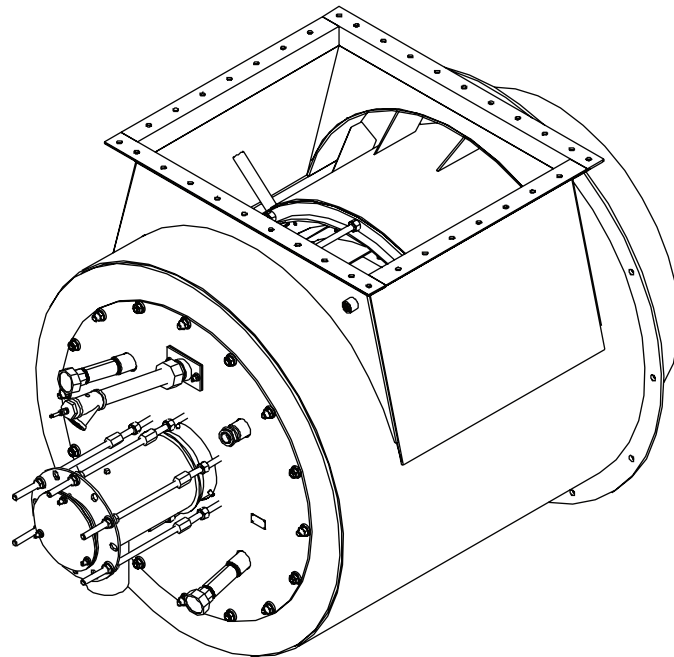


Eclipse Vortometric

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

 ECLIPSE <small>Innovative Thermal Solutions</small>	www.eclipsenet.com
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.



ADVERTENCIA

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



PRECAUCIÓN

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

Introducción	4
Descripción del producto.....	4
A quién va dirigido.....	4
Documentos de Vortometric.....	4
Objetivo	4
Seguridad	5
Introducción.....	5
Seguridad.....	5
Capacidades	5
Formación del operario	5
Piezas de recambio.....	5
Diseño del sistema	6
Diseño	6
Paso 1: Selección del modelo de quemador.....	6
Paso 2: Consideraciones sobre el diseño.....	7
Paso 3: Metodología de control	10
Paso 4: Sistema de encendido	14
Paso 5: Sistema de supervisión de llama	14
Paso 6: Sistema de aire de combustión: Ventilador	15
Paso 7: Tren de válvulas de cierre del gas principal.....	17
Paso 8: Sistema de control de temperatura de proceso.....	17
Anexo	i
Factores de Conversión.....	i
Leyenda de los esquemas del sistema	ii

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.

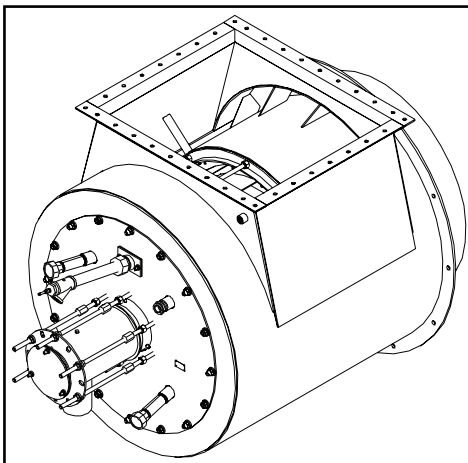


Figura 1. Quemador Vortometric

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 diseño 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 instalación 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.

Diseño

Al elegir un quemador Vortometric, tiene muchas posibilidades para definir un quemador que sea seguro y fiable para el sistema donde se tiene que instalar. El proceso de diseño se divide en los siguientes pasos:

1. Selección del modelo de quemador:

- a. Tamaño y cantidad de quemadores
- b. Tipo de quemador
- c. Rotación de la llama
- d. Selección de combustible
- e. Tipo de tobera
- f. Orientación de la toma de gas
- g. Orientación del piloto de gas
- h. Conexión de tubos

2. Consideraciones sobre el diseño:

- a. Diseño de entrada de aire
- b. Encendido vertical hacia abajo
- c. Sistema de encendido de aceite
- d. Escudo de quemador
- e. Toma de presión de la cámara de combustión
- f. Dimensiones de cámara
- g. Velocidad del aire proceso
- h. Aire precalentado
- i. Toma de presión de la entrada de aire de combustión
- j. Piloto de gas del quemador

3. Metodología de control

4. Sistema de encendido

5. Sistema de supervisión de llama

6. Sistema de aire de combustión

7. Selección de tren de válvulas de cierre del gas principal

8. Sistema de control de temperatura de proceso

Paso 1: Selección del modelo de quemador **Tamaño y cantidad de quemadores**

Seleccione el tamaño y el número de quemadores en base al equilibrio térmico. Para calcular el equilibrio térmico, consulte la Guía de ingeniería de combustión (EFE 825).

Los datos del rendimiento, las dimensiones y las especificaciones de todos los modelos Vortometric se facilitan en la hoja de datos de la serie 128.

Tipo de quemador

Seleccione el tipo de quemador (HI: de alta intensidad o MI: de intensidad media). El diámetro de la cámara de combustión del HI Vortometric es más amplio que el del quemador MI y su llama es más corta, lo que aumenta la concentración de calor en el tubo. El HI está disponible únicamente con una cámara de combustión de estilo refractario y se puede suministrar con una antorcha de aceite para que quemar combustibles líquidos además de gas natural, propano y butano.

El quemador MI puede quemar gas natural, propano y butano. Tiene una cámara de combustión de diámetro más pequeño que produce una llama más larga que el quemador HI. El tubo de combustión de diámetro más pequeño no se calienta tanto como el de HI. Como la llama es más larga, extiende el calor por una área más amplia, lejos de la cámara de combustión, lo que permite utilizar cámaras de combustión de tubos de aleación. Consulte las hojas de datos para comprobar que la geometría de la llama sea compatible con la aplicación.

Rotación de la llama

El Vortometric contiene una sección de voluta que hace girar el aire en una rotación con sentido horario (CW) o antihorario (CCW). Esta flexibilidad puede ayudar a optimizar el rendimiento del sistema según cómo entre el aire de combustión direccionalmente en el sistema y cómo se pasen los gases de escape hacia la salida.

Eclipse recomienda que se sigan recorridos de tuberías mínimos al diseñar la conducción de aire de combustión por encima del quemador, a fin de garantizar que el flujo de aire sea uniforme. En los sistemas en los que el ventilador de aire de combustión está montado cerca de la entrada de aire, se recomienda seleccionar la rotación de llama que mejor se adapte al perfil de salida del aire de combustión del ventilador. De esta forma, se garantiza

que el flujo de velocidad más alta del ventilador no se oponga a la rotación de llama del quemador. Consulte las notas de la sección sobre diseño de la entrada de aire en la página 7, para ver las sugerencias para enderezar el flujo en la entrada de aire.

Si se observa por la mirilla del extremo de tierra del quemador, el diseño estándar es el diseño horario.

Selección de combustible

Los quemadores Vortometric pueden quemar numerosos combustibles, según el modelo que emplee. El Vortometric MI se puede usar para quemar gas natural, propano y butano, mientras que el quemador Vortometric HI se puede usar para gas natural, propano, butano y, si se añade una antorcha de atomización de aceite, puede quemar aceites combustibles ligeros y pesados.

Asimismo, tanto los quemadores Vortometric MI como los HI pueden quemar combustibles alternativos como biogás, hidrógeno, alcohol, lodos residuales y jarabe de maíz. Probablemente necesite calentar los combustibles líquidos para que la combustión sea completa. Póngase en contacto con Eclipse cuando sopesa la posibilidad de usar combustibles alternativos.

Tipo de combustible

Combustible	Symbol	Poder calorífico bruto	Peso específico	Índice de WOBBE
Gas Natural	CH ₄ 90%+	1000 BTU/ft ³ (40.1 MJ/m ³)	0.60	1290 BTU/ft ³
Propano	C ₃ H ₈	2525 BTU/ft ³ (101.2 MJ/m ³)	1.55	2028 BTU/ft ³

BTU/ft³ en condiciones estándar (MJ/m³ en condiciones normales)

Si se utiliza un combustible alternativo, realice un desglose exacto de los componentes de dicho combustible y contacte con Eclipse.

Tipo de tobera

Debido a las altas temperaturas máximas de funcionamiento (hasta 2200 °F), la cámara de combustión de Los quemadores Vortometric HI solo se suministran con camisa refractaria. Las temperaturas de funcionamiento más bajas del quemador MI permiten tres tipos de cámaras de combustión diferentes: con camisa refractaria (2200 °F), con aleación refrigerada por aire (1600 °F) y con conducto de aleación único (1200 °F).

Si es preciso reducir la potencia del quemador a fuego bajo para que el sistema funcione normalmente o bien si se ha cerrado completamente el quemador y la cámara de encendido está caliente (supera los 1000 °F o 540 °C), es necesario suministrar un flujo de aire de combustión de fuego bajo al quemador para evitar un

sobrecalentamiento y posibles daños en la cámara de combustión.

Orientación de la toma de gas

Los quemadores Vortometric se pueden suministrar con la entrada de la antorcha de gas ubicada en una de las posiciones siguientes: 0, 90, 180 o 270°, para permitir una mayor flexibilidad del sistema. Véase la Figura 3.1.

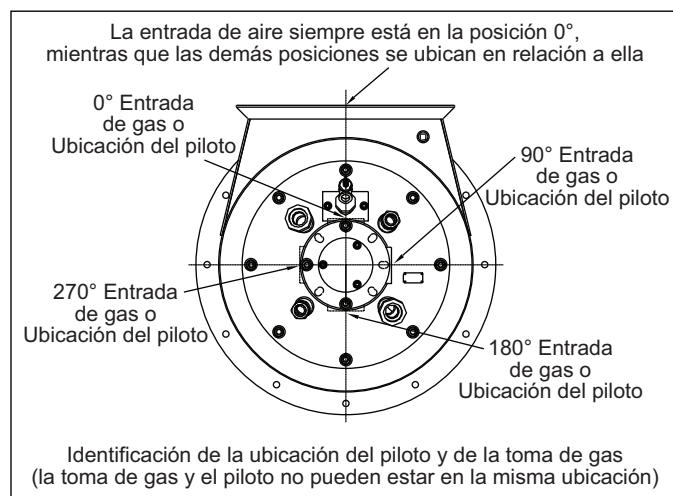


Figura 3.1 Antorcha de gas & piloto de gas (Posiciones opcional)

Orientación del piloto de gas

El piloto del quemador Vortometric se puede ubicar en cualquiera de los tres cuadrantes no ocupados por la entrada de la antorcha de gas, a fin de proporcionar un mejor acceso a la entrada del piloto; véase la Figura 3.1.

Conexion de tubos

El Vortometric se puede suministrar con accesorios para tuberías NPT o BSP. Para los tamaños 16V o superior, la toma de gas tiene una brida ANSI o DIN.

Paso 2: Consideraciones sobre el diseño

Además de los pasos anteriores necesarios para configurar un quemador Vortometric, es posible que deba tener en cuenta los elementos siguientes cuando introduzca un Vortometric en un sistema:

Diseño de entrada de aire

Es importante tener una buena distribución de flujo para el aire de combustión que entra en el quemador. La velocidad en la entrada no debe variar más de +/- 20 %. Es preferible una sección de conducto recta que lleve a la entrada. Es posible que se necesiten paletas de enderezamiento de flujo con otras configuraciones. Se prefieren amortiguadores multihoja con paletas en posición opuesta sujetadas con cojinetes para que la distribución del flujo sea constante.

Encendido vertical hacia abajo

Cuando encienda verticalmente, tenga en cuenta la cámara de combustión elegida. Si va a usar un refractario, debe aceptar que, incluso en condiciones normales de funcionamiento, se produzcan grietas y daños y que fragmentos de refractario entren en la cámara subyacente. El uso de una tubería de aleación no presentará problemas adicionales (mismas limitaciones que el encendido horizontal).

Tome medidas para evitar que los gases de escape calientes retornen por el quemador si se produce un corte del suministro eléctrico.

Sistema de encendido de aceite

Posiblemente le preocupe que, durante la etapa posterior a la purga, el aceite que no se haya quemado se libere en el sistema. Es responsabilidad del cliente instalar un refractario; Eclipse no se responsabiliza de la vida útil del refractario.

Escudo de quemador

El aire del proceso de entrada no debe fluir direccionalmente por la cara del quemador, ya que repercutiría en las emisiones y en la estabilidad de la llama. Si esto le preocupa, puede añadir un escudo de llama. El diámetro de dicho escudo debe medir lo mismo que el diámetro de cámara recomendado (Figura 3.3). Para mejorar la estabilidad de la llama, el escudo debe medir, como mínimo, dos tercios de la longitud de la llama, dato que se indica en las hojas de datos del quemador.

Cuando use fueloil del número 6, alinee la parte interior del escudo de la llama con el refractario para proteger la camisa de acero inoxidable.

Si le preocupa que el flujo del proceso apague la llama y produzca CO, la longitud del escudo del quemador deberá ser, como mínimo, del 80 % de la llama. Cuando es necesario introducir una cantidad controlada de aire de dilución en la llama (por ejemplo, para mantener una temperatura aceptable en el interior del escudo), es preciso que el escudo tenga un espacio en el muro anterior tal como se muestra en la Figura 3.2. Tenga en cuenta que esto puede producir una combustión no deseada.

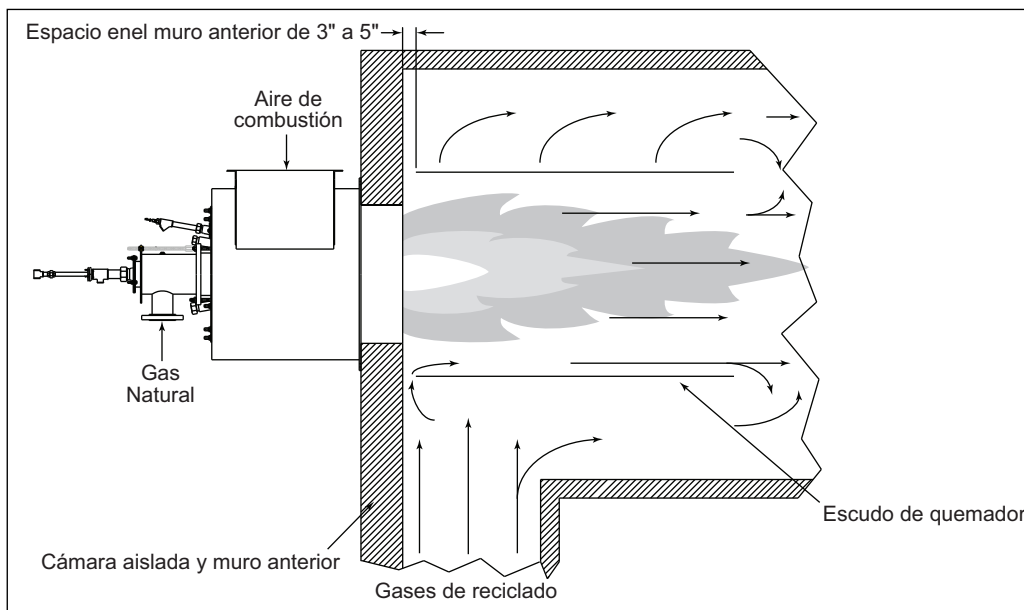


Figura 3.2 Escudo de quemador (Ejemplo típico con Gap)

Tabla 3.1 - Dimensiones mínimas de la cámara

Modelo de quemador	Capacidad, MM Btu/h (MW)	Dimensiones MI mínimas de la cámara		Dimensiones HI mínimas de la cámara	
		Diámetro interno, Pulgadas (mm)	Longitud, Pulgadas (mm)	Diámetro interno, Pulgadas (mm)	Longitud, Pulgadas (mm)
VM06	6 (1.7)	32 (813)	72 (1828)	36 (914)	60 (1524)
VM08	10.5 (3.0)	32 (813)	84 (2134)	42 (1067)	72 (1830)
VM10	17 (4.9)	42 (1079)	107 (2718)	47 (1194)	94 (2388)
VM12	23 (6.7)	49 (1255)	124 (3150)	54 (1375)	109 (2769)
VM14	32 (9.3)	58 (1480)	146 (3708)	64 (1621)	128 (3251)
VM16	42 (12.3)	67 (1696)	167 (4242)	73 (1857)	147 (3734)
VM18	55 (16.1)	76 (1940)	191 (4851)	84 (2126)	168 (4267)
VM22	78 (22.8)	91 (2311)	228 (5791)	100 (2531)	200 (5080)
VM24	90 (26.3)	98 (2482)	245 (6223)	107 (2719)	215 (5461)
VM28	125 (36.6)	115 (2925)	288 (7315)	126 (3204)	253 (6426)
VM32	160 (46.8)	130 (3309)	326 (8280)	143 (3625)	286 (7264)
VM36	210 (61.5)	149 (3791)	374 (9500)	164 (4153)	328 (8331)

La densidad de inflamación se usa para determinar las dimensiones anteriores.
 Área = Consumo de calor bruto (Btu/h) / Densidad de inflamación; Diám. = $rc (4 \cdot \text{Área} / \pi)$

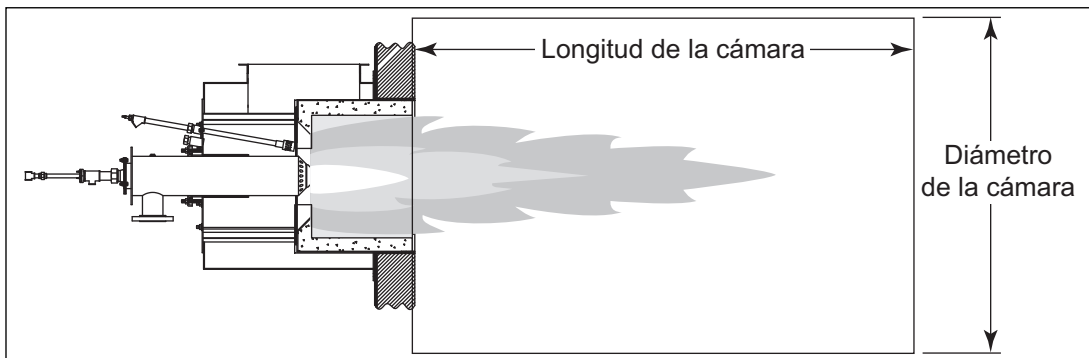


Figura 3.3 Dimensiones de cámara

Toma de presión de la cámara de combustión

Cuando ponga en marcha el dispositivo, deberá medir los diferenciales de presión del quemador entre las tuberías de entrada y la cámara de combustión. Cuando se diseña el sistema, es fundamental prever un método de acceso a la toma de presión en la cámara de combustión.

Dimensiones de cámara

El tamaño de cámara mínimo recomendado para cada quemador se muestra en la Figura 3.3.

NOTA: Para informarse del diámetro y de la longitud de la llama, consulte las hojas de datos, desde la serie 128-1 hasta la serie 128-3.

Velocidad del aire proceso

La velocidad del aire de proceso permitida es una función con varios factores. Póngase en contacto con Eclipse para obtener más información.

Aire precalentado

La temperatura del aire de combustión de precalentamiento máximo para Vortometric es de 500 °F.

Para el Vortometric de la serie HI, no es necesario aumentar el tamaño del quemador cuando se usa aire precalentado. Sin embargo, si se utiliza aire precalentado, se necesitará un ventilador de mayor presión si el quemador debe funcionar a la potencia máxima.

En el caso del Vortometric de la serie MI, cuando se usa aire precalentado a una temperatura inferior a 250 °F, no es necesario aumentar el tamaño del quemador. No se necesita un ventilador de mayor presión para funcionar a la potencia máxima.

Para el Vortometric de la serie MI que funciona desde 250 hasta 500 °F, se necesita un quemador de la medida siguiente para funcionar a la potencia máxima. Es posible que precise un ventilador de mayor presión, aunque esto tendrá que evaluarse.

Toma de presión de la entrada de aire de combustión

La pantalla antiviento de entrada del aire de combustión dispone de una toma de presión. Si se detecta que la presión en la toma de la pantalla antiviento fluctúa y es inestable, es posible que deba cambiarse la ubicación de dicha toma por encima de la pantalla antiviento, aunque detrás del regulador final.

Piloto de gas del quemador

Se usa un piloto de gas bruto para encender los quemadores Vortometric. El piloto consta de un tubo que suministra un flujo de gas por detrás de la tobera del quemador y que se enciende mediante una bujía de encendido. La posición del piloto en relación con la tobera del quemador se puede ajustar y debe ubicarse tal como se indica en la guía de instalación de Vortometric.

El ALO que controla el flujo de gas al piloto debe estar situado lo más cerca posible de este para minimizar la fluctuación a medida que cambian las condiciones de la cámara.

El diseño debe permitir tener acceso al piloto para sacarlo con fines de mantenimiento y, si es preciso, para tareas de mantenimiento de la bujía de encendido.

Paso 3: Metodología de control Método de control

Los métodos de control de los quemadores Vortometric variarán en función de los combustibles que se usen. El presente manual incluye cinco esquemas orientadores que muestran los sistemas de control de combustible mínimos y básicos para:

Figura 3.4 – Esquema para gas natural, propano o butano

Figura 3.5 – Esquema para gas natural o fueloil n.º 6

Figura 3.6 – Esquema para gas natural o fueloil n.º 2

Figura 3.7 – Esquema para fueloil n.º 6

Figura 3.8 – Esquema para fueloil n.º 2

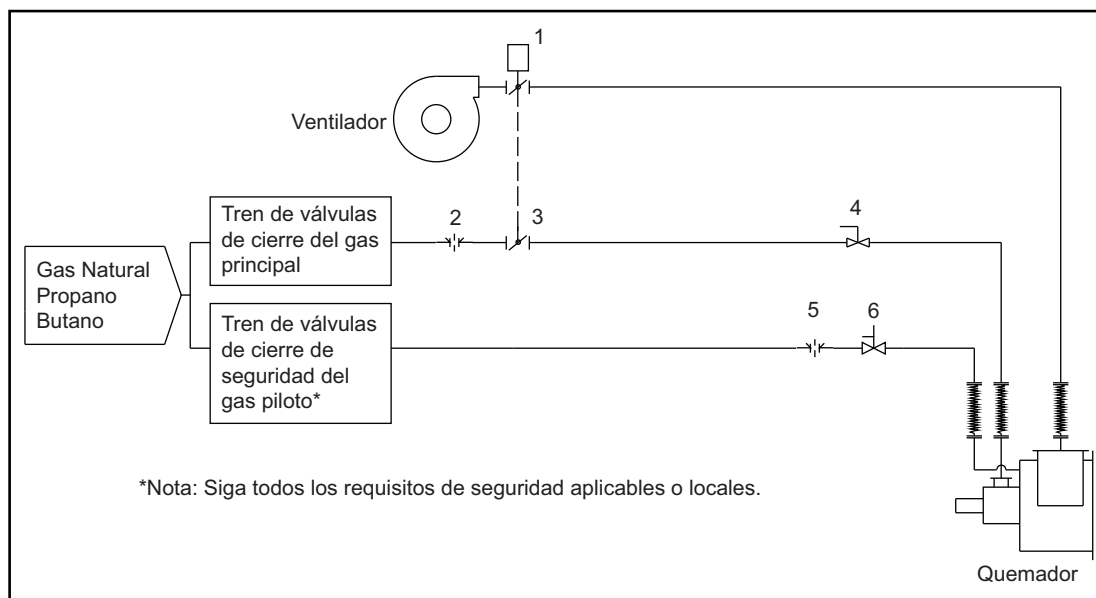


Figura 3.4 Esquema para gas natural, propano o butano

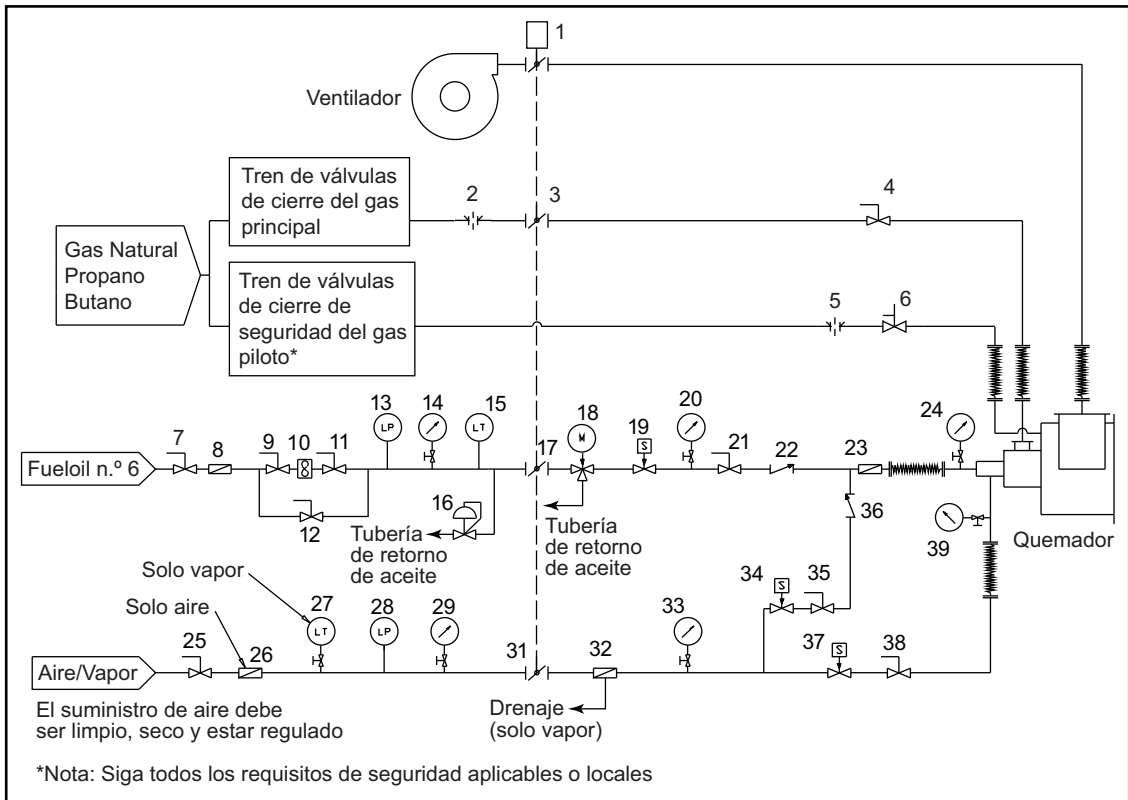


Figura 3.5 Esquema para gas natural, propano o butano o fueloil n.º 6

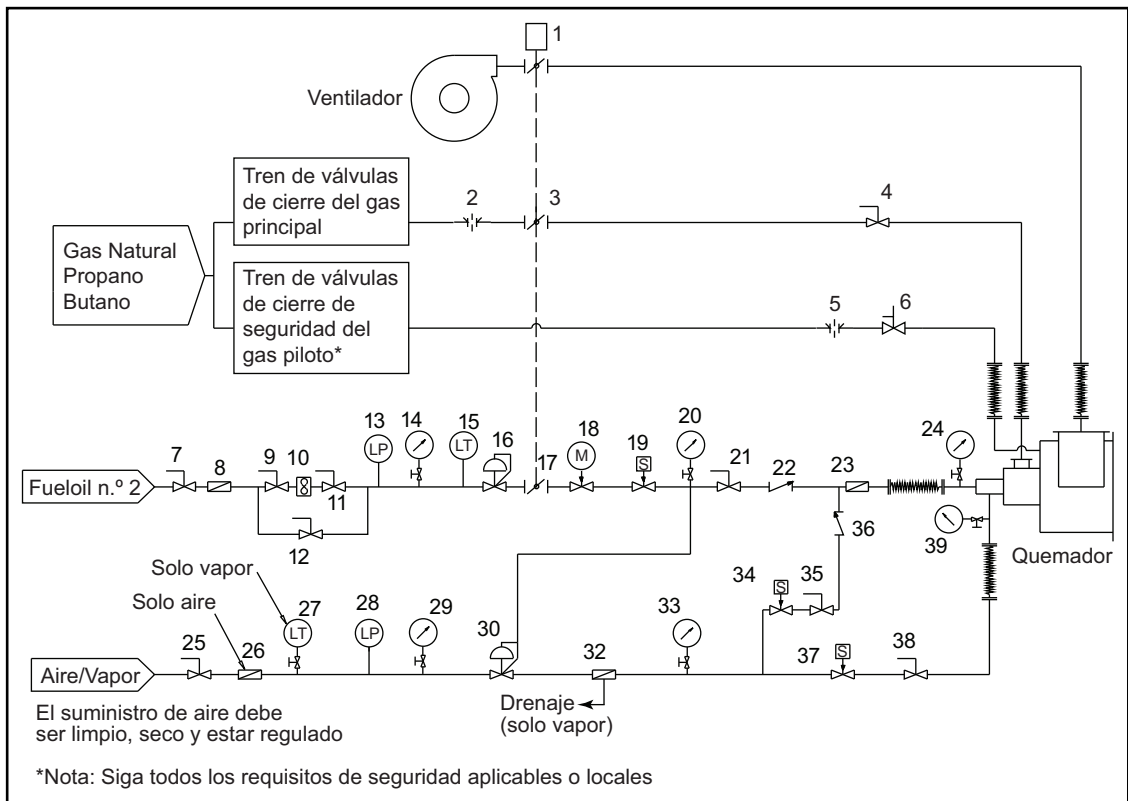


Figura 3.6 Esquema para gas natural, propano o butano o fueloil n.º 2

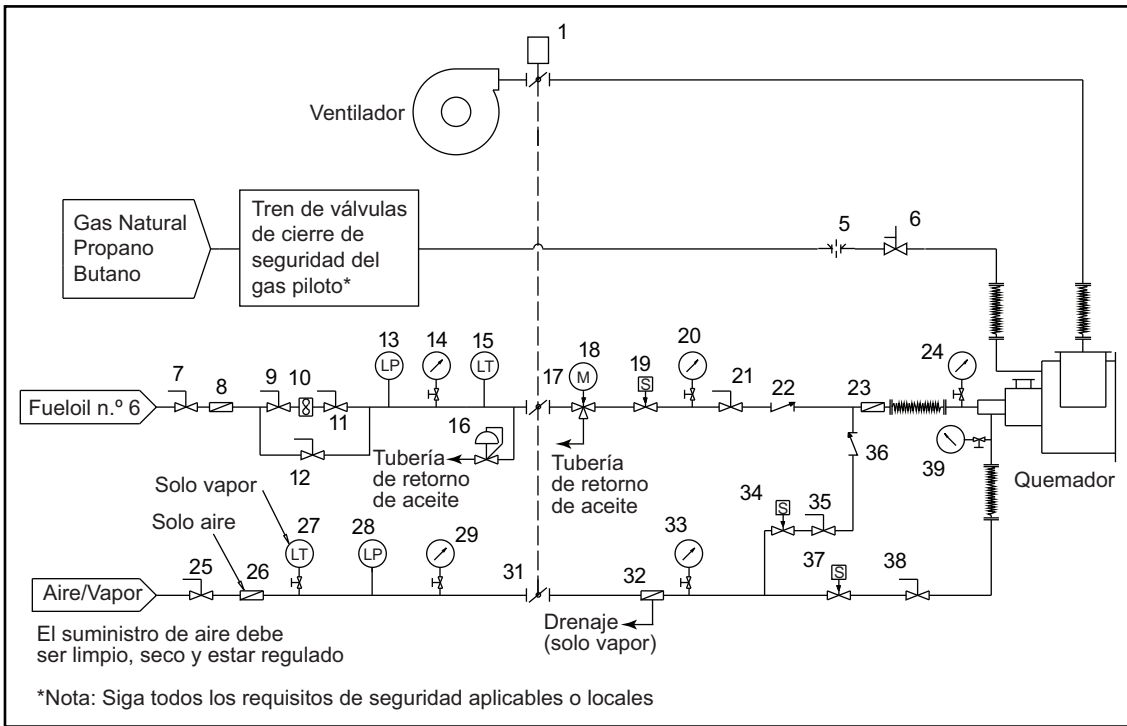


Figura 3.7 Esquema para fueloil n.º 6

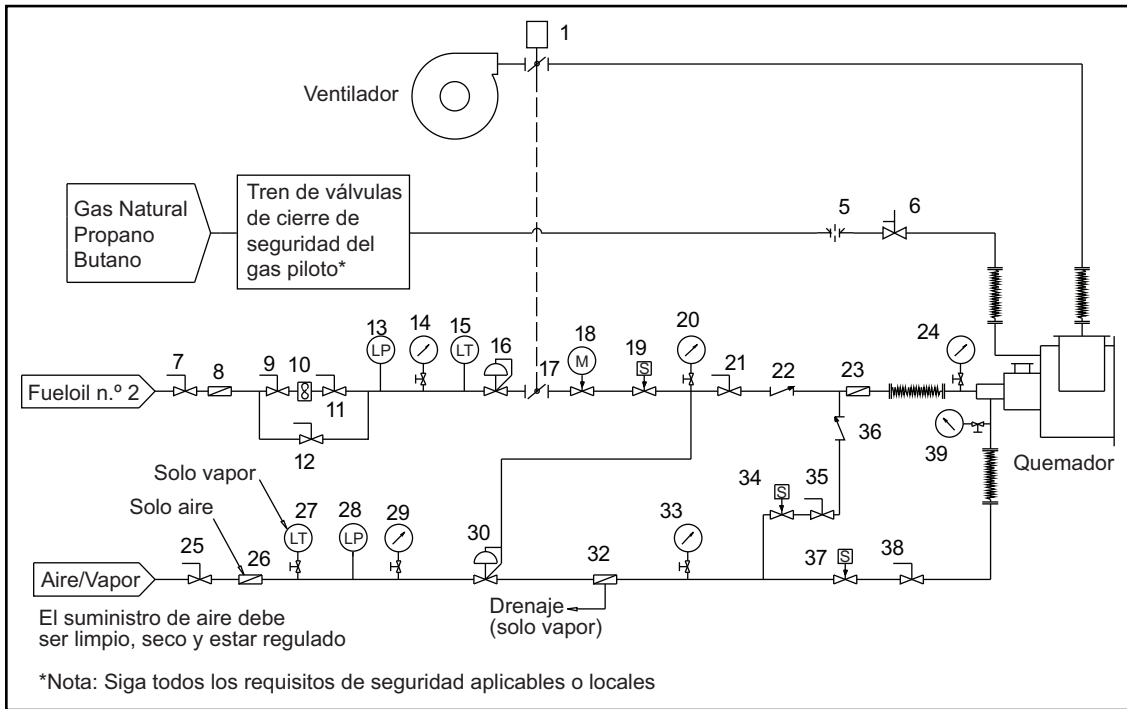


Figura 3.8 Esquema para fueloil n.º 2

Tabla 3.1 - Componentes del circuito de control del quemador Vortometric (consulte la clave de los esquemas en la información del Apéndice)

Artículo	Descripción	Artículo	Descripción
1	Válvula de control de aire principal	20	Medidor de presión de fueloil
2	Orificio de medición del gas de combustión principal	21	Válvula de cierre manual de fueloil
3	Válvula de control de gas de combustión principal	22	Válvula de comprobación de fueloil
4	Válvula de cierre de gas de combustión principal	23	Filtro de fueloil en la antorcha (malla 40)
5	Orificio de medición del gas piloto	24	Medidor de presión de la entrada de la antorcha de fueloil
6	Llave de gas piloto con orificio ajustable	25	Válvula de cierre de la entrada manual del vapor/aire de atomización
7	Válvula de cierre manual de la entrada de fueloil	26	Filtro de aire de atomización (malla 20)
8	Filtro de fueloil en la entrada del tren de válvulas (malla 20)	27	Conmutador de baja temperatura del vapor de atomización
9	Válvula de cierre manual de fueloil	28	Conmutador de baja presión de aire o vapor de atomización
10	Medidor del flujo de fueloil	29	Medidor de la presión de la entrada del aire o del vapor de atomización
11	Válvula de cierre manual de fueloil	30	Regulador de presión del aire o vapor de atomización
12	Válvula de cierre manual de fueloil	31	Válvula de control del flujo de aire de atomización
13	Conmutador de baja presión de fueloil	32	Colector de condensado (solo vapor)
14	Medidor de presión de entrada de fueloil	33	Medidor de presión del aire o vapor de atomización
15	Conmutador de baja temperatura del fueloil	34	Válvula de cierre de solenoide del tubo de purga de fueloil
16	Regulador de presión de fueloil	35	Válvula de cierre manual del tubo de purga de fueloil
17	Válvula de control del flujo de fueloil	36	Válvula de comprobación del tubo de purga de fueloil
18	Válvula motorizada de fueloil (2 vías para el aceite n.º 2 y 3 vías para el aceite n.º 6)	37	Válvula de cierre manual del solenoide de vapor o del aire de atomización
19	Válvula de cierre de solenoide de seguridad de fueloil	38	Válvula de cierre manual del vapor o del aire de atomización
		39	Medidor de la presión de la entrada del aire o del vapor de atomización

Requisitos adicionales

Fuel Train Safety Systems

El sistema de seguridad del tren de combustible debe diseñarse para que cumpla los requisitos de las normativas locales y de las compañías aseguradoras. Para obtener más información sobre las recomendaciones de seguridad del tren de combustible para su aplicación, póngase en contacto con Eclipse.

Fuel Oil Train

El suministro de combustible y los sistemas de control para los quemadores que se encienden con aceite deben incluir un medidor del flujo de aceite y filtros adecuados para que la instalación y el funcionamiento sean correctos. Se necesita un filtro de malla 20 (841 micras) en la entrada a los trenes de aceite y un filtro de malla 40 (400 micras) para la antorcha de aceite.

Es preciso efectuar una purga de aire en la antorcha de aceite para despejar la tubería después del cierre, cuando

el aceite ya no fluye. La línea usada para purgar la antorcha de fueloil durante el cierre debe conectarse mediante tubería por encima de la tubería de combustible para evitar que el fueloil vuelva hacia atrás, lo que podría obturar la línea.

La válvula solenoide que controla el flujo de aceite debe estar lo más cerca posible de la antorcha de aceite. De esta forma, se ayuda a minimizar la cantidad de aceite residual en las tuberías en el momento del apagado.

Cuando use fueloil de alta viscosidad como, por ejemplo, fueloil n.º 6, deberá calentar la superficie ya que el aceite debe mantenerse caliente cuando se detiene la antorcha de aceite o cuando la temperatura ambiente no es suficientemente baja como para enfriar el aceite. La velocidad de calentamiento de aceite recomendada es de 1,2 a 1,6 vatios/cm².

Sistema de suministro de fueloil

El tamaño del sistema de suministro de fueloil debe adaptarse para proporcionar el 150 % del flujo requerido. De esta forma, se obtiene una recirculación adecuada hacia el depósito, lo que proporcionará movimiento de tanque y una temperatura de aceite homogénea incluso a la máxima potencia. Es necesario calentar el aceite cuando se usa petróleo pesado como fueloil del n.º 6 o cuando el aumento de la viscosidad producido por un entorno frío pueda interferir en el flujo de aceite. Se recomienda una viscosidad de aceite máxima de 150 SSU en temperaturas de funcionamiento.

Abertura de visualización

En los quemadores que se encienden con aceite, debe proporcionarse una abertura de visualización o una mirilla para ver la llama desde el extremo de salida de la cámara de combustión. También se recomienda proporcionar una abertura de visualización o mirilla en la cámara en el caso de las aplicaciones de quema de productos que no son del petróleo.

Paso 4: Sistema de encendido

Para el sistema de encendido, utilice:

- transformador de 6.000 VCA
- transformador de ignición de onda completa

NO UTILICE:

- transformador de 10.000 VCA
- transformador de salida doble
- transformador de tipo distribuidor
- transformador de onda rectificadora

Eclipse recomienda usar fuego bajo para el arranque.

NOTA: Debe seguir los circuitos de control descritos en la sección anterior, "Metodología de control", para obtener una ignición fiable.

Las normas de seguridad y el seguro locales imponen unos límites al tiempo máximo de intento de ignición. Dichos límites de tiempo pueden variar entre países.

El tiempo que un quemador tarda en encenderse depende de:

- el flujo de gas en condiciones de encendido
- La distancia entre la válvula de cierre del gas y el piloto

Es posible que el piloto esté demasiado flojo para encenderlo durante la prueba del período de ignición. En estas circunstancias deberá tener en cuenta las opciones siguientes:

- Aumente el tiempo de ignición (caso posible en determinadas condiciones según las normas de seguridad local)
- Cambie el tamaño de los controles de gas y/o colóquelos en un lugar más cercano a la antorcha de gas o de aceite

Paso 5: Sistema de supervisión de llama

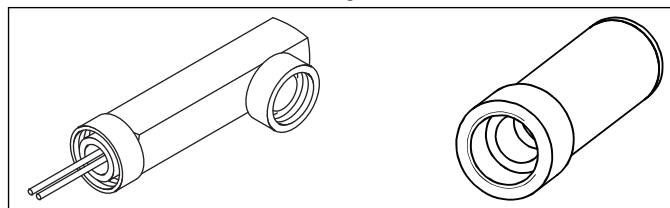


Figura 3.9 Célula UV

Un sistema de control de llama tiene dos partes principales:

- un sensor de llama
- un controlador de la llama



ADVERTENCIA

- Las células UV NO se pueden intercambiar y deben coincidir con el control de supervisión de la llama que se emplee.

Sensor de llama

Los quemadores Vortometric se pueden suministrar con célula UV para detectar la llama. Se recomienda utilizar la célula UV para las aplicaciones de gas natural típicas. Es posible que algunas células UV no detecten con fiabilidad cuando se quema fueloil, combustibles con alto contenido en hidrógeno como biogás, o en condiciones de alto contenido en CO. 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.

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.

La selección final del sensor de llama depende del diseño del sistema y de las condiciones de la cámara. Si tiene alguna pregunta sobre qué sensor es el más adecuado para una aplicación determinada, póngase en contacto con Eclipse.

Puede encontrar más información en:

- la guía de información 852; (para células UV de 90°)
- la guía de información 854; (para células UV rectas)
- la guía de información 856; (para células UV de autocomprobación)
- Puede encontrar más información en célula UV en la guía de información 832.
- Manuales de instrucciones 830-1 y 830-2

Control de monitorización de llama

El sistema de control de llama procesa la señal del sensor de llama y controla las secuencias de encendido y apagado.

Eclipse recomienda los siguientes sistemas de control de llama:

- Trilogy serie T400 (Manual de instrucciones 830)
- Veri-Flame serie 5600 (Manual de instrucciones 818)

AVISO

- **Para utilizar otros sistemas, póngase en contacto con Eclipse para determinar hasta qué punto pueden afectar el funcionamiento del quemador. Los sistemas de control de llama que tienen circuitos de detección de llama con menos sensibilidad pueden limitar el ratio del quemador y cambiar los requisitos para la ignición. Es posible que los sistemas de control de llama que detienen la chispa tan pronto como se detecta una señal impidan que se establezca la llama, especialmente al usar células UV. El sistema de control de llama tiene que mantener la chispa durante un período de tiempo suficiente que permita el encendido.**

Dado que el quemador Vortometric usa un piloto diferente y un único sensor, el modo de control del funcionamiento del sistema de supervisión de la llama debe ser de "piloto interrumpido". Consulte la Guía para ingenieros de

Eclipse (EFE 825) o póngase en contacto con Eclipse para obtener más información.

Paso 6: Sistema de aire de combustión: **Ventilador**

Efectos de las condiciones atmosféricas

Los datos del ventilador se basan en la Atmósfera Estándar Internacional (ISA) en el valor promedio del nivel del mar (MSL), lo que significa que son válidos para:

- nivel del mar
- 29.92" Hg (1013 mbar)
- 70°F (21°C)

La composición del aire es diferente por encima del nivel del mar o en un entorno cálido. La densidad del aire disminuye y, a consecuencia de ello, la presión de impulsión y el flujo del ventilador también se ven reducidos. Puede encontrar una descripción detallada de estos efectos en la Guía de ingeniería de combustión de Eclipse (EFE 825). La guía contiene tablas para calcular el efecto de la presión, la altitud y la temperatura en el aire.

Ventilador

La selección del ventilador tiene que ser la adecuada a los requisitos del sistema. Puede encontrar todos los datos del ventilador en: Boletín/Hoja de datos 610.

Siga los pasos siguientes:

1. Calcular la presión de evacuación. Cuando calcule la presión de impulsión del ventilador requerida, tiene que calcular el total de estas presiones.

- La presión estática del aire necesaria en el quemador
- La caída total de presión en las tuberías
- La caída total de presión a través de las válvulas
- La presión en la cámara (succión o presurizada)
- Un margen de seguridad mínimo del 10%

1. Calcular el flujo necesario. La salida de un ventilador es el flujo de aire que entrega en condiciones atmosféricas estándar. Tiene que ser suficiente para alimentar todos los quemadores del sistema a fuego alto.

NOTA: Cuando use la cámara de combustión refrigerada mediante aire, necesitará aproximadamente un 15 % adicional de flujo de aire.

Los ventiladores del aire de combustión normalmente se clasifican en términos de ft³/h estándar o Nm³/h de aire.

Gas combustible	Relación aire/gas estequiométrica α (ft ³ _{air} /ft ³ _{gas})	Poder calorífico bruto q(BTU/ft ³)
Gas Natural (Birmingham, AL)	9.41	1,002
Propano	23.82	2,572
Butano	30.47	3,225

* Ver abajo Ejemplo de cálculo de ventilador.

Gas combustible	Relación aire/gas estequiométrica α (ft ³ _{air} /ft ³ _{gas})	Poder calorífico bruto q(BTU/ft ³)
#2 Combustible	1371	140,000
#6 Combustible	1518	155,000

Ejemplo de cálculo de ventilador

Ejemplo de aplicación

Se ha diseñado una secadora y necesita una entrada de calor de 10 300 000 Btu/h. Se ha decidido que la entrada de calor necesaria se proporcionará mediante un quemador que funcione con gas natural y un exceso de aire del 15 %.

Ejemplo de cálculo

a. Calcule el consumo de calor bruto con una eficacia bruta del 60 %:

$$Q_{\text{Bruto}} = \frac{Q_{\text{neto}}}{\text{Eficiencia}} = \frac{10,300,000 \text{ Btu/h}}{0.6} = 17,000,000 \text{ Btu/h}$$

b. Use las hojas de datos de Vortometric para decidir qué modelo de quemador es adecuado. En este caso, el Vortometric MI 10V con cámara de combustión refrigerada mediante aire.

c. Calcular el flujo de gas necesario:

$$V_{\text{gas}} = \frac{Q_{\text{Bruto}}}{q} = \frac{17,000,000}{1,002 \text{ Btu/ft}^3} = 16,966 \text{ ft}^3/\text{h}$$

- Se necesitan 16,966 ft³/h de flujo de gas

d. Calcular el flujo estequiométrico de aire necesario:

$$V_{\text{aire-estequiométrico}} = \alpha(\text{proporción aire/gas}) \times V_{\text{gas}} = 9.41 \times 16,966 \text{ ft}^3/\text{h} = 159,650 \text{ scfh}$$

- Se necesita un flujo de aire estequiométrico de 159,650 scfh

e. Calcule el flujo necesario de aire final del quemador basado en la cantidad deseada de exceso de aire:

$$V_{\text{aire}} = (1 + \% \text{ de exceso de aire}) \times V_{\text{aire-estequiométrico}} = (1 + 0.15) \times 16,966 \text{ ft}^3/\text{h} = 183,600 \text{ ft}^3/\text{h}$$

- Para este ejemplo, el flujo final de aire necesario del ventilador es de 183,600 scfh con un 15 % de exceso de aire.

f. Calcule el flujo de aire necesario para la cámara de combustión refrigerada mediante aire (se necesita un 15 % más de aire cuando se emplea la cámara de combustión refrigerada mediante aire):

$$V_{\text{Tobera}} = 0.15 \times V_{\text{aire}} = 0.15 \times 183,600 \text{ ft}^3/\text{h} = 27,540 \text{ ft}^3/\text{h}$$

g. Calcule el flujo necesario de aire final del ventilador:

$$V_{\text{total}} = V_{\text{Tobera}} + V_{\text{aire}} = 27,540 \text{ ft}^3/\text{h} + 183,600 \text{ ft}^3/\text{h} = 211,140 \text{ ft}^3/\text{h}$$

h. Añada un margen de seguridad del 10 %:

$$V_{\text{final}} = V_{\text{total}} \times 1.1 = 211,140 \text{ ft}^3/\text{h} \times 1.1 = 232,254 \text{ ft}^3/\text{h}$$

El requisito de flujo final es de 232.254 ft³/h

Este flujo es necesario a la presión indicada en la hoja de datos 128-3.

Paso 7: Tren de válvulas de cierre del gas principal

Consulte con Eclipse

Eclipse le puede ayudar a diseñar un tren principal de válvulas de cierre del gas que cumpla los estándares de seguridad actuales. El tren de válvulas de cierre tiene que cumplir todos los estándares locales establecidos por las autoridades con jurisdicción. Para más detalles, contacte con su representante local de Eclipse o con Eclipse.

NOTA: Eclipse soporta regulaciones NFPA y EN (dos válvulas de cierre de gas como una norma mínima para sistemas de cierre principal de gas).

Paso 8: Sistema de control de temperatura de proceso

Consulte con Eclipse

El sistema de control de temperatura de proceso se utiliza para controlar y monitorizar la temperatura del sistema. Hay una gran variedad de equipos de control y de medición disponibles. Para obtener más detalles, póngase en contacto con Eclipse.



Factores de conversión

Sistema métrico a inglés

De	A	Multiplicar por
metro cúbico (m ³)	pie cúbico (ft ³)	35,31
metro cúbico/hora (m ³ /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 ⁻³
milímetro (mm)	pulgada (in)	3,94 x 10 ⁻²
MJ/Nm ³	BTU/ft ³ (estándar)	26,86

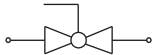

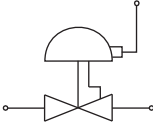
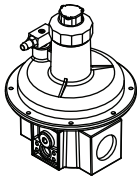
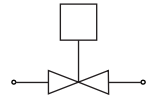
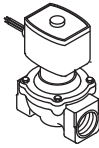


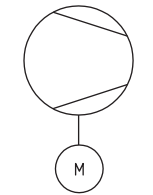
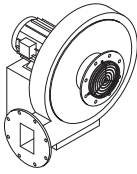
Sistema métrico a sistema métrico

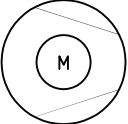
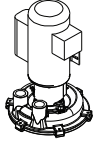
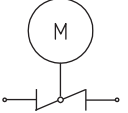
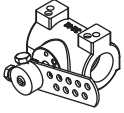

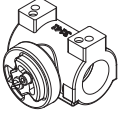

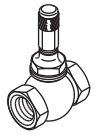
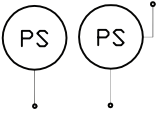
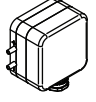




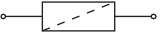
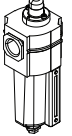


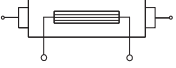
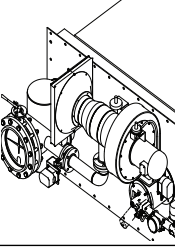

De	A	Multiplicar por
kiloPascales (kPa)	milibar (mbar)	10
metro (m)	milímetro (mm)	1000
milibar (mbar)	kiloPascales (kPa)	0,1
milímetro (mm)	metro (m)	0,001

Sistema inglés a métrico

De	A	Multiplicar por
pie cúbico (ft ³)	metro cúbico (m ³)	2,832 x 10 ⁻²
pie cúbico/hora (cfh)	metro cúbico/hora (m ³ /h)	2,832 x 10 ⁻²
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 ⁻³
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 ³ (estándar)	MJ/Nm ³	37,2 x 10 ⁻³

Leyenda de los esquemas del sistema

Símbolo	Aspecto	Nombre	Comentarios	Boletín/ Guía de información
		Llave del gas	Las llaves del gas se utilizan para cerrar manualmente una tubería de suministro.	710
		Regulador de proporción	Se usa un regulador de proporción para controlar la proporción de aire/gas. El regulador de proporción es una unidad sellada que ajusta la proporción de la presión de gas con la de la presión de aire. Para hacerlo, mide la presión del aire con una tubería de medición de presión, la tubería de impulso. La tubería de impulso está conectada entre la parte superior del regulador de proporción y la cuerpo del quemador.	742
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">Tren de válvulas de cierre del gas principal</div>		Tren de válvulas de cierre del gas principal	Eclipse recomienda cumplir la norma NFPA como mínimo.	790/791
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">Tren de válvulas de gas piloto</div>		Tren de válvulas de gas piloto	Eclipse recomienda cumplir la norma NFPA como mínimo.	790/791
		Válvula de cierre automática	Las electro válvulas se utilizan para cerrar automáticamente el suministro de combustible o de aire.	760
		Medidor de orificio	Medidor de orificio son utilizados para medir caudal.	930
		Ventilador de aire de combustión	El ventilador de aire de combustión proporciona la aire de combustión necesaria al quemador (o quemadores).	610

Símbolo	Aspecto	Nombre	Comentarios	Boletín/ Guía de información
		Supresor hermético	El supresor se utiliza para aumentar la presión de gas.	620
		Válvula de mariposa automática	Las válvulas de mariposa automáticas se suelen utilizar para regular la potencia del sistema.	720
		Válvula de mariposa manual	Las válvulas de mariposa manuales se utilizan para equilibrar el flujo de aire o de gas en cada quemador.	720
		Válvulas reguladoras de orificio ajustables	Las válvulas de orificio ajustables se utilizan para equilibrar el flujo de gas en cada quemador.	728/730
		Conmutador de presión	Un contacto activado por un aumento o caída de presión. La versión con reset manual requiere apretar un botón para posicionar los contactos cuando el punto de tarado es alcanzado.	840
		Manómetro	Un dispositivo para indicar la presión.	940
		Válvula anti retorno	Un válvula anti retorno permite circular el flujo sólo en un sentido y se utiliza para evitar retroceso de flujo de gas.	780
		Filtro	Un filtro atrapa sedimentos para prevenir el bloqueo de componentes sensibles aguas abajo.	
		Conexión flexible	Las conexiones flexibles aíslan los componentes de la vibración y esfuerzos mecánicos y térmicos.	
		Intercambiadores de calor	Los intercambiadores de calor transfieren calor desde un medio a otro.	500
		Tomas de presión	Las romas de presión miden la presión estática.	



Notas

