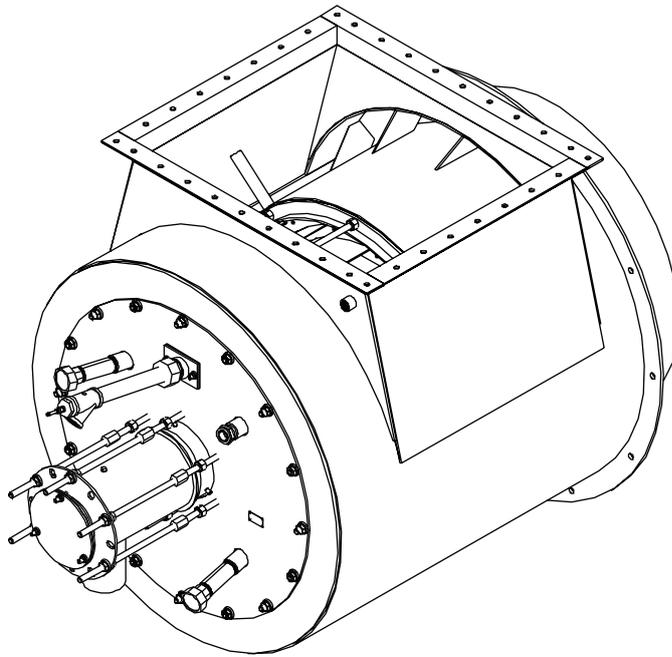


# *Eclipse Vortometric*

## *Quemadores*

*Modelos HI y MI*  
*Versión 4*



## **Copyright**

Copyright 2007 por Eclipse, Inc. Reservados todos los derechos en todo el mundo. Esta publicación está protegida por las leyes federales y no debe copiarse, distribuirse, transmitirse, transcribirse o traducirse a ningún lenguaje humano o informático, de ninguna forma ni por ningún medio, a terceros, sin el consentimiento expreso por escrito por parte de Eclipse, Inc.

## **Declaración de descargo de responsabilidad**

De acuerdo con la política de fabricación de mejora continuada de producto, el producto que se presenta en este folleto está sujeto a cambios sin previo aviso u obligación.

El material de este manual se considera adecuado para el uso que debe hacerse del producto. Si el producto se utiliza con fines diferentes de los que se especifican en el presente documento, debe obtenerse una confirmación de validez y adecuación. Eclipse garantiza que este producto no infringe ninguna de las patentes de los Estados Unidos. No se expresa ni se implica ninguna garantía adicional.

## **Responsabilidad y garantía**

Hemos hecho todo lo posible para que este manual sea lo más preciso y completo. Si encuentra algún error u omisión, háganoslo saber para que podamos corregirlo. De esta forma, esperamos poder mejorar la documentación de nuestro producto para el beneficio de los consumidores. Por favor envíe sus correcciones y comentarios a nuestro técnico especialista de documentación.

Se entiende que la responsabilidad de Eclipse sobre este producto, por motivos de incumplimiento de garantía, negligencia, responsabilidad estricta u otras circunstancias, se limita al abastecimiento de piezas de recambio, por lo que Eclipse no se hará responsable de otros daños, pérdidas o costes tanto directos como

resultantes, incluyendo pero sin limitarse a la pérdida de uso, de ingresos o daños al material que se produzcan en relación con la venta, instalación, uso o imposibilidad de uso, o bien con la reparación o reemplazo de los productos de Eclipse.

Toda operación prohibida expresamente en este manual, así como cualquier procedimiento de ajuste o montaje no recomendado o no autorizado en este manual anulará la garantía.

## **Convenciones de la documentación**

Existen varios símbolos especiales en este documento. Es vital que conozca su significado e importancia. A continuación encontrará la explicación de estos símbolos. Léala detenidamente.

## **Cómo obtener ayuda**

Si necesita ayuda, póngase en contacto con su representante local de Eclipse.

También puede ponerse en contacto con Eclipse en:  
1665 Elmwood Rd.  
Rockford, Illinois 61103 EE.UU.  
Teléfono: 815-877-3031  
Fax: 815-877-3336  
<http://www.eclipsenet.com>

Les rogamos que cuando contacten con el fabricante tengan con ustedes la información relativa a los equipos que aparece en la placa de características para poder atenderles de forma rápida y satisfactoria

 <b>ECLIPSE</b> <small>Innovative Thermal Solutions</small>	<a href="http://www.eclipsenet.com">www.eclipsenet.com</a>
Product Name	
Item #	
S/N	
DD MMM YYYY	



Esto es un símbolo de alerta de seguridad. Se utiliza para avisarle sobre riesgos de daños personales potenciales. Siga todos los mensajes de seguridad relacionados con este símbolo para evitar posibles daños o muerte.



Indica una situación de riesgo que, si no se evita, resultará en muerte o en daños graves.



Indica una situación de riesgo que, si no se evita, podría resultar en muerte o en daños graves.



Indica una situación de riesgo que, si no se evita, podría resultar en daños menores o moderados.

**AVISO**

Se utiliza para prácticas no relacionadas con daños personales.

**NOTA**

Indica una parte importante de texto. Léala detenidamente.



# Índice

<b>Introducción</b> .....	<b>4</b>
Descripción del producto.....	4
A quién va dirigido .....	4
Documentos de Vortometric.....	4
Objetivo .....	4
<b>Seguridad</b> .....	<b>5</b>
Advertencias de seguridad.....	5
Capacidades .....	5
Formación del operario .....	5
Piezas de recambio.....	5
<b>Instalación</b> .....	<b>6</b>
Manipulación .....	6
Almacenamiento .....	6
Posición de los componentes .....	6
Aprobación de componentes .....	6
Lista de verificación previa a la instalación.....	7
Montaje del quemador .....	7
Preparación del quemador.....	7
Ensamblaje del piloto .....	10
Instalación y curado del bloque refractario .....	13
Lista de comprobaciones después de la instalación.....	14
<b>Ajuste, arranque y parada</b> .....	<b>15</b>
Procedimiento de ajuste .....	15
Paso 1: Restablecer el sistema .....	15
Paso 2: Ajuste la caída de presión del aire de combustión de fuego bajo .....	15
Paso 3: Verificar la configuración del aire .....	15
Paso 4: Encienda el piloto .....	15
Paso 5: Encienda el quemador .....	16
Paso 6: Ajuste de mínima potencia .....	17
Paso 7: Ajuste de máxima potencia .....	17
Paso 8: Verificación de ajustes .....	17
Procedimiento de encendido .....	17
Procedimiento de apagado.....	18
<b>Mantenimiento y solución de problemas</b> .....	<b>19</b>
Lista de comprobaciones mensuales.....	19
Lista de comprobaciones anuales.....	19
Procedimientos de mantenimiento.....	20
Recambios recomendados.....	24
Solución de problemas.....	24
<b>Anexo</b> .....	<b>i</b>
Factores de Conversión .....	i
<b>Resumen del sistema</b> .....	<b>ii</b>

# Introducción

1

## Descripción del producto

Los quemadores Vortometric de Eclipse se han construido para encender diversos tipos de combustibles a potencias muy elevadas. Funcionan en un amplio rango de niveles de exceso de aire con varios tipos de combustible como, por ejemplo, gas natural, propano, butano, fueloil y combustibles alternativos. Los quemadores Vortometric tienen una turbulencia de aire de alta combustión que proporciona una llama estable con elevadas capacidades de reducción y bajas emisiones de NOX y de CO.

Los quemadores Vortometric están disponibles en la serie MI (de intensidad media) y la serie HI (de alta intensidad). La llama de los quemadores de la serie MI tiene un diámetro más pequeño y es más larga que la de los quemadores de la serie HI. La serie MI se entrega con una aleación refrigerada por aire y refractaria o un único conducto de aleación (cámara de combustión no refrigerada mediante aire). Los quemadores de la serie HI tienen una llama más corta y de mayor diámetro y solo están disponibles con una cámara de combustión con camisa refractaria.

Los quemadores Vortometric de las series HI y MI están disponibles en 12 tamaños que funcionan en un rango comprendido entre los 6 000 000 y los 210 000 000 de BTU/h (de 1760 a 61500 kW), lo que los convierte en los quemadores ideales para grandes secadoras, hornos, kilns, calentadores de fluidos térmicos, oxidantes térmicos, calentadores de aceite, vaporizadores, calderas, incineración de desechos y líquidos, y otras aplicaciones de calentamiento de aire.

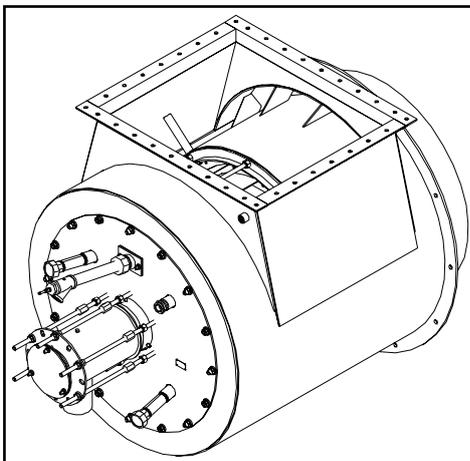


Figura 1. Quemador Vortometric

## A quién va dirigido

Este manual está concebido para personas que ya están familiarizadas con todos los aspectos de un quemador de mezcla en boquilla y sus componentes auxiliares, llamados también "el sistema del quemador".

Estos aspectos son:

- Diseño / Selección
- Uso
- Mantenimiento

Se espera que la audiencia tenga experiencia previa con este tipo de equipos.

## Documentos de Vortometric

### **Guía de instalación n.º 128**

- Este documento

### **Hoja de datos, n.º 128-1 a 128-3**

- Disponible para modelos Vortometric individuales
- Necesario para completar los cálculos del diseño en esta guía

### **Guía de diseño n.º 128**

- Se usa con la hoja de datos para completar la instalación

### **Hoja de trabajo n.º 128**

- Necesaria para proporcionar información de la aplicación a Eclipse Engineering

### **Documentos relacionados**

- EFE 825 (Guía de ingeniería de combustión)
- Boletines y guías de información de Eclipse: 610, 710, 720, 730, 742, 744, 760, 930, 940, 908

## Objetivo

El objetivo de este manual es garantizar que se diseña un sistema de combustión seguro, efectivo y sin fallos.

# Seguridad

## 2

En esta sección se muestran los avisos importantes que ayudan a proporcionar un funcionamiento seguro del quemador. Para evitar lesiones personales y daños a la propiedad o la instalación, las siguientes advertencias deben ser respetadas. Todo el personal involucrado debe leer cuidadosamente todo el manual antes de intentar arrancar o usar este sistema. Si no entiende cualquier parte de la información de este manual, póngase en contacto con Eclipse antes de continuar.

### Advertencias de seguridad



#### **PELIGRO**

- Los quemadores descritos en este documento están diseñados para mezclar el combustible con aire y quemar la mezcla resultante. Cualquier dispositivo de quemado de combustible puede producir incendios y explosiones si se utiliza, instala, ajusta, controla o mantiene de forma incorrecta.
- No omita ninguna función de seguridad; podría causar un incendio o explosión.
- No intente nunca encender un quemador si presenta indicios de daños o mal funcionamiento.



#### **ADVERTENCIA**

- Es probable que las secciones del quemador y el conducto tengan superficies CALIENTES. Utilice siempre ropa de protección cuando se aproxime al quemador.

#### **AVISO**

- Este manual proporciona información sobre el uso de estos quemadores para la finalidad específica de diseño. No se desvíe de las instrucciones o los límites de aplicación descritos en este documento sin la aprobación escrita de Eclipse.

### Capacidades

Sólo el personal cualificado, con capacidad mecánica suficiente y experiencia con los equipos de combustión, debe ajustar, realizar el mantenimiento y reparar cualquier parte mecánica o eléctrica de este sistema.

### Formación del operario

La mejor precaución de seguridad es un operario atento y con formación. Forme exhaustivamente a los nuevos operarios y evalúe que tengan un conocimiento adecuado del equipo y de su funcionamiento. Deberá impartir un programa periódico de reciclaje de conocimientos para garantizar que los operarios conserven un alto grado de habilidad técnica.

### Piezas de recambio

Solicite piezas de recambio originales únicamente a Eclipse. Cualquier válvula o conmutador suministrado por el cliente deberá llevar las aprobaciones UL, FM, CSA, CGA o CE, según corresponda.

# Instalación

3

En esta sección encontrará la información e instrucciones necesarias para instalar el quemador.

## Manipulación

- Asegúrese de que el área esté limpia.
- Proteja los componentes de la intemperie, los daños, la suciedad y la humedad.
- Proteja los componentes de una temperatura y humedad excesivas.
- Tenga cuidado para que no le caigan ni se dañen los componentes.

## Almacenamiento

- Asegúrese de que los componentes estén limpios y no presenten daños.
- Guárdelos en un lugar fresco, limpio y seco.
- Tras haberse asegurado de que dispone de todas las piezas y de que se encuentran en buen estado, guarde los componentes en los embalajes originales tanto tiempo como sea posible.

## **AVISO**

- **Cuando se suministra un bloque de combustión refractario con el quemador, es esencial seguir las instrucciones de manipulación y almacenamiento. El refractario debe considerarse frágil; una manipulación y almacenamiento incorrectos provocará un fallo prematuro.**

## Posición de los componentes

La posición y la cantidad de componentes se determinan por la clase de método de control elegido. Puede ver todos los métodos de control en la Guía de diseño 128. Siga uno de los esquemas del capítulo Diseño de sistema para crear el sistema.

## Aprobación de componentes

### **Controles de límite y equipos de seguridad**

Todos los controles de límite y los equipos de seguridad deberán cumplir todos los códigos o normativas locales aplicables, y todos ellos deberá incluirlos una agencia independiente de realización de pruebas en una lista de seguridad de combustión. Entre los ejemplos más habituales de aplicación se incluyen:

- Americano: NFPA 86 con marcas de enumeración por parte de UL, FM, CSA
- Europeo: EN 746-2 con marca CE por parte del TUV, Gastec, Advantica

### **Cableado eléctrico**

Todo el cableado eléctrico deberá cumplir todos los códigos o normativas locales aplicables como, por ejemplo:

- Estándar NFPA 70
- IEC60364
- CSA C22
- BS7671

### **Tuberías de gas**

Todas las tuberías de gas deben cumplir todos los códigos o estándares locales aplicables como, por ejemplo:

- Estándar NFPA 54
- ANSI Z223
- EN 746-2

### **Dónde obtener las normas:**

#### **Puede solicitar las normativas de la NFPA en:**

National Fire Protection Agency  
Batterymarch Park  
Quincy, MA 02269  
[www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)

#### **Las normativas ANSI se pueden consultar en:**

American National Standard Institute  
1430 Broadway  
New York, NY 10018  
[www.ansi.org](http://www.ansi.org)

### **Las normativas UL se pueden consultar en:**

333 Pflingsten Road  
Northbrook, IL 60062  
www.ul.com

### **Las normativas FM se pueden consultar en:**

1151 Boston-Providence Turnpike  
PO Box 9102  
Norwood, MA 02062  
www.fmglobal.com/approvals

### **Consulte información sobre las normas EN y dónde se pueden conseguir en:**

Comité Européen de Normalisation  
Stassartstraat 36  
B-1050 Brussels  
Phone: +32-25196811  
Fax: +32-25196819  
www.cen.eu

### **Comité Européen de Normalisation Electronique**

Stassartstraat 36  
B-1050 Brussels  
Phone: +32-25196871  
Fax: +32-25196919  
www.cenelec.org

## **Lista de verificación previa a la instalación**

### **Entrada**

Para dejar entrar aire de combustión fresco del exterior, coloque una abertura en la sala de al menos 3,000 Btu/h (5 cm<sup>2</sup> por cada 1 kW). Si hay humo o materiales corrosivos en el aire, localice una zona no contaminada para abastecer de aire limpio al quemador, o bien utilice una sistema adecuado de filtrado de aire.

### **Escape**

No permita que los humos de escape se acumulen en el área de trabajo. Proporcione algunos medios positivos para extraerlos del horno y del edificio.

### **Access**

Asegúrese de instalar el quemador de forma que pueda acceder a él fácilmente para su inspección y mantenimiento.

## **Entorno**

Asegúrese de que el entorno local coincida con las especificaciones originales de funcionamiento: Compruebe los puntos siguientes:

- Tensión, frecuencia y estabilidad de la corriente eléctrica
- Tipo y presión del suministro de combustible
- Availability of enough fresh, clean combustion air
- Humedad, altitud y temperatura del aire
- Presencia de gases corrosivos perjudiciales en el aire
- Evite la exposición directa al agua

## **Montaje del quemador**

En función de la aplicación, considere lo siguiente durante el montaje del actuador:

- Compruebe que el quemador se encuentre sobre una superficie plana y que la carcasa del horno o del calentador tenga la rigidez suficiente para aguantar el quemador. Si es preciso, ponga refuerzos en la carcasa o soportes bajo el quemador.
- La abertura del horno o el calentador que contiene la cámara de combustión debe tener espacio para la camisa de acero inoxidable que rodea el refractario y 25 mm (1") de separación lateral para el aislamiento; véase la Figura 3.8.
- Use una junta de estanqueidad entre la brida de montaje del quemador y el alojamiento del horno o el calentador para asegurarse de que entre estas dos superficies haya una junta hermética al gas. Este hermetismo es especialmente importante en el caso de los sistemas que funcionan bajo presiones positivas.

## **Preparación del quemador**

Para que un sistema de quemador pueda funcionar, es preciso instalar previamente varios componentes. Consulte a continuación las instrucciones para hacerlo:

### **Ubicación de la antorcha de aceite, de gas o de aceite, o de gas**

Antes de arrancar el quemador, compruebe la posición de la antorcha en relación con el cono de la tobera del quemador.

## AVISO

- Los quemadores no siempre se suministran con las antorchas en la ubicación correcta, ya que estas pueden desplazarse durante el envío. Todos los ajustes siguientes representan una posición relativa para que el funcionamiento sea seguro en todas las aplicaciones. Ocasionalmente, es posible que deba efectuar ajustes en las posiciones relativas o fuera de las mismas, según la aplicación.

### Para el ajuste de quemadores que son solo de gas (Figura 3.1)

1. Para ajustar la antorcha de gas, afloje el prensaestopas.
2. Utilizando el gráfico de la Figura 3.1, determine la dimensión "X" basada en el tamaño de su quemador.

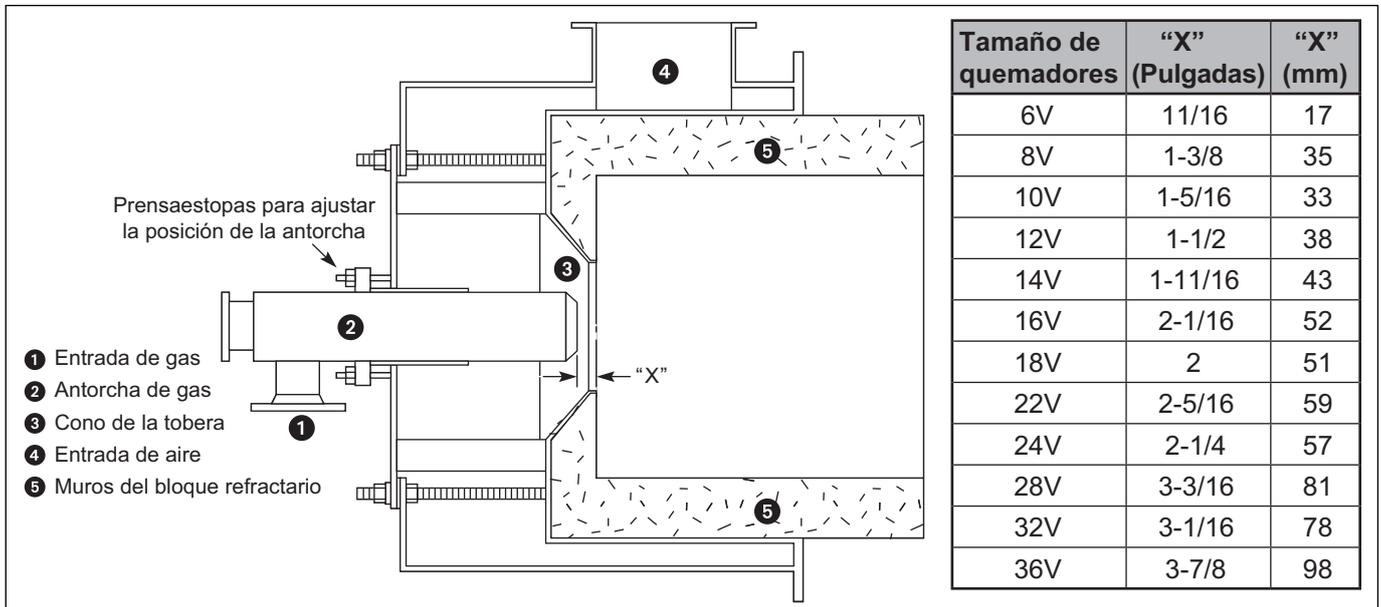
3. Cuando haya comprobado la dimensión "X" y la antorcha de gas esté centrada en relación con el cono de la tobera, apriete el prensaestopas.

**NOTA:** Si no se consigue centrar la antorcha en la tobera del quemador, el flujo de aire será desigual y la llama inestable. La antorcha debe centrarse  $\pm 3$  mm (1/8").

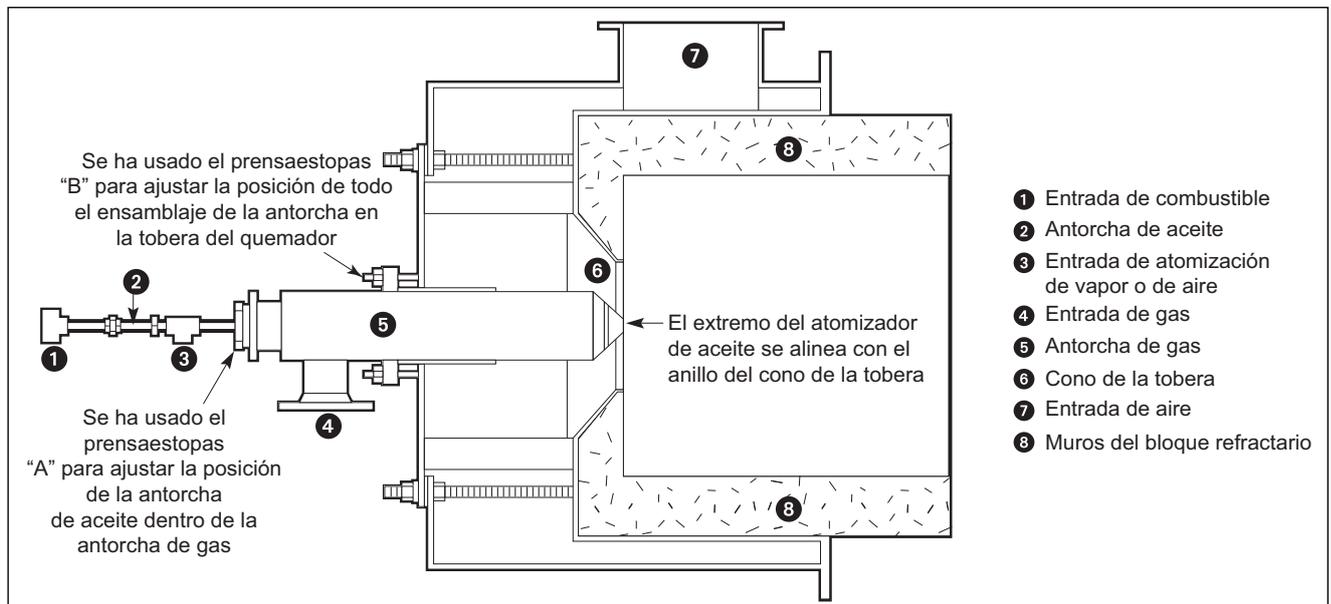
### Para quemadores de gas y de aceite combinados - Ajuste inicial (Figura 3.2)

1. Ajuste la posición de la antorcha de aceite aflojando el prensaestopas "A".
2. Alinee las caras cónicas de las antorchas de aceite y de gas.
3. Cuando las dos antorchas estén alineadas, apriete el prensaestopas "A" en la antorcha de aceite.

**NOTA:** Después de este ajuste inicial, será preciso que, para todos los ajustes posteriores de quemadores de gas y de aceite combinados, ambas antorchas se trasladen a una única unidad.



**Figura 3.1. Posición de la antorcha de gas de Vortometric**



**Figura 3.2. Vortometric Gas/Oil Lance Position**

**Para quemadores de gas y de aceite combinados - Ajustes posteriores (Figura 3.2)**

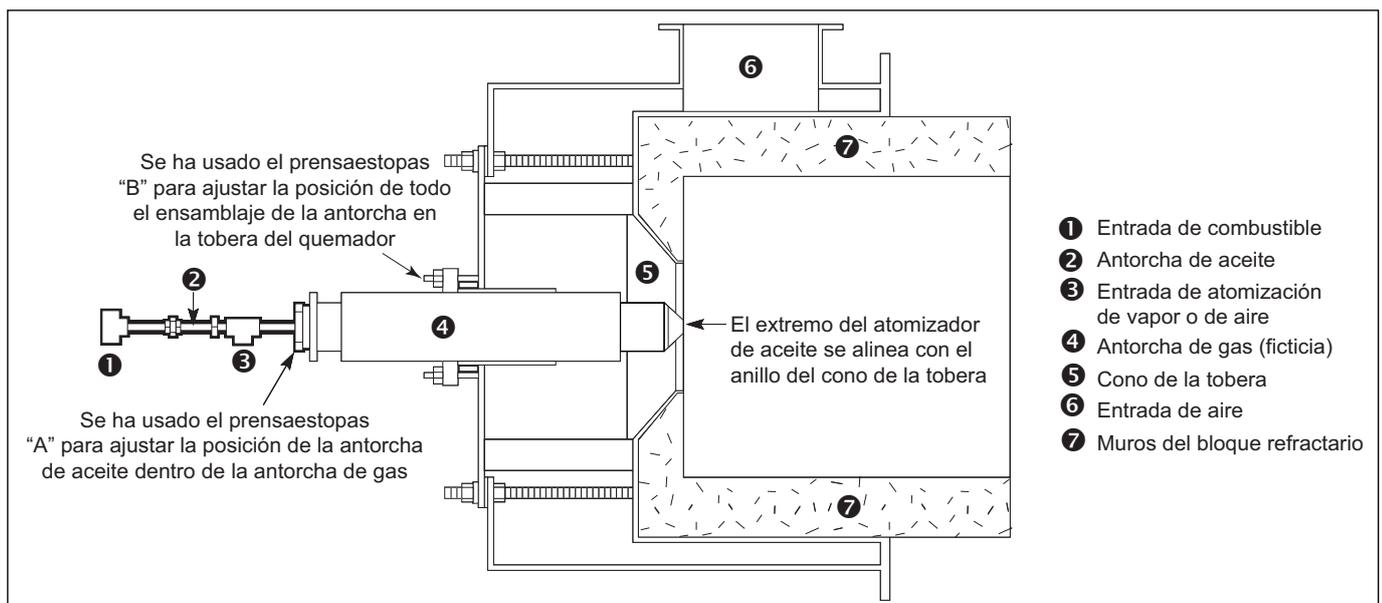
1. Ajuste todo el ensamblaje de la antorcha de gas o de aceite aflojando el prensaestopas "B".
2. Mueva todo el ensamblaje de la antorcha hasta que el extremo de la ojiva de aceite se alinee con el diámetro pequeño del cono de la tobera.
3. Cuando ambos conos estén alineados y la antorcha de gas esté centrada en relación con el cono de la tobera, apriete el prensaestopas "B".

**NOTA:** Si no se consigue centrar la antorcha en la tobera del quemador, el flujo de aire será desigual y la llama inestable. La antorcha debe centrarse  $\pm 3$  mm (1/8").

**Para el ajuste de quemadores que son solo de aceite (Figura 3.3)**

1. Ajuste la posición de la antorcha de aceite para que el extremo de la ojiva de aceite quede alineado con el diámetro pequeño del cono de la tobera.
2. Compruebe que la antorcha de aceite esté centrada en relación con el cono de la tobera. A continuación, apriete las tuercas grandes del prensaestopas.

**NOTA:** Si no se consigue centrar la antorcha en la tobera del quemador, el flujo de aire será desigual y la llama inestable. La antorcha debe centrarse  $\pm 3$  mm (1/8").

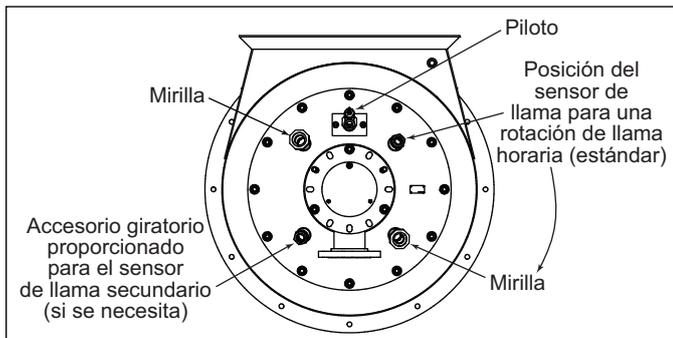


**Figura 3.3. Vortometric Oil Lance Position**

## Instale el sensor de llama

Use un dispositivo detector de llama ultravioleta, o célula UV, con el conector giratorio NPT de 3/4" suministrado con el quemador. Hay dos aberturas de montaje ubicadas cerca del ensamblaje de antorcha que está al lado del piloto con vista sobre el piloto y las llamas principales. Los combustibles y las aplicaciones repercuten sobre los métodos de detección de llama:

- Para gas, aceite ligero o petróleo pesado con atomización de aire, ubique la célula UV en una de las dos aberturas de montaje cerca del piloto para probar el piloto y las llamas principales. Las dos ubicaciones restantes pueden albergar un UV o una mirilla según la preferencia del cliente (véase la Figura 3.4).
- Para el petróleo pesado con atomización de vapor deben usarse dos células. Dado que el vapor de atomización absorbe los rayos ultravioletas, una célula que esté montada cerca del piloto probará únicamente la llama piloto. Por consiguiente, se necesita otra célula montada en el lado de la cámara de combustión de la cámara de encendido para probar la llama principal.



**Figura 3.4. Flame Sensor Mounting & Sight Glass Locations**

**NOTA:** Debido al bajo contenido de UV de las llamas de aceite, es posible que algunos sistemas de seguridad de llama o de célula UV tengan problemas para visualizar las llamas de aceite a potencias elevadas. En estos casos, probablemente necesite un detector de UV más sensible o deba usar un detector de infrarrojos (IR). Póngase en contacto con Eclipse para obtener ayuda.

### AVISO

- Los ajustes pueden variar de los valores publicados por Eclipse si se utilizan controles de llama diferentes de los recomendados en la Guía de diseño. Consulte las limitaciones con el ingeniero que especificó el control alternativo.

Asegúrese de que el sensor de llama de un quemador esté conectado al circuito eléctrico de dicho quemador.

## ! PELIGRO

- Si conecta el sensor de llama de un quemador al circuito eléctrico del quemador equivocado puede producir incendios y explosiones.

Para obtener información detallada sobre cómo instalar y conectar una célula UV, consulte la guía de información de la célula.

**NOTA:** Se proporcionan cuatro posiciones de fijación. En la posición estándar se monta el sensor de llama en una posición adyacente al piloto por debajo del flujo del remolino. Asimismo, se proporciona un accesorio giratorio adicional a 180°, por si desea un sensor de llama secundario. Las fijaciones para el accesorio giratorio y las mirillas son las mismas, por lo que se pueden intercambiar para atender las preferencias de un cliente, o si la dirección del remolino sigue una dirección antihoraria.

## Ensamblaje del piloto

### Encendido del piloto

El piloto de encendido por chispa del quemador Vortometric estándar necesita un transformador de encendido con un mínimo de 6000 voltios secundarios. Monte el transformador en una ubicación donde no se sobrecalentará y procure, al mismo tiempo, que el cable de encendido sea lo más corto posible.

### Ubicación del ensamblaje del piloto

La relación del ensamblaje del piloto con la antorcha del quemador principal repercute en el flujo de aire que pasa por el cono de la tobera. Por consiguiente, es importante que el piloto esté lo más lejos posible del cono de la tobera, sin dejar de conservar un encendido fiable. Para el arranque inicial, el ensamblaje de la tobera debe ubicarse tal como se indica en la Tabla 3.1. Si es preciso, ajuste el prensaestopas del ensamblaje del piloto para conseguir esta distancia (véase la Figura 3.5).

### Sustitución de la bujía de encendido

Para cambiar la bujía de encendido del piloto, saque todo el ensamblaje de la antorcha piloto del quemador de los dos pernos de montaje. Saque de la antorcha piloto el embudo del extremo del piloto roscado. Afloje el acoplamiento de regulación de la bujía de encendido e inserte esta última en el accesorio en t. Vuelva a instalar el embudo del extremo y asegúrese de que la bujía de encendido se instale a través del orificio del centro en el embudo del extremo.

Tabla 3.1 Ubicación del ensamblaje del piloto		
Tamaño de quemadores	MI	HI
6V	12.5 (317.5)	12.5 (317.5)
8V	12.6 (320)	13.6 (345)
10V	14 (355.6)	13.4 (340)
12V	14 (355.6)	14 (355.6)
14V	13.5 (342.9)	11.8 (299.7)
16V	11.9 (302)	10.1 (256.5)
18V	15.8 (401.3)	14 (355.6)
22V	18.3 (464.8)	15.75 (400)
24V	16.5 (419)	14.2 (360.7)
28V	16.3 (414)	12.6 (320)
32V	15.2 (386)	10.7 (271.8)
36V	19.5 (495.3)	14.8 (375.9)

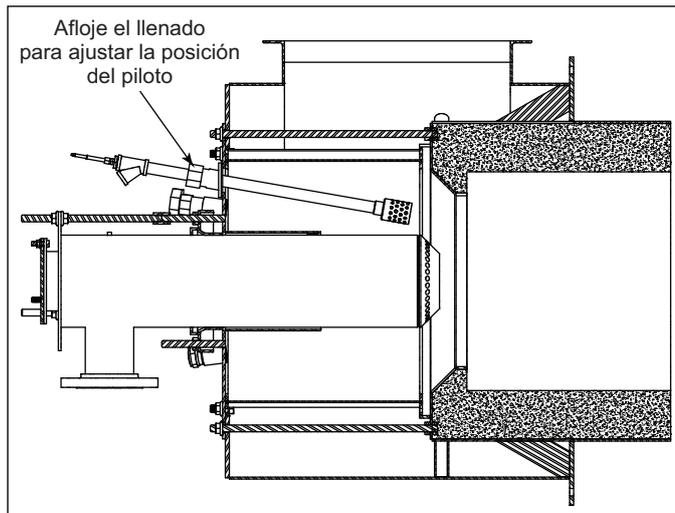


Figura 3.5. Ajuste de ubicación del piloto

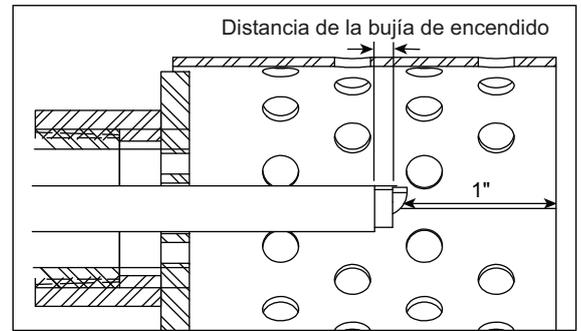


Figura 3.6. Distancia y Posición de la bujía de encendido

### Distancia de la bujía de encendido

La distancia de la bujía de encendido debe ajustarse en 3 mm (1/8"). El piloto debe sacarse para poder medir la distancia. Véase la Figura 3.6.

### Posición de la bujía de encendido

El extremo de la bujía de encendido debe estar situado a 25 mm (1") del borde exterior del embudo del piloto. Véase la Figura 3.6.

### Soporte para el funcionamiento de los conductos y las tuberías

Utilice escuadras o soportes para dar soporte al trabajo de los conductos y las tuberías y evitar poner cargas indebidas en el quemador. Si tiene alguna pregunta, consulte a su compañía de gas local.

### Conexiones de tubos

Se recomienda el uso de conductos flexibles en tuberías de aire de gas, aceite y atomización hacia el quemador. Es posible que, durante la instalación del quemador, sea preciso ajustar las posiciones de la antorcha de aceite, el gas del piloto y el gas principal.

### Evite caídas de presión elevadas

**NOTA:** La caída de presión del gas en las tuberías es un parámetro esencial. Asegúrese de que el tamaño de todas las tuberías sea lo suficientemente grande como para evitar pérdidas de presión excesivas.

## Consideraciones sobre el fueloil

- En aplicaciones de fueloil pesados (n.º 5 o n.º 6), la temperatura del aceite en la entrada del combustible debe estar entre 104 y 132 °C (de 220 a 270 °F) para obtener una buena viscosidad (máximo 150 SSU). Según la ubicación del quemador, normalmente se necesita un calentamiento eléctrico o de vapor y aislar las tuberías, para asegurar la temperatura del aceite en la entrada de la antorcha de aceite. Los demás aceites (residual, residuos de bioaceite, etc.) probablemente necesiten también que se apliquen medidas similares para garantizar una buena viscosidad.
- Los materiales extraños pueden obstruir fácilmente los pequeños orificios de inyección de la punta de la boquilla. Compruebe que todas las superficies internas de las tuberías ensambladas en el quemador estén libres de suciedad, arenilla, virutas o material extraño. Para evitar la contaminación use un sellador de roscas como, por ejemplo, pasta de Teflon únicamente en las roscas del tubo que no vayan a entrar en contacto con el flujo de aceite.
- Se recomienda efectuar una purga de la boquilla de aceite después de apagar el quemador. Conecte una tubería entre el medio de atomización y la tubería de aceite, justo por encima de la boquilla de aceite. Instale válvulas de retención en esta tubería y en la tubería de aceite.

## Consideraciones sobre la atomización del vapor

El flujo de atomización debe ser seco y recalentarse 11,1 °C (20 °F) como mínimo, por encima de la temperatura de saturación de la entrada del quemador. Por consiguiente, esta línea de tubería debe aislarse hasta la entrada del quemador. Asimismo, deben disponerse medidas para desechar la condensación continua mediante la evacuación y el drenaje del vapor.

## Consideraciones sobre el aire comprimido

- Cuando use aire comprimido para atomizar, es posible que el vapor de agua o de aceite del compresor de aire contamine el atomizador. Por consiguiente, incluya medidas preventivas contra la posibilidad de que se produzca esta situación, cuando diseñe el sistema de suministro de aire de atomización.
- Todos los componentes deben estar equipados con un subenfriador, un separador de aceite, una válvula de drenaje o sifones automáticos, adecuados.
- Cuando use aire comprimido para atomizar petróleo pesado (n.º 5 o n.º 6), precaliente el aire a una temperatura que oscile entre los 104 y los 132 °C (220 y 270 °F) y aisle las tuberías de aire.

## Consideraciones sobre el gas piloto

- Todas las tuberías del piloto de gas suministradas (gas natural, propano, etc.) deben estar equipadas con un regulador de presión de gas piloto.
- Todas las tuberías del piloto de gas suministradas (gas natural, propano, etc.) deberían ir equipadas con una válvula de orificio ajustable para el ajuste del flujo de gas piloto.

## Coladores

Independientemente del combustible utilizado, es fundamental que los componentes del tren de válvulas, el atomizador y la punta de fueloil estén protegidos contra daños producidos por material extraño. Por consiguiente, recomendamos utilizar los filtros tal como indicamos a continuación:

- **Trenes de válvulas de aceite:**
  - Se recomienda utilizar un filtro del tipo placa con una malla de 20 (841 micras) por encima de los componentes del tren de válvulas.
  - Se recomienda utilizar un filtro de malla 40 (400 micras) al lado de la entrada de la antorcha de aceite.
- **Trenes de válvulas de atomización:**

Se recomienda utilizar un filtro de malla 20 (841 micras) por encima de todos los componentes del tren de válvulas en el caso de las aplicaciones de aire comprimido o de vapor.
- **Tren de válvulas de gas combustible:**

Se recomienda utilizar un filtro de malla 20 (841 micras) por encima de todos los componentes del tren de válvulas.

## Métodos de control de la atomización

Existen dos posibles métodos de control para la atomización de aire y de vapor:

- Fijo: Si el requisito de relación de reducción del quemador no supera 5:1, se puede definir la presión de atomización del quemador para que se ejecute constantemente a 3,5 / 3,8 bar (50/55 psig), lo que elimina la necesidad de un regulador de presión diferencial.
- Modulación: Use un regulador de presión diferencial que esté "cargado al máximo" con la presión de aceite en la boquilla, lo que permite que la presión de atomización aumente proporcionalmente con la presión de aceite. Para ello, establezca la presión de atomización aproximadamente a 1,4 bar (20 psig) por encima de la presión de aceite, aunque sin superar los 3,5 / 3,8 bar (50/55 psig). Para asegurarse de que no se sobrepase esta presión máxima, ajuste el regulador de presión para que el suministro de atomización de entrada no supere los 3,5 / 3,82 bar (50/55 psig).

## Instalación y curado del bloque refractario

En la mayoría de los tamaños, el cliente puede elegir si el bloque refractario de combustión se instala en fábrica o in situ. En las explicaciones siguientes se abordan ambas opciones de instalación. El refractario general y estándar de los bloques de combustión de Vortometric es un aglomerado de plástico y aluminio.

### Refractario instalado en fábrica

El refractario instalado en fábrica de Eclipse se ha curado en horno a temperaturas relativamente bajas para eliminar la mayoría del contenido en agua. No obstante, es posible que quede agua residual que deba eliminarse en el arranque inicial.

Después de instalar el quemador y el refractario, los pasos siguientes le permitirán asegurarse de que se aplica un curado adecuado y la mayor fuerza para reducir las posibilidades de que aparezcan grietas o astillas.

1. Ajuste el aire de combustión a la potencia mínima.
2. Encienda únicamente el piloto y déjelo encendido durante unas tres horas.
3. Después de tres horas, encienda el quemador principal a la potencia mínima.
4. Aumente la temperatura del horno en 65,5 °C (150 °F) por hora.
5. Normalmente, la evaporación de agua (vapor) es más densa y visible en torno a los 538 °C (1000 °F). Si, una vez transcurrida una hora a 538 °C (1000 °F), sigue habiendo vapor, mantenga dicha temperatura durante dos o tres horas, o hasta que deje de haber vapor.

### **AVISO**

- **Si, en algún momento del proceso de curado, se eleva vapor desde el refractario, mantenga la temperatura hasta que se disipe.**
6. Cuando deje de salir vapor del refractario, reanude el aumento de temperatura de 65,5 °C (150 °F) por hora hasta que la cámara de combustión llegue a los 1093°C (2000 °F) (o menos, si la temperatura del sistema máxima permitida es inferior a los 1093 °C (2000 °F)).
  7. Mantenga a la temperatura del paso 6 durante tres o cuatro horas para garantizar un curado adecuado.

## Refractario instalado in situ

El cliente se responsabiliza de suministrar todos los materiales refractarios para la instalación in situ tal como se indica a continuación:

1. Cubra las superficies internas del revestimiento de la cámara de combustión con una capa de 3 mm (1/8") de papel fibrefax de Plibrico Plisulate® o equivalente.
2. Instale anclas de aleación en el revestimiento de la cámara de combustión siguiendo las recomendaciones del suministrador de refractario. Las anclas de aleación deben revestirse de bitumástico cuando sobresalgan a través de la capa de Plibrico Plisulate. Para todas las aplicaciones de encendido vertical, póngase en contacto con Eclipse para obtener más información sobre los procedimientos de montaje de anclas sugeridos.
3. Instale el refractario elegido. Observe que es fundamental:
  - Las dimensiones del bloque de combustión se mantienen tal como se indican en las hojas de datos del quemador.
  - El diámetro interno del bloque de combustión está en posición concéntrica en relación con el cono de aire del quemador. Consulte Figura 3.8 para la interferencia por muro, e información y recomendaciones sobre la instalación de un refractario típico.
4. El refractario debe instalarse con un pisón neumático, empezando por la zona que rodea el cono de aire. Trabaje con cuidado para que los contornos y las dimensiones especificados en el dibujo de Eclipse mencionado anteriormente se mantengan. Proporcione orificios de ventilación para que la humedad pueda salir durante el secado. La superficie del refractario debe ser rugosa en vez de suave para que el agua se evapore durante el curado.

**NOTA:** El ángulo de la esquina entre el cono y el muro lateral debe ser de 90° o ligeramente inferior, aunque no superior.

Los clientes deben seguir el ciclo de curación recomendado por el fabricante del refractario. Póngase en contacto con Eclipse para obtener más información.

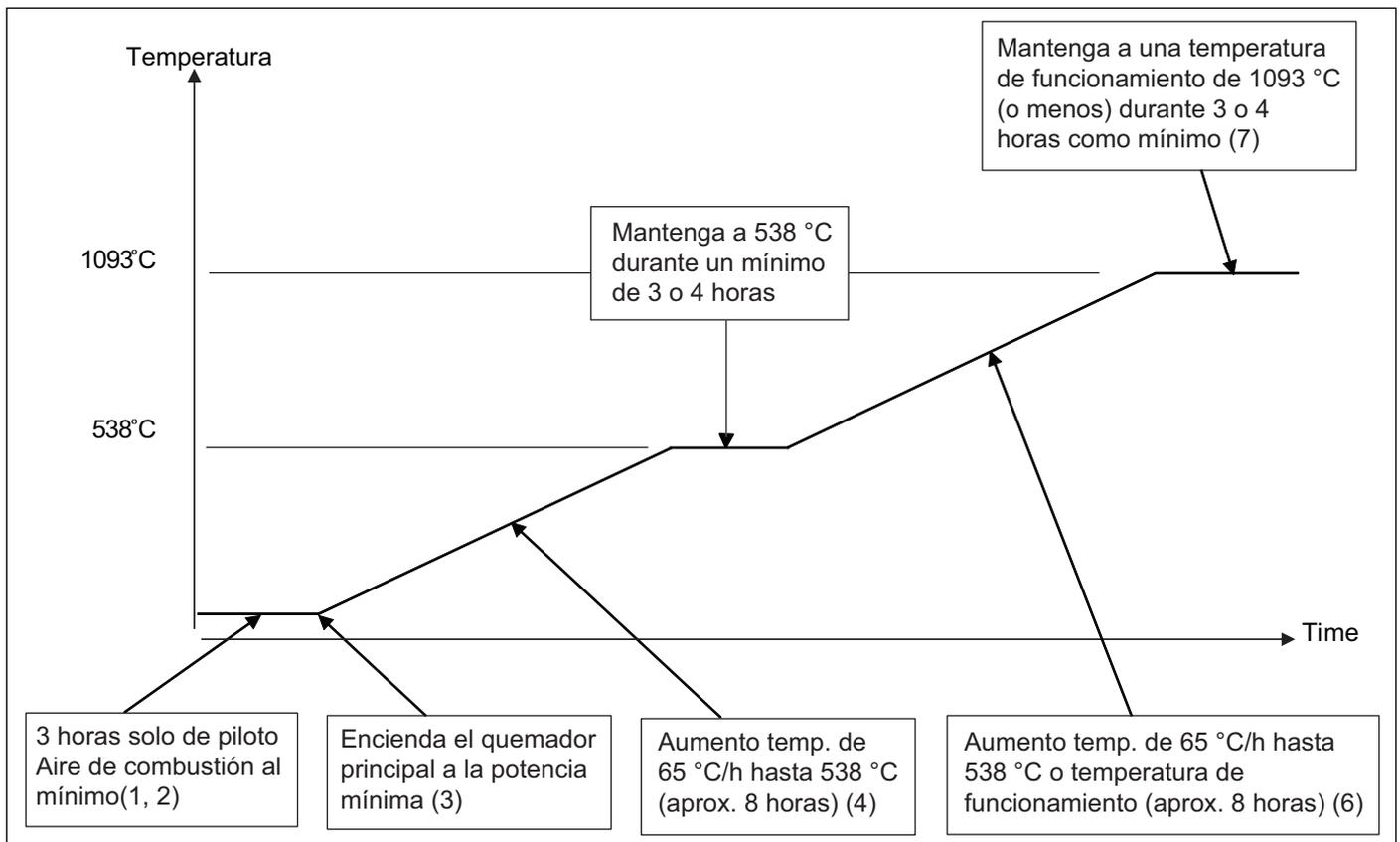


Figura 3.7. Programa periódico de curado del refractario de Vortometric (refractario instalado en fábrica)

### Lista de comprobaciones después de la instalación

Para asegurarse de que el sistema esté correctamente instalado, siga los pasos siguientes:

1. Asegúrese de que no haya fugas en las líneas de gas.
2. Asegúrese de que el ventilador gira en la dirección correcta. En caso contrario, pida a un electricista cualificado que vuelva a cablearlo para que gire en la dirección correcta.
3. Ajuste el conmutador de prueba del aire.
4. Ajuste el conmutador de la presión baja del carburante.
5. Ajuste el conmutador de la presión alta del carburante.
6. Cierre todas las llaves de paso de combustible del quemador.
7. Desactive los conmutadores de presión y otros bloqueos de límite. Asegúrese de que la serie de válvulas de gas principal queda cerrada.

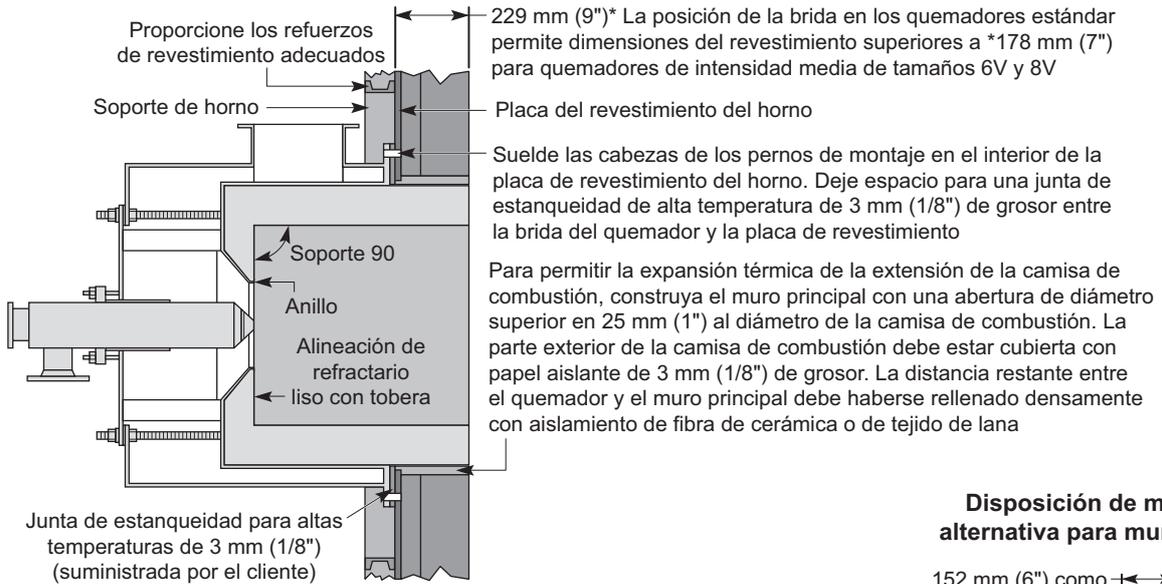


**PELIGRO**

- Si los límites o el fallo de la llama simulados no cierran el sistema de combustible dentro del periodo de tiempo de respuesta requerido ante fallos, solucione inmediatamente el problema antes de continuar.

### Disposición de montaje sugerida para un quemador estándar

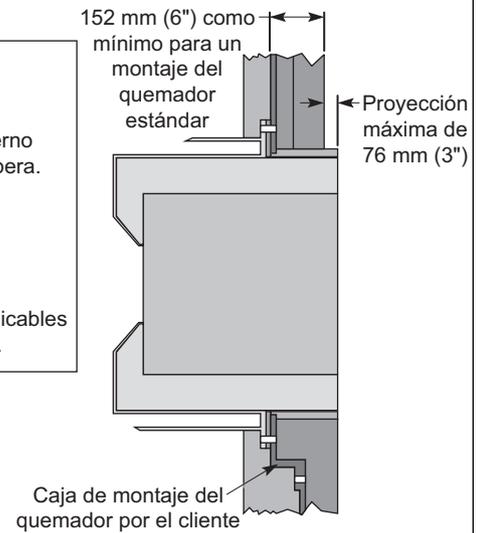
Las ilustraciones de montaje muestran una cámara de combustión de refractario típica. Las dimensiones del montaje también se aplican a una única cámara de combustión de aleación o a una cámara de combustión refrigerada mediante aire.



#### Notas generales:

1. Las ilustraciones de montaje muestran unos bloques de cámara de combustión de refractario de alto grado de plástico aluminio, tal como los usa Eclipse para las tareas normales.
2. Las dimensiones indicadas deben mantenerse tal como se ha especificado, y el diámetro interno de la cámara de combustión debe ser redondo y concéntrico en relación con el cono de la tobera.
3. Las anclas del tipo varilla de aleación soldadas en el interior de la cámara de combustión son responsabilidad del cliente si el refractario se instala in situ, en vez de instalarlo en fábrica.
4. Todas las disposiciones de montaje están pensadas para quemadores que se encienden vertical u horizontalmente. Independientemente de la orientación, el bloque refractario DEBE protegerse de la expansión térmica del muro del horno.
5. Cámara de combustión de aleación única y cámara de combustión refrigerada por aire no aplicables en los casos en que la temperatura de la cámara de combustión supere los 870 °C (1600 °F).

### Disposición de montaje alternativa para muros finos



### Disposición de montaje alternativa para muros gruesos

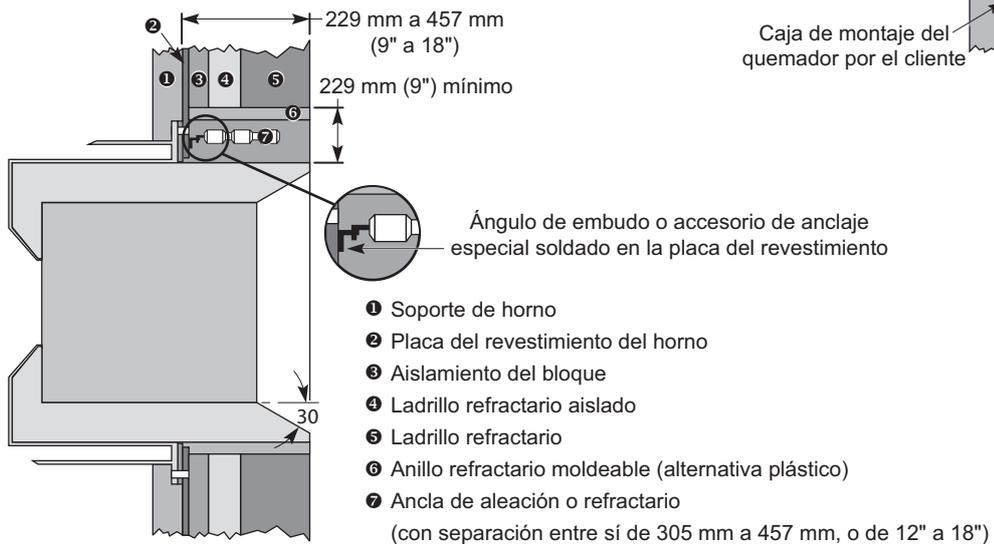


Figura 3.8. Disposiciones de montaje del quemador Vortometric

# Ajuste, arranque y parada 4

En este capítulo encontrará instrucciones acerca de cómo ajustar un sistema, además de cómo arrancar y detener un sistema.



**PELIGRO**

- **No omita ninguna función de seguridad; podría causar un incendio o explosión. Respete las precauciones de seguridad que se indican en el capítulo sobre seguridad. Lea todo este capítulo antes de arrancar el sistema.**

## Procedimiento de ajuste

Si está ajustando el sistema del quemador por primera vez, debe seguir estos pasos:

### **Paso 1: Restablecer el sistema**

Cierre las válvulas de cierre de combustible automáticas y las llaves de paso de combustible.

### **Paso 2: Ajuste la caída de presión del aire de combustión de fuego alto**

1. Arranque el ventilador de aire de combustión.
2. Ajuste el regulador de control del aire para que produzca la caída de presión de fuego alto deseada en el quemador. La caída de presión debe leerse como una presión diferencial entre la presión de la pantalla antiviento y la cámara. Consulte las hojas de datos para informarse de la caída de la presión del aire de combustión en comparación con las curvas de flujo de aire.

### **Paso 3: Verificar la configuración del aire**

Asegúrese de que todos los ajustes siguen siendo los mismos después de realizar varios ciclos del sistema entre fuego alto y bajo.

### **Paso 4: Encienda el piloto**

**NOTA:** Compruebe visual o audiblemente el encendedor de chispa antes de intentar encender.

1. Ajuste el sistema para que funcione solo con piloto. Consulte la información incluida con el relé de supervisión de la llama.
2. Ajuste el regulador del piloto en una presión de salida de 15 mbar (6" w.c.).
3. Abra la válvula de ajuste del piloto dos veces (véase la Figura 4.1).
4. Inicie la secuencia de arranque y encienda el piloto.

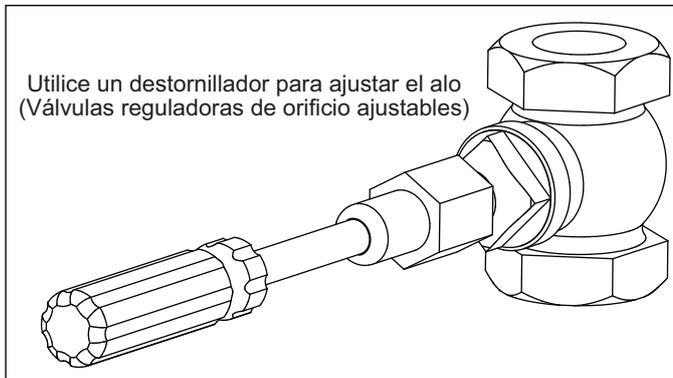
**NOTA:** Es posible que, inicialmente, deba repetir el paso 4 dos o tres veces para purgar el aire fuera de las tuberías de gas.

5. Piloto de regulación con llave de gas ajustable para obtener caídas de presión de:
  - De 3,7 a 4,9 mbar (de 1,5" a 2,0" w.c.) para gas natural
  - De 1,5 a 2,5 mbar (de 0,6" a 0,9" w.c.) para propano y butano

Consulte las hojas de datos del quemador para informarse de las capacidades de potencia del piloto. La caída de presión es diferencial entre la entrada de la antorcha de piloto y la cámara.

**NOTA:** La llama del piloto debe ser azul y espesa con ondulaciones alrededor de la boquilla de la antorcha de gas o aceite principal. Esta llama debe proporcionar un piloto estable con buenas lecturas de señal de llama suficientes para dar energía a la válvula de gas principal.

6. Si es preciso, ajuste la posición de la célula UV para garantizar una detección de la llama piloto correcta.



**Figura 4.1. Ajuste de válvula ALO típico**

## Paso 5: Encienda el quemador

**NOTA:** Este procedimiento presupone que el mecanismo de seguridad de llama está instalado y se puede utilizar.

### Para quemadores de gas

1. Asegúrese de que el ventilador de aire de combustión esté en marcha.
2. Ajuste el regulador de gas principal para suministrar la presión mínima requerida; consulte las hojas de datos de Vortometric para informarse de la caída de presión de gas.
3. Compruebe que la válvula de control de gas principal se encuentre en su posición de abertura mínima.
4. Encienda el piloto.
5. Abra todas las válvulas de cierre de combustible manuales.
6. Inicie la secuencia de encendido por medio de la seguridad de llama.
7. Compruebe que el piloto y las llamas del quemador principal se hayan encendido.
8. Mida la caída de la presión de gas, tomada entre las tomas de presión del quemador tal como se indica en las hojas de datos y en una toma de la cámara de combustión. El color de la llama de gas debe ser azul claro dentro del bloque de combustión del refractario.

**NOTA:** Los quemadores de gas y de aceite combinados pueden funcionar con gas con la antorcha de aceite, siempre y cuando el medio de atomización se deje en una presión mínima comprendida entre 0,35 y 0,7 bar (5 y 10 psig). Al apagar, deje el medio de atomización activado hasta que el bloque y la cámara de combustión estén fríos. Los quemadores de gas y aceite combinados también pueden funcionar sin antorcha de aceite, ni prensaestopas de la antorcha de aceite; consulte la Figura 3.2 para informarse de la ubicación y la identificación del prensaestopas "A". En este caso, debe sustituirse una placa ciega en lugar del prensaestopas "A" de la parte posterior de la antorcha de gas.

### Para quemadores de aceite

1. Asegúrese de que el ventilador de aire de combustión esté en marcha.
2. Ajuste el regulador de aceite principal para suministrar la presión mínima requerida; consulte las hojas de datos para informarse de la caída de presión de la boquilla de aceite.
3. Active el medio de atomización y ajuste la presión de atomización a un valor comprendido entre 1,4 y 2,1 bar (de 20 a 30 psig).

**NOTA:** Si usa petróleo pesado como combustible para el vapor o aire precalentado para la atomización, caliente la tubería de alimentación del aceite y aprovisione la boquilla de aceite pasando el medio de atomización por la válvula de paso del quemador. Deje esta válvula abierta entre 5 y 10 minutos.

4. Si se usa vapor para la atomización, dele al sistema tiempo suficiente para que drene el condensado acumulado y asegúrese de que los colectores de vapor funcionen.
5. Compruebe que la válvula de control de aceite principal se encuentre en su posición de abertura mínima.
6. Encienda el piloto.
7. Abra todas las válvulas de cierre de combustible manuales.
8. Inicie la secuencia de encendido por medio de la seguridad de llama.
9. Compruebe que el piloto y las llamas del quemador principal se hayan encendido.
10. El color de la llama de aceite debe ser amarillo brillante dentro del bloque de combustión del refractario.

## Paso 6: Ajuste de mínima potencia

Si es preciso, ajuste la posición de abertura mínima de la válvula de control principal para obtener el ajuste de fuego bajo deseado.

**NOTA:** La primera vez que encienda el quemador, permita que el bloque de combustión del refractario se caliente lentamente para reducir el choque térmico. Consulte la sección sobre instalación y cura del bloque refractario de la página 12, para obtener más información.

## Paso 7: Ajuste de máxima potencia

### Para quemadores de gas

1. Accione la válvula de control de gas a fuego alto.
2. Mida las caídas de gas y de presión de aire a fuego alto y compárelas con el gráfico pertinente de las hojas de datos. Si no se logra la potencia máxima o esta es demasiado elevada, se puede efectuar un ajuste en la válvula de control de gas principal o bien aumentar o reducir el ajuste del regulador de presión de gas principal.
3. La periferia de la llama de gas principal debe ser ligeramente azul y el centro debe tener un color amarillento a fuego alto. Consulte la hoja de datos para ver los cálculos de longitud de llama.

### Para quemadores de aceite

1. Accione la válvula de control de aceite principal a fuego bajo.

**NOTA:** Las válvulas de control de fuel pueden no estar definidas durante el funcionamiento, facilitando el sobrecalentamiento del sistema. Tenga cuidado cuando parametrize inicialmente la posición de fuego alto.

2. Mida la caída de la presión de aceite en fuego alto y compárela con el gráfico pertinente de las hojas de datos. Si no se logra la potencia máxima o esta es demasiado alta mientras la válvula de control de aceite principal está totalmente abierta, puede realizar un ajuste en la válvula de control de gas principal o bien aumente o reduzca el regulador de presión de gas principal.
3. Apunte la presión de aire de atomización. Si utiliza el control de modulación, la presión de atomización debe estar aproximadamente 1,4 bar (20 psig) por encima de la presión de aceite sin superar los 3,5 / 3,8 bar (50/ 55 psig). Consulte la sección sobre control de modulación para obtener más información.

4. La llama de aceite de fuego alto debe ser de color amarillo brillante. Consulte la hoja de datos para ver los cálculos de longitud de llama.

## Paso 8: Verificación de ajustes

1. Cuando haya ajustado las condiciones para el fuego alto y el bajo, encienda y apague varias veces el quemador desde el fuego alto al fuego bajo para comprobar que la configuración se repita.
2. Cierre el quemador y vuelva a encenderlo para comprobar que el encendido del piloto automático y de la llama principal funcionen correctamente.
3. Compruebe todos los bloqueos y límites de seguridad para garantizar un funcionamiento adecuado.

**NOTA:** Las longitudes de llama se miden desde el extremo abierto de la cámara de combustión. Se trata de cálculos que se basan en las condiciones de funcionamiento general y son útiles para el diseño. Las longitudes reales de las llamas dependerán del tamaño de la cámara y de la presencia de aire secundario.

### Procedimiento de encendido

1. Encienda el ventilador de suministro de aire.
2. Abra todas las llaves de aceite o de gas.
3. Inicie la secuencia de encendido automático.



**PELIGRO**

- **Si un quemador no se enciende y el sistema no se apaga automáticamente, deberá cerrarse manualmente la llave de gas principal. Un flujo de gas descontrolado puede causar incendios y explosiones.**



**ADVERTENCIA**

- **No toque el conector ni el cable de encendido cuando durante la ignición. Recibirá una descarga.**

4. Compruebe que la llama se vea en el quemador. Si el quemador no se enciende y el sistema no se cierra automáticamente, cierre manualmente la llave de paso principal del aceite o del gas. No ponga el sistema en funcionamiento. Vaya a la sección de esta guía que trata de la lista de comprobación después de la instalación y compruebe los pasos. Repita la secuencia de arranque. Si el sistema del quemador no se enciende y el sistema se cierra automáticamente, consulte las tablas de solución de problemas del capítulo siguiente.

## **Procedimiento de apagado**

### **Para quemadores de gas**

1. Accione las válvulas de gas y de aire de combustión a una posición de fuego bajo.
2. Cierre las válvulas de suministro de gas principales y el piloto.
3. Deje el aire de combustión a fuego bajo hasta que la cámara de combustión y el bloque se hayan enfriado por debajo de los 120 °C (250 °C). Una vez frío, apague el ventilador del aire de combustión. Según el diseño, es posible que disponga de temperaturas de cierre más elevadas. Póngase en contacto con Eclipse para obtener más información.
4. Cierre las válvulas manuales según sea necesario.

### **Para quemadores de aceite**

1. Accione las válvulas de combustible y de aire de combustión a una posición de fuego bajo. Cierre el suministro de aceite.
2. Active el piloto.
3. Purgue la boquilla de aceite con el medio de atomización a través de las válvulas de conexión de paso.
4. Cuando la boquilla de aceite no tenga aceite, apague el piloto.
5. Mantenga el aire de combustión y el medio de atomización activados hasta que la cámara de combustión y el bloque se hayan enfriado por debajo de los 120 °C (250 °F). Una vez fríos, cierre los suministros de atomización y de combustión del aire. Según el diseño, es posible que disponga de temperaturas de cierre más elevadas. Póngase en contacto con Eclipse para obtener más información.
6. Cierre las válvulas manuales según sea necesario.

# Mantenimiento y solución de problemas

## 5

Esta sección está dividida en dos partes. La primera parte describe los procedimientos de mantenimiento, y la segunda parte le ayuda a identificar problemas que pueden producirse y proporciona sugerencias para solucionar dichos problemas.

El mantenimiento preventivo es la clave para conseguir un sistema fiable, seguro y eficiente. Se sugieren las siguientes directrices para un mantenimiento periódico. Los quemadores que se encuentren en entornos o condiciones de funcionamiento hostiles deben comprobarse de manera más frecuente.

**NOTA:** Las listas mensuales y anuales son un intervalo medio. Si el entorno está sucio, los intervalos pueden ser más cortos. Verifique con las autoridades locales que tenga jurisdicción sobre sus programas de mantenimiento recomendados.



### PRECAUCIÓN

- **Apague la alimentación del quemador y de los controles antes de inspeccionar el quemador.**

#### Lista de comprobaciones mensuales

1. Compruebe que los dispositivos sensores de llama estén en buenas condiciones y limpios.
2. Comprobar que todos los sistemas de alarma tengan las señales adecuadas.
3. Compruebe el funcionamiento del electrodo de la chispa de encendido y si el espacio es correcto: 3 mm  $\pm$  0.25 mm (0.13"  $\pm$  0.01").
4. Comprobar que los actuadores y las válvulas de control presenten un movimiento suave y sin obstrucciones, así como el ajuste de los mismos.
5. Probar la secuencia de bloqueo de todo el equipo de seguridad; hacer manualmente que falle cada bloqueo y observar que el equipo correspondiente se cierre o se detenga según haya especificado el fabricante. Compruebe el control de llama cerrando manualmente el gas que va al quemador.

6. Pruebe el funcionamiento de todas las válvulas de combustible manuales.
7. Compruebe la limpieza de los filtros del ventilador principal de aire.
8. Compruebe los coladores o el filtro de gas.

#### Lista de comprobaciones anuales

1. Compruebe (prueba de fugas) que las válvulas de apagado de seguridad están cerradas con firmeza.
2. Compruebe la configuración del conmutador de presión comparando los movimientos del conmutador con la configuración de presión.
3. Comprobar visualmente el cable de ignición y los conectores.
4. Compruebe el bloque de combustión del refractario para asegurarse de que no tenga grietas ni esté astillado gravemente. Las grietas capilares menores no tienen importancia y deben considerarse normales. Las grietas capilares que atraviesan el grosor del refractario desde la superficie interna hasta la superficie externa deben supervisarse atentamente y parchearse si la grieta sigue deteriorando el refractario. Examine el refractario que rodea el cono de la tobera, ya que esta es la zona en la que se puede romper más fácilmente. Si deben efectuarse reparaciones en ella, asegúrese de que el nuevo refractario se instale siguiendo el contorno y la textura de superficie iniciales.
5. Saque el ensamblaje piloto y examine los aisladores de cerámica de las bujías de encendido. Limpie el extremo de la bujía de encendido con papel de lija fino. Ajuste el descargador a 3 mm  $\pm$  0,25 mm (0,13"  $\pm$  0,01").

6. Saque el ensamblaje de la antorcha de gas y limpie los orificios de gas. Use aire comprimido para limpiar todo el polvo o las virutas de las aberturas.
7. Quite el ensamblaje de la antorcha de aceite y limpie los orificios de inyección de aceite y las boquillas del aire de atomización de acuerdo con las instrucciones indicadas en este capítulo.

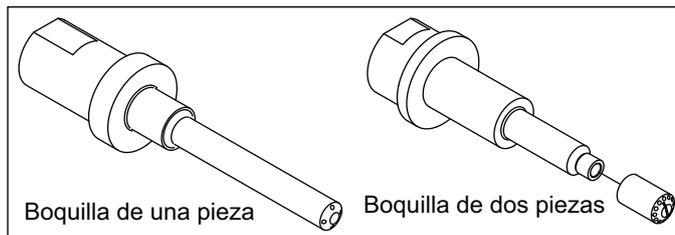
## **Procedimientos de mantenimiento**

### **Limpieza de la punta de fueloil**

Los quemadores Vortometric de los tamaños 6V a 12V usan una boquilla de aceite de una pieza que necesita que se desmonte todo el atomizador para limpiarla.

Los quemadores Vortometric del tamaño 14V y superior usan una boquilla de aceite compuesta por dos piezas, lo que permite extraer el extremo exterior de la punta del cuerpo de la boquilla. Por consiguiente, se puede sacar la cabeza de la punta que contiene los orificios de aceite para limpiarla sin tener que desmontar todo el atomizador.

**NOTA:** En un quemador con rotación de aire en sentido HORARIO, la cabeza de la punta se enrosca HACIA LA IZQUIERDA. En un quemador con Rotación del aire en sentido ANTIHORARIO, la cabeza de la punta se enrosca HACIA LA DERECHA.



**Figura 5.1. Boquillas de aceite**

Cuando inspeccione y limpie las puntas de fueloil, observe lo siguiente:

- Las boquillas de aceite de Vortometric se fabrican en acero inoxidable, con todas las superficies fabricadas con tolerancias máximas y altamente pulidas. Por lo tanto, evite dañar las superficies de la boquilla maquinizadas cuando desmonte el atomizador.
- No utilice nunca un limpiador abrasivo ni papel de lija en las superficies internas de la ojiva. No obstante, puede utilizar un cepillo de alambre sobre las superficies exteriores de la ojiva donde se haya acumulado el carbono.

Si los orificios de la punta de aceite se bloquean, no puede desbloquearlos haciendo pasar el medio de atomización por ellos. En su lugar, saque la punta y límpiela. Desmóntela y límpiela con cuidado para evitar el

desbarbado u otros daños. Después de quitar la punta, le recomendamos que aplique el procedimiento de limpieza siguiente:

1. Moje la punta en un disolvente del tipo Varsol™, en especial si el atomizador se ha utilizado con petróleo pesado.
2. Limpie la punta con aire comprimido y en dirección inversa a la del flujo de aceite.
3. Vuelva a limpiar la punta con disolvente.
4. Seleccione en la Tabla 5.1 el taladro de tamaño adecuado que necesite. Utilice una broca nueva para evitar posibles daños. Inserte la broca a mano en cada orificio de la punta de aceite para eliminar depósitos de carbono duros u otros residuos.

## **AVISO**

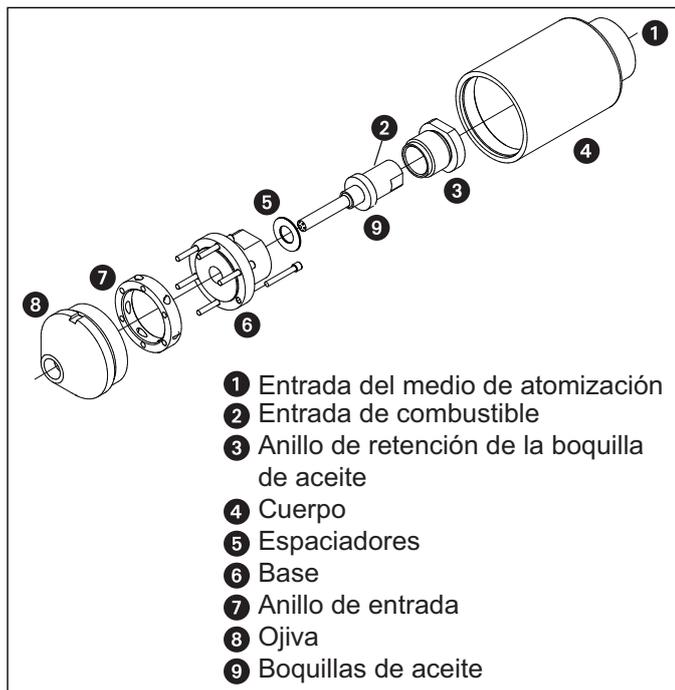
- **Si introduce a la fuerza un taladro demasiado grande en los orificios de la punta de aceite, esta quedará dañada permanentemente.**
5. Limpie la punta con aire comprimido y en dirección inversa a la del flujo de aceite.
  6. Vuelva a limpiar la punta con disolvente.
  7. Antes de volver a montar la punta de aceite en el ensamblaje del atomizador, limpie la tubería de alimentación del aceite con aire comprimido o con un disolvente, según sea necesario.

**Tabla 5.1. Datos de la punta de fueloil**

Tamaño de quemadores	Cantidad de orificios	Diámetro del orificio, pulgadas (mm)	Tamaño del taladro (diámetro en mm)
6V	4	0.0400 (1.02)	60 (1.02)
8V	6	0.0400 (1.02)	60 (1.02)
10V	6	0.0469 (1.19)	3/64 (1.19)
12V	9	0.0430 (1.09)	57 (1.09)
14V	10	0.0469 (1.19)	3/64 (1.19)
16V	10	0.0550 (1.35)	54 (1.40)
18V	12	0.0595 (1.51)	53 (1.51)
22V	12	0.0670 (1.70)	51 (1.70)
24V	12	0.0730 (1.85)	49 (1.85)
28V	12	0.0860 (2.18)	44 (2.18)
32V	12	0.0980 (2.49)	40 (2.49)
36V	16	0.0980 (2.49)	40 (2.49)

## Desmantelamiento del atomizador

**NOTA:** Consulte la Figura 5.2 para identificar y ubicar el componente de la boquilla de aceite.



**Figura 5.2. Componentes del ensamblaje del atomizador**

1. Extraiga la antorcha de aceite completa del quemador, sacando primero los pernos de la brida posterior del ensamblaje de la antorcha.
2. Ponga la antorcha de aceite en un torno de banco.
3. Afloje los pernos de la empaquetadura del extremo posterior (exterior) de la antorcha de aceite.
4. Con una llave de gancho, afloje el ensamblaje de la ojiva, que tiene un roscado estándar a la derecha.
5. Después de liberar el ensamblaje de la ojiva de la parte roscada del cuerpo, tire hacia delante de la ojiva para que la base y el anillo de retención de la punta queden al descubierto.
6. Con dos llaves ajustables, afloje el anillo de retención de la base y, a continuación, deslice hacia atrás dicho anillo, sobre la tubería de combustible, para dejar a la vista las superficies planas para llaves ubicadas en el extremo de la punta de aceite.

7. Con una llave ajustable en las superficies planas de la punta de aceite, tome el ensamblaje de la ojiva y gírelo mientras tira de él hacia delante. Esta acción separa el anillo de entrada de la ojiva y el ensamblaje de base de la punta. No pierda, ni dañe las arandelas de los espaciadores.

8. Quite la punta de aceite con una llave para tubos en el tubo de alimentación de fueloil y una llave ajustable en las superficies planas de la punta de aceite.

9. Consulte la sección anterior sobre limpieza de la punta de fueloil para informarse del procedimiento de limpieza de la punta de aceite adecuado.

10. Si es preciso, siga desmontando el atomizador, quite los pernos con cabeza y separe cuidadosamente el cabezal de la ojiva, el anillo de entrada y la base.

11. Limpie todas las piezas con un disolvente como Varsol™. Elimine todo el material extraño de las piezas.

**NOTA:** Debido al ajuste hermético entre la punta de aceite y la base, no puede quedar material extraño en la superficie externa de la punta NI en las superficies internas de la base. Este tipo de material como, por ejemplo, la arenilla puede dejar marcas en estas superficies y en la posible unión entre las dos superficies. Si es preciso, utilice papel de lija muy fino para restaurarlas.

12. En relación con la Tabla 5.2, seleccione el tamaño de taladro adecuado para comprobar los diámetros de orificio de las entradas de venturi en el anillo de entrada tangencial. Si el desgaste de los orificios es superior al número de diámetro de tobera máximo correspondiente que se muestra en la Tabla 5.2, piense en cambiar la inserción venturi.

13. Examine las superficies planas de la base y de la ojiva. Aunque es normal que las superficies adyacentes a los orificios de entrada tengan pequeñas "abolladuras", la presencia de rayaduras o de picaduras no lo es. Limpie las superficies con disolvente si tienen un aspecto grasiento o polvoriento.

14. Limpie el carbono que se haya acumulado en el diámetro interno de la ojiva, pero no rasque ni dañe la superficie.

## Ensamblaje del atomizador

1. Cuando ninguna pieza tenga material extraño, aplique un compuesto antiagarrotador como Bostik™ Never Seez-Pure Nickle Special o un lubricante similar en todas las superficies de contacto y en todas las roscas.
2. Deslice el anillo de retención en la tubería de combustible.
3. Fije la tubería de combustible en la punta de aceite y apriétela con firmeza.

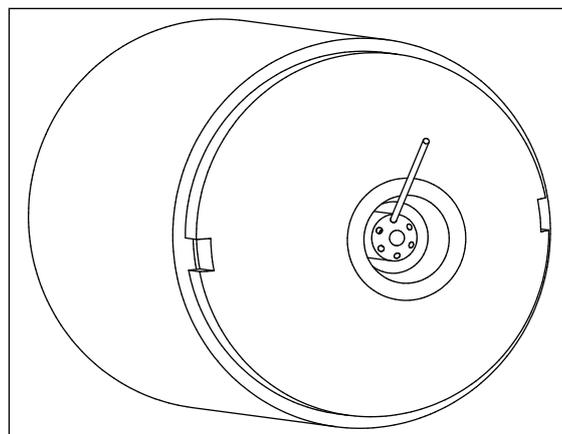
4. Monte la base y el anillo de entrada en la ojiva usando los pernos con cabeza suministrados. Apriete todos los pernos de forma firme y uniforme. El anillo de entrada tangencial puede proporcionar al vapor una rotación horaria o antihoraria. No obstante, la dirección de rotación del vapor (vista desde la parte posterior del atomizador) debe coincidir con la dirección de rotación del flujo de aire a través de las paletas del ensamblaje del quemador.

**Tabla 5.2. Datos del anillo de entrada de atomización**

Tamaño de quemadores	Cantidad de inserciones	Diámetro de rosca de inserción original, pulgadas (mm)	Tamaño del taladro original (diámetro en mm)	Diámetro máximo de tobera desgastada, pulgadas (mm)	Tamaño máximo de taladro desgastado (diámetro en mm)
6V	6	0.0760 (1.93)	48 (1.93)	0.0820 (2.08)	45 (2.08)
8V	6	0.0995 (2.53)	39 (2.53)	0.1093 (2.78)	7/64 (2.78)
10V	6	0.1250 (3.18)	1/8 (3.18)	0.1360 (3.45)	29 (3.45)
12V	6	0.1440 (3.66)	27 (3.66)	0.1570 (3.99)	22 (3.99)
14V	6	0.1695 (4.31)	18 (4.31)	0.1875 (4.76)	3/16 (4.76)
16V	6	0.1935 (4.92)	10 (4.92)	0.2130 (5.41)	3 (5.41)
18V	6	0.2130 (5.41)	3 (5.41)	0.2340 (5.94)	A (5.94)
22V	10	0.1960 (4.99)	9 (4.98)	0.2130 (5.41)	3 (5.41)
24V	10	0.2090 (5.31)	4 (5.31)	0.2280 (5.79)	1 (5.79)
28V	10	0.2420 (6.15)	C (6.15)	0.2656 (6.75)	17/64 (6.75)
32V	10	0.2720 (6.91)	I (6.91)	0.2968 (7.54)	19/64 (7.54)
36V	10	0.3020 (7.67)	N (7.67)	0.3320 (8.43)	Q (8.43)

5. Instale un espaciador de punta de 0,75 mm (0,030") de tamaño estándar en la punta de aceite e inserte la punta en la base del atomizador. En el paso 7 se indica el tamaño de espaciadores que debe usar para ubicar correctamente la punta de aceite.
6. Apriete con firmeza el anillo de retención aprovechando las superficies planas del anillo y de la base para apoyar la llave.
7. Compruebe la relación de los orificios de aceite con la ojiva, insertando el taladro indicado en la Tabla 5.1 en los orificios de aceite, tal como se especifica en la Figura 5.3. Los laterales del taladro apenas deben tocar el borde de la ojiva. Si tiene problemas para insertar el taladro en los orificios de aceite, existen dos posibles motivos:

- Si no se puede insertar fácilmente el taladro, significa que la punta de aceite está demasiado retrasada en la ojiva. Necesita un espaciador más fino para que la punta de aceite pueda adelantarse o
- Si el espacio entre el taladro y el borde de la ojiva es demasiado evidente, significa que el cono de aceite está demasiado avanzado y que se necesitan más espaciadores para retrasar más la punta.



**Figura 5.3. Ajuste de la posición de la punta de aceite**

Todos los ensamblajes de atomizador disponen de tres espaciadores de grosor nominal comprendido entre 0,25 mm y 0,75 mm (de 0,010" a 0,030"). El espaciador de 0,75 mm (0,030") es el que se usa generalmente en el ensamblaje. Según su situación, es posible que necesite uno de estos espaciadores o una combinación de varios para ubicar correctamente los chorros de aceite.

8. Cuando la punta de aceite esté correctamente ubicada, afloje la empaquetadura del extremo exterior de la tubería de vapor de atomización. Inserte todo el ensamblaje del atomizador, incluida la tubería de combustible, en el cuerpo y en la tubería de vapor de atomización.

9. Atornille el ensamblaje de la ojiva en las roscas del cuerpo y preste atención para que no se pase de rosca. Asegure el ensamblaje con una llave de gancho.

10. Ajuste la empaquetadura del extremo exterior de la tubería de vapor de atomización. Puede realizarse una última comprobación en la ubicación de los orificios de aceite en relación con el borde de la ojiva. Conecte la tubería de alimentación de aceite a una tubería de suministro de agua y atomice agua por la boquilla a 0,35 bar (5 psig). Si está correctamente ubicada, los

flujos de agua que surjan de los orificios de aceite deben estar separados, bien delimitados y ser uniformes; los chorros de agua también deben limpiar el borde interno de la ojiva o solo tocar ligeramente el borde.

11. Vuelva a instalar la antorcha de aceite en el quemador y conecte firmemente todas las mangueras.

### **Recambios recomendados**

Para asegurarse de que el tiempo de inactividad del sistema sea lo más corto posible en caso de producirse un fallo, guarde recambios de las piezas.

Consulte el catálogo de productos de Eclipse en <http://www.eclipsenet.com/products/vortometric> para ver una lista completa de recambios.

### **Solución de problemas**

<b>Problema</b>	<b>Causa posible</b>	<b>Solución</b>
No se puede iniciar la secuencia de arranque.	El conmutador de presión de aire no ha hecho contacto. El flujo de aire es demasiado bajo.	Compruebe el flujo de aire y observe si se produce algún cambio
	El conmutador de presión de aire no ha hecho contacto. Se ha ajustado incorrectamente el conmutador de presión del aire.	Compruebe el ajuste del conmutador de presión de aire.
	El conmutador de presión de aire no ha hecho contacto. Se ha medido incorrectamente la caída de presión de aire.	Ubique las tomas de presión de la cámara en una ubicación mejor (consulte la guía de diseño)
	El conmutador de presión alta de gas se ha disparado. La presión de gas es demasiado alta.	Compare la presión del gas de entrada con el ajuste inicial y modifíquela si es necesario
	El conmutador de presión alta de gas se ha disparado. El conmutador de presión de gas se ha ajustado en un valor demasiado bajo.	Ajuste el valor para que esté alrededor de 9,8 mbar (4" w.c.) por encima de la presión de gas
	El presostator de baja presión de gas se ha disparado. La presión de gas es demasiado baja.	Compare la presión del gas de entrada con el ajuste inicial y modifíquela si es necesario
	El presostator de baja presión de gas se ha disparado. El conmutador de presión de gas se ha ajustado en un valor demasiado alto.	Ajuste el valor para que esté alrededor de 9,8 mbar (4" w.c.) por debajo de la presión de gas
	Ciclo de purga no completado.	Compruebe el sistema de control de llama o el temporizador de purga
	No hay tensión principal (pos. "OFF" del conmutador principal).	Asegúrese de que el sistema de control tenga corriente.
	La unidad de control no tiene tensión.	Llame a un electricista cualificado para que lo investigue.
Mal funcionamiento del sistema de control de llama. Cortocircuito en el sensor de la llama.	Compruebe el sensor UV y el cableado	

<b>Problema</b>	<b>Causa posible</b>	<b>Solución</b>
No se puede iniciar la secuencia de arranque (continuación).	Mal funcionamiento del sistema de control de llama. Ruido eléctrico en la línea del sensor.	Proteja o separe las líneas del sensor del alto voltaje
	Mal funcionamiento del sistema de control de llama. La unidad está rota.	Llame a un electricista cualificado para que lo investigue.
La secuencia de arranque funciona, pero el piloto no se enciende	La bujía de encendido no enciende el flujo de gas	Compruebe la posición de la bujía de encendido, que debe estar a 25,4 mm (1.0") del extremo del embudo
	Sin chispa; sin alimentación hacia el transformador de encendido	Llame a un electricista cualificado para que lo investigue.
	Sin chispa; circuito abierto entre el transformador de encendido y la bujía de encendido.	Repare o cambie el cableado que lleva a la bujía de encendido
	Sin chispa; la bujía de encendido tiene carbono acumulado.	Limpie o cambie la bujía de encendido
	Sin chispa; la bujía de encendido no está correctamente conectada.	Limpie las roscas de la bujía de encendido. No aplique grasa ni compuesto para tuberías en las roscas de la tubería
	Sin chispa; la distancia de la bujía de encendido es incorrecta.	Ajuste la distancia a 3 mm $\pm$ 0,25 mm (0,13" $\pm$ 0,01")
	Sin chispa; la chispa se está apagando en el interior del tubo piloto.	Saque la bujía de encendido y limpie el interior de la tubería
	Sin chispa; la cerámica de la bujía de encendido se ha roto y la chispa se está apagando en el interior.	Cambie la bujía de encendido
	No hay suficiente gas piloto; regulador de gas piloto ajustado en un valor demasiado bajo.	Compare la presión del gas de entrada con el ajuste inicial y modifíquela si es necesario
	No hay suficiente gas piloto; la presión de gas en el regulador del piloto es demasiado baja.	Compruebe la presión de salida del combustible del regulador principal e increméntela si es necesario
	No hay suficiente gas piloto; llave de gas piloto cerrada.	Abra la llave de gas piloto
	No hay suficiente gas piloto; la válvula solenoide del piloto no se abre.	Un electricista cualificado debe comprobar el suministro eléctrico al solenoide
	No hay suficiente gas piloto; válvula de ajuste de piloto con un valor demasiado bajo.	Ajuste los flujos de gas para obtener las presiones o los flujos indicados en las hojas de datos
	No hay suficiente gas piloto; aire en la línea de gas.	Repita varias veces el arranque para purgar el aire de las tuberías de gas
Demasiado gas.	Válvula de ajuste del gas piloto de regulación para aplicar las presiones o los flujos indicados en las hojas de datos	
La secuencia de arranque se ejecuta, el piloto se enciende, pero el quemador principal no	Sin señal UV	Compruebe el cableado y la lógica de control
	No hay suficiente combustible principal; regulador de combustible principal ajustado en un valor demasiado bajo	Compruebe la presión de salida del combustible del regulador principal e increméntela si es necesario
	No hay suficiente combustible principal; la presión del combustible en el regulador principal es demasiado baja	Compare la presión del combustible de entrada con el ajuste inicial e increméntela si es necesario

<b>Problema</b>	<b>Causa posible</b>	<b>Solución</b>
La secuencia de arranque se ejecuta, el piloto se enciende, pero el quemador principal no (continuación)	No hay suficiente combustible principal; llave de paso de combustible principal cerrada	Abra todas las llaves de paso de combustible
	No hay suficiente combustible principal; la válvula de cierre de seguridad principal no se abre	Un electricista cualificado debe comprobar el suministro eléctrico y los circuitos de seguridad
	No hay suficiente combustible principal; válvula de control de combustible principal ajustada en un valor demasiado bajo	Ajuste los flujos de combustible para obtener las presiones indicadas en la hoja de datos
	No hay suficiente combustible principal; Aire en la línea de gas	Repita varias veces el arranque para purgar el aire de las tuberías de gas
	No hay suficiente combustible principal; sin fueloil en la boquilla	Repita varias veces el arranque para llenar los tubos y la boquilla de aceite y, si es preciso, reduzca la longitud de la tubería
	No hay suficiente combustible principal; hay demasiado gas	Válvula de control de regulación para aplicar la presión indicada en las hojas de datos
El piloto se enciende pero el control de llama apaga el quemador	Sin señal UV	Compruebe el cableado y la lógica de control; Ajuste la posición del sensor UV mediante el montaje giratorio
El quemador se apaga poco después de encenderlo	El conmutador de presión del combustible principal bajo se ha ajustado en un valor demasiado alto	Compruebe y restablezca el ajuste del conmutador de baja presión
La llama de fuego reducido es débil o inestable	No hay suficiente combustible	Compruebe la configuración de arranque y ajústela para aumentar el flujo de combustible
	Demasiado aire	Compruebe el flujo o las caídas de presión del aire de combustión en el quemador y ajústelos
El quemador no llega a fuego alto	No hay suficiente presión de combustible en el regulador de combustible principal	Ajuste el regulador de presión para que esta se suministre al quemador tal como se especifica en el presente manual
	La presión del combustible cae si se aumenta la potencia	Compruebe el grado de obstrucción de las válvulas y los reguladores de la tubería de combustible
	La válvula de control del combustible principal no funciona	Compruebe el actuador y el acoplamiento
La llama principal es desigual y no está centrada en el bloque refractario	Antorcha de gas o de aceite ubicada incorrectamente	Compruebe que la antorcha de gas o de aceite esté correctamente centrada en el interior del cono de la tobera
La llama principal tiene pulsaciones o es inestable	Flujo de aire inestable	Compruebe la pulsación de presión del ventilador o el sistema de aire
	Flujo de combustible inestable	Compruebe el regulador de presión y controle las pulsaciones de la válvula
	La antorcha del piloto se ha insertado demasiado lejos	Tire de la antorcha piloto
La llama principal es demasiado grande en fuego alto	La presión de combustible es demasiado alta en la entrada del quemador	Compare la presión del combustible con el diseño. Ajuste el regulador de presión del combustible principal o la válvula de control
	La caída o el flujo de la presión de aire de combustión es demasiado bajo	Abra el regulador de aire del ventilador principal

<b>Problema</b>	<b>Causa posible</b>	<b>Solución</b>
La llama principal no logra la potencia	La caída o el flujo de la presión de aire de combustión es demasiado alto	Compruebe el flujo o la caída de presión, así como el regulador de aire del ventilador de aire principal
	El quemador está encendido por debajo de la potencia indicada	Compruebe el flujo o la diferencia de presiones del combustible y ajuste el regulador de presión de combustible principal según sea necesario
	Los orificios de gas o las aberturas de aceite del quemador están obstruidos	Revise los orificios o las aberturas para detectar posibles bloqueos y límpielos si es necesario
La llama principal es amarilla o larga (en aplicaciones de gas) o tiene un color naranja apagado (en aplicaciones de aceite)	La caída o el flujo de la presión de aire es inferior a lo requerido	Compruebe el flujo o la caída de presión, abra el regulador de aire del ventilador de aire principal
	Se restringe el flujo de aire de la pantalla antiviento	Revise la pantalla antiviento y el ventilador para asegurarse de que ningún material extraño restrinja el flujo de aire
La llama de aceite principal es blanca y sólida	Demasiado aire	Compruebe el flujo o la caída de la presión del aire de combustión y cierre el regulador de control según sea necesario
Llama de aceite desigual con salientes hacia un lateral del bloque	Orificios de la punta de aceite obstruidos	Saque la boquilla de aceite y límpiela si es necesario
"Chispas" naranjas o rojas en la llama del aceite	El aceite está demasiado frío	Compruebe el sistema de calefacción del aceite y aumente la temperatura si es necesario
	La presión del medio de atomización es demasiado baja	Compare la presión de atomización existente con la presión necesaria (consulte la tabla del apéndice)
La llama se vuelve negra temporalmente y humea. Después se vuelve a aclarar o despidе chispas y se apaga momentáneamente	Humedad (condensación) en el medio de atomización	Compruebe que el colector de condensado funcione correctamente para atomizar el vapor
		Instale secadores en la tubería de aire de atomización
Anillo de fuego de petróleo en el diámetro interior de la superficie de la cámara de combustión o depósitos de carbono en el interior del bloque refractario	Mala atomización	Compruebe la presión de la atomización y ajústela si es necesario
		Compruebe que las aberturas de la boquilla de aceite no estén obstruidas
Acumulación de carbono en el cono de la boquilla de aceite	La boquilla de aceite está demasiado avanzada en la tobera	Vaya retrasando la ubicación de la antorcha unos 6,4 mm (1/4") cada vez, hasta que el carbono ya no se acumule



## Factores de conversión

### Sistema métrico a inglés

De	A	Multiplicar por
metro cúbico (m <sup>3</sup> )	pie cúbico (ft <sup>3</sup> )	35,31
metro cúbico/hora (m <sup>3</sup> /h)	pie cúbico/hora (cfh)	35,31
grados Celsius (°C)	grados Fahrenheit (°F)	(°C x 9/5) + 32
kilogramo (kg)	libra (lb)	2,205
kilovatio (kW)	BTU/hora	3415
metro (m)	pie (ft)	3,281
milibar (mbar)	pulgadas de columna de agua ("w.c.)	0,402
milibar (mbar)	libras/pulg. cuadrada (psi)	14,5 x 10 <sup>-3</sup>
milímetro (mm)	pulgada (in)	3,94 x 10 <sup>-2</sup>
MJ/Nm <sup>3</sup>	BTU/ft <sup>3</sup> (estándar)	26,86

### Sistema métrico a sistema métrico

De	A	Multiplicar por
kiloPascales (kPa)	milibar (mbar)	10
metro (m)	milímetro (mm)	1000
milibar (mbar)	kiloPascales (kPa)	0,1
milímetro (mm)	metro (m)	0,001

### Sistema inglés a métrico

De	A	Multiplicar por
pie cúbico (ft <sup>3</sup> )	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	2,832 x 10 <sup>-2</sup>
pie cúbico/hora (cfh)	metro cúbico/hora (m <sup>3</sup> /h)	2,832 x 10 <sup>-2</sup>
grados Fahrenheit (°F)	grados Celsius (°C)	(°F - 32) x 5/9
libra (lb)	kilogramo (kg)	0,454
BTU/hora	kilovatio (kW)	0,293 x 10 <sup>-3</sup>
pie (ft)	metro (m)	0,3048
pulgadas de columna de agua ("w.c.)	milibar (mbar)	2,489
libras/pulg. cuadrada (psi)	milibar (mbar)	68,95
pulgada (in)	milímetro (mm)	25,4
BTU/ft <sup>3</sup> (estándar)	MJ/Nm <sup>3</sup>	37,2 x 10 <sup>-3</sup>



# System Summary

## **Resumen del sistema**

Anote los ajustes para el sistema del quemador en la tabla que sigue

Parámetros del sistema general	Ajuste del quemador	
	Máxima potencia	Mínima potencia
Cliente:	Presión de gas principal:	Presión de gas principal:
Cliente PO:	Presión de aire desde el ventilador:	Presión de aire desde el ventilador:
Identificación del cliente:	Caída de la presión de aire en el quemador:	Caída de la presión de aire en el quemador:
Fecha:	Pérdida de carga a través del quemador:	Pérdida de carga a través del quemador:
Tipo de horno:	Presión de aceite principal:	Presión de aceite principal:
Temperatura del Horno:	Presión de aceite en el quemador:	Presión de aceite en el quemador:
Número de quemadores:	Presión de atomización:	Presión de atomización:
Alta potencia de fuego por quemador:	Caída de la presión de atomización en el quemador:	Caída de la presión de atomización en el quemador:
Tamaños de orificios:	Intensidad de la señal de la llama:	Intensidad de la señal de la llama:
Voltaje de operación y Frecuencia:	Longitud de Llama:	Longitud de Llama:
Altitud:		

