

Artefactos Para Consumo De Gas

Cap. 7

Las presentes normas establecen los requisitos mínimos a considerar en cuanto a los dispositivos de seguridad que deberán poseer las calderas, hornos y equipos de calentamiento industrial.

Generalidades

Se entiende por artefactos para consumo de gas a todo aquel equipo que utilice gas natural como **combustible o materia prima**. Este podrá contar con la aprobación previa de GAS DEL ESTADO o en su defecto, se requerirá la aprobación “in-situ” del mismo.

El equipo deberá instalarse en lugares donde la operación normal no signifique una molestia o peligro para las personas y/o propiedades, debiendo instalar -donde sea necesario- pasarelas, barandillas, escaleras, etc.

El lugar de la ubicación del artefacto deberá cumplir con las normas particulares vigentes en el Municipio que tiene jurisdicción en la zona de emplazamiento del establecimiento propiedad del usuario.

Generalidades

En lo que respecta al mantenimiento y/o reparación del artefacto, la ubicación y construcción del mismo deberá permitir el fácil acceso para efectuar ajustes y limpieza en los quemadores, equipo de control y seguridad, etc., sin requerir un excesivo desarme de la instalación.

Se deberán tomar los recaudos necesarios a fin de permitir observar las llamas bajo cualquier condición de funcionamiento.

Generalidades

La ventilación del local:

- ✓ Debe ser **Natural**
- ✓ Se admite **Forzada** en casos excepcionales y asegurando de enclavar el funcionamiento del forzador con el del quemador
- ✓ Superficie: especificada por el fabricante
- ✓ Si no hay especificación: superficie mínima de 0,2 m² por cada 1.200 Kw (1.000.000 kcal/hora). = **2 cm² por cada 1.000 Kcal/h**

Se deberá tener especial cuidado en lo que respecta a las protecciones (barandillas, paragolpes, etc.) estructuras del edificio, temperaturas en las adyacencias del equipo, y en lo que respecta al acceso a los elementos componentes del sistema de combustión, previendo para tal fin, la construcción de plataformas cuando la instalación se realice en altura.

Evacuación de productos de combustión Conductos

- Se deben eliminar al exterior y en forma segura los productos de la combustión y/o vapores de procesamiento.
- **Tamaño** apropiado: definido por el fabricante o adjuntar cálculo hecho por el instalador
- Bien soportado con amures
- **Material:** Chapa galvanizada, material cerámico u otro incombustible que resista más de 200 °C
- **Construcción:** Liso, estanco, resistente a la corrosión
- **Cantidad:** Uno por cada equipo (excepcionalmente se puede conectar varios a un solo ducto)
- Ducto de **conexión** lo más corto posible

Evacuación de productos de combustión

Limitadores de tiraje

Artefactos de tiraje forzado o inducido

- Se deben colocar elementos para limitar el tiro y deberán contar con medios para mantenerlo enclavado en su posición.
- Deben contar con topes de máximo y mínimo de apertura.
- Los registros de tiro automatizados deben estar enclavados con el quemador.

Artefactos de tiraje natural

- Deben tener cortatiro o regulador de tiraje barométrico, salvo los de circuito sellado instalados al aire libre con sistema de ventilación propia
- Si los gases escapan por el cortatiro o RT barométrico por más de 60 seg, se debe poner el quemador fuera de servicio
- Los RT barométricos debe oscilar en ambos sentidos

Requisitos De Montaje

- Quemador firme y alineado sin forzar las conexiones
- Fácil de controlar y limpiar
- Combustión estable dentro del máximo y mínimo régimen de funcionamiento
- Evitar que la llama choque contra las paredes del hogar, para que no se dañe y para que no haya combustión incompleta

Conexión a la cañería de gas

- En lo posible hacer conexiones rígidas
- Hacer conexiones flexibles cuando:
 - El equipo es móvil
 - Está expuesto a vibraciones
 - Se puede usar en más de un lugar
- Características de las conexiones flexibles:
 - **Metálicas**
 - A la vista
 - Protegidas contra daños físicos y térmicos
 - Largo mínimo
 - No deben atravesar paredes o tabiques
 - Se puede exigir válvula de exceso de flujo

Conexión a la cañería de gas

- Si el equipo de gas es **portable**, se puede conectar con **manguera** flexible, segura y adecuada siempre que cuente con **recubrimiento metálico externo**

Aire De Combustion

- Área suficiente para la combustión. 2 cm² cada 1.000 Kcal/h
- Mezcla aire y gas debe ser homogénea
- Si la entrada de aire se regula manual, el juste debe quedar fijo
- En quemadores con premezcla se debe evitar que el gas pase a la cañería de aire y viceversa.
- En quemadores soplados si no está entrando suficiente aire, no se debe habilitar el gas (presostato de aire o sistema similar)
- Los equipos con control automático de combustión, regulan la mezcla aire/gas para una combustión estable.

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

- ✓ Válvula manual de bloqueo de cierre rápido
- ✓ Se puede usar la de la estación secundaria de regulación si está cerca (menos de 1,5 metros)
- ✓ Filtro que retenga elementos de 50 micrones

Elementos indicadores de presión		
	Aguas arriba de las VAC	Aguas debajo de las VAC
< 100.000 Kcal/h	Solo tomas	Solo tomas
< 1.000.000 Kcal/h	Manómetro	Solo toma
> 1.000.000 Kcal/h	Manómetro	Mamómetro

Si se usa manómetros de columna de agua, minimizar pérdidas. Se recomienda válvula de bloqueo con pulsador de lectura instantánea.

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

Pilotos: (si existen)

- Estables que aseguren la ignición completa del quemador
- El detector de llama, el piloto y el quemador principal deben ser solidarios
- Si el piloto no se encendió en forma satisfactoria, el detector no debe habilitar el gas al quemador
- Si la llama piloto se ve reducida pero es detectada, el quemador debe prender sin problemas

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

En caso que la presión requerida para alimentar los pilotos difiera de la del quemador principal se deberá instalar para tal fin, una válvula reguladora de presión en la cañería de la alimentación a este.

Cada línea de alimentación a **pilotos** deberá contar con su correspondiente **válvula de bloqueo manual** de 1/4 vuelta, instalada aguas arriba o abajo de las **válvulas automáticas de cierre** y de control.

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

En instalaciones con quemadores múltiples, cada quemador unitario deberá contar con una válvula de bloqueo manual de $\frac{1}{4}$ de vuelta.

Para el caso de hornos con quemadores de premezcla, la válvula de bloqueo del paso de gas se debe instalar aguas arriba del mezclador – sea que el mismo alimente una o varias boquillas- pudiendo instalarse esta entre el mezclador y el quemador si se coloca un elemento de seguridad que impida el ingreso de gas – a la cañería de aire o de aire a la cañería de gas-.

En instalaciones de gran magnitud, se recomienda colocar una válvula de bloqueo de emergencia en el exterior de la sala donde se instale el equipo.

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

En aquellos casos en que el numero de quemadores impida colocar pilotos controlados, se deberá prever un sistema que asegure el cierre de las válvulas manuales de paso de gas a los quemadores principales, utilizando para este fin válvulas de supervisión. Este sistema deberá estar enclavado con la válvula automática de cierre del grupo de pilotos que alimenta, de modo tal que la mantenga cerrada en caso que una válvula de supervisión se encuentre abierta antes del encendido de los quemadores pilotos. (microcontactos en las palancas en posición cerrado)

La válvulas de supervisión de las líneas de quemadores principales deberán controlar las válvulas de todo el horno.

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

Las líneas de alimentación a los pilotos y a los quemadores principales deberán contar con válvulas automáticas de cierre de gas de acción directa y se instalarán aguas abajo o arriba de las válvula indicadas en 7.5.1.12. y 7.5.1.13.

Cuando la presión de trabajo de los quemadores resulte menor o igual que 0,157 bar M. (0,160 kg/cm² M.), podrán utilizarse válvulas servo asistidas del tipo a diafragma. Estas válvulas deberán bloquear el paso de gas independientemente de la existencia de presión aguas arriba de dicha válvula.

La alimentación al servo deberá realizarse por una tercera vía del tipo “todo- nada”.

El conjunto de válvulas automáticas de cierre deberá ser perfectamente hermético para las condiciones de diseño de la instalación.

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

Las válvulas automáticas de cierre deberán permanecer cerradas ante una falla del circuito eléctrico o ante una falla en el sistema del fluido de alimentación, es decir, serán del tipo normal cerrada (NC).

Cuando el sistema de seguridad lo requiera, se instalarán dos válvulas (2) válvulas automáticas de cierre (NC) y entre ellas, una de venteo del tipo normal abierta (NA) (ver puntos 7.6.1º.4.1.; 7.6.1.7.; 7.6.24.; 7.6.2.5.; y 7.6.3.5).

La válvula de venteo deberá permanecer abierta ante una falla en el circuito eléctrico o ante una falla en el sistema del fluido de alimentación. Estas válvulas deberán ser perfectamente herméticas.

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

Las válvulas de venteo deberán tener un diámetro que como mínimo sea igual a 0,4 veces el diámetro de las válvulas automáticas de cierre principales, no pudiendo ser inferior a 19 mm ($\frac{3}{4}$ “), salvo que el diámetro de las válvulas automáticas de cierre principales resulte menor.

Las cañerías de descarga de las válvulas de venteo se deberán llevar a los cuatro vientos y a una zona segura.

Si el conducto de venteo supera los 12 m de longitud total, se podrá solicitar que se incremente el diámetro de la cañería a la salida de la válvula.

Se podrán unificar los conductos de descarga de las válvulas de venteo, verificando que la sección equivalente del conducto único sea igual o mayor que la suma de las áreas individuales.

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

Se deberán prever los medios necesarios para verificar en forma simple Hermeticidad de las válvulas automáticas de cierre en posición cerrada.

Cuando se instalen quemadores desplazables, se deberán prever dispositivos impidan que impidan su puesta en servicio en posición incorrecta.

Las conexiones a efectuarse en obra (controles limite, operativos, etc.), se realizaran en una bornera. No se requerirá la desconexión del circuito de la bornera para efectuar las tareas de mantenimiento, requisito que si deberá ser cumplido si los controles poseen un suministro individual de energía. Las borneras serán de material termoplástico o similar, no absorbente de humedad.

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

La caja de conexiones debe separar o permitir distinguir:

- a) Los conductores de conexiones en obra de los de conexión en fábrica que se encuentren a distintas tensiones, a menos que todos los circuitos se hallen aislados para la mayor tensión.
- b) Los conductores que se conectaran en obra al circuito de baja tensión de los contactos del circuito a la tensión de línea.
- c) Los conductores y terminales de cualquier control de seguridad de las partes metálicas sin aislamiento.
- d) El polo vivo donde se instalaran todos los interruptores de seguridad y operación del equipo.

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

Los conductores y terminales quedaran individualizadas por medio de letras y números, y serán coincidentes con el plano del circuito eléctrico que se ubicara en el tablero del mando.

Las dimensiones de la caja de conexiones serán coincidentes con el plano del circuito eléctrico que se ubicara en el tablero del mando.

Las dimensiones de la caja de conexiones serán las adecuadas a la bornera para trabajar cómodamente . La bornera debe ser de fácil acceso. Se deberá prever asimismo, que el lugar donde se instale no pueda ser afectado por la temperatura.

La sección de los conductores será la requerida por la intensidad de corriente que circula por el circuito, considerando las condiciones de ensayo mas desfavorables (tales como ensayo con sobre tensión). Los conductores deberán ajustarse a las normas IRAM de electricidad.

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

Los cable de alta tensión serán los mas corto posible y protegidos contra el desgaste, la humedad o la abrasión.

Los cables a utilizar en todo el sistema eléctrico serán del tipo antillama, según

norma IRAM N° 2183, y norma IEEE 383/74 de propagación de llama.

Par el caso de los cables que queden expuestos a altas temperaturas, serán del tipo bajo fibra de vidrio, con protección mecánica cerámica o equivalente.

Los electrodos para encendido eléctrico de los pilotos se deberán diseñar de

manera que se puedan ubicar y fijar en posición correcta sin deformaciones mecánicas de ningún tipo.

Asimismo, deberán evitar la acumulación de residuos de carbón y soportar las

temperaturas normales de operación.

Componentes Del Sistema De Gas Combustible

En todos los caso, el dispositivo de mando será de **seguridad positiva**, es decir, ante fallas en el circuito eléctrico, el sistema de seguridad provocara el corte del suministro de gas.

Si durante el arranque el dispositivo de control de llama detectara presencia de llama (falsa llama), el sistema de mando deberá provocar la puesta fuera de servicio del quemador.

Requerimientos MINIMOS de seguridad

Calderas automáticas.

Deberá realizarse como condición necesaria y previa a la puesta en marcha del equipo, la ventilación (“purgado”) de la cámara de combustión, pasajes y cajas de humo.

Durante todo el período de purgado se deberá supervisar el caudal de aire, el que no podrá ser inferior del 60 % del flujo máximo que se requerirá para alcanzar la capacidad total de la unidad.

La operación de purgado se deberá prolongar durante un tiempo suficiente que permita un mínimo de cuatro cambios de aire del volumen total a barrer, o durante 12 segundos a capacidad máxima, adoptándose el mayor de ambos....

[Ver tabla BERGER N° 15](#)

Requerimientos **MINIMOS** de seguridad

La tabla 15 resume las páginas siguientes hasta aspectos generales de la combustión

Requerimientos MINIMOS de seguridad

Para aquellos equipos con registro limitador de tiro, que no posean ventilador, y cuya capacidad sea inferior a 120 kw/h (100.000 kcal/h), se podrá realizar el barrido por tiro natural, siempre que – estando la caldera a temperatura ambiente y con el registro de tiro abierto- se verifiquen cuatro (4) renovaciones de aire del volumen total a barrer.

Estos equipos deberán contar con controles límite que aseguren la apertura de los registros de tiro, enclavados con el sistema de mando.

Deberá quedar garantizado un tiempo de espera antes de proceder a la puesta en

marcha de la unidad a efectos de asegurar el purgado del equipo.

Exceptúense de lo normado precedentemente aquellos equipos que no posean ventilador, ni registro limitador de tiro, y cuya capacidad no supere los 120 kw (100.000 kcal/h).

Requerimientos MINIMOS de seguridad

Durante el prebarrido, deberá quedar garantizado que no opere el dispositivo de encendido y que los registros de tiro permanezcan abiertos en la posición.

Durante el encendido de la unidad se deberá observar que no exista gran variación de la presión en la cámara de combustión y que el tiempo de seguridad de arranque sea lo mas reducido posible, debiendo prever –para cada caso- lo que a continuación se indica:

Quemadores sin piloto.

Se autorizan quemadores sin piloto cuando la capacidad nominal del equipo no supere 600 kw/h (500.000 kcal/h).

Requerimientos MINIMOS de seguridad

- a) Para carga térmica hasta 120 kw/h (100.000 kcal/h) podrá dar comienzo el encendido con la capacidad nominal del quemador. El tiempo de seguridad de arranque no podrá exceder los 3 segundos.-

- b) Para carga térmica mayor que 120 kw/h (100.000 kcal/h) y hasta 360 kw/h (300.000 kcal/h), deberá dar comienzo el encendido con un máximo del 30% de la capacidad nominal del quemador.
el tiempo de seguridad de arranque no podrá exceder los 3 segundos.

- c) Para carga térmica mayor que 360 kw/h (300.000 kcal/h) y hasta 600kw/h (500.000 kcal/h), deberá dar comienzo el encendido con un máximo del 20% de la capacidad nominal del quemador. El tiempo de seguridad de arranque no podrá exceder los 3 segundos.

Requerimientos MINIMOS de seguridad

Quemadores con piloto.

- a) Para carga térmica hasta 120 kw/h (100.000 kcal/h) el quemador principal podrá encender con su capacidad nominal. El tiempo de seguridad de arranque no podrá exceder los 15 segundos.
- b) Para carga térmica mayor que 120 kw/h (100.000 kcal/h) y hasta 360 kw/H (300.000 kcal/h), deberá dar comienzo el encendido del quemador principal con máximo del 30% de la capacidad nominal del mismo. El tiempo de seguridad de arranque no podrá exceder los 15 segundos.
- C) Para carga térmica mayor que 360 kw/h (300.000 kcal/h) deberá dar comienzo el encendido del quemador principal con un máximo del 20% de la capacidad nominal del mismo.
El tiempo de seguridad de arranque no podrá exceder los 10 segundos.

Requerimientos MINIMOS de seguridad

En las líneas principales de alimentación a cada quemador se deberá instalar un sistema de válvulas automáticas de cierre según el siguiente detalle:

Quemadores con piloto.

- a) Para carga térmica hasta 360 kw/h (300.000 kcal/h) una válvula automática de cierre. Tiempo máximo de cierre 5 segundos.
- b) Para carga térmica mayor que 360 kw/h (300.000 kcal/h) y hasta 720 w/h (600.000 kcal/h), dos válvulas automáticas de cierre en serie, o una con micro contacto de prueba de válvula cerrada. Tiempo de cierre 1 segundo.

Requerimientos MINIMOS de seguridad

- c) Para carga térmica mayor que 720 kw/h (600.000 kcal/h) y hasta 1.800 kw/h (1.500.000 kcal /h), dos válvulas automáticas de cierre en serie, una de ellas con micro contacto de prueba de válvula cerrada. Tiempo máximo de cierre 1 segundo y tiempo mínimo de apertura para la válvula automática de cierre de aguas arriba del sistema 10 segundos.
- d) Para carga térmica mayor que 1800 kw/h (1.500.000 kcal/h) y hasta 12.000 kw/h (10.000.000 kcal/h), dos válvulas automáticas de cierre en serie y una válvula de seguridad de venteo entre ambas (ver punto 7.5.1.20.). Tiempo máximo de cierre 1 segundo. Tiempo de apertura para ambas válvulas automáticas de cierre del sistema 10 segundos.

Requerimientos MINIMOS de seguridad

e) Para carga térmica mayor que 12.000 kw/h (10.000.000 kcal/h) dos válvulas automáticas de cierre en serie, una de ellas con micro contacto de prueba de válvula cerrada, y una válvula de seguridad de venteo entre ambas (ver punto 7.5.1.20.).

Tiempo máximo de cierre 1 segundo y tiempo mínimo de apertura 20 segundos para ambas válvulas automáticas de cierre.

Requerimientos MINIMOS de seguridad

Quemadores sin piloto.

Para carga térmica hasta 600 kw/h (500.000 Kcal./h), dos válvulas automáticas de cierre en serie o una con micro contacto de prueba de válvula cerrada. tiempo máximo de cierre 1 segundo.

Los dispositivos de control de llama serán por detección de la radiación ultravioleta o por varilla a rectificación, y deberán controlar tanto al quemador piloto como al quemador principal, o a este ultimo solamente en caso de no existir el piloto.

GAS DEL ESTADO estudiará –y en su caso autorizara la instalación- cualquier otro sistema que reconozca llama exclusivamente.

Requerimientos MINIMOS de seguridad

La capacidad del piloto no podrá exceder el 3% de la máxima capacidad del quemador principal.

Cuando la carga térmica del quemador piloto supere 60 kw/h (50.000kcal/h), Se deberá instalar un sistema de seguridad compuesto por dos válvulas automáticas de cierre en serie y entre ellas una de venteo (ver punto 7.5.1.20.)

Para carga térmica superior a 6.000 kw/h (5.000.000 kcal/h), se deberán utilizarse dispositivos de control de llama capaces de auto verificarse durante el servicio, debiendo –en caso de comprobarse una falla durante el autocontrol- producir la puesta fuera de servicio por seguridad de combustión.

Opcionalmente, se podrán instalar dos dispositivos de control de llama que operen simultáneamente, debiendo –para el caso de fallar uno de ellos- provocar la puesta fuera de servicio del equipo.

Requerimientos MINIMOS de seguridad

Para equipos con carga térmica superior a 1.800 kw/h (1.500.000 kcal/h) se utilizarán pilotos interrumpidos.

Cuando se utilizan pilotos del tipo interrumpido se deberá verificar que una vez detectada la llama en el quemador piloto y habilitado el quemador principal, en un periodo máximo de 5 segundos y estando este bajo fuego, se apague el piloto y el sensor de llama quede efectivamente controlando la llama del quemador principal.

Para quemadores con carga térmica hasta 120 kw/h (100.000 kcal/h) se admitirá un intento de reencendido, el que deberá actuar en un lapso máximo de 1 segundo después de la extinción de llama.

Requerimientos MINIMOS de seguridad

Para quemadores con carga térmica hasta 6.000 kw/h (5.000.000 kcal/h) se admitirá un intento de re arranque en un lapso máximo de 1 segundo después de la extinción de la llama.

Para quemadores con carga térmica mayor a lo indicado en 7.6.1.11 y 7.6.1.12. no se admitirá reencendido o re arranque, debiendo el quemador salir fuera de servicio en un tiempo máximo de 4 segundos.

Deberán preverse controles limite por nivel mínimo de agua, por exceso de presión de vapor o por exceso de temperatura, que eviten la puesta en servicio o provoquen la salida de servicio del equipo si se producen las condiciones limites prefijadas.

Requerimientos MINIMOS de seguridad

Para equipos con carga térmica superior a 1.200 kw/h (1.000.000 kcal/h) se deberán prever controles límite por alta y baja presión de gas, los que deberán evitar la puesta en servicio o provocar la salida de servicio del equipo, si se producen las condiciones límites prefijadas. Estos sensores de presión serán calibrados según las recomendaciones del fabricante.

Para equipos con carga térmica superior a 36.000 kw/h (30.000.000 kcal/h) se deberá prever una válvula automática de cierre en la línea de alimentación a los quemadores (para quemadores múltiples) que actúe independientemente del sistema de seguridad de cada quemador, la que deberá interrumpir el suministro de gas si se produce alguna condición límite.

Requerimientos MINIMOS de seguridad

Para equipos con carga térmica mayor que 120 kw/h (100.000 kcal/h), se deberán prever sistemas de alarma audible y/o visual que indiquen el estado operativo de la caldero o la falla producida.

Deberán preverse los controles que supervisen que el arranque de los quemadores principales se efectúa dentro de los límites prefijados (punto 7.6.1.3).

Para quemadores múltiples alimentados por un solo ventilador, se deberá verificar la circulación efectiva del fluido en cada quemador, provocando en caso de falla, el bloqueo del suministro de gas del mismo.

Aspectos GENERALES de la COMBUSTION

Sistema del quemador	Forma de análisis	Relación gas/aire	Punto de análisis	Valores recomendados
ON-OFF	En la posición ON	Constante en todo el rango de funcionamiento	Donde los gases abandonan la superficie de intercambio	$\text{CO}_2 > 10\%$ $\text{O}_2 < 3,5\%$ CO: Vestigios Eficiencia $> 75\%$
Modulante	En máximo, medio y mínimo			
Alto-Bajo	En alto y en bajo			

Aspectos GENERALES de la COMBUSTION

Se procurará que los equipos de combustión estén provistos de controles que aseguren que los valores de los análisis de gases de combustión no se aparten de +/- 10 % de los valores óptimos de calibración para las variaciones admitidas en la presión de suministro de gas natural, de aire de la combustión y presión en chimenea.

Se considera conveniente prever la puesta fuera de servicio cuándo se alcancen los valores de presión en los cuales la combustión se aparta de lo indicado en la tabla anterior

Operación y mantenimiento Puesta en marcha

- Definir quién la hace
- Definir procedimiento
- Elegir personal calificado

Operación y mantenimiento Puesta en marcha de equipos nuevos

- Antes de iniciar revisar
 - ⊕ Dispositivos de protección conectados
 - ⊕ Dispositivos en operación
 - ⊕ Purga de línea de gas y equipo
 - ⊕ Dispositivos mecánicos y eléctricos funcionando

Operación y mantenimiento Puesta en marcha de equipos nuevos

- Puesta en marcha
 - ⊕ Seguir instrucciones de fabricante
 - ⊕ Seguir procedimientos de seguridad
 - ⊕ Abrir puertas de hornos aunque haya ciclo de prebarrido

Operación y mantenimiento Puesta en marcha de equipos nuevos

- Operación y ajuste
- ⊕ Verificar funcionamiento de instrumentos
- ⊕ Verificar funcionamiento de controles (presostatos de aire y gas, etc.)
- ⊕ Si hay que hacer correcciones, cerrar equipo con procedimiento de seguridad.
- ⊕ Corregir y reencender
- ⊕ Ajustar según indicaciones del fabricante

Operación y mantenimiento Luego de la puesta en marcha

- Dar instrucciones de operación al usuario
- Asegurar el empleo de personal competente (del usuario o de la empresa)
- Establecer programa de mantenimiento

Operación y mantenimiento

Programa de mantenimiento

- ⊕ Limpieza de quemadores y pilotos
- ⊕ Revisar sistema de control de llama
- ⊕ Revisar termostatos límite, válvulas manuales, controles de tiraje (cambiarlos si es necesario)
- ⊕ Medir pérdida de carga en válvulas de retención de clapeta y limpiarlas si ΔP es excesiva
- ⊕ Verificar todas la VAC, que no pierdan
- ⊕ Verificar dispositivos auxiliares (filtros, sopladores)
- ⊕ Verificar reguladores y líneas de impulso
- ⊕ Cañerías. Inspección y pruebas periódicas