyadas y acomodadas adecuadamente, de manera que su peso no descansa sobre la válvula.

No pinte, aceite o cubra ninguna parte interior o parte en funcionamiento de la válvula de seguridad. Una válvula no requiere ninguna lubricación o cobertura protectora para trabajar adecuadamente.

ADVERTENCIA

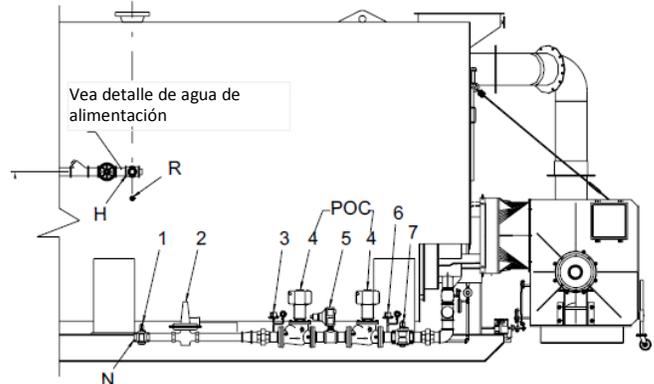
Solo personal certificado, tal como el representante certificado del fabricante de la válvula de seguridad, puede ajustar o reparar las válvulas de seguridad de la caldera. Si no sigue estas instrucciones, alguna persona podría resultar herida o morir.

Figura 1-8 Válvulas de seguridad

E. CONTROLES DE AGUA CALIENTE (TODOS LOS COMBUSTIBLES)

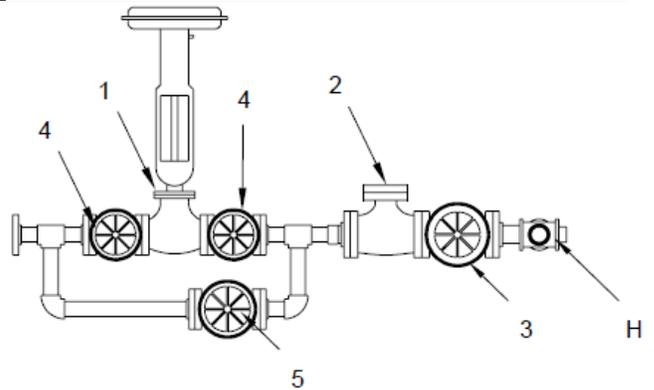
1. Medidor de temperatura de agua: indica la presión de agua interna de la caldera.
2. Control de límite de temperatura de operación: Corta un circuito para detener el quemador cuando sube la temperatura más allá del valor de ajuste. Se ajusta para detener o iniciar el quemador en la temperatura de operación preseleccionada.
3. Control de límite alto de temperatura: Corta un circuito para detener la operación del quemador cuando la temperatura está por arriba de la configuración establecida. Se ajusta para detener el quemador en una temperatura preseleccionada por arriba de la configuración de control de operación. El control de límite alto de temperatura normalmente viene equipado con un reinicio manual.
4. Control de modulación de temperatura: Siente los cambios en temperatura de agua de la caldera y transmite la información al motor de modulación para cambiar el índice de encendido del quemador cuando el interruptor manual-automático está puesto en “automático”.
5. Corte por nivel bajo de agua: corta el circuito para detener la operación de la caldera si el nivel de agua de la caldera cae por debajo de el punto de operación segura, activando la luz de nivel bajo de agua y la el sonido de alarma opcional, si el quemador la tiene integrada.
6. Corte auxiliar por nivel bajo de agua (opcional): Corta el circuito para detener la operación de la caldera si el nivel de agua en la caldera cae por debajo del punto de corte por nivel de agua bajo del control principal.
7. Válvula(s) de seguridad: Alivia la presión de la caldera cuando está por arriba de la presión de diseño o una presión más baja, si se configuró. Las válvulas de alivio y su tubería de descarga deben instalarse de acuerdo a los requerimientos del código ASME.

ÍTEM		Descripción
1	1	Válvula giratoria lubricada -2"
2	1	Regulador de presión de gas - 2" NPT
3	1	Interruptor de presión baja de gas
4	2	Válvula motorizada de gas
5	1	Válvula principal de ventilación - 2"
6	1	Interruptor de presión alta de gas
7	1	Válvula giratoria lubricada - 4"



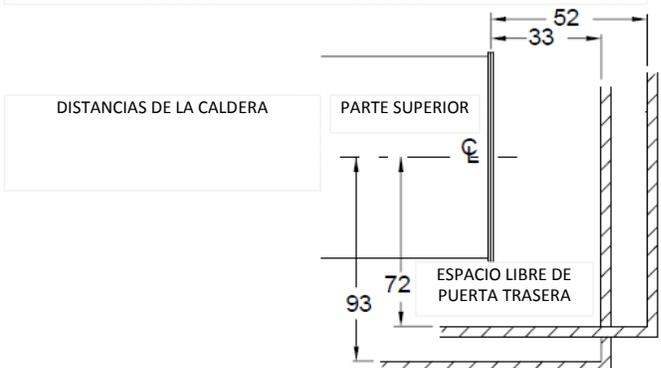
TREN DE GAS
VISTA PARCIAL IZQUIERDA

4	2	Válvula de compuerta, 2" 300 lb. FLG'D
5	1	Válvula globo, 2" 300 lb. FLG'D



TUBERÍA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN (VISTA LH)

DISTANCIAS DE LA CALDERA

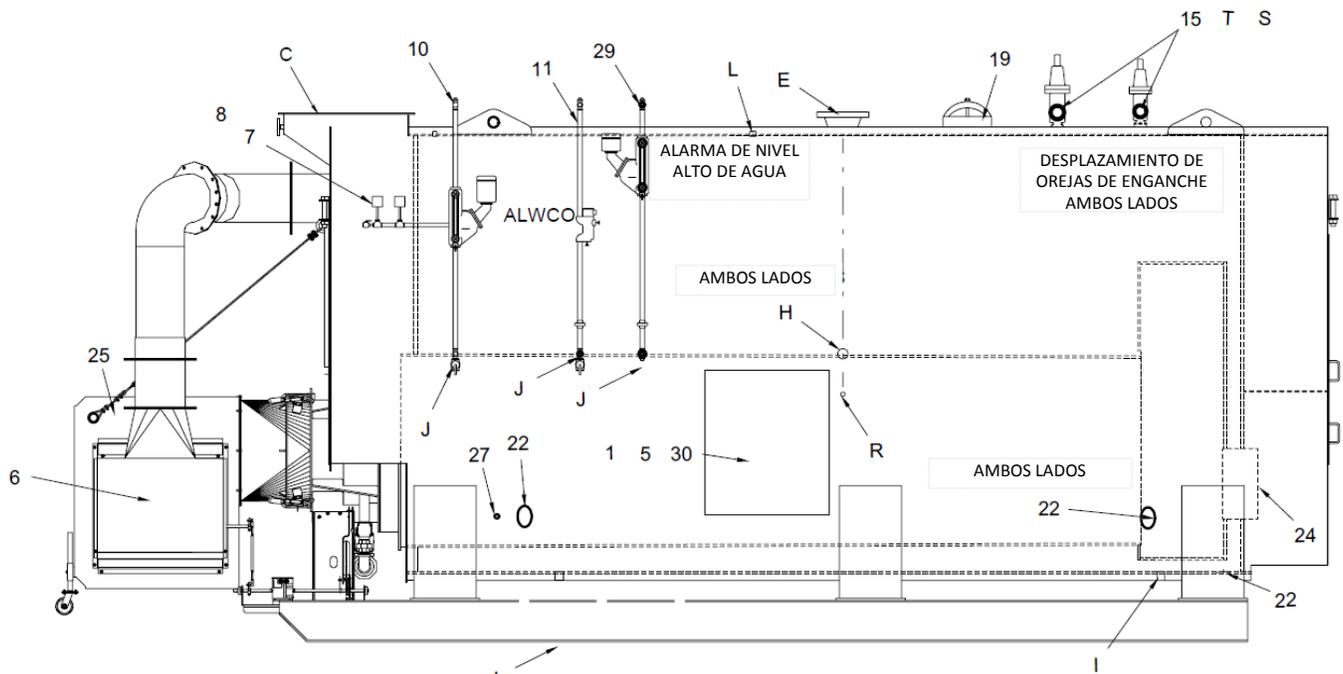


ADVERTENCIA

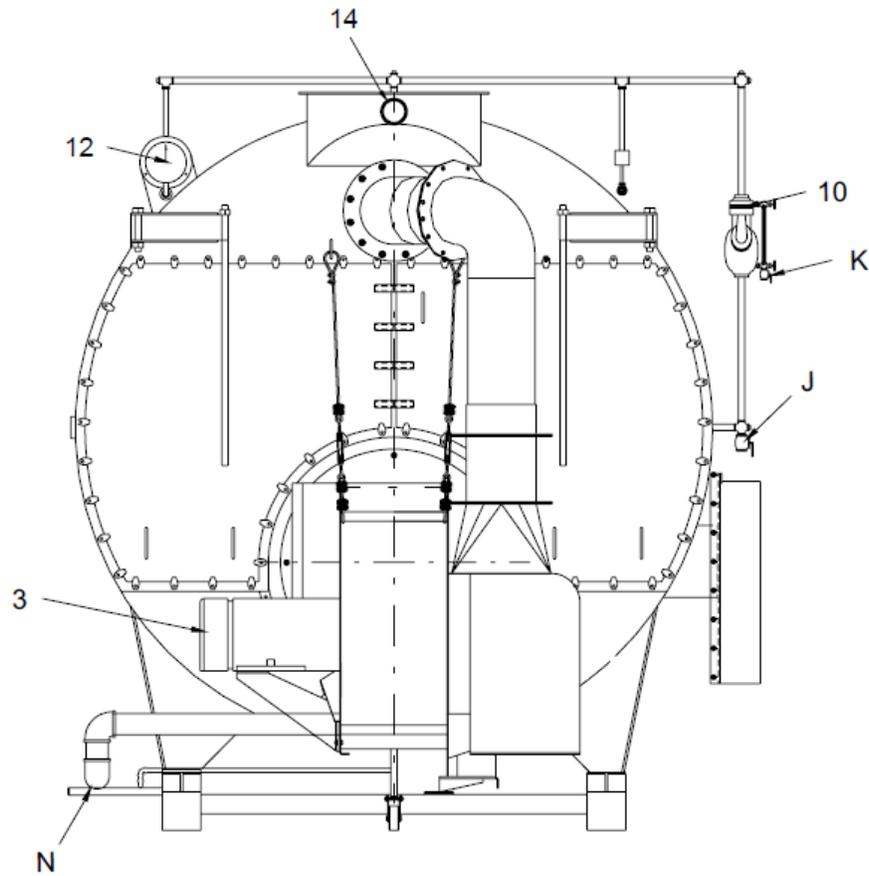
Solo personal debidamente certificado, tal como el representante certificado del fabricante de la válvula de seguridad, puede ajustar o reparar las válvulas de seguridad de la caldera. Si no lo hace así, podría suceder una herida o muerte.

ÍTEM	COMPONENTES PRINCIPALES
1	PANEL DE CONTROL
2	N/A
3	MOTOR DEL VENTILADOR
4	N/A
5	CONTROL DE SALVAGUARDA DE COMBUSTIÓN – CB HAWK
6	ESCÁNER DE FLAMA - ULTRAVIOLETA
7	SENSOR
8	LÍMITE ALTO, HONEYWELL
9	N/A
10	COLUMNA DE AGUA - MCDONNEL & MILLER 194-7B
11	CORTE AUXILIAR POR NIVEL BAJO DE AGUA / WARRICK C2
12	MEDIDOR DE VAPOR
13	
14	TERMÓMETRO DE CHIMENEA (SE ENVÍA SUELTO)
15	VÁLVULA DE SEGURIDAD - (2) AJUSTADO A 250 PSI (SE ENVÍA SUELTO)
16	-
17	N/A
18	N/A
19	COMPUERTA DE PASO
20	N/A
21	N/A
22	ENTRADAS DE MANO
23	N/A
24	PUERTO DE VISTA LATERAL
25	QUEMADOR
26	N/A
27	N/A
28	N/A
29	ALARMA DE NIVEL ALTO DE AGUA, MCDONNEL MILLER 94
30	ALARMA DE TIMBRE CON DISPOSITIVO SILENCIADOR

ÍTEM	CONEXIONES DE SERVICIO
A	ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA PRINCIPAL 460/3/60
B	N/A
C	TUBERÍA DE VENTILACIÓN DE ESCAPE 36" OD
D	BRIDA DE VENTILACIÓN – (VEA DETALLE)
E	SALIDA DE VAPOR - 10" 300# R.F. BRIDA
F	N/A
G	N/A
H	AGUA DE ALIMENTACIÓN (2) 3.0 NPS (CADA LADO)
I	DRENAJE/PURGA (2) 2.0 NPS
J	PURGA DE COLUMNA DE AGUA - .75 NPS
K	PURGA DE MIRILLA DE NIVEL - 0.25 NPS
L	
M	N/A
N	CONEXIÓN DE TREN DE GAS - 2-1/2 NPS
O	LA PRESIÓN DE GAS MÍNIMA REQUERIDA ES 200" EN LA ADMISIÓN DEL REGULADOR DE PRESIÓN
P	N/A
Q	N/A
R	ALIMENTACIÓN QUÍMICA - 0.75 NPS (AMBOS LADOS)
S	VÁLVULA DE SEGURIDAD - (1) 2.5" NPT SALIDA
T	VÁLVULA DE SEGURIDAD - (1) 3" NPT SALIDA



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

Notas

CAPÍTULO 2

Cuidado y requerimientos de superficies en contacto con agua

A. General.....	2-1
B. Requerimientos de agua	2-1
C. Tratamiento de agua	2-5
D. Limpieza	2-5
E. Limpieza química de una unidad nueva	2-6
F. Vaciado	2-7
G. Purga de caldera de vapor	2-7
H. Inspección periódica	2-9
I Preparación para almacenaje durante largo tiempo.....	2-9

A. GENERAL

El operador debe estar familiarizado con todo el manual antes de intentar poner en marcha la unidad.

Aunque es de primordial importancia, el tema de alimentación y tratamiento de agua no puede ser cubierto adecuadamente en este manual. Para conocer información específica o recibir asistencia con sus requerimientos de tratamiento de agua, contacte a su representante de servicio y partes Cleaver-Brooks.

El equipo de alimentación de agua debe revisarse y prepararse para su uso. Asegúrese de que todas las válvulas, tuberías, bombas de alimentación a la caldera y receptores estén instalados de acuerdo a los códigos y prácticas que apliquen.

Los requerimientos de agua para calderas tanto de vapor como de agua caliente son esenciales para alargar la vida útil de la caldera. Es de vital importancia que se cuide la puesta en marcha inicial del contenedor de presión. Las superficies en contacto con agua de calderas nuevas y sistemas de agua caliente o vapor remodelados pueden contener aceite, grasa u otros materiales extraños. En el capítulo 2 se describe un método de limpieza del contenedor para quitar acumulaciones.

Las calderas, como parte de un sistema de agua caliente, requieren circulación de agua apropiada. El sistema debe operarse como se pretendió pro su diseñador para evitar choque térmico o severas, y posiblemente dañinas, tensiones que le ocurrirían al contenedor de presión.

Nota: Este manual solo toca el tema de calderas que utilizan agua. Las de solución de glicol tienen diferentes requerimientos de operación, tasas de circulación, temperaturas, etc.

B. REQUERIMIENTOS DE AGUA

1. CALDERA DE AGUA CALIENTE

Remoción de aire

La salida de agua caliente incluye un tubo de inmersión que se introduce de 2 a 3 pulgadas en la caldera. El tubo de inmersión reduce la posibilidad de entre aire al sistema, mismo que podría quedar atrapado en la parte superior de la carcasa. El oxígeno o aire liberados en la caldera se acumularán o serán atrapados en la parte superior de la carcasa de la caldera.

La toma de ventilación de aire en la línea central superior de la caldera debe tener una tubería hacia el tanque de expansión o compresión. El aire atrapado en la parte superior de la caldera saldrá de la misma a través de la toma.

Temperatura mínima de agua – La temperatura de agua mínima recomendada para la caldera es 170°F. Cuando se usa agua con una temperatura menor a 170°F, los gases de combustión se reducen en temperatura a un punto en que el vapor de agua se condensa y esto provoca corrosión en la caldera y posiblemente un rompimiento de la misma.

La condensación es más severa en una unidad que opera intermitentemente y que tiene un tamaño muy grande para la carga. La condensación puede minimizarse manteniendo la temperatura de agua de la caldera por encima de los 170°F.

Reemplazo rápido del agua de la caldera - La distribución del sistema y controles debe estar dispuesta para prevenir la posibilidad de bombear grandes cantidades de agua fría en una caldera caliente, pues esto podría provocar un choque o estrés térmico. La temperatura del agua en la caldera de 200°F o 240°F no puede ser reemplazada por completo en unos minutos con agua de 80°F sin causar estrés térmico. El mismo hecho aplica a periodos de operación normal, así como durante el arranque inicial.

Nota: Las bombas de circulación deben estar enclavadas con el quemador de tal manera que el quemador no pueda operar a menos que la bomba de circulación esté funcionando. Esto evitará daño al equipo.

Cuando se usan bombas de circulación por zona individual, se recomienda que se mantengan funcionando aunque los usuarios no requieran agua caliente. El aparato de alivio o válvula de bajapés permitirá circulación continua a través de la caldera y puede ayudar a prevenir el reemplazo rápido del agua de caldera con el agua fría de la zona.

Flujo continuo a través de la caldera – El sistema debe tener instaladas las tuberías y controles de tal forma que permitan la circulación de agua a través de la caldera bajo todas las condiciones de operación. La operación de válvulas de tres vías y controles de sistema debe revisarse para estar seguros de que la caldera no esté en bajapés. La circulación constante a través de la caldera elimina la posibilidad de estratificación dentro de la unidad y da como resultado temperaturas de agua más homogéneas al sistema.

Se puede usar una regla general de $\frac{3}{4}$ a 1 gpm por caballo de potencia de la caldera para determinar la tasa de flujo continuo mínimo necesario a través de la caldera bajo todas las condiciones de operación. El operador debe determinar que existe flujo de agua a través de la caldera antes del encendido inicial o reencendido después de que la caldera ha sido drenada.

Circulación de agua

La tabla 2-1 muestra la máxima tasa de circulación de gpm de agua de caldera con relación a la salida completa de caldera y baja de temperatura del sistema.

Instalaciones de varias calderas – Cuando se usan varias calderas, debe cuidarse de asegurar un flujo adecuado o proporcional a través de las calderas. El flujo proporcional puede lograrse mejor usando válvulas y medidores de balance en la línea de alimentación de cada caldera. Para lograr el objetivo y si se usan las válvulas de balance o placas de orificio, debe generarse una caída de presión significativa (Ej: 3-5 psi) a través del aparato de balance.

Si no se cuida un flujo adecuado o proporcional en las calderas, puede haber grandes variaciones en tasas de encendido entre las calderas.

En casos extremos, una caldera puede estar en posición de fuego alto mientras la otra u otras calderas podrían estar en fuego bajo. El resultado sería que la temperatura

promedio de agua del cabezal al sistema no estaría en el punto deseado.

Ubicación de la bomba – Se recomienda que las bombas de circulación del sistema se alimenten (o succionen) de la conexión de salida de la caldera, y que descarguen a la carga de sistema. Para poner la caldera y el tanque de expansión en el lado de succión de la bomba. Se prefiere el lado de succión porque reduce la entrada de aire al sistema y no recarga el cabezal de sistema en la caldera

Es práctica común instalar una bomba de circulación auxiliar. Las bombas de circulación principales por lo general están colocadas junto a las calderas, en el cuarto de calderas.

Operación de la bomba - Las bombas normalmente se inician y detienen por medio de interruptores manuales. También es deseable enclavar la bomba con el quemador de tal manera que el quemador no pueda operar a menos que la bomba de circulación esté funcionando

Presión

El diseño y requerimientos de uso del sistema por lo general dictan la presión ejercida en la caldera. Algunos sistemas están presurizados con aire, o con un gas inerte tal como el nitrógeno. Debe tenerse el cuidado de asegurar que existe la relación presión a temperatura adecuada dentro de la caldera, de tal forma que las superficies internas de las calderas estén totalmente húmedas en todo momento. Por esta razón, la presión interna de la caldera, como se indica en el medidor de presión de agua, debe mantenerse en el nivel mostrado en la figura 2-1.

Cuando se encienda por primera vez una caldera recién instalada, o cuando se ponga una caldera existente en un sistema operativo, la caldera o calderas puestas en operación DEBEN estar presurizadas de igual forma que el sistema y/u otras calderas antes de abrir las válvulas de cabezal.

Se recomienda tener un termómetro instalado en la línea de retorno para indicar la temperatura de agua de retorno. Al conocer la temperatura de agua de alimentación, puede establecerse el diferencial del sistema de calderas. Con el conocimiento de la velocidad de bombeo, el operador puede detectar fácilmente cualquier condición de exceso de carga y tomar acciones correctivas.

Debe tenerse especial precaución para evitar cualquier condición, o combinación de condiciones, que puedan llevar a la transferencia de agua fría a una caldera caliente o agua caliente a una caldera fría. No se puede insistir demasiado en este punto. Los cambios rápidos de temperatura dentro de la caldera causan daños a menudo.

MÁXIMA VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN, GPM											
BHP	SALIDA MMBTU/HR	BAJA DE TEMPERATURA (F)									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
800	26.78	5358	2679	1786	1340	1072	893	765	670	595	536
900	30.13	6028	3014	2009	1507	1206	1005	861	753	670	603
1000	33.48	6698	3349	2233	1674	1340	1116	957	837	744	670
1100	36.82	7367	3684	2456	1842	1473	1228	1052	921	819	737
1200	40.17	8037	4019	2679	2009	1607	1340	1148	1005	893	804
1300	43.52	8707	4353	2902	2177	1741	1451	1244	1088	967	871
1400	46.87	9377	4688	3126	2344	1875	1563	1340	1172	1042	938
1500	50.21	10047	5023	3349	2512	2009	1674	1435	1256	1116	1005

Tabla 2-1 Tasa máxima de circulación en galones por hora para calderas de agua caliente

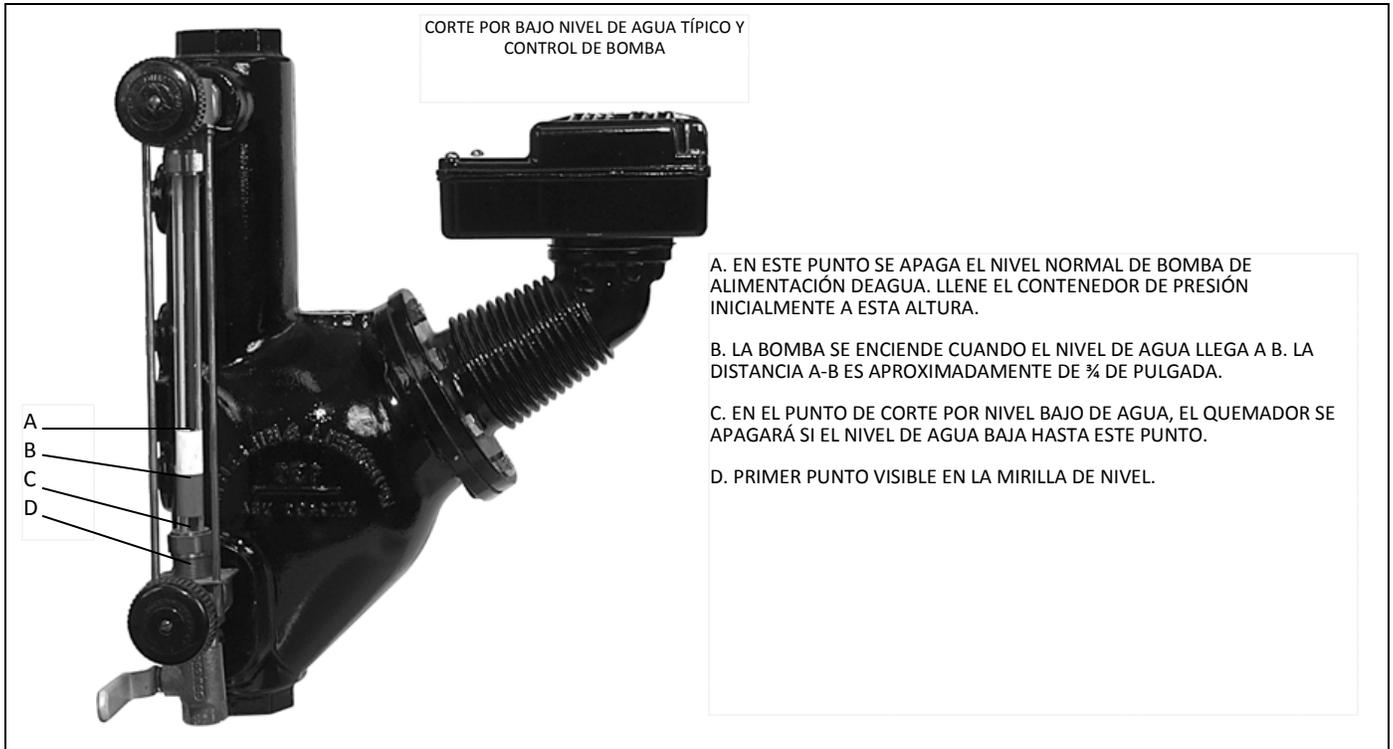


Figura 2-1 Mirilla de nivel de corte por nivel bajo de agua

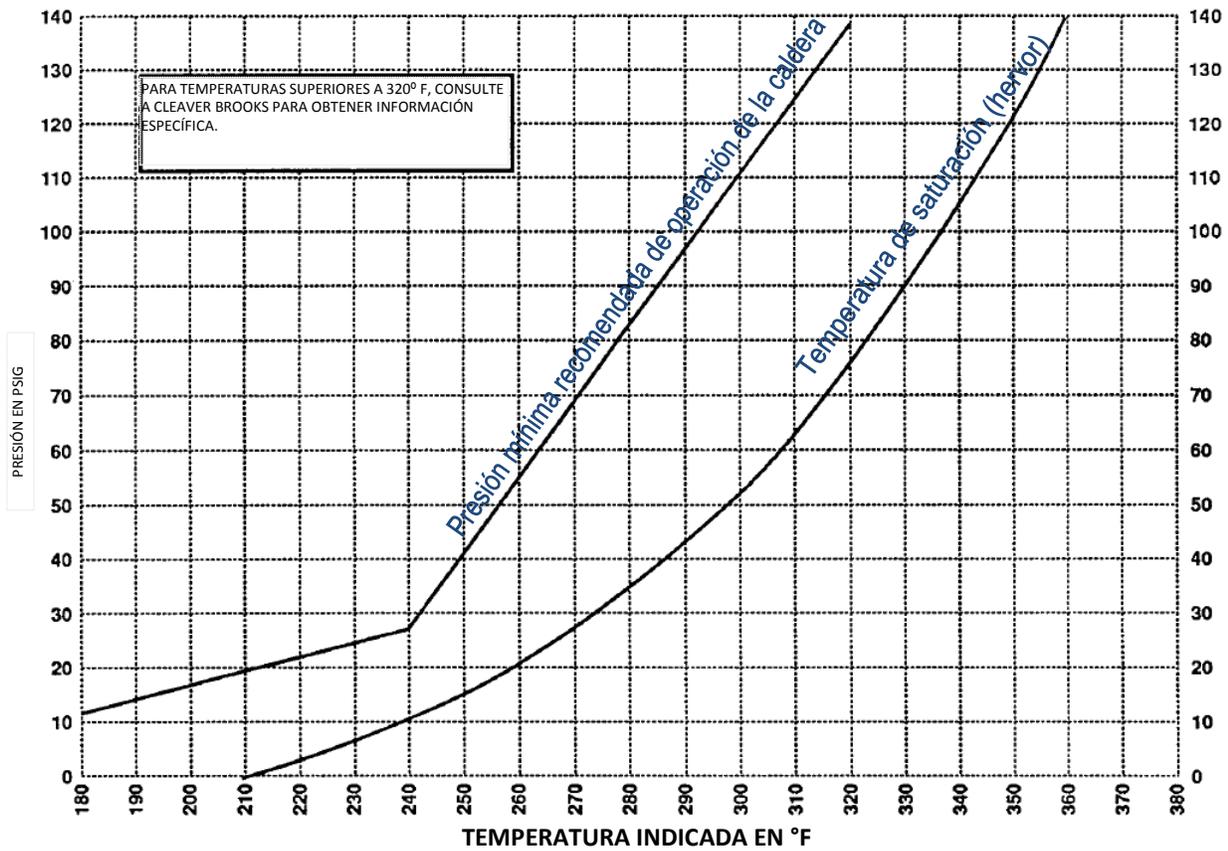


Figura 2-2 Presión interna de la caldera

2. CALDERA DE VAPOR

Operación de la bomba de alimentación

ANTES de encender el motor de la bomba, asegúrese de que estén abiertas todas las válvulas en la línea de alimentación de agua, esto para evitar posibles daños al mecanismo de la bomba de alimentación. Después de abrir las válvulas, energice momentáneamente el motor de la bomba de alimentación para establecer la rotación correcta de la bomba. Ya que estableció la rotación correcta, cierre el interruptor de entrada de la bomba de alimentación de la caldera. La bomba debe apagarse cuando el nivel de agua alcanza el nivel apropiado, que se muestra en la figura 2-1.

Las bombas de alimentación de agua deben tener una capacidad adecuada para mantener el nivel requerido de agua bajo todas las condiciones de operación. Revise periódicamente las bombas de alimentación de agua y deles mantenimiento conforme sea necesario para prevenir descomposturas inesperadas.

Nota: Antes de operar la bomba, revise cuidadosamente la alineación de acoplamientos flexibles, si los usa. Si los acoplamientos están alineados apropiadamente, durarán más tiempo y tendrán una operación mecánica sin problemas.

Nota: En el evento de que las válvulas de aislamiento de la columna de agua sean provistas o instaladas, debe establecerse que las válvulas estén abiertas y colocadas o fijas en la posición abierta. Si se instalan las válvulas, es ilegal operar la caldera con válvulas cerradas o abiertas sin quitar sellos.

ADVERTENCIA

Las válvulas de aislamiento y la tubería de columna de agua deben estar fijas en la posición abierta durante la operación. Si no hace esto podría generarse una condición de nivel de agua bajo. Si no sigue estas instrucciones podría provocarse una herida seria o muerte.

C. TRATAMIENTO DE AGUA

Para mayor efectividad y una larga vida útil sin problemas de los contenedores de presión, debe alimentar la caldera con agua tratada y también tener buenas prácticas de operación e ingeniería. Esto también bajará sus costos de operación. Contacte a su representante autorizado de Cleaver-Brooks para conocer cómo prevenir la presencia de sólidos y gases corrosivos no deseados.

En general, los objetivos del tratamiento de agua son:

- 1) Prevenir depósitos de sarro duro o depósitos de barro suave, que reducen la transferencia de calor y pueden provocar que el metal se sobrecaliente y costosas reparaciones y paros del equipo.
- 2) Eliminar gases corrosivos en el agua de alimentación o de la caldera.
- 3) Prevenir fisuras intercrystalinas o fragilización cáustica del metal de la caldera.

- 4) Prevenir formación de espuma y remanentes.

Para lograr los objetivos mencionados arriba, por lo general se requiere un tratamiento de agua de alimentación antes y después de la introducción del agua en la caldera. La selección de los procesos pre-tratamiento depende de la fuente de agua, sus características químicas, la cantidad de agua de relleno necesaria, las prácticas de operación de la planta, etc. Los métodos de tratamientos incluyen filtrado, ablandamiento, desmineralización, desgasificación y precalentamiento. Los post-tratamientos involucran tratamiento químico del agua de la caldera.

Debido a la gran cantidad de variables involucradas, no hay respuesta general para una caldera y tampoco se recomienda experimentar con métodos de tratamiento hechos en casa. Las recomendaciones y su uso deben ser fortalecidas por un análisis periódico del agua de alimentación, agua de la caldera y condensada.

Las superficies internas en contacto con agua del contenedor de presión deben inspeccionarse con suficiente frecuencia para determinar la presencia de contaminación, acumulaciones de materia extraña, corrosión y/o picaduras. Si detecta alguna de estas condiciones, contacte a su representante autorizado Cleaver-Brooks para recibir consejo sobre la acción correctiva a tomar.

Debe instalarse un medidor de agua de tamaño adecuado en la línea de relleno de agua no tratada, para determinar acertadamente la cantidad de agua no tratada que se recibe en la caldera (de vapor o agua caliente) y ayudar en el mantenimiento de condiciones apropiadas de superficies con contacto de agua.

D. LIMPIEZA

1. TUBERÍA DE AGUA CALIENTE Y VAPOR

Los sistemas de tuberías de agua y vapor conectados a la caldera pueden contener aceite, grasa o materiales extraños. Deben quitarse las impurezas para prevenir daño a las superficies calientes del contenedor de presión. En un sistema de vapor, la condensación debe tirarse hasta que las pruebas muestren la eliminación de impurezas indeseables. Durante el periodo en que el condensado se tira, debe ponerse atención al tratamiento de agua sin tratar usada como relleno, para que no ocurra acumulación de materiales no deseados o corrosión. Para más información, contacte a su representante autorizado Cleaver-Brooks.

En un sistema de agua caliente, por lo general se necesita una limpieza química y el sistema completo debe drenarse después del tratamiento. Consulte a su representante autorizado Cleaver-Brooks para recibir información y recomendaciones sobre compuestos de limpieza y procedimientos de aplicación.

2. CONTENEDOR DE PRESIÓN

Las superficies del contenedor de presión en contacto con agua deben mantenerse limpias de grasa, lodo y material extraño. Dichos depósitos acortan la vida del contenedor de presión, interfieren con la operación y funcionamiento

eficientes del control de aditamentos de seguridad y muy posiblemente causan reparaciones y tiempos de paro innecesarios y costosos.

Debe considerarse la instalación y condiciones de operación a las que estará sujeta la caldera y debe hacerse una limpieza de las superficies del contenedor en contacto con el agua, durante el curso del arranque inicial.

El contenedor de presión y las líneas de retorno y vapor, o tuberías de agua caliente, representan un sistema cerrado. Aunque las líneas de vapor y regreso (condensado) o el sistema de tuberías de agua caliente pueden haber sido limpiadas con anterioridad, es posible que:

- 1) La limpieza fuera inadecuada.
- 2) Haya partes del sistema viejo de manera parcial o total.
- 3) Las condiciones hayan impedido una limpieza adecuada de las tuberías.

Las superficies del contenedor en contacto con agua deben inspeccionarse de manera periódica. La inspección revelará las condiciones internas reales y servirá como una revisión contra las condiciones indicadas en un análisis químico del agua de la caldera. La inspección debe hacerse tres meses después del arranque inicial y en intervalos regulares de 6, 9 ó 12 meses de ahí en adelante. La frecuencia de las inspecciones periódicas posteriores depende de las condiciones internas que se encuentren.

Si observa condiciones no deseadas, contacte a su representante autorizado Cleaver-Brooks para recibir recomendaciones.

Cualquier lodo o sedimento que encuentre necesitará ser expulsado. Si nota mucho lodo o sedimento durante la purga, significa que la frecuencia de la purga debe reconsiderarse. También se requiere un desagüe o vaciado periódico.

Cualquier grasa o aceite presente en las superficies que se calientan, debe quitarse rápidamente por medio de una limpieza química de la caldera con una solución detergente alcalina.

Nota: La temperatura del llenado de agua inicial para pruebas hidrostáticas, limpiezas químicas o para operación normal deben ser como lo indica el código de calderas ASME.

E. LIMPIEZA QUÍMICA DE UNA UNIDAD NUEVA

Las superficies internas de una caldera recién instalada pueden tener aceite, grasa u otras capas protectoras usadas durante la fabricación. Dichas capas deben quitarse debido a que reducen la transferencia de calor y podrían causar un sobrecalentamiento de una tubería. Antes de comenzar los procedimientos de limpieza química, el quemador debe estar listo para el encendido. El operador debe estar familiarizado con el procedimiento descrito en la sección de operación del quemador.



ADVERTENCIA

Se recomienda el uso de una máscara facial, lentes protectores, guantes de goma y ropa protectora cuando maneje o mezcle químicos cáusticos. No permita que el material seco o la solución concentrada entre en contacto con la piel o ropa. Si no sigue estas instrucciones podría resultar una herida grave o muerte.

Su representante autorizado de Cleaver-Brooks le podrá recomendar un procedimiento de limpieza química. En el caso de que dicho servicio no esté disponible o no se haya agendado aún, la siguiente información le ayudará.

Hay varios químicos apropiados para la limpieza. Una combinación que suele usarse es carbonato de sodio e hidróxido de sodio (lejía de sosa cáustica), en una mezcla de 3 a 5 libras por cada 1000 libras de agua, así como una cantidad pequeña de detergente para ropa que actuará como agente humidificador.

El procedimiento general sugerido para limpiar una caldera es como sigue:

(1) Tenga suficiente material de limpieza a la mano para completar el trabajo.

(2) Cuando disuelva los químicos, siga el procedimiento que se sugiere a continuación. Ponga agua tibia en un contenedor adecuado. Introduzca lentamente en el agua el químico seco, revolviéndolo en todo momento hasta que el químico esté disuelto completamente. Agregue el químico lentamente y en pequeñas cantidades para prevenir calor y turbulencia excesivos.

(3) Debe poner un tubo de descarga en una de las aberturas de la caldera y hacer que el tubo llegue a un punto de descarga seguro. Usualmente se usa una válvula de toma de seguridad o alivio.

(4) Las válvulas de alivio de agua y de seguridad de vapor deben quitarse antes de añadir la solución de limpieza, de tal forma que ni la solución de limpieza ni la grasa que contiene contaminen las válvulas. Tenga cuidado al quitar y reinstalar las válvulas.

Consulte el capítulo 1, sección D-10 para conocer las instrucciones de instalación de válvulas.

(5) Deben cerrarse todas las válvulas en la tubería que llevan a o vienen del sistema, esto prevendrá que la solución de limpieza entre al sistema.

(6) Llene el contenedor de presión con agua limpia hasta que la parte superior de los tubos queden cubiertos. Añada la solución limpiadora y luego llene hasta arriba. La temperatura del agua usada en el relleno inicial debe ser temperatura ambiente.

(7) Después la caldera debe ser encendida intermitentemente en velocidad baja suficiente para mantener la solución justo en el punto de ebullición. Hierva el agua durante al menos 5 horas. No produzca presión de vapor.

8. Permita que una pequeña cantidad de agua fresca entre a la caldera para crear un pequeño desbordamiento que sacará a la superficie las impurezas.

9. Continúe el proceso de hervido y desbordamiento hasta que el agua se aclare. Apague el quemador.
10. Permita que la caldera se enfríe a 120°F o menos.

⚠️ ADVERTENCIA

Asegúrese de drenar el agua caliente a un punto de descarga seguro para evitar un escaldado. Si no sigue estas instrucciones podría causar una herida grave o muerte.

11. Quite las compuertas y lave las superficies de contacto con agua a profundidad, usando agua a presión.
12. Inspeccione las superficies. Si no están limpias, repita la limpieza química.
13. Después de cerrar las compuertas y reinstalar las válvulas de seguridad o alivio, llene la caldera y enciéndala hasta que el agua se caliente al menos a 180°F para eliminar gases disueltos que puedan corroer el metal.

El procedimiento de arriba puede omitirse en el caso de una unidad que ya ha sido usada o que haya sido limpiada internamente. Sin embargo, debe considerarse que cabe la posibilidad de que entren materiales contaminantes a la caldera desde el sistema.

F. VACIADO

1. CALDERA DE AGUA CALIENTE

En teoría, un sistema de agua caliente y caldera que ha sido limpiado inicialmente, llenado con agua sin tratar (y agua tratada) y que no se ha rellenado con más agua, no requiere más limpieza o tratamiento. Sin embargo, ya que el sistema (viejo o nuevo) puede permitir la entrada de aire así como filtraciones de agua no detectadas, las introducciones de agua sin tratar de relleno o aire pueden hacer que las superficies con contacto de agua del contenedor de presión se piquen, corroan, se les forme sedimento, lodo, sarro, etc.

Si el operador está absolutamente seguro de que el sistema está sellado, entonces será suficiente una inspección anual de las superficies en contacto con el agua. Sin embargo, si hay alguna duda, debe inspeccionar las superficies en contacto con agua del contenedor de presión. Esto lo hará tres meses después de iniciar la operación de la caldera por primera vez y periódicamente como sea necesario según las condiciones observadas durante la inspección.

2. CALDERA DE VAPOR

El contenedor de presión debe ser drenado, después de haber sido enfriado a una temperatura cercana a la del ambiente, en un periodo no mayor a tres meses después de haber puesto en operación y servicio la caldera por primera vez, y de ahí en adelante, como se requiera por las condiciones.

Debe retirar las compuertas e inspeccionar las superficies en contacto con agua buscando corrosión, picaduras, o formación de depósitos.

Descarga del interior del contenedor de presión

Al completar la inspección, el interior del contenedor de presión debe descargarse, según se requiera, con una manguera de alta presión. Si los depósitos no se retiran por completo por la descarga, quizá necesite consultar a su representante autorizado de Cleaver-Brooks. En casos extremos, puede ser necesario recurrir a una limpieza con ácidos.

Las inspecciones indicarán la efectividad del tratamiento de agua de alimentación. La efectividad del tratamiento, las condiciones de agua, la cantidad de agua fresca de relleno que se requiera, todos son factores a considerar para establecer la frecuencia de futuros vaciados de limpieza del contenedor de presión. Contacte a su representante Cleaver-Brooks para más información.

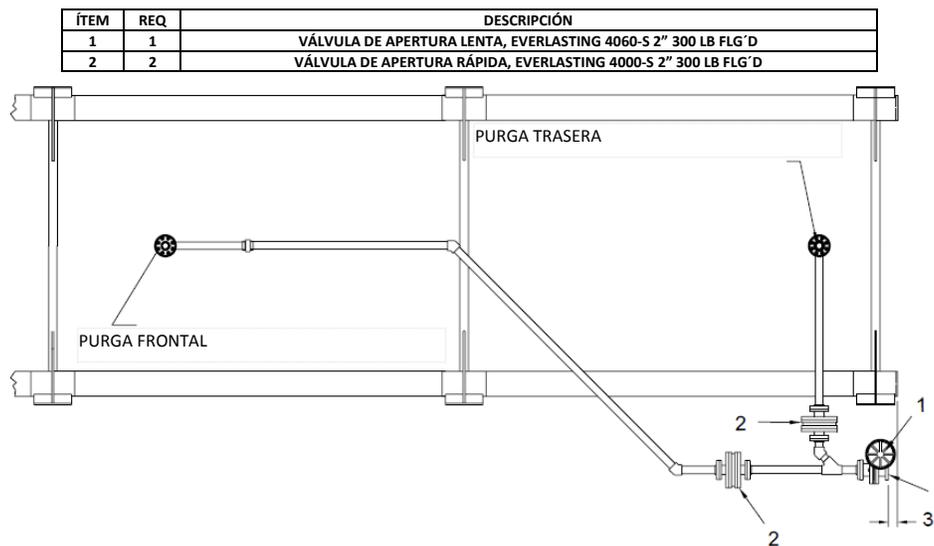


Figura 2-3 Vista superior de la purga

G. PURGA DE CALDERA DE VAPOR

La purga del agua de caldera es la remoción de algo del agua concentrada en el contenedor de presión y su reemplazo con agua de alimentación para reducir la concentración de sólidos en la caldera.

Los sólidos son traídos por el agua de alimentación aunque sea tratada antes de usarse por medio de procesos externos diseñados para quitar substancias no deseadas que contribuyen al sarro y formación de depósitos. Sin embargo, ningún proceso puede quitar todas las sustancias. Sin importar su alta eficiencia, habrá algunos sólidos en el agua de alimentación de la caldera.

Los sólidos se hacen menos solubles en la alta temperatura del agua de caldera y tienden a acumularse en las superficies con calor. Por ello es necesaria una limpieza con tratamientos químicos y purga, para prevenir que los sólidos formen sarro y barro dañinos.

El sarro tiene un valor bajo de transferencia de calor y actúa como una barrera de aislamiento. El sarro retarda la transferencia de calor y, en consecuencia, aumenta el consumo de combustible, pero lo que es peor, puede causar sobrecalentamiento del metal de la caldera. El sobrecalentamiento del metal de la caldera puede producir fallas de tuberías o daño al metal del contenedor de presión. Así mismo esto puede provocar reparaciones costosas y tiempo de paro de la caldera.

La primera causa de sarro son las sales de magnesio y calcio, sílice y aceite. Por lo general, las sales de calcio y magnesio en el agua de la caldera se precipitan por el uso de fosfato de sodio y materiales orgánicos, para mantener los sedimentos y residuos en forma fluida. Los sólidos tales como sales de sodio y tierra suspendida no forman sarro rápidamente. Pero conforme el agua de la caldera se hierve en forma de vapor puro, el agua remanente se espesa con los sólidos. Si se permite que la concentración se acumule, ocurrirá formación de espuma e impregnación, y el lodo puede causar depósitos dañinos que sobrecalientan el metal.

Bajar o quitar la concentración de sedimentos requiere del uso de una purga de agua de caldera.

1. TIPOS DE PURGA

Hay dos tipos principales de purga: intermitente manual y continuo.

Purga manual intermitente

La purga manual o de lodo es necesaria para la operación de la caldera, sin importar si se hace una purga continua o no.

Las tomas de purga están localizadas en la parte inferior de la caldera para bajar los sólidos disueltos en el agua de contenedor de presión y para quitar una porción del lodo que se acumula en la parte inferior del contenedor.

El equipo por lo general consiste de una válvula de apertura rápida y una válvula de cierre. Las válvulas y tubería

necesarias por lo general no vienen con la caldera, pero hay proveedores que las fabrican. Toda la tubería debe desembocar en un lugar de descarga seguro. La tubería debe estar apoyada apropiadamente y tener libertad de expansión.

Purga continua

La purga continua se usa en conjunto con una toma de desahogo de superficie y es el retiro continuo de agua concentrada.

La apertura de desahogo de superficie, cuando viene incluida, está en la línea central superior del contenedor de presión. Se provee con una tubería recolectora interna que termina un poco debajo del nivel de agua en operación, con el propósito de desespumar el sedimento de la superficie, aceite u otras impurezas en la superficie del agua del contenedor de presión.

Se usa una válvula de orificio controlado para permitir un flujo de agua concentrada continuo y controlado.

Se hacen ajustes periódicos a la configuración de la válvula para incrementar o disminuir la cantidad de purga de acuerdo con los análisis de prueba.

La válvula de control de flujo y tuberías por lo general se proveen por otros fabricantes. Todas las tuberías deben terminar en un punto de descarga seguro.

Frecuencia de purga manual

Cuando se usa una purga continua, la purga manual es usada primeramente para retirar sólidos o barro suspendido. La purga continua quita sedimento y aceite de la superficie del agua así como una cantidad de sólidos disueltos.

Cuando no se usa purga de superficie o continua, se usa la purga manual para controlar los sólidos disueltos o suspendidos, además del lodo.

En la práctica, la(s) válvula(s) de la purga inferior se abren periódicamente de acuerdo con una agenda de operación y/o pruebas de control químico. Desde el punto de vista de control, economía y resultados, es preferible hacer extracciones cortas y frecuentes antes que extracciones tardadas y espaciadas. El tiempo y frecuencia de la purga es de particular importancia cuando el contenido de sólidos suspendidos en el agua es alto. Con el uso de extracciones cortas y frecuentes, se mantiene una concentración más uniforme del agua del contenedor de presión.

En casos donde el agua de alimentación es excepcionalmente pura, o donde hay un alto porcentaje de recuperación del condensado, la purga puede hacerse menos seguido, ya que se acumula menos lodo en el contenedor de presión. Cuando los sólidos disueltos y/o suspendidos se acercan o exceden los límites predeterminados, se requiere una purga manual para disminuir las concentraciones.

Generalmente se recomienda que una caldera de vapor tenga una purga al menos una vez cada periodo de ocho

horas, pero la frecuencia puede variar dependiendo del agua y condiciones de operación. El número de extracciones y la agenda debe ser el resultado de la recomendación de su representante Cleaver-Brooks autorizado.

Una caldera de agua caliente por lo general no incluye aberturas para purga de superficie y fondo, ya que las extracciones no se practican comúnmente. Aún así hay necesidad de estar alerta a pérdidas de agua del sistema y la correspondiente cantidad de agua de relleno sin tratar. Se recomienda un medidor de agua para las líneas de agua de relleno.

Procedimiento de purga manual

La purga es más efectiva en el punto del tiempo en que la generación de vapor está en su punto más bajo y en que la entrada de agua de alimentación también es baja. Esto provee una dilución mínima del agua de caldera con concentración baja de agua de alimentación.

Asegúrese de que las tuberías y tanque de desahogo, si se usan, estén en condiciones de operación apropiadas. Los respiraderos de descarga deben estar despejados de toda obstrucción, y los desperdicios deben pasar por una tubería que los deposite en un punto de descarga seguro.

Se proveen líneas de desahogo con dos válvulas, generalmente una válvula de apertura rápida más cercana a la caldera, y una válvula tipo globo de apertura lenta con corriente hacia abajo. Las válvulas variarán dependiendo de la presión involucrada y el fabricante. Si se instalan válvulas de pistón, siga las recomendaciones del fabricante.

Si combina una válvula de apertura rápida y una válvula de apertura lenta tipo globo, la anterior por lo general se abre primero y se cierra al final, y la purga se logra con la válvula de apertura lenta o globo.

Cuando abre la segunda (o de corriente abajo) válvula, péguela un poco para permitir que las líneas se entibien, después continúe abriendo lentamente.

PRECAUCIÓN

No bombee abriendo y cerrando la válvula de paso, puesto que el golpe del agua puede romper las válvulas o conexiones de tuberías. Si no sigue estas instrucciones podría dañar el equipo.

El periodo de tiempo de cada purga debe determinarse por el análisis de agua más reciente. Por lo general es aceptable bajar el agua en la mirilla de nivel aproximadamente ½" como guía para una purga adecuada. Sin embargo, bajar el nivel de agua ½" no debe interpretarse como una regla, ya que los procedimientos de análisis de agua son los que deberían aplicarse.

Si el operador de la válvula no puede ver por la mirilla, otro operador deberá ver por la mirilla y dirigir al operador de la válvula.

Primero cierre la válvula de corriente abajo (apertura lenta) y tan rápido como sea posible. Después cierre la válvula

junto a la caldera. Golpee ligeramente la válvula hacia abajo y luego ciérrela apretadamente.

Bajo ninguna circunstancia debe dejar abierta una válvula de purga, y el operador nunca debe irse hasta que la operación de purga haya terminado y las válvulas estén cerradas.

H. INSPECCIÓN PERIÓDICA

Las regulaciones de seguros o leyes locales requerirán una inspección periódica del contenedor de presión, realizado por un inspector autorizado. Generalmente se avisa con anticipación para permitir el retiro de servicio de la caldera y prepararse para la inspección.

ADVERTENCIA

Para evitar el peligro de descarga eléctrica, recomendamos el uso de una linterna de bajo voltaje durante la inspección interna. De preferencia, los inspectores deben trabajar en parejas. Si no sigue estas instrucciones podría causar un accidente serio o muerte.

Cuando apague la caldera, la carga debe reducirse gradualmente y el contenedor de presión debe enfriarse en una velocidad que evite un diferencial de temperatura dañino que pueda estresar el equipo. Los contenedores por lo general no deben ser drenados hasta que toda la presión haya sido aliviada – para prevenir contracción dispareja y diferencias de temperatura que puedan causar que los tubos se expandan o goteen. Si drena la unidad muy pronto podría causar el calentamiento de depósitos que puede haber en las superficies que se calientan. Sin embargo, podría ser deseable algo de calor para secar el interior de la caldera.

Si se hace una inspección interna por petición de un inspector autorizado, está bien pedir al inspector que observe las condiciones antes de la limpieza o descarga de las superficies en contacto con el agua. Asegúrese de tener disponibles juntas de tapas de cubierta grandes y chicas así como otras juntas u objetos que pueden requerirse para volver a poner en operación la unidad después de la inspección.

Tenga a la mano información sobre el diseño de la caldera, dimensiones, capacidad de generación, presión de operación o temperatura, tiempo en servicio, defectos hallados previamente y cualquier reparación o modificación. También tenga a la mano para referencia registros de inspecciones previas.

Esté preparado para realizar cualquier prueba requerida por el inspector, incluyendo una prueba hidrostática.

Después del enfriamiento y drene apropiados del contenedor, enjuague las superficies en contacto con el agua con una manguera de agua de alta presión. Quite cualquier sarro o depósitos de las superficies en contacto con el agua y revise que no haya corrosión interna o externa ni goteos.

La superficie en de la chimenea también debe limpiarse a fondo de tal forma que se revisen a menudo las superficies de metal, soldaduras, conexiones, extremos de tubos, juntas y cualquier reparación previa.

Asegúrese de que, previo a la apertura de compuertas y puertas traseras o delanteras, estén cerradas las válvulas de vapor y las válvulas al tanque de expansión (agua caliente), válvulas de agua de alimentación, válvulas de purga, todas las válvulas de combustible, válvulas al tanque de expansión, e interruptores eléctricos. Antes de entrar, ventile adecuadamente el contenedor de presión.

Limpie las tuberías de corte por nivel bajo de agua, los controles de nivel de agua y las tuberías de conexión cruzada. Reemplace la mirilla de nivel de agua y limpie el grifo de agua. También revise y limpie el desagüe y las válvulas y tuberías de purga.

Revise todas las válvulas de agua y vapor para localizar goteos, desgastes, corrosión o cualquier otro daño. Reemplace piezas o repare según se requiera.

I. PREPARACIÓN PARA ALMACENAJE DURANTE LARGO TIEMPO

Muchas calderas utilizadas para calefacción o cargas estacionales o para servicio auxiliar pueden pasar largos periodos sin usarse. Debe ponerse especial atención a las calderas que no se usan de tal forma que no se deterioren por corrosión las superficies en contacto con agua o calor.

Existen demasiadas variables como para poner reglas definidas. Hay dos métodos de almacenaje: seco o húmedo. Su representante autorizado de Cleaver-Brooks puede recomendar el mejor método dependiendo de las circunstancias en su instalación en particular.

Sin importar el método que use, el sentido común dicta que debe realizarse una revisión periódica de las condiciones de superficies en contacto con agua o calor durante el almacenaje, para permitir reajustar las decisiones con respecto a los métodos mencionados arriba para la condición de un área o sitio de trabajo.

Abra la cabeza de la caldera en el final de la chimenea de la unidad para prevenir el flujo de aire tibio y húmedo a través de los tubos de la caldera.

Aunque las regulaciones de control de contaminación continuarán limitando el contenido de azufre permitido en el combustible, debe cuidarse de evitar los problemas de corrosión que puede provocar el azufre, especialmente en una caldera que está apagada por temporadas. Los periodos en que no se usa y aún paros frecuentes, exponen a las superficies en contacto con calor a condensación por debajo del punto de condensación, durante el enfriamiento. La humedad y los residuos de azufre pueden formar una solución ácida. Bajo ciertas condiciones, y especialmente en áreas donde hay mucha humedad, el efecto corrosivo del ácido será lo suficientemente serio como para hacer orificios o dañar severamente las tuberías u otras superficies de metal durante el tiempo que la caldera está fuera de servicio.

Esto por lo general no sucede durante el encendido normal, puesto que las altas temperaturas de operación vaporizan

cualquier condensación. Sin embargo, debe mantenerse una operación apropiada de la caldera, especialmente con las calderas de agua caliente, para prevenir que los gases de chimenea caigan por debajo del punto de condensación.

Al comienzo del almacenaje, debe limpiar la chimenea a fondo, retirando de los tubos, placas tubulares u otras superficies de la chimenea el hollín u otros productos de la combustión. Por lo general será suficiente cepillar. Barra o aspire cualquier acumulación. Las superficies de la chimenea pueden quitarse con agua. Sin embargo, debe eliminar toda la humedad después de la limpieza y dejar que se seque la superficie ya sea soplando con aire o aplicando alguna forma de calor. Es buena práctica proteger las superficies limpiadas cubriéndolas con un material anti-corrosivo para evitar el óxido.

Para evitar que se forme condensación en el gabinete de control, mantenga el circuito de control energizado. Para un almacenaje por largos periodos de tiempo, en especial cuando hay cambios de temperatura en el ambiente o mucha humedad, debe retirar el relevador de programa y almacenarlo en un lugar seco.

Por lo general se emplea un almacenaje en seco cuando la caldera estará fuera de servicio por un periodo de tiempo significativo, o cuando hay temperaturas de congelación. En el método de almacenaje en seco, se debe secar la caldera cuidadosamente pues cualquier humedad causará corrosión. Tanto las superficies en contacto con agua como la chimenea deben ser limpiadas, quitando sarro, depósitos, hollín, etc. Deben tomarse pasos para eliminar la humedad, poniendo en bandejas dentro del contenedor materiales que la absorban tales como cal viva (2 libras por cada tres pies cúbicos de volumen) o gel de sílice (5 libras por cada 30 pies cúbicos de volumen). Las superficies de la chimenea pueden cubrirse con un material anticorrosivo, o grasa o pintura de alquitrán. Los refractarios deben ser cepillados, limpiados y cubiertos. Todas las aberturas al contenedor de presión, tales como entradas de mano y personal, deben ser bien cerradas. También debe cerrar las válvulas de vapor y alimentación de agua. Debe cerrar los reguladores de aire y ventilas para prevenir que el aire llegue a las superficies de la chimenea. Debe realizar inspecciones periódicas y renovar los materiales de absorción.

El almacenaje húmedo se hace para una caldera auxiliar o en casos en que el almacenaje en seco no es práctico. Debe considerarse la posibilidad de temperaturas de congelación. Debe tener cuidado de proteger las superficies metálicas. Las variables impiden que se hagan recomendaciones definitivas. Sin embargo, se sugiere que se drene el contenedor de presión, se limpie internamente y se rellene hasta desbordada con agua tratada. Si no hay disponible agua desgasificada, la unidad debe encenderse para hervir el agua por un periodo corto de tiempo. Puede que su representante Cleaver-Brooks sugiera químicos adicionales para minimizar la corrosión. La presión interna de agua debe mantenerse mayor a la presión atmosférica. Por lo general se usa nitrógeno para presurizar el contenedor. Las superficies de la chimenea deben limpiarse a fondo y debe lavarse y cubrirse con una sustancia el refractario.

CAPÍTULO 3

Instalación, operación y ajustes

Introducción	3-2
Operación	3-10
Ajustes	3-14
Mantenimiento	3-20
Solución de problemas	3-26
Sistema de NOx bajo	3-31
Controles adicionales para aceite pesado	3-32
Flujo de combustóleo – aceite pesado.....	3-33

Designaciones de modelo, tamaños y entradas

Las designaciones de modelo se basan en el tipo de combustible que se usará y la cantidad de hornos, así como la presión que se tendrá. El tamaño del quemador se basa en el índice de encendido (entrada máxima en BTU/HR).

LA INSTALACIÓN DE UN QUEMADOR DEBE CUMPLIR LAS REGULACIONES DE LAS AUTORIDADES CON JURISDICCIÓN. EL EQUIPO DEBE INSTALARSE DE ACUERDO A LAS LEYES LOCALES, ESTATALES O NACIONALES, INCLUYENDO EL CÓDIGO NACIONAL ELÉCTRICO (NEC) Y LA ASSOCIATED INSURANCE UNDERWRITERS. CUANDO APLIQUE, DEBERÁ SEGUIR LAS NORMAS DE THE CANADIAN GAS ASSOCIATION (CGA) B149 Y LA CANADIAN STANDARD ASSOCIATION (CSA) B140 Y B139 (PARA QUEMADORES DE ACEITE).

LOS EQUIPOS DE QUEMADORES DE ACEITE Y GAS DEBEN ESTAR CONECTADOS A CHIMENEAS QUE TENGAN LA VENTILACIÓN SUFICIENTE EN TODO MOMENTO, PARA ASEGURAR UNA OPERACIÓN SEGURA Y APROPIADA DEL QUEMADOR.

LOS QUEMADORES ESTÁN DISEÑADOS PARA QUEMAR GAS O ACEITE LIGERO No. 1 O COMO SE DEFINA POR LAS ESPECIFICACIONES ASTM D396-1978.

NO USE GASOLINA, ACEITE DE MÁQUINA O NINGÚN OTRO ACEITE QUE CONTenga GASOLINA.

H.P. QUEMADOR	MÁXIMA ENTRADA DE GAS DE QUEMADOR BTU/HR
800	33,600,000
900	37,800,000
1000	42,000,000
1100	46,200,000
1200	50,400,000
1300	54,600,000
1400	58,800,000
1500	63,000,000

Entrada de gas basada en gas natural a 1,000 Btu/cu. pies y gravedad específica 0.60

H.P. QUEMADOR	MÁXIMA ENTRADA DE GAS DE QUEMADOR BTU/HR U.S.G.P.H.
800	240
900	270
1000	300
1100	330
1200	360
1300	390
1400	420
1500	450

Entrada de aceite basada en aceite No.2 a 140,000 Btu/gal.

INTRODUCCIÓN

A. INFORMACIÓN GENERAL

Los quemadores Cleaver-Brooks están ensamblados, conectados y probados en la fábrica. Se construyen de acuerdo al código de Underwriters Laboratory, NFPA-85, I.R.I., F.M., incluyendo el Código nacional eléctrico (NEC) y Associated insurance underwriters. Cuando aplique, Canadian Gas Association (CGA) B149 y la Canadian Standard Association (CSA) B140. Están disponibles las opciones de control de otras agencias regulatorias.

El operador debe estar familiarizado con el funcionamiento individual de todos los controles, y debe comprender las operaciones y procedimientos descritos en este manual. Identifique y localice cada elemento en las ilustraciones conforme se describen en las secciones siguientes.

B. DESCRIPCIÓN

Los quemadores de aceite Cleaver-Brooks son de presión baja, tipo atomización de aire (tobera). Los quemadores de gas son de tipo mixto periférico. Todos los quemadores tienen flama de piloto de gas encendida por chispa. Con los dos combustibles, la caldera opera con modulación completa. Un interruptor permite el cambio de encendido totalmente modulado automático a ajuste de encendido manual, en cualquier velocidad deseada entre mínimo y máximo. Salvaguardas adicionales aseguran que el quemador siempre regresará a la posición mínima de encendido para la ignición.

Los quemadores están diseñados para una operación automática sin operador, a excepción de inspecciones y mantenimiento periódicos. Después de seleccionar las configuraciones apropiadas de sobrecarga para el arranque inicial, el resto de los componentes del panel de control requieren poca atención, a excepción de la limpieza ocasional.

C. CONTROLES DE OPERACIÓN

El quemador viene con un panel de control remoto y con una caja de conexiones montada en el quemador.

PANEL DE CONTROL

El panel de control contiene un control de programación de la salvaguarda de flama, arrancadores de motor, relevadores, retrasos de tiempo y tablilla de conexiones montada internamente en una subbase del panel. Montados externamente en el panel están las luces, interruptores, potenciómetros, un cortacircuitos de control y los indicadores de salvaguarda de flamas, como se indica a continuación:

1. **INTERRUPTOR DEL QUEMADOR ON-OFF – (Solo para gas y aceite)**
2. **INTERRUPTOR DE SELECTOR DE COMBUSTIBLE – *Gas-Off-Oil***
(Solo para quemadores de combinación de gas y aceite)

- *Gas position*: Seleccione gas como el combustible de encendido.
- *Off position*: Quemador apagado.
- *Oil position*: Selecciona aceite como el combustible de encendido.

3. CORTACIRCUITOS DE CONTROL

Solo es protección adicional de baja sobrecarga de corriente. No mayor a 15 amps.

4. AUTO-MANUAL

INTERRUPTOR SELECTOR DE MODULACIÓN.

- Auto position: selecciona el control de modulación de la caldera.
- Manual position: selecciona el potenciómetro de 135 ohm para control de modulación manual.

5. CONTROL DE MODULACIÓN MANUAL (135 ohm)

- Incrementa o reduce manualmente el índice de encendido del quemador.

6. LUZ DE SEÑAL

- a. POWER ON (blanca) se ilumina cuando el circuito de control es energizado.
- b. IGNITION (ámbar) se ilumina cuando el transformador de ignición es energizado, y la válvula de piloto de gas es energizada (abierta).
- c. MAIN FUEL (verde) se ilumina cuando la válvula o válvulas (gas o aceite) principal de combustible son energizadas (abiertas).
- d. FALLA DE FLAMA (rojo) se ilumina cuando el sistema de salvaguarda de flama no detecta el piloto o flama principal.

D. CONTROLES DE SALVAGUARDA DE FLAMA

El programador de salvaguarda de flama incorpora una celda sensor de flama (escáner) para apagar el quemador en el caso de que falle la flama del piloto o la flama principal. Otros controles de seguridad apagan el quemador basándose en la secuencia de operación, como se muestra en el manual de salvaguarda de flama del fabricante.

E. SISTEMA DE MANEJO DE AIRE DE COMBUSTIÓN

El sistema de manejo de aire de combustión consiste de dos componentes principales:

1. ENSAMBLAJE DEL REGULADOR DE AIRE

Un sistema multi-aspas regula el volumen de aire de combustión y se posiciona por medio de un motor modulador. Normalmente, los reguladores de aire están casi cerrados (ALMOST CLOSED) en la posición de fuego bajo y se abren conforme el quemador llega a la posición de fuego alto.

2. IMPULSOR DE MOTOR

El diámetro del impulsor determina la presión de aire disponible, y su anchura determina la capacidad de aire en pies cúbicos por minuto. Hay disponibles combinaciones de impulsor de motor para potencia de 50 y 60 hercios y para encendido contra presión de horno moderada o alta. Para altitudes mayores y presiones de horno más altas, las combinaciones del impulsor se determinan de fábrica.

F. CONTROLES DE ÍNDICE DE ENCENDIDO

Sin importar el combustible utilizado, la entrada del quemador se modula totalmente de acuerdo a la demanda de fuego bajo o alto de la caldera. El índice de encendido es controlado por el motor de modulación regulador por potenciómetro. El regulador de control de aire de combustión, la válvula dosificadora de aceite y/o las válvulas mariposa de volumen de gas corren a través de una barra de velocidad variable y enlaces de palanca. El motor modulador rota a 90 grados desde posición baja hasta alta.

La velocidad de flujo a través de cada componente se ajusta posicionando las barras de control en las palancas y la posición angular de las palancas en ejes. La palanca en el eje del motor modulador acciona el interruptor de prueba de la posición de fuego alto.

G. CABEZA DEL QUEMADOR

Se provee acceso a la cabeza del quemador abriendo la caja del impulsor. Primero, desconecte el enlace del regulador de aire, libere el bloqueo de la caja y ábrala. En todos los quemadores hay un piloto de gas interno estándar. La presión de gas del piloto se ajusta en el regulador de presión del piloto.

H. ATOMIZACIÓN DE AIRE DEL SISTEMA DE ACEITE

El quemador usa aire comprimido para atomización. El aire de atomización es independiente del aire de combustión. El sistema viene con un módulo compresor por separado para montar cerca del quemador.

VÁLVULA SOLENOIDE DE TRES VÍAS

El aceite lubricante entra por el puerto común de la válvula solenoide de tres vías. Durante el apagado, antes y después de la purga, la válvula es desenergizada (el puerto normalmente cerrado, cierra) y todo el combustible regresa al tanque de almacenaje. Cuando la válvula es energizada, el aceite lubricante se dirige a la tobera a través del puerto normalmente cerrado.

ENSAMBLAJE DE TOBERA

El ensamblaje de tobera consiste de cuatro partes principales: cuerpo, resorte de compresión, ciclonizador y punta. El ciclonizador se sostiene contra la punta de la tobera por medio del resorte de compresión. El cuerpo de la tobera tiene puertos de entrada para líneas de aire y aceite. El aceite lubricante entra el cuerpo de la tobera y fluye a través de un tubo al ciclonizador. El aceite es forzado desde el centro del ciclonizador a los puertos laterales, donde se encuentra con el aire atomizado. El aire atomizado entra y pasa a través del cuerpo de la tobera hacia surcos en el ciclonizador, donde mezcla el combustible. El aire o aceite pasa a través de los surcos y hacia afuera del orificio de la tobera a un cono de aceite atomizado. La velocidad y ángulo apropiados del rocío fino asegura una buena mezcla con el aire de combustión y provee encendidos silenciosos y una eficiencia de combustión excelente.

FILTRO DE ACEITE

Evita que entre materia extraña al sistema de aceite de quemador.

INTERRUPTOR DE PRUEBA DE AIRE ATOMIZADO

Los contactos de interruptores accionados por presión se cierran cuando hay suficiente presión de aire atomizado. La válvula de aceite no se abrirá a menos que los contactos del interruptor estén cerrados.

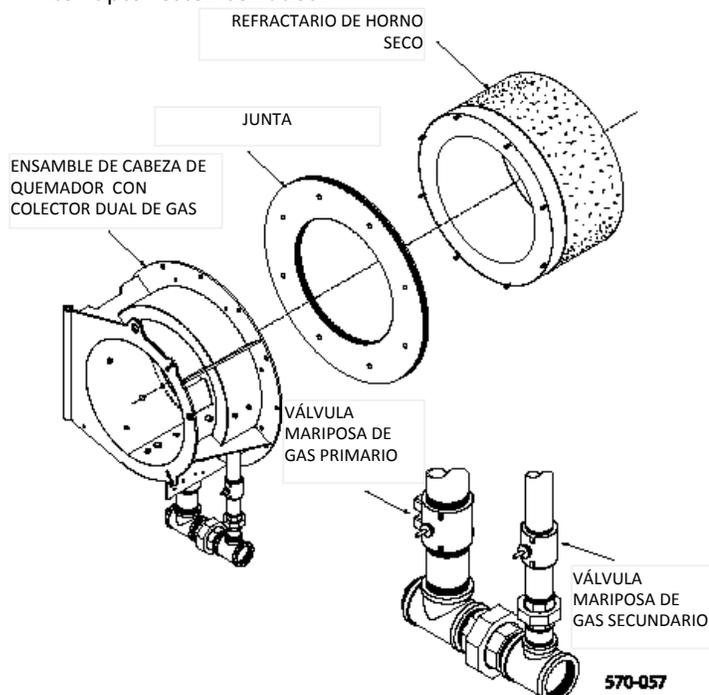


Figura 3-1 Ensamble de la cabeza del quemador

MÓDULO COMPRESOR SEPARADO

Todos los quemadores tienen una unidad de medición de combustible del quemador y un módulo compresor por separado.

MÓDULO DE COMPRESIÓN DE AIRE

El aire se provee por un compresor giratorio de paleta positivo. Esto provee un volumen constante de aire atomizado sin importar la presión. El módulo compresor incluye motor, tanque de reserva de aire-aceite, filtro de aire y aceite y serpentín de enfriamiento de aceite lubricante. El aire entra al compresor a través del filtro. El aire fluye desde el compresor al tanque de separación y almacenaje de aire-aceite. El material de filtrado y deflectores separan el aceite de lubricación del aire comprimido. La presión de aire del tanque fuerza el aceite lubricante desde el tanque al compresor, para lubricar paletas y conexiones. Una mirilla de vidrio indica el nivel de aceite lubricante en la reserva de aire/aceite. El aceite lubricante debe estar visible en la mirilla de nivel en todo momento. El calor de compresión de aire es absorbido, en parte, por el flujo de aceite lubricante, creando un vapor de aceite caliente.

El vapor de aire/aceite se enfría por el ensamblaje del serpentín. El aceite lubricante también se enfría antes de entrar al compresor.

ACEITE LUBRICANTE

La unidad de aceite lubricante es una válvula de control de flujo sincronizado MAXON. El ensamblaje de múltiples tornillos de leva provee una capacidad de ajuste mecánico al coeficiente de combustible en cada posición de válvula a través de todo el rango de capacidad.

OPERACIÓN

El combustible se alimenta en el sistema con una medición de 50 a 70 psi. El aceite lubricante es entregado al puerto común de la válvula solenoide de tres vías por transferencia a la tobera del quemador a través del puerto normalmente cerrado o de vuelta al tanque de almacenaje a través del puerto normalmente abierto. Durante la pre y post purga, el aceite de lubricación es regresado al tanque. Durante un encendido normal, todo el aceite de lubricación es enviado a la tobera.

El aire entra un compresor giratorio de paleta a través de un limpiador de aire, donde es comprimido a presión de atomización. El aire fluye del compresor a un tanque de aire y aceite, que reserva el propósito múltiple de amortiguar la pulsación de aire, recuperar el vapor de aceite lubricante, y almacenar el aceite lubricante y aire. El rotor del compresor es enfriado y lubricado continuamente por aceite bajo presión proveniente del tanque de aire y aceite. El vapor de aceite es extraído por un eliminador de vapores en la sección superior del tanque. El aire atomizado de la sección superior del tanque es enviado a la tobera en un volumen constante. La presión de aire se incrementa conforme se incrementa la velocidad del encendido. La presión de atomización puede ajustarse con la válvula localizada en el respirador de aire del compresor. La válvula permite que el aire se purgue del tanque a la admisión del compresor. La velocidad de entrega del aceite-combustible lubricante es controlada por el motor modulador a través de un sistema de acoplamientos ajustables.

I. SISTEMA DE GAS

El gas es introducido a la zona de combustión desde un colector circular a través de múltiples puertos en el tubo de ráfaga y a través de una zona de pre mezclado. El índice de encendido se determina por el número y tamaño de puertos, por la presión del colector y por la presión de la zona de combustión. El índice de encendido se regula por una válvula giratoria de estrangulación tipo mariposa. La válvula es accionada por un enlace ajustable desde el motor de modulación. Dependiendo de requerimientos específicos, uno o dos paros de seguridad, las válvulas de gas principal motorizadas son provistas para su instalación en el tren de gas con corriente arriba de las válvulas mariposa. Las válvulas de apagado de gas de seguridad están conectadas en el control de programación para abrirse y cerrarse automáticamente en el momento de secuencia de operación adecuado.

COMPONENTES DE TREN DE GAS PRINCIPAL

Dependiendo de los requerimientos que exija la autoridad reguladora, el sistema de control de gas y tren de gas puede consistir de algunos o todos los elementos a continuación. Se muestra un tren de gas típico en la figura 3-4.

VÁLVULAS DE VOLUMEN DE GAS

Dos válvulas tipo mariposa están ubicadas cerca del enlace del motor de modulación y controla la velocidad de flujo de gas.

VÁLVULAS PRINCIPALES DE GAS

Válvula(s) de cierre de seguridad operadas eléctricamente que se abren para admitir gas al quemador. Los quemadores U.L. estándar incluyen:

Una válvula de gas motorizada con bloqueo de cierre y una válvula estándar motorizada.

REGULADOR PRINCIPAL DE GAS

Regula la presión del tren de gas a la presión especificada requerida en la entrada al tren de gas. La entrada se establece por el ajuste del regulador principal de presión de gas.

GRIFOS DE GAS PRINCIPAL

Para el cierre manual de la alimentación de gas en sentido hacia arriba del regulador de presión. Un segundo grifo de cierre en sentido hacia debajo de la válvula principal de gas, provee un modo de probar goteos a través de las válvulas de gas.

INTERRUPTOR DE PRESIÓN ALTA DE GAS

Un interruptor accionador de presión que permanece cerrado cuando la presión de gas está por debajo de la configuración preseleccionada. Si la presión se eleva por encima de la configuración, los contactos del interruptor se abrirán, y esto causará que la(s) válvula(s) de gas principal se cierre(n). Este interruptor requiere un reinicio manual después de dispararse.

INTERRUPTOR DE PRESIÓN BAJA DE GAS

Un interruptor accionador de presión que permanece cerrado cuando la presión de gas está por encima de la configuración preseleccionada. Si la presión baja más allá de la configuración, los contactos del interruptor se abrirán, y esto causará que la(s) válvula(s) de gas principal se cierre(n). Este interruptor requiere un reinicio manual después de dispararse.

VÁLVULA DE PILOTO DE GAS

Una válvula solenoide que se abre durante el periodo de ignición para admitir combustible al piloto. Se cierra cuando la flama principal está estable.

REGULADOR DE PRESIÓN DE GAS

Reduce la presión de gas al nivel requerido por el piloto.

GRIFO DE CIERRE DE PILOTO DE GAS

Para cerrar manualmente el suministro de gas al piloto.

OPERACIÓN

El gas fluye a través del grifo de cierre de gas principal, a través del regulador de presión hacia las válvulas de gas automáticas y válvulas mariposa hacia el colector de gas. Las válvulas mariposa de gas modulan el flujo de la

demanda de entrada del quemador. Las válvulas mariposa están ubicadas a través de los enlaces mecánicos cerca del motor modulador. El regulador de control de aire está ubicado también cerca del motor modulador. La(s) válvula(s) de gas no puede ser energizada a menos que el interruptor de prueba de aire de combustión esté cerrado. Los interruptores de presión de gas alto y bajo deben estar cerrados para probar la presión de gas adecuada.

Si se requiere, habrá una válvula de ventilación normalmente abierta, localizada entre las dos válvulas de gas automáticas. Esta válvula se apaga cuando las válvulas de gas automáticas están abiertas. Cuando las válvulas automáticas están cerradas, la válvula de ventilación está abierta para ventilar el gas hacia el exterior, si es que hay gas.

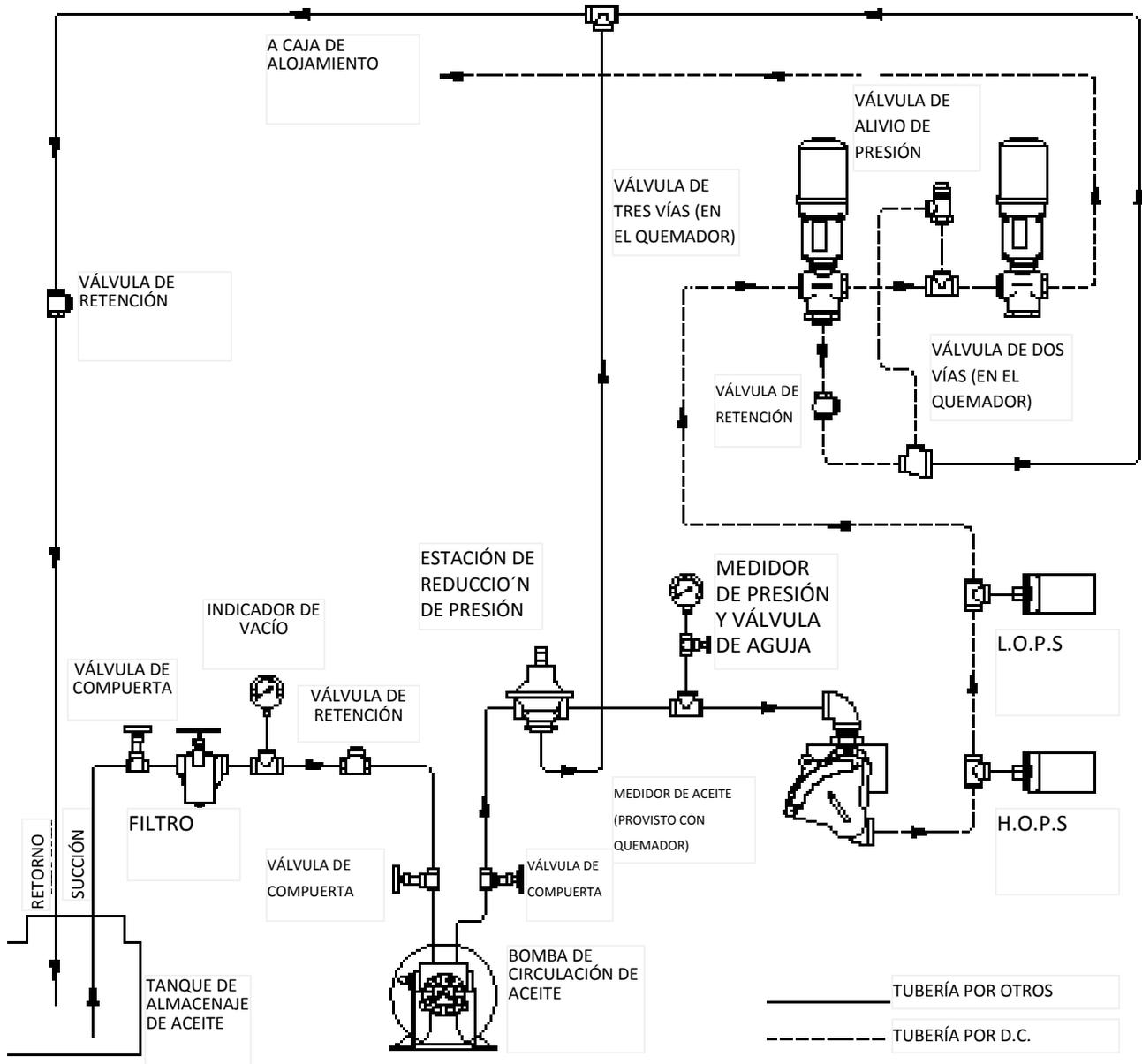


Figura 3-2 Mapa de tuberías de aceite

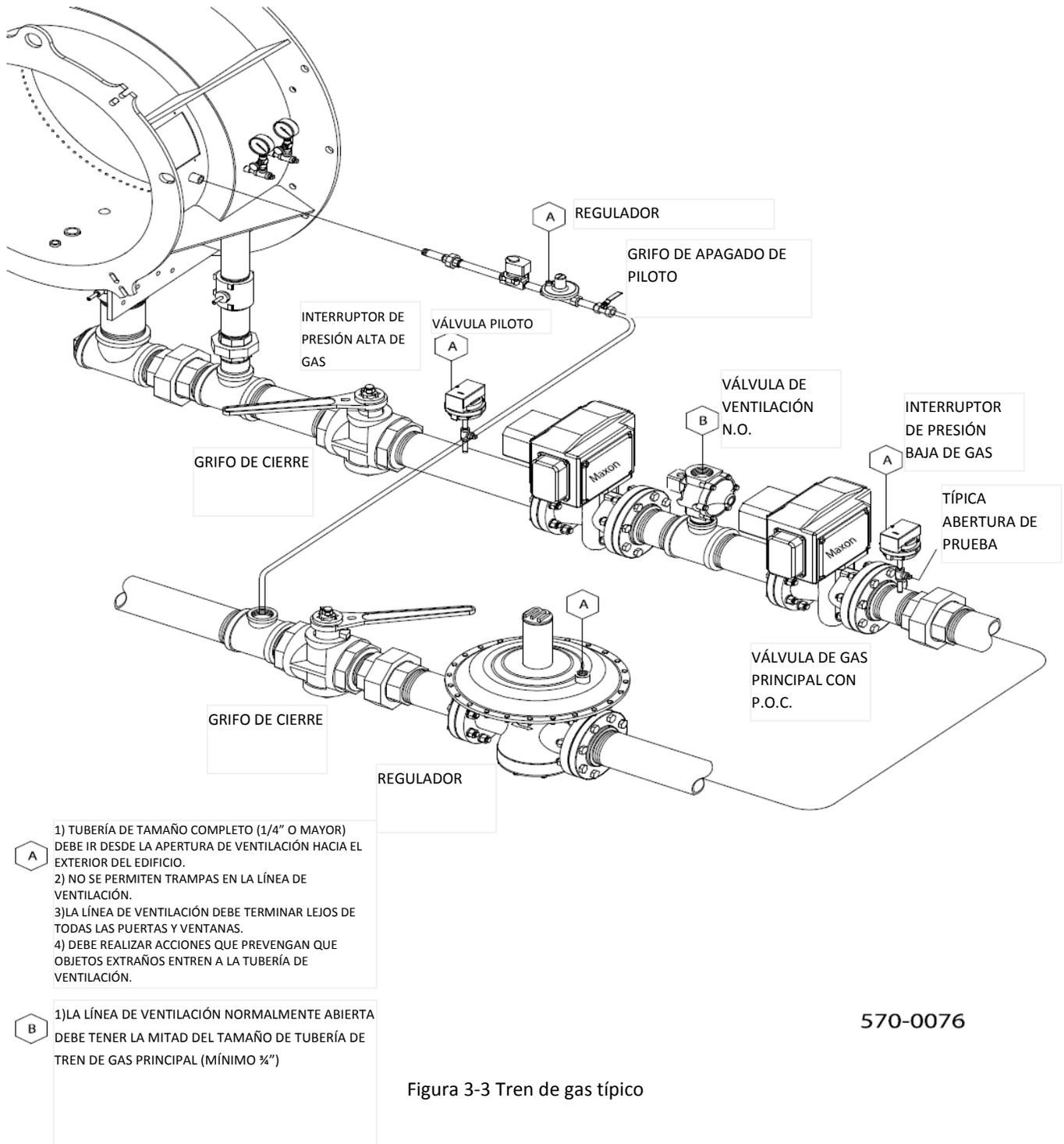


Figura 3-3 Tren de gas típico

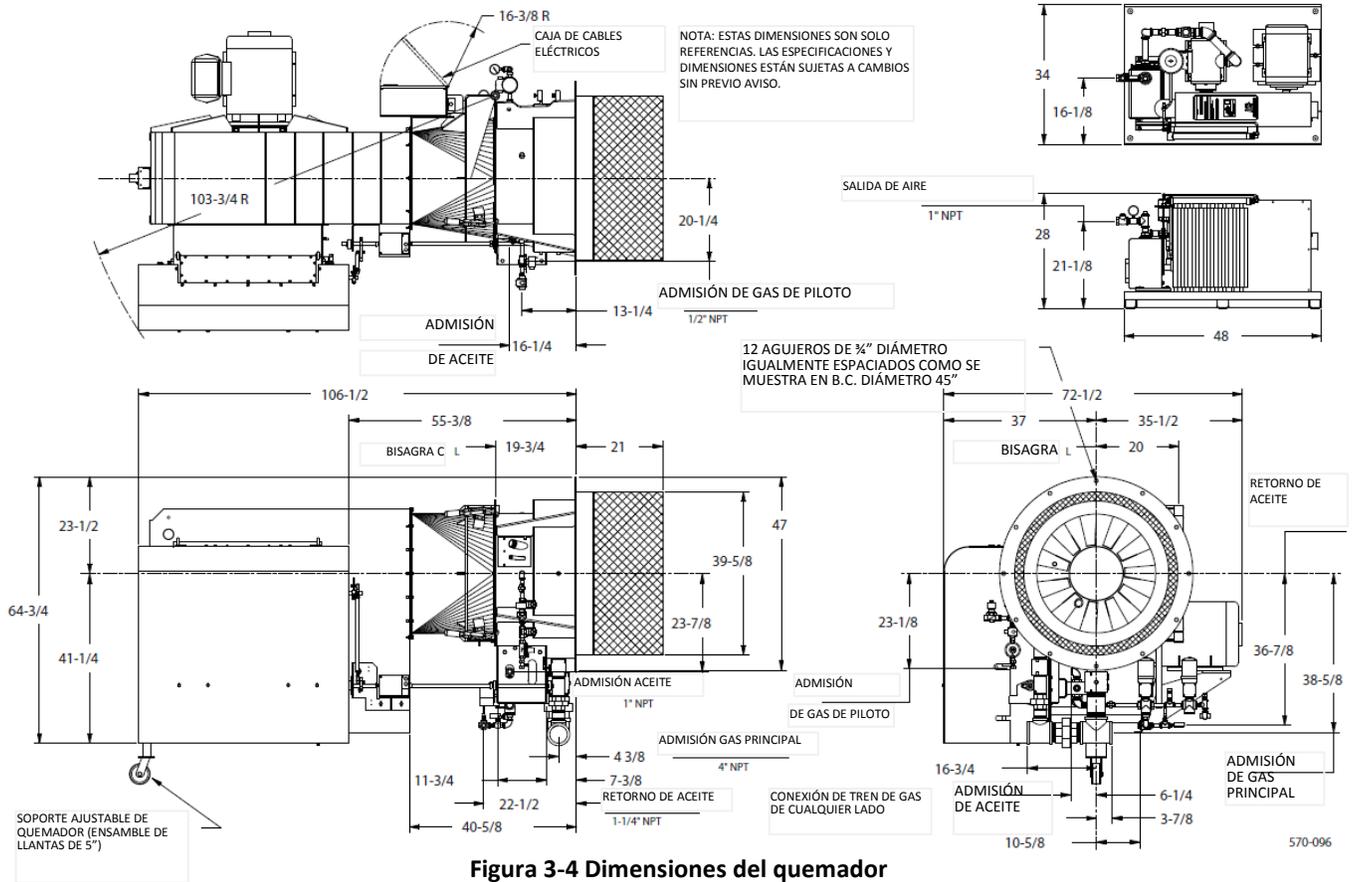


Figura 3-4 Dimensiones del quemador

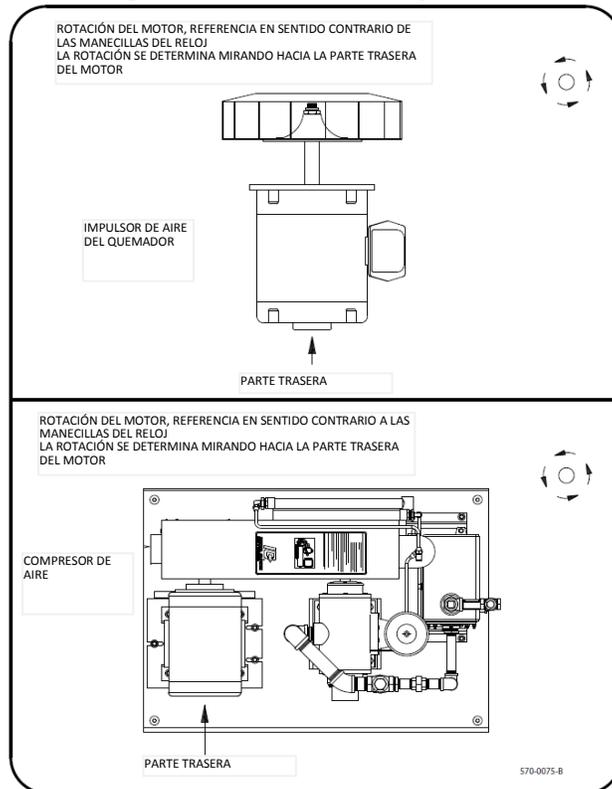


Figura 3-5 Rotación del motor

OPERACIÓN

A. PREPARACIONES PARA ARRANQUE

Cuando la instalación está completa y se han hecho todas las conexiones eléctricas, de combustible, agua y chimenea de ventilación, asegúrese de que las conexiones están bien puestas. El operador debe familiarizarse con el quemador, controles y componentes de la caldera. Para identificar los controles y componentes consulte los capítulos 1 y 2. Debe revisar los procedimientos de ajuste antes del encendido. Debe estudiar el diagrama de cableado así como la secuencia de operación del programador del quemador.

Lea y comprenda las instrucciones de arranque antes de intentar operar el quemador. Antes de intentar arrancar el quemador, debe revisar los siguientes puntos:

1. CALDERA

Revise el nivel de agua de la caldera. Asegúrese de que todas las válvulas de la caldera estén instaladas y posicionadas correctamente. Ajuste el control de límite alto un poco arriba de la temperatura deseada. Ajuste los controles de modulación en la temperatura o presión deseadas.

2. QUEMADOR

Revise la alimentación de energía eléctrica al quemador de acuerdo al voltaje en la placa del aparato, en todos los motores y el circuito de control. Revise la dirección o rotación de los motores. Consulte la figura 3-8. Abra la caja para revisar la configuración de electrodo. Consulte la figura 3-14. Revise la presión del piloto de gas en el regulador de gas del piloto. La configuración normal es 18" a 20" W.C.

Para protección durante el envío, el chasis de control de salvaguarda de flama se envía desmontado. Revise todas las conexiones de tornillos antes de unir el chasis de salvaguarda de flama a la base. Debe atornillar muy bien para asegurar las conexiones de resistencia baja. El chasis de relevador está montado en la subbase con un tornillo que, cuando se aprieta, completa la conexión entre la subbase y los contactos del chasis. Presione el botón de reinicio manual para asegurarse de que los contactos del interruptor de seguridad estén cerrados.

Revise el enlace de control para asegurarse que tenga el movimiento apropiado del regulador de volumen de aire y componentes de medición de combustible. Esto puede hacerse aflojando el enlace en el nivel del actuador y manipulando con la mano.

Revise la válvula de aire y ajuste la configuración de fuego bajo.

3. PREPARACIONES DE ENCENDIDO PARA QUEMADORES DE ACEITE

Antes del encendido inicial, debe verificar la presión y temperatura de flujo de aceite.

Inspeccione el nivel del depósito de aceite de lubricación. Agregue aceite hasta que el nivel llegue a la mitad o un poco más arriba en la mirilla de la reserva. Llene con aceite SAE30 no-detergente.

Asegúrese de que los acoplamientos o correas de transmisión estén alineados y ajustados apropiadamente.

Para verificar la presión y flujo de aire, momentáneamente ponga el interruptor en ON e inmediatamente póngalo en OFF. El programador continuará su ciclo, sin embargo, sin la ignición o energización de las válvulas de combustible. Observe el medidor de presión de aire. Con el compresor funcionando y sin flujo de aceite, la presión deberá ser de aproximadamente 10 psi.

Si el quemador es un modelo de combustible dual, asegúrese de que el grifo de cierre de gas principal esté cerrado y de que el interruptor de selector de combustible esté en: OIL.

FLUJO DE ACEITE

Abra todas las válvulas en la línea de succión y retorno de aceite. Las unidades de medición de aceite no son capaces de crear succión. El combustible de aceite debe suplirse a la unidad de medición con una presión de 50 a 70 psi, por una bomba de alimentación circulante.

Un medidor de presión de vacío debe instalarse en la línea de succión de aceite, y debe tomarse en cuenta su resultado. Este medidor indica el hermetismo del sistema de succión.

4. TANQUE DE ACEITE-AIRE (ACEITE DE LUBRICACIÓN)

Revise el nivel de lubricante en el tanque de aceite-aire. Inspeccione el nivel de aceite regularmente. La pérdida de aceite daña el compresor. Llene el tanque con aceite SAE30 no detergente a un nivel medio o un poco más de la mirilla. No llene demasiado el tanque.

Para un ambiente normal use aceite SAE30. Para un ambiente de 32 grados Fahrenheit y menos use aceite SAE10. Cambie el aceite cada 2000 horas de operación.

5. PREPARACIONES DE ENCENDIDO PARA QUEMADORES DE GAS

Un representante del suministro de gas es quien debe encender el gas. Determine que haya suficiente presión a la entrada del tren de gas, por medio de un medidor de prueba en el corriente arriba del regulador del quemador. El regulador de presión de gas debe estar ajustado a la presión requerida y debe registrar la configuración de presión.

En modelos de combinación de combustible, ajuste el interruptor selector a gas. En el arranque inicial se recomienda que el grifo de cierre de gas principal permanezca cerrado hasta que el programador ha pasado por las secuencias de pre-purga y piloto en el ciclo.

Revise si hay goteos y determine si hay disponible suficiente presión de gas en el quemador como para operar en la máxima capacidad. Revise con su proveedor de gas local si es necesario. Revise la presión de gas en el piloto y quemador principal. Cierre la válvula manual de gas.

B. PRUEBA DE INTERFERENCIA ELÉCTRICA

Antes de poner el quemador en servicio, realice la siguiente prueba para asegurarse de que la chispa de ignición no haga que el relevador de flama se detenga.

1. ENCENDIDO DE GAS

Cierre el piloto y las válvulas de gas manuales en la línea principal.

Arranque el quemador en un momento de prueba de piloto pero que solamente el sistema de ignición eléctrico esté energizado. El relevador de flama no debe estar detenido (energizado).

Cuando complete exitosamente la prueba, siga con los procedimientos de arranque.

2. ENCENDIDO DE ACEITE

Desconecte la energía eléctrica al quemador.

Desconecte la válvula eléctrica de cierre de seguridad del aceite.

Reconecte la energía eléctrica al quemador. Cierre la válvula manual de gas de la línea de piloto, si se usa.

Encienda el quemador y en el momento de prueba del piloto, y únicamente con el sistema de ignición eléctrica energizado, el relevador de flama no debe detenerse.

Después de completar con éxito la prueba, desconecte la alimentación de energía. Reconecte la válvula de seguridad de cierre de aceite y encienda la válvula manual de gas de piloto. Reconecte la alimentación de energía y proceda con procedimientos de arranque.

C. AJUSTE DE FLAMA DEL PILOTO DE GAS

La flama de piloto de gas se regula ajustando la configuración de presión del regulador de piloto. El ajuste normal es de 18" a 20" WC cuando el piloto está encendido. La flama debe ser suficiente para ser probada por el detector de flama y encender la flama principal.

Aunque es posible ajustar visualmente el tamaño de la flama del piloto, obtenga un voltaje DC apropiado o lectura de micro amperes de la señal de flama.

El amplificador de salvaguarda de flama tiene un medidor de conexión para este propósito. En el arranque inicial y durante el mantenimiento planeado, pruebe la señal del piloto de flama, rango del piloto (*turndown*) y bloqueo de interruptor de seguridad.

D. SECUENCIA DE ARRANQUE

El control de programación secuencia la operación de todos los controles y componentes pasando por los ciclos de inicio, ignición, encendido y apagado. El sistema de control y quemador están en condición de iniciar cuando:

- El control de límite alto y operación (temperatura o presión) está debajo de la configuración de corte.
- Todos los interruptores de alimentación de energía están cerrados.
- Hay energía presente en el panel de control.

Consulte la literatura de los fabricantes concerniente a diagramas de controles de programación y de cableado del quemador.

1. Comience la secuencia de inicio, con el interruptor del quemador apagado y con todas las válvulas manuales cerradas. Encienda el interruptor principal. La luz *Power On* se enciende.

2. Cuando encienda con aceite, abra las válvulas manuales de aceite.

3. Cuando encienda con gas, abra la válvula manual principal de gas.

4. Cuando encienda con gas, reinicie manualmente los interruptores de presión de gas bajo y alto.

5. Ponga el interruptor selector de gas/aceite en posición para el combustible deseado. Con todos los controles de operación y límite pidiendo calor, el quemador seguirá la secuencia de salvaguarda de flama de abajo.

6. Cuando el motor del quemador inicie, abra el grifo de gas.

7. Si hará el encendido con gas, cuando se encienda la lámpara de combustible principal indicando la prueba de flama de piloto, abra la válvula de prueba de goteo manual.

Tiempo en segundos / Operación externa

- 0** Si la válvula de combustible está probadamente cerrada, el temporizador de salvaguarda de flama se iniciará.
- 7** El flujo de aire debe ser probado antes de la ignición, o el salvaguarda de flama se bloqueará. Si el circuito de botón de cerradura se abre durante un periodo de encendido, el quemador se cerrará y el salvaguarda de flama se bloqueará.
- 60** Si el encendido es con gas y si el flujo de agua y fuego bajo han sido probados, el transformador de ignición de piloto y la luz de ignición están energizadas y la válvula de piloto de gas se abre para encender el piloto.
- 70** Si el encendido es con aceite, si es que el piloto y flujo de aire han sido probados, la luz de combustible principal se enciende.
- 80** El transformador de ignición del piloto está desenergizado, y la válvula principal de paro de seguridad del piloto se cierra, el escáner prueba solamente la flama principal. Si el interruptor *low/auto* está en posición automática, sucederá lo siguiente:
Cuando funciona con gas, la válvula mariposa y la persiana de ventilación de aire del quemador se mueve a la posición "fuego bajo". Con funcionamiento de aceite, la bomba de medición y la persiana de ventilación de aire del quemador se mueven a la posición de "fuego bajo" (*low fire*).
- 100** La posición "*Normal run*" (funcionamiento normal). El quemador continúa.

E. PARO AUTOMÁTICO

Los controles de operación o límite se abren:

- 100** Las válvulas de combustible se cierran. La luz de combustible principal se apaga. El temporizador de salvaguarda de flama inicia.
- 150** El temporizador de salvaguarda de flama y el motor del quemador se detienen. El quemador está listo para arranque en la siguiente solicitud de calor.

F. PARO MANUAL

1. Apague el interruptor selector de gas/aceite. El quemador se para en *Automatic Shutdown* (Paro automático) como arriba.
2. Cuando el motor del quemador se detenga, cierre todas las válvulas manuales.

G. PARO DE SEGURIDAD

Si en cualquier momento, durante el ciclo de operación, ocurre una falla de flama, el quemador se apaga como en "*Automatic Shutdown*" (paro automático), con una post purga adicional, y la luz de fallo de flama se energiza.

- A. El interruptor de bloqueo en el control de salvaguarda de flama debe reiniciarse manualmente después de un periodo de espera de dos minutos, antes de que el quemador encienda otra vez.
 2. Si ocurre una condición de nivel bajo de agua, el quemador se apaga como en *Automatic Shutdown* (Paro automático).
 3. Si ocurre una condición de presión baja de gas mientras está el encendido con gas, el quemador se apaga como en *Automatic Shutdown* (paro automático).
- A. Debe corregir manualmente la condición y reiniciar el respectivo interruptor de presión de gas antes de que el quemador encienda otra vez con gas.

H. ARRANQUE Y OPERACIÓN

QUEMADORES DE GAS

Cierre los grifos de gas de piloto y el principal. Asegúrese de que el interruptor "ON-OFF" esté en posición "OFF" y que el interruptor selector de combustible esté en "GAS". Accione el botón de reinicio manual del control de salvaguarda de flama, para cerrar los contactos interruptores de seguridad.

Ajuste el interruptor "MANUAL-AUTO" en la posición "MANUAL". Ajuste el potenciómetro manual en posición de fuego bajo.

Abra el grifo de piloto de gas.

Ajuste el interruptor "ON-OFF" en "ON". El quemador comenzará y hará pre-purga. Después de la pre-purga, el transformador de ignición y el piloto de gas solenoide están energizados. Antes de proceder, realice pruebas de interferencia eléctrica y rango de piloto (*turndown*), si no las ha hecho anteriormente.

Durante el arranque inicial se recomienda que el grifo de cierre de gas principal permanezca cerrado hasta que el programador ha pasado por las secuencias de piloto y pre

purga del ciclo. Después, determine si la válvula de gas se abre. Cuando confirme que es así, ponga el interruptor del quemador en "OFF" y permita que el programador termine su ciclo. Revise que la válvula de gas haya cerrado herméticamente. Si no ocurre la ignición, ponga en "OFF" el interruptor del quemador y permita al programador hacer de nuevo el ciclo para un nuevo intento de ignición.

Encienda el quemador en "ON" y después de la ignición del piloto, cuando el relevador de flama se detenga, la válvula de gas principal de apertura lenta estará energizada. Abra lentamente el grifo de cierre de gas manual (el de corriente abajo). La flama principal debe encenderse en este momento. La válvula de gas y el regulador de aire continúan avanzando hasta que alcance el fuego alto.

No repita los intentos infructuosos de encender sin revisar de nuevo los ajustes de piloto y quemador. Ventile los vapores de combustible de la cámara de combustión después de cada intento de encendido infructuoso. Ajuste la velocidad de fuego bajo de gas ajustando la válvula mariposa y el enlace de aire. Cuando ajuste el fuego bajo, apague el quemador. Reinicie varias veces para asegurarse de que la configuración de fuego bajo sea la adecuada. Reajuste si es necesario. Nunca inicie el quemador con vapor de combustible en el horno. En caso de emergencia, abra los interruptores de energía principal y cierre todas las válvulas de combustible. Después de ajustar satisfactoriamente la combustión, permita al contenedor de calentamiento llegar a su presión o temperatura de operación normal.

Ponga el interruptor de potenciómetro en la posición de fuego alto. En este punto, revise el fuego alto, usando instrumentos de combustión.

No mueva el ajuste de fuego bajo establecido. Permita que el quemador regrese a la posición de fuego bajo antes de hacer las configuraciones intermedia o alta.

El análisis de combustión de fuego alto típicamente es de 9 a 10.5 por ciento de CO₂. Cuando se aseguren las condiciones mencionadas arriba, consulte las secciones I y J.

QUEMADORES DE ACEITE

In selector de combustible debe estar configurado en "OIL" (Aceite). En arranque inicial de un quemador combinado, se recomienda que el encendido de aceite se ajuste antes que el encendido de gas. El índice de encendido de fuego bajo de gas se ajusta para igualar el índice de encendido de fuego bajo de aceite.

Asegúrese de que el interruptor "ON-OFF" esté en posición "OFF" y que el interruptor selector de combustible esté en "OIL" (Aceite). Accione el botón de reinicio manual del control de salvaguarda de flama para cerrar los contactos

de interruptor de seguridad. Asegúrese de que el interruptor “MANUAL-AUTO” esté en posición “MANUAL”. Ajuste el potenciómetro de control de modulación manual en la posición de fuego “LO”. Abra la válvula de gas piloto.

Ajuste el interruptor “ON-OFF” a “ON”. El quemador iniciará y hará pre-purga. Después de la pre-purga, el transformador de ignición y el piloto de gas estarán energizados. Antes de proceder, realice pruebas de interferencia eléctrica y rango de piloto (*turndown*), si no las ha realizado con anterioridad.

Observe el medidor de presión de aire de atomización primario /tanque de aceite. La lectura del medidor debe ser de aproximadamente 10 psi durante pre purga.

Cuando la flama del piloto esté probada, el programador procederá a la posición de flama principal. Permita que el quemador opere en fuego bajo, para entibiar la caldera antes de moverse a fuego alto.

Típicamente, para aceite No.2, el CO2 es de 8 a 11 por ciento en fuego bajo.

Ponga el interruptor del potenciómetro manual en la posición de fuego alto. En este punto, revise la combustión de fuego alto. No mueva el ajuste de fuego bajo previamente establecido. Permita que el quemador regrese a la posición de fuego bajo antes de ajustar las configuraciones de fuego alto o intermedio. La presión de aire atomizado primario se incrementará automáticamente con la velocidad de flujo de aceite.

Típicamente, para aceite No.2, el CO2 estará de 10 a 13 por ciento en fuego alto.

Cuando asegure las condiciones cubiertas arriba, consulte la sección I y J.

I. OPERACIÓN NORMAL.

En operación normal, el interruptor selector “MANUAL-AUTO” debe estar ajustado en “AUTO”.

En operación automática, el ciclo de operación siempre procede secuencialmente a través de pre-purga, ignición de piloto, ignición de flama principal, ejecución y post-purga. La duración de las pruebas de purga e ignición varían de acuerdo al tipo de programador usado.

Durante el ciclo de ejecución, la entrada al quemador se regulada a la demanda de carga por medio de la presión moduladora o control de temperatura en la caldera. El quemador continuará modulando hasta que se alcance la presión o temperatura de operación.

La operación de control del programador debe probarse cuando el quemador se pone en servicio inicialmente, cuando se reemplaza un control y en intervalos programados del programa de mantenimiento.

Consulte los procedimientos de ajuste e instrucciones de mantenimiento.

J. PARO

Cuando se alcanza la configuración de control de límite de operación o el interruptor de operación está en “OFF”, ocurre la siguiente secuencia:

La(s) válvula(s) de combustible se des energizan y la flama se extingue. El motor del ventilador continúa funcionando durante la post-purga.

Al final de la post-purga, el motor del ventilador se des energiza. El programador regresa a su posición inicial y se detiene. La unidad está lista para reiniciarse.

Puede suceder un paro anormal como resultado de sobrecarga del motor, apagado de flama, nivel bajo de agua, interrupción de alimentación de corriente o combustible, presión de aire atomizado o de combustión por debajo del nivel mínimo, cortacircuitos disparados, fusibles quemados o el bloqueo de otros dispositivos. Busque la causa y corríjala antes de reiniciar el quemador.

El paro de seguridad causado por falla de flama o ignición accionará la luz indicadora roja y energizará una alarma audible (si viene incluida). Si el programador tiene un circuito de bloqueo de no reciclaje, cualquier interrupción en este circuito durante la pre purga o ciclo de encendido causará un paro de seguridad. Este tipo de paro requiere un reinicio manual del control de programación y debe corregirse antes de que se continúe la operación.

AJUSTES

A. GENERAL

Aunque cada quemador se prueba en la fábrica para asegurar una operación correcta antes del envío, las variables de condiciones tales como características de encendido del combustible y condiciones de carga de operación, pueden requerir mayor ajuste después de la instalación, para asegurar una máxima eficiencia de operación.

Antes de poner la caldera en servicio inicial, debe hacerse una inspección completa de todos los controles, tuberías de conexión, cableado y sujetadores tales como tuercas y pernos, para asegurarse de que no hayan ocurrido daños o ajustes mal hechos durante el envío e instalación.

Un análisis de eficiencia de combustión durante el arranque inicial ayudará a determinar qué ajustes adicionales se requieren en una instalación en particular.

B. AJUSTE DE COMBUSTIÓN EN GAS Y ACEITE.

No se puede juzgar apropiadamente la combustión eficiente por la apariencia de la flama, aunque puede ayudar para hacer ajustes preliminares.

Debe determinar los ajustes apropiados para los coeficientes de aire-combustible por medio de un análisis de gas de chimenea. El análisis de gas de combustión indica el coeficiente de aire a combustible y el grado en que se ha completado la combustión.

Hay instrumentos disponibles para medir dióxido de carbono (CO₂), oxígeno (O₂), y monóxido de carbono (CO).

TEMPERATURA DE CHIMENEA

La temperatura neta de chimenea se obtiene sustrayendo la temperatura ambiente de la temperatura del gas de chimenea. Una temperatura de chimenea alta indica calor desperdiciado. La temperatura de chimenea debe ser tan bajo como sea posible, sin causar condensación de gas de chimenea.

La pérdida de temperatura en chimenea puede reducirse incrementando ya sea la temperatura o el volumen de gas de chimenea, o ambos. La temperatura de gas de chimenea se reduce al mejorar la transferencia de calor o reduciendo el exceso de aire de combustión. Se requiere cierta cantidad de aire excedente para completar la combustión. Los quemadores más eficientes requieren un mínimo de aire excedente.

MEDICIÓN DE HUMO

Las mediciones de humo se pueden hacer utilizando una variedad de métodos diferentes. Los estándares variarán un

poco según el equipo que se use. Debe seguir las instrucciones que vienen con el instrumento.

La combustión con humo puede resultar de: alimentación inapropiada de aire, ventilación insuficiente, inapropiada viscosidad de combustible, inapropiado coeficiente de combustible-aire, fugas excesivas de aire en la cámara de combustión o temperatura de combustión inapropiada.

AJUSTES DE GAS

El análisis de combustión de fuego bajo típicamente es de 7 a 9 por ciento de CO₂ y menos de .04 por ciento CO (400 ppm). La lectura de fuego alto es típicamente de 9 a 10.5 por ciento de CO₂ y menos de .04 por ciento CO. Típicamente, estos quemadores pueden operar en niveles de CO menores a 50 ppm.

AJUSTES DE COMBUSTÓLEO

Ajuste para un “fuego limpio”. Típicamente, para aceite No.2, el CO₂ es de 8 a 11 por ciento en fuego bajo y de 10 a 13 por ciento en fuego alto, con un máximo de ennegrecimiento de humo #1 “spot #1” (ASTM D2156 escala Shell-Bacharach).

C. PRUEBA DE INTERFERENCIA ELÉCTRICA

Antes de poner en servicio el quemador, realice la siguiente prueba para asegurarse de que la chispa de ignición no haga que el relevador de flama se detenga.

ENCENDIDO DE GAS

Cerca del piloto y las válvulas de gas manual de la línea principal.

Inicie el quemador y, en el momento de prueba del piloto, con solamente el sistema de ignición eléctrica energizado, el relevador de flama no debería detenerse (estar energizado).

Al completar exitosamente la prueba, proceda con los procedimientos de arranque.

ENCENDIDO DE ACEITE

Desconecte la energía eléctrica hacia el quemador.

Desconecte la válvula eléctrica de apagado de seguridad de aceite.

Reconecte la energía eléctrica. Cierre la válvula de gas manual de la línea de piloto, si se usa. Inicie el quemador y en el momento de la prueba de piloto, con solamente el sistema de ignición eléctrica energizado, el relevador de flama no debe detenerse.

Al completar la prueba con éxito, desconecte la alimentación de energía. Reconecte la válvula de apagado de aceite de seguridad y encienda la válvula manual de gas de piloto. Reconecte la alimentación de energía y proceda con los procedimientos de arranque.

D. SISTEMA DE GAS

PRESIÓN DE GAS

Debe suplirse gas con una presión lo suficientemente alta para superar la pérdida de presión en el tren de gas del quemador y la presión del horno mientras funciona con entrada total. Consulte la placa dentro del panel de control, para conocer los requerimientos de presión de gas en la admisión en el tren y el colector. Las presiones listadas se basan en gas natural nominal 1000 Btu/cu a elevaciones mayores a 2000 pies sobre el nivel del mar.

FLUJO DE GAS

El volumen de gas se mide en pies cúbicos, como se determina en la lectura del medidor. El índice de flujo de gas requerido depende del valor de calentamiento (Btu/cu ft). La compañía que provee el servicio también puede entregarle esta información, así como los factores de corrección de presión. Para determinar el número requerido de pies cúbicos por hora de gas, divida la entrada del quemador (Btu/hr) por el valor de calentamiento (Btu/cu ft).

AJUSTE DE FLAMA DEL PILOTO DE GAS

La flama de piloto de gas se regula ajustando la configuración de presión del regulador de piloto. La configuración normal es de 18" a 20" WC cuando el piloto está encendido. La flama debe ser suficiente para probarse por el detector de flama y encender la flama principal.

Aunque es posible ajustar el tamaño de la flama de piloto visualmente, tome una lectura, como se debe, de la señal de flama en voltios DC o micro amperes.

El amplificador de salvaguarda de flama tiene un conector de medición para este propósito. En el arranque inicial y durante el mantenimiento planeado, pruebe la señal de flama del piloto, rango del piloto (*turndown*) y bloqueo del interruptor de seguridad.

REGULADOR DE PRESIÓN DE GAS PRINCIPAL

La presión de gas requerida en el colector del quemador es la presión requerida para encender el quemador en su capacidad nominal. El regulador de presión de gas debe ajustarse para lograr esta presión y asegurar una entrada total. Consulte la literatura del fabricante para conocer el ajuste del regulador.

INTERRUPTOR DE PRESIÓN DE GAS BAJA

Gire el tornillo de ajuste hasta que el indicador se mueva a una posición de presión un poco por debajo de la presión de gas de operación. El control cortará un circuito si la presión está por debajo de este punto. El control debe terminar de ajustarse para evitar operar con presión baja de gas, pero no a una presión tan cercana a la presión de operación normal como para que ocurran paros innecesarios.

El interruptor debe reiniciarse manualmente después de dispararse. Para reiniciarlo, permita que la presión de gas se eleve y presione el botón de reinicio manual.

INTERRUPTOR DE PRESIÓN DE GAS ALTA

Gire el tornillo de ajuste hasta que el indicador se mueva a una posición de presión un poco por arriba de la presión máxima de gas durante operación. El control cortará un circuito si la presión excede este valor. El control debe ajustarse para prevenir operar con una presión de gas excesiva, pero no con una presión tan cercana a la presión de operación normal como para que ocurran paros innecesarios.

El interruptor debe reiniciarse manualmente después de dispararse. Para reiniciarlo, permita que la presión de gas disminuya y presione el botón de reinicio manual.

AJUSTE DE COMBUSTIÓN DE GAS

Después de operar por un periodo de tiempo suficiente como para asegurar que la caldera esté tibia, haga ajustes para lograr una combustión más eficiente.

La válvula mariposa de gas controla directamente la velocidad de flujo. La configuración de encendido por fuego bajo debe ser tomada como preliminar, hasta que se haya establecido una presión de gas apropiada para la operación con fuego alto. Determine el flujo de gas real con una lectura métrica en fuego alto. Con la válvula mariposa abierta y con la presión de gas regulada establecida, la velocidad de flujo real debe estar muy cercana a la entrada. Si es necesario hacer correcciones, incremente o reduzca la presión de gas, ajustando el regulador de presión de gas de acuerdo a las instrucciones del fabricante para ajuste del regulador. Cuando haya obtenido un flujo de gas apropiado, tome una lectura de análisis de gas de chimenea. Ya establecido el coeficiente de aire-combustible con fuego alto, el regulador de presión de gas no necesita más ajustes. Revise de nuevo el fuego bajo y ajuste si es necesario.

El ajuste apropiado de aire/combustible en cualquier velocidad debe determinarse por un análisis de combustión.

AJUSTE DE LA VÁLVULA SECUNDARIA

La válvula secundaria alimenta gas a los reguladores interiores. Una ranura en el vástago de la válvula con relación a la escala *shut/open* (cerrar/abrir) en la válvula, indica la posición del aspa. En la posición inicial de LOW FIRE (fuego bajo) la ranura del vástago debe estar posicionada en marca $\frac{1}{4}$ a mano izquierda y desplazarse dirección contraria a las manecillas del reloj a la posición de cierre MID FIRE (medio fuego). Continuando en posición contraria a las manecillas del reloj, la ranura del vástago debe detenerse en la marca $\frac{1}{4}$ a mano derecha. Esta es la posición HIGH FIRE (fuego alto). Las posiciones de fuego alto y bajo son aproximadas. Debe hacerse ajustes a la válvula en el brazo de enlace de válvula secundario. Para incrementar el desplazamiento, mueva el brazo de enlace más cerca al punto de pivote. Para reducir el desplazamiento, mueva el brazo de enlace lejos del punto de pivote. La válvula primaria, que alimenta los reguladores exteriores, debe ajustarse normal.

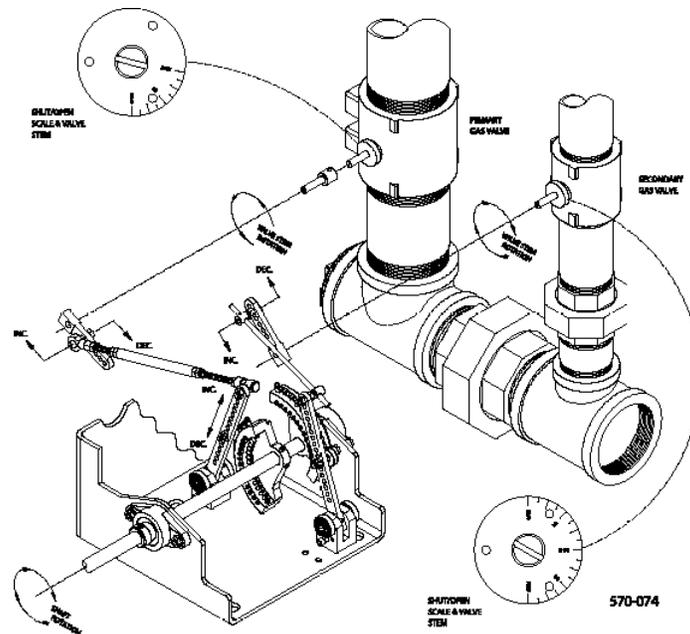


Figura 3-6 Ranura de eje mariposa indicó ángulo de válvula

Afinamiento de leva moduladora

Después de completar los ajustes de fuego alto y bajo, se hace el ajuste final con el ensamblaje de la leva para obtener un buen coeficiente de aire/combustible a través de todo el rango de encendido. La entrada de aire de combustión está fijada en cualquier punto dado en el ciclo de modulación. La entrada de combustible puede variarse para obtener lecturas correctas de gas de chimenea. El ajuste se realiza a la leva por medio de los 14 tornillos ajustables que están hacia adentro (en sentido de las manecillas del reloj desde el final del perno hexagonal), para incrementar el flujo de combustible, y hacia afuera (en

sentido contrario a las manecillas del reloj desde el final del perno hexagonal) para reducirlo. Será necesario cortar el final corto de una llave hexagonal a aproximadamente 3/8" para ajustar los primeros dos pernos hexagonales prisioneros en la posición de fuego bajo. Tome un análisis de combustión en varios puntos del perfil de leva. El ajuste se puede hacer sin necesidad de correr el ciclo del quemador. Después de hacerlo, opere el ciclo de modulación automática para asegurar resultados satisfactorios. Apriete los prisioneros de fijación.

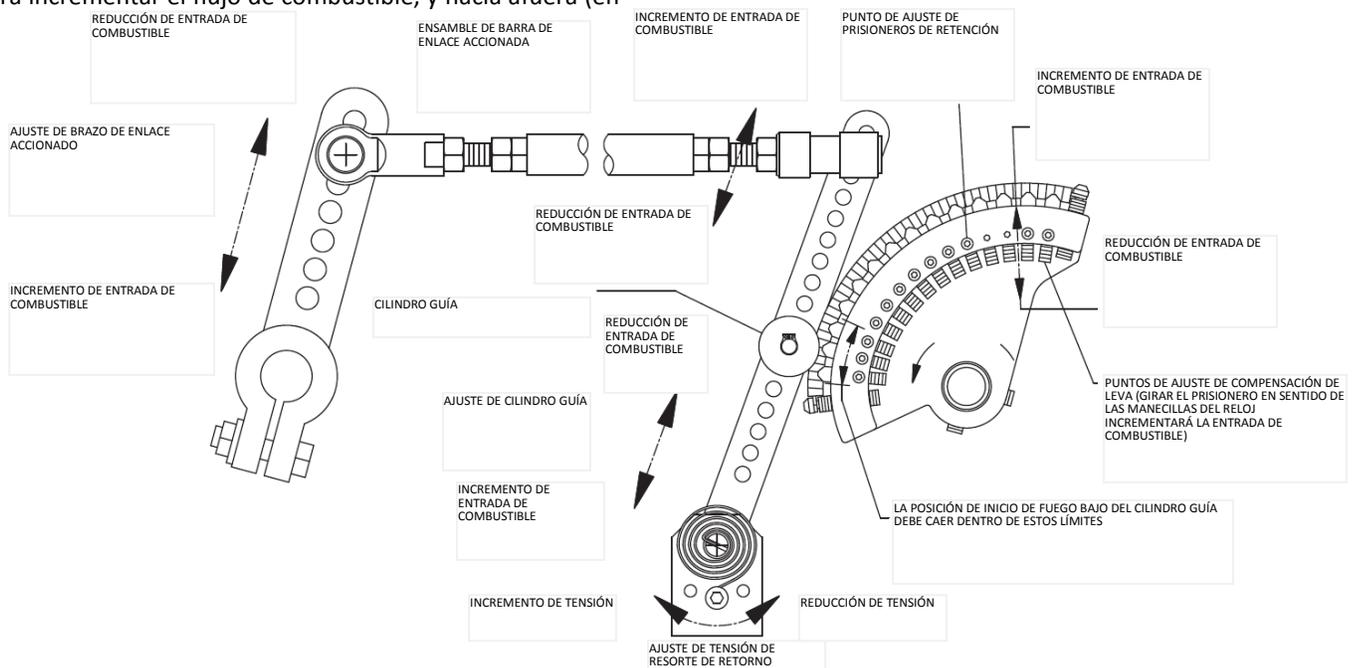


Figura 3-7 Leva de combustible y componentes de enlace

E. SISTEMA DE ACEITE

SISTEMA DE MEDICIÓN DE ACEITE

El suministro de combustible a la unidad de medición debe ser de 50 a 70 psi. El vaporizador de aceite debe encender tan pronto se abra la válvula solenoide de aceite. Si ocurre una falla del quemador, revise lo siguiente:

1. Asegúrese de que los tanques de aceite no estén vacíos.
2. Que todas las válvulas de aceite entre el quemador y el tanque estén abiertas.
3. Que la línea de succión no esté detenida por aire.
4. Que la configuración de fuego bajo no haya sido movida.
5. Que haya presión en la unidad de medición pero no exceda 80 psi.
6. Que la bomba de circulación gire libremente.
7. Revise si el filtro está tapado en el lado de succión de la bomba de circulación.
8. Revise si el filtro del quemador está sucio.
9. Revise si la tobera está carbonizada o tapada. Esto se puede deducir si la presión de aire primario es excesiva.
10. Revise si la válvula de bypass de aceite no está pasando el combustible de medición.

Para ajustar la válvula dosificadora, proceda como sigue:

1. Revise que los reguladores de aire estén cerrados.
2. Durante la pre-purga, revise que la válvula se desplace en su rango de cuadrante completo de mínimo a máximo.
3. El flujo de aceite se ajusta atornillando los tornillos Allen de fijación hacia adentro. Están localizados en la parte lateral de la válvula. Con la válvula SYNCHRO en posición mínima, atornille (en sentido de las manecillas del reloj) para permitir el flujo del combustible al quemador. Una vez que su flama esté establecida y refinada en esta posición, atornille los tornillos que falten al menos al mismo nivel de su primer tornillo de ajuste.
4. Se puede establecer una configuración preliminar con todos los tornillos que falten. Por lo general, cada tornillo que siga debe de ser atornillado aproximadamente una vuelta completa más profunda que el tornillo precedente. Una suave gradiente tipo "escalón de escalera" pre-establecida en este punto de bajo a alto, simplificará los pasos de ajustes que falten.
5. Ajuste cada tornillo para igualar la alimentación de aire y obtener un fuego limpio. Tome el análisis de combustión como se menciona en la sección B.
6. Avance la válvula a la posición de tornillo #2 y ajuste.

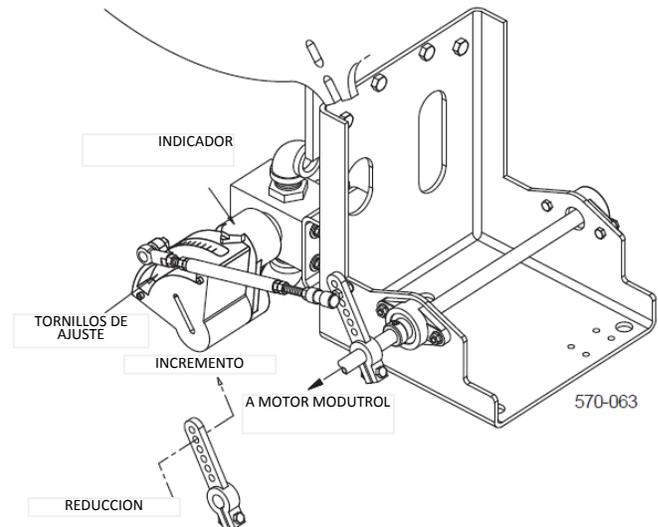


Figura 3-8: Enlace de la leva

7. Progresivamente, trabaje hacia arriba a través de cada posición de tornillo de ajuste, desarrollando una pendiente progresiva suave desde su primer tornillo a la posición máxima. Tome lecturas de combustión en cada punto. Para ajustar la flama en cualquier posición, debe mover la válvula de control de flujo al número que desee para ajustar. Esto alinea el tornillo de ajuste directamente en la parte superior del émbolo de válvula de combustible. Un ajuste del tornillo resultante es aplicado directamente al émbolo de la válvula de combustible y su enlace de cuerpo de válvula interconectado.

8. Afine los ajustes según sea necesario, siempre girando la válvula para que el indicador de posición iguale el tornillo que está ajustando. Para evitar posibles daños a la leva, siempre gire todos los tornillos de números más altos hacia adentro hasta donde el último esté ajustado. Para más combustible, gire el tornillo hacia adentro (sentido de las manecillas del reloj). Para menos combustible, gire el tornillo hacia afuera (en sentido contrario a las manecillas del reloj). Si el tornillo debe girarse al ras del conjunto de transmisión, incremente la presión de combustible y reajuste.

9. Haga el ciclo del quemador desde el mínimo hasta el máximo y refine los ajustes si es necesario. Siempre ajuste la válvula de control de flujo a la posición numerada en que quiera ajustar.

PRESIÓN DE AIRE DE ATOMIZACIÓN

El aire de atomización en el tanque de aire/aceite es regulado al ajustar la válvula en la línea de aire de retorno en unidades de medición integral o en la admisión de aire en los quemadores de módulo de compresor de aire. La presión de aire se indica por el medidor de presión en el tanque de aire/aceite. Se sugiere un mínimo de 10 psi de

presión de aire en fuego bajo. Conforme se incrementa el índice de encendido, la presión de aire también se incrementa. La presión de aire será menor con aceites ligeros. Si se hace cualquier cambio en la presión de aire de atomización, revise la ignición varias veces para un encendido confiable. Debe realizar ajustes para obtener una ignición confiable con los mejores resultados de combustión de fuego alto y bajo. Si la presión de aire de atomización requerida no puede ser mantenida, puede deberse a falta de aceite lubricante o el filtro de entrada puede estar sucio.

INTERRUPTOR DE PRUEBA DE AIRE DE ATOMIZACIÓN

La tuerca moleteada entre el interruptor y fuelles es volteada hacia adentro para elevar la configuración de presión. Durante pre y post purga, se tiene la mínima cantidad de aire atomizado. Durante la pre-purga, ajuste el interruptor hasta que corte el circuito. Reajuste el interruptor arriba de este punto de cortacircuitos para que se accione bajo una condición de presión mínima, pero no tan cerca como para causar paros innecesarios. La presión de aire contra el tubo de Bourdon acciona los interruptores de mercurio en una dirección, que en ese momento completan un circuito, probando la presencia de aire de atomización. Ya que la presión del aire de atomización está al mínimo cuando no hay combustible presente en la tobera, el ajuste del interruptor debe hacerse mientras la unidad está purgándose, pero no encendida.

F. ENLACE - MOTOR DE MODULACIÓN

El enlace consiste de levas ajustables, palancas, barras y rótulas que transmiten movimiento desde el motor de modulación al regulador de aire, válvulas mariposa de gas, y unidad de medición de aceite.

Cuando se ajusta apropiadamente, el movimiento coordinado de los dispositivos de control de aire y combustible, provee los coeficientes de combustible/aire apropiados a través del rango de encendido. Con respecto a ajustes del enlace, hay varios factores importantes que sirven como guía:

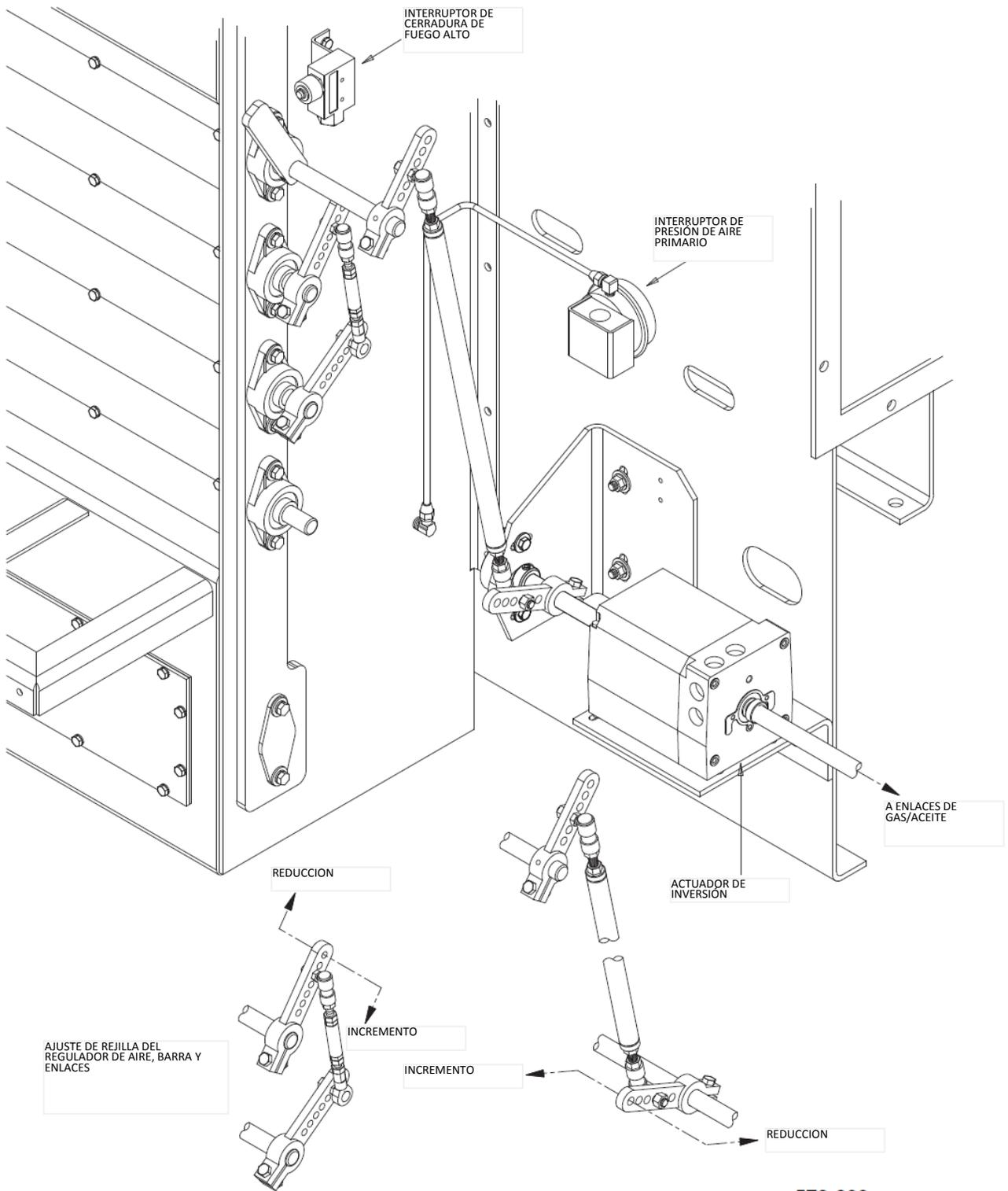
1. El motor de modulación debe ser capaz de completar su desplazamiento de rango total. Las restricciones dañarán el motor y/o enlace.
2. Los ajustes de palanca y barra deben hacerse con el motor en posición de fuego bajo.

El motor modulador será detenido al final de su carrera por un interruptor de límite interno. El análisis del gas de combustión indica el coeficiente de aire a combustible y el grado de combustión completa. Entre más cerca esté la barra de estar en paralelo con la palanca, más lentamente se moverá la barra. Los ángulos de las palancas en el eje

pueden ajustarse para variar la velocidad del coeficiente aire/combustible a través de todo el rango de encendido. El aire de combustión de entrada está fijo en cualquier punto dado del ciclo de modulación. La entrada de combustible puede modificarse para obtener lecturas correctas de gas de chimenea. El ajuste se realiza a la leva de medición por medio de 14 tornillos de ajuste que están girados hacia adentro (en sentido de las manecillas del reloj desde el final del perno hexagonal) para incrementar el flujo de combustible, y hacia afuera (en sentido contrario a las manecillas del reloj desde el final del perno hexagonal) para reducirlo. Se requiere una llave hexagonal de 3/32". Será necesario cortar el lado corto de una llave hexagonal a aproximadamente 3/8" para ajustar los primeros dos prisioneros con cabeza de perno en posición de fuego bajo. Tome un análisis de combustión en varios puntos del perfil de leva. El ajuste puede realizarse sin hacer que el quemador pase por el ciclo, luego opere el ciclo de modulación automática para asegurar resultados satisfactorios. Apriete los prisioneros de fijación.

G. CONTROLES DE ÍNDICE DE ENCENDIDO

Los ajustes de índice de encendido se realizan en los enlaces del motor de modulación a los reguladores de admisión de aire de combustión, válvula de aceite lubricante y válvula mariposa de gas principal. Las configuraciones se determinan por medio de la longitud de operación de las palancas y de la posición angular de los ejes. Incrementar la longitud de la palanca en el regulador de aire, bomba o válvula reduce la velocidad de flujo. Las palancas conducidas y de propulsión están aproximadamente en paralelo, pero los ángulos pueden ajustarse para modificar la velocidad de cambio. El desplazamiento de barra más rápido ocurre cuando la palanca está perpendicular a la barra. Entre más paralela con respecto a la palanca se encuentre la barra, más lentamente se moverá la barra. SIEMPRE permita que el quemador regrese a la posición de fuego bajo antes de ajustar las configuraciones alta o intermedia. NO altere los ajustes de fuego bajo. Normalmente, el regulador de control de aire estará casi cerrado en posición de fuego bajo. Para una mejor operación del piloto, el regulador de aire debe estar ajustado tan bajo como sea posible. Una apertura excesiva en fuego bajo puede causar problemas de ignición del piloto. El aire al piloto es suplido bajo presión para compensar por variaciones en la presión del horno, pero los reguladores deben estar en posición de fuego bajo (cerrados) para una ignición confiable.



570-093

Figura 3-19 Enlace de rejilla de aire

MANTENIMIENTO

ADVERTENCIA

Cualquier placa de cubierta, caja o protección anclada al quemador, o cualquier equipo relacionado con el quemador, debe permanecer en posición en todo momento. Solo durante mantenimiento y paro de servicio puede quitar estas placas de cubierta, cajas o protecciones. Deben ser puestas de nuevo y colocadas firmemente antes de probar, ajustar o hacer funcionar el quemador o equipo relacionado con el quemador.

PRECAUCIÓN

Es importante que provea apoyo para la caja cuando esté en posición abierta, para evitar daño a las bisagras y componentes subsecuentes.

A. GENERAL

Con un programa de mantenimiento puede evitar tiempo de paro innecesario, reparaciones costosas y además ayuda a tener mayor seguridad. Se recomienda que mantenga una bitácora de actividades de mantenimiento diarias, semanales, mensuales y anuales.

Los dispositivos eléctricos y mecánicos requieren inspección y mantenimiento periódicos y sistemáticos. Cualquier función “automática” no exime al operador de responsabilidad, sino que le libera de ciertas tareas repetitivas, dándole tiempo para reparaciones y mantenimiento.

Cualquier sonido inusual, lectura inapropiada de medidor, fuga, signo de sobrecalentamiento, etc., puede indicar una falla en desarrollo que requiera acción correctiva.

B. SISTEMA DE CONTROL

La mayoría de los controles de operación requieren muy poco mantenimiento aparte de la inspección regular. Examine las conexiones eléctricas. Mantenga limpios los controles. Quite el polvo del interior del control. Las cubiertas deben dejarse en los controles en todo momento. Mantenga cerradas las puertas del gabinete de control. El polvo y suciedad pueden dañar los arrancadores del motor y los contactos de relevador. Los contactos del arrancador están recubiertos con plata y por lo tanto no sufren decoloración. Nunca use limas o materiales abrasivos tales como lijas en puntos de contacto.

C. CONTROL DE PROGRAMACIÓN

Este control no requiere ajustes, ni tampoco intente hacerlos para alterar las configuraciones de contacto o la lógica del temporizador. Aquellos programadores con contactos pueden requerir limpieza ocasional. Si es el caso,

siga las instrucciones provistas en el boletín del fabricante. Nunca use materiales abrasivos. El boletín del fabricante también contiene información sobre solución de problemas. La lente de detector de flama debe limpiarse tan a menudo como demanden las condiciones. Debe establecerse el procedimiento de revisión de seguridad periódico para probar todo el sistema de salvaguarda. Las pruebas deben verificar el apagado de seguridad con un bloqueo de seguridad en caso de falla para encender el piloto o la flama principal y cuando haya pérdida de flama. Cada una de estas condiciones debe revisarse con base en una programación. Los procedimientos de revisión de seguridad están contenidos en el boletín del fabricante.

D. INSPECCIÓN DE LA CABEZA DEL QUEMADOR

Desconecte el enlace del regulador de aire, libere el bloqueo de la caja del impulsor y abra la puerta de la caja para tener acceso a la cabeza del quemador. Inspeccione la lente del escáner de flama para asegurarse de que esté limpia y el tubo de soporte esté en la posición apropiada para ver la flama a través del agujero en el difusor. Inspeccione el cable conductor al electrodo de ignición. Debe estar firmemente unido y el aislante térmico debe estar limpio y sin fisuras. La tobera de aceite debe revisarse periódicamente dependiendo del grado de aceite quemado y de la limpieza del ambiente que le rodea.

E. ELECTRODO DE IGNICIÓN Y PILOTO

El transformador de ignición requiere de poca atención aparte de asegurarse de que el cable de ignición esté firmemente unido al transformador y al electrodo. Asegúrese de que el aislamiento del cable esté en buenas condiciones y de que no esté puesto a tierra. Si no mantiene limpio y apropiadamente fijado el electrodo de ignición, se puede ocasionar una operación con fallas. Consulte la figura 3-14, para configuración y posición de distancia entre electrodos. El ensamblaje del piloto está apoyado por un perno en el difusor y tubo de admisión de gas. No se requiere ajuste a excepción de un posicionamiento apropiado del cableado de electrodos.

F. ESCÁNER DE FLAMA

El escáner debe estar limpio. Aún una cantidad pequeña de contaminación reducirá la señal de flama. Limpie la lente del escáner con una tela suave y limpia.

G. TOBERA DE ACEITE

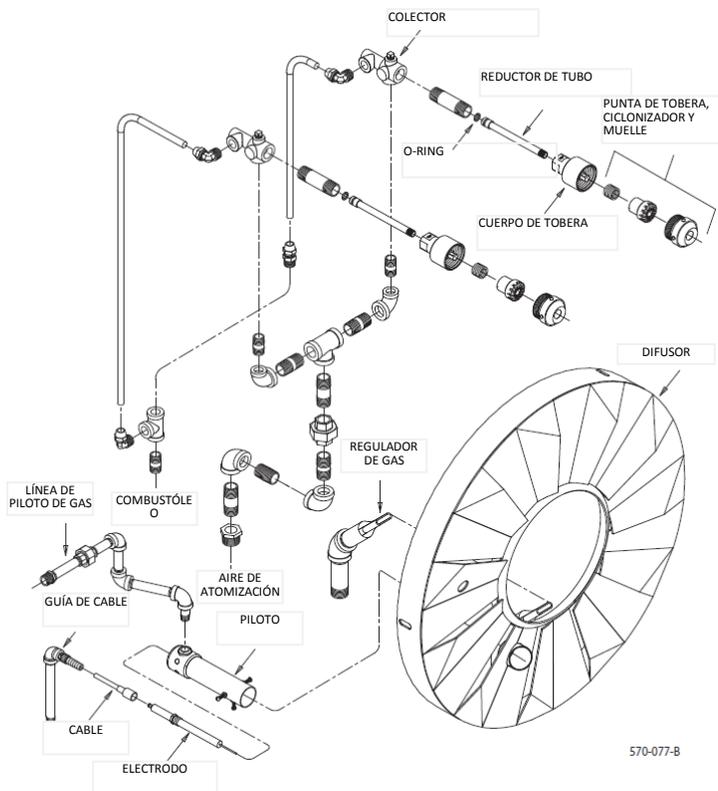
Una operación de quemador exitosa requiere del uso del orificio de tobera adecuado y de mantener el orificio limpio. Los orificios de tobera estándares que vienen con los quemadores son de un tipo emulsionante especial, que

produce un vapor de fineza extrema y en un ángulo que asegura una mezcla apropiada con el flujo de aire. Si se usan orificios de tobera no estándares, puede resultar un desempeño no satisfactorio y pérdida de eficiencia. Si la flama del quemador se vuelve fibrosa o floja, es posible que el resorte de la tobera no esté colocado apropiadamente o que la tobera esté tapada. Este problema se diagnostica usualmente por medio de una lectura anormalmente alta en el medidor de presión de aire de atomización, en el tanque de aire-aceite. Para quitar la tobera, desconecte los tubos de aceite y aire del ensamblaje de la tobera. Consulte la figura 3-10. Para limpiar el orificio de la tobera y el ciclizador, desatornille la punta del cuerpo de la tobera. Tenga cuidado de no abollar el tubo. Sostenga el cuerpo de la tobera en un tornillo de banco o use dos llaves inglesas, una en el cuerpo y otra en la punta. Desensamble la punta

de la tobera. Limpie cuidadosamente en solvente todas las partes y re ensamble la tobera. Para asegurar una atomización apropiada, la punta debe atornillarse apretadamente con el asiento del muelle del ciclizador presionando el ciclizador apretadamente contra la punta de la tobera. Gire el ciclizador algunas veces para asegurarse de que encaje bien en la tobera y que el muelle esté presionando juntas y firmemente ambas partes. Cuando reinstale, asegúrese de que la tobera esté centrada con una apropiada distancia del difusor.

PRECAUCIÓN

NO intente usar cable o una herramienta de metal afilado para limpiar el orificio de la tobera, pues esto distorsionará el fino orificio y arruinará la tobera. Use una pieza de punta afilada de madera suave.



3-10 Toberas de aceite

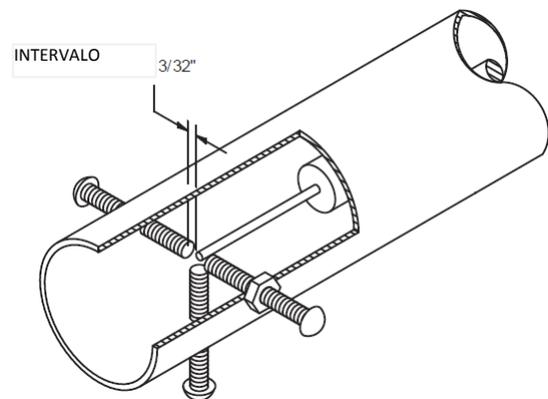
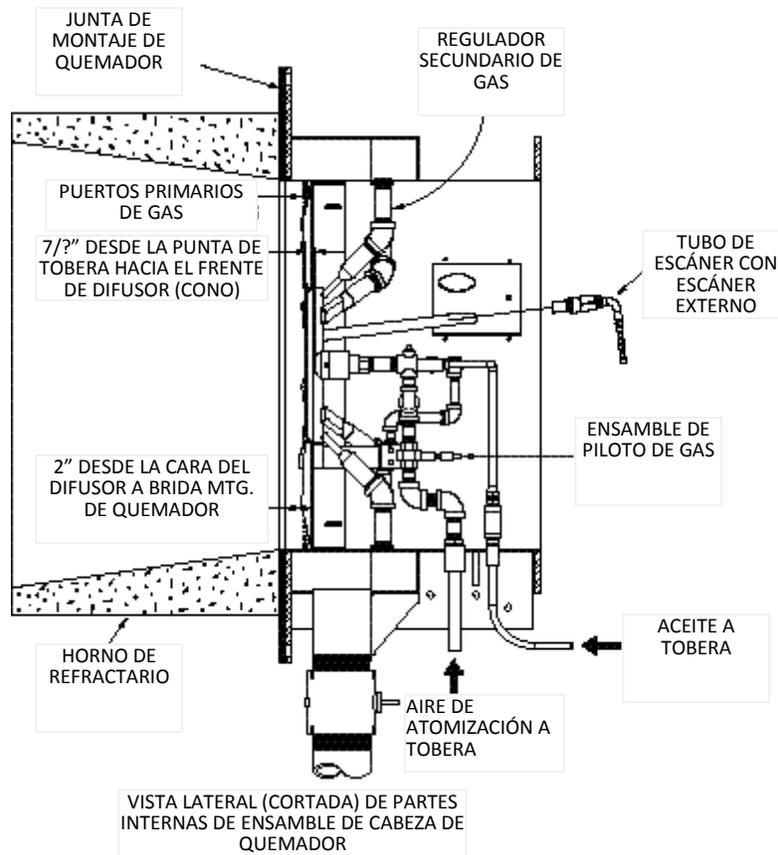


Figura 3-11: Ajuste de electrodo de piloto de ignición



3-12 Configuraciones del difusor

Nota: es esencial que cada mes engrase levemente el muelle de leva, rueda de soporte del rodillo de leva y brazo de rodillo de leva en el punto pivote, para asegurar una operación suave de la leva. Debe usar grasa de soporte automotriz normal.

carbón de las paletas del difusor y reinstale en orden inverso del desensamble, alineando el difusor con las marcas de lápiz. No intente mover el difusor ni el tubo de ráfaga con nada que no sea un pedazo pequeño de madera colocado contra la esquina exterior del difusor. Cuando reinstale, asegúrese de que el difusor esté centrado.

H. DIFUSOR

El difusor está configurado de fábrica y no requiere atención bajo circunstancias normales de operación. Si se ensucia con carbón, debe quitar el difusor para limpiarlo. Antes de intentar quitar el difusor, quite los conductores de escáner y electrodo, el ensamblaje del piloto de gas, los tubos de aire y aceite y el ensamblaje de soporte de tobera. Marque la posición relativa del difusor al tubo de ráfaga, con una línea de lápiz donde estén los tres tornillos de montaje, esto para asegurarse de que el difusor pueda volverse a poner en la misma posición. Quite los tres tornillos que sujetan el difusor al tubo de ráfaga y lentamente jale el difusor así como el tubo de ráfaga hacia la cabeza del quemador. Mantenga el difusor tan paralelo como le sea posible. Si se atora o aprieta, no use ninguna herramienta que pueda distorsionar la configuración de forma o de la lámina. Un bloque pequeño de manera, colocado suavemente contra la esquina exterior de los difusores, ayudará a agilizar su remoción. Limpie todo el

I. CONTROLES DE ÍNDICE DE ENCENDIDO

Revise todas las barras y enlaces. Asegúrese de que todas las conexiones estén apretadas. Ajuste si es necesario. Realice una prueba de combustión y reajuste el quemador si es necesario.

J. Inspección del montaje del quemador

El sellado entre la brida del quemador y la placa frontal del horno no debe permitir que escapen los gases de combustión. Es importante realizar una inspección periódica.

K. SISTEMA DE COMBUSTÓLEO

BOMBA DE CIRCULACIÓN DE COMBUSTÓLEO

Si la bomba de circulación no entrega suficiente aceite, esto puede deberse a una de las siguientes razones:

1. Insuficiente combustóleo en el tanque de almacenaje.
2. Línea de succión o válvula de retención tapada.
3. Fugas de aire o trampas de aire en la línea de succión. Si la línea tiene un punto alto en el que pueda ocurrir una trampa de aire, debe cambiar la línea.
4. Filtro de aceite tapado (o filtro de línea o filtro de quemador).
5. Tubería de línea de succión muy pequeña.
6. Rotación de bomba en el sentido equivocado.
7. Motor de bomba trifásico operando en monofásico debido a falla de fusible.
8. Voltaje bajo en el motor de la bomba.

COMPRESOR DE AIRE PRIMARIO

El compresor de aire por sí mismo requiere un poco de mantenimiento, sin embargo, su vida depende de suficiente aceite lubricante limpio y a buena temperatura. Debe revisar con regularidad el nivel de aceite en el tanque de aire-aceite. La falta de aceite dañará al compresor. No se recomienda el desensamble o reparaciones en campo del compresor de aire. Observe por la mirilla de nivel del tanque de aire-aceite para ver que el nivel de aceite sea apropiado. El nivel debe mantenerse a la mitad de la mirilla. El rotor del compresor debe girar libremente. Todas las conexiones de tubos deben estar selladas.

Es importante la alineación del compresor y poleas del motor y una tensión de correa apropiada.

La tensión de correa se ajusta de acuerdo al desplazamiento en la correa con la presión. El desplazamiento debe ser 3/8 a 1/2 pulgada. Para ajustar, afloje los dos pernos en la brida de montaje del compresor y los tres tornillos que mantienen el compresor en su lugar.

La brida de montaje está ranurada en la parte superior, lo que permite apretar la correa. Si la ranura en la brida de

montaje es insuficiente para obtener una tensión de correa apropiada, la base modular tiene dos agujeros adicionales para este propósito.

Mueva el perno superior al siguiente agujero y ajuste. Apriete los pernos y prisioneros. Reemplace los protectores de la correa. Si la correa se ve pelada o con grietas, reemplácela.

NO intente hacer una reparación de campo del compresor. Es obligatoria la instalación de un nuevo compresor. Envíe el compresor viejo a reparación o cambie (donde se permita), la leva.

LIMPIADOR DE AIRE

Nunca opere el compresor sin el limpiador de aire en su lugar. El limpiador debe ser limpiado en intervalos regulares. Debe mantener el nivel de aceite correcto en el limpiador de aire. Use el mismo aceite utilizado para lubricación de compresor de aire.

TANQUE DE ACEITE-AIRE

Revise el nivel de aceite lubricante en el tanque de aceite-aire. Revise regularmente el nivel de aceite ya que la pérdida de aceite dañará al compresor. Cambie el aceite cada 2000 horas de operación. El tanque de aceite-aire debe ser drenado y descargado una vez al año. Quite las almohadillas de eliminación de vapor de la sección superior del tanque. Lave a profundidad en queroseno y seque. Rellene con aceite SAE no detergente al nivel medio en la mirilla de nivel. Para un ambiente normal, use aceite SAE30. Para un ambiente de 32 grados Fahrenheit o menos, use aceite SAE10.

MEDIDOR DE NIVEL DE ACEITE

El medidor de nivel de aceite puede limpiarse quitándolo del tanque de aire-aceite y empapándolo en una solución detergente. Si no le resulta limpiar el medidor, reemplácelo.

Filtro de aceite de admisión del compresor (Filtro de aceite lubricante)

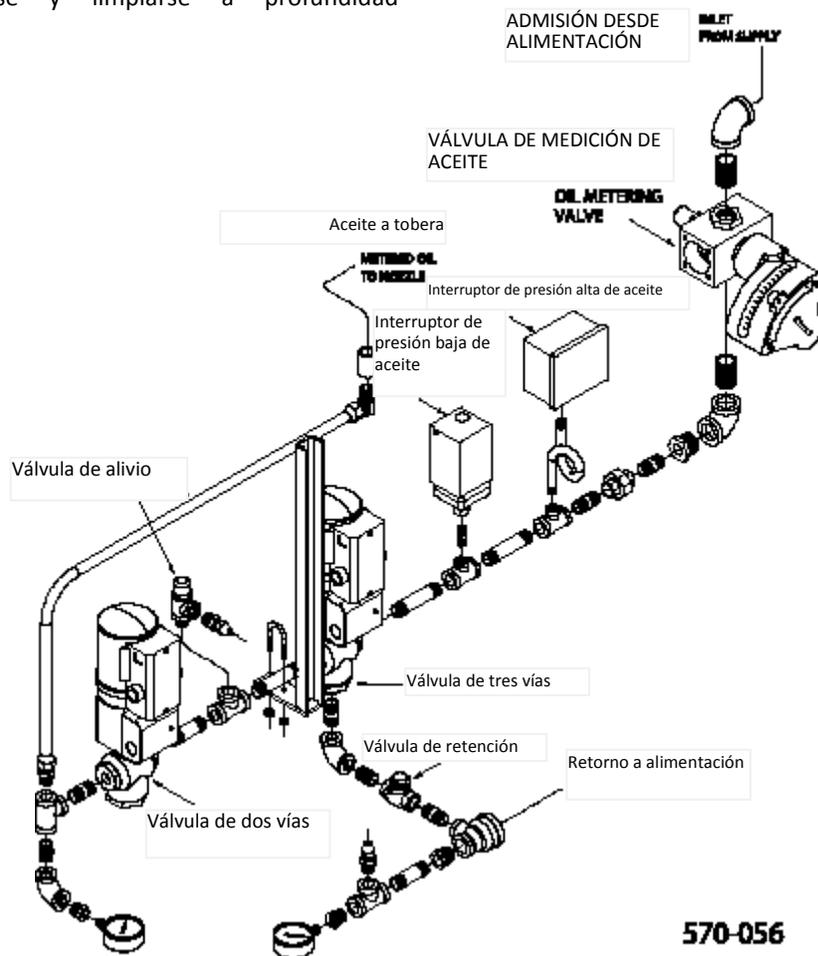
El filtro de aceite lubricante impide que materiales extraños entren al compresor. La malla del filtro debe limpiarse en intervalos regulares.

La malla puede retirarse fácilmente para su limpieza desatornillando el tapón inferior. Sumérjalo en solvente y limpie a profundidad.

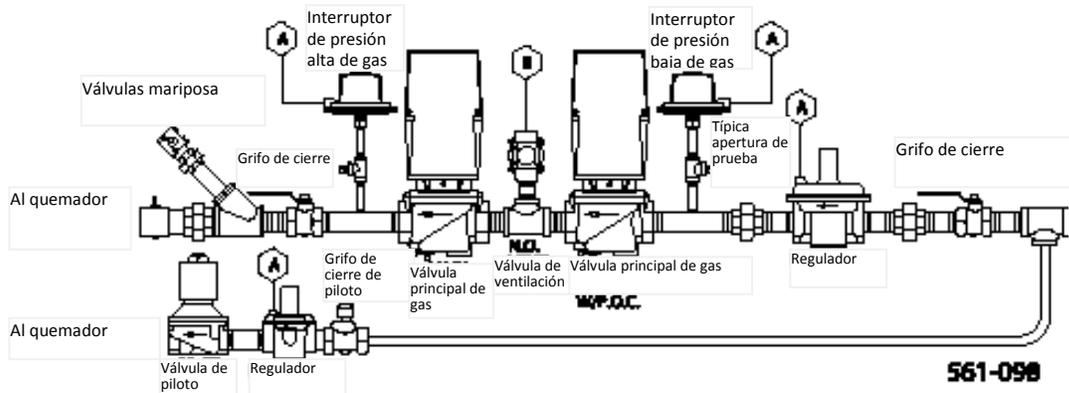
FILTROS DE ACEITE

Los filtros de aceite deben limpiarse frecuentemente para mantener un flujo de combustible libre y total. La malla del filtro debe quitarse y limpiarse en intervalos regulares. La malla debe retirarse y limpiarse a profundidad

sumergiéndola en solvente y secándola con aire comprimido. Los filtros de aceite ligero deben limpiarse cada mes. Los filtros de aceite pesado deben revisarse y limpiarse tan a menudo como lo indique la experiencia.



3-13 Sistema de combustóleo



- Tubería de gas típica de más de 12,500,000 BTU modulación total modelo SD LN 378 y 420
- A) 1) Tubería de tamaño completo (1/4" o mayor) que irá desde la salida de ventila a el exterior del edificio.
 - 2) No se permiten trampas en la línea de ventilación.
 - 3) La línea de ventilación debe terminar lejos de todas las puertas y ventanas.
 - 4) Debe evitarse que objetos extraños entren a la tubería de ventilación.
- B) 1) La válvula de línea de ventilación normalmente abierta debe tener la mitad del tamaño de tubería de tren de gas principal (3/4" mínimo)

3-14 Tren de gas típico

L. SISTEMA DE GAS

VÁLVULAS DE GAS PRINCIPAL MOTORIZADAS

Si la válvula falla, revise el voltaje en la válvula. Asegúrese de que el grifo de cierre principal esté cerrado antes de la prueba. El actuador no se puede reparar en campo, ni debe ser desensamblado. Reemplace el actuador si la válvula falla. Después del reemplazo, haga a la válvula pasar por el ciclo con el corte de combustible para asegurarse de que abra y cierre. Si la válvula tiene un indicador visual, observe su posición para una operación correcta.

VÁLVULAS SOLENOIDES

Es normal un ligero zumbido del solenoide cuando la bobina está energizada. Si la válvula falla, revise que haya voltaje en la bobina de la válvula. Si no hay voltaje en la bobina, busque conexiones de cable sueltas o flojas. Si hay un voltaje apropiado en la bobina de válvula y la válvula aún así no abre, reemplace la bobina. Consulte el boletín del fabricante para conocer el procedimiento correcto para cambiar la bobina.

Si se vuelve necesario reemplazar la válvula completa, asegúrese de que el flujo esté en dirección de la flecha en el cuerpo.

Pruebe si hay fugas de gas y revise el accionamiento de la válvula varias veces para asegurar una operación apropiada antes de intentar re encender el quemador.

PRECAUCIÓN

TODA LA ENERGÍA DEBE ESTAR DESCONECTADA ANTES DE DARLE SERVICIO A LAS VÁLVULAS.

M. SISTEMA ELÉCTRICO

Dado que hay muchos tipos de sistemas de salvaguarda de flama aplicables a este equipo, dar descripciones completas de todos los sistemas eléctricos del quemador está más allá de las posibilidades de este manual. Se envía con cada quemador un dibujo esquemático eléctrico y están disponibles instrucciones de resolución de problemas y operación de distintos fabricantes de sistemas de salvaguarda de flama.

MOTORES ELÉCTRICOS

El voltaje de alimentación del motor no debe variar más de 10 por ciento de los valores nominales en la placa. En el arranque inicial y al menos una vez al año de ahí en adelante, revise la corriente del motor con un medidor mientras el quemador esté en posición de fuego alto. Si la lectura excede el valor nominal de la placa más el factor de servicio, determine la causa y corríjala inmediatamente. En lugares polvosos, limpie el motor con regularidad para asegurar un enfriamiento adecuado. Lubrique de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

N. PARO EXTENSO

Cuando pare el quemador por un periodo de tiempo largo, el operador debe utilizar las siguientes guías para proteger el quemador de sus elementos circundantes. Esto alargará la vida operativa del quemador.

1. Ponga en "OFF" el interruptor de desconexión eléctrica principal al quemador.
2. Cierre todas las válvulas de combustible principal.
3. Si el quemador opera en un ambiente húmedo, cúbralo con un plástico para proteger de la humedad todos los componentes eléctricos. Quite el control de salvaguarda de flama y almacene en una atmósfera seca.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

ADVERTENCIA

SOLO EL PERSONAL FAMILIARIZADO CON EL EQUIPO Y QUE HA LEÍDO Y COMPRENDIDO LOS CONTENIDOS DE ESTE MANUAL, PUEDE RESOLVER PROBLEMAS. SI NO HACE ESTO, PODRÍA RESULTAR UNA HERIDA SERIA O MUERTE.

ADVERTENCIA

DESCONECTE Y BLOQUEE LA ALIMENTACIÓN DE ENERGÍA PRINCIPAL PARA EVITAR EL PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA. SI NO SIGUE ESTAS INSTRUCCIONES PODRÍA SUCEDER UNA HERIDA SERIA O MUERTE.

ADVERTENCIA

DEBE INVESTIGARSE Y CORREGIRSE LA CAUSA DE PÉRDIDA DE FLAMA O CUALQUIER OTRA CONDICIÓN INICIAL ANTES DE INTENTAR EL REINICIO. SI NO HACE ESTO PODRÍA SUCEDER UNA HERIDA SERIA O MUERTE.

ADVERTENCIA

NO REPITA INTENTOS FALLIDOS DE ENCENDIDO SIN REVISAR DE NUEVO LOS AJUSTES DE DEL QUEMADOR Y PILOTO. SI NO LO HACE PUEDE OCASIONAR DAÑO A LA CALDERA O HERIDAS SERIAS O MUERTE.

ADVERTENCIA

NO RE-ENCIENDA EL PILOTO O INTENTE INICIAR EL QUEMADOR PRINCIPAL, YA SEA DE ACEITE O GAS, SI LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN ESTÁ CALIENTE Y/O SI LOS GASES DE COMBUSTIÓN DE VAPOR DE ACEITE O GAS ESTÁN PRESENTES EN EL HORNO O PASAJES DE CHIMENEA O CUANDO SE HA ACUMULADO ACEITE EXCESIVO. CORRIJA RÁPIDAMENTE CUALQUIER CONDICIÓN QUE CAUSE FUGAS. SI NO SIGUE ESTAS INSTRUCCIONES PODRÍA RESULTAR UNA HERIDA SERIA O MUERTE.

O. SENSIBILIZACIÓN

Se asume que:

1. La unidad en cuestión ha sido instalada apropiadamente y ha funcionado por cierto tiempo.
2. Para este momento, el operador se ha familiarizado tanto con el quemador y el manual.

Los puntos que se establecen a continuación bajo cada título tienen síntesis, posibles causas, sugerencias o claves para simplificar la ubicación de la fuente de la falla. Puede hallar en otras secciones del manual métodos para corregir la falla, una vez que se ha identificado.

Si el quemador no inicia o no opera apropiadamente, debe consultar la sección para ayuda en localizar los problemas que no sean muy visibles.

El relevador de programa tiene la capacidad de auto diagnosticarse y de mostrar un código o mensaje que indica la condición de falla. Consulte e boletín de control para conocer detalles más específicos y sugerencias de remedios.

Se puede familiarizar con el programador y otros controles en el sistema estudiando este manual. Conocer el sistema y sus controles facilitará la solución de problemas. Los paros o retrasos costosos pueden prevenirse por revisiones sistemáticas comparando la operación real con la secuencia normal para determinar el paso en el que el desempeño se desvía de lo normal. Al seguir una rutina establecida es más probable que elimine la posibilidad de pasar por alto una condición obvia que sea fácil de corregir.

Si una condición obvia no es visible, revise cada continuidad de cada circuito con un voltímetro o lámpara de prueba. Revisando cada circuito aislará y corregirá la falla. En la mayoría de los casos, puede lograr la revisión de circuito entre terminales apropiadas en los tableros de terminales en el gabinete de control o caja de entrada. Consulte el esquema de cableado provisto para identificar las terminales.

NUNCA INTENTE EVITAR NINGUNA DE LAS FUNCIONES DE SEGURIDAD

P. PARO DE EMERGENCIA

En caso de emergencia, detenga el quemador poniendo el interruptor *On-Off* en posición OFF. Ponga el interruptor de selector de combustible en posición OFF. Apague las válvulas principales de combustible manual en la línea de alimentación de combustible. La unidad también puede apagarse con la desconexión principal de energía eléctrica. Inspeccione cuidadosamente el quemador y resuelva los problemas antes de reiniciar la unidad. Siga la instrucción en la sección H sobre operación y ajustes de instalación.

PROBLEMA	Solución
EL QUEMADOR NO INICIA	1. No hay voltaje en las terminales de entrada de energía del relevador de programa. a. El interruptor de desconexión principal está abierto. b. Se quemó un fusible de circuito de control. c. Conexión eléctrica suelta o rota.
	2. El interruptor de seguridad del relevador de programa requiere un reajuste.
	3. No se completó el circuito de límite – no hay voltaje al final de la terminal de relevador de programa del circuito de límite. a. La presión o temperatura está por encima de la configuración de control de operación. b. El agua está por debajo del nivel requerido. La luz de nivel bajo de agua (y alarma audible) deben indicar esta condición. Revise el botón de reinicio manual, si se incluye, en el control de nivel bajo de agua. c. La presión de combustible debe estar dentro de las configuraciones de los interruptores de presión alta y baja. d. Revise el interruptor de prueba de aire del quemador y el interruptor de límite de fuego alto.
	4. El circuito de bloqueo de válvula de combustible no está completo. a. El interruptor de auxiliar de válvula de combustible no está cerrado.
NO HAY IGNICIÓN	1. Falta de chispa. a. El electrodo está puesto a tierra o la porcelana tiene una fisura. b. Configuración inapropiada del electrodo. c. Terminal suelta en el cable de ignición; cable acortado. d. Transformador de ignición inoperante. e. Nada de voltaje o voltaje insuficiente en la terminal I de circuitos de ignición de piloto.
	2. Hay chispa pero no flama. a. Falta de combustible- no hay presión de gas, la válvula está cerrada, el tanque está vacío, hay una línea rota, etc.
	3. El interruptor de fuego bajo está abierto en el circuito de prueba de fuego bajo. a. El motor del regulador de aire no está cerrado, leva deslizada, interruptor defectuoso. b. El regulador de aire o la conexión están atascados.
	4. El circuito de bloqueo de marcha no está completado. a. Los interruptores de pruebas de aire de atomización o combustión están defectuosos o no ajustados apropiadamente. b. El contacto de bloqueo de arrancador del motor no está cerrado.
	5. Detector de flama defectuoso, tubo de control de nivel obstruido o lente sucia.
HAY FLAMA EN EL PILOTO PERO NO HAY FLAMA PRINCIPAL	1. Flama del piloto insuficiente 2. Interruptor Manual-automático en posición equivocada. 3. Motor de modulación inoperante. 4. Lente de escáner sucia o tubo de control de nivel obstruido. 5. Si el interruptor de bloqueo del programador no se ha disparado, revise si el circuito límite tiene abierto el control de seguridad.
EL QUEMADOR PERMANECE EN FUEGO BAJO	1. Presión o temperatura por arriba de la configuración de control de modulación.
	2. El interruptor Manual-automático está en posición equivocada.
	3. Motor de modulación inoperante.
	4. Control de modulación defectuoso.

	5. Enlaces, levas, prisioneros, etc., flojos o atascados.
DURANTE EL ENCENDIDO OCURRE UN PARO	1. Pérdida o nula alimentación de combustible.
	2. Válvula de combustible defectuosa, conexión eléctrica floja.
	3. Detector de flama débil o defectuoso.
	4. La lente del escáner está sucia o el tubo de control de nivel está obstruido.
	5. Si el interruptor de bloqueo del programador no se ha disparado, revise el circuito límite para buscar un control de seguridad abierto.
	6. Si el interruptor de bloqueo del programador se ha disparado: a. Revise las válvulas y líneas de combustible. b. Revise el detector de flama. c. Revise si hay un circuito abierto en el circuito de bloqueo de marcha. d. La luz de falla de flama se energiza con fallas de ignición, falla de flama principal, señal de flama inadecuada o control abierto en el circuito de bloqueo de marcha.
	7. Coeficiente aire/combustible ineficiente. (llama magra) a. Enlace deteriorado. b. Regulador de aire atascado en posición abierta. c. Alimentación de combustible fluctuante. Obstrucción temporal en la línea de combustible. Caída temporal de presión de gas. La válvula de puerta de orificio se abrió accidentalmente (aceite pesado).
	8. Dispositivo de bloqueo inoperante o defectuoso.
	9. Aire en las líneas de aceite. Líneas de purga.

<p>EL MOTOR DE MODULACIÓN NO FUNCIONA</p>	<p>1. El interruptor Manual-automático está en posición equivocada.</p>
	<p>2. Enlace suelto o atascado.</p>
	<p>3. El motor no abre ni cierra durante la pre-purga o se cierra cuando se detiene el quemador.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Motor defectuoso. b. Conexión eléctrica suelta. c. Transformador de motor de regulador de aire defectuoso.
	<p>4. El motor no opera de acuerdo a la demanda.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Interruptor Manual/automático en posición equivocada. b. Control de modulación ajustado inapropiadamente o inoperante. c. Motor defectuoso. d. Conexión eléctrica suelta. e. Transformador del motor de regulador de aire defectuoso.

SISTEMA DE BAJO ÓXIDO DE NITRÓGENO (NOX)

Esta sección cubre los ajustes para los quemadores de Sistema de bajo óxido de nitrógeno (NOx). Los quemadores de bajo NOx están equipados con un sistema de recirculación de gas de chimenea (FGR). Los gases de chimenea son conducidos a la caja de aire y el ventilador de aire de combustión del quemador se usa para jalar los gases de chimenea de la chimenea. La velocidad de FGR se controla por medio de una rejilla de regulador de aire unida al motor modutrol. La conexión superior o inferior se usa con un adaptador de brida a la caja de regulador de aire. El aire fresco y FGR se mezclan e inyectan en la zona de combustión. Toda la tubería de ductos de FGR debe estar cubierta con un mínimo de 2" de aislador, y apoyada según se requiera. El quemador está diseñado para operar con <30 ppm NOx corregido a 3% O2 a través del rango de encendido, cuando se enciende con gas natural. Los siguientes controles se utilizan para una operación del sistema segura.

A. VÁLVULA DE CORTE FGR

La válvula de corte de FGR está localizada tan cerca de la chimenea como sea posible. Un motor modutrol con carrera de 90 grados abre y cierra la válvula de corte de FGR en 15 segundos. Un interruptor auxiliar en el motor modutrol provee prueba de que ha cerrado la válvula de corte. El motor modutrol tiene un máximo de temperatura nominal de 150°F. Esta válvula nunca debe ser montada con el eje del motor en posición vertical o podría dañarse el motor modutrol. Durante la pre purga y la post purga, la válvula de corte de FGR está cerrada para prevenir que cualquier jumo de gas no usado regrese a la zona de combustión.

B. ENSAMBLE DEL REGULADOR DE AIRE DE FGR

Se monta un control de FGR en un regulador de aire FGR en el quemador. Un quemador montado en el motor modutrol con conexiones de enlace coordina el aire, combustible y dispositivos de control NOx para proveer coeficientes de combustible/aire/NOx apropiados en todo el rango de encendido. El motor modutrol debe ser capaz de completar su rango total de desplazamiento. Las restricciones dañarán el motor y/o el enlace. El enlace consiste de palancas ajustables, barras y rótulas esféricas que transmiten el movimiento desde el motor modutrol a la válvula de control de FGR. Los ajustes de palanca y barra deben realizarse con el motor en posición de fuego bajo. Los ángulos de las palancas conducidas en el eje del motor modutrol pueden ajustarse para variar la velocidad de cambio. Entre más cerca esté la barra al buje de palanca, menor distancia tendrán que desplazarse la barra y rejilla de control.

El regulador de aire de FGR regula el volumen de aire de combustión. La posición de la rejilla de regulador de aire se controla por el motor modutrol. La rejilla del regulador de aire en la posición de fuego bajo está cerrada

normalmente. El regulador de aire de FGR y rejillas de válvula de control de FGR se abren conforme el motor modutrol llega a la posición de fuego alto, donde el gas de chimenea es jalado hacia el flujo regulado de aire de combustión, sobre la rejilla del regulador de aire, tal como se controla por la válvula de control de FGR. El aire de combustión mezclado con el gas de chimenea se hace pasar a través del tubo de ráfaga a la zona de combustión.

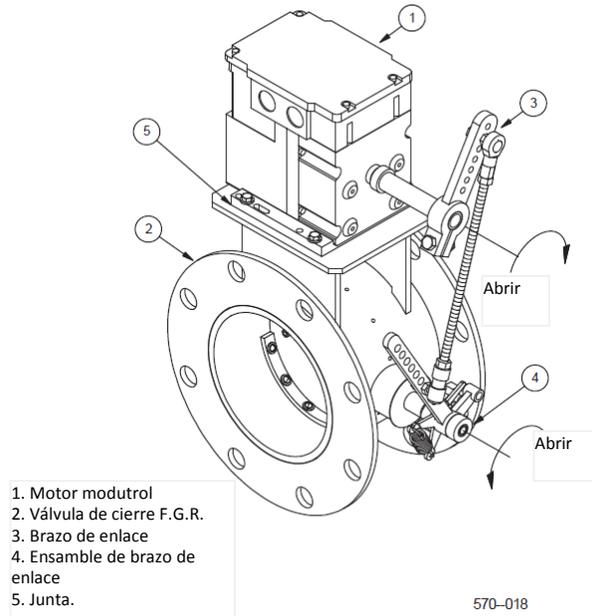
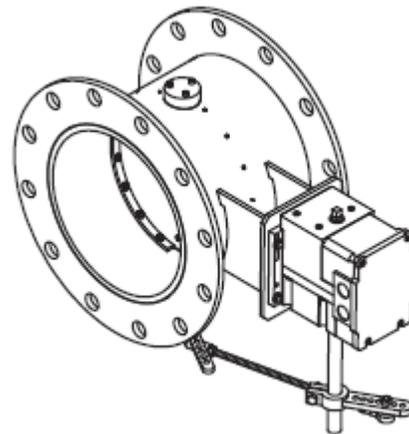


Figura 3-15: Orientación de motor modutrol



ADVERTENCIA:

LA VÁLVULA DE CIERRE DE FGR NO DEBE MONTARSE NUNCA EN ESTA POSICIÓN. EL MOTOR MODUTROL NO PUEDE MONTARSE VERTICALMENTE (VERTICAL SE DEFINE POR EL AXIS DEL EJE DEL MOTOR MODUTROL) O SE PROVOCARÁ UN DAÑO AL MOTOR MODUTROL.

Figura 3-16 No monte motores modutrol lateralmente

CONTROLES ADICIONALES PARA ACEITE PESADO

Se incluye un calentador de aceite para calentar aceite pesado para que pueda ser atomizado y quemado efectivamente. La mayoría de los calentadores de aceite pesado utilizan un calentador eléctrico para reducir la viscosidad del aceite pesado hasta el punto en que haya disponible agua caliente o vapor. Los calentadores de aceite pesado que funcionan con agua caliente, tendrán controles adicionales que no están descritos en esta sección.

Interruptor de calentador (No se muestra): Manualmente, provee energía al sistema de calentador de aceite.

1. Calentador de aceite (Eléctrico): usado para calentar suficiente combustóleo para el flujo de fuego bajo durante inicios en frío antes de que el vapor o agua caliente estén disponibles para el calentamiento. El calentador debe ser apagado durante un paro extenso de la caldera o en cualquier momento que se detenga la bomba de transferencia de aceite.
2. Termostato de calentador de aceite eléctrico: detecta la temperatura de combustóleo y energiza o desenergiza el calentador de aceite eléctrico para mantener la temperatura requerida de combustóleo.
3. Termostato del calentador de vapor de aceite: detecta la temperatura de combustóleo y controla la apertura y cierre de la válvula de calentador de vapor para mantener la temperatura requerida de combustóleo.
4. Carcasa de calentador de aceite (vapor/agua caliente): calienta el combustóleo a través de agua caliente o vapor medios. El calentador eléctrico es almacenado en el calentador de vapor, pero separado, en un calentador de agua caliente. Los calentadores de vapor de aceite en calderas de 15 psi, operan en la presión de la caldera. Los calentadores de vapor de aceite que están en las calderas de presión alta deben ser operados a menos de 15 psi. La operación se logra con una válvula reguladora de presión de vapor.
5. Regreso de aceite al tanque: el exceso de aceite regresado al tanque de alimentación de aceites pesados.
6. Admisión de aceite desde el tanque de alimentación: admisión de aceite pesado desde el tanque de alimentación.
7. Válvula de retención del calentador de vapor: previene contaminación del aceite de las partes en contacto con agua del contenedor de presión en caso de que haya fugas en el calentador de aceite.
8. Trampa de vapor: Drena el condensado y previene pérdida de vapor del calentador de vapor de aceite. El

condensado debe llevarse por tubería a un punto seguro de descarga.

9. Válvula de retención (Descarga de calentador de vapor): previene la entrada de aire durante los periodos de apagado, cuando el enfriamiento puede crear vacío dentro del calentador de vapor.
10. Regulador de presión del calentador de vapor: Ajuste para proveer presión de vapor reducida (usualmente menos de 15 psi) al calentador, para mantener la temperatura de combustóleo apropiada. El regulador y medidor de presión no vienen incluidos en unidades de 15 psi.
11. 11 y 12. Válvula solenoide del calentador de vapor: Es una válvula normalmente abierta que se abre por el termostato del calentador de vapor de aceite para permitir el flujo de vapor al calentador de vapor y para mantener la temperatura del combustóleo.
12. 13. Medidor de presión de vapor: indica la presión de vapor que entra al calentador.
13. 14. Válvula de alivio de aceite: permite la liberación de presión excesiva al lado de retorno de la tubería de línea de aceite hacia el tanque.
14. 15. Interruptor de temperatura de aceite bajo: es un interruptor termostático que evita que el quemador inicie, o detiene el encendido del quemador, si la temperatura de aceite es menor a la requerida para la operación del quemador de aceite.
15. 16. Medidor de presión de alimentación de aceite: indica la presión de combustóleo en el calentador de aceite y la presión de alimentación al regulador de presión del controlador de combustóleo.

Además de los componentes mencionados del controlador de combustóleo, los siguientes se utilizan con el quemador que enciende con aceite pesado:

- A. Interruptor de alta temperatura de aceite (opcional): Los contactos del interruptor se abren cuando la temperatura del combustóleo se eleva por encima de la temperatura seleccionada. El interruptor interrumpirá al circuito de límite en el caso de que la temperatura de aceite se eleve por encima del punto seleccionado.
- B. Termostato de calentador de aceite por agua caliente: se usa en una caldera de agua caliente para detectar la temperatura de combustóleo y controlar el arranque y paro de la bomba elevadora de presión de agua.
- C. Bomba elevadora de presión de agua: iniciada y detenida por el termostato de agua caliente para regular el flujo de agua caliente a través del calentador de aceite por agua caliente, para mantener la temperatura del combustóleo.

- D. Termómetro de combustóleo: indica la temperatura del combustóleo que se alimenta al controlador de combustóleo.
- E. Válvula de “Back pressure” (reducción de presión por forma de tubería): Para ajuste de la presión de aceite en el lado de corriente abajo de la válvula dosificadora. También regula la velocidad de retorno del aceite de combustible.
- F. Medidor de presión de aceite de retorno: indica la presión de aceite en el lado de retorno del controlador de combustóleo.
- G. Válvula manual de baipás: Se proporciona para ahorrar tiempo al ajustar el flujo de aceite. Cuando está abierto, permite la circulación de aceite a través de las líneas de alimentación y retorno. La válvula debe cerrarse antes del encendido inicial.
- H. Válvula de control de orificio de aceite: La válvula puede ser abierta antes del arranque para ayudar a establecer el flujo de combustóleo a través del controlador. La válvula debe cerrarse antes del encendido inicial. Su disco tiene un orificio que permite una circulación continua de combustóleo caliente por el controlador.
- I. Válvula de purga de aire. La válvula solenoide se abre simultáneamente con la válvula solenoide de aceite en el apagado del quemador, permitiendo que el aire comprimido purgue aceite desde la tobera del quemador y tuberías adyacentes. El aceite es quemado por la flama que se reduce, la cual continúa encendida por aproximadamente 4 segundos después de que la válvula solenoide se cierra.
- J. Orificio de purga de aire de la tobera: Limita el aire de purga a una cantidad apropiada para expeler aceite no quemado en una velocidad normal.
- K. Filtro del orificio de purga de aire de tobera: Filtra el aire de purga, quitándole las partículas que puedan tapar el orificio de purga de aire de tobera.
- L. Válvula de retención de purga de aire: La revisión de la válvula previene que el combustóleo entre a la línea de aire atomizado.
- M. Relevador de purga de aire: Cuando se energiza, controla la operación de la válvula de purga de aire.

FLUJO DE COMBUSTÓLEO – ACEITE PESADO

El flujo y sistema de circulación de combustóleo se muestra en el diagrama esquemático de las figuras 3-20. Se etiquetan los controles pertinentes y el flujo de aceite se indica por flechas.

El combustóleo es enviado al sistema por la bomba de alimentación de combustóleo, que entrega parte de su

descarga al calentador de aceite. El resto del combustóleo regresa al tanque de almacenamiento de aceite a través de una válvula de alivio de combustóleo y una línea de retorno de aceite.

El pre calentador eléctrico de combinación y aceite de vapor es controlado por termostatos. El termostato del calentador eléctrico de aceite energiza el calentador eléctrico y se incluye en el equipo para proveer aceite caliente en inicios fríos. El termostato del calentador de vapor controla la operación de la válvula solenoide de vapor para permitir un flujo de vapor al calentador cuando hay vapor disponible.

Las calderas de agua caliente están equipadas para calentar el aceite con agua caliente de la caldera, a menos que se utilice algún otro equipo de precalentamiento. El calentador eléctrico, que se instala por separado, tiene un tamaño suficiente para proveer aceite caliente en un inicio en frío. El termostato de agua caliente controla la operación de una bomba que alimenta agua caliente al calentador de aceite cuando hay agua caliente disponible.

El aceite calentado fluye a través de un filtro de combustóleo para prevenir que cualquier material extraño entre a las válvulas de control o a la tobera.

El controlador de combustóleo contiene, en una sola unidad, las válvulas, reguladores y medidores necesarios para regular la presión y flujo de aceite hacia el quemador. La válvula solenoide de aceite se cierra cuando está desenergizada. No puede abrirse (energizada) a menos que esté cerrado el interruptor de prueba de aire de combustión, el interruptor de prueba de aire de atomización y los interruptores de bajo temperatura de aceite y cualquier interruptor de presión. Las condiciones para estos interruptores, a su vez, se cumplirán, por una presión de aire de combustión suficiente desde el ventilador de tiro forzado, aire presurizado desde la bomba de aire y suficiente temperatura y presión de aceite.

El flujo de aceite al quemador es controlado por el movimiento del vástago de medición de la válvula dosificadora de aceite, que cambia el flujo para satisfacer las demandas de carga. La válvula dosificadora y el regulador de aire son controlados por el motor de modulación simultáneamente y en todo momento, para proporcionar aire y combustible de combustión para cambios en la demanda de carga.

El aceite se purga desde el pulverizador del quemador (*burner gun*) en cada apagado del quemador. La válvula solenoide de purga de aire se abre conforme la válvula de combustible se cierra, desviando el aire de atomización a través de la línea de aceite. El aire asegura una tobera y línea limpias para subsecuentes reinicios.

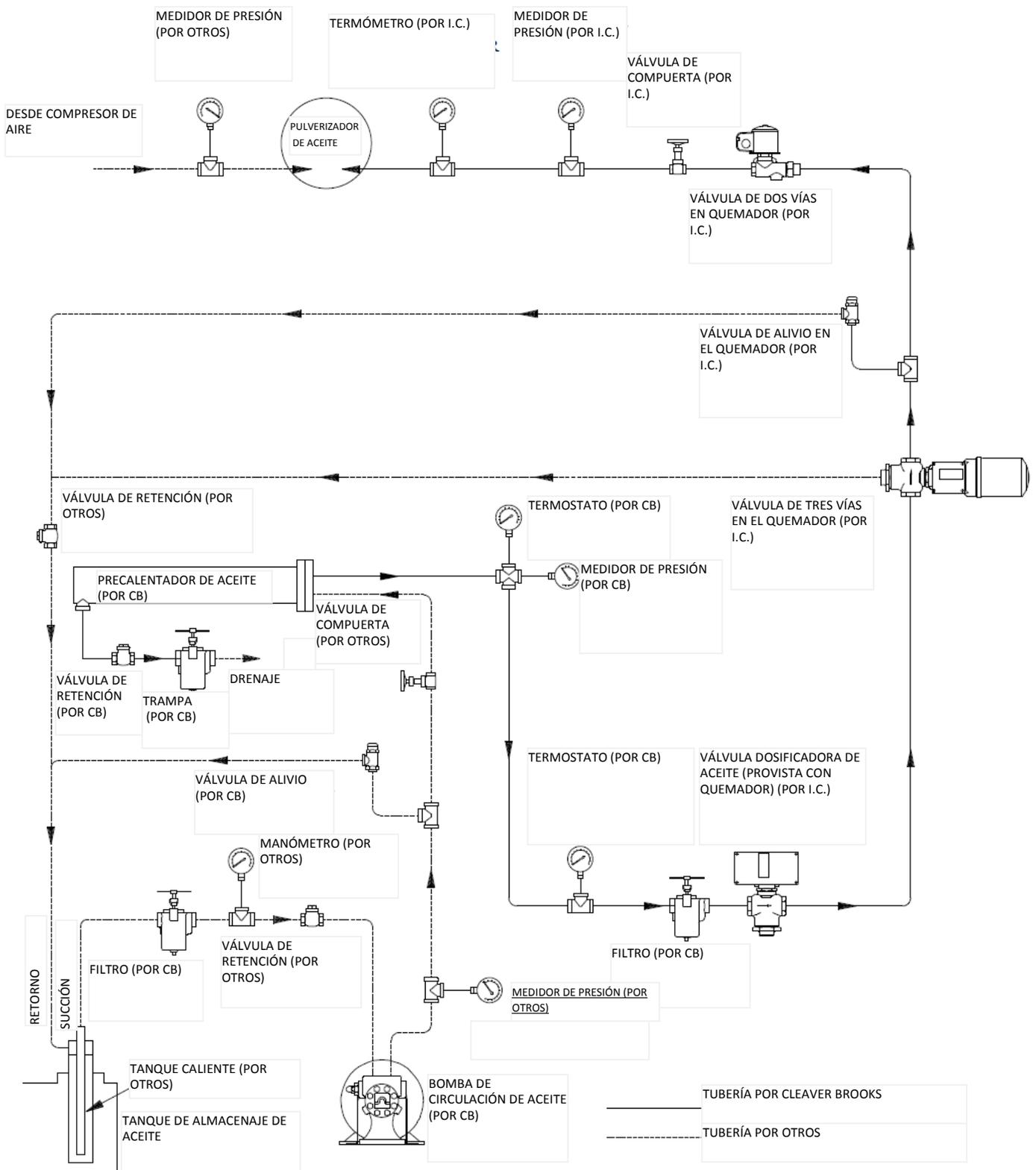


Figura 3-17: Diagrama esquemático para flujo de aceite pesado No.6. (Con quemador S1) (Calentador eléctrico-vapor)

CAPÍTULO 4

Controles de operación

A. GENERAL4-1	L. DISPOSITIVOS DE CORTE POR NIVEL BAJO DE AGUA (vapor y agua caliente) 4-6
B. ENLACE-MOTOR DE MODULACIÓN Y REGULADOR DE AIRE4-1	M. INTERRUPTOR DE PRUEBA DE AIRE DE COMBUSTIÓN4-6
C. MOTOR DE MODULACIÓN 4-2	N. INTERRUPTOR DE PRUEBA DE AIRE DE ATOMIZACIÓN4-6
D. INTERRUPTORES DEL MOTOR DE MODULACIÓN – FUEGO ALTO Y BAJO 4-2	O. INFORMACIÓN DE FLUJO Y PRESIÓN DE GAS 4-7
E. CONTROLES DE OPERACIÓN DEL QUEMADOR - GENERAL4-2	ENTRADA=SALIDA x 100% 4-7
F. CONTROL DE MODULACIÓN DE PRESIÓN (vapor) 4-5	Corrección de presión4-7
G. CONTROL DE LÍMITE DE PRESIÓN DE OPERACIÓN (vapor)4-5	Q. AJUSTE DE COMBUSTIÓN DE COMBUSTIBLE DE GAS.....4-8
H. CONTROL DE LÍMITE ALTO DE PRESIÓN (vapor) 4-5	Ajuste estándar de fuego bajo del quemador4-10
I. CONTROL DE MODULACIÓN DE TEMPERATURA (agua caliente)4-5	R. INTERRUPTOR DE PRESIÓN BAJA DE GAS4-10
J. CONTROL DE LÍMITE DE TEMPERATURA DE OPERACIÓN (agua caliente)4-6	S. INTERRUPTOR DE PRESIÓN ALTA DE GAS4-10
K. CONTROL DE LÍMITE ALTO DE TEMPERATURA (agua caliente)4-6	T. TEMPERATURA Y PRESIÓN DE COMBUSTÓLEO14-10
	U. AJUSTE DE COMBUSTIÓN DE COMBUSTÓLEO14-11

A. GENERAL

Antes de salir de la fábrica para su entrega al cliente, se prueba operación correcta de cada caldera Cleaver-Brooks. Sin embargo, las condiciones variables tales como características de encendido del combustible y condiciones de volumen de carga de operación pueden requerir mayores ajustes después de la instalación, para asegurar una eficiencia y economía de operación máximas.

Un análisis de eficiencia de combustión realizado durante el arranque inicial, le ayudará a determinar qué ajustes adicionales se requieren en una instalación en particular.

Antes de poner en servicio la caldera, debe realizar una inspección completa de todos los controles, tuberías de conexión, cableado y todos los sujetadores tales como pernos, prisioneros y tuercas, para asegurar que no haya ocurrido algún daño y que no se hayan modificado los ajustes durante el envío e instalación.

B. ENLACE-MOTOR DE MODULACIÓN Y REGULADOR DE AIRE

El enlace consiste de varios brazos, barras conectoras y rótulas esféricas de pivote que transmiten movimiento desde el motor de modulación a la válvula dosificadora, al regulador de aire y a la válvula mariposa de gas, si se usa.

Cuando se ajusta apropiadamente, el movimiento coordinado del regulador de aire y válvulas de medición dentro de los límites del desplazamiento del motor de modulación se logra para proveer coeficientes de combustible/aire apropiados a través del rango de encendido.

Con respecto a ajustes de enlace, hay varios factores importantes que sirven como guía:

1. El motor de modulación debe ser capaz de completar su desplazamiento de rango total.

PRECAUCIÓN

No restrinja el desplazamiento completo del motor de modulación. Si no sigue estas instrucciones podría dañar el equipo.

2. El ajuste inicial debe realizarse con el motor en posición completamente cerrada, es decir, con el eje en el lado del motor donde se alimenta la energía, en su posición más extrema en el sentido contrario a las manecillas del reloj.

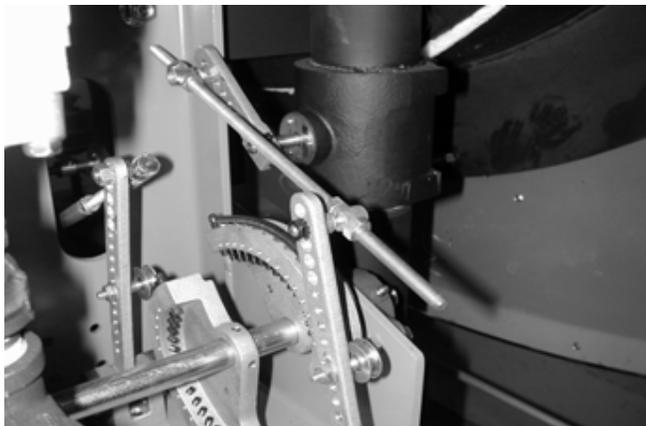
3. Entre más cerca esté el conector al eje de transmisión, menos se desplazará el brazo; entre más cerca al eje de transmisión esté el conector, ese brazo se desplazará más lejos.

Antes de encender una caldera por primera vez, es recomendable revisar que el enlace pueda moverse libremente, esto se realiza moviendo eléctricamente el regulador de aire del motor. El motor del regulador de aire debe poder realizar su carrera completa, y el regulador debe moverse libremente desde la posición de fuego bajo a la de fuego alto.

C. MOTOR DE MODULACIÓN

El motor de modulación tiene una rotación de eje de 90°. El fabricante del motor también provee un modelo de carrera de 160° para otras aplicaciones. Si obtiene un reemplazo de alguien que no sea el representante de partes o servicio Cleaver-Brooks, podría tener una carrera incorrecta. Para prevenir daños, determine la carrera de 90° antes de instalar un reemplazo.

La carrera puede determinarse conectando el motor y conectando las terminales R-B para determinar la carrera real conforme el motor se desplaza a la posición abierta.



1. AJUSTE EL ENLACE HACIA EL EJE DE TRANSMISIÓN PARA MENOR MOVIMIENTO.
2. AJUSTE LEJOS DEL EJE DE TRANSMISIÓN PARA MAYOR MOVIMIENTO DE ENLACE.

Figura 4-1: Ensamble de enlace – Combinación de gas y aceite

D. INTERRUPTORES DE MOTOR DE MODULACIÓN – FUEGO BAJO Y ALTO

El motor de modulación contiene ya sea uno o dos interruptores eléctricos, dependiendo de la aplicación. Los micro interruptores son accionados por levas ajustables unidas al eje del motor.

Los motores de reemplazo que vienen de fábrica tienen levas pre ajustadas. El interruptor de inicio de fuego bajo está ajustado para hacer los conductores rojo y amarillo a aproximadamente 8° en el cierre del motor.

El interruptor de prueba de aire de purga de fuego alto (localizado en el motor de modulación) está configurado para hacer los conductores trazadores rojo y azul a aproximadamente 60° en la apertura del motor. Normalmente, los ajustes se dejan como están, pero las condiciones de trabajo pueden requerir reajustes. Si las levas requieren reajuste o reconfiguración, siga las instrucciones en el manual técnico del fabricante.

E. CONTROLES DE OPERACIÓN DEL QUEMADOR – GENERAL

Nota: Los ajustes a los controles de operación de la caldera deben realizarse por un técnico de servicio autorizado por Cleaver-Brooks.

El paquete de control de operación de una caldera estándar consiste de tres controles por separado: El control de límite alto, el control de límite de operación, y el control de modulación.

El control de límite alto detecta la temperatura de agua caliente o la presión de vapor. Se usa como un límite de seguridad para apagar el quemador en el caso de que falle el control de límite de operación. El control de límite alto debe configurarse lo suficientemente arriba del control de límite de operación, para evitar paros molestos.

El control de límite de operación detecta la temperatura o presión y automáticamente enciende el quemador para iniciar la secuencia cuando se requiere, y también apaga el quemador para iniciar la secuencia de apagado cuando la demanda está satisfecha. El control debe ajustarse para iniciar el arranque solo en posición de fuego bajo.

El control de modulación detecta cambios en la temperatura de agua caliente o presión de vapor y le instruye al motor de modulación para que controle el flujo de combustible y aire hacia el quemador. Tanto con calderas de agua caliente como con las de vapor, el control de modulación debe ajustarse para asegurar que el quemador esté en la posición de fuego bajo mínima antes de que el control de límite de operación inicie o detenga el quemador.

Cuando ajuste o configure los controles, primero asegúrese de que todos los dispositivos de control estén montados y nivelados apropiadamente. Con el control de sensor de temperatura, asegúrese de que el bulbo sensor esté puesto en el fondo del tanque de manera apropiada y asegurado para evitar que se mueva. Asegúrese de que la tubería conectora no esté torcida.

Las configuraciones de disco son por lo general exactas, aunque no es poco común que haya pequeñas variaciones entre la configuración de escala y el medidor de presión o lectura de termómetro reales. Se necesitan lecturas exactas de los instrumentos de medición. Cuando sea necesario, utilice un equipo de prueba auxiliar para ajustar los controles.

Los controles del quemador se ajustan correctamente para igualar las demandas de carga para proveer ventajas operativas y lograr los siguientes objetivos:

- El quemador estará operando en posición de fuego bajo antes del apagado.
- El quemador operará en fuego bajo por un periodo breve en cada inicio durante la operación normal.
- Elimina ciclos frecuentes de encendido-apagado del quemador.

Los controles separados e independientes afectan el encendido modulado y el ciclo encendido-apagado del quemador. La figura 4-4 muestra una relación de configuración típica del control de límite de operación, control de modulación y control de límite alto.

El quemador estará en “on” cuando la presión o temperatura sean menores que el punto **B** y “off” cuando la presión o temperatura sean mayores que el punto **A**. La distancia entre los puntos **A** y **B** representa el diferencial “on-off” (encendido-apagado) del control de límite de operación.

En operación normal, el quemador se apagará cuando la presión o temperatura se eleve por encima del valor **A**. En ese punto, se abrirá el interruptor en el control de límite de operación. Conforme la presión o temperatura regresa a **B**, el control de límite de operación se cerrará y el quemador se reiniciará. El control de modulación le dará la señal al motor de modulación para estar en posición de fuego bajo. Si la demanda de carga excede el potencial de entrada de fuego bajo, el control de modulación incrementará proporcionalmente el índice de encendido conforme la presión o temperatura caigan hacia el punto **D**. El motor de modulación se detendrá en cualquier punto intermedio entre **C** y **D** cuando la entrada de combustible balancee los requerimientos de carga.

Conforme el requerimiento de carga cambia, el índice de encendido cambiará conforme a éste. Por ello se le llama **encendido modulado**.

El punto **D** representa el máximo índice de encendido del quemador, o fuego alto. Si la presión o temperatura cae mientras el quemador está en fuego alto, significa que la carga excede la capacidad de la caldera.

La gráfica de encendido muestra que el punto **B** y el punto **C** no coinciden. Las condiciones de carga extrema pueden requerir que los puntos estén casi iguales.

Cuando el quemador se ajusta como se muestra, con un desfase de tiempo entre **B** y **C**, el quemador estará en posición de fuego bajo al reiniciar, y encenderá a una velocidad por un periodo corto de tiempo antes de que la caída de presión o temperatura requiera un incremento en el índice de encendido.



Figura 4-2: Controles de operación de vapor

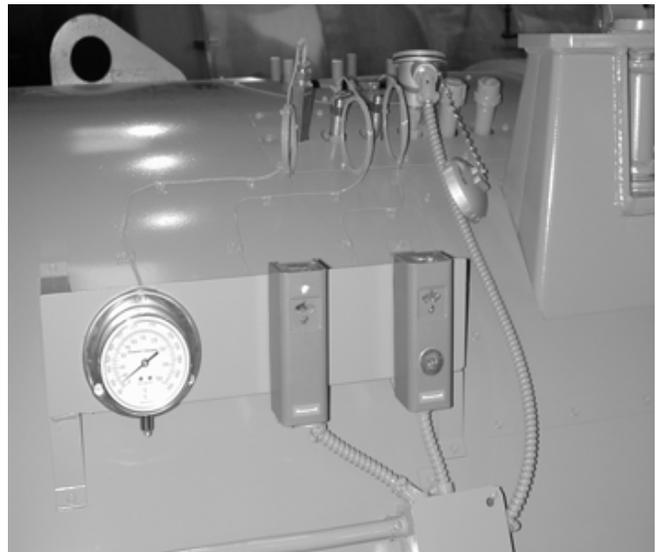


Figura 4-3: Controles de operación de agua caliente

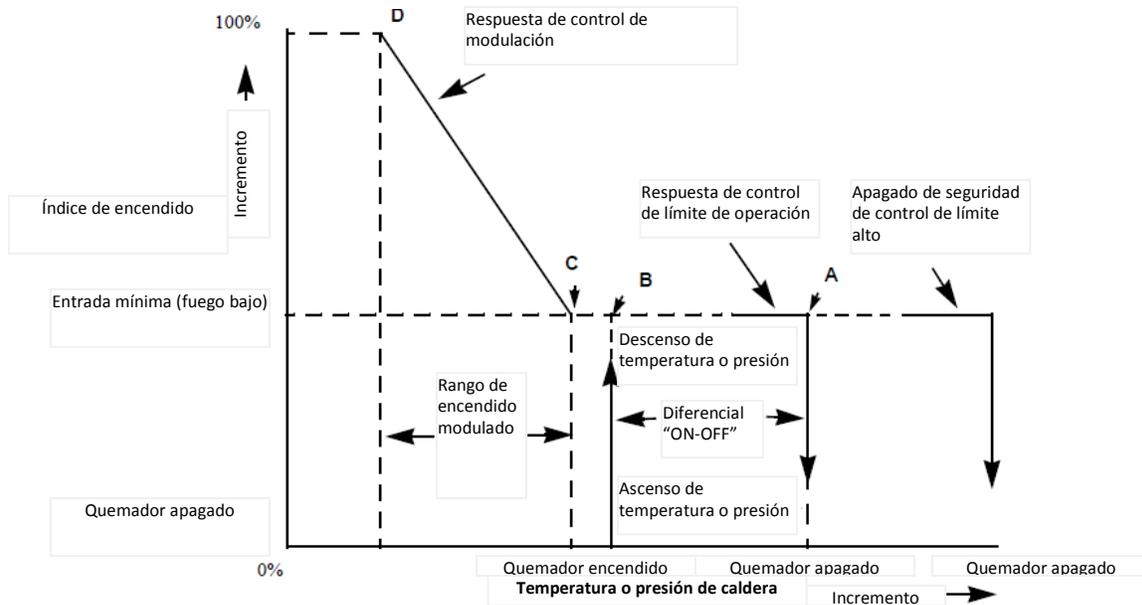


Figura 4-4: Gráfica de encendido

Nota: El ciclo de *On-Off* (encendido-apagado) en exceso de 8 ciclos por hora, acortará la vida del motor de aire de combustión y causará un desgaste excesivo en el dispositivo de interruptor y electrodos de piloto.

Si los puntos B y C se traslapan cuando ocurre el reinicio, el quemador llegará a una posición de fuego más alto inmediatamente después de que la flama principal ha sido probada.

Nota: No se recomienda que los controles de la caldera se configuren para traslapar el rango de control de modulación y rango de control de operación.

Cuando se enciende una caldera fría, se recomienda que el quemador se mantenga en fuego bajo, bajo control de flama manual, hasta que se alcance la presión o temperatura normal. Si el quemador no está bajo control manual en un inicio en frío, se moverá inmediatamente a fuego alto tan pronto como el control libere el circuito que mantiene al quemador en fuego bajo. El control de modulación estará pidiendo fuego alto y el quemador se moverá a esta posición tan pronto como el motor del regulador de aire pueda completar su desplazamiento.

Nota: Una entrada rápida de calor puede someter a condiciones indeseables al metal del contenedor de presión y refractario.

No opere la caldera en exceso del 90% de la configuración de alivio de la válvula de seguridad. Entre más cerca esté la presión de operación a la válvula de alivio de presión de seguridad, es mayor la probabilidad de una fuga de válvula. Una fuga continua, aunque sea pequeña, causará erosión y requerirá de un cambio anticipado de válvula. Las

configuraciones de control en una caldera de agua caliente deben estar dentro de los límites de temperatura de la caldera.

Idealmente, los controles de operación de la caldera deben ajustarse bajo las condiciones reales de carga. Especialmente bajo nuevas condiciones de construcción, la caldera se arranca y ajusta inicialmente para operar bajo menos carga que los requerimientos de carga completa. Tan pronto como sea posible, de ahí en adelante, los controles deben ser reajustados para proveer una utilización máxima del sistema de modulación de encendido. Para lograr la máxima utilización y asumiendo que los coeficientes de combustión de aire/combustible han sido ajustados, realice los ajustes necesarios a los controles para hacer que la temperatura o presión de la caldera cumpla los requerimientos de carga.

Para ajustar apropiadamente el control de modulación, ajústelo cuidadosamente bajo condiciones de carga, hasta que la carga se mantenga con el quemador encendido de manera estable. El índice de encendido en este punto puede ser de fuego alto total o un poco menor, dependiendo de la relación del tamaño de caldera con la carga.

Cuando el control de modulación está ajustado y el quemador está en fuego alto total, la configuración de la escala del control de modulación de presión en una caldera de vapor, indicará el punto bajo del rango de modulación. La configuración de la escala en el control de modulación de temperatura en una caldera de agua caliente tendrá una lectura que indique el punto medio del rango de modulación.

Ahora debe ajustar el control de límite de operación y establecer el diferencial. En una instalación que no requiera un control muy estricto de la presión de vapor o de la temperatura de agua el diferencial ajustable (figura 4-4 / de A a B) debe ajustarse de manera tan amplia como las circunstancias lo permitan, ya que un ajuste amplio dará como resultado un ciclo del quemador menos frecuente.

El control de límite alto provee un factor de seguridad para apagar el quemador en el caso de que falle el control de límite de operación. La configuración del control debe estar lo suficientemente arriba del control de límite de operación para evitar molestos paros del equipo. La configuración, sin embargo, debe estar dentro de la configuración de límites de la válvula de seguridad, y no debe exceder el 90% de la configuración de válvula. El control requiere un restablecimiento manual después de que apague el quemador.

Al ajustar los controles, debe considerar el tiempo que toma reiniciar el quemador. Cada inicio requiere un periodo de pre purga, más e tiempo fijo que requiere la prueba del piloto y flama principal. Además de esto, el motor del regulador de aire requiere aproximadamente medio minuto para desplazarse desde el fuego bajo al fuego alto. Un desfase de tiempo puede permitir que la presión o temperatura esté por debajo de los límites deseados.

F. CONTROL DE MODULACIÓN DE PRESIÓN (VAPOR)

Gire el tornillo de ajuste hasta que el indicador esté opuesto al punto bajo del rango de modulación deseado. El rango de encendido modulado está entre el punto bajo y un punto alto igual al rango de modulación del control en particular. En controles de 0-15 psi, el rango es ½ libra; en controles de 5-150 psi, el rango es 5 libras; en controles de 10-300 psi, el rango es 12 libras.

PRECAUCIÓN

Para evitar el apagado del quemador por otro que no sea el ajuste de fuego bajo, ajuste el control de modulación de presión para modular el fuego bajo ANTES de que el control de límite de presión de operación apague el quemador. Si no sigue estas instrucciones podría dañarse el equipo.

G. CONTROL DE LÍMITE DE PRESIÓN DE OPERACIÓN (VAPOR)

Ajuste la presión de “desconexión” (*cut-out*) (quemador apagado) en la escala principal, utilizando el tornillo de ajuste grande. Ajuste el diferencial en la escala corta girando el tornillo de ajuste pequeño hasta que el indicador apunte a la diferencia deseada entre las presiones de conexión y desconexión. La presión de conexión (*cut-in*) (quemador encendido) es la presión de desconexión

MENOS el diferencial. La presión de desconexión no debe exceder el 90% de la configuración de válvula de seguridad.



Figura 4-5: Controles de operación de vapor

H. CONTROL DE LÍMITE DE PRESIÓN ALTO (VAPOR)

Ajuste la presión de desconexión (quemador apagado) en la escala principal usando el tornillo de ajuste. El control cortará un circuito cuando la presión llegue a este punto. El ajuste debe estar lo suficientemente arriba del control de límite de presión de operación para evitar paros, y de preferencia no debe exceder el 90% de la configuración de válvula de seguridad. El control requiere un reinicio manual después de dispararse con un incremento de presión. Para reiniciar, permita que la presión regrese a su nivel normal y luego presione el botón de reinicio (*reset*).

I. CONTROL DE MODULACIÓN DE TEMPERATURA (AGUA CALIENTE)

Gire la perilla en la parte frontal de la caja hasta que el apuntador indique el punto de ajuste de temperatura deseado. El punto de ajuste de temperatura es el punto central de un rango proporcional. El control tiene un diferencial de 3 a 30° y puede ajustarse para variar el rango de temperatura dentro del cual se desea una acción de modulación. Después de retirar la cubierta, gire el volante de ajuste hasta que el puntero indique el rango deseado.

PRECAUCIÓN

Para evitar el apagado del quemador por otro que no sea el ajuste de fuego bajo, ajuste el control de modulación de temperatura para modular el fuego bajo ANTES de que el control de límite de temperatura apague el quemador. Si no sigue estas instrucciones podría dañarse el equipo.

J. CONTROL LÍMITE DE TEMPERATURA DE OPERACIÓN (agua caliente)

Ajuste la temperatura de desconexión (quemador apagado) en la escala, insertando un desarmador a través de la abertura de la tapa para llegar a la ranura en la cabeza del tornillo de ajuste. La temperatura de conexión (quemador encendido) es la temperatura de desconexión MENOS el diferencial. El diferencial se ajusta de 5 a 30° F.

K. CONTROL DE LÍMITE DE TEMPERATURA ALTO (agua caliente)

Ajuste la temperatura de desconexión (quemador apagado) en la escala usando el tornillo de ajuste. El control cortará el circuito y se bloqueará si existe una elevación de temperatura de agua por encima del ajuste realizado. El ajuste debe estar lo suficientemente por encima del límite de temperatura de operación para evitar paros innecesarios. En una caldera de agua caliente de 30 psig, el ajuste no debe exceder los 240° F. El control requiere un reinicio manual después de dispararse por un incremento de temperatura. Para reiniciar, permita que la temperatura de agua se reduzca por debajo del ajuste de desconexión menos el diferencial, y luego presione el botón manual de reinicio.

L. DISPOSITIVOS DE LÍMITE DE NIVEL BAJO DE AGUA (vapor y agua caliente)

No se requiere ajustes ya que los controles LWCO (límite de nivel bajo de agua) están pre ajustados por el fabricante original. Sin embargo, si el nivel de agua no se mantiene como se muestra en la figura 2-1, inspeccione los dispositivos inmediatamente y reemplácelos si se requiere.

M. INTERRUPTOR DE PRUEBA DE AIRE DE COMBUSTIÓN

La presión de aire contra el diafragma acciona el interruptor que, cuando se hace, completa el circuito para probar la presencia de aire de combustión. Dado que la presión del aire de combustión está en su valor mínimo cuando el regulador de aire está completamente cerrado, el interruptor debe ajustarse en esta situación. Debe ajustarse un poco por debajo de la presión mínima, pero no demasiado cerca a este punto para no causar paros molestos.

El interruptor de funcionamiento/prueba (*run-test*) en el relevador de programa debe ajustarse en TEST (prueba). Ponga el interruptor del quemador en On. El ventilador iniciará su funcionamiento (suponiendo que todos los circuitos de límite están completos) y el programador seguirá en la porción de pre purga de fuego bajo (regulador de aire cerrado).

Nota: en una caldera encendida con aceite, el interruptor de prueba de aire de atomización (AAPS) también debe estar cerrado.

Nota: En un quemador que puede funcionar con distintos combustibles, el interruptor selector de combustible debe estar puesto en "gas" para eliminar el interruptor de prueba de aire de atomización del conjunto de circuitos.

Lentamente gire hacia abajo el tornillo de ajuste de interruptor de aire hasta que corte el circuito. Aquí, el programador se bloqueará y debe ser reiniciado manualmente antes de poder reiniciarlo. Añada al tornillo de ajuste media vuelta más o menos para que rehaga su circuito.

Haga pasar por otro ciclo el relevador de programa para asegurarse de obtener una operación normal. Regrese el interruptor de prueba a la posición RUN.

N. INTERRUPTOR DE PRUEBA DE AIRE DE ATOMIZACIÓN

La presión de aire contra el diafragma acciona el interruptor que, cuando está cerrado, completa el circuito para probar la presencia de aire de atomización. Ya que la presión del aire de atomización está en su valor mínimo cuando no hay combustible en la tobera, debe realizarse el ajuste del interruptor mientras la unidad está funcionando pero no encendida. El control debe ajustarse un poco por debajo de la presión mínima, pero no demasiado cerca a este punto para no causar paros molestos.

Al ajuste de control puede realizarse durante el periodo de pre purga de la operación, parando el programador durante el periodo de pre purga a través del uso del interruptor TEST. Consulte el boletín de instrucciones de control para conocer más detalles.

El tornillo de ajuste del interruptor de prueba de aire de atomización puede ser ajustado hasta que corte el circuito. Aquí, el programador se bloqueará y debe ser reiniciado manualmente antes de que pueda volver a arrancarse. Gire el tornillo de ajuste media vuelta hacia arriba, más o menos, para rehacer el circuito.

Ya que el ajuste del interruptor de aire puede hacerse ya sea durante la posición de pre purga con el regulador de aire cerrado o abierto, también es posible hacer el ajuste con el relevador detenido en la posición abierta del regulador de aire, de manera similar al ajuste del interruptor de prueba de aire de combustión descrito en la sección M.

Después de realizar el ajuste, haga pasar por otro ciclo el control para asegurarse de obtener una operación normal. El interruptor TEST debe estar en posición RUN.

O. INFORMACIÓN DE PRESIÓN Y FLUJO DE GAS

Dadas las variables tanto de las propiedades del gas como del sistema de alimentación, será necesario regular la presión de gas. La regulación de gas produce una flama confiable y estable que proporciona una alta eficiencia de combustión en el desempeño nominal y que previene un

sobre encendido. Vea la tabla 4-1 para conocer los datos de tren de gas estándar.

Una vez que se ha establecido la presión de gas óptima, debe registrarse y hacer revisiones periódicas para verificar que el regulador está conteniendo la presión a este nivel. Una modificación ocasional en la composición o presión del combustible del proveedor podría, en ocasiones, requerir un reajuste para regresar el quemador a su eficiencia óptima. Ya que el regulador mismo de presión de gas es provisto por otros fabricantes, debe seguir los detalles de instrucciones y procedimientos de ajuste recomendados por el fabricante.

Presión

El gas que se utilice no solo debe proporcionar la cantidad de gas demandada por la unidad, sino también debe estar a una presión lo suficientemente alta como para superar la pérdida de presión debida a la resistencia de fricción impuesta por el sistema de quemador y las válvulas de control.

La presión requerida a la entrada del tren de gas del quemador para la salida nominal de la caldera se llama “presión regulada neta”. El regulador de presión de gas debe ajustarse para lograr la presión y asegurar una entrada en total capacidad.

El requerimiento de presión varía según el tamaño de la caldera, altitud y tipo de tren de gas. Consulte la tabla 4-1 para conocer los requerimientos estándar de presión.

Las presiones enlistadas se basan en gas natural de 1000 Btu/cu-pies en elevaciones de hasta 700 pies sobre el nivel del mar. Para instalar en altitudes mayores, multiplique la presión seleccionada por el factor apropiado de la tabla 4-2.

Flujo de gas

El volumen de flujo de gas se mide en términos de pies cúbicos y se determina por una lectura de medición. La velocidad de flujo de gas requerida para una salida máxima de caldera depende del valor de calentamiento (Btu/cu-pies) del gas provisto y eficiencia de caldera. El proveedor del servicio de gas puede proveer la información.

Entrada=Btu/Hr

Salida=Btu/Hr

Flujo de Gas=Pies³/Hr

$$\text{ENTRADA} = \frac{\text{Salida} \times 100\%}{\text{Eficiencia}}$$

$$\begin{aligned} \text{FLUJO DE GAS} &= \frac{\text{Entrada}}{\text{BTU's de gas / Pies}^3} \\ &= \frac{\text{Salida a 100\%}}{\text{Eficiencia X BTU's de gas / pies}^3} \end{aligned}$$

Corrección de presión

La velocidad de flujo descrita en la sección P se basa en una presión “base”, que usualmente es atmosférica o 14.7 psia. Los medidores por lo general miden gas en pies cúbicos en “línea” o presión de alimentación. Debe conocerse la

presión en la que se mide cada pie cúbico y el factor de corrección para la presión, para convertir la cantidad indicada por el medidor en la cantidad que será medida en presión “base”.

Para expresar el volumen obtenido de una lectura de medidor real en pies cúbicos en la presión base, es necesario multiplicar la lectura del índice de medición por el factor apropiado de presión que está en la tabla 4-2.

A la inversa:

Para determinar cuál debe ser la lectura del índice de medición, para proveer el volumen de gas requerido para la entrada, divida la velocidad de flujo deseada por el factor de corrección de presión apropiado. Esta respuesta indica el número de pies cúbicos en la presión de línea, que debe pasar a través del medidor para entregar el número equivalente de pies cúbicos en presión base.

Por ejemplo:

Asuma que una caldera de 300 caballos de fuerza se instala a 2,000 pies sobre el nivel del mar; está equipada con un tren de gas estándar y asuma que se alimentará con gas natural de 1,000 Btu con presión de entrada de gas de 3 psig. Los requerimientos de presión y flujo se determinan como sigue:

Presión

Debe realizarse la corrección para una altitud de 2,000 pies debe realizarse ya que la altitud tiene influencia en la presión regulada de gas neta. El tren de gas estándar requiere presión de gas de 36.4” WC a nivel del mar (tabla 4-1). La tabla 4-2 indica un factor de corrección de 1.07 para 2000 pies. Multiplique los resultados en un requerimiento de gas regulado neto de aproximadamente 38.9” WC. Esta es la presión inicial en la que el regulador debe ajustarse. Puede hacerse un ajuste pequeño adicional después, si es necesario, para obtener la entrada de gas necesitada para la velocidad del quemador.

Flujo

Ya que la velocidad de flujo de gas está basada en condiciones estándares de flujo, debe realizarse la corrección para la presión de alimentación a través de la medición de 3 psig. Determine la velocidad de flujo dividiendo el contenido de Btu del gas en la entrada del quemador y “corrija” esta respuesta aplicando el factor de corrección para 3 psig (Tabla 4-2).

Entrada Btu/hr=CFH (Pies cúbicos/hora)

Btu/cu-pies

O

$\frac{12,550,000}{1,000} = 12,550 \text{ CFH (a 14.7 lb-presión base atmosférica)}$

ENTONCES

$\frac{12,550}{1.18} = 10,635 \text{ CFH}$

1.18

Este es el CFH (en línea de presión) que debe pasar a través del medidor para que el requerimiento de entrada total equivalente de 12,550 CFH (en presión base) se logre.

Revisión del flujo de gas

Su proveedor de gas por lo general puede darle una tabla de flujo de medición de gas con el cual puede determinarse el flujo de gas. Después de un corto periodo de observación,

la información ayuda para ajustar el regulador para incrementar o reducir el flujo según se requiera para obtener la eficiencia máxima.

Tabla: 4-1 Datos de tren de gas estándar

DATOS DE TREN DE GAS

BHP	Máximo gas máxima presión de admisión (psi)			Máximo gas @ 80% (MMBtuh)	máximo aceite #2 @ 80% (gals)	Máximo aceite #6 @ 80% (gals)
	UL	FM	IRI			
800	2	10	10	10	33.48	223.17
900	2	10	10	10	37.66	251.06
1000	2	10	10	10	41.84	278.96
1100	2	10	10	10	46.03	306.85
1200	2	10	10	10	50.21	334.75
1300	2	10	10	10	54.40	362.65
1400	3	10	10	10	58.58	390.54
1500	3	10	10	10	62.77	418.44

El ajuste final del combustible de gas se lleva a cabo ajustando las barras y brazos de enlace, mientras se realiza un análisis de eficiencia de combustión. Vea la sección Q para más detalles.

Nota: La información provista en esta sección es suficiente, para propósitos prácticos, para ajustar y configurar los controles de entrada de gas. Su proveedor de gas puede, si es necesario, darle fracciones de corrección exactos que consideren contenido de Btu, presión base exacta, gravedad específica, temperatura, etc., del gas utilizado.

P. AJUSTE DE COMBUSTIÓN DE COMBUSTIBLE DE GAS

Después de operar por un tiempo suficiente para asegurarse de que la caldera esté tibia, debe hacer ajustes para obtener una combustión eficiente.

La eficiencia del quemador se mide por la cantidad o porcentaje de O₂ presente en el gas de chimenea. Las lecturas de O₂ determinan la cantidad total o exceso de aire en el proceso de combustión, por arriba del punto de combustión estequiométrica o combustión perfecta. La combustión estequiométrica es un término usado para describir una condición donde hay una cantidad exacta, molécula por molécula, de aire para el combustible que se quiere quemar. Esto se puede lograr bajo condiciones de laboratorio, sin embargo, no es práctico intentar esta condición en la caldera. La combustión estequiométrica, de cualquier modo, es el punto de referencia usado cuando se establecen los coeficientes de combustible/aire en una caldera.

Siempre debe haber exceso de aire en el proceso de combustión, para compensar por cambios en la temperatura del cuarto de caldera y condiciones atmosféricas, y para asegurar que la combustión está del lado apropiado de la curva de combustión.

El ajuste apropiado de los coeficientes de aire/combustible en todas las velocidades de encendido, debe establecerse por el uso de un analizador de combustión o gas de chimenea. La apariencia o color de la flama de gas no es un indicador de su eficiencia, pues una flama de gas eficiente variará de un azul transparente a un amarillo translúcido. La mayoría de los analizadores de gas de chimenea que se usan hoy miden el contenido, por porcentaje de oxígeno (O₂) y monóxido de carbono (CO) ya sea en porcentaje o partes por millón (ppm). El dióxido de carbono (CO₂) normalmente no se mide con los analizadores de gas de chimenea actuales, pero puede conocerse por medio de un cálculo.

Debe hacerse pruebas de los niveles de O₂ a través del rango entero de encendido del quemador, fuego bajo, y fuego alto. También debe seguir las recomendaciones sobre "turndown" y no debe excederse el "turndown" de un quemador.

Es importante comprender a qué se refieren las lecturas que muestra un instrumento, en el momento en que se ajusta la combustión de una caldera. Para ayudarlo con esta comprensión, la figura 4-6 muestra la relación entre los niveles de O₂ (exceso de aire) y los productos de combustión para un análisis típico de gas de chimenea (gas natural).

Uno de los productos de la combustión es el CO₂ (Dióxido de carbono). Esto se muestra en porcentaje. Otro producto de la combustión es CO (Monóxido de carbono) y se

muestra tanto en porcentaje como en partes por millón (ppm). El nivel estándar de CO máximo permitido es menor de 400 ppm. Sin embargo, esto puede cambiar debido a regulaciones locales.

El porcentaje de O2 registrado en un instrumento equivale al porcentaje de exceso de aire. Por ejemplo, 3% de O2 es aproximadamente 15% de exceso de aire y 4% de O2 es aproximadamente 20% de exceso de aire. El porcentaje exacto de exceso de aire es un cálculo matemático basado en un análisis de combustible final del combustible que se está quemando.

Generalmente se recomienda que las lecturas de O2 de entre 3% a 4% se logren con menos de 400 ppm CO, en fuego alto.

Usando la información de la sección P, determine las condiciones estándar de presión y flujo de gas para el tamaño de caldera y tren de gas. Calcule la presión y flujo real a través del uso de factores de corrección que compensan por presión de gas entrante y altitud.

Tabla 4-2 Factores de corrección de presión

1	1.05
2	1.11
3	1.18
4	1.25
5	1.32
6	1.39
7	1.45
8	1.53
9	1.59
10	1.66
11	1.72
12	1.81
13	1.86
14	1.93
15	2.00

Presión de admisión del regulador (Psig) / Factor de presión
Básicamente, los ajustes de gas se realizan con un regulador de presión de gas, que controla la presión, y con una válvula mariposa de gas, que controla directamente la velocidad de flujo.

La configuración de fuego bajo debe ser tomada como tentativa hasta que se establezca la presión de gas apropiada para la operación de fuego alto.

Para alcanzar la velocidad de fuego alto, ponga el interruptor manual de control de flama en "OPEN" en incrementos menores mientras monitorea la combustión para condiciones demasiado ricas o magras.

En fuego alto, la válvula mariposa de gas debe abrirse tanto como indique la ranura al final del eje.

Determine el flujo de gas actual por una lectura de medidor. Con la válvula mariposa abierta y con la presión de gas regulado ajustado en la presión calculada, la velocidad de flujo debe estar cercana a la entrada requerida. Si son necesarias correcciones, incremente o reduzca la presión de

gas ajustando el regulador de presión de gas, y siguiendo las instrucciones del fabricante para ajuste del regulador.

Cuando obtenga un flujo de gas apropiado, tome una lectura de gas de chimenea. El O2 debe estar entre 3% y 4 % en fuego alto.

Si la entrada del combustible es correcta, pero los valores de O2 no caen dentro de este rango, el regulador de aire de fuego alto puede requerir ajuste.

Una vez que establezca el coeficiente de aire/combustible para fuego alto, el regulador de presión de gas no necesita más ajustes.

Después de estar seguro de que el regulador de control de aire y su enlace están ajustados correctamente para proveer la cantidad apropiada de aire secundario, y después de ajustar el regulador de presión de gas, puede realizar un ajuste final usando el enlace ajustable para obtener un coeficiente de aire/combustible constante a través de todo el rango de encendido.

Ya que la entrada de aire de combustión por lo general está fijada en un punto determinado del ciclo de modulación, la lectura de gas de chimenea se determina variando la entrada de combustible de gas en esa configuración. El ajuste se realiza a la válvula dosificadora por medio del enlace ajustable. La velocidad de flujo es más alta cuando la válvula mariposa que acciona el ensamble de la barra está más cerca del eje.

Ajuste de fuego bajo de un quemador estándar

La entrada de combustible debe ajustarse a aproximadamente 25% del valor de fuego alto. En fuego bajo, la lectura de O2 de gas de chimenea debe estar entre 6-7%.

Si el regulador de aire de fuego bajo necesita ajustarse para que provea un coeficiente correcto de aire/combustible en fuego bajo, la combustión debe revisarse de nuevo en tasas de encendido mayores y ajustarse según se requiera.

Q. INTERRUPTOR DE PRESIÓN BAJA DE GAS

Ajuste la configuración en la escala un poco debajo de la presión normal de encendido. El circuito de control se cortará cuando la presión caiga por debajo de este punto. Ya que la presión de distribución de línea de gas puede reducirse bajo ciertas condiciones, puede haber paros innecesarios si el ajuste está muy cerca de la operación normal. Sin embargo, las regulaciones requieren que el ajuste no sea menor al 50% de la presión hacia abajo nominal del regulador.

Es necesario un reinicio manual después de una caída de presión. Presione la palanca de reinicio cuando la presión se haya restablecido. Asegúrese de que el control que viene con un interruptor de mercurio esté a nivel.

R. INTERRUPTOR DE PRESIÓN ALTA DE GAS

Ajuste la configuración en la escala un poco arriba de la presión normal de encendido. El circuito de control se cortará cuando la presión exceda la presión normal de operación. Puede haber paros innecesarios si el ajuste está muy cerca de la operación normal. Sin embargo, las regulaciones requieren que el ajuste no sea mayor al 150% de la presión nominal.

Es necesario un reinicio manual después de una elevación de presión. Presione la palanca de reinicio cuando la

presión haya bajado. Asegúrese de que el control que viene con un interruptor de mercurio esté a nivel.

S. TEMPERATURA Y PRESIÓN DE COMBUSTÓLEO – GENERAL

Las variaciones en las características del combustóleo pueden requerir ajustes ocasionales para asegurar la más alta eficiencia de combustión. Las características de manejo y quemado pueden variar de una entrega de aceite a otra. Por ello, se recomienda que el sistema de aceite se inspeccione de vez en cuando para verificar que las presiones y viscosidad estén en los niveles apropiados para operación.

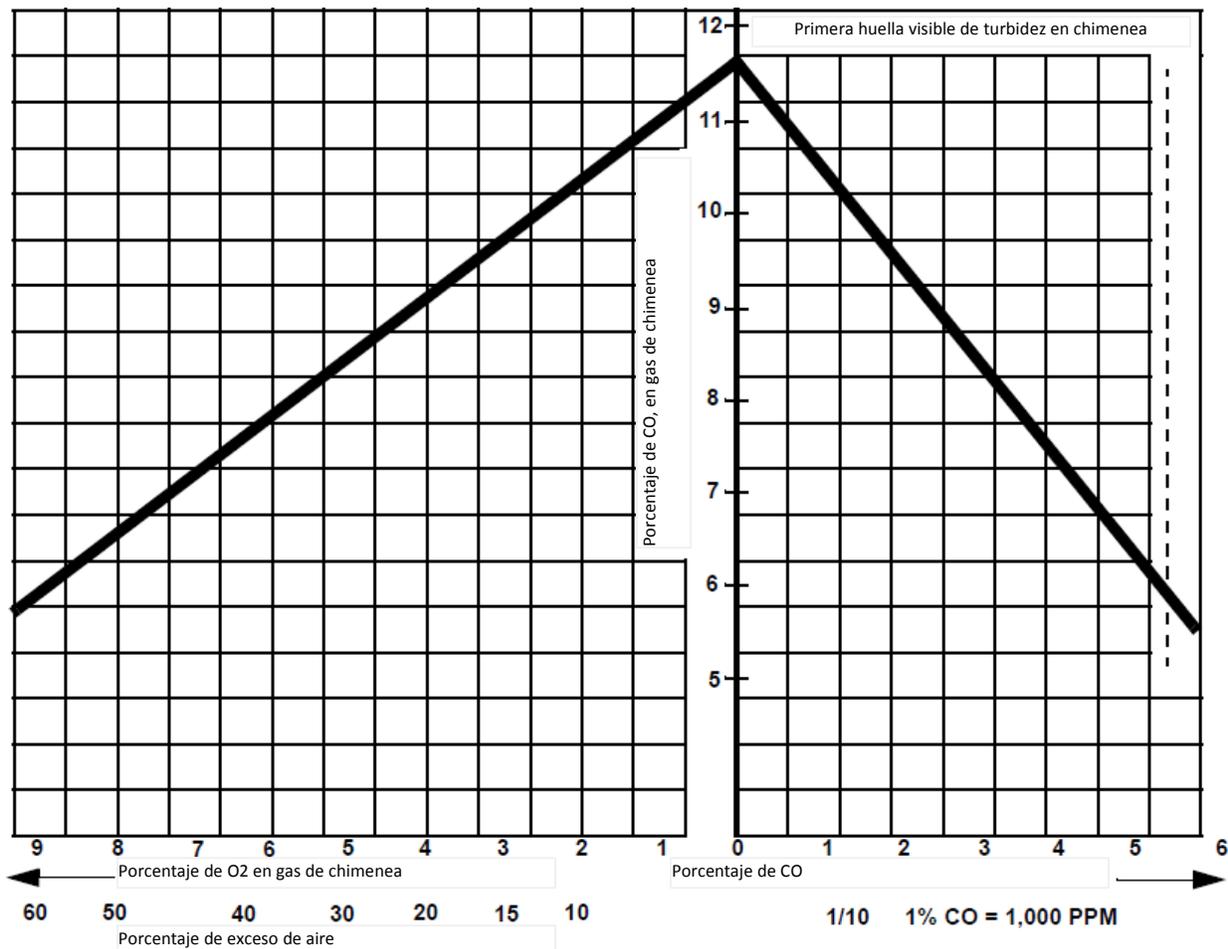


Figura 46: Tabla de análisis de gas de chimenea para gas natural

T. AJUSTE DE COMBUSTIÓN DE COMBUSTÓLEO

Después de operar por un periodo de tiempo suficiente para que la caldera esté tibia, debe hacer ajustes para obtener una combustión eficiente.

La eficiencia del quemador se mide por la cantidad o porcentaje de O₂ presente en el gas de chimenea. Las lecturas de O₂ determinan la cantidad total o exceso de

aire en el proceso de combustión, por encima del punto de combustión estequiométrica o combustión perfecta. La combustión estequiométrica, sin embargo, es el punto de referencia utilizado cuando se ajustan los coeficientes combustible/aire en una caldera.

Siempre debe haber exceso de aire en el proceso de combustión para compensar por cambios en las condiciones del cuarto de caldera y para asegurar que la

combustión esté en el lado apropiado de la curva de combustión.

El ajuste apropiado de los coeficientes de aire/combustible en todas las velocidades de encendido debe establecerse por el uso de un analizador de gas de combustión. La combustión eficiente no puede juzgarse solamente por la condición o color de la flama, aunque puede usarse para hacer ajustes aproximados. Los ajustes de combustión deben hacerse para que haya una flama definida y brillante sin humo visible.

La mayoría de los analizadores de gas de chimenea que se usan hoy en día miden el contenido, en porcentaje, de oxígeno (O₂) y en algunas ocasiones, humo. El dióxido de carbono (CO₂) no se mide normalmente con los analizadores de gas modernos, pero se puede conocer por un cálculo.

Deben probarse los niveles de O₂ a través de todo el rango de encendido del quemador, del fuego bajo al alto. También debe seguir las recomendaciones del fabricante del quemador sobre *turndown*, y no debe exceder el rango de *turndown* del quemador.

Se requiere ajustar el quemador para operar con una cantidad razonable de exceso de aire para compensar por variaciones mínimas en presión, temperatura o propiedades combustibles del aceite. Se considera razonable de un 15% a 20% de exceso de aire. Esto resultará en una lectura de O₂ de 3% a 4%, en fuego alto.

Debe realizar un ajuste final a la entrada de combustible para producir un mínimo de humo. Una densidad máxima de ennegrecimiento de un aceite ligero #2 es aceptable, si está conforme a ASMD 2156-63T.

Con el control de flama manual, lentamente haga llegar a fuego alto por etapas, mientras monitorea la combustión buscando condiciones muy ricas o magras. En la posición de fuego alto, el regulador de aire debe estar totalmente abierto.

Tome una lectura de análisis de gas de chimenea. Si es necesario, ajuste el regulador de presión de combustible para incrementar o reducir la presión de aceite. Los ajustes a la presión deben realizarse antes de intentar ajustar el enlace.

Después de estar seguro de que el regulador de control de aire y su enlace están operando apropiadamente, se puede realizar el ajuste final al enlace, si es necesario, para obtener un coeficiente combustible/aire constante a través de todo el rango de encendido.

Dado que el aire de combustión de entrada por lo general está fijo en cualquier punto dado del ciclo de modulación, la lectura de gas de chimenea se determina variando la entrada de combustible en ese punto. El ajuste se hace al enlace deslizando la barra de empuje hacia adentro o hacia afuera del brazo de enlace. La tasa de flujo está más arriba cuando el ensamblaje de la barra de empuje está más cerca al eje.

Si la presión de aceite, presión de aire primario, y enlaces están ajustados apropiadamente, la válvula dosificadora debería requerir ajustes mínimos.

Notas

CAPÍTULO 5

INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

A. General	5-1	J. Válvula motorizada de gas	5-7
B. Limpieza de superficie en contacto con fuego	5-2	K. Válvulas solenoides	5-7
C. Controles de nivel de agua	5-2	L. Regulador de control de aire, enlace	5-8
D. Mirilla de nivel de agua	5-3	M. Válvulas de seguridad	5-8
E. Mantenimiento y cuidado del quemador <i>Profire</i>	5-4	N. Refractario	5-9
F. Controles eléctricos	5-5	O. Apertura y cierre de puertas	5-9
G. Control de seguridad de flama	5-5	P. Sellado y cierre de tapón de acceso	5-11
H. Mantenimiento de quemador de aceite	5-6	Q. Lubricación	5-11
I. Mantenimiento del quemador de gas	5-7	R. Combustión	5-12

A. GENERAL

Un programa de mantenimiento bien planeado le ayudará a evitar reparaciones costosas o paros, promoverá la seguridad y ayudará a los inspectores de caldera. Debe establecerse un listado de procedimientos y una agenda de inspección. Se recomienda que se mantenga una bitácora o registro de cuarto de caldera. El registrar actividades de mantenimiento diarias, semanales, mensuales y anuales proveerá una guía valiosa que ayudará a obtener un largo y económico servicio de su equipo Cleaver-Brooks. Se muestra una agenda de inspección de calderas en la figura 5-3. Es importante que sepa que la frecuencia de inspección dependerá de condiciones variables tales como: carga, combustible, requerimientos de sistema, medio ambiente de la caldera (interiores/exteriores), etc.

Una buena limpieza ayuda a mantener una apariencia profesional del cuarto de calderas. Solo personal autorizado y entrenado debe operar, ajustar o reparar la caldera y su equipo relacionado. El cuarto de caldera debe mantenerse libre de material y equipo que no sea necesario para la operación de la caldera o sistema de calefacción.

Aunque la caldera tiene dispositivos mecánicos y eléctricos que permiten una operación automática o semi-automática, los dispositivos requieren mantenimiento periódico y sistemático. Cualquier característica automática no significa que el operador no tenga responsabilidades, sino que lo libera de ciertas tareas repetitivas para que tenga tiempo para el mantenimiento.

Si el operador está alerta de cualquier ruido inusual, lectura de medidor inapropiada, fugas, etc., puede darse cuenta de una falla en desarrollo y permitir una acción correctiva expedita que prevenga mayores reparaciones o tiempo de paro inesperado. Cualquier fuga – combustible, agua, vapor, gas de escape – debe repararse prontamente y bajo condiciones que cumplan con las precauciones de seguridad. Las medidas de mantenimiento preventivo, tales como revisar regularmente que las conexiones, prisioneros, tuercas, prensaestopas, etc., deben estar incluidas en las actividades de mantenimiento regular.

Inspección periódica

Las regulaciones de compañías de seguros y leyes locales requieren una inspección periódica del contenedor de presión, realizado por un inspector autorizado. La sección H del capítulo 2 contiene información relativa a la inspección. Las inspecciones son por lo general, aunque no necesariamente, calendarizadas en periodos de paro normal de la caldera, tales como temporada baja. Esta inspección principal puede usarse también para realizar el mantenimiento, reemplazo de partes o reparaciones que no se pueden hacer fácilmente en otros momentos. La inspección también sirve como base para establecer una agenda para programas de mantenimiento periódicos anuales, mensuales o de otra índole.

Aunque la inspección se hace principalmente en superficies con contacto de agua y fuego del contenedor de presión, ésta da al operador una excelente oportunidad para una inspección y revisión detallada de todos los componentes de la caldera incluyendo tuberías, válvulas, bombas, refractario, juntas, etc. Para este momento debe planearse una limpieza a fondo, pintura en lugares específicos o pintar nuevamente todo y el reemplazo de partes desechables. Cualquier reparación grande o refacciones que se requieran también deben coordinarse, de ser posible, con el periodo en que se para la caldera.

Si no se tienen a la mano, las refacciones de reemplazo deben ordenarse con suficiente anticipación previa al paro de la caldera.

Nota: Debe usar partes originales de Cleaver-Brooks para asegurar una operación apropiada. Contacte a su representante de Cleaver-Brooks local para conocer información de las refacciones y cómo ordenarlas.

Las calderas Cleaver Brooks están diseñadas y construidas para darle una larga vida y excelente servicio. Para asegurar eficiencia, economía y muchos años de buen desempeño, tenga buenas prácticas de operación y un mantenimiento y cuidado concienzudo.

Un programa de protección total incluye un programa de mantenimiento planeado que cubra la mayoría de los artículos incluidos en este capítulo. Para información concerniente al plan de protección total, contacte a su representante autorizado Cleaver-Brooks.

B. LIMPIEZA DE SUPERFICIE EN CONTACTO CON FUEGO

El hollín y no combustibles son aislantes efectivos y si se permite que se acumulen, reducirán la transferencia de calor al agua e incrementarán el consumo de combustible. El hollín y otros depósitos pueden absorber mucha la humedad, y atraerán humedad para formar ácidos corrosivos que deteriorarán el metal.

Debe realizar una limpieza en intervalos regulares y frecuentes, dependiendo de la carga, tipo y calidad de combustible, temperatura interna de la caldera y eficiencia de combustión. Puede usar un termómetro de temperatura de chimenea como guía para conocer los intervalos de limpieza, ya que la acumulación de hollín elevará la temperatura de gas de chimenea.

La limpieza de las tuberías se logra abriendo las puertas frontal y trasera. Los tubos pueden cepillarse de cualquiera de los dos lados. Debe quitar todo el hollín suelto y acumulaciones. Debe quitar del horno y superficies de tubería el hollín u otros depósitos.

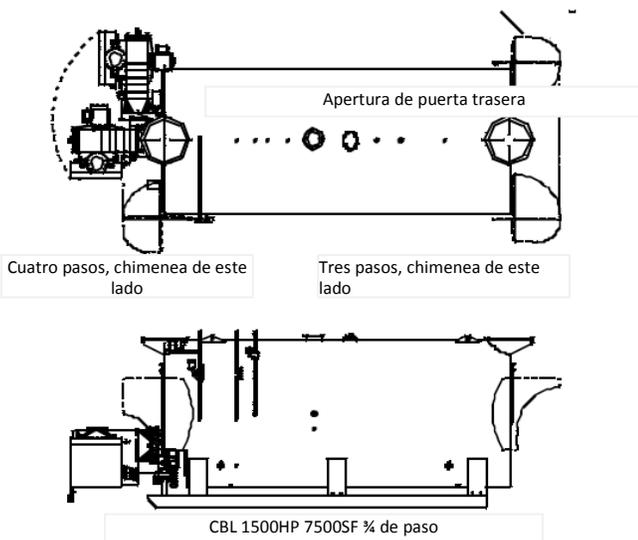


Figura 5-1: Perfil de puerta abatible

La salida de gas de chimenea y chimenea deben inspeccionarse anualmente y limpiarse conforme sea necesario. Hay compañías que hacen este trabajo. Debe inspeccionar la chimenea buscando algún daño y repararlo si se encuentra.

La superficie en contacto con fuego debe limpiarse a fondo antes de cualquier paro extenso de la caldera. Dependiendo de las circunstancias, puede requerirse una capa protectora. Vea la sección I en el capítulo 2.

C. CONTROLES DE NIVEL DE AGUA

No se puede exagerar en mencionar la necesidad de revisar periódicamente los controles de nivel de agua y de superficies en contacto con el agua en el contenedor de presión. En la mayoría de los casos en que hay un daño grande a la caldera, éste se da por operar con bajo nivel de agua o por usar agua no tratada o tratada incorrectamente. Siempre revise el nivel de agua de la caldera. En calderas de vapor, la columna de agua debe ser purgada diario. Revise muestras de agua de caldera y condensado de acuerdo a los procedimientos recomendados por su representante local Cleaver-Brooks. Consulte las secciones G y H en el capítulo 2 para instrucciones de purga y procedimientos de inspección interna.

Dado que los dispositivos de corte por bajo nivel de agua por lo general se ajustan por el fabricante original, no debe tratar de ajustar estos controles para alterar el punto de corte por bajo nivel de agua o conexión y desconexión de bomba. Si la operación de un dispositivo de nivel bajo de agua comienza a operar de manera errática, o si su ajuste cambia de los niveles establecidos previamente, contacte a su representante Cleaver-Brooks local.

Caldera de vapor

La figura 5-2 muestra la placa de corte por bajo nivel de agua que se pone en la caldera de vapor. Estas instrucciones deben seguirse en una agenda definida. Por lo general, los controles funcionan por largos periodos de tiempo, lo que podría llevar a un relajamiento de las pruebas asumiendo que la operación normal continuará indefinidamente.

En una caldera de vapor, el mecanismo principal del dispositivo(s) de corte por bajo nivel de agua debe quitarse del tazón al menos semi-anualmente para revisar y limpiar el flotador, las partes internas con movimiento y el tazón o columna de agua.



Figura 5-2: Corte por nivel bajo de agua (LWCO)

Quite los tapones machos roscados de las conexiones en T o cruces y asegúrese de que la tubería cruzada esté limpia y libre de obstrucciones. Los controles deben montarse en posición vertical para un desempeño apropiado. Asegúrese de que la tubería esté alineada verticalmente después de que se le entregue e instale y en toda la vida útil del equipo. Debe realizar diario una purga de los controles de agua en la caldera de vapor.

Diario	Semanalmente	Mensualmente	Semi anualmente	Anualmente
<ul style="list-style-type: none"> -Revise el nivel de agua -Revise visualmente la combustión -Purgue la caldera -Purgue la columna de agua -Registre la presión/temperatura de agua de alimentación -Registre la temperatura de gas de chimenea -Registre la presión y temperatura de aceite -Registre la presión de gas -Registre la presión de aire de atomización -Registre las temperaturas de alimentación y retorno de agua de caldera -Registre el uso de agua de compensación -Registre la presión de vapor -Busque condiciones inusuales, ruidos, etc. -Trate el agua de acuerdo con el programa establecido 	<ul style="list-style-type: none"> -Revise que la válvula de combustible esté bien apretada -Revise enlaces de aire y combustible -Revise luces y alarmas indicadoras -Revise controles de límite y operación -Revise los controles de seguridad y bloqueo -Busque fugas, ruidos, vibraciones, condiciones inusuales, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> -Inspeccione el quemador -Busque fuga en el gas de chimenea -Busque fuentes de calor anormales -Revise levas -Revise que la válvula de combustible esté bien cerrada -Revise enlace de combustible y aire -Revise luces y alarmas indicadoras -Revise controles de operación y límite -Revise controles de seguridad y bloqueo -Busque fugas, ruido, vibración, condiciones inusuales, etc. -Analice la combustión 	<ul style="list-style-type: none"> -Limpie el corte por nivel bajo de agua -Limpie el filtro de bomba de aceite -Limpie el separador de aire/aceite y limpiador de aire -Limpie la alineación de acoplamiento de bomba de aire -Inspeccione el refractario -Quite y limpie el precalentador de aceite 	<ul style="list-style-type: none"> -Limpie superficies en contacto con calor -Limpie conexiones -Inspeccione superficies en contacto con agua -Revise las válvulas de seguridad de operación

Figura 5-3 Calendario recomendado de inspección de caldera

Caldera de agua caliente

Es impráctico purgar los dispositivos de corte por nivel bajo de agua en una caldera de agua caliente, ya que involucraría todo el contenido de agua del sistema. Muchos sistemas de agua caliente están completamente cerrados y cualquier pérdida de agua requeriría agua de compensación y un tratamiento adicional al agua de alimentación que de otra manera no sería necesario. Ya que el arreglo del sistema y la caldera por lo general hacen impráctico el realizar mantenimiento diario y mensual de los dispositivos de corte por nivel bajo de agua, es esencial verificar que la operación sea apropiada. Quite el mecanismo de operación del tazón anualmente o más a menudo, si es posible, para revisar y limpiar el flotador, partes internas que tienen movimiento y el receptáculo del tazón. También revise la tubería cruzada para asegurarse de que esté limpia y libre de obstrucciones. Si tiene una sonda tipo LWCO con un interruptor de prueba, el control debe probarse según las instrucciones del fabricante.

D. Mirilla de nivel de agua

Una mirilla rota o decolorada debe reemplazarse inmediatamente. El reemplazo periódico debe ser parte del programa de mantenimiento. Siempre use juntas nuevas cuando reemplace una mirilla. Use un empaque de goma de tamaño adecuado. No use empaques sueltos que puedan forzarse por debajo de la mirilla y posiblemente tapar la abertura de la válvula.

Cierre las válvulas cuando reemplace la mirilla. Ponga un empaque de tuerca, empaque de arandela, anillo de empaque en cada lado de la mirilla. Inserte un lado de la mirilla en la válvula dosificadora superior, lo suficientemente lejos como para permitir que el lado de abajo caiga en el cuerpo de abajo. Deslice los empaques de tuerca en cada válvula y apriete.

Se recomienda que la caldera esté apagada y fría cuando se reemplace la mirilla. Sin embargo, si se reemplaza mientras la caldera está en servicio, abra la purga y lentamente ponga la mirilla en temperatura de operación abriendo un

poco las válvulas de medición. Después de que se entibie la mirilla, cierre la válvula de purga y abra las válvulas de medición completamente.

ADVERTENCIA

No intente cambiar la mirilla de nivel mientras la caldera esté en servicio. Si no sigue estas instrucciones podría resultar en una herida seria o la muerte.

Revise que las válvulas indicadoras y de medición operen libremente y limpie conforme se necesite. Es importante que las válvulas indicadoras estén montadas en alineación exacta. Si no lo están, la mirilla estará sometida a tensión y podría fallar prematuramente.

PRECAUCIÓN

La inspección y mantenimiento debe realizarse solo por personal entrenado y familiarizado con este equipo. Si no sigue estas instrucciones podría suceder una herida seria o muerte.

E. MANTENIMIENTO Y CUIDADOS DEL QUEMADOR PROFIRE.

FILTROS. Se recomienda que todos los quemadores que funcionan con aceite se equipen con un filtro de aceite (si el quemador no lo incluye) para prevenir que las partículas tapen la tobera. La abertura más grande del filtro debe ser de .028 pulgadas con un mínimo de 15 pulgadas cuadradas de área abierta. Asegúrese de que el filtro marque que puede con el flujo de combustible al máximo flujo nominal de la bomba. Es esencial que siga el calendario de mantenimiento del fabricante del filtro para asegurar una filtración apropiada.

TOBERA DE ACEITE. La tobera de aceite es una parte crítica del quemador. Dentro de la tobera hay un pequeño filtro que retiene las partículas que el filtro haya dejado pasar. Estas partículas interferirían con el patrón de flujo de aceite que sale de la tobera. Durante la operación inicial, puede ser necesario inspeccionar y limpiar la tobera y el filtro frecuentemente.

IMPULSOR. El impulsor inclinado hacia atrás requiere limpieza una vez al año. Si nota una pronunciada reducción del desempeño, revise que las palas del impulsor no tengan mugre acumulada.

ADVERTENCIA

Apague y bloquee toda la energía eléctrica hacia el quemador antes de hacer servicio o mantenimiento que requiera la cubierta de equipo eléctrico o partes que lo componen. Si no sigue estas instrucciones podría suceder una herida seria o muerte.

PILOTO. El piloto debe revisarse mensualmente, para detectar componentes flojos o sueltos y acumulación de carbón.

DIFUSOR. El difusor debe revisarse y limpiarse cada mes para prevenir acumulación de hollín.

BOMBA DE ACEITE (unidades que encienden con aceite). La bomba de aceite es un componente crítico. Cuando utilice gas por periodos largos de tiempo, desconecte el acoplamiento flexible entre el eje del motor de combustión y el eje de la bomba de aceite (si la bomba de aceite está montada en el quemador). Esto se logra quitando la cubierta de la caja de aire y aflojando los dos prisioneros en el acoplamiento flexible. Desconectar la bomba de aceite elimina el desgaste.

PROCEDIMIENTOS DE APAGADO Y ALMACENAJE. Cuando apague el quemador por un periodo de tiempo extenso, el operador debe usar las siguientes bases generales para proteger el quemador de los elementos que le rodean. Esto aumentará la vida útil del quemador:

1. Ponga en OFF el interruptor de desconexión de energía eléctrica principal hacia el quemador.
2. Cierre todas las válvulas principales de combustible.
3. Si el quemador está en un ambiente húmedo, cúbralo con plástico para proteger de la humedad los componentes eléctricos.

CALENDARIO DE MANTENIMIENTO. Consulte la siguiente lista para conocer las pruebas periódicas recomendadas para los componentes del sistema de combustión.

La inspección mecánica, limpieza y/o reemplazo de lo siguiente debe completarse al menos en la frecuencia indicada:

Semanalmente: Revise que estén bien apretados los enlaces del quemador, y apriete si lo requieren.

Mensualmente:

1. Quite, inspeccione y limpie de acumulación de hollín el escáner de flama.
2. Revise y limpie la acumulación de hollín del difusor.

3. Revise que el ensamblaje del piloto no tenga componentes sueltos, objetos extraños, erosión o acumulación de carbón.

Anualmente:

1. Reemplace o limpie el filtro de aceite (unidades que funcionan con aceite).
2. Limpie el impulsor de aire de combustión.

F. CONTROLES ELÉCTRICOS

Los controles de operación deben inspeccionarse mensualmente. Vea que las conexiones eléctricas estén bien puestas y ajustadas y mantenga limpios los controles. Quite cualquier polvo acumulado en el interior del control usando aire a baja presión. Cuide de no dañar el mecanismo.

Examine los interruptores de tubo de mercurio en busca de daño o grietas. Si hay espuma oscura sobre la superficie, normalmente brillante, del mercurio, podría haber una acción errática del interruptor. Asegúrese de que los controles estén nivelados correctamente. Las tuberías que llevan a los actuadores de control de presión deben limpiarse, de ser necesario. Debe dejar las cubiertas en los controles en todo momento.

El polvo y la mugre pueden causar un desgaste y sobrecalentamiento excesivo del arrancador del motor y contactos de relevador. Use una herramienta para pulir o una lija para superficies duras para limpiar y pulir los contactos. Los contactos del arrancador están cubiertos con plata y no se dañan por la decoloración o picaduras ligeras. Solo se requiere un reemplazo de los contactos si la plata se ha adelgazado.

PRECAUCIÓN

No use limas o materiales abrasivos tales como lijas en los puntos de contacto. Si no sigue estas instrucciones podría dañar el equipo.

Las unidades de relevador termal (sobrecarga) son de tipo *Melting-Alloy* (aleación derretida) y, cuando se disparan, se debe dar tiempo a la aleación para re-solidificarse antes de reiniciar el relevador. Si las sobrecargas disparan el circuito repetidamente cuando la corriente del motor está normal, reemplácelos con nuevas sobrecargas. Si la condición continúa después del reemplazo, será necesario determinar la causa del jalón excesivo de corriente en sobrecargas.

La alimentación de energía a la caldera debe protegerse con fusibles de elemento dual (*Fusetron*) o cortacircuitos. Debe usarse fusibles similares en circuitos de bifurcación. No se recomiendan fusibles estándares de un solo uso.

G. CONTROL DE SEGURIDAD DE FLAMA

El control basado en microprocesador requiere mantenimiento mínimo puesto que los temporizadores de

lógica y seguridad son inaccesibles. Tampoco hay ningún contacto accesible. Vea que el tornillo de soporte esté sosteniendo adecuadamente el chasis a la base de montaje. También revise que el amplificador y el módulo de programa estén insertados firmemente.

La habilidad de auto-diagnóstico del relevador incluye avisos cuando el relevador o sus módulos enchufables tienen falla y requieren ser reemplazados.

Su control de repuesto debe almacenarse en un lugar seco y envolverse en plástico. Durante un paro largo (por ejemplo: estacional), el control activo debe retirarse y almacenarse. La humedad puede causar problemas con la operación de control.

Se recomienda rotar el servicio entre el control activo y el de repuesto para asegurarse de que el repuesto sirva.



Figura 5-4 Caja de conexiones eléctricas

ADVERTENCIA

Cuando reemplace un control, asegúrese de bloquear el interruptor de alimentación principal de energía ya que el control está "caliente" aunque el interruptor del quemador esté en "off" Si no sigue estas instrucciones podría suceder una herida seria o la muerte.

Asegúrese de que los contactos conectores en el control y su base no estén torcidos fuera de su posición.

La lente del detector de flama debe limpiarse tan a menudo como lo demanden las condiciones de operación. Use una tela suave y húmeda con detergente para limpiar la lente.

Debe establecer un procedimiento de revisión de seguridad para probar el sistema de salvaguarda completo al menos una vez al mes o más a menudo. Las pruebas deben verificar el apagado de seguridad y el bloqueo de seguridad cuando falle la ignición de piloto, la ignición de flama principal o cuando se pierda la flama. Cada una de estas condiciones debe revisarse de manera regular y planeada.

Revisión de falla de flama de piloto

Cierre el grifo de cierre de piloto de gas. También cierre la alimentación de principal de combustible. Ponga el interruptor del quemador en “on”.

El circuito de ignición de piloto se energizará al final del periodo de pre purga. Debe haber chispa de ignición pero no flama. Ya que no se detectará la flama, el relevador de programa mandará la señal de esta condición. El circuito de ignición se des energizará y el control se detendrá en un paro de seguridad. La luz de falla de flama (y alarma audible opcional) se activará. El motor del ventilador funcionará en la post-purga y se detendrá.

Ponga el interruptor del quemador en off. Reinicie el interruptor de seguridad. Reabra el grifo de cierre de piloto de gas y restablezca la alimentación principal de combustible.

Revisión de falla del encendido de flama principal

Deje abierto el grifo de cierre de piloto de gas. Cierre la alimentación principal de combustible del quemador. Ponga el interruptor del quemador en “on”. El piloto se encenderá cuando se complete el periodo de pre-purga. La válvula(s) principal de combustible se energizará, pero no debe de haber flama principal.

La válvula(s) de combustible se des energizarán dentro de los 4 segundos posteriores al final de la prueba de ignición principal del quemador. La luz de falla de flama (y alarma opcional) se activará. El motor del ventilador funcionará durante el periodo de post-purga y se detendrá.

Ponga el interruptor del quemador en off. Reinicie el interruptor de seguridad. Restablezca la alimentación principal de combustible.

Revisión de pérdida de flama

Con el quemador en operación normal, cierre la alimentación de combustible del quemador principal para extinguir la flama principal.

La válvula(s) de combustible se des energizarán y el relevador mandará la señal de la condición en el lapso de 4 segundos. Entonces el control se bloqueará en un paro de seguridad. La luz de falla de flama (y alarma opcional) se activará. El motor del ventilador funcionará a través del periodo de post-purga y se detendrá.

Ponga el interruptor del quemador en off. Reinicie el interruptor de seguridad. Restablezca la alimentación principal de combustible.

H. Mantenimiento del quemador de aceite

El quemador debe inspeccionarse para detectar daño debido a una combustión ajustada inapropiadamente. Debe retirar cualquier acumulación de hollín en el difusor o tobera de aceite. La configuración de la tobera de aceite con relación al difusor y otros componentes es importante para un encendido apropiado y por lo tanto debe revisarse. Vea el capítulo 3.

Filtros de aceite

Debe limpiar frecuentemente los filtros de aceite para mantener un flujo libre y completo de combustible.

Filtros de aceite ligero

La malla del filtro de combustóleo debe removerse y limpiarse en intervalos regulares. Se recomienda quitar la malla cada mes y limpiarla a profundidad sumergiéndola en un solvente y secándola con aire comprimido. Para quitarla, afloje el tornillo de la tapa, teniendo cuidado de no perder la junta de cobre. Si es necesario, golpee ligeramente la tapa del filtro para aflojar. Revise la junta y si está dañada reemplace. Deslice alicates en la cruz que está en la parte de arriba del filtro y gire en sentido opuesto a las manecillas del reloj para quitar la canasta. Re ensamble en orden contrario.

Limpieza de la tobera de aceite

El diseño del quemador hace innecesario limpiar la tobera de aceite durante periodos de operación. Una revisión y limpieza de rutina debe realizarse en periodos de paro o cuando el quemador funciona con gas.

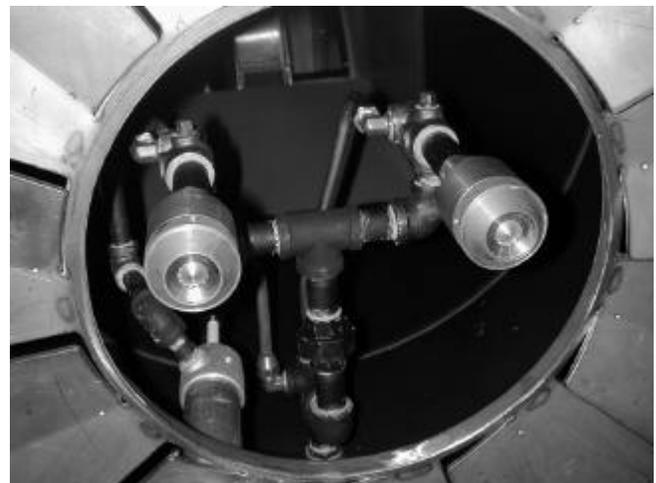


Figura 5-5 Toberas de aceite y piloto

Si en algún momento la flama del quemador parece fibrosa o floja, es posible que la tapa de la tobera o el ciclizador se haya gastado o tapado parcialmente. Cualquier bloqueo

dentro de la punta hará que la medición de presión de aire (si es aire atomizado) se incremente por encima de su valor normal.

Apague y desensamble. Inserte el cuerpo de la tobera en la percha sujetadora y use la llave inglesa para quitar la punta. Quite el ciclonizador y asiento del muelle con cuidado de no dejar caer o dañar ninguna parte.

Limpie lo que sea necesario con un solvente adecuado. Use un cepillo de fibra suave o un pedazo de madera suave con punta para limpiar. No use alambre u objetos metálicos filosos, pues podrían rayar o deformar los orificios así como las superficies de tierra de precisión del ciclonizador y punta. Inspeccione y busque rayones o signos de desgaste o erosión que hagan la tobera inadecuada para seguir usándose. Tome las precauciones necesarias al trabajar con solventes.

La punta y ciclonizador son un conjunto, y están empalmadas con precisión en el momento de ensamblarse. El ajuste perfecto de las superficies de empalme debe mantenerse para proveer un desempeño óptimo. Se puede requerir un empalme adicional para proveer una mejor atomización para una combustión más eficiente. No intercambie partes si tiene un repuesto. Al re ensamblar, asegúrese de que el asiento del muelle esté en su lugar y que sostenga el ciclonizador ajustadamente contra la punta. El ciclonizador es fijo y no rota, sino que imparte un movimiento de remolino al aceite.

Asegúrese de que el agujero conectado esté en el fondo del cuerpo de la tobera cuando instale la pistola de pulverizador.

Sistema de ignición

Para mejores resultados, mantenga un espacio de separación y dimensiones apropiado de electrodo(s) de ignición. Las figuras 3-13 y 3-14 muestran el ajuste correcto.

Inspeccione la punta del electrodo para detectar picaduras o depósitos de combustión, y revista según se requiera con una lima fina. Inspeccione el aislante(s) de porcelana para detectar grietas. Si hay grietas, reemplace el electrodo, pues pueden causar una puesta a tierra del voltaje de ignición. Dado que el carbón es un conductor eléctrico, es necesario mantener la porción de aislante del electrodo(s) limpia de carbón. Puede ayudarse a quitar hollín o carbón con amoníaco.

Revise que los cables de ignición no tengan grietas en el aislante. También asegúrese de que todas las conexiones entre el transformador y los electrodos estén apretadas.

I. Mantenimiento del quemador de gas

Los componentes del quemador de gas deben inspeccionarse en busca de evidencia de daño debido a una combustión mal ajustada. Los ajustes de combustión deben revisarse cada mes. Vea el capítulo 3.

Revise periódicamente el sello entre el final del tubo de ráfaga y el refractario de la caldera. Corrija cualquier deterioro del sello, pues un sello dañado o inapropiado provoca fugas de aire que pueden provocar sobrecalentamiento o que se quemé el tubo de ráfaga.

Busque grietas en el aislante de porcelana del electrodo. Reemplace el electrodo si ve grietas, ya que estas pueden provocar una puesta a tierra del voltaje de ignición. Revise la punta del electrodo buscando picaduras, depósitos de combustión y desgaste, y revista con una lima fina si es necesario. Vea la figura 3-14 para ver ajustes de electrodo. Revise que los cables de ignición no tengan grietas en el aislante. Verifique que todas las conexiones entre el transformador y el electrodo estén apretadas.

J. Válvula de gas motorizado

El mecanismo de operación de la válvula de gas motorizado (*Hydramotor*) está totalmente inmersa en aceite y se requiere poco mantenimiento debido a su diseño sellado. Sin embargo, debe revisar periódicamente como parte de la rutina de mantenimiento que opere apropiadamente.

Mantenga limpias las partes externas de la válvula, especialmente el vástago entre el operador y la válvula. Un vástago de válvula desgarrado, marcado o dañado puede causar fugas. No quite las cubiertas de polvo si están instaladas.

La prensaestopa es de tipo O-ring. Si nota aceite alrededor de la base del operador y si hay fugas, repare reemplazando los O-ring que tienen fugas y rellenando el actuador con aceite.

Si el actuador está lento o no opera, aun después de revisar el nivel de aceite, reemplace toda la porción del operador.

K. Válvulas solenoides

La materia extraña entre el asiento de válvula y el asiento de disco puede causar fugas. Las válvulas se des ensamblan fácilmente, sin embargo, debe tener cuidado durante el des ensamble para asegurarse de no dañar las partes internas durante la remoción, y que el re ensamblaje se haga en el orden apropiado.

Normalmente se escucha un zumbido o murmullo bajo cuando se energiza la bobina. Si la válvula tiene un zumbido fuerte o un ruido de castañeteo, revise que el voltaje sea apropiado y limpie el ensamblaje del émbolo y tubo de émbolo interior. No use aceite. Asegúrese de que el tubo del émbolo y solenoide estén apretados al re ensamblarse. Cuide de no trozar, abollar o dañar el tubo del émbolo.

Las bobinas pueden reemplazarse sin quitar la válvula de la línea.

⚠️ ADVERTENCIA

Asegúrese de quitar la energía a la válvula pertinente para evitar una descarga eléctrica. Si no hace esto podría resultar una herida seria o muerte.

Revise la posición de la bobina y asegúrese de que las arandelas de aislamiento o resortes de sujeción se instalen en el orden correcto.

L. Regulador de control de aire, enlace

Debe revisarse que el regulador de control de aire del quemador tenga libre movimiento, como parte de la inspección mensual. Cualquier resistencia al movimiento o juego excesivo en el soporte debe investigarse y corregirse antes de que vuelva a poner en operación el quemador. Debe revisar mensualmente que el ensamble del enlace en general esté apretado. Si es necesario, apriete los prisioneros y conexiones en las rótulas *uniball*. Revise que no estén gastadas las rótulas *uniball* y reemplácelas si es necesario.

El ensamble del enlace debe estar apretado pero no atascado. Si el ensamblaje del enlace está atascado, determine la causa y corríjala.

Los puntos de unión del final de la barra de enlace deben marcarse en los brazos de desplazamiento variable como ayuda en el re ensamble.

Debe realizar una inspección del regulador de aire y soportes de enlace de manera más frecuente si la caldera opera en un ambiente sucio.

Ocasionalmente, use lubricante de alta temperatura, que no ensucia y sin goteo tal como grafito o un derivado del silicón.



Figura: 5-6 Enlace de regulador

⚠️ PRECAUCIÓN

Debe revisar y reajustar la combustión cuando mueva el quemador o cuando se perturbe el enlace de control. Si no sigue estas instrucciones puede provocar un daño al equipo.

Nota: Si la caldera se instala en un lugar polvoso, revise ocasionalmente las paletas en busca de depósitos de polvo o mugre. Estas acumulaciones pueden reducir la capacidad de aire o crear una condición desbalanceada o dañar el equipo.

M. Válvulas de seguridad

La válvula de seguridad es un dispositivo de seguridad importante y merece una atención de acuerdo a ello.

Siga las recomendaciones de su inspector de caldera con respecto a la inspección y prueba de válvula. La frecuencia de las pruebas, ya sea por el uso de una palanca elevadora o elevando la presión de vapor, debe basarse en la recomendación de su inspector de caldera y/o el fabricante de válvulas, de acuerdo a las secciones VI y VII del código de contenedor de presión y calderas ASME.

Evite una operación excesiva de la válvula de seguridad; aún una abertura puede provocar un medio de fuga. Las válvulas de seguridad deben operarse solo tan a menudo como para asegurar que tengan buen funcionamiento. Cuando se requiere una prueba, eleve la presión de operación a la presión establecida de la válvula de seguridad, permitiendo que abra y cierre como lo haría en un servicio normal.

No opere a mano la válvula con menos del 75% de la presión establecida ejercida en la parte inferior del disco. Cuando opere a mano, asegúrese de mantener la válvula en posición abierta el tiempo suficiente para purgar el material extraño acumulado del área del área de asentamiento de la válvula y luego permita que la válvula se cierre de golpe.

El uso frecuente de la válvula de seguridad hará que el asiento y disco tengan cables estirados o que se dañen. Esto causará que la válvula tenga fugas y se requiera tiempo de paro de la caldera para reparar o reemplazar la válvula. La reparación o reemplazo de la válvula debe hacerse solo por el fabricante o su representante autorizado.



Figura: 5-7 Válvulas de seguridad

Evite que la presión de operación esté muy cercana a la presión ajustada de la válvula de seguridad. Se recomienda un diferencial de 10%. Es deseable un diferencial mayor y esto asegurará un ajuste mejor del asiento de válvulas y una mayor vida útil de la válvula.

N. Refractario

La caldera se envía con un refractario completamente instalado. El refractario consiste de un horno seco, el tapón de acceso trasero, capa aislante, cuerda de sello y *wetpack*. El mantenimiento normal requiere de poco gasto y tiempo, y prolonga la vida útil del refractario.

El mantenimiento preventivo realizado en las inspecciones periódicas mantendrá informado al operador sobre la condición del refractario, y le evitará tiempo de paro no deseado y reparaciones mayores.

O. Apertura y cierre de puertas

1. Apertura de puerta frontal o trasera

Antes de abrir las puertas, apriete la tuerca en el brazo pescante para crear una ligera tensión (Vea la figura 5-8). Esto evitará que se afloje y facilitará la apertura de la puerta. Después de abrir cualquiera de las puertas, revise las juntas y superficies de asientos. Reemplace las juntas de la puerta si están duras o frágiles. Limpie las superficies de sellado de la puerta y metal de tubo. Si la capa de aislamiento está rota o decolorada, deberá reemplazarla.



Figura 5-8 Apriete la tuerca en el brazo pescante antes de abrir la puerta

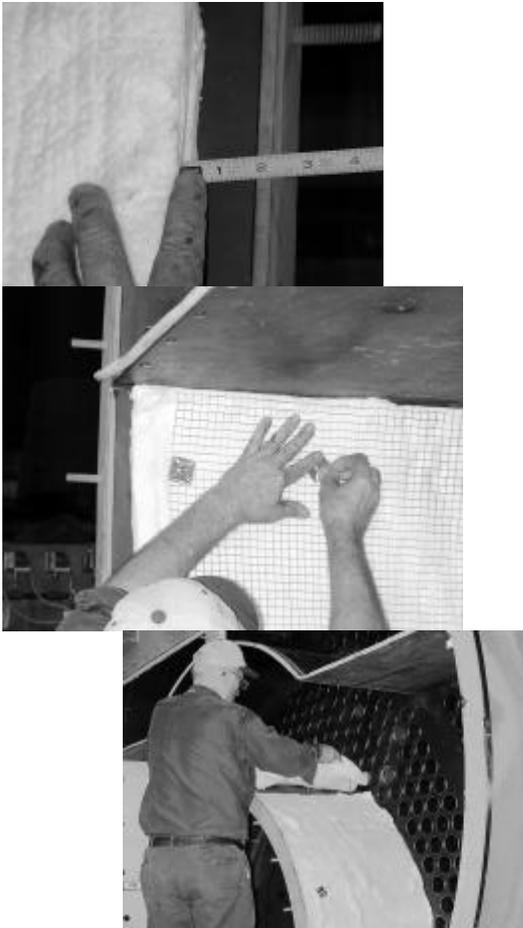


Figura 5-9: Corte el aislante, ponga la malla metálica, y ponga en su lugar

2. Aislamiento de la caja de humo

Cuando reemplace el aislamiento en el frente de la caja de humo, asegúrese de limpiar el área de instalación. Asegúrese de que todos los tubos de humo estén limpios y libres de material aislante viejo. Si es necesario, reemplace los pernos de sujeción. Corte la capa de aislante de 1-1/2" a 2" atrás de la brida de montaje de puerta. Se requiere este espacio para que las puertas cierren y se compriman en la línea interna de aislante sin distorsionar la capa de aislante. Use un adhesivo con atomizador (*spray*) para mantener el aislante en su lugar antes de poner la malla metálica sobre la capa de aislante. Instale los sujetadores y doble los pernos de manera paralela a la capa de aislante y sujetadores. El aislante *WetPack* debe usarse en la base de la caja de humo y alrededor del área de horno.

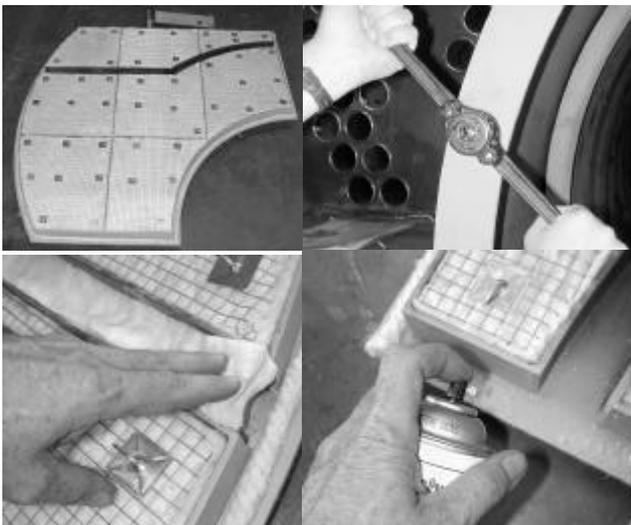


Figura 5-10: Prepare las puertas para cerrar y sellar

Preparación para cerrar las puertas

Las puertas tienen una capa de 2" de aislante y se sostienen en su lugar con malla metálica, pernos de sujeción y grapas. Antes de cerrar las puertas revise todos los pernos de montaje haciendo pasar una tuerca de montaje por la rosca para revisar que no haya cavidades o abolladuras. Si revisa los pernos de montaje antes de tratar de cerrar la puerta, se le facilitará el proceso de cierre. Si encuentra una cavidad o abolladura, quite la tuerca y busque la rosca con un dado de rosca del tamaño apropiado.

Nota: cuando cierre las puertas, inspeccione las roscas en todos los pernos y cuando sea necesario, use un dado de tamaño adecuado para limpiar las roscas. Las roscas de perno dañadas pueden estropear las tuercas de metal.

Use un adhesivo con atomizador (*spray*) para asegurar la cuerda de 1/2" (872-622) al área de aislante de las puertas. Corte una capa de aislante de 2" para ponerla en el área de aislamiento del deflector de puerta. Use un adhesivo con atomizador (*spray*) para mantener el deflector de puerta en su lugar.

3. Cierre y sellado de puertas

Ponga la puerta en posición de cierre, ajustando el perno pescante para alinear la puerta. Asegúrese de que la junta esté correctamente posicionada antes de apretar la puerta. Apriete los pernos de manera uniforme, comenzando en el centro superior y alternando entre los pernos superiores e inferiores hasta que ambos estén apretados. No apriete de más. Apriete alternadamente los pernos hasta que todos estén asegurados y la puerta esté hermética.

Después de cerrar la puerta, afloje la tuerca en perno del brazo pescante para liberar la tensión del brazo pescante. Si lo hace podría dañar la caldera debido a tensión termal durante la operación de la caldera.

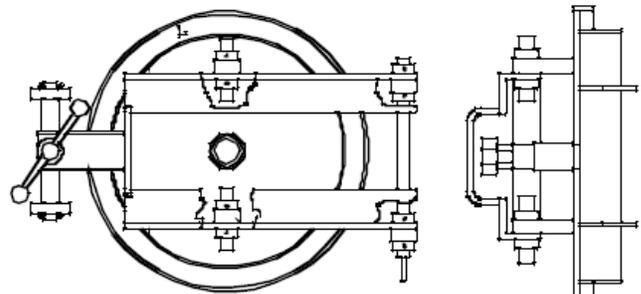
Después de que la caldera esté operando nuevamente, vuelva a apretar los pernos de la puerta para compensar por la compresión de la junta o movimiento de la puerta.



Figura 5-11 Cierre de puertas

P. Sellado y cierre del tapón de acceso

El tapón de acceso está abisagrado para permitir un fácil acceso para la primera y segunda área de paso y media vuelta. El tapón de acceso tiene 20" de diámetro. Está asegurada con un perno de retención y bloqueo.



Vista de extremo

Para sellar el tapón de acceso trasero se requiere limpiar el área de sellado. Ponga adhesivo con atomizador (*spray*) en el área de sellado e inserte una junta de cuerda de 2"-

Q. Lubricación

Motores eléctricos

Cada fabricante de motores eléctricos tiene distintas especificaciones de lubricación y cuidado de motor; debe seguir las recomendaciones específicas del fabricante del suyo.

Los motores equipados con rodamiento de bolas están pre-lubricados. El tiempo que pueda funcionar un motor con rodamiento sin añadir grasa dependerá de muchos factores, incluyendo la velocidad nominal del motor, el tipo de caja del motor, sus tareas, condiciones atmosféricas, humedad y temperatura ambiente.

Cuando sea necesario, se puede lograr la renovación completa de la grasa forzando hacia afuera la grasa vieja con la grasa nueva. Limpie a profundidad aquellas partes de la caja alrededor del relleno y tapones de drenaje (arriba y debajo de las bolas).



Quite el tapón de drenaje (inferior) y quite cualquier grasa endurecida que se haya acumulado en el agujero del drenaje. Con el motor sin funcionar, añada grasa nueva a través del agujero de relleno hasta que la grasa nueva comience a salir del agujero de drenaje. Antes de volver a poner el tapón de drenaje, haga funcionar el motor de 10 a 20 minutos para que saque el exceso de grasa. Los tapones de relleno y drenaje deben limpiarse a profundidad antes de volver a ponerlos.

El lubricante que utilice debe estar limpio y ser debe tener la misma calidad que las marcas comerciales disponibles en su localidad. Algunos de los lubricantes que se distribuyen son:

- Gulf Oil – Grasa de precisión No. 2
- Humble Oil – Andok B
- Texaco – Multifak No. 2
- Phillips – 1B+RB No. 2
- Fiske Bros. – Lubricante para rodamiento de bolas
- Standard/Mobil – Mobilux No.2

NOTA: Los motores de Siemens en aplicaciones de CB requieren una grasa “*aluminum complex*” de alta temperatura. No mezcle con ningún otro tipo de grasa.

Enlace de control

Aplique, en todos los puntos de pivote y partes con movimiento, un lubricante de alta temperatura, que no ensucia y sin goteo tal como grafito o un derivado del silicón. Ponga el lubricante en el conducto y quite el exceso. Repita la aplicación en los intervalos que se requieran para mantener la libertad de movimiento de las partes.

Válvulas solenoides y motorizadas

Las válvulas solenoides y motorizadas no requieren lubricación.

R. Combustión

La frecuencia de los ajustes al quemador dependen de varios factores, incluyendo: tipo de quemador, tipo de combustible, condiciones de carga, temperatura ambiente, variables del clima y prácticas de mantenimiento en general.

El coeficiente aire/combustible debe revisarse mensualmente para alertar al operador sobre pérdidas de eficiencia que no produzcan un cambio visible en la flama. Cada vez que se realiza mantenimiento al enlace del quemador, debe realizarse una revisión del coeficiente aire/combustible. Puede requerirse un reajuste del quemador debido a variaciones en la composición de combustible. Debe utilizar un analizador de combustión para ajustar el coeficiente aire-combustible buscando la máxima eficiencia de operación. Si su quemador requiere ajustes, contacte a su representante autorizado Cleaver-Brooks para recibir ayuda.

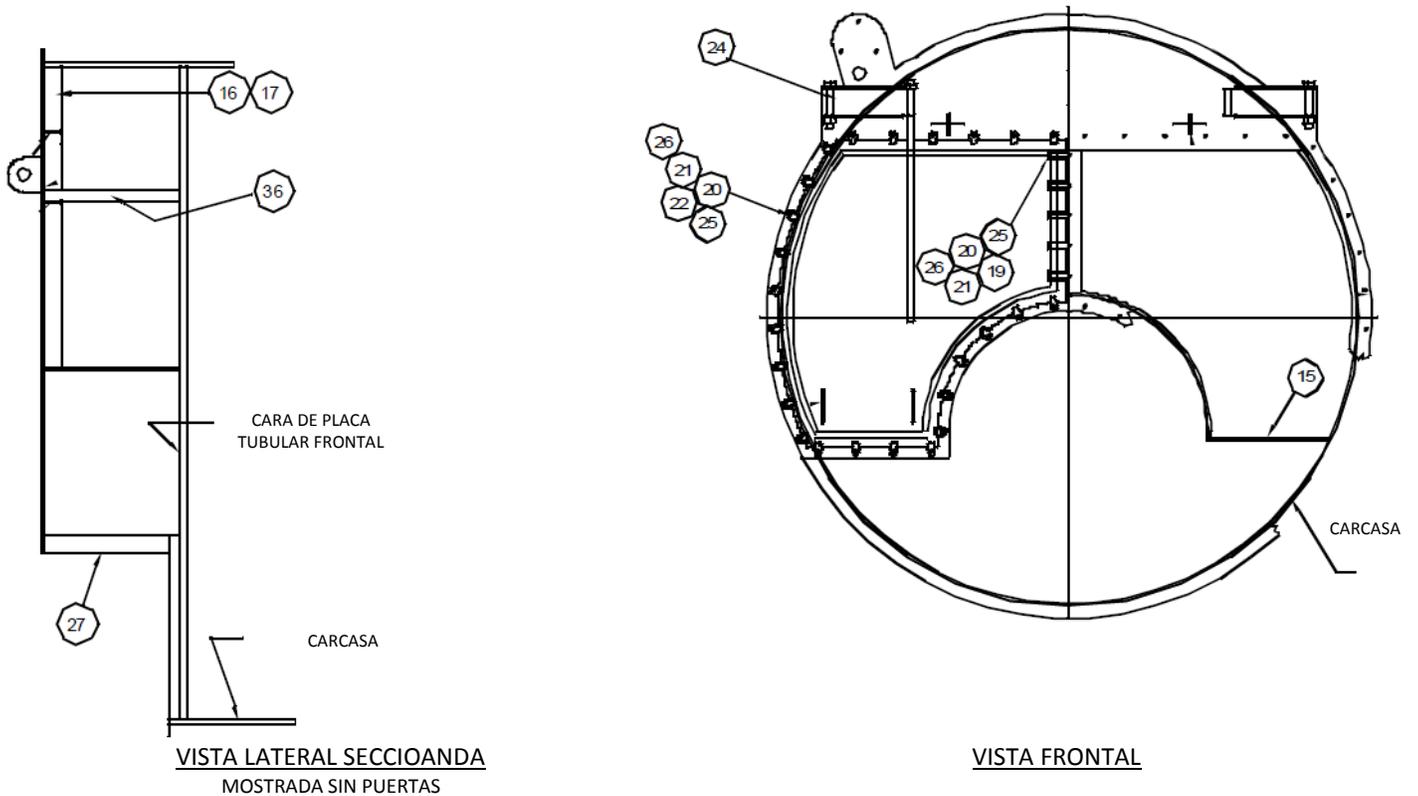


Sección 6

Partes del contenedor CBL

DETALLE DE PARTE FRONTAL DE CAJA DE HUMO	6-2
PARTE DELANTERA DE CAJA DE HUMO PARA TUBOS A 138" CBL3 con tubos 3"	6-3
PARTE TRASERA DE CAJA DE HUMO A 114" DIÁMETRO. CBL-3 con tubos 3"	6-4
PARTE TRASERA DE REFUERZO DE CAJA DE HUMO Y LOCALIZACIÓN DE GRAPAS, CBL-3	6-5
COLUMNA DE AGUA, PRINCIPAL Y AUXILIAR. 114", 126" Y 138" CBL	6-6
COLUMNA DE AGUA, PRINCIPAL Y AUXILIAR. 114", 126" Y 138" CBL	6-7
TUBERÍA DE ITNERRUPTOR DE PRESIÓN PARA CBL DE 15 A 300 PSI	6-8
TREN DE GAS, 800-1300HP CBL 4/5 SF. CON FGR PASE ¾	6-9
TREN DE GAS, 800-1300HP CBL 4/5 SF. CON FGR PASE ¾	6-10
INSTALACIÓN, ST/ELEC. HTR Y TUBERÍA, ACEITE #6, CBL, 0-250 PSI, 200-600V	6-11
TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA ELÉCTRICA 800-1500HP 15-250#CBL	6-12
TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA NEUMÁTICA 800-1500HP 15-250#CBL	6-13
TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA NEUMÁTICA 800-1500HP 15-250#CBL	6-14
ENSAMBLAJE DE VÁLVULA DE VAPOR PRINCIPAL PARA 150-250# ¾ CBL	6-15
VÁLVULAS DE SEGURIDAD (KUNKLE) PARA DISEÑO CBL 150 PSI	6-16
VÁLVULAS DE SEGURIDAD (KUNKLE) PARA DISEÑO CBL 200 PSI	6-17
VÁLVULAS DE SEGURIDAD (KUNKLE) PARA DISEÑO CBL 250 PSI	6-18
VÁLVULAS DE SEGURIDAD PARA CBL 15 PSI	6-19
LISTA DE PARTES DE REFACCIÓN CBE, CEW, CIW, CBL & ICB.....	6-20
INSTALACIÓN QUEMADOR CBL 3/4P & 4P CON FGR CON IC. 336-630. QUEMADOR.....	6-21
INSTALACIÓN QUEMADOR CBL 3/4P & 4P CON FGR CON IC. 336-630. QUEMADOR.....	6-22

LISTA DE MATERIALES							
ITEM	NÚM DE PARTE	DESCRIPCIÓN	114"-3	126"-3(3"tubo)	138"-3(3"tubo)	126"-4	136"-4(3"tubo)
15	872-00412	FIBRA INSULWET ¼" X 24"X138"	1	150	165	150	165
16	930-00135	MALLA METALICA	70	116	80	116	80
17	872-00549	CAPA DE AISLANTE. 2",8 LB. DEN	70	110	80	116	80
19	103A510	TORNILLO DE FIJACIÓN	5	6	6	5	5
20	841-00331	PERNO	55	59	62	59	61
21	869-00029	TUERCA, ½" LATÓN	55	59	62	59	61
22	103-00375	TORNILLO DE FIJACIÓN	50	54	56	54	56
24	462-00032	DETALLE DE BISAGRA	2				
25	872-00622	FIBRA FIBERFRAX TRENZA, ½"X212"	2	230	252	230	252
26	872-00660	ADHESIVO AISLANTE	4	4	4	4	4
28	828-00034	SPEED CLIPS DE AISLAMIENTO, S.S.	141	165	201	181	241
31	872-00362	CAPA DE AISLANTE, 1" DE GRUESO 2400°	10	15	20	120	120
37	903-00297	PERNO DE AISLAMIENTO 10 GAX2.50" S.S.	141	165	201	181	241



DETALLE FRONTAL DE CAJA DE HUMO

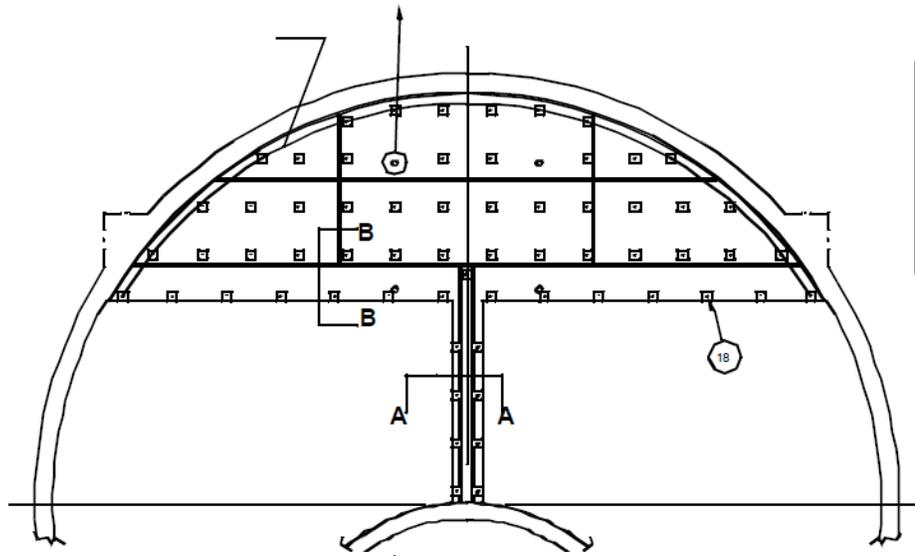
Para un CBL de 3 pasos diámetro 114"

NOTAS:

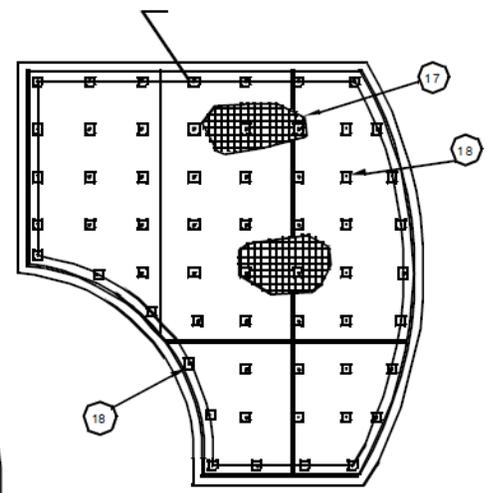
- a) VEA HOJA UNA PARA LISTA DE MATERIALES
- b) CORTE LA REBABA DE LA MALLA DE METAL CON REFUERZOS PLANOS
- c) AISLANTE PARA CUBRIR EL ÁREA COMPLETA DENTRO DE LOS REFUERZOS PLANOS
- d) CUBRA LA PARTE DE ATRÁS DEL AISLANTE CON UN RIGIDIZADOR 2300° (872-443) MEZCLADO CON AGUA EN UNA SOLUCIÓN 50:50, DESPUÉS DE INSTALAR LA MALLA EN UNA PROFUNDIDAD DE ¼".

LOCALICE LAS ABRAZADERAS EN 1-3/4" DEL EXTERIOR DEL REFUERZO PLANO COMO SE MUESTRA, Y PONGA APROXIMADAMENTE A 8" C.C. A MENOS QUE SE ANOTE LO CONTRARIO

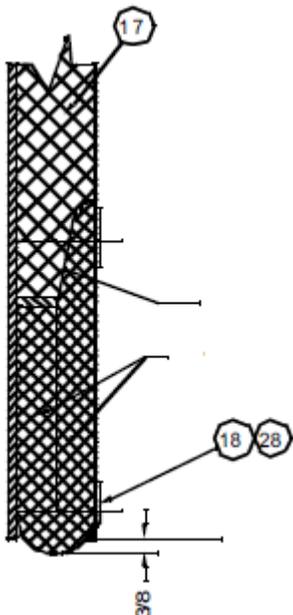
LOCALICE LAS ABRAZADERAS EN 1-3/4" DEL EXTERIOR DEL REFUERZO PLANO COMO SE MUESTRA, Y PONGA APROXIMADAMENTE A 8" C.C. A MENOS QUE SE ANOTE LO CONTRARIO



VISTA TRASERA ÍTEM#1



VISTA TRASERA ÍTEM#2



SECCIÓN B-B

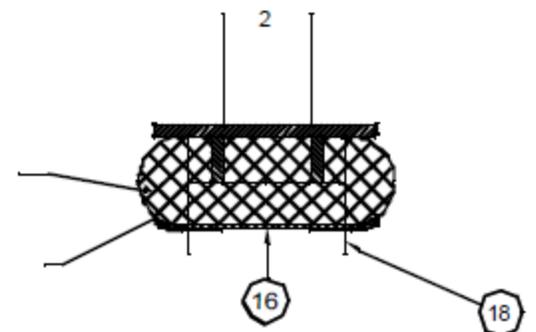
TRASLAPE Y COMPRESIÓN COMO SE MUESTRA

AISLANTE 1" DE GROSOR, PARA DBL COMO SE MUESTRA

MALLA METÁLICA TERMINA AQUÍ

AISLANTE 1" DE GROSOR, PARA DBL COMO SE MUESTRA

MALLA METÁLICA TERMINA AQUÍ

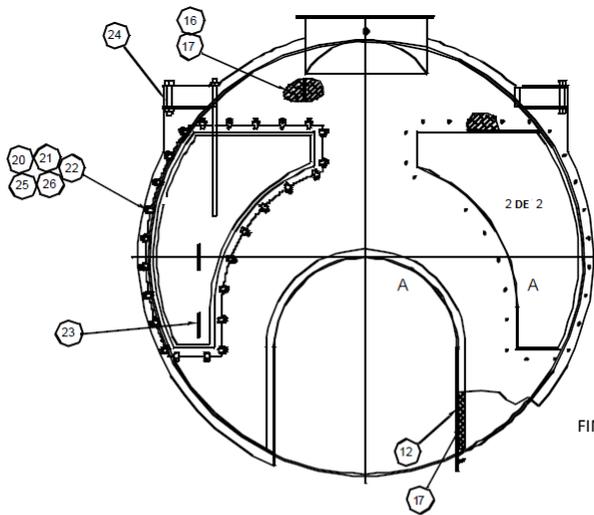


SECCIÓN A-A

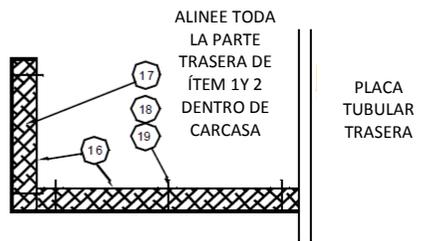
CAJA DE HUMO FRONTAL PARA UN CBL 138" CON TUBOS DE 3"

114"DIA.CBL-3 CON TUBOS 3"
 126"DIA.CBL-3 CON TUBOS 3"
 138"DIA.CBL-3 CON TUBOS 3"
 114"DIA.CBL-4 CON TUBOS 3"
 126"DIA.CBL-4 CON TUBOS 3"
 138"DIA.CBL-4 CON TUBOS 3"

LISTA DE MATERIALES							
ITEM	NÚM DE PARTE	DESCRIPCIÓN	QTY.				
16	930-00135	MALLA METÁLICA	100	80	110	100	80
17	872-00549	CAPA DE AISLANTE. 2", 8 LB. DEN	100	80	110	100	80
18	903-00044	TORNILLO DE FIJACIÓN	125	203	256	128	201
19	828-00034	SPEED CLIPS	125	203	256	128	201
20	841-00331	PERNO	52	63	63	52	63
21	869-00029	TUERCA, 1/2" LATON	52	63	63	52	63
22	103-00375	TORNILLO DE FIJACIÓN	52	62	62	52	62
24	462-00029	DETALLE DE BISAGRA	2				
25	872-00622	FIBRA FIBERFRAX TRENZA, 1/2" X 256"	2	240	240	256	240
26	872-00660	ADHESIVO AISLANTE	1	4	4	4	4

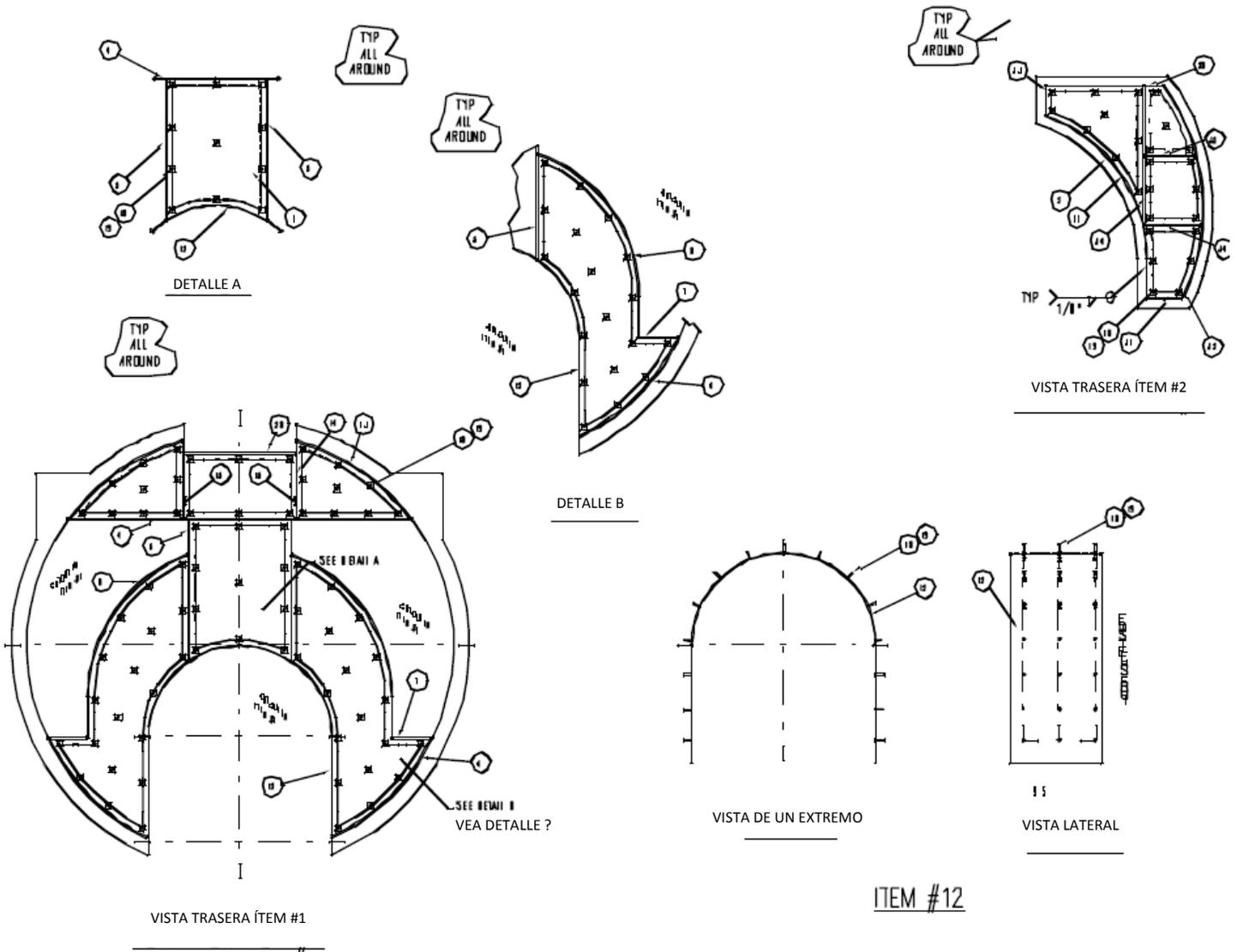


VISTA TRASERA



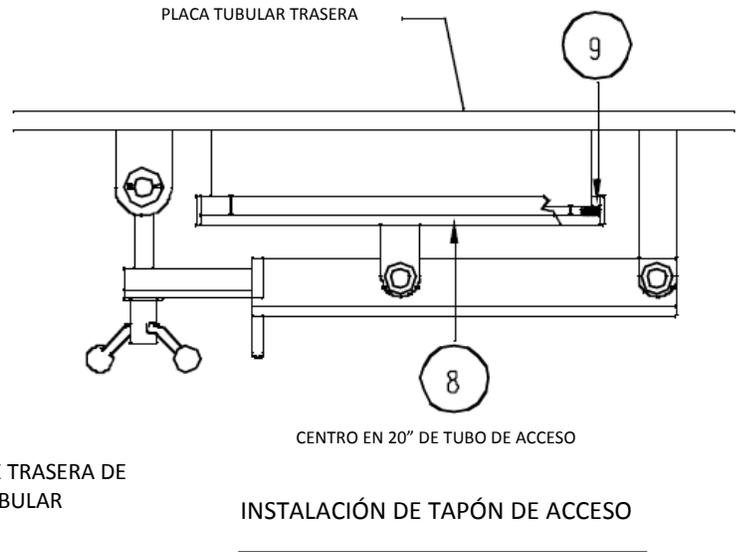
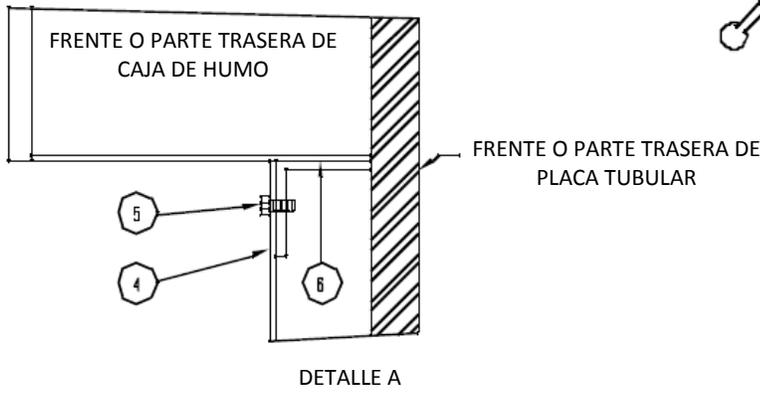
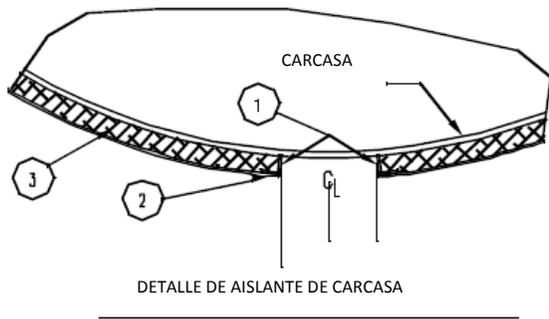
SECCIÓN A-A

PORTE TRASERA DE CAJA DE HUMO PARA CBL-3 DE 114" DIÁMETRO CON TUBOS DE 3"



CLIP Y REFUERZO DE PARTE TRASERA DE CAJA DE HUMO

UBICACIÓN, CBL-3



LISTA DE MATERIALES			
ITEM	NÚM DE PARTE	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	972-00021	ÁNGULO, ¼" X 2" X 2" X "A"	6
2	974-00394	PLACA, 16 GA. X "B"	1
3	872-00737	MANTA ROCKWOOL DE AISLAMIENTO, 2", 8 LB. DEN X "C"	1
4	310-00847	PLACA DE CUBIERTA, TRASERA, 11 GA	1
5	841-01596	TORNILLO, CHAPA METÁLICA, 8 X ½" STP	150
6	030-00449	MARCO, PLACA DE CUBIERTA DE AISLAMIENTO TRASERO	1
7	310-00848	PLACA DE CUBIERTA, FRENTE, 11 GA	1
8	465-02022	PUERTA DE ACCESO TRASERO	1
9	872-00724	CUERDA FIBERFRAX, 1-1/2" DIÁMETRO. X 61.25"	1
10	828-00034	SPEED CLIPS, 1-1/2" CUADRADOS. S.S.	72
11	903-00236	PIN DE SOLDADURA	72
12	930-00135	MALLA METÁLICA, S.S., ½" X 22" X 300"	1
13	872-00362	AISLANTE, KAOWOOL, 2400, 1" X 23" X 300"	1
14	149-00748	ÁNGULO DE MEDIDAS, ¼" X 2" X 2" X 2" LG.	24
15	077A00505	ESPACIADOR	2

NOTA: VEA HOJA 2 PARA DETALLES ADICIONALES

AISLANTE Y CAMISA PARA DIÁMETRO 138", ¾-PASS CBL 465 02138

Sección 6 - Partes del contenedor CBL

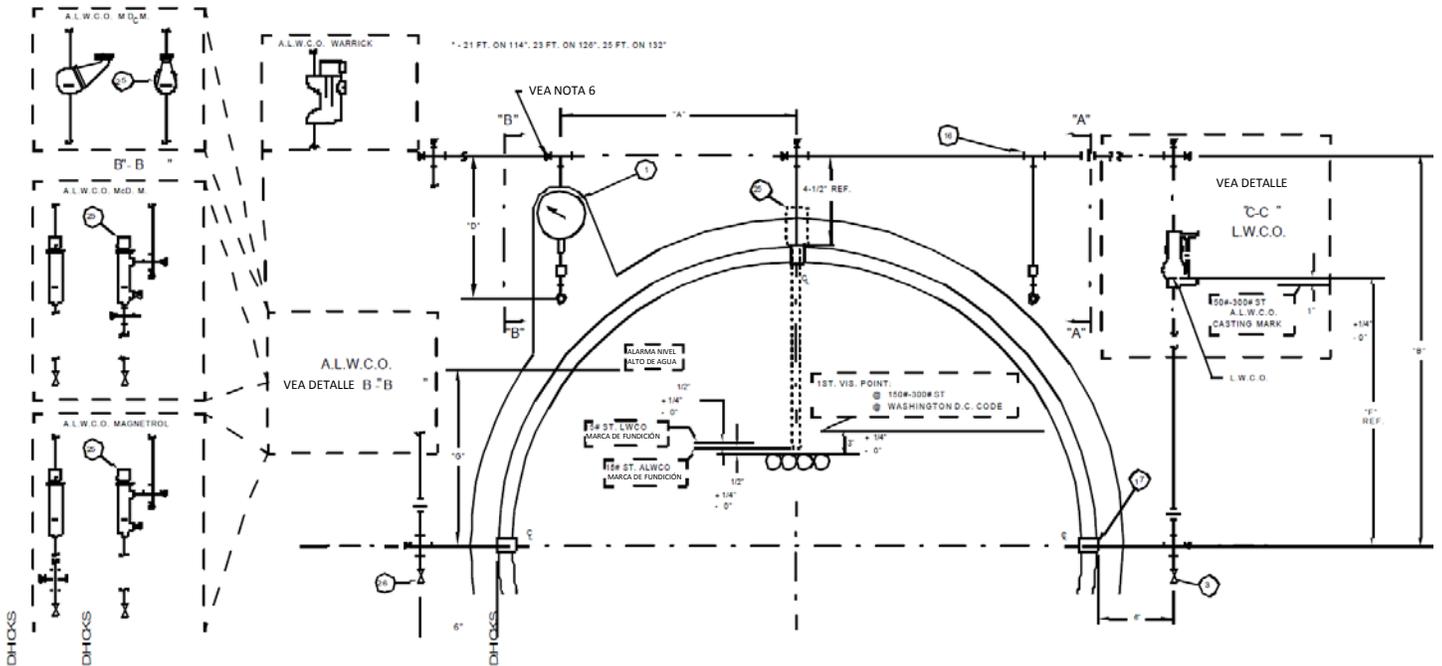
NOTAS:

1. POSICIONE MÉNSULA DETRÁS DE CARCASA FLG. Y SUELDE A FLG.
2. PARA CONTROLES (OLC), (HLC) Y (MC) VEA DIBUJO DE REFERENCIA #146 B-210.
3. SI ES DE AGUA CALIENTE, ELIMINE CONEXIONES EN T, Y TODA LA TUBERÍA DE CONTROL DE PRESIÓN, REEMPLACE CON TUBERÍA RECTA DE LA UNIÓN A LA TUBERÍA DE MEDICIÓN.
4. SI SE REQUIERE UNA COLUMNA DE AGUA AUXILIAR, QUITE EL TAPÓN Y CONEXTE LA TUBERÍA AUXILIAR A LA COLUMNA PRINCIPAL.
5. AUNQUE ALWCO SE REINICIA AUTOMÁTICAMENTE, DEBE PONERSE EL CABLEADO CON UN INTERRUPTOR DE BLOQUEO PARA QUE ALGUIEN REINICIE EN EL PANEL.
6. SI DEBE CONFORMARSE AL CÓDIGO WASHINGTON D. C., LA DIMENSIÓN "A" ES 1". TODAS LAS TUBERÍAS Y ACOPLES DEBEN SER DE LATÓN.

TABLA DE DIMENSIONES

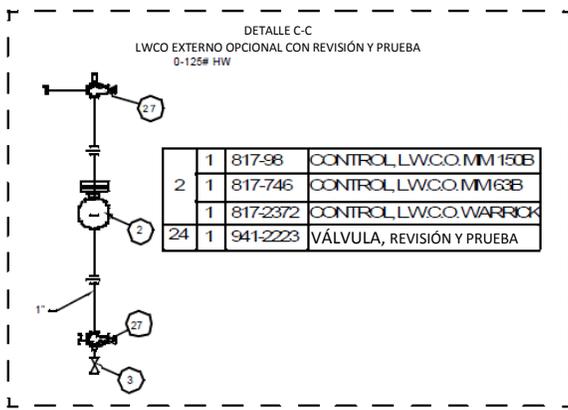
DIMN.	PRESIÓN	CBL 114"	CBL 126"	CBL 138"
"A"	TODO HW	41-3/4"	47-1/4"	50"
"B"	150#	64-1/4"	70-1/4"	76-1/4"
	151#-250#	64-7/16"	70-7/16"	76-7/16"
"C"	TODOS	41 1/2"	45 1/2"	-
"D"	150#ST.	19-1/8"	21-3/4"	22-1/2"
	151#-250#	19-5/16"	21-15/16"	22-11/16"
"E"	TODOS	-	-	-
"F"	15ST/30-125HW	33-3/16"	32-3/8"	34"
	150# ST/HW	37"	36-3/16"	37-13/16"
	151-250# ST	36-5/16"	35-1/2"	37-1/8"
"G" REF	TODOS	51"	51"	57"

ITEM	CANT.	NÚMERO DE PARTE		DESCRIPCIÓN	USADO EN
		MO. M.	MAGNETROL		
①	1	850-264		MEDIDOR DE PRESIÓN	15 ST
	1	850-104		MEDIDOR DE PRESIÓN	150-200 ST/160 HTH-MV
	1	850-150		MEDIDOR DE PRESIÓN	250 ST
	1	850-172		MEDIDOR DE PRESIÓN	300 ST
	1	850-101		MEDIDOR DE TEMPERATURA	30 HW
	1	850-103		MEDIDOR DE TEMPERATURA	125 HW
②	1	817-621		CORTE POR BAJO NIVEL DE AGUA	15-150 ST
	1	817-1307			AGUA DE ALIMENTACIÓN NEUMÁTICA
	1	817-303	817-1962	CORTE POR BAJO NIVEL DE AGUA	200-250 ST
	1	817-1211			AGUA DE ALIMENTACIÓN NEUMÁTICA
1		817-1962	CORTE POR BAJO NIVEL DE AGUA	300 ST	
1	817-3246		CORTE POR BAJO NIVEL DE AGUA	0-160 HW	
③	1	-	-	-	-
	1	-	-	-	-
④	1	941-401		VÁLVULA GLOBO, 1/2"	15-300 ST
	2	825-31		UNIÓN DE GRIFO, 1/2"	15-250 ST
⑤	2	-----	941-318	VÁLVULA GLOBO, 1/2"	300 ST
	1	825-31		UNIÓN DE GRIFO, 1/2"	0-160 HW
⑥	1	851-44		MIRILLA DE NIVEL	15-150 ST
	1	851-199	851-391	MIRILLA DE NIVEL	200-250 ST
	1		CLARK-RE	MIRILLA DE NIVEL	300 ST
⑦	4	912-34	912-34	BARRA, MIRILLA DE NIVEL	15-150 ST
	4	912-85	912-34	BARRA, MIRILLA DE NIVEL	200-250 ST
⑧	1	825-352		AJUSTE, VÁLVULA DE MIRILLA DE NIVEL	15-250 ST
	1	825-370		AJUSTE, VÁLVULA DE MIRILLA DE NIVEL	300 ST
⑩	1	941-55		VÁLVULA, ESFÉRICA, 1/2"	15-200 ST
	1	941-318		VÁLVULA GLOBO 1/2"	250-300 ST
⑪	*	971-13		BARRA PLANA, 1/8" X 1" X 48"	ALL
⑫	*	830-28		MARCO DE CADENA, NO. 35	15-300 ST



COLUMNA DE AGUA, PRINCIPAL Y AUXILIAR, 114", 126" & 138" CBL

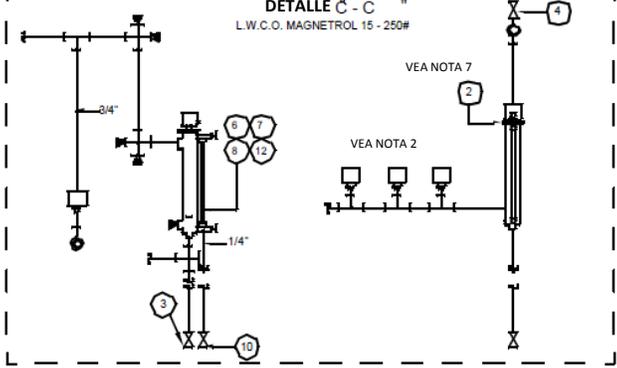
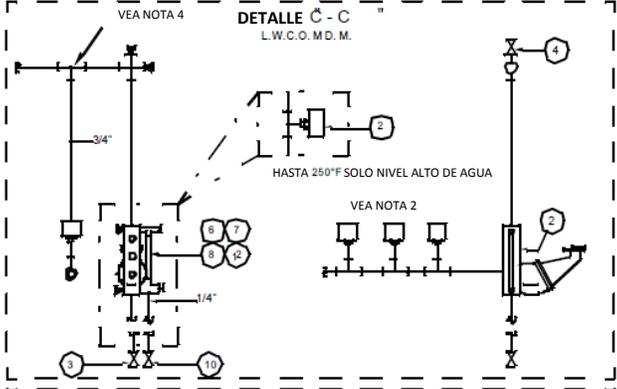
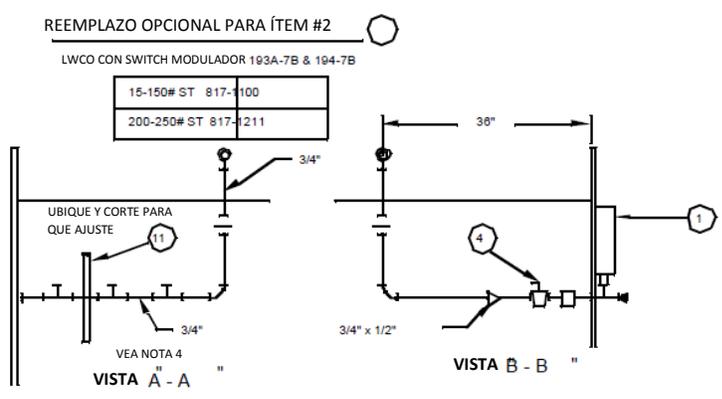
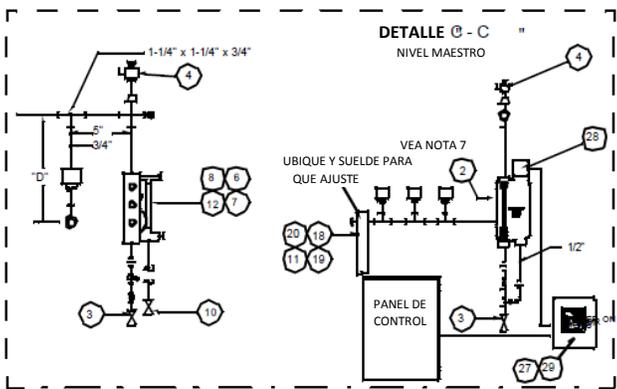
Sección 6 - Partes del contenedor CBL



	McD. M.	MAGNETROL	A.L.W.C.O.	SE USA EN
1	817-2286		CONTROL, AUX. L.W.C.O.	✦ 0-160 PSI HW
A.L.W.C.O. / HI-WATER ALARM				
25	1	817-2372	CONTROL, AUX. L.W.C.O. (EXT. PROBE)	✦ 15-250 PSI ST
	1	817-558	CONTROL, AUX. L.W.C.O.	✦ 15-150 PSI ST
	1	817-305	817-301 CONTROL, AUX. L.W.C.O.	✦ 151-250 PSI ST
	1		817-1517 CONTROL, AUX. L.W.C.O.	✦ 251-300 PSI ST
26	1	941-401	VÁLVULA GLOBO 3/4"	✦ 0-300 PSI

VER NOTA 7

NIVEL EQUIPO MAESTRO			OPCIÓN	
2	1	289-141		15#
	1	289-141	CORTE POR BAJO NIVEL DE AGUA	150-250#
3	1	941-402	VÁLVULA GLOBO, 1" NPT	0#-250#
27	1	623-116	NIVEL DE PANEL DE CONTROL	0#-250# AUTO RESET
	1	623-117	MAESTRO	0#-250# MANUAL RESET LV
28	1	623-36	NIVEL DE Sonda MAESTRA	0#-250#
29	1	8-3267	MÉNSULA	0#-250#



COLUMNA DE AGUA, PRINCIPAL Y AUXILIAR 114", 126" & 138"
CBL

SELECCIONES DE PRESSURETROL 15 PSI OPERACIÓN DE MODULACIÓN TOTAL			
item:	NÚM. PARTE CB	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	817-00016	INTERRUPTOR DE PRESIÓN DE OPERACIÓN, HNYWLL. NO. L404A1511	1
2	817-00251	INTERRUPTOR DE PRESIÓN DE MODULACIÓN, HNYWLL. NO. L91A1169	1
3	817-00113	INTERRUPTOR DE PRESIÓN DE LÍMITE ALTO, HNYWLL. NO. L604A1169	1
4	847-00267	CONEXIÓN EN T, ROJO, 3/4" X 3/4" X 3/4", 150 LB., NEGRO.	3
5	857-00677	NIPLE, 3/4", SCH. 80 X 6", SA106B	3
6	857-00680	NIPLE, 3/4", SCH. 80 X 6", SA106B	3

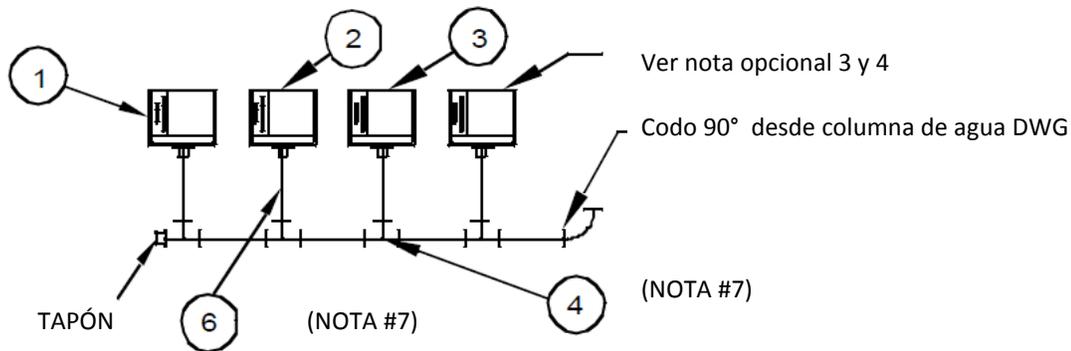
SELECCIONES DE PRESSURETROL 150 PSI OPERACIÓN DE MODULACIÓN TOTAL			
item:	NÚM. PARTE CB	Descripción	CANT.
1	817-02322	INTERRUPTRO DE PRESIÓN DE OPERACIÓN, HNYWLL. NO. L404A1396	1
2	817-00244	INTERRUPTOR DE PRESIÓN DE MODULACIÓN, HNYWLL. NO. L91B1050	1
3	817-00114	INTERRUPTOR DE PRESIÓN DE LÍMITE ALTO, HNYWLL. NO. L604A1185	1
4	847-00267	CONEXIÓN EN T, ROJA, 3/4" X 3/4" X 3/4", 150 LB, NEGRO	3
5	857-00677	NIPLE, 3/4", SCH. 80X6", SA106B	3
6	857-00680	NIPLE, 3/4", SCH. 80X6", SA106B	3

SELECCIONES DE PRESSURETROL 200-300 PSI OPERACIÓN DE MODULACIÓN TOTAL			
item:	NÚM. PARTE CB	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	817-00111	INTERRUPTRO DE PRESIÓN DE OPERACIÓN, HNYWLL. NO. L404A1404	2
2	817-00269	INTERRUPTOR DE PRESIÓN DE MODULACIÓN, HNYWLL. NO. L91B1068	1
3	817-00115	INTERRUPTOR DE PRESIÓN DE LÍMITE ALTO, HNYWLL. NO. L604A1193	1
4	847-00318	CONEXIÓN EN T, ROJA, 3/4" X 3/4" X 3/4", 300 LB, NEGRO	3
5	857-00677	NIPLE, 3/4", SCH. 80X6", SA106B	3
6	857-00680	NIPLE, 3/4", SCH. 80X6", SA106B	3

CONTROL OPCIONAL

- 2.) Pausa de fuego bajo con escala métrica
 - A. Interruptor de temperatura, United Electric #54 modelo D23BC, con OPTOPN 0500 y M270 CB P/N 817-0?????
 - B. Conducto, United Elec#KP 145071-A-051 CB P/N 817-00705
 - C. Manguito, 3/4"x 1/2"CB P/N 847-00152
- 3) Presión de vapor bajo 150 psi
 - A. Interruptor de presión Honeywell L404B1346 CB P/N 817-00448
 - B. Conexión en T, rojo. 3/4"x 3/4"x 1/4" 150 LB.CB P/N 847-00267
 - C. Niple, 1/4"x 6"SCH 80 SA106B,CB P/N 857-00680
 - D. Niple, 3/4"x 6"SCH 80 SA106B,CB P/N 857-00677
4. Presión de vapor bajo 200-300 psi
 - A. Interruptor de presión Honeywell L404B1353 CB P/N 817-00112
 - B. Conexión en T, rojo. 3/4"x 3/4"x 1/4" 150 LB.CB P/N 847-00267
 - C. Niple, 1/4"x 6"SCH 80 SA106B,CB P/N 857-00680
 - D. Niple, 3/4"x 6"SCH 80 SA106B,CB P/N 857-00677
5. Aunque el interruptor de límite alto (Hi-Limit) se reinicia automáticamente, debe conectarse con un relé de bloqueo para que el operador pueda reiniciarlo en el panel
6. Se requiere el interruptor de límite para paro 880-605 con calderas de 151-250 psi cuando UL y/o CSD1 se requiera, y debe ajustarse de tal forma que la presión de vapor en la caldera no exceda la presión máxima de trabajo de la caldera.
7. La tubería de línea de control de presión no debe, en ningún punto, ser menor en tamaño que el tamaño de la conexión del control. Por ejemplo: Si el control tiene una conexión de 1/2", use una conexión en T reductora de 3/4"x3/4"x1/2" con un niple de 1/2".

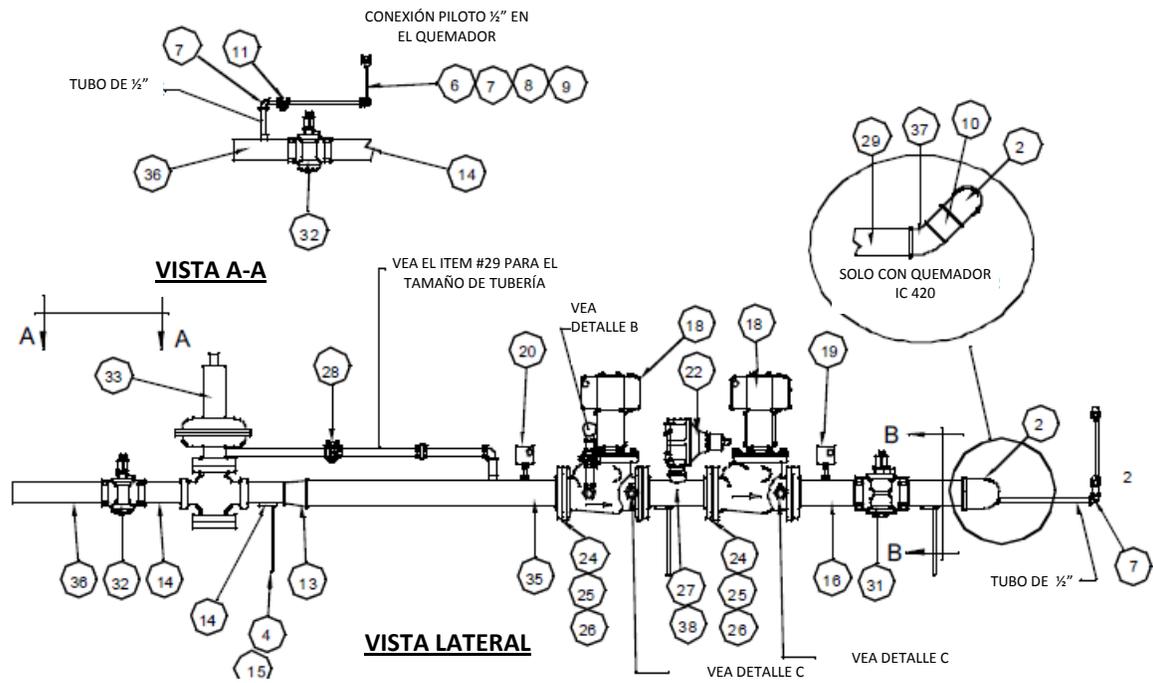
VER NOTA 6



TUBERÍA DE INTERRUPTOR DE PRESIÓN PARA CBL 15-300 PSI

Sección 6 - Partes del contenedor CBL

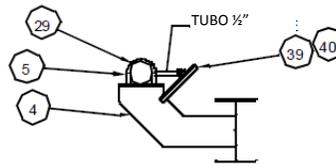
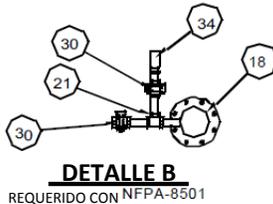
		LISTA DE MATERIALES			
ITEM	NÚM. PARTE		CANT.	SE USA EN	OPCIÓN
		Tubería tamaño 4" x 19-1/2" T.B.E.			
1	057-01125	Niple, 4" x 12"	1	IC. S1 BRNR.	-
	857-01417	Codo, 4" 150 LB. MI, 90°		IC. 420 BRNR	
2	859-00089	Unión, 1/2" 150 LB. MI	1	TODOS	-
3	858-00164	Ménsula de tren de gas	1	TODOS	-
4	008-03408	Perno en U, tamaño de tubería 4"	3	TODOS	?
5	841-01141	Tubos al por mayor, aluminio 5/8" OD x 96"	2	TODOS	-
6	939-00266	Tubos al por mayor, aluminio 5/8" OD x 96"	1	TODOS	?
7	859-00080	Codo, 1/2" 150 lb. MI., 90°	2	TODOS	-
8	845-00045	Tuerca, corto, SAE 45 Deg. Abocardado, latón 5/8"	1	TODOS	-
9	845-00044	Conector, macho, 5/8" OD x 1/2" NPT	2	TODOS	-
10	857-00856	Niple, 4" x 6"	1	IC 420 BRNR	-
11	825-00030	Grifo de gas, 1/2"	1	ALL	?
*12	900-00080	Tubería al por mayor, 4" SCH 40 x 14-3/8" T.B.E.	1	IC 420 BURNER	?
	057 05038	Tubería de medida, 4" SCH 40 x 36" T.B.E.		IC S1 BURNER	
13	847-01631	Reductor, 4" x 2" 150 LB. M.I.	1	TODOS	?
14	857-00667	Niple, 2" x 6"	2	TODOS	-
15	841-01135	Perno en U, tamaño de tubería 2"	1	TODOS	-
16	157-01904	Pieza de carrete, 4" x 12" x 1/2" FLG`D x THD	1	TODOS	?
17	-	Pieza de tubería pre-ensamblada (Spool) 4" x 12" x 1/2" FLG`D x THD	-	-	-
18	949-00289	Pieza de tubería pre-ensamblada (Spool) 4" x 12" x 1/2" FLG`D x THD	2	TODOS	?
19	817-02423		1	TODOS	?
20	817-02418	Válvula de gas, motorizada con POC y actuador	1	TODOS	?
21	859-00022	Interruptor de presión de gas alta, 1.5-7 psi	1	NFPA-8501	-
22	948-00055	Interruptor de presión de gas baja, 12-60"	1	TODOS	?
23	858-00335	Conexión en T, 1/4" 150 LB. M.I.	1	TODOS	-



TREN DE GAS, 800-1300HP CBL 4/5 SF. CON FGR 3/4PASS

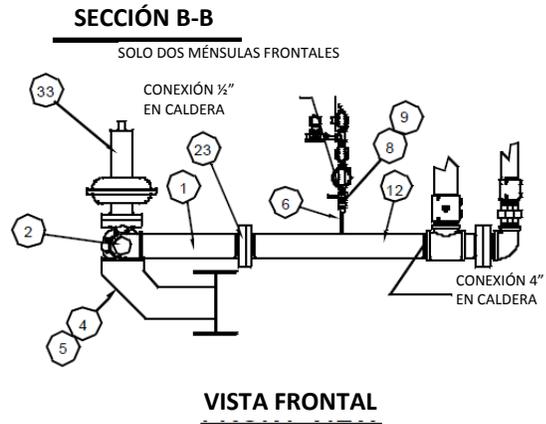
Sección 6 - Partes del contenedor CBL

ITEM	NÚM. PARTE	Descripción	CANT.	SE USA EN	OPCIÓN
24	869-00017	Tuerca, cabeza hexagonal, 5/8"-11	32	TODOS	-
25	868-00192	Tornillo de cabeza, 5/8"- 11 x 3" LG.	32	TODOS	-
26	853-00403	Junta, 4"	4	TODOS	?
27	157-01891	Pieza de tubería pre-ensamblada (Spool), 4" x 12" x 2" FLG`D x FLG`D	1	TODOS	?
28	941-02156	Válvula de aguja, 1/4"	1	800-1000HP 5SF	?
	941-02038	Válvula de aguja, 1/4"	1	ALL OTHERS	?
29	857-01417	Válvula de aguja, 1/2"	1	ALL	?
30	825-00172	Niple, 4" SCH 40 x 12" LG.	4	NFPA-8501	?
31	941-00131	Grifo de gas, 1/4"	1	TODOS	?
32	941-00128	Válvula giratoria lubricada, 4"	1	TODOS	?
33	918-00652	Válvula giratoria lubricada, 2"	1	800-1000HP 5SF	?
	918-00824	REG.,ROCKWELL 121-12,2"NPT, W/ 1.5 - 3 PSI OUT.	1	1100HP 5SF	
	918-00287	REG.,ROCKWELL 441S,2"NPT, W/ 1.75 - 4 PSI OUT.	1	1200HP 5SF	
	918-00826	REG.,ROCKWELL 441S,2"NPT, W/ 1.75 - 4 PSI OUT.	1	1300HP 5SF	
	918-00824	REG.,ROCKWELL 441S,2"NPT, W/ 2.5 - 6 PSI OUT.	1	1000HP 4SF	
	918-00287	REG.,ROCKWELL 441S,2"NPT, W/ 1.75 - 4 PSI OUT.	1	1100-1200HP 4SF	
	918-00826	REG.,ROCKWELL 441S,2"NPT, W/ 1.75 - 4 PSI OUT.	1	1300HP 4SF	
34	850-01093	REG.,ROCKWELL 441S,2"NPT, W/ 2.5 - 6 PSI OUT.	1	NFPA-8501 800-1200HP	?
	850-00613	REG.,ROCKWELL 441S,2"NPT, W/ 2.5 - 6 PSI OUT.	1	NFPA-8501 1300HP	
35	157-02018	Medidor de presión, 1/4" BTM, 2-1/2", 0-100" W.C.	1	TODOS	?
36	157-00606	Medidor de presión, 1/4" BTM, 2-1/2", 0-160" W.C.	1	TODOS	?
37	859-00102	Niple de salida de doble lado, 4" x 40" x 1/2"	1	IC 420 BRNR	?
38	857-00661	Niple de salida de lado, 2" x 10" x 1/2"	1	TODOS	
39	8A753	Codo, 4" 150 LB. MI, 45°	2	TODOS	
40	928-00044	Niple, 2" SCH 40 x 4" LG.	2	TODOS	



SQ. FT. PER BOILER HP	BOILER HP	AJUSTE DE PRESIÓN DEL REGULADOR "W.C."
5 SF.	800	56"
	900	53"
	1000	53"
	1100	62"
	1200	74"
4 SF.	1300	110"
	1000	62"
	1100	74"
	1200	85"
	1300	110"

EL TAMAÑO DE TODOS LOS REGULADORES SE BASAN EN UNA PRESIÓN DE ADMISIÓN DE 10 PSI

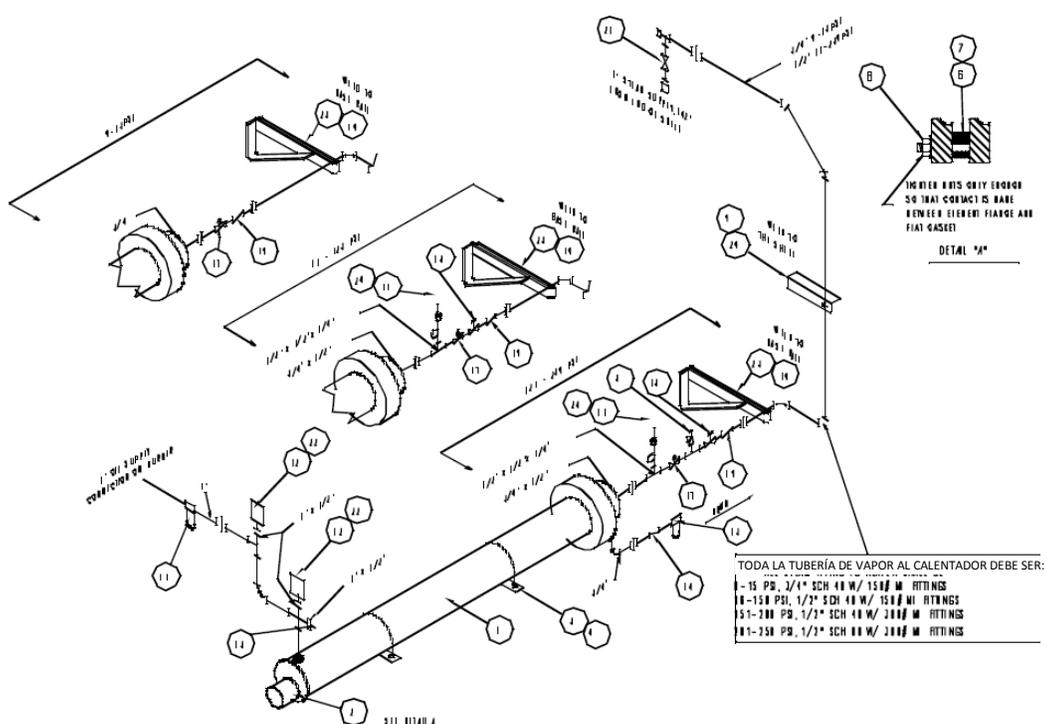


TREN DE GAS,800-1300HP CBL 4/5 SF.CON FGR 3/4PASS

Sección 6 - Partes del contenedor CBL

NO.	PART NUMBER	Descripción	USQ. NO.	QTY.
1	052-20	Calentador eléctrico de vapor Dvig 652C15	ALL	1
2	022-001	Calentador, elemento, 10KW	200-240V	1
	022-1570		200-415V	
	022-002		440-480V	
	022-003		575-000V	
3	083205	Ménsula	ALL	2
4	041-1142	Perno en U	ALL	2
5	040-2074	Válvula de alivio, 1/2"	120-200 PSI	1
6	052-002	O-Ring	ALL	1
7	0242304	Junta	ALL	1
8	041-1150	Perno, 1/2" x 1-1/2" grande	ALL	1
9	0-1002	Perno en U, tubería 1/2"	ALL	1
10	042-255	Ménsula	ALL	1
11	030-220	Filtro, 1"	ALL	2
12	050-02	Termostato	ALL	1
14	040-142	Medidor de presión	ALL	1
15	034-250	Válvula de retención, 1/2"	ALL	1
16	050-2	Trampa de vapor 3/4"	0-15 PSI	1
17	040-277	Medidor de presión	10-125 PSI	
	040-273	Válvula solenoide, 1/2"	120-250 PSI	
18	017-200	Válvula solenoide, 1/2"	10-125 PSI	1
	010-712	Válvula solenoide, 1/2"	120-250 PSI	
19	040-142	Regulador, vapor, 1/2"	0-15 PSI	1
	040-135	Regulador, vapor, 1/2"	10-200 PSI	
	040-450	Válvula de retención, 1/2" 200LB	200-250 PSI	
20	0-752	Válvula de retención, 1/2" 200LB	ALL	1
	041-142	Válvula de retención, 1/2" 300 LB	0-15 PSI	
	041-40	Válvula de retención, 1/2" 300 LB	10-200 PSI	
21	041-222	Ménsula	200-250 PSI	1
	022-211	Válvula globo, 1/2" 200 LB	ALL	
22	020-44	Válvula globo, 1/2", 300 LB	ALL	1
24	054-11	Válvula globo, 1/2, 300 LB	ALL	1

PRESSURE	WALL THICKNESS				
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"
0-15 PSI	0.0156	0.0156	0.0156	0.0156	0.0156
10-125 PSI	0.0156	0.0156	0.0156	0.0156	0.0156
120-250 PSI	0.0156	0.0156	0.0156	0.0156	0.0156
200-250 PSI	0.0156	0.0156	0.0156	0.0156	0.0156

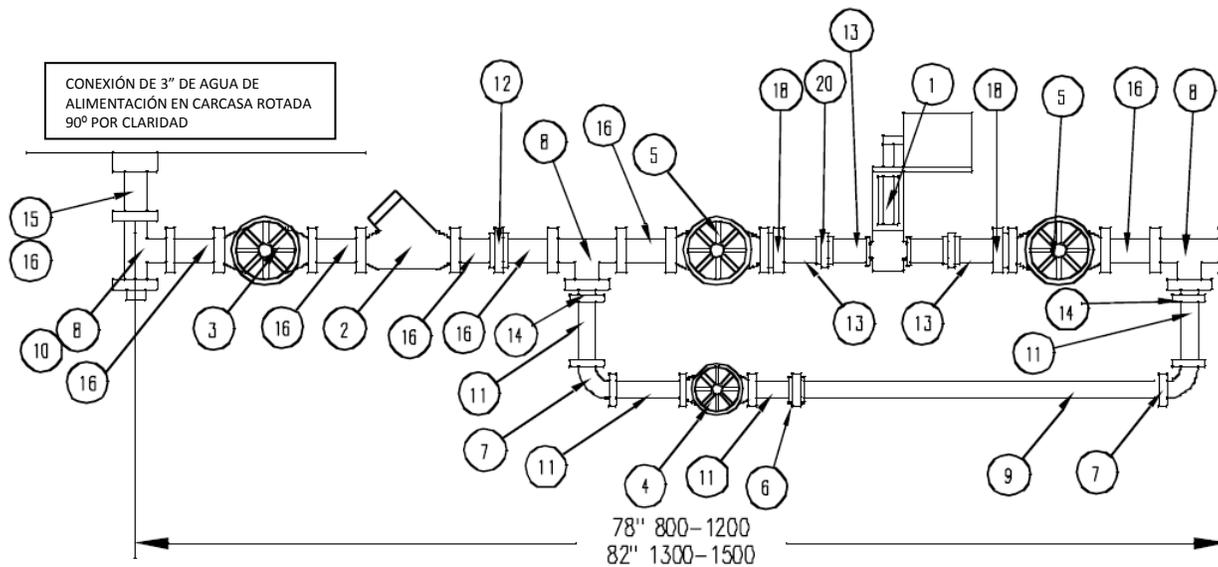


INSTALACIÓN, ST/ELEC. HTR Y TUBERÍA ACEITE #6,CBL,0-250PSI,200-600V

Sección 6 - Partes del contenedor CBL

NO	NÚMERO	Descripción	UNIDAD	CANT
1	940-4912	JORDAN, 33-200 - DI P773FARER175RC, 2" NPT	ALL	1
2	940-336	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CHARNELA, 2-1/2" 200LB THD	800-1200HP	1
	940-228	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CHARNELA, 3" 200 LB THD	1300-1500HP	
	940-352	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CHARNELA, 2-1/2" 300 LB THD	800-1200HP	
	940-2299	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CHARNELA, 2-1/2" 300 LB THD	1300-1500HP	
3	941-407	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CHARNELA, 3" 300LB THD	800-1200HP	1
	941-1692	VÁLVULA GLOBO, 2-1/2" 200LB THD	1300-1500HP	
	941-408	VÁLVULA GLOBO, 3" 200 LB. THD	800-1200HP	
	941-414	VÁLVULA GLOBO, 2-1/2" 300 LB. THD	1300-1500HP	
4	941-144	VÁLVULA GLOBO, 3" 300 LB THD	800-1500HP	1
	941-404	VÁLVULA GLOBO, 1 1/2", 200 LB. THD	800-1500HP	
5	941-950	VÁLVULA GLOBO, 1 1/2", 300 LB. THD	800-1200HP	2
	941-238	VÁLVULA DE COMPUERTA, 2-1/2" 200 LB	1300-1500HP	
	941-850	VÁLVULA DE COMPUERTA, 3" 200 LB	800-1200HP	
	941-2133	VÁLVULA DE COMPUERTA, 2-1/2" 300 LB	1300-1500HP	
6	858-178	VÁLVULA DE COMPUERTA, 2-1/2" 300 LB	ALL	1
7	859-129	VÁLVULA DE COMPUERTA, 3" 300 LB	ALL	2
8	859-40	UNIÓN, 1 1/2" 300 LB	800-1500HP	3
	859-41	CODO, 1 1/2" 300 LB	800-1500HP	
9	900-292	CONEXIÓN EN T, 2-1/2" 300 LB	ALL	1
10	858-86	CONEXIÓN EN T, 3" 300 LB	800-1200HP	1
	858-87	TUBO, 1 1/2" SCH 80 SA106B X 30"	1300-1500HP	
11	857-689	TAPÓN, 2-1/2", LATÓN SÓLIDO	ALL	4
12	858-180	TAPÓN, 3", LATÓN SÓLIDO	800-1200HP	1
	858-181	TAPÓN, 3", LATÓN SÓLIDO	1200-1500HP	
13	857-661	NIPLA, 1 1/2" SCH 80 SA106B X 6"	ALL	4
14	847-484	UNIÓN, 2-1/2" 300 LB	800-1200HP	2
	847-486	UNIÓN, 3" 300 LB	1200-1500HP	
15	847-488	NIPLA, 2" SCH 80 SA53B-CLS X 4"	800-1200HP	1
16	857-686	MANGUITO, 2-1/2" X 1 1/2"	800-1200HP	7
	857-781	MANGUITO, 3" X 1 1/2"	1200-1500HP	
17	858-456	MANGUITO, 3X 2-1/2"	ALL	1
18	847-485	NIPLA, 2-1/2" SCH 80 SA53B-CLS X 4"	800-1200HP	2
	847-487	NIPLA, 3" SCH 80 SA53B-CLS X 4"	1200-1500HP	
19	857-781	TAPÓN, 3" 300 LB	ALL	1
20	858-179	TAPÓN, 3" 300 LB	ALL	2

• CUI 10 FI

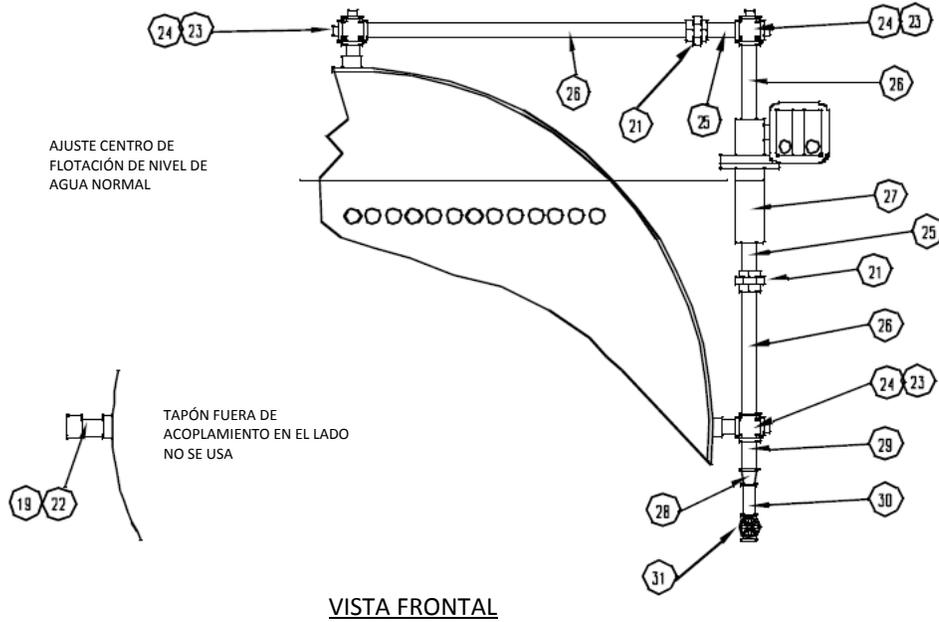
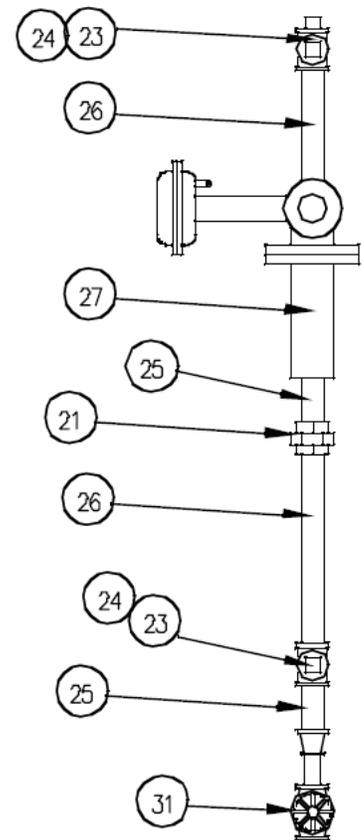
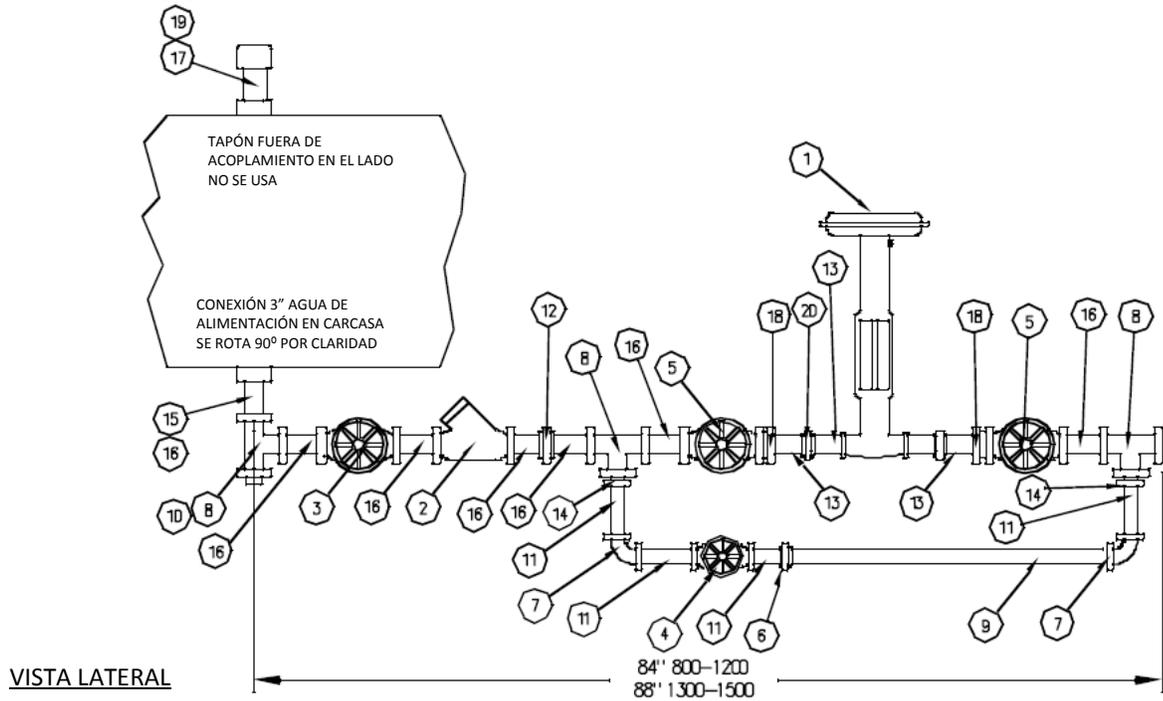


TUBERÍA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA 800-1500HP 15-250# CBL

Sección 6 - Partes del contenedor CBL

ITEM	NÚM. PARTE	Descripción	SE USA EN	QTY
1	915-270	VÁLVULA DE CONTROL, FISHER, 1-1/2" 667-EZ	800-1000HP	1
	915-249	VÁLVULA DE CONTROL, FISHER, 2" 667-EZ	1100-1500HP	
2	940-336	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CHARNELA, 2-1/2" 200 LB THD	800-1200HP	1
	940-228	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CHARNELA, 3"200LB THD	1300-1500HP	
	940-352	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CHARNELA, 2-1/2" 300 LB THD	800-1200HP	
	940-2299	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CHARNELA, 2-1/2" 300 LB THD	1300-1500HP	
3	941-407	VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CHARNELA, 3"300LB THD	800-1200HP	1
	941-1692	VÁLVULA GLOBO, 2-1/2" 200LB THD	1300-1500HP	
	941-408	VÁLVULA GLOBO, 3"200 LB. THD	800-1200HP	
	941-414	VÁLVULA GLOBO, 2-1/2" 300 LB. THD	1300-1500HP	
4	941-144	VÁLVULA GLOBO, 3"300 LB THD	800-1500HP	1
	941-404	VÁLVULA GLOBO, 1 1/2", 200 LB. THD	800-1500HP	
5	941-950	VÁLVULA GLOBO, 1 1/2", 300 LB. THD	800-1200HP	2
	941-238	VÁLVULA DE COMPUERTA, 2-1/2" 200 LB	1300-1500HP	
	941-850	VÁLVULA DE COMPUERTA, 3"200 LB	800-1200HP	
	941-2133	VÁLVULA DE COMPUERTA, 2-1/2" 300 LB	1300-1500HP	
6	858-178	VÁLVULA DE COMPUERTA, 3"300 LB	ALL	1
7	859-129	UNIÓN, 1 1/2" 300 LB	ALL	2
8	859-40	UNIÓN, 1 1/2" 300 LB	800-1500HP	3
	859-41	CODO, 1 1/2" 300 LB	800-1500HP	
*9	900-292	CONEXIÓN EN T, 2-1/2" 300 LB	ALL	1
	NÚM. PARTE	CONEXIÓN EN T, 3" 300 LB	SE USA EN	QTY
10	858-86	DESCRIPCIÓN	800-1200HP	1
	858-87	TUBO, 1 1/2" SCH 80 SA106B X 30"	1300-1500HP	
11	857-689	TAPÓN, 2-1/2", LATÓN SÓLIDO	ALL	4
12	858-180	TAPÓN, 3", LATÓN SÓLIDO	800-1200HP	1
	858-181	TAPÓN, 3", LATÓN SÓLIDO	1300-1500HP	
13	857-649	NIPLÉ, 1 1/2" SCH 80 SA106B X 6"	800-1000HP	4
	857-661	UNIÓN, 2-1/2" 300 LB	1100-1500HP	
14	847-484	UNIÓN, 3" 300 LB	800-1200HP	2
	847-486	NIPLÉ, 1-1/2" SCH 80SA538-CLS X 4"	1300-1500HP	
15	847-488	NIPLÉ, 2" SCH 80 SA538-CLS X 4"	800-1200HP	1
16	857-686	MANGUITO, 2-1/2" X 1 1/2"	800-1200HP	7
	857-781	MANGUITO, 3" X 1 1/2"	1300-1500HP	
17	858-456	MANGUITO, 3X 2-1/2"	ALL	1
18	847-484	NIPLÉ, 2-1/2" SCH 80 SA538-CLS X 4"	800-1000HP	2
	847-485	NIPLÉ, 3" SCH 80 SA538-CLS X 4"	1100-1200HP	
	847-487	NIPLÉ, 3" SCH 80 SA538-CLS X 4"	1300-1500HP	
19	857-781	TAPÓN, 3" 300 LB	ALL	1
20	858-178	MANGUITO 2-1/2" X 1-1/2", 300LB	800-1000HP	2
	858-179	MANGUITO, 2-1/2" X 2", 300 LB	1100-1500HP	
21	858-00222	MANGUITO, 3" X 2", 300LB	ALL	2
22	858-00368	NIPLÉ, 3" SCH 80 SA538-CLS X 4"		1
	NÚM. PARTE	UNIÓN 1-1/2" 300 LB	SE USA EN	QTY
23	859-00277	UNIÓN, 2"300LB	ALL	3
24	858-00009	UNIÓN 2" 300 LB	ALL	5
25	857-00667	TAPÓN 2", 300 LB	ALL	2
*26	900-00314	DESCRIPCIÓN	ALL	2
27	817-1528	CRUZ, 2", 300 LB	ALL	1
28	858-810	TAPÓN, 2" LATÓN SÓLIDO	ALL	1
29	857-667	NIPLÉ 2" SCH 80 SA538-CLS X 6"	114 DIA.	1
	857-1386	TUBO, 2" SCH 80 SA538-CLS X 144"	126 DIA.	
	857-1586	TUBO, 2" SCH 80 SA538-CLS X 144"	138 DIA.	
30	857-645	CONTROLADOR FISHER, 2500R-249,2"NPT	114 DIA.	1
	857-642	REDUCTOR, 2" x 1" 300LB	126 DIA.	
	857-705	NIPLÉ 2" SCH 80 SA538-CLS X 6"	138 DIA.	
31	941-39	NIPLÉ 2" SCH 80 SA538-CLS X 8"	15-150 PSI	1
	941-402	NIPLÉ 2" SCH 80 SA538-CLS X 10"	200-250 PSI	

TUBERÍA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN NEUMÁTICA 800-1500HP 15-250# CBL



TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA NEUMÁTICA 800-1500HP 15-250#CBL

Sección 6 - Partes del contenedor CBL

		LISTA DE MATERIALES			
ITEM	QTY NUMBER	DESCRIPCIÓN		QTY	QTY
1	'A'	VÁLVULA DE NO RETORNO EN ÁNGULO "A" (VEA TABLA)		U2,56	1
2	'B'	VÁLVULA DE COMPUERTA "B" (VEA TABLA)		5W,5X,5Z,	1
3	'C'	ADAPTADOR DE BRIDA "C" (VEA TABLA)		'C'	1
4	603-00367	ENSAMBLE DE PERNO, JUNTA Y TUERCA, 6" 300 LB			'D'
5	603-00368	ENSAMBLE DE PERNO, JUNTA Y TUERCA, 6" 300 LB			'E'
6	603-00369	ENSAMBLE DE PERNO, JUNTA Y TUERCA, 8" 300 LB			'F'
7	603-00370	ENSAMBLE DE PERNO, JUNTA Y TUERCA, 10" 300 LB			'G'

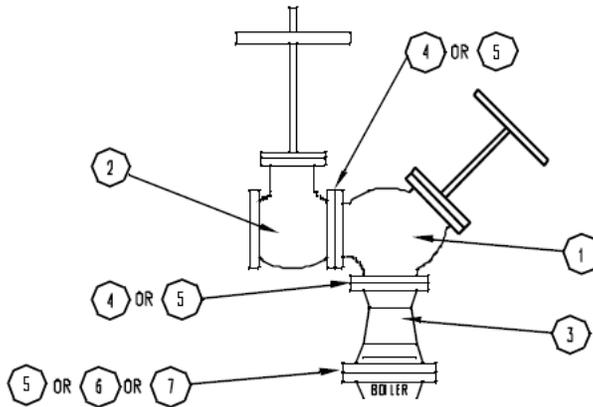


TABLA DE ENSAMBLE DE VAPOR PRINCIPAL

TIPO DE ENSAMBLE VAPOR PRINCIPAL	PRESIÓN DE DISEÑO	TAMAÑO DE TOBERA DE CALDERA	TAMAÑO DE VÁLVULA "A" P/N	TAMAÑO DE VÁLVULA "B" P/N	TAMAÑO DE ADAPTADOR "C" P/N	"D" QTY NEM 4	"E" QTY NEM 5	"F" QTY NEM 6	"G" QTY NEM 7
1	150-200#	8" 300 LB. FLC	6" 941-00276	6" 941-01350	8"x6" 029 01938	2	1	N/A	N/A
2	150-200#	10" 300 LB. FLC	6" 941-00276	6" 941-01350	10"x6" 029 01939	2	N/A	1	N/A
3	150-200#	10" 300 LB. FLC	8" 940-02482	8" 941-01848	10"x8" 029 01940	N/A	2	1	N/A
4	150-200#	12" 300 LB. FLC	8" 940-02482	8" 941-01848	12"x8" 029 01990	N/A	2	N/A	1
5	250#	8" 300 LB. FLC	6" 941-00276	6" 941-01363	8"x6" 029 01938	2	1	N/A	N/A
6	250#	10" 300 LB. FLC	8" 940-02482	8" 941-00762	10"x8" 029 01940	N/A	2	1	N/A
7	250#	10" 300 LB. FLC	6" 941-00276	6" 941-01363	10"x6" 029 01939	2	N/A	1	N/A

SELECCIÓN ESTÁNDAR PARA 150# 4 SQ.FT./BOILER HP

TIPO DE ENSAMBLE VAPOR PRINCIPAL	BOILER HP.	BOILER SF.
2	1000 HP	4000 SF
	1100 HP	4500 SF
3	1200 HP	5000 SF
	1300 HP	5500 SF
4	1500 HP	6000 SF

SELECCIÓN ESTÁNDAR PARA 200# 4 SQ.FT./BOILER HP

TIPO DE ENSAMBLE VAPOR PRINCIPAL	BOILER HP.	BOILER SF.
1	1000 HP	4000 SF
	1100 HP	4500 SF
	1200 HP	5000 SF
3	1300 HP	5500 SF
	1500 HP	6000 SF

SELECCIÓN ESTÁNDAR PARA 250# 4 SQ.FT./BOILER HP

TIPO DE ENSAMBLE VAPOR PRINCIPAL	BOILER HP.	BOILER SF.
5	1000 HP	4000 SF
	1100 HP	4500 SF
	1200 HP	5000 SF
6	1300 HP	5500 SF
	1500 HP	6000 SF

SELECCIÓN ESTÁNDAR PARA 150# 5 SQ.FT./BOILER HP

TIPO DE ENSAMBLE VAPOR PRINCIPAL	BOILER HP.	BOILER SF.
2	800 HP	4000 SF
	900 HP	4500 SF
3	1000 HP	5000 SF
	1100 HP	5500 SF
4	1200 HP	6000 SF
	1300 HP	6500 SF
	1400 HP	7000 SF
	1500 HP	7500 SF

SELECCIÓN ESTÁNDAR PARA 200# 5 SQ.FT./BOILER HP

TIPO DE ENSAMBLE VAPOR PRINCIPAL	BOILER HP.	BOILER SF.
1	800 HP	4000 SF
	900 HP	4500 SF
2	1000 HP	5000 SF
	1100 HP	5500 SF
	1200 HP	6000 SF
3	1300 HP	6500 SF
	1400 HP	7000 SF
	1500 HP	7500 SF

SELECCIÓN ESTÁNDAR PARA 250# 5 SQ.FT./BOILER HP

TIPO DE ENSAMBLE VAPOR PRINCIPAL	BOILER HP.	BOILER SF.
5	800 HP	4000 SF
	900 HP	4500 SF
	1000 HP	5000 SF
7	1100 HP	5500 SF
	1200 HP	6000 SF

ENSAMBLE DE VÁLVULA PRINCIPAL DE VAPOR PARA 150-250# 3/4 CBL

Sección 6 - Partes del contenedor CBL

LISTA DE MATERIALES			
ITEM	PART NO	DESCRIPCIÓN	QTY
1	'A'	VÁLVULA DE SEGURIDAD NÚM. 1 "A" (VEA TABLA)	1
2	'B'	VÁLVULA DE SEGURIDAD NÚM. 2 "B" (VEA TABLA)	1
2	'C'	VÁLVULA DE SEGURIDAD NÚM. 3 "C" (VEA TABLA)	1
3	'D'	NIPLE DE TUBERÍA, 4" LG	1
4	'E'	NIPLE DE TUBERÍA, 4" LG	1
5	'F'	NIPLE DE TUBERÍA, 4" LG	1
6	'G'	NIPLE DE TUBERÍA, 4" LG	1

SELECCIONES ESTÁNDAR PARA CALDERAS DE 150PSI 5 PIES² POR BHP

TAMAÑO DE CALDERA		VÁLVULA #1	NÚM. PARTE	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	VÁLVULA #3	NÚM. PARTE				
SQ. FT.	HP	"A"	"A"	"B"	"B"	"C"	"C"	"D"	"E"	"F"	"G"
4000	800	6252 AKH	940 6080	6252 ALJ	940 06081	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	N/A
4500	900	6252 AKH	940 6080	6252 ALJ	940 06081	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	N/A
5000	1000	6252 ALJ	940 06081	6252 ALJ	940 06081	N/A	N/A	857-686	857-686	N/A	N/A
5500	1100	6252 ALJ	940 06081	6252 ALJ	940 06081	N/A	N/A	857-686	857-686	N/A	N/A
6000	1200	6252 ALJ	940 06081	6252 AMK	940 06082	N/A	N/A	857-686	857-781	N/A	N/A
6500	1300	6252 AKH	940 06080	6252 AKH	940 06080	6252 ALJ	940 06081	857-661	857-661	857-686	847-488
7000	1400	6252 AKH	940 06080	6252 ALJ	940 06081	6252 ALJ	940 06081	857-661	857-686	857-686	847-488
7500	1500	6252 AKH	940 06080	6252 ALJ	940 06081	6252 ALJ	940 06081	857-661	857-686	857-686	847-488

SELECCIONES ESTÁNDAR PARA CALDERAS DE 150PSI 4.5 PIES² POR BHP

TAMAÑO DE CALDERA		VÁLVULA #1	NÚM. PARTE	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	VÁLVULA #3	NÚM. PARTE	NÚM. PARTE	NÚM. PARTE	NÚM. PARTE	
SQ. FT.	HP	"A"	"A"	"B"	"B"	"C"	"C"	"D"	"E"	"F"	"G"
4000	900	6252 AKH	940 6080	6252 ALJ	940 06081	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	N/A
4500	1000	6252 AKH	940 6080	6252 ALJ	940 06081	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	N/A
5000	1100	6252 ALJ	940 06081	6252 ALJ	940 06081	N/A	N/A	857-686	857-686	N/A	N/A
5500	1200	6252 ALJ	940 06081	6252 ALJ	940 06081	N/A	N/A	857-686	857-686	N/A	N/A
6000	1300	6252 ALJ	940 06081	6252 AMK	940 06082	N/A	N/A	857-686	857-781	N/A	N/A
6500	1400	6252 AKH	940 06080	6252 AKH	940 06080	6252 ALJ	940 06081	857-661	857-661	857-686	847-488
7000	1500	6252 AKH	940 06080	6252 ALJ	940 06081	6252 ALJ	940 06081	857-661	857-686	857-686	847-488
7500	1600	6252 AKH	940 06080	6252 ALJ	940 06081	6252 ALJ	940 06081	857-661	857-686	857-686	847-488

SELECCIONES ESTÁNDAR PARA CALDERAS DE 150PSI 4 PIES² POR BHP

TAMAÑO DE CALDERA		VÁLVULA #1	NÚM. PARTE	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	VÁLVULA #3	NÚM. PARTE	NÚM. PARTE	NÚM. PARTE	NÚM. PARTE	
SQ. FT.	HP	"A"	"A"	"B"	"B"	"C"	"C"	"D"	"E"	"F"	"G"
4000	1000	6252 AKH	940 6080	6252 ALJ	940 06081	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	N/A
4500	1100	6252 AKH	940 6080	6252 ALJ	940 06081	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	N/A
5000	1200	6252 ALJ	940 06081	6252 ALJ	940 06081	N/A	N/A	857-686	857-686	N/A	N/A
5500	1300	6252 ALJ	940 06081	6252 ALJ	940 06081	N/A	N/A	857-686	857-686	N/A	N/A
6000	1500	6252 ALJ	940 06081	6252 AMK	940 06082	N/A	N/A	857-686	857-781	N/A	N/A
6500	1600	6252 AKH	940 06080	6252 AKH	940 06080	6252 AMK	940 06081	857-661	857-661	857-781	N/A
7000	1700	6252 AKH	940 06080	6252 AKH	940 06080	6252 AMK	940 06081	857-661	857-686	857-781	847-488
7500	1800	6252 AKH	940 06080	6252 ALJ	940 06081	6252 AMK	940 06081	857-661	857-686	857-781	N/A

VÁLVULAS DE SEGURIDAD (KUNKLE) PARA DISEÑO CBL 150 PSI

LISTA DE MATERIALES			
ITEM	NÚM. PARTE	DESCRIPCIÓN	QTY
1	"A"	VÁLVULA DE SEGURIDAD NÚM. 1 "A" (VEA TABLA)	1
2	"B"	VÁLVULA DE SEGURIDAD NÚM. 2 "B" (VEA TABLA)	1
2	"C"	VÁLVULA DE SEGURIDAD NÚM. 3 "C" (VEA TABLA)	1
3	"D"	NIPLE DE TUBERÍA, 4" LG	1
4	"E"	NIPLE DE TUBERÍA, 4" LG	1
5	"F"	NIPLE DE TUBERÍA, 4" LG	1
6	"G"	NIPLE DE TUBERÍA, 4" LG	1

SELECCIONES ESTÁNDAR PARA CALDERAS DE 200PSI 5 PIES² POR BHP

TAMAÑO DE CALDERA		VÁLVULA #1	NÚM. PARTE	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	VÁLVULA #3	NÚM. PARTE				
SQ. FT.	H P	"A"	"A"	"B"	"B"	"C"	"C"	"D"	"E"	"F"	"G"
4000	800	6252 AKH	940 6084	6252 AJG	940 06083	N/A	N/A	857-661	857-669	N/A	847-480
4500	900	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	N/A	N/A	857-661	857-661	N/A	N/A
5000	1000	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	N/A	N/A	857-661	857-661	N/A	847-485
5500	1100	6252 AKH	940 6084	6252 ALJ	940 06085	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	N/A
6000	1200	6252 AKH	940 6084	6252 ALJ	940 06085	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	847-485
6500	1300	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	6252 AJG	940 06083	857-661	857-661	857-669	847-480
7000	1400	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	6252 AKH	940 06084	857-661	857-661	857-661	N/A
7500	1500	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	6252 AKH	940 06084	857-661	857-661	857-661	847-485

SELECCIONES ESTÁNDAR PARA CALDERAS DE 200PSI 4.5 PIES² POR BHP

TAMAÑO DE CALDERA		VÁLVULA #1	NÚM. PARTE	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	VÁLVULA #3	NÚM. PARTE				
SQ. FT.	H P	"A"	"A"	"B"	"B"	"C"	"C"	"D"	"E"	"F"	"G"
4000	900	6252 AKH	940 6084	6252 AJG	940 06083	N/A	N/A	857-661	857-669	N/A	847-480
4500	1000	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	N/A	N/A	857-661	857-661	N/A	N/A
5000	1100	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	N/A	N/A	857-661	857-661	N/A	847-485
5500	1200	6252 AKH	940 6084	6252 ALJ	940 06085	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	N/A
6000	1300	6252 AKH	940 6084	6252 ALJ	940 06085	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	847-485
6500	1400	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	6252 AJG	940 06083	857-661	857-661	857-669	847-480
7000	1500	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	6252 AKH	940 06084	857-661	857-661	857-661	N/A
7500	1600	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	6252 AKH	940 06084	857-661	857-661	857-661	847-485

SELECCIONES ESTÁNDAR PARA CALDERAS DE 200PSI 4 PIES² POR BHP

TAMAÑO DE CALDERA		VÁLVULA #1	NÚM. PARTE	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	VÁLVULA #3	NÚM. PARTE				
SQ. FT.	H P	"A"	"A"	"B"	"B"	"C"	"C"	"D"	"E"	"F"	"G"
4000	1000	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	N/A	N/A	857-661	857-661	N/A	N/A
4500	1100	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	N/A	N/A	857-661	857-661	N/A	N/A
5000	1200	6252 AKH	940 6084	6252 ALJ	940 06085	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	N/A
5500	1300	6252 AKH	940 6084	6252 ALJ	940 06085	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	N/A
6000	1500	6252 ALJ	940 6085	6252 ALJ	940 06085	N/A	N/A	857-661	857-686	N/A	N/A
6500	1600	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	6252 AKH	940 06084	857-661	857-661	857-661	N/A
7000	1700	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	6252 AKH	940 06084	857-661	857-661	857-661	N/A
7500	1800	6252 AKH	940 6084	6252 AKH	940 06084	6252 ALJ	940 06085	857-661	857-661	857-661	N/A

VÁLVULAS DE SEGURIDAD (KUNKLE) PARA DISEÑO CBL 200 PSI

LISTA DE MATERIALES			
ITEM	PART NO	DESCRIPCIÓN	QTY
1	"A"	VÁLVULA DE SEGURIDAD NÚM. 1 "A" (VEA TABLA)	1
2	"B"	VÁLVULA DE SEGURIDAD NÚM. 2 "B" (VEA TABLA)	1
2	"C"	VÁLVULA DE SEGURIDAD NÚM. 3 "C" (VEA TABLA)	1
3	"D"	NIPLE DE TUBERÍA, 4" LG	1
4	"E"	NIPLE DE TUBERÍA, 4" LG	1
5	"F"	NIPLE DE TUBERÍA, 4" LG	1
6	"G"	NIPLE DE TUBERÍA, 4" LG	1

SELECCIONES ESTÁNDAR PARA CALDERAS DE 250PSI 5 PIES² POR BHP

TAMAÑO DE CALDERA		VÁLVULA #1	NÚM. PARTE	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	VÁLVULA #3	NÚM. PARTE				
SQ. FT.	HP	"A"	"A"	"B"	"B"	"C"	"C"	"D"	"E"	"F"	"G"
4000	800	6252 AJG	940 6086	6252 AJG	940 6086	N/A	N/A	857-669	857-669	N/A	N/A
4500	900	6252 AKH	940 6087	6252 AJG	940 6086	N/A	N/A	857-661	857-669	N/A	N/A
5000	1000	6252 AKH	940 6087	6252 AJG	940 6086	N/A	N/A	857-661	857-669	N/A	847-480
5500	1100	6252 AKH	940 6087	6252 AKH	940 6087	N/A	N/A	857-661	857-661	N/A	N/A
6000	1200	6252 AKH	940 6087	6252 AKH	940 6087	N/A	N/A	857-661	857-661	N/A	847-485
6500	1300	6252 AJG	940 6086	6252 AJG	940 6086	6252 AJG	940 6086	857-669	857-669	857-669	847-480
7000	1400	6252 AKH	940 6087	6252 AJG	940 6086	6252 AJG	940 6086	857-661	857-669	857-669	847-480
7500	1500	6252 AKH	940 6087	6252 AKH	940 6087	6252 AJG	940 6086	857-661	857-661	857-669	N/A

SELECCIONES ESTÁNDAR PARA CALDERAS DE 250PSI 4.5 PIES² POR BHP

TAMAÑO DE CALDERA		VÁLVULA #1	NÚM. PARTE	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	VÁLVULA #3	NÚM. PARTE				
SQ. FT.	HP	"A"	"A"	"B"	"B"	"C"	"C"	"D"	"E"	"F"	"G"
4000	900	6252 AJG	940 6086	6252 AJG	940 6086	N/A	N/A	857-669	857-669	N/A	N/A
4500	1000	6252 AKH	940 6087	6252 AJG	940 6086	N/A	N/A	857-661	857-669	N/A	N/A
5000	1100	6252 AKH	940 6087	6252 AJG	940 6086	N/A	N/A	857-661	857-669	N/A	847-480
5500	1200	6252 AKH	940 6087	6252 AKH	940 6087	N/A	N/A	857-661	857-661	N/A	N/A
6000	1300	6252 AKH	940 6087	6252 AKH	940 6087	N/A	N/A	857-661	857-661	N/A	847-485
6500	1400	6252 AJG	940 6086	6252 AJG	940 6086	6252 AJG	940 6086	857-669	857-669	857-669	847-480
7000	1500	6252 AKH	940 6087	6252 AJG	940 6086	6252 AJG	940 6086	857-661	857-669	857-669	847-480
7500	1600	6252 AKH	940 6087	6252 AKH	940 6087	6252 AJG	940 6086	857-661	857-661	857-669	N/A

SELECCIONES ESTÁNDAR PARA CALDERAS DE 250PSI 4 PIES² POR BHP

TAMAÑO DE CALDERA		VÁLVULA #1	NÚM. PARTE	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	VÁLVULA #3	NÚM. PARTE				
SQ. FT.	HP	"A"	"A"	"B"	"B"	"C"	"C"	"D"	"E"	"F"	"G"
4000	1000	6252 AJG	940 6086	6252 AJG	940 6086	N/A	N/A	857-669	857-669	N/A	N/A
4500	1100	6252 AKH	940 6087	6252 AJG	940 6086	N/A	N/A	857-661	857-669	N/A	N/A
5000	1200	6252 AKH	940 6087	6252 AKH	940 6087	N/A	N/A	857-661	857-661	N/A	N/A
5500	1300	6252 AKH	940 6087	6252 AKH	940 6087	N/A	N/A	857-661	857-661	N/A	N/A
6000	1500	6252 AKH	940 6087	6252 ALJ	940 6088	N/A	N/A	857-661	857-669	N/A	N/A
6500	1600	6252 AKH	940 6087	6252 AJG	940 6086	6252 AJG	940 6086	857-661	857-669	857-669	N/A
7000	1700	6252 AKH	940 6087	6252 AKH	940 6087	6252 AJG	940 6086	857-661	857-661	857-669	N/A
7500	1800	6252 AKH	940 6087	6252 AKH	940 6087	6252 AJG	940 6086	857-661	857-661	857-669	N/A

VÁLVULAS DE SEGURIDAD (KUNKLE) PARA DISEÑO CBL 250 PSI

LISTA DE MATERIALES			
ITEM	PART NO	DESCRIPCIÓN	QTY
1	"A"	VÁLVULA DE SEGURIDAD NÚM. 1 "A" (VEA TABLA)	"A"
2	"B"	VÁLVULA DE SEGURIDAD NÚM. 2 "B" (VEA TABLA)	"B"
3	"C"	VÁLVULA DE SEGURIDAD NÚM. 3 "C" (VEA TABLA)	"C"

SELECCIONES ESTÁNDAR PARA CALDERAS DE 150PSI 5 PIES² POR BHP

TAMAÑO DE CALDERA		VÁLVULA #1	NÚM. PARTE	CANTIDAD	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	CANTIDAD
SQ. FT.	HP	"A"	"A"	"A"	"B"	"B"	"B"
4000	800	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	N/A	N/A	1
4500	900	KUNKLE 6252KRP	940 5817	1	KUNKLE #6252KCP	940 5816	1
5000	1000	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	KUNKLE #6252KFM	940 5815	1
5500	1100	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	KUNKLE #6252KFM	940 5815	1
6000	1200	KUNKLE 6252KRP	940 5817	2	N/A	N/A	N/A
6500	1300	KUNKLE 6252KCP	940 5816	3	N/A	N/A	N/A
7000	1400	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	KUNKLE 6252KRP	940 5817	1
7500	1500	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	KUNKLE 6252KRP	940 5817	1

SELECCIONES ESTÁNDAR PARA CALDERAS DE 150PSI 4.5 PIES² POR BHP

TAMAÑO DE CALDERA		VÁLVULA #1	NÚM. PARTE	CANTIDAD	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	CANTIDAD
SQ. FT.	HP	"A"	"A"	"A"	"B"	"B"	"B"
4000	900	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	N/A	N/A	1
4500	1000	KUNKLE 6252KRP	940 5817	1	KUNKLE #6252KCP	940 5816	1
5000	1100	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	KUNKLE #6252KFM	940 5815	1
5500	1200	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	KUNKLE #6252KFM	940 5815	N/A
6000	1300	KUNKLE 6252KRP	940 5817	2	N/A	N/A	N/A
6500	1400	KUNKLE 6252KCP	940 5816	3	N/A	N/A	N/A
7000	1500	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	KUNKLE 6252KRP	940 5817	1
7500	1600	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	KUNKLE 6252KRP	940 5817	1

SELECCIONES ESTÁNDAR PARA CALDERAS DE 150PSI 4 PIES² POR BHP

TAMAÑO DE CALDERA		VÁLVULA #1	NÚM. PARTE	CANTIDAD	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	CANTIDAD	VÁLVULA #2	NÚM. PARTE	CANTIDAD
SQ. FT.	HP	"A"	"A"	"A"	"B"	"B"	"B"	"C"	"C"	"C"
4000	1000	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	N/A	N/A	1			
4500	1100	KUNKLE 6252KRP	940 5817	1	KUNKLE #6252KCP	940 5816	1			
5000	1200	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	KUNKLE #6252KFM	940 5815	1			
5500	1300	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	KUNKLE #6252KFM	940 5815	N/A			
6000	1500	KUNKLE 6252KRP	940 5817	1	KUNKLE #6252KCP	940 5816	1	KUNKLE #6252KFM	940 5815	1
6500	1600	KUNKLE 6252KCP	940 5816	3	N/A	N/A	N/A			
7000	1700	KUNKLE 6252KCP	940 5816	2	KUNKLE 6252KRP	940 5817	1			
7500	1800	KUNKLE 6252KRP	940 5817	2	KUNKLE 6252KCP	940 5816	1			

VÁLVULAS DE SEGURIDAD PARA CBL 15PSI

15# A 150# (VAPOR Y AGUA CALIENTE)				
"CEL" MODELO 800-1500 H.P.		PROCEDIMIENTO LISTA MATERIALES EE.UU.		OPCIÓN
REQ.	NÚM. PARTE	ITEM	DESCRIPCIÓN	B8
1	814-38	1	CEPILLO, CHIMENEA	
6	853-972	2	JUNTA, ACCESO - MANO	
1	853-939	3	JUNTA, ACCESO - HOMBRE	

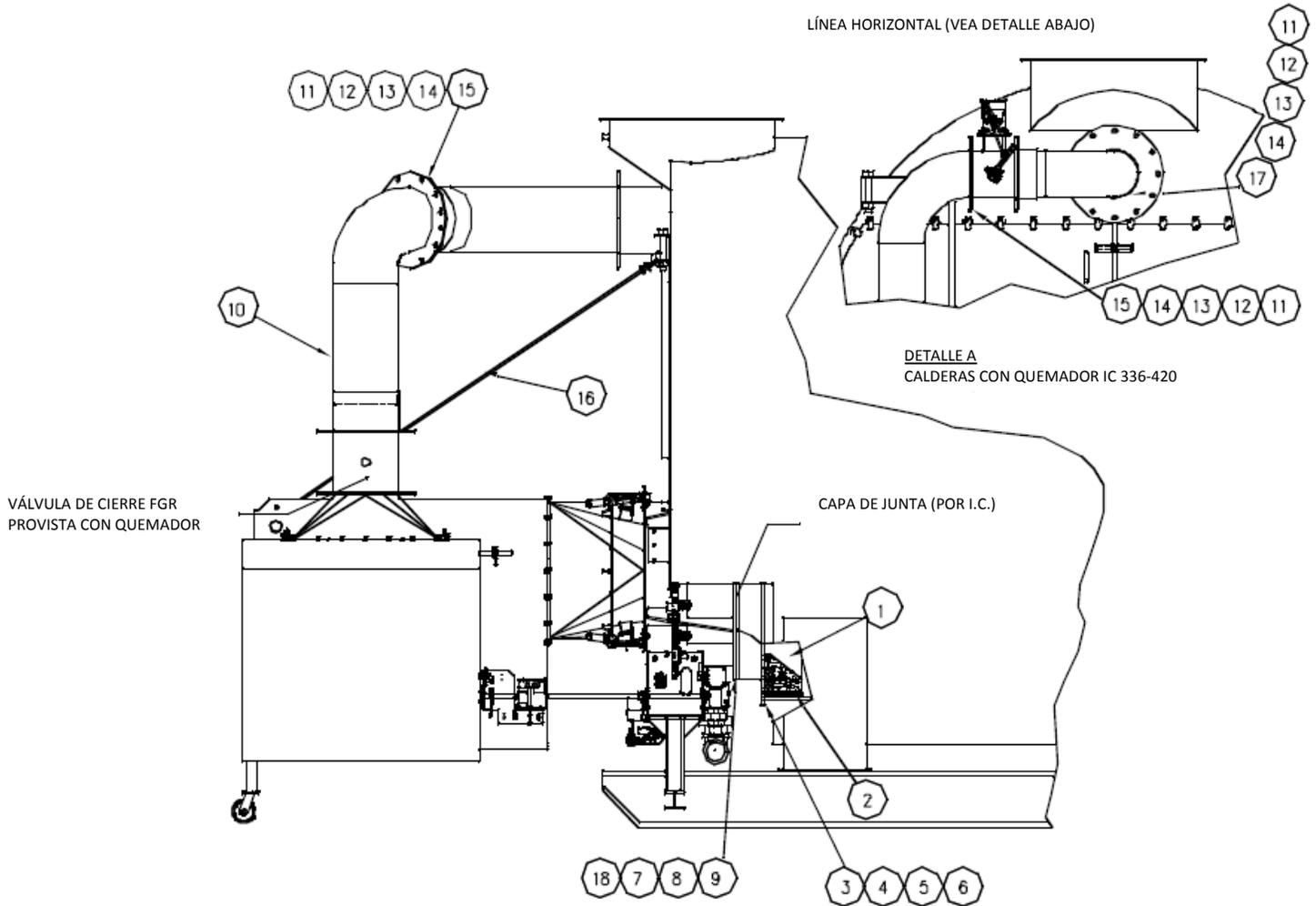
200# A 250# VAPOR				
"CEL" MODELO 800-1500 H.P.		PROCEDIMIENTO LISTA MATERIALES EE.UU.		OPCIÓN
REQ.	NÚM. PARTE	ITEM	DESCRIPCIÓN	B8
1	814-38	1	CEPILLO, CHIMENEA	
6	853-1103	2	JUNTA, ACCESO - MANO	
1	853-1095	3	JUNTA, ACCESO - HOMBRE	

LISTA DE PARTES SUELTAS CBE, CEW, CIW, CBL & ICB

TABLE 3	
DIÁMETRO DE CALDERA Y QUEMADOR	P/N ITEM 18
114" CON D/LND 336-420	530B579
126" CON D/LND 378-420	530B583
114-138" CON D/LND 462-630	530B583

Notas:

- 1) EL ÍTEM#2 SE EMPACA ALREDEDOR DEL HORNO SECO DENTRO DEL HORNO, DESPUÉS DE QUE SE INSTALA EL HORNO SECO.
- 2) PRE-ENSAMBLE EL DUCTO FGR A LA CALDERA Y DESENSAMBLE PARA SU EMBALAJE.
- 3) ESTO ES INCORRECTO PARA QUEMADORES CON UN QUEMADOR IC. 336-420. EL DUCTO EN REALIDAD SE CONECTA AL LADO DEL QUEMADOR Y A LA PARTE SUPERIOR, Y LA VÁLVULA FGR SE MONTA EN EL FRENTE.



INSTALACIÓN, QUEMADOR, CBL 3/4P & 4P CON FGR CON QUEMADOR IC.336-630

ITEM	NÚM. PARTE	LISTA DE MATERIALES		USADO EN	CANT
		DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DE OPCIÓN		
1	VEA TABLA 1	HORNO SECO		VEA TABLA 1	1
2	872-00500	CAPA DE AISLANTE 1-1/2"x 8" x 160" 2600°		114"	1
		CAPA DE AISLANTE 1-1/2"x 8" x 170" 2600°		126"	1
		CAPA DE AISLANTE 1-1/2"x 8" x 190" 2600°		138"	1
3	872-00622	CUERDA, DIÁMETRO ½" X 192"		-	1
4	952-00094	ARANDELA DE RETENCIÓN, ½"		-	12
5	869-00015	TUERCA, ½"		-	12
6	952-00286	ARANDELA PLANA, ½"		-	12
7	952-00287	ARANDELA PLANA, 5/8"		-	12
8	952-00084	ARANDELA DE RETENCIÓN, 5/8"		-	12
9	869-00017	TUERCA, 5/8"		IFGR VEA TABLA 1	2
10	SEE TABLE 2	DETALLES DE DUCTO FGR		IFGR	*48
11	869-00018	TUERCA, ¾"		IFGR	*48
12	952-00124	ARANDELA PLANA, ¾"		IFGR	*48
13	952-00095	ARANDELA DE RETENCIÓN, ¾"		IFGR	*48
14	868-00196	PERNO, ¾" X 1-1/2"		IC BRNR 378-4201	
15	853-00871			IC BRNR 462-6304	
				IC BRNR 462-6301	
16	083-00448	JUNTA, 14" PS, SUPERFICIE TOTAL		IC BRNR 378-4204	
17	853-00869	SOPORTE DE EMBALAJE		IC BRNR 336-4201	
18	530B579	JUNTA, 10" PS. SUPERFICIE TOTAL		IC BRNR 462-630	
	530B583				

TABLA 1	
DIÁMETRO DE CALDERA Y QUEMADOR	P/N ITEM 1
114" W/ D/LND 336	059B7028
114" W/ D/LND 378-420	059B7027
114" W D/LND/PH/LNS1 462-630	059B6943
126" W/ D/LND 378-420	059B7030
126" DIA. W D/LND/PH/LNS1 462-630	059B7020
138" DIA. W D/LND/PH/LNSI 462-630	059B7065

TABLA 2	
DIÁMETRO DE CALDERA Y QUEMADOR	P/N ITEM 10
114" W/ I.C. LND 378-420	619B651
126" W/ I.C. LND 378-420	619-652
114" W/ LNS1 462-630	619B653
126" DIA. W/ LNS1 462-630	619-654
138" DIA. W/ LNS1 462-630	619-655

INSTALACIÓN, QUEMADOR, CBL 3/4P & 4P CON FGR CON QUEMADOR IC.336-630

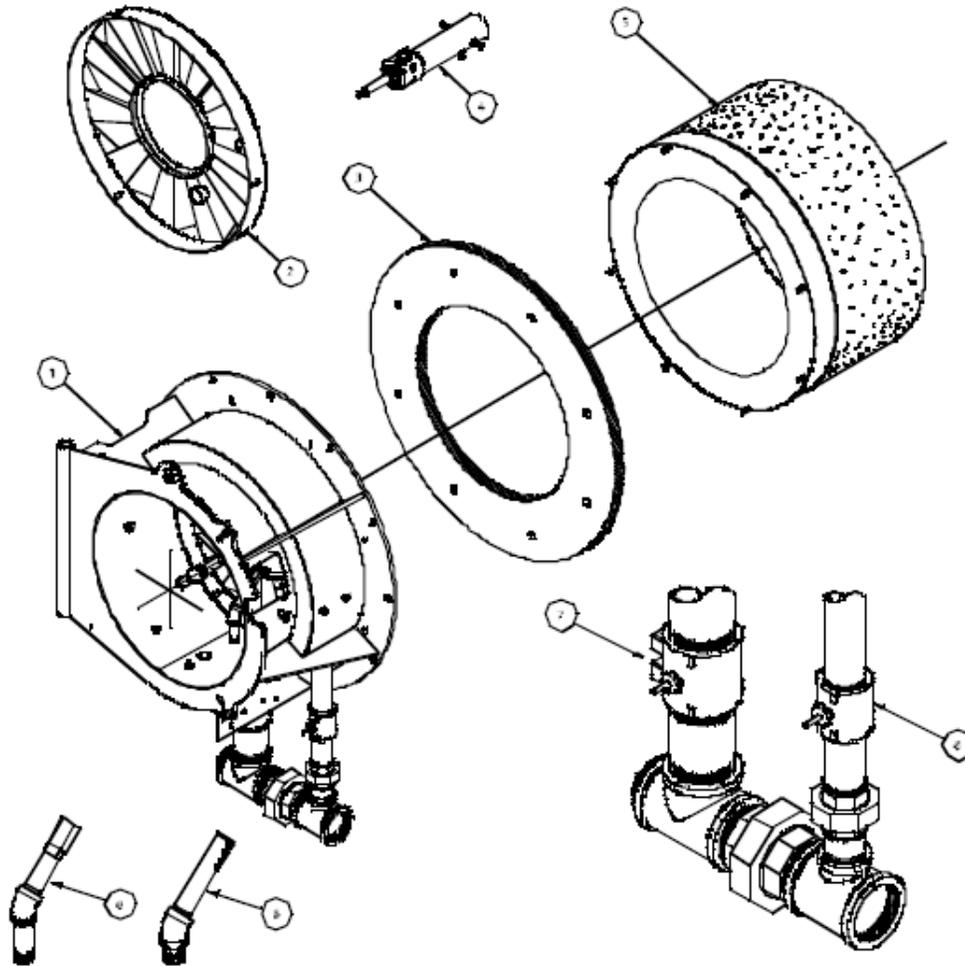
Notas



Sección 6b Partes del quemador

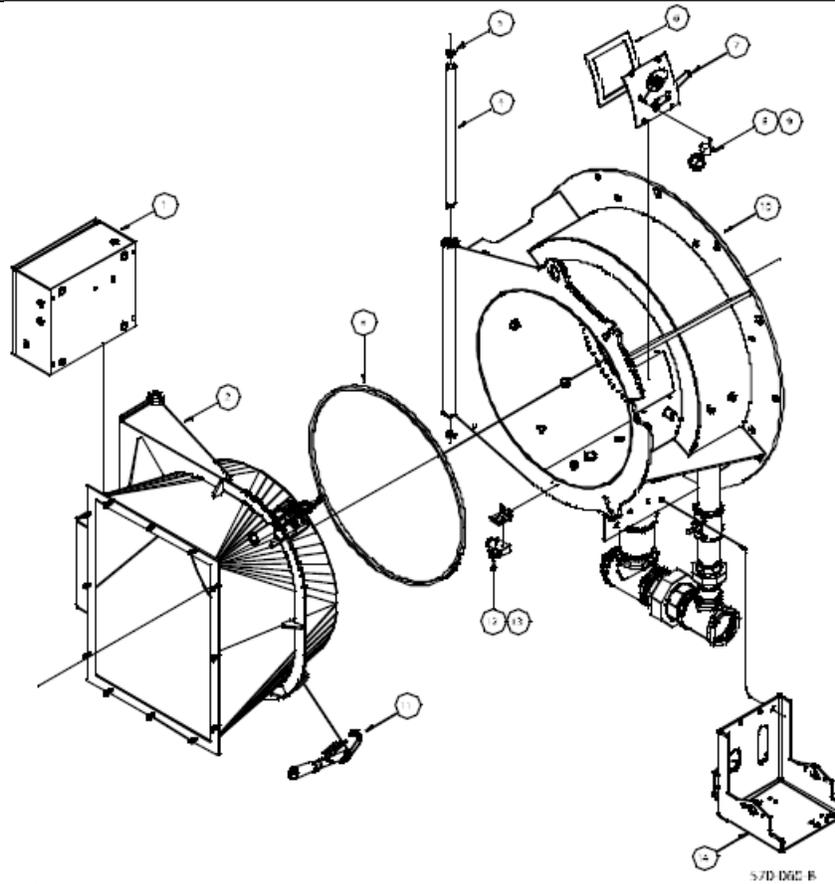
Ensamble de la cabeza	6b-2
Tubo de ráfaga y caja de conexiones	6b-3
Ensamble de la envolvente del ventilador	6b-4
Motor de modulación	6b-5
Caja de aire S1 y enlaces	6b-6
LNS1 con caja de aire superior FGR y enlaces	6b-7
LNS1 Con caja de aire inferior FGR y enlaces.....	6b-8
Válvula de control de gas para reguladores centrales, leva y enlaces	6b-9
Válvula de control de gas principal, leva y enlaces	6b-10
Válvula de control de flujo de aceite.....	6b-11
Tren de combustible de aceite.....	6b-12
Ensamble de tobera dual de aceite.....	6b-13
Ensamble de tanque de aire/aceite	6b-14
Ensamble de compresor separado.....	6b-15

Nota: Los números de parte enlistados en la sección 6b son números de parte de combustión industrial, y no deben confundirse con los de Cleaver-Brooks.



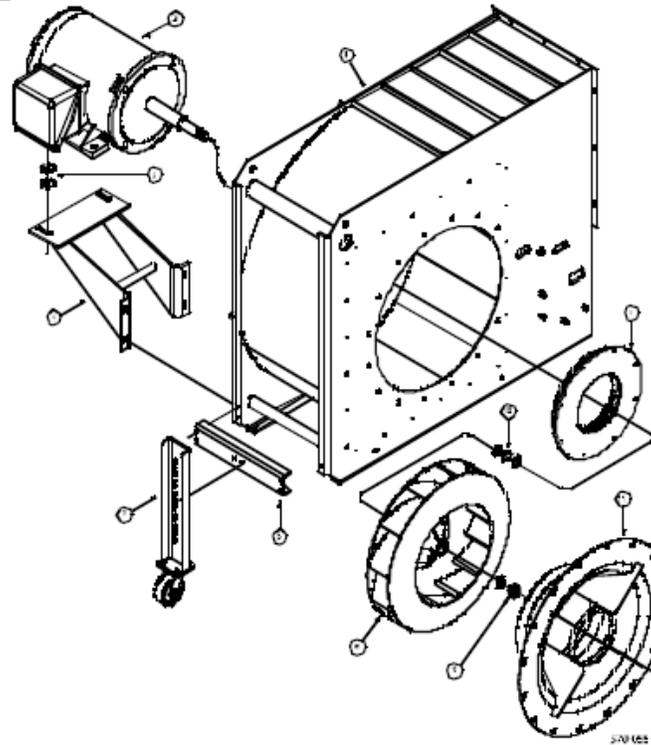
ITEM	Requeridos	Núm. parte	Descripción
1	1	040-00446	Ensamble de colector de gas
2	1	275-00567	Ensamble de difusor S1/LNS1-Series 462 & 504
2	1	275-00568	Ensamble de difusor S1/LNS1-Series 546 & S1-Series 588
2	1	275-00505	Ensamble de difusor LNS1-Series 588
2	1	275-00610	Ensamble de difusor S1/LNS1-Series 630
2	1	275-00566	Ensamble de difusor S1/LNS1-Series 462, 504, 546, 588, 630 (solo CBL)
2	1	275-00611	Ensamble de difusor S1-Series 462, 504, 546 (Aplicaciones para aceite #6)
3	1	032-01146	Junta de horno seco
4	1	048-00197	Ensamble de piloto de gas
5	1	279-00141	Ensamble de horno seco
6	6	042-00152	Ensamble de regulador de gas secundario S1-Series 462-630 & LNS1. 462, 504, 546
6	6	042-00182	Ensamble de regulador de gas secundario LNS1 588 & 630
6	6	042-00161	Ensamble de regulador de gas secundario LNS1-Series 462-630 (Solo CBL)
7	1	940-01195	Ensamble de regulador de gas secundario LNS1-Series 462-630 (Solo CBL)
8	1	940-01230	Válvula mariposa de puerto reducido NPT 4"

Figura 6-1: Ensamble de cabeza



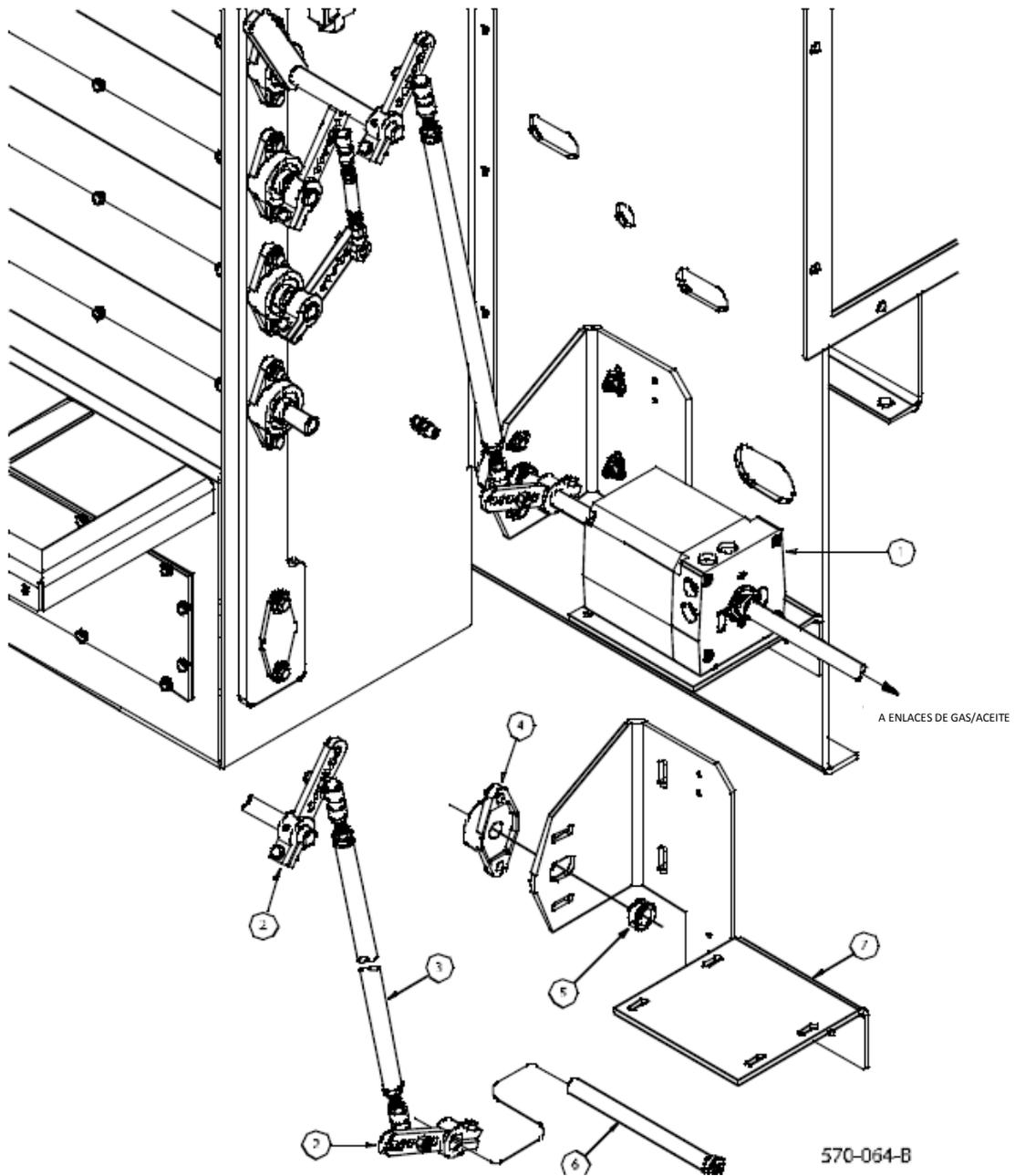
ITEM	Requeridos	Núm. parte	Descripción
1	1	119-00477	Caja de conexiones
2	1	040-00448	Caja de transición
3	1	032-01060	Junta de sellado de envolvente del ventilador
4	1	056-00290	Perno de bisagra
5	2	914-00205	Anillo de retención
6	1	032-01127	Acceso a junta de cubierta
7	1	019-00593	Escáner y cubierta de acceso
8	1	031-00036	Mirilla de nivel
9	1	869-00184	Tuerca de mirilla de nivel
10	1	040-00446	Ensamble de colector de gas (solo colector)
11	2	043-00013	Bloqueo de abrazadera de palanca
12	1	836-00301	Interruptor de bloqueo de seguridad
13	1	010-01018	Ménsula de interruptor
14	1	085-00939	

Figura 6-2 – Tubo de ráfaga y caja de conexiones



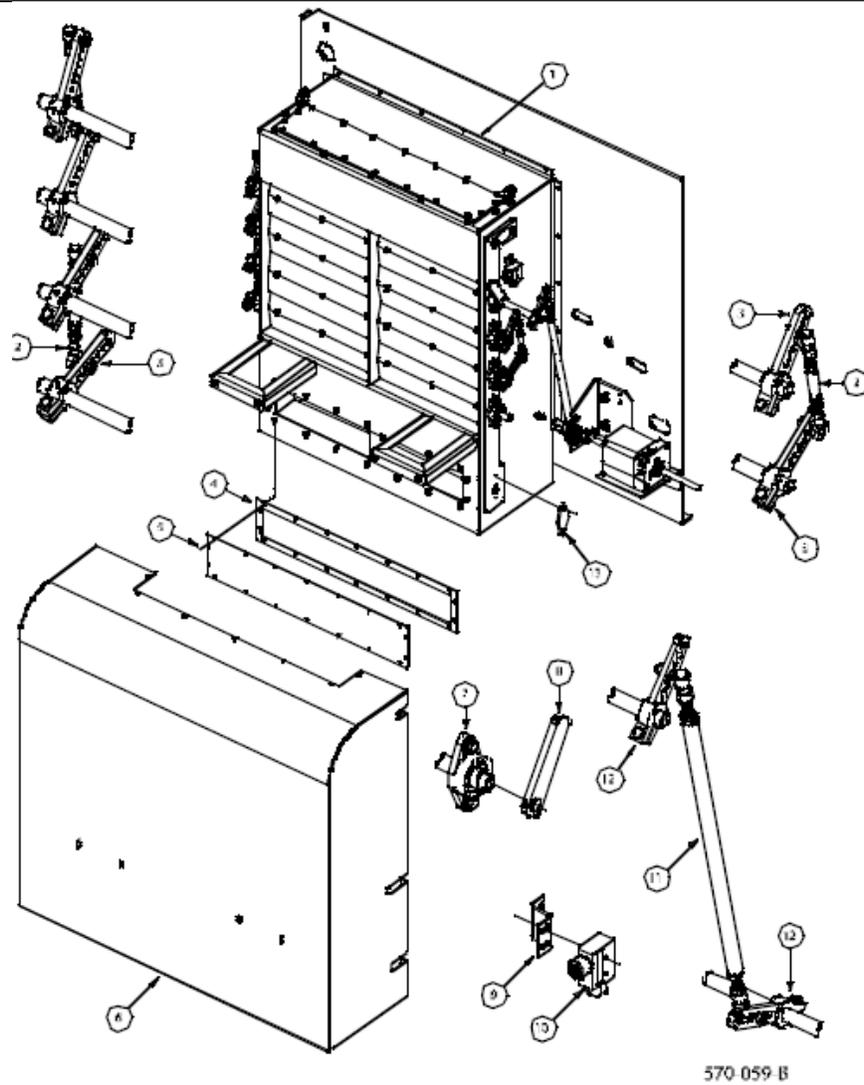
ITEM	REQ'D	Núm. parte	Descripción
1	1	040-00465	Envoltente del ventilador S1-Series 462-630 & LNS1-Series 462, 504 & 546
1	1	040-00537	Envoltente del ventilador LNS1-Series 588 & 630
2	1	894-01372	Motor del ventilador 75 HP S1/LNS1-Series 462 & 504
2	1	894-01457	Motor del ventilador 100 HP S1-Series 546, 588 & 630 & LNS1-Series 546
2	1	894-01459	Motor del ventilador 125 HP LNS1-Series 588 & 630
3	4	152-00017	Cojín de goma
4	1	085-00923	Ménsula de soporte de motor S1-Series 462-630 & LNS1- 462, 504 & 546
4	1	085-00955	Ménsula de soporte de motor LNS1-Series 588 & 630
5	1	029-01452	Brida de montaje de motor
6	1	008-01838	Ménsula de soporte de pierna
7	1	085-00943	Ensamble de llanta
8	1	192-00344	Impulsor S1-Series 462 & 504
8	1	192-00327	Impulsor S1-Series 546, 588 & 630 & LNS1-Series 462 & 504
8	1	192-00345	Impulsor LNS1-Series 546
8	1	192-00343	Impulsor LNS1-Series 588 & 630
9	1	869-00185	Contratuerca hexagonal
10	various	091-00088	Espaciador con .049" de grueso
10	various	091-00089	Espaciador con .071" de grueso
10	various	920-00076	Espaciador con .124" de grueso
11	1	265-00148	Espaciador con .134" de grueso

Figura 6-3: Ensamble de envoltente del ventilador



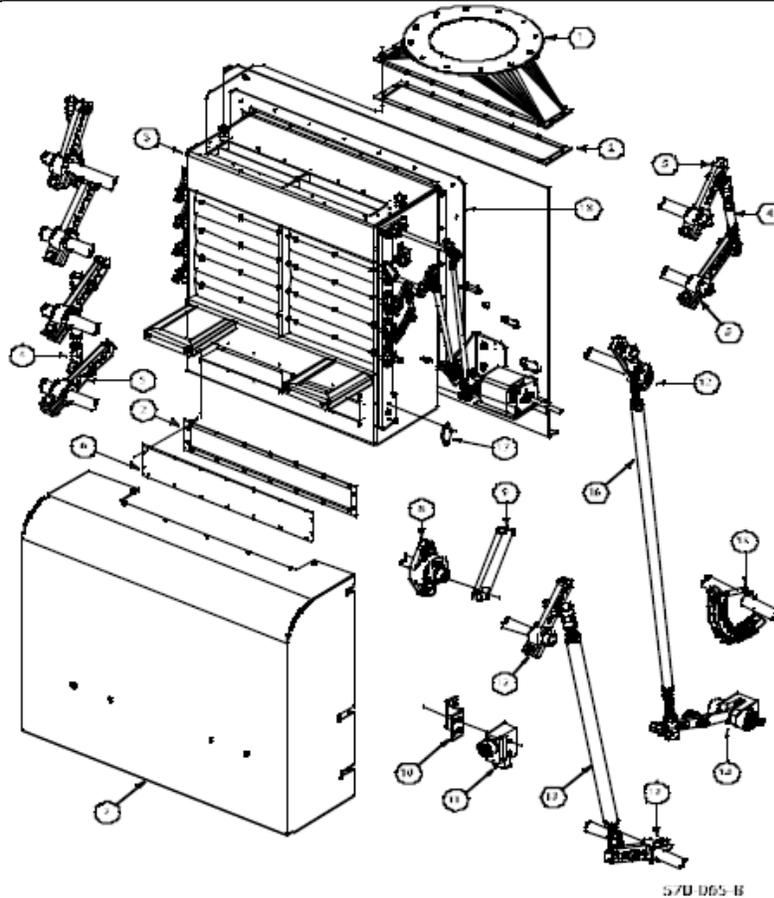
ITEM	REQ'D	Núm. parte	Descripción
1	1	894-01462	Actuador en reversa
2	2	002-00259	Brazo de enlace
3	1	067-00519	Ensamble de barra de enlace
4	1	807-00344	Soporte
5	1	018-00149	Anillo
6	1	010-00309	Ensamble de manguito
7	1	008-01832	Ensamble de ménsula de montaje del

Figura 6-4: Motor de modulación



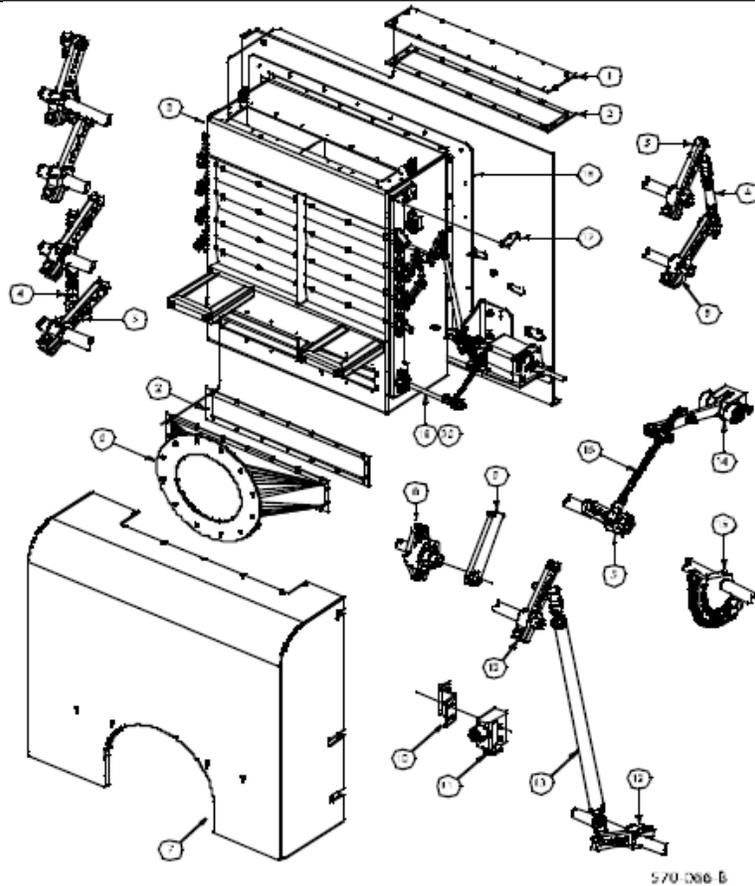
ITEM	REQ'D	Núm. parte	Descripción
1	1	119-00477	Caja de conexiones
2	1	040-00448	Caja de transición
3	1	032-01060	Junta de sellado de envoltorio del ventilador
4	1	056-00290	Perno de bisagra
5	2	914-00205	Anillo de retención
6	1	032-01127	Acceso a junta de cubierta
7	1	019-00593	Escáner y cubierta de acceso
8	1	031-00036	Mirilla de nivel
9	1	869-00184	Tuerca de mirilla de nivel
10	1	040-00446	Ensamble de colector de gas (solo colector)
11	2	043-00013	Bloqueo de abrazadera de palanca
12	1	836-00301	Interruptor de bloqueo de seguridad
13	1	010-01018	

Figura 6-5: Caja de aire y enlaces



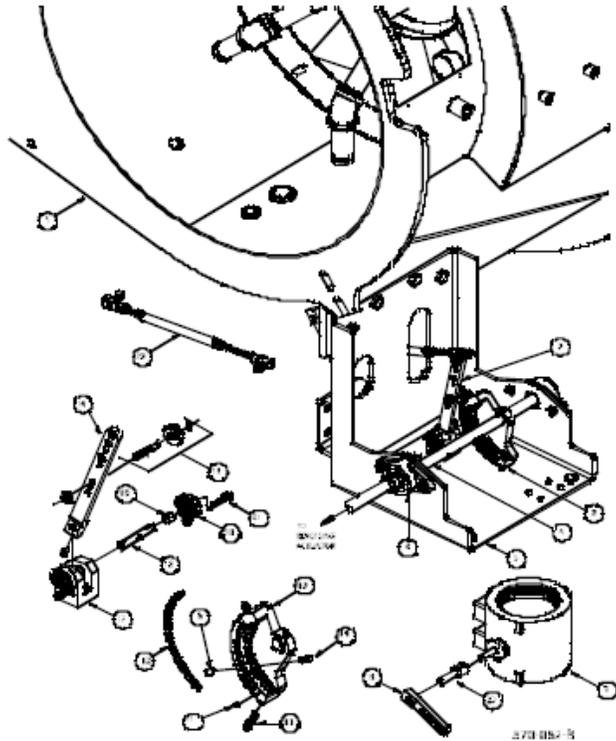
ITEM	REQ'D	Núm. parte	Descripción
1	1	097-00364	Ensamble de transición de FGR
2	2	032-01147	Junta
3	1	427-00206	Ensamble de caja de regulador de aire
4	3	067-00475	Ensamble de barra de enlace
5	6	002-00141	Brazo de enlace
6	1	019-00581	Abertura de cubierta FGR
7	1	461-00138	Ensamble de silenciador
8	10	807-00341	Soporte
9	1	002-00378	Brazo de enlace
10	1	008-01272	Ménsula de montaje de interruptor
11	1	836-00301	Interruptor de bloqueo de fuego alto
12	3	002-00259	Brazo de enlace
13	1	067-00519	Ensamble de barra de enlace
14	1	476-00088	Ensamble de compensador de leva
15	1	313-00017	Ensamble de leva (mano derecha)
16	1	067-00355	Ensamble de barra de enlace
17	2	019-00582	Cubierta de abertura de eje FGR
18	1	059-01487	

Figura 6-6: LNS1 con caja de aire de FGR superior y enlaces



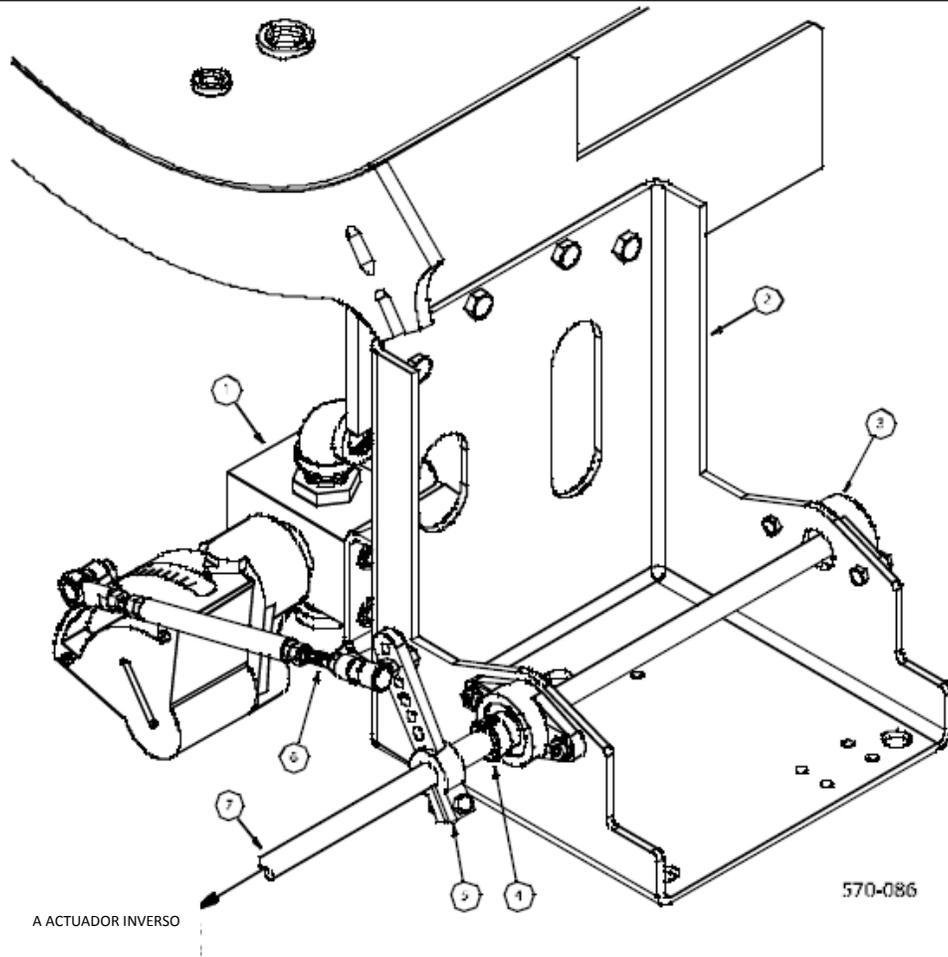
ITEM	REQ'D	Núm. parte	Descripción
1	1	019-00581	Abertura de cubierta de FGR
2	2	032-01147	Junta
3	1	427-00206	Ensamble de caja de regulador de aire
4	3	067-00475	Ensamble de barra de enlace
5	7	002-00141	Brazo de enlace
6	1	097-00364	Ensamble de transición FGR
7	1	461-00136	Ensamble de silenciador
8	10	807-00341	Soporte
9	1	002-00378	Brazo de enlace
10	1	008-01272	Ménsula de montaje de interruptor
11	1	836-00301	Interruptor de bloqueo de fuego alto
12	2	002-00259	Brazo de enlace
13	1	067-00519	Ensamble de barra de enlace
14	1	476-00088	Ensamble de compensador de leva
15	1	313-00017	Ensamble de leva (mano derecha)
16	1	067-00527	Ensamble de barra de enlace
17	2	019-00582	Cubierta de abertura de eje FGR
18	1	059-01487	
19	1	067-00472	Placa espaciadora (solo LNS1-Series 588 & 630)
20	2	005-00551	Placa de control de rosilla FGR

Figura 6-7: LNS1 con caja de aire FGR inferior y enlaces



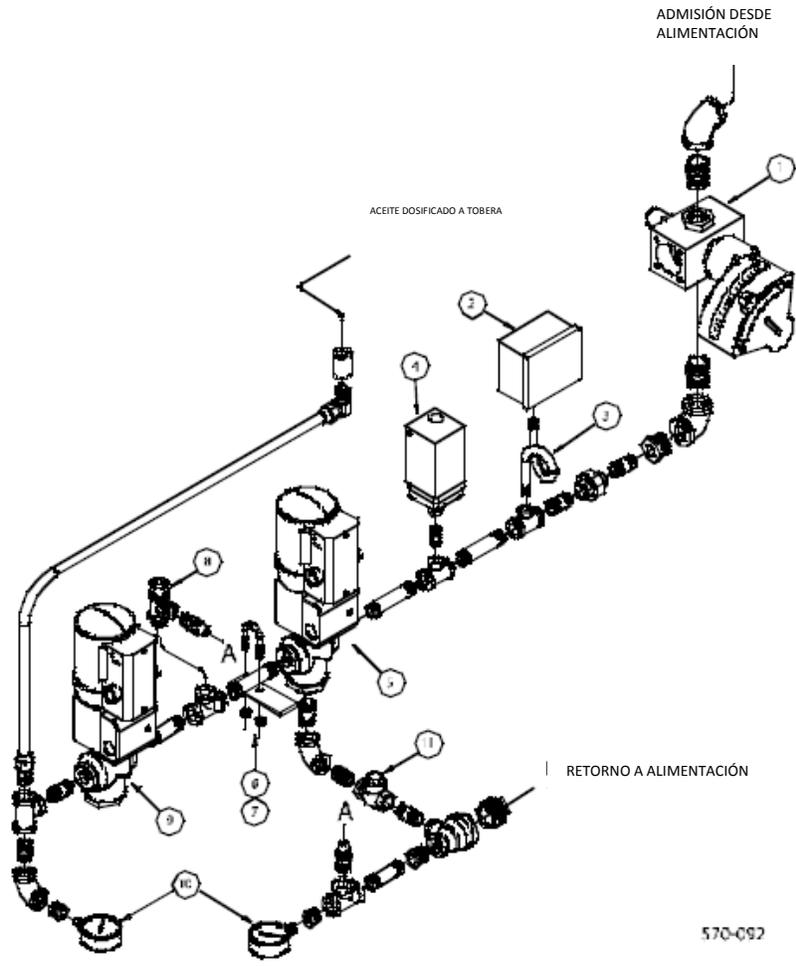
ITEM	REQ'D	Núm. parte	Descripción
1	1	040-00446	Ensamble de colector de gas
2	1	313-00016	Ensamble de leva (mano izquierda)
3	1	476-00089	Ensamble de rodillo de leva
4	1	010-00343	Ensamble de manguito
5	1	085-00939	Ensamble de soporte de quemador y enlace
6	2	807-00344	Soporte
7	1	940-01195	Válvula mariposa de puerto reducido 4"
8	1	002-00260	Brazo de enlace
9	16	847-00260	Guía de muelle de leva
10	2	071-00024	Tornillo de fijación de muelle
11	1	860-00301	Kit de prisioneros de fijación (16 piezas por kit)
12	1	082-00203	Muelle de leva
13	1	012-00109	Leva
14	16	860-00299	Prisionero
15	1	069-00303	Ensamble de guía de rodillo
16	1	002-00393	Brazo de enlace
17	1	009-01356	Ménsula de brazo de enlace
18	1	074-00504	Eje de brazo de enlace
19	2	807-00339	Soporte de nailon 3/8"
20	2	082-00140	Muelle
21	2	868-00213	Socket 1/4-20 x 1" Lg. Hd. Prisionero.
22	1	067-00489	Ensamble de barra de enlace
23	1	074-00621	

Figura 6-9 Válvula principal de control de gas, leva y enlaces



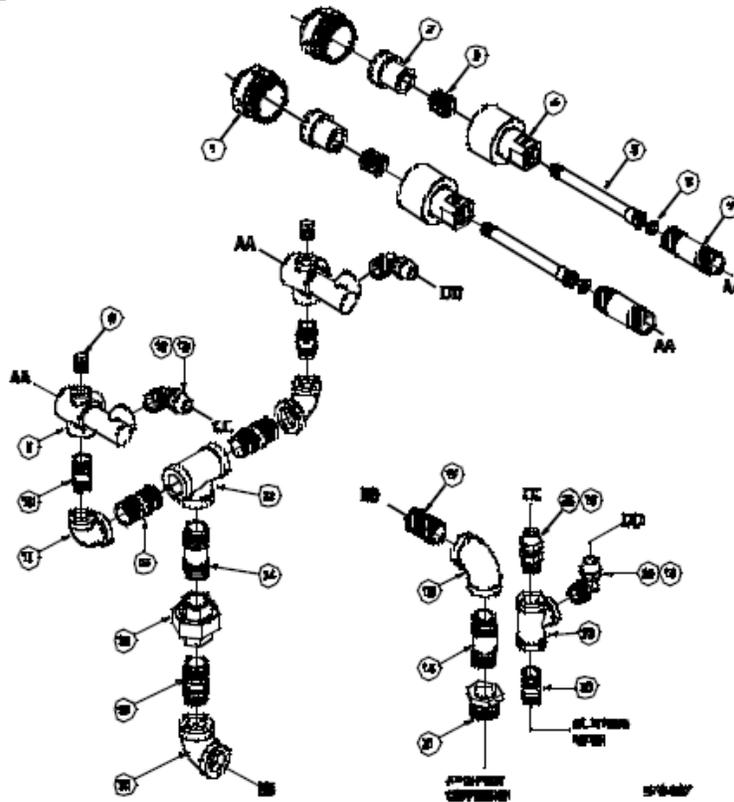
ITEM	REQ'D	Núm. parte	Descripción
1	1	940-01516	Válvula de control de flujo de aceite
2	1	085-00939	Ensamble de soporte de enlace y quemador
3	2	807-00344	Soporte
4	1	018-00149	Anillo
5	1	002-00259	Brazo de enlace
6	1	067-00487	Ensamble de barra de enlace
7	1	010-00343	Ensamble de soporte

Figura 6-10: Válvula de control de flujo de aceite



ITEM	REQ'D	Núm. parte	Descripción
1	1	947-01516	Válvula Maxon de control de flujo
2	1	817-00110	Interruptor de presión alta de aceite
3	1	900-00290	Tubería sifón NPT ¼"
4	1	817-00687	Interruptor de presión baja de aceite
5	1	940-01233	Válvula motorizada de aceite de tres vías NPT ½"
6	1	008-01830	Ménsula de soporte de tubería de aceite
7	1	007-00209	Perno en U diámetro 1-1/8"
8	1	940-01224	Válvula de alivio NPT ½"
9	1	940-01190	Válvula motorizada de aceite de dos vías NPT ½"
10	2	850-00003	Medidor 0-60 psi
11	1	940-01169	Válvula de alivio NPT ¼"

Figura 6-11: Tren de combustible de aceite



ITEM	REQ'D	Núm. parte	Descripción
1	2	048-00203	Punta de tobera (Ref. 528-00050)
2	2	109-00051	Ciclonizador (Ref. 528-00050)
3	2	082-00121	Muelle
4	2	277-00107	Cuerpo de tobera
5	2	090-00732	Ensamble de reductor de tubo
6	2	853-00613	O-Ring
7	2	857-00169	Niple de tubo 3/3" x 3-12"
8	2	858-00101	Tapón de tubo 1/4"
9	2	106-00101	Colector de entrada de aire/aceite
10	3	857-00153	Niple de tubería 1/2" x 1-1/2" Lg.
11	2	847-00548	Codo Reductor 3/4" x 1/2"
12	3	857-00166	Niple de tubería 3/4" x 2" Lg.
13	1	859-00025	Conexión en T 3/4" x 3/4" x 3/4"
14	2	857-00167	Niple de tubería 3/4" x 2-1/2" Lg.
15	1	858-00217	Unión de tubería 3/4"
16	2	859-00081	Codo de tubería 3/4" x 90
17	1	857-00163	Niple de tubería cerrado 3/4"
18	3	845-00313	Conexión abocinada 1/2" Odc. x 1/2" MPT x 90
19	4	845-00224	Tuerca abocinada 1/2"
20	1	859-00024	Tubo de conexión en T 1/2" x 1/2" x 1/2"
21	1	847-00426	Manguito reductor 1" x 3/4"
22	1	845-00312	

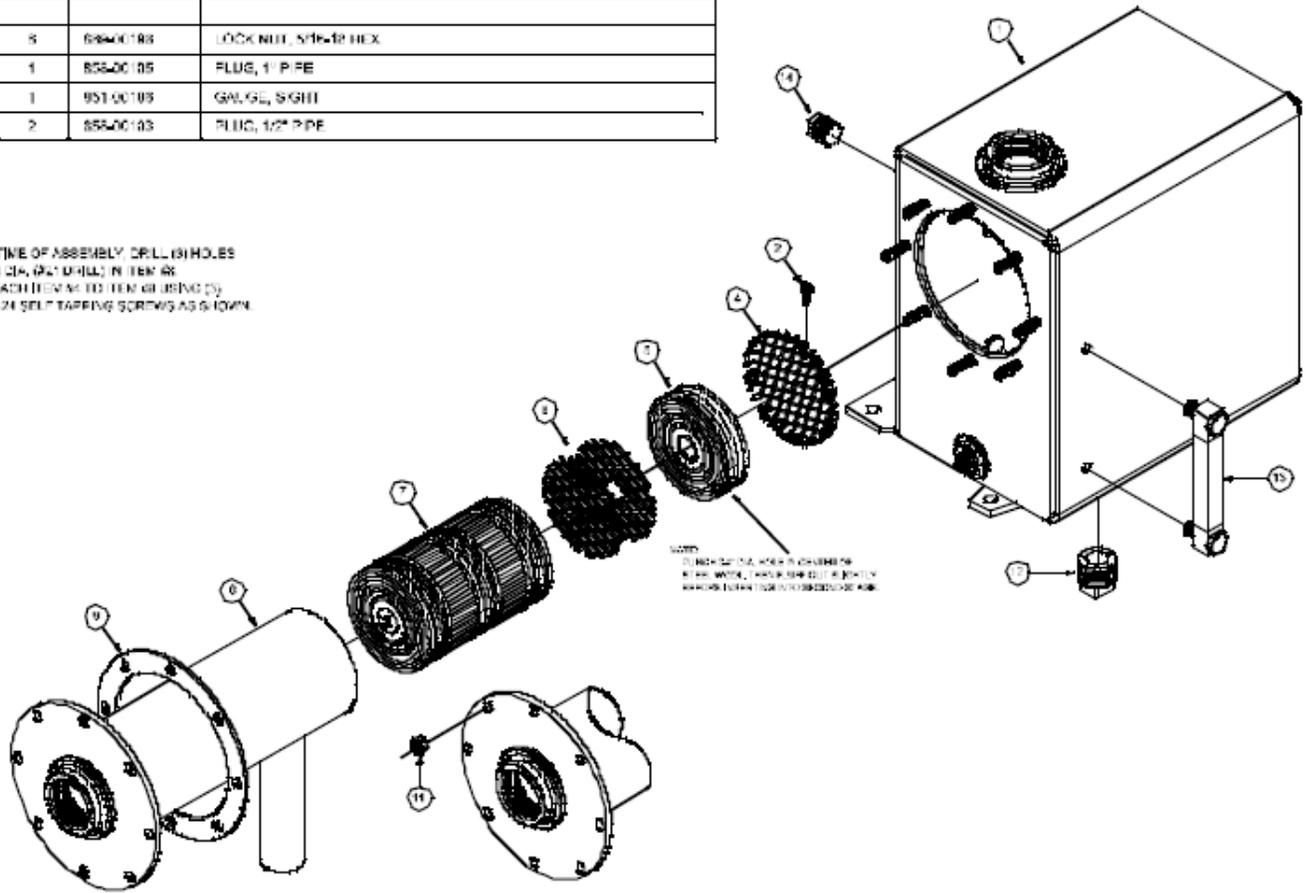
Figura 6-12: Ensamble de tobera dual de aceite

Sección 6 – b Partes del quemador

ITEM	RECD	PART NO.	DESCRIPTION
1	1	U-185-3285	TANK WELDMENT, AIR/OIL
2	3	84500732	SCREW, #10-24 x 5/8" L.C. SELF TAPPING MACHINE
3			
4	1	A-016-2637	COVER ASSEMBLY, STRAINER
5	1 LBS.	819-00223	STEEL WOOL, #3 COARSE (PUNCHED)
6	1	6-077-0081	SPACER, STRAINER
7	1 LBS.	819-00223	STEEL WOOL, #3 COARSE
8	1	C-823-0118	STRAINER WELDMENT
9	1	A-030-1148	GASKET, STRAINER ASSEMBLY
10			
11	5	88400185	LOCK NUT, STEEL HEX
12	1	85500185	FLUG, 1" PIPE
13	1	95100185	GALVE, 5/8" HT
14	2	85500185	FLUG, 1/2" PIPE

Descripción
Soldadura de tanque aire-aceite
Tornillo de rosca cortante
Filtro de ensamble de cubierta
Lana de acero 3 gruesa y agujerada
Filtro espaciador
Lana de acero 3 gruesa
Soldadura de filtro
Ensamble de junta de filtro
Contratuercas hexagonal
Chimenea

NOTE:
 AT TIME OF ASSEMBLY DRILL 18 HOLES
 .1875 DIA. (3/16") DIA. IN ITEM #8
 ATTACHED TO ITEM #8 USING (2)
 #10-24 SELF TAPPING SCREWS AS SHOWN.



Nota: en el momento de ensamblar, haga agujeros con un taladro... (Mensaje ilegible)

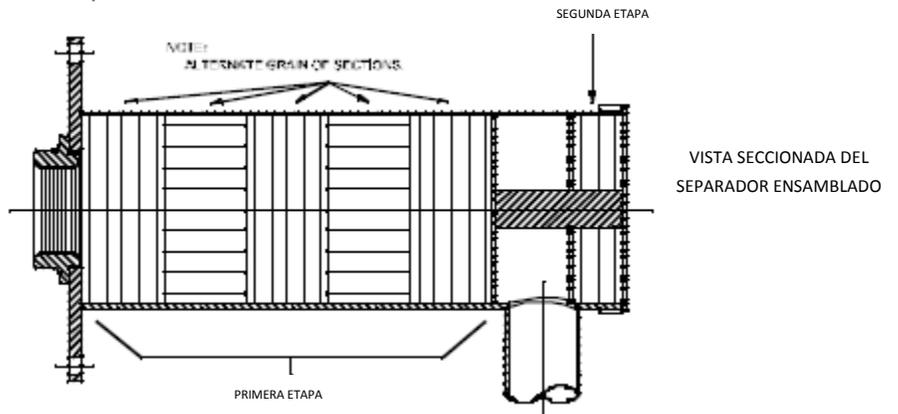
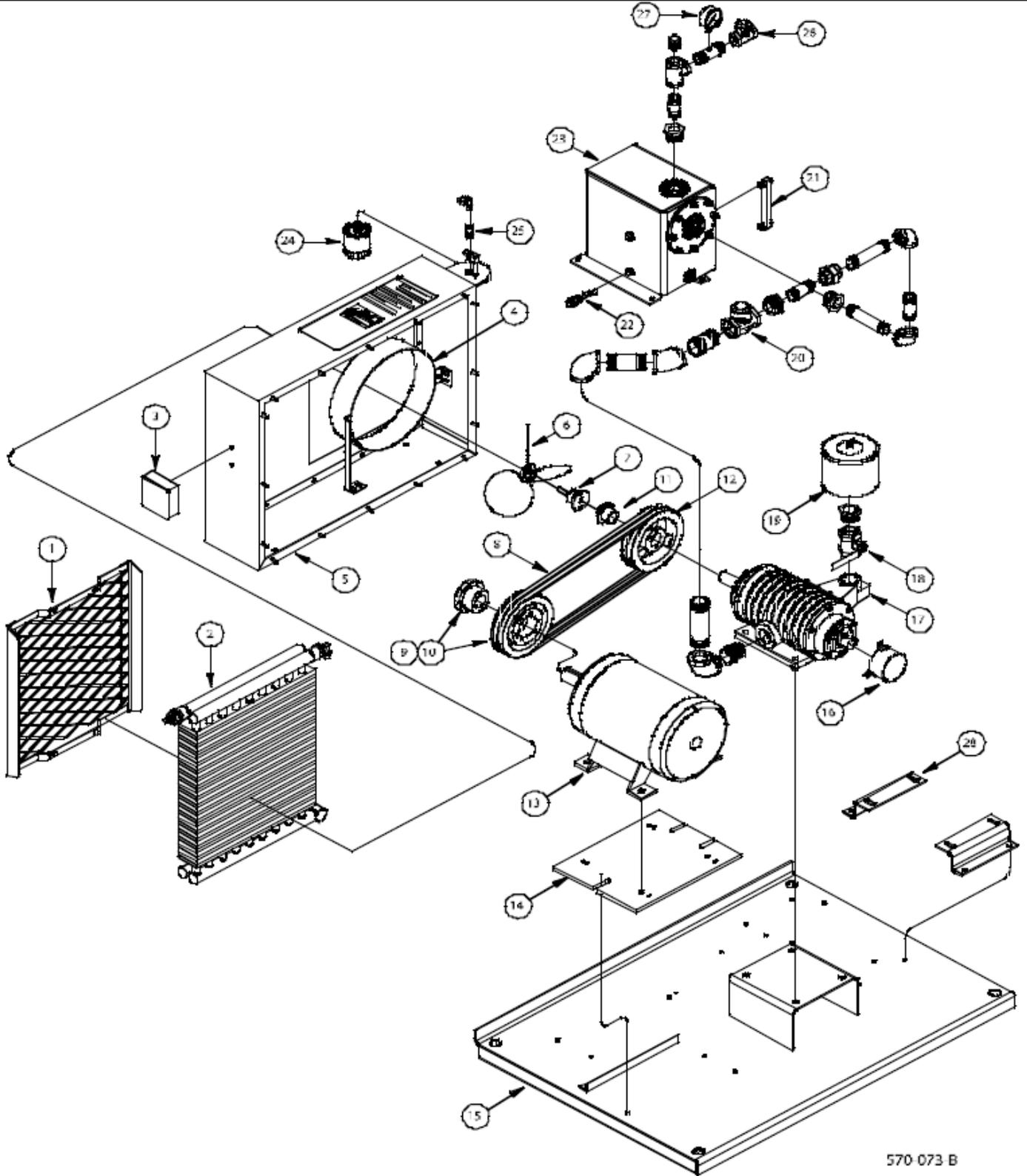


Figura 6-13: Ensamble de tanque de aire-aceite



570 073 B

Figura 6-14: Ensamble de compresor separado

ITEM	REQ'D	NÚM. PARTE	Descripción
1	1	035-00440	Ensamble de guía de radiador
2	1	017-00234	Ensamble de radiador
3	1	848-00514	Caja de conexiones eléctricas
4	1	039-00446	Ensamble de ducto de flujo de aire
5	1	035-00439	Soldadura de cubierta para la correa
6	1	951-00174	Aspa de ventilador
7	1	074-00516	Eje de montaje de ventilador
8	1	809-00223	Correa en V
9	1	810-00073	Manguito
10	1	921-00538	Polea
11	1	810-00072	Manguito
12	1	921-00537	Polea
13	1	894-01380	Motor, 15 HP, trifásico, 208 Voltios
13	1	894-01381	Motor, 15 HP, trifásico, 230/460 Voltios
14	1	059-01284	Placa de montaje de motor
15	1	003-00377	Base de compresor
16	1	035-00438	Final del eje del compresor
17	1	505-00322	Compresor de aire
18	1	941-00127	Válvula de cierre 1-1/2" NPT
19	1	923-00112	Filtro de aire
20	1	940-01281	Válvula de retención horizontal 1-1/2" NPT
21	1	851-00180	Mirilla de nivel
22	1	832-00925	Sensor de aceite lubricante Low/High (bajo/alto)
23	1	195-00264	(Opcional)
24	1	843-00106	Ensamble de tanque aceite/aire
25	1	010-00315	Filtro de aceite
26	1	940-01279	Manguito de montaje de filtro de aceite
27	1	850-00003	Válvula de retención horizontal 1" NPT
28	1	008-01903	