

Modificación del Capítulo VII Norma NAG-201

- Año 2008 -

**Disposiciones, Normas y
Recomendaciones para
uso de Gas Natural en
Instalaciones Industriales**



ENARGAS
ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

ARTEFACTOS PARA CONSUMO DE GAS
FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN Y
OTRAS APLICACIONES

ÍNDICE:

7.1. OBJETO	3
7.2. ALCANCE	3
7.3. DEFINICIONES ESPECÍFICAS	3
7.3.1. Definiciones básicas.....	3
7.3.2. Otras definiciones aplicables al capítulo.....	4
7.4. PROVEEDORES DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN Y MATRÍCULAS HABILITANTES.....	7
7.4.1. Los habilitados a intervenir en sistemas de combustión y sus incumbencias son:.....	7
7.5. IDENTIFICACIÓN.....	7
7.6. TRAZABILIDAD	8
7.7. CLASIFICACIÓN:.....	8
7.8. REVISIÓN DE ESTOS REQUISITOS.....	11
7.9. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 1	11
7.9.1. Aire de Combustión.....	11
7.9.2. Prebarrido	12
7.9.3. Sistema de encendido y seguridad de llama (SESdeL.) y su detector de llama (DdeL).....	13
7.9.4. Relacionador de aire combustible (RAC).....	14
7.9.5. Uso de la electrónica compleja.....	14
7.9.6. Conexiones eléctricas	16
7.9.7. Regulación de Presión	17
7.9.8. Seguridades	17
7.9.9. Otros requerimientos	18
7.9.10. Pilotos.....	19
7.9.11. Condiciones de encendido.....	19
7.9.12. Trenes de válvulas	20
7.9.13. VAC NC (válvulas automáticas de cierre normal cerradas) y VAC NA (válvulas automáticas de cierre normal abiertas): Detalle	22
7.9.14. Sistemas de combustión duales:.....	24
7.10. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 2.....	24
7.10.1. Requerimientos mínimos de seguridad	24
7.10.2. Aire de combustión	25
7.10.3. Detección de llama.....	25
7.11. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 3.....	25
7.11.1. Aire de combustión	25
7.11.2. Otros requerimientos.....	25
7.12. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 4.....	26
7.12.1. Requerimientos mínimos de seguridad	26
7.12.2. Aire de combustión	26
7.12.3. Pilotos.....	27
7.13. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 5.....	27
7.13.1. Aire de combustión	29
7.13.2. Prebarrido	29
7.14. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 6.....	29

7.14.1	Requerimientos mínimos de seguridad	29
7.14.2	Aire de combustión	30
7.14.3	Detección de llama	30
7.15.	FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 7.....	30
7.16.	FABRICACIÓN DE SISTEMAS CLASE 8	30
7.16.1.	No utilizan DdeL (detector de llama), sistema de encendido, ni pilotos.	31
7.16.2.	Para cumplir y comprender los requerimientos de Clase 1 o 3:.....	31
7.16.3.	Podrán omitir tener un ventilador, y las seguridades referidas a este.	31
7.16.4.	Podrán omitir tener un RAC y las seguridades referidas a este.	31
7.16.5.	Podrán omitir tener prebarrido y las seguridades referidas a este.....	31
7.16.6.	Deberán tener una seguridad que garantice la no presencia o formación de mezclas explosivas dentro del artefacto, para cuando el sistema termine el ciclo de operación. Por ejemplo:	31
7.17.	MANUAL DE OPERACIÓN Y MONTAJE:	31
7.18.	INSTALACIONES DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN.....	31
7.19.	INSTALADOR DE COMBUSTIÓN:	39
	Atributos y requisitos que debe cumplir:.....	39
7.20.	ANEXOS:	41
7.20.1.	UNIDADES UTILIZADAS:	41
7.20.2.	TIPO DE PILOTOS.....	43
	CERTIFICADO DE FABRICACIÓN / VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIÓN, SISTEMA TÉRMICO o ARTEFACTO DE GAS.	44
7.20.4.	NORMAS DE REFERENCIA:	46
	INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO DE OBSERVACIONES:	48

CAPÍTULO VII -ARTEFACTOS PARA CONSUMO DE GAS

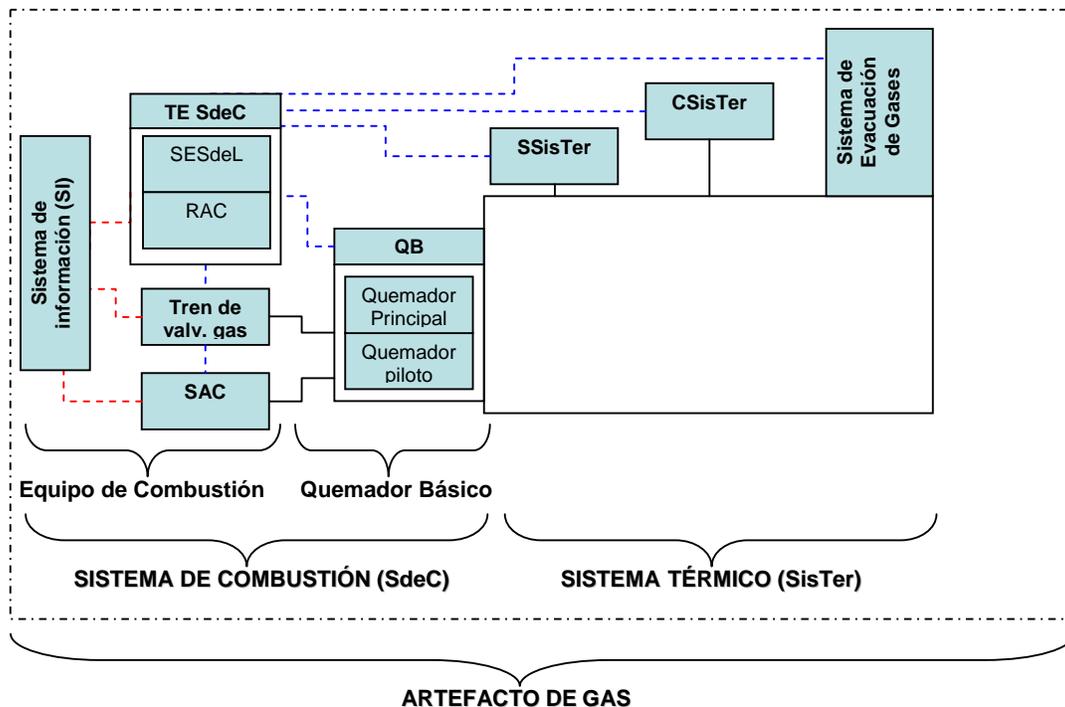
7.1. OBJETO

Este Capítulo establece los requisitos mínimos de seguridad, los ensayos para verificar el cumplimiento normativo, los procedimientos de aprobación, el marcado que permita la identificación y rastreabilidad de la fabricación y los procedimientos de aprobación de los artefactos que utilicen gas natural o gas licuado por redes como combustible o materia prima y las condiciones de vinculación con el sistema térmico.

7.2. ALCANCE

Estos requisitos alcanzan a todos los sistemas de combustión que se fabriquen, provean, modifiquen y/o instalen en la República Argentina, que no se encuadren dentro del régimen de artefactos con aprobación previa.

7.3. DEFINICIONES ESPECÍFICAS



7.3.1. Definiciones básicas.

7.3.1.1 *Artefacto de Gas*: Equipo que en su conjunto consume gas combustible.

7.3.1.2 *Sistema de combustión (SdeC)*: Conjunto de elementos que aseguran una buena combustión. Como mínimo está formado por los siguientes subconjuntos:

7.3.1.2.1 *Equipo de Combustión.*

- 7.3.1.2.1.1 **Relacionador de aire combustible (RAC):** Dispositivo que mantiene la relación entre el aire de combustión y el combustible dentro de los valores acordados para todo el rango de operación.
 - 7.3.1.2.1.2 **Sistema de Aire de Combustión (SAC):** Sistema de seguridades y controles del aire de combustión.
 - 7.3.1.2.1.3 **Sistema de encendido y seguridad de llama (SESdeL):** Dispositivo que efectúa la secuencia de encendido y supervisión de las seguridades del sistema de combustión, incluido la detección de llama.
 - 7.3.1.2.1.4 **Sistema de información (SI):** Sistema que permite a los operadores conocer el estado de los elementos del sistema de combustión. Sólo es indicador y no permite controlar el sistema de combustión.
 - 7.3.1.2.1.5 **Tablero eléctrico del sistema de combustión (TE SdeC):** Gabinete eléctrico donde se encuentra el Sistema de encendido y seguridad de llama (SESdeL). También contiene al relacionador de aire combustible (cuando es electrónico) y puede contener al sistema de información.
 - 7.3.1.2.1.6 **Tren de válvulas de gas (TVG):** Sistema de válvulas y seguridades para el bloqueo y control del gas.
 - 7.3.1.2.1.7 **Quemador Básico:** Elemento que dosifica y mezcla el gas con el aire de combustión, para producir la combustión. Está compuesto por:
 - 7.3.1.2.1.8 **Quemador Principal (QPal)** Parte principal del quemador básico. Puede estar formado por varias bocas de fuego.
 - 7.3.1.2.1.9 **Quemador Piloto (QPiloto):** Quemador pequeño que asiste con una potencia reducida al quemador principal. De acuerdo a la potencia del quemador básico puede ser obviado.
- 7.3.1.3 **Sistema Térmico (SisTer):** Equipo donde va instalado el o los sistemas de combustión (o sistema inyector de gas)

7.3.2. Otras definiciones aplicables al capítulo.

Cámara de combustión (CC): Es la cavidad prevista para el desarrollo de la combustión, donde a su vez podría producirse la acumulación de gases. Debe ser prebarrida inmediatamente antes de iniciarse el proceso de encendido del sistema de combustión. Cada cámara de combustión posee por lo menos un sistema de combustión. No se aceptan sistemas de combustión comunes a diferentes cámaras de combustión.

Detector de llama (DdeL): Elemento sensor utilizado para la detección de la llama.

Encendido en bajo fuego y progresivo (EBFP): Configuración del sistema de regulación que garantiza un encendido con una carga parcial del sistema de combustión.

Eficiencia térmica: Porcentaje que indica la porción de energía realmente aprovechada en el sistema térmico, en función del calor aportado por la combustión.

Emisiones gaseosas: Productos generados durante la combustión y emitidos a la atmósfera. Todas deberán estar referidas a un 3% de oxígeno, en base seca.

Estabilizador de presión: Elemento que se incorpora al tren de válvulas de gas, con el objeto de estabilizar posibles fluctuaciones de la presión, aguas arriba del mismo.

Filtro: Elemento destinado a retener partículas sólidas presentes en el gas, construido en fundición metálica y no prefabricado en taller. El prestador del servicio podrá aceptar filtros diseñados específicamente, donde no existan elementos de comercialización estándar.

Gases de escapes húmedos: Totalidad de gases generados durante la combustión.

Gases de escapes secos: Totalidad de gases generados durante la combustión, descontando o retirando el vapor de agua que se produjo durante la combustión.

Piloto continuo: Es aquel que permanece funcionando durante todo el período de servicio del equipo, independientemente de la operación del quemador principal.

Piloto intermitente: Es aquel que enciende automáticamente cada vez que es necesario encender el quemador principal y permanece en operación mientras el mismo está funcionando.

Piloto interrumpido: Es aquel que enciende automáticamente cada vez que es necesario encender el quemador principal, apagándose una vez finalizado su tiempo de encendido.

Post barrido: Es la acción de suministrar aire, inmediatamente después de extinguida la llama, a fin de lograr la adecuada ventilación de la cámara, pasajes y cajas de humo, etc.

Pre barrido: Es la acción de suministrar aire a fin de lograr la adecuada ventilación de la cámara de combustión, pasajes y cajas de humo, etc., antes de su habilitación con gas.

Puesta fuera de servicio: Es el bloqueo del pasaje de gas al quemador o conjunto de éstos por la acción del sistema de seguridad implementado. Cuando se produce por condiciones límite de seguridad, el sistema de combustión sólo podrá ponerse en funcionamiento nuevamente después de desbloquear manualmente el dispositivo de mando.

Rango: Cociente entre la capacidad máxima y mínima del quemador, en condiciones normales de operación.

Rearme manual: Acción voluntaria de un operador, sobre un elemento de mando. Este puede ser una botonera, una palanca, etc.

Rearranque: Es el intento de encendido del quemador cumpliendo todas las secuencias de arranque, cuando la llama se extinguió estando el quemador en servicio.

Reencendido: Es el intento de encendido del quemador cuando la llama se extinguió estando el mismo en servicio.

Relacionador de aire y combustible (RAC): Dispositivo encargado de mantener la relación entre el aire de combustión y el combustible dentro de los valores acordados para todo el rango de operación.

Sistema de estanqueidad de válvulas: Sistema que permite controlar el cierre efectivo de las válvulas de gas de encendido, o del quemador principal, y que tiene la capacidad de detectar pequeñas fugas de gas. Debe ser un sistema diseñado exclusivamente para combustión.

Sistema de modulación: Sistema que comanda la potencia del quemador en función de la demanda del proceso. Puede ser de modulación total, o en etapas.

Tiempo de espera: Período comprendido entre la puesta fuera de servicio por seguridad de combustión y el reinicio de la secuencia de encendido.

Tiempo de seguridad de arranque: Período comprendido entre el comienzo del proceso de encendido del quemador y la interrupción de éste si no se produce el encendido.

Tiro forzado: Sistema impulsor de la inyección del aire de combustión, instalado aguas arriba del quemador.

Tiro inducido: Sistema impulsor de la evacuación de los gases de combustión, instalado aguas abajo del sistema térmico.

Tiro Natural: Inducción del aire de combustión sin ningún medio mecánico auxiliar.

VAC NC con rearme manual (VAC NCRM): Válvula que cierra automáticamente el paso de fluido según la señal que reciba del correspondiente dispositivo de mando. Su apertura se efectúa manualmente y por medios mecánicos con palanca de reposición de acción libre. Serán del tipo normal cerrada y de acción directa.

VAC de acción directa (VACD): La acción de cierre o apertura de la válvula no depende del fluido controlado. La fuerza necesaria para provocar su cierre o apertura según sea normal cerrada o normal abierta depende de la acción de un resorte antagónico.

Válvula automática de cierre normalmente cerrada (VAC NC): Válvula que cierra o abre automáticamente el paso de gas al quemador principal o quemador piloto, según la señal que reciba del SESdeL. Ante la ausencia de energía esta válvula cierra.

Válvula automática de cierre normalmente abierta (VAC NA): Válvula que cierra o abre automáticamente el paso de gas al venteo, según la señal que reciba del SESdeL. Ante la ausencia de energía esta válvula abre.

Válvula de alivio por venteo: Válvula de seguridad que actúa automáticamente liberando a la atmósfera o a un colector de quemado, un determinado caudal de gas a fin de evitar que la presión aguas arriba de ésta supere un valor prefijado utilizado para su calibración.

7.4. PROVEEDORES DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN Y MATRÍCULAS HABILITANTES.

7.4.1. Los habilitados a intervenir en sistemas de combustión y sus incumbencias son:

- a) **Proveedor del Sistema Térmico:** Es el sujeto que construye el sistema térmico conforme la norma de aplicación respectiva. Tiene la facultad de efectuar instalaciones de sistemas de combustión en sus propios sistemas térmicos. En caso de fabricar el sistema de combustión debe poseer matrícula habilitante y cumplir con los requerimientos de fabricante.
- b) **Fabricante del Sistema de Combustión:** Es el sujeto que construye con Matrícula de Fabricante de Sistema de Combustión. Tiene la facultad de acondicionar o validar sistemas de combustión existentes, de acuerdo a la actualización de la normativa. Suministra certificado de fabricación/validación. Tiene la facultad de efectuar instalaciones en sistemas térmicos.
- c) **Importador del Sistema de Combustión:** Es el sujeto que realiza la importación de sistemas de combustión, artefactos de gas o sistemas térmicos con Matrícula de importador y suministra certificado de validación de acuerdo a la presente norma.
- d) **Instalador matriculado de Sistemas de Combustión:** Es el sujeto Matriculado que adicionalmente a la matrícula de 1° Categoría, cumple los requisitos normados y ha obtenido la matrícula específica. Utiliza exclusivamente sistemas de combustión provistos por el Fabricante y monta sobre Sistemas Térmicos. Declara el artefacto ante el prestador del servicio. Adicionalmente, en instalaciones existentes, tiene la facultad de acondicionar el sistema de combustión, de acuerdo con las normas vigentes. No fabrica sistemas de combustión.

7.5. IDENTIFICACIÓN

Los cálculos para el diseño de sistemas de combustión deberán referirse al PCS (poder calorífico superior).

El sistema de combustión deberá poseer una placa identificatoria, indeleble a través del tiempo, suministrada por el fabricante, donde figuren como mínimo los siguientes datos:

- ◆ Año de fabricación.
- ◆ Clase.
- ◆ Marca comercial.

- ◆ Matrícula del fabricante o importador.
- ◆ Máximo caudal de gas.
- ◆ Modelo del sistema de combustión.
- ◆ Nombre del fabricante o importador.
- ◆ Norma de aplicación.
- ◆ Número de serie.
- ◆ Presión de suministro de gas.
- ◆ Rango de potencia nominal del sistema de combustión.
- ◆ Tipo de gas.

7.6. TRAZABILIDAD

El fabricante del sistema de combustión deberá llevar un registro de los equipos vendidos o de la actualización de equipos existentes (reacondicionados según la última versión de la norma), su correspondiente número de serie y los componentes con que ha sido suministrado; así como también el circuito eléctrico de éste.

7.7. CLASIFICACIÓN:

- 7.7.1. En todos los casos y procesos, el equipo donde estén instalados los sistemas de combustión se lo denominará genéricamente sistema térmico.
- 7.7.2. Los artefactos de gas se clasifican según las siguientes agrupaciones:

Clase 1:

Se reconoce como artefactos comprendidos dentro de la Clase 1 a aquellos que utilicen un solo sistema de combustión por cada cámara de combustión, siendo su detalle el siguiente:

- ◆ Calderas generadoras de agua caliente de cualquier tipo.
- ◆ Calderas generadoras de vapor de cualquier tipo.
- ◆ Calentadores de fluido térmico de cualquier tipo.
- ◆ Calentadores presurizados o no, constituidos por tubos sumergidos en cualquier tipo de solución o líquido a calentar, tubos por dentro de los cuales circula la llama y sus productos.

- ◆ Las archas con múltiples zonas de calentamiento por circulación de aire, con un sistema de combustión independiente en cada circulador.
- ◆ Termotanques de cualquier tipo.
- ◆ Todos los tipos de calentadores de aire puro o contaminado, sea cual fuere su nombre específico o aplicación, ya sean:
 - A fuego directo.
 - A fuego indirecto.
 - Con recirculación.
 - Cualquier combinación entre el fuego y la recirculación.
 - Sin recirculación
- ◆ Todos los hornos incineradores, crematorios ó patológicos, que tengan un solo sistema de combustión tanto en la cámara de quema, como en la de post combustión.
- ◆ Todos los hornos de tratamiento térmico, sea cual fuere su nombre específico o aplicación, ya sean:
 - A fuego directo.
 - A fuego indirecto.
 - Con atmósfera neutra.
 - Con atmósfera oxidante.
 - Con atmósfera reductora.
 - Cualquier combinación entre fuego y atmósfera.
- ◆ Todos los hornos de fusión de metales ferrosos o no ferrosos, sea cual fuere su nombre específico o aplicación, ya sean:
 - Basculantes.
 - Con atmósfera neutra.
 - Con atmósfera oxidante.
 - Con atmósfera reductora.

- Crisoles
 - Cualquier combinación entre tipo y atmósfera.
 - Fijos
 - Pileta.
 - Rotativos.
 - Solera seca.
 - Volcadores.
- ◆ Todos los hornos de calentamiento para forja de ferrosos o no ferrosos.
 - ◆ Todos los hornos de calentamiento para laminación o extrusión de ferrosos o no ferrosos.
 - ◆ Todos los calentadores auxiliares de acerías y fundiciones de ferrosos y no ferrosos como:
 - Cucharas.
 - Canales de transferencia de metal líquido.
 - Antecrisoles.
 - Tundish.
 - ◆ Todos los fusores de fritas.
 - ◆ Todos los hornos fusores de vidrio.
 - ◆ Vaporizadores o calentadores de agua instantáneos de cualquier tipo.

Clase 2:

Se reconoce como artefactos comprendidos dentro de la Clase 2 a aquellos que encuadren con la descripción de Clase 1, que tengan una potencia inferior a 120 kw y que utilicen sistema de termocupla (par bimetálico) para la detección de llama.

Clase 3:

Se reconoce como artefactos comprendidos dentro de la Clase 3 a aquellos que encuadren con la descripción de Clase 1, poseen más de un sistema de combustión, los cuales operan simultáneamente o no, en una misma cámara de combustión.

Clase 4:

Se reconoce como artefactos comprendidos dentro de la Clase 4 a aquellos que encuadren con la descripción de Clase 1 o 3, y que vayan a operar en una instalación donde no exista posibilidad de contar con energía eléctrica de red.

Clase 5:

Se reconoce como artefactos comprendidos dentro de la Clase 5 a aquellos que encuadren con la descripción de Clase 1 o 3, y que efectúen premezcla de aire-combustible.

Clase 6:

Se reconoce como artefactos comprendidos dentro de la Clase 6 a los motores estacionarios de combustión interna o externa.

Clase 7:

Se reconoce como artefactos comprendidos dentro de la Clase 7 a aquellos que encuadren con la descripción de Clase 1, 3 o 5 y que operen a temperaturas mayores de 730°C en forma permanente, sin cámara de combustión.

Clase 8:

Se reconoce como artefactos comprendidos dentro de la Clase 8 a aquellos que utilicen gas como materia prima, sin efectuar un proceso de combustión.

Sistemas de combustión fuera de la clasificación

En caso de sistemas de combustión aplicados a procesos nuevos u omitidos en la presente clasificación, se deberán aplicar las condiciones más estrictas de seguridad aquí normadas, hasta tanto la siguiente revisión de la norma los analice y contemple.

7.8. REVISIÓN DE ESTOS REQUISITOS

Periódicamente se evaluará la necesidad de actualización de estos requisitos.

Adicionalmente, podrán ser actualizados por medio de adendas.

7.9. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 1**7.9.1. Aire de Combustión**

7.9.1.1. La configuración del sistema de combustión será:

- a. Atmosférico o con ventilador hasta 120 kW.
- b. Con ventilador para más de 120 kW.

- 7.9.1.2. El aire y el gas deben mezclarse de modo que se asegure la combustión dentro de los parámetros establecidos en este capítulo.
- 7.9.1.3. Cuando el ingreso de aire al sistema de combustión sea de ajuste manual, se deberán prever los medios que eviten un cambio accidental del ajuste realizado.
- 7.9.1.4. En sistemas de premezcla, se debe impedir que el aire pueda pasar a la línea de gas o viceversa.
- 7.9.1.5. Cuando el sistema térmico se equipe con ventiladores de tiro forzado y/o inducido, se deberán instalar controles que impidan la habilitación del abastecimiento de gas hasta tanto no se suministre el aire requerido y en caso de falla, bloqueen el suministro de gas.
- 7.9.1.6. Los controles del punto anterior deben ser de circulación efectiva del fluido como:
- Presóstatos diferenciales.
 - Relés de bandera.
 - Otros.

7.9.2. Prebarrido

- 7.9.2.1. El sistema de combustión deberá contar con prebarrido incluido en el SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama).
- 7.9.2.2. El prebarrido deberá cumplir con las siguientes especificaciones:
- Para sistemas de combustión con potencia hasta 360 kW, su duración será de al menos 12 s con el caudal de aire de combustión total correspondiente a la potencia máxima.
 - Para sistemas de combustión con potencia superior a 360 kW, su duración será de al menos 20 s con el caudal de aire de combustión total correspondiente a la potencia máxima.
 - Cuando, durante el barrido, el caudal de aire de combustión alcanza un valor inferior al valor exigido en “a” y en “b”, se originará:
 - una parada de seguridad del sistema de combustión, o
 - la extensión del barrido hasta que se restablezca el caudal de aire requerido, momento a partir del cual deberá verificarse su continuación de acuerdo con lo establecido en “a” ó en “b”, según corresponda.

Los instrumentos para verificar el cumplimiento del barrido deben sensor circulación efectiva del fluido como:

- Presóstatos diferenciales.

- b. Relés de bandera.
 - c. Otros.
- 7.9.2.3. El prebarrido será obligatorio después de cada parada, exceptuando las paradas operativas en sistemas de combustión con piloto permanente, siempre que éste permanezca encendido, con detección de llama positiva, durante dicha parada.

7.9.3. Sistema de encendido y seguridad de llama (SESdeL.) y su detector de llama (DdeL)

- 7.9.3.1. El SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama) será un elemento específicamente diseñado para combustión según la EN 298, lo cual será certificado por el fabricante.
- 7.9.3.2. El SESdeL no permitirá que puedan variarse los tiempos de prebarrido o seguridad por el usuario u operador.
- 7.9.3.3. En quemadores con piloto la ubicación del DdeL (detector de llama) principal deberá ser tal que no se habiliten las VAC (válvulas automáticas de cierre) principales hasta tanto no exista y se detecte efectivamente la ignición en el piloto.
- 7.9.3.4. Bajo cualquier condición en que el DdeL principal detecte la llama del piloto, ésta tiene que poseer la capacidad de encender el quemador principal.
- 7.9.3.5. En todos los casos, el SESdeL será de seguridad positiva. Ante fallas en el circuito interno, el sistema de seguridad provocará el corte del suministro de gas.
- 7.9.3.6. En equipos con piloto, se deberá prever que las válvulas principales no abran hasta tanto exista detección firme y real de la llama del piloto.
- 7.9.3.7. Si previo al instante en que se deba encender la llama, el SESdeL detecta presencia de llama (falsa señal de presencia de llama), deberá provocar una puesta fuera de servicio.
- 7.9.3.8. Los DdeL (detectores de llama) admitidos son:
 - a) por detección de la radiación ultravioleta.
 - b) por varilla a rectificación (ionización).
 - c) por detección de la radiación infrarroja, siempre y cuando el sensor reaccione solamente a las emisiones pulsantes de la llama.
- 7.9.3.9. Los DdeL (detectores de llama) deberán verificar:
 - a) Para los sistemas de combustión con piloto intermitente o permanente: al menos la llama del quemador piloto, pudiendo también verificar la llama del quemador principal.
 - b) Para sistemas de combustión con piloto interrumpido: tanto la llama del quemador piloto, como la del quemador principal.

c) Para sistemas de combustión sin piloto: la llama del quemador principal.

7.9.4. Relacionador de aire combustible (RAC).

- 7.9.4.1. El fabricante o importador del sistema de combustión deberá garantizar combustión completa en todo el rango de operación.
- 7.9.4.2. El contenido de CO será como máximo de 100 mg/Nm³ referido al 3% de O₂ en base seca.
- 7.9.4.3. La curva de O₂ versus estado de carga, deberá formar parte de la documentación suministrada con el sistema de combustión.
- 7.9.4.4. El RAC electrónico deberá contar con sistema de falla segura (fail safe), de forma tal que si uno de los elementos de control o medición fallasen, provoque una puesta fuera de servicio.
- 7.9.4.5. Se define como RAC mecánico a aquellos compuestos por elementos rígidos (varillajes), no susceptibles de sufrir alteraciones de la regulación relativa del aire y el combustible, a través del tiempo. Este conjunto puede ser accionado por un servomecanismo.
- 7.9.4.6. Los RAC electrónicos o neumáticos deberán estar diseñados según la norma EN 12.067, lo cual será certificado por el fabricante.
- 7.9.4.7. Cuando el sistema de combustión sea para una instalación donde existan conductos comunes de evacuación de gases para varios sistemas térmicos, se deberán instalar controles automáticos de seguridad positiva que garanticen mantener la RAC dentro de valores permitidos, en todas las condiciones y combinaciones posibles de operación de los sistemas térmicos.

7.9.5. Uso de la electrónica compleja

- 7.9.5.1. La electrónica compleja define a aquellos controladores electrónicos que disponen de una o varias salidas funcionales configuradas mediante un determinado programa (soporte lógico o software) y abarcan a los controladores lógicos programables (PLC) y a los controladores libremente programables (CLP).
- 7.9.5.2. La utilización de controladores de electrónica compleja (CEC) serán permitidos en instalaciones donde la necesidad de adquisición de datos en forma remota hacia un sistema informatizado central y existente así lo requiera.
- 7.9.5.3. La función de estos sistemas estará limitada a la realización de tareas de control y de adquisición de datos, pudiendo operar como SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama) siempre y cuando la función del DdeL (detector de llama) sea realizada indefectiblemente por un elemento de campo dedicado y diseñado específicamente para uso en combustión de gas que actúe en forma independiente del CEC, debiendo además este último cumplir con todos los requisitos establecidos en la norma EN 298, lo cual deberá estar certificado por el fabricante.

- 7.9.5.4. El CEC contendrá en su memoria el programa a ser ejecutado por el microprocesador, el cual deberá contener una estructura doble redundante en las verificaciones de todos los elementos de seguridad inherentes al sistema y en todos los chequeos internos que realice, como condición mínima de seguridad.
- 7.9.5.5. El diseño del sistema debe prever un correcto funcionamiento aún con variaciones transitorias de tensión de alimentación en + 10% -15%.
- 7.9.5.6. Los códigos y los datos del programa deben estar estructurados. Esto se consigue mediante la división de los programas en partes, que posibilitan ensayarse independientemente, teniendo cada uno un punto único de entrada, un punto de salida normal, y en caso de necesidad, un punto de salida error o fallo.
- 7.9.5.7. Las secuencias del programa del SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama) deben estar bien definidas y deben ser independientes en el programa de otros datos o programas del sistema.
- 7.9.5.8. Dentro del programa del SESdeL los datos tratados por cada rutina y las funciones de las mismas dentro del programa deben estar claramente indicados.
- 7.9.5.9. Para las señales provenientes desde los elementos de campo (señales de entrada) se admitirán únicamente entradas lógicas. Adicionalmente, el controlador debe verificar permanentemente el correcto estado de sus entradas y salidas.
- 7.9.5.10. Sólo como aplicaciones de RAC y cuando por razones de proceso este tipo de entradas no sean posibles de obtener, se admitirán entradas del tipo analógicas, pero las mismas deberán ser redundantes.
- 7.9.5.11. La ausencia o falla de cualquier señal de entrada/salida empleada por el SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama) deberá producir una puesta fuera de servicio y simultáneamente emitir una señal de alarma.
- 7.9.5.12. El programa debe estar proyectado de forma que no sea posible la modificación de su estructura, contenido y/o datos por el usuario. Queda totalmente prohibido el acceso a modificación de lazos o tiempos de seguridad. El fabricante deberá implementar un sistema de claves (por contraseñas) para acceso exclusivo de éste.
- 7.9.5.13. Los valores de tiempos de seguridad y sentencias críticas de seguridad deben quedar almacenadas en memorias no volátiles, preferentemente del tipo ROM (read only memory), de modo que una vez grabados en la memoria resulten inmodificables.
- 7.9.5.14. El programa debe estar proyectado de forma que su modificación (sólo por especialistas) no sea posible durante el funcionamiento del sistema de combustión.
- 7.9.5.15. Junto con la documentación del sistema de combustión, debe presentarse lo siguiente:

- a) Descripción clara de los principios del sistema, de los cambios de señales, de los datos y de las secuencias de operación.
 - b) Descripción detallada de los principios de seguridad del sistema, con la indicación clara de todas las protecciones y las funciones de seguridad.
 - c) Documentación sobre el programa (puntos 7 y 8) y el soporte físico (software y hardware), que incluya sus aprobaciones específicas para combustión y certificados de conformidad.
- 7.9.5.16. Debe haber una relación definida entre las diferentes partes de la documentación. Por ejemplo, las relaciones entre los procedimientos, el soporte físico y las etiquetas usadas en la documentación del programa.
- 7.9.5.17. Tanto el programa como el soporte físico, deben estar aprobados específicamente para ser utilizados en combustión, de acuerdo a normas que sean aplicables a controles de combustión y controladores programables aplicados en combustión. El sistema implementado con estos elementos deberá a su vez estar aprobado por un ente certificador reconocido por el ENARGAS, el cual certificará su aplicación en combustión.
- 7.9.5.18. Cualquier modificación del programa o soporte físico posterior a la aprobación inicial deberá ser aprobada nuevamente por un organismo certificador, de acuerdo a lo estipulado en el punto anterior.
- 7.9.5.19. El Organismo de Certificación deberá realizar una valoración minuciosa de los circuitos y programas para determinar su comportamiento en las condiciones de fallos específicas.

7.9.6. Conexiones eléctricas

- 7.9.6.1. La caja de conexión eléctrica debe separar o permitir distinguir:
- a. Las borneras de conexión en obra de las de conexión en fábrica.
 - b. Separar las borneras que se encuentren a distintas tensiones.
 - c. El polo vivo donde se instalarán todos los interruptores de seguridad y operación del equipo.
 - d. Distinguir las borneras que pertenecen a la cadena donde deben conectarse los límites operativos de arranque automático, de la cadena a la que deben conectarse los límites de seguridad de arranque manual.
- 7.9.6.2. Los conductores y borneras quedarán individualizados por medio de letras y/o números, y serán coincidentes con el plano del circuito eléctrico que se ubicará en el tablero del mando.
- 7.9.6.3. Todos los elementos eléctricos deberán estar debidamente conectados a la toma de la caja de conexión dedicada de puesta a tierra.

- 7.9.6.4. Las dimensiones de la caja de conexión serán las adecuadas a las borneras para trabajar cómodamente.
- 7.9.6.5. La bornera debe ser de fácil acceso. Se deberá prever asimismo, que el lugar donde se instale no pueda ser afectado por la temperatura.
- 7.9.6.6. La sección de los conductores será la requerida por la intensidad de corriente que circula por el circuito.
- 7.9.6.7. Los cables de alta tensión serán lo mas cortos posible y protegidos contra el desgaste, la humedad, la temperatura o la abrasión.
- 7.9.6.8. Los cables a utilizar en todo el sistema eléctrico serán del tipo antillama, según normas IRAM.

7.9.7. Regulación de Presión

- 7.9.6.9. Si el sistema de combustión requiere el control previo de la presión de gas, éste se realizará cumplimentando los requisitos normados para plantas de regulación secundarias.
- 7.9.6.10. Se exceptúa del requerimiento anterior, la instalación de los estabilizadores de presión.

7.9.8. Seguridades

- 7.9.8.1. Las funciones de re arranque automático (RAA) y manual (RAM) deberán estar incluidas en el SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama).

El re arranque será automático cuando el sistema de combustión es apagado por:

- ◆ La llave de marcha.
- ◆ Un corte de corriente.
- ◆ Otros límites operativos que corresponden a la instalación.

- 7.9.8.2. El re arranque será manual (reset) cuando el sistema de combustión es apagado por:

- ◆ Falta de llama.
- ◆ Alta presión de gas.
- ◆ Baja presión de gas.
- ◆ Accionamiento del sistema de Prueba de Estanqueidad.
- ◆ Otros límites de seguridad que correspondan a la instalación.

La parada, previa a este re arranque, deberá generar un aviso de alarma visual y sonora.

En todos los casos, los elementos de seguridad deberán estar conectados directamente al SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama), sin repeticiones a través de otros elementos intermedios (relés, contactores, PLC's, etc.).

7.9.9. Otros requerimientos

- 7.9.9.1. No se admiten SESdeL (sistemas de encendido y seguridad de llama) que tengan reencendido.
- 7.9.9.2. Para sistemas de combustión con potencia mayor 360 KW, no se admitirá rearranque automático, debiendo el sistema de combustión salir fuera de servicio en un tiempo máximo de 4 segundos.
- 7.9.9.3. Para equipos con potencia superior a 360 kW se deberán prever controles límites 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.

Los puntos de instalación serán:

- d) El BPG, aguas abajo del filtro y aguas arriba de las VAC (válvulas automáticas de cierre).
- e) b) El APG, aguas abajo de las VAC (válvulas automáticas de cierre) o bien aguas abajo del filtro, conforme con las particularidades de diseño.

Las tomas de la instalación de los presóstatos:

- ◆ podrán ser la de las válvulas o filtros, siempre que estas formen parte de la aprobación de dichos accesorios,
- ◆ no deberán tener elementos para bloqueo o anulación de los mismos.

- 7.9.9.4. Para potencias superiores a 120 KW, cuando los sistemas de combustión o sus pilotos estén con sus llamas encendidas sin interrupción por 24 h o más, deben tener los SESdeL y sus DdeL (detector de llama) con autoverificación. Opcionalmente se podrán instalar dos DdeL (detector de llama) que operen simultáneamente, debiendo, para el caso de fallar uno de ellos, provocar la puesta fuera de servicio del equipo.
- 7.9.9.5. Para potencias superiores a 3.600 KW, el DdeL (detector de llama) deberá ser con autoverificación. Alternativamente se podrán utilizar dos detectores, los que deberán operar sin anularse entre si durante la condición normal de trabajo o la de detección de falsa llama (previo o posterior a la partida).
- 7.9.9.6. La construcción del sistema de combustión deberá permitir el fácil acceso para efectuar ajustes y limpieza de los equipos de control y seguridad.

7.9.9.7. Los SESde L deberán tener una conexión para accionamiento de una alarma audible y visual, cuando se produzca una falla o puesta fuera de servicio.

7.9.10. Pilotos

7.9.10.1. Los pilotos deberán ser estables para asegurar la ignición del quemador principal.

7.9.10.2. El quemador piloto y el DdeL (detector de llama) deberán instalarse y soportarse de modo tal que la posición relativa entre ellos sea inalterable.

7.9.10.3. La potencia del piloto no podrá exceder del 3% de la máxima potencia del quemador principal.

7.9.10.4. Para equipos con potencias superiores a 600 kW se utilizarán pilotos interrumpidos. Como excepción, en el caso que tanto el quemador principal como el piloto cuenten con detección de llama independientes (que sólo detecten la llama de uno de ellos), podrán ser continuos o intermitentes.

7.9.10.5. El piloto interrumpido deberá verificar que una vez detectada la llama en el quemador piloto y habilitado el quemador principal, en un período máximo de 5 s y estando éste en bajo fuego, se apague el piloto y el DdeL (detector de llama) quede efectivamente controlando la llama del quemador principal.

7.9.10.6. Los pilotos podrán ser continuos o intermitentes hasta 600 kW, si el SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama) y un DdeL (detector de llama) supervisan al piloto.

7.9.10.7. Los electrodos para encendido eléctrico de los pilotos se deberán diseñar de manera que se puedan ubicar y fijar en posición correcta sin deformación mecánica de ningún tipo.

7.9.11. Condiciones de encendido.

Los tiempos de seguridad deberán estar incluidos en el SESdeL y son:

7.9.11.1. Sistemas de combustión sin piloto:

Se podrán utilizar sistemas de combustión sin piloto cuando la potencia nominal del equipo no supere 1.800 kW.

a) Para potencia hasta 120 kW podrá dar comienzo el encendido con la potencia máxima del sistema de combustión. El tiempo de seguridad de arranque no podrá exceder los 3 segundos.

b) Para potencia mayor que 120 kW y hasta 1.800 kW, deberá dar comienzo el encendido con un máximo de 120 kW o 20% de la potencia máxima del sistema de combustión (la mayor de ambas). El tiempo de seguridad de arranque no podrá exceder los 3 segundos.

7.9.11.2. Sistemas de combustión con piloto:

- a) Para potencias hasta 120 kW el sistema de combustión podrá encender con su potencia máxima. El tiempo de seguridad de arranque no podrá exceder los 5 s.
- b) Para potencias mayores que 120 kW y hasta 360 kW, deberá dar comienzo el encendido con un máximo de 120 kW o 30% de la potencia máxima del sistema de combustión (la mayor de ambas). El tiempo de seguridad de arranque no podrá exceder los 5 s.
- c) Para potencias mayores que 360 kW, deberá dar comienzo el encendido con un máximo del 20% de la potencia máxima del sistema de combustión. El tiempo de seguridad de arranque no podrá exceder los 5 s.

7.9.12. Trenes de válvulas

7.9.12.1. El equipo deberá contar con manómetros (bourdón o aneroides) aguas arriba y abajo de las válvulas de control y VAC (válvulas automáticas de cierre) según el siguiente detalle:

- a. Hasta 120 kW.: (*) un manómetro aguas arriba.
(*) una toma de presión aguas abajo.
- b. Más de 120 kW. (*) un manómetro aguas arriba.
(*) un manómetro aguas abajo.
- c. Manómetros aguas arriba: inmediatamente aguas abajo del filtro.
- d. Manómetros aguas abajo: inmediatamente aguas abajo de las VAC (válvulas automáticas de cierre).
- e. Válvulas de bloqueo: esféricas, agujas o con pulsador.
- f. Las tomas para la instalación de estos elementos pueden ser las de las válvulas o filtros, siempre que estas tomas formen parte de la aprobación de dichos accesorios.

7.9.12.2. Deberá contar con un filtro que retenga el 100% de partículas sólidas de 50 micrones y mayores.

El filtro del tren de válvulas podrá omitirse cuando exista un filtro de retención similar o mejor, instalado en la planta de regulación secundaria, sólo si dicha estación es dedicada exclusivamente a ese artefacto de gas.

7.9.12.3. La línea de alimentación a pilotos tendrá válvula de bloqueo manual, tipo esférica, de ¼ de vuelta, instalada aguas abajo de las VAC.

7.9.12.4. La línea de alimentación al quemador principal deberá contar con una válvula de bloqueo manual tipo esférica de ¼ de vuelta, aguas abajo de las VAC.

- 7.9.12.5. El conjunto de VAC estará directamente comandado por el SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama) y se las identificará como VAC del SdeS: (Sistema de seguridad).
- 7.9.12.6. Cuando otras VAC son usadas para controlar el RAC deberán ser independientes de las VAC de seguridad.
- 7.9.12.7. Las líneas de alimentación al piloto y al quemador principal deberán contar con VAC de acción directa. Éstas deberán permanecer cerradas ante una falla del circuito eléctrico o ante una falla en el sistema de fluido de alimentación, es decir, serán del tipo normal cerrado.
- 7.9.12.8. Cuando la presión de trabajo de los sistemas de combustión resulte menor o igual que 15,7 kPa (m), podrán utilizarse válvulas servoasistidas del tipo a diafragma. Estas válvulas deberán bloquear el paso del 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”.
- 7.9.12.9. El conjunto de VAC NC deberá ser hermético, Clase VI, según norma ANSI B16.104/76.
- 7.9.12.10. Deben existir tomas de presión para poder verificar periódicamente dicha hermeticidad.
- 7.9.12.11. Las VAC NA deberán permanecer abiertas ante una falla en el circuito eléctrico o ante una falla en el sistema del fluido de alimentación. Estas válvulas deberán ser perfectamente herméticas. Serán del tipo normal abierta.
- 7.9.12.12. Las VAC NA y sus respectivos accesorios de conexión deberán tener un diámetro que como mínimo sea igual a 0,4 veces el diámetro de las VAC principales, no pudiendo ser inferior a 19 mm (3/4”), salvo que el diámetro de las VAC principales resulte menor.
- 7.9.12.13. El uso de las VAC NA está condicionado así:
 - a. Mandatorio sólo para gases de densidad relativa inferior a 1,00.
 - b. Para gases de densidad relativa mayor a 1,00 deberán ser utilizados sistemas de prueba de estanquidad.
- 7.9.12.14. El detector de estanqueidad será un elemento específicamente diseñado y aprobado para combustión, según la norma EN 298.
- 7.9.12.15. El encendido en bajo fuego y progresivo (EBFP) podrá tener la siguiente configuración que deberá estar incluida en el SESdeL:
 - a) En la línea de gas existe una válvula motorizada. Es la válvula encargada de regular la cantidad de gas en función de la demanda de calor.

- b) Se encuentra vinculada eléctrica o mecánicamente a la válvula encargada de regular la cantidad de aire a efectos de mantener la relación aire-combustible adecuada en todo el rango del sistema de combustión.
- c) La motorización responde a dos lógicas posibles:
 - ◆ Modulación
 - ◆ Alto-Bajo
- d) La válvula motorizada de gas y la de aire, tendrán un dispositivo (basado en un fin de carrera) que pruebe su posición de mínimo. Este dispositivo debe estar ubicado en el sitio más próximo al elemento a controlar.
- e) Este mínimo responderá al caudal que exige la norma.
- f) El encendido del sistema de combustión quedará en espera hasta que el dispositivo no alcance y mantenga la condición de mínimo.
- g) 5 a 10 s después del encendido, la llama deberá ser estable y SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama) liberará el enclavamiento para que quede a las órdenes del sistema de modulación.
- h) En caso que el encendido en fuego mínimo esté garantizado por este sistema, y a su vez se cumpla con el mínimo que pide la norma en el momento de encendido, se acepta que las VAC NC sean de apertura rápida.

7.9.12.16. En serie con la VAC NA y aguas abajo de las mismas se proveerá un elemento indicador de flujo, como por ejemplo un burbujeador.

7.9.12.17. Aguas abajo de la VAC NA deberá suministrarse una válvula de bloqueo manual con un sistema de traba candado, en posición abierta.

7.9.12.18. Contará con tomas de presión para verificar la hermeticidad de las VAC NC en posición cerrada, tanto de piloto como de las principales.

7.9.12.19. No se admite By pass de ningún tipo sobre las VAC.

7.9.13. VAC NC (válvulas automáticas de cierre normal cerradas) y VAC NA (válvulas automáticas de cierre normal abiertas): Detalle

En la línea principal de alimentación se deberá instalar un sistema de VAC NC según el siguiente detalle:

7.9.13.1. Sistemas de combustión con piloto:

- a) Para potencias hasta 720 kW, dos VAC NC en serie. Tiempo máximo de cierre: 1 s y tiempo mínimo de apertura para ambas VAC NC: 5 s o apertura rápida en caso de EBFP.
- b) Para potencia mayor a 720 kW y hasta 1.800 kW, dos VAC NC en serie, una de ellas con microcontacto de prueba de válvula cerrada. Tiempo máximo de cierre: 1 s y tiempo mínimo de apertura para ambas VAC NC: 5 s o apertura rápida en caso de EBFP.
- c) Para potencia mayor a 1.800 kW y hasta 3.600 kW, dos VAC NC en serie, una de las 2 VAC NC con microcontacto de prueba de válvula cerrada y una VAC NA entre ambas, o un sistema de prueba de estanqueidad. Tiempo máximo de cierre: 1 segundo y tiempo mínimo de apertura para ambas VAC NC: 10 s o apertura rápida en caso de EBFP.
- d) Para potencia mayor a 3.600 kW, dos VAC NC en serie, una de las 2 VAC NC con microcontacto de prueba de válvula cerrada y sistema de prueba de estanqueidad. Tiempo máximo de cierre: 1 s y tiempo mínimo de apertura para ambas VAC NC: 10 segundos o apertura rápida en caso de EBFP.

7.9.13.2. Pilotos:

- a) Hasta 720 kW: 2 VAC NC + tee de prueba.
- b) Mayores a 720 kW: 2 VAC NC + tee de prueba + VAC NA o sistema de prueba de estanqueidad.
- c) Los pilotos que operen a una presión de gas distinta que el quemador principal, deberán ser provistos de un manómetro y poseer un sistema de seguridad que efectúe una puesta fuera de servicio, en prevención a un eventual exceso de presión que supere los valores de diseño.
- d) El tren de válvulas compuesto por las VAC del piloto debe tener tomas de presión disponible para poder verificar la estanqueidad de las mismas.

7.9.13.3. Sistemas de combustión sin piloto:

- a) Para potencias hasta 600 kW, dos VAC NC en serie. Tiempo máximo de cierre: 1 s y tiempo mínimo de apertura para al menos una de las VAC NC: 5 s o apertura rápida en caso de EBFP.
- b) Mayor a 600 kW y hasta 1.800 kW 2 VAC en serie, una con microcontacto. Tiempo máximo de cierre: 1 s y tiempo mínimo de apertura para ambas VAC NC: 5 s o apertura rápida en caso de EBFP.

7.9.14. Sistemas de combustión duales:

- 7.9.14.1. Cada combustible debe tener sus propias seguridades y tren de válvulas de bloqueo automático, según las normas de aplicación para cada uno de ellos.
- 7.9.14.2. En donde el piloto se utilice durante la secuencia de limpieza de la lanza de combustible líquido, el piloto deberá tener un DdeL (detector de llama) dedicado (que sólo detecte la llama del mismo). La llama del piloto deberá ser estable, incluso con todo el aire principal abierto (100% de la potencia del sistema de combustión).

7.10. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 2

Los sistemas de combustión Clase 2 deberán cumplir con los requisitos indicados para los de Clase 1, con las siguientes excepciones:

7.10.1. Requerimientos mínimos de seguridad

- 7.10.1.1. En todos los casos serán de encendido por accionamiento manual.
- 7.10.1.2. Pueden prescindir del SESdeL, según se describe en Clase 1. En ese caso, los enclavamientos de seguridad deben accionar directamente cerrando las VAC (válvulas automáticas de cierre), y producir una puesta fuera de servicio.
- 7.10.1.3. La reposición luego de una puesta fuera de servicio deberá ser efectuada por accionamiento manual.
- 7.10.1.4. Deberán tener piloto continuo, con potencia máxima de 3,6 kW.
- 7.10.1.5. La ausencia de llama piloto debe producir una puesta fuera de servicio, en un tiempo menor a 45 s.
- 7.10.1.6. El pasaje de gas al piloto sólo quedará firme (sin accionamiento del operador) una vez que la detección de llama sea estable.
- 7.10.1.7. La apertura de las VAC, será accionado en forma manual (por ejemplo con un pulsador en el tablero de mando). Esto estará condicionado a la detección previa de la llama del piloto.
- 7.10.1.8. Sólo en artefactos sin cámara de combustión, se podrá omitir el prebarrido.
- 7.10.1.9. En los casos de sistemas de combustión multi tobera se deberá verificar que:
 - a) La proximidad de cada tobera posibilite que (al apagarse una de ellas) se produzca con seguridad su reencendido por contagio de la llama vecina.
 - b) Cuenten con adecuados sistemas de regulación de mezcla gas-aire que aseguren una eficiente combustión en todo el rango de regulación.

- c) Para cualquiera de las condiciones descritas en a) o b), es condición necesaria que por lo menos una de las toberas posea un piloto continuo con dispositivo de control de llama que ante la extinción de la llama del mismo provoque el fuera de servicio de todo el sistema.

7.10.2. Aire de combustión

Podrá ser forzado o natural (sin ventilador). Independientemente de ello, el fabricante deberá garantizar que habrá combustión completa para cualquier estado de carga normal del sistema de combustión.

7.10.3. Detección de llama

A través de una termocupla, la que deberá ser de fabricación estándar y apta para utilización en sistemas de combustión.

7.11. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 3

Los sistemas de combustión Clase 3 deberán cumplir con los requisitos indicados para los de Clase 1, con las siguientes condiciones adicionales:

7.11.1. Aire de combustión

- 7.11.1.1. Cada sistema de combustión deberá ser independiente y contar con su propio sistema de regulación de aire combustible (RAC).
- 7.11.1.2. Cuando los sistemas de combustión cuenten con un sistema forzador de aire común, se deberá garantizar una presión constante de aire para cada sistema de combustión (aguas arriba de la válvula de control de aire), en cualquier condición de operación del sistema térmico.
- 7.11.1.3. El tiempo de barrido será proporcional a la cantidad de quemadores. Durante el mismo se deberá verificar la apertura de todas las válvulas de aire de cada sistema de combustión.
- 7.11.1.4. Cada sistema de combustión deberá contar con un sistema de detección efectiva de circulación de aire.

7.11.2. Otros requerimientos

- 7.11.2.1. Los distintos SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama) deberán ser independientes y adicionalmente deberán converger a un sistema de seguridad común (SSC).
- 7.11.2.2. Cuando se produce una condición general de falla, el SSC deberá producir una parada y un bloqueo general, para reposición manual. En caso que uno de varios sistemas de combustión produzcan un fallo particular, las VAC (válvulas automáticas de cierre) del mismo deberá cerrar inmediatamente y el SSC podrá seguir operando, siempre y cuando se

asegure una correcta relación de aire y combustible. El rearme de este tipo de evento tendrá que efectuarse en forma local.

- 7.11.2.3. Cada quemador deberá contar con su propio DdeL (detector de llama), el que deberá detectar exclusivamente la llama correspondiente al sistema de combustión respectivo.
- 7.11.2.4. Se deberá garantizar una presión constante de gas (aguas arriba de las VAC) para cada sistema de combustión, en cualquier condición de operación del sistema térmico.
- 7.11.2.5. Cada sistema de combustión deberá contar con su propio tren de VAC (válvulas automáticas de cierre), según lo indicado en clase 1. Sólo exceptuándose la alternativa de colocar un filtro de gas, común a todos los sistemas de combustión.
- 7.11.2.6. Cuando la potencia térmica total (suma de los sistemas de combustión del artefacto de gas) supere los 30 Mw, deberá suministrarse una válvula automática de cierre común a todos los sistemas de combustión, independientemente de lo ya indicado.
- 7.11.2.7. Cuando se coloquen controles límites de presión de gas (presóstatos) en el colector común a todos los sistemas de combustión, podrá omitirse la instalación de presóstatos individuales.

7.12. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 4

Los sistemas de combustión Clase 4 deberán cumplir con los requisitos indicados para los de clase 1 o 3, según corresponda, con las siguientes excepciones:

7.12.1. Requerimientos mínimos de seguridad

- 7.12.1.1. Se permite no colocar un Sistema de Seguridad y Encendido. Por lo tanto, la secuencia de encendido deberá ser manual y comandada por personal calificado.
- 7.12.1.2. La calificación de los operadores estará a cargo del fabricante del sistema de combustión, quien deberá extender un certificado que lo avale.
- 7.12.1.3. Se deberá colocar un DdeL (detector de llama) accionado a termocupla, la que deberá ser de fabricación estándar y apta para utilización en sistemas de combustión.
- 7.12.1.4. Adicionalmente, los sistemas de combustión de esta clase deberán contar con VAC (válvulas automáticas de cierre) y demás seguridades ya descritas en Clase 1, las cuales podrán efectuar el sistema de seguridad en forma neumática.

7.12.2. Aire de combustión

- 7.12.2.1. Podrán utilizarse sistemas de combustión del tipo inspirados, por alta presión.
- 7.12.2.2. El fabricante del sistema de combustión deberá garantizar que habrá combustión completa para cualquier estado de carga normal del sistema de combustión, y que el artefacto permite efectuar un efectivo barrido manual inmediatamente antes del encendido.

7.12.3. Pilotos

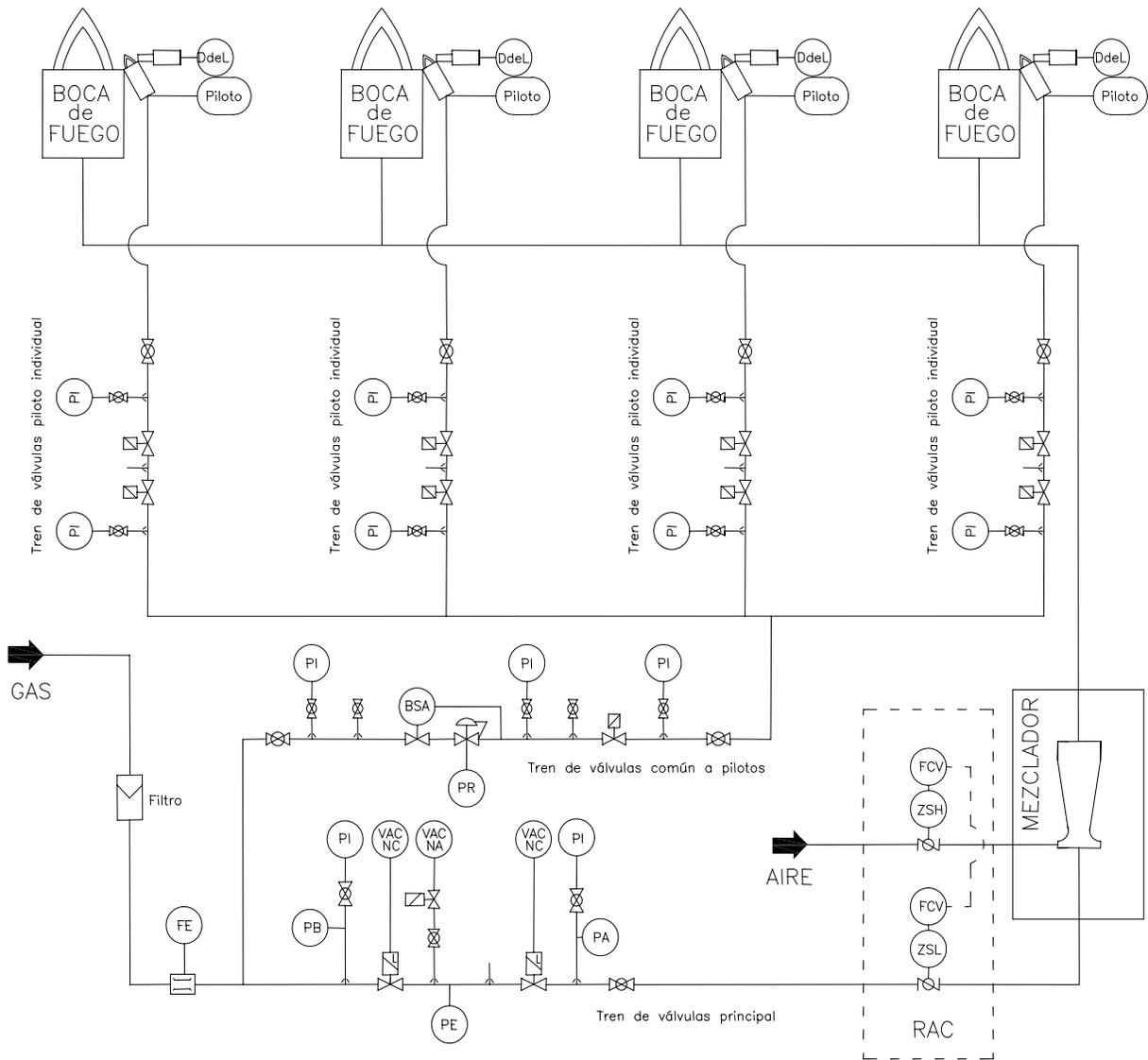
7.12.3.1. Se deberán utilizar pilotos continuos en todos los casos.

7.13. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 5

Los sistemas de combustión clase 5 deberán cumplir con los requisitos indicados para los de clase 1 o 3, según sea un solo sistema de combustión o varios, con las siguientes condiciones especiales:

1. Para sistemas de combustión con un solo mezclador y varias bocas de fuego de operación simultánea:
 - a) Podrá omitirse el uso de las VAC (válvulas automáticas de cierre) a cada boca de fuego, debiendo contar cada una de estas con un quemador piloto según lo normado para clase 1 o 3.
 - b) En este caso, las bocas de fuego tampoco deberán tener válvulas de bloqueo manual.
 - c) Independientemente de ello deberá tener las correspondientes VAC (válvulas automáticas de cierre), bloqueos manuales y seguridades requeridas para clase 1 o 3, en el tren de gas del mezclador.

Ejemplo de un sistema de premezcla, de múltiples bocas:



Referencias del esquema

PI	Manómetro
PA	Presóstato de alta
PB	Presóstato de baja
PE	Presóstato de control de estanqueidad
PR	Reguladora de presión
BSA	Bloqueo de seguridad por alta presión
FCV	Válvula de control de caudal
FE	Medidor de caudal
ZSH	Microswitch que indica posición máxima
ZSL	Microswitch que indica posición mínima

7.13.1. Aire de combustión

Los sistemas de combustión con inspiración de aire podrán omitir de tener un ventilador.

7.13.2. Prebarrido

En todos los casos deberá cumplirse con lo requerido para clase 1 o 3

7.14. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 6

Los sistemas de combustión clase 6 (motores de combustión interna o externa) deberán cumplir con los requisitos indicados para los de Clase 1 o 3, con las siguientes condiciones adicionales:

7.14.1 Requerimientos mínimos de seguridad

7.14.1.1 Pueden prescindir del SESdeL, según se especifica en Clase 1. En ese caso, los enclavamientos de seguridad deben accionar directamente cerrando las VAC (válvulas automáticas de cierre), y producir una puesta fuera de servicio, ante una falla de seguridad. Esa condición deberá generar una señal de alarma.

La reposición (reset) luego de una falla, debe ser manual.

7.14.1.2 En el enclavamiento de las VAC se deberá considerar además todas las seguridades específicas del motor. Por ejemplo:

- ◆ Falta de agua de refrigeración.
- ◆ Baja temperatura de encendido.
- ◆ Alta temperatura del bloque de cilindros
- ◆ Falta de lubricación del motor y/o sobrealimentador
- ◆ Otros.

- 7.14.1.3 Cada mezclador de gas-aire o inyector de gas se considera un sistema de combustión y deberán respetarse los esquemas de trenes de válvulas especificados para Clase 1 o 3, según corresponda.
- 7.14.1.4 Deberán considerarse las recomendaciones del fabricante, a los efectos de dimensionar las cañerías de acometida de gas combustible.
- 7.14.1.5 La vinculación del motor con la cañería de alimentación de gas se hará con conexión flexible aprobada, que absorba las vibraciones.

7.14.2 Aire de combustión

Motores no sobrealimentados:

Por cada mezclador de aire-gas o inyector, deberá contar con un sensor de depresión en el múltiple o cilindro. Dicho sensor será parte del enclavamiento de seguridad de las VAC NC.

Motores sobrealimentados:

Se deberá colocar un enclavamiento de seguridad que ponga fuera de servicio al motor, por falla en el sistema de sobrealimentación de aire.

7.14.3 Detección de llama

Este dispositivo no es aplicable para los artefactos Clase 6

7.15. FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN CLASE 7

Los sistemas de combustión Clase 7 deberán cumplir con los requisitos indicados para los de Clase 1 o 3, con las siguientes condiciones especiales:

- 7.15.1. Durante la operación permanente podrá omitirse el uso del DdeL (detector de llama), debiendo instalarse un interruptor de seguridad por baja temperatura (menor a 730° C), que accione sobre las VAC (válvulas automáticas de cierre), efectuando una puesta fuera de servicio.
- 7.15.2. Al menos una de las VAC, deberá ser de rearme manual.
- 7.15.3. Para el período de calentamiento (hasta alcanzar los 730° C) se debe cumplir con los requerimientos de Clase 1, 3 o 5

7.16. FABRICACIÓN DE SISTEMAS CLASE 8

Los sistemas Clase 8 deberán cumplir con los requisitos indicados para los de Clase 1 o 3, con las siguientes condiciones especiales:

7.16.1. No utilizan DdeL (detector de llama), sistema de encendido, ni pilotos.

7.16.2. Para cumplir y comprender los requerimientos de Clase 1 o 3:

Donde las clases anteriores refieren a potencia, debe entenderse equivalente de consumo de gas.

Donde las clases anteriores refieren a Quemador o Sistema de Combustión, debe entenderse Boca de Ingreso de Gas al Artefacto.

7.16.3. Podrán omitir tener un ventilador, y las seguridades referidas a este.

7.16.4. Podrán omitir tener un RAC y las seguridades referidas a este.

7.16.5. Podrán omitir tener prebarrido y las seguridades referidas a este.

7.16.6. Deberán tener una seguridad que garantice la no presencia o formación de mezclas explosivas dentro del artefacto, para cuando el sistema termine el ciclo de operación. Por ejemplo:

- ◆ Sistema de posbarrido
- ◆ Sistema de inertizado
- ◆ Sistema de control de estanqueidad o atmósfera.

7.17. MANUAL DE OPERACIÓN Y MONTAJE:

7.17.1. El sistema de combustión debe ser suministrado con su correspondiente manual de operaciones e instrucciones de montaje, indicando como mínimo, los pasos a seguir para operarlo en forma segura y las rutinas de mantenimiento que deben efectuársele.

7.17.2. Adicionalmente, el fabricante deberá indicar:

- a) para que geometría y presión en el hogar es apto el sistema de combustión fabricado.
- b) instrucciones de montaje específicas.
- c) Los sistemas de combustión duales deberán incluir las instrucciones de operación con los otros combustibles, así como los pasos a seguir para efectuar el cambio hacia o desde la operación con gas.

7.18. INSTALACIONES DE SISTEMAS DE COMBUSTIÓN

7.18.1. Aprobaciones

El instalador de combustión (IdeC) deberá presentar un plano de la instalación, junto al certificado de fabricación/validación de los sistemas de combustión, para su aprobación ante la distribuidora.

El plano contendrá también los siguientes datos del artefacto (en adición a lo indicado en el capítulo VIII):

- ◆ Caudal normal máximo de gases de combustión
- ◆ Clase.
- ◆ Contrapresión del circuito de gases
- ◆ Datos del proceso. Capacidades y tipo de producción
- ◆ Dimensiones de la cámara de combustión
- ◆ Marca.
- ◆ Modelo.
- ◆ Potencia del o los pilotos.
- ◆ Potencia del sistema de combustión
- ◆ Presión de suministro de gas
- ◆ Presión de trabajo de cada sistema de combustión
- ◆ Presión de trabajo de los pilotos.
- ◆ Presión de trabajo del cuerpo (cuando sea un recipiente a presión)
- ◆ Presión en la cámara de combustión
- ◆ Superficie de sistema térmico
- ◆ Tipo de uso: Permanente Intermitente
- ◆ Tipo de gas: GN GLP
- ◆ Tipo de tiro natural inducido

7.18.2. Generalidades de la instalación

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 ubicación del artefacto deberá cumplir con las normas particulares vigentes en el Municipio, Provincia o Región que tenga jurisdicción en la zona de emplazamiento del establecimiento propiedad del usuario.

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

La ventilación del local deberá ser tal que asegure la provisión del aire requerido para la combustión normal del gas.

Dicha ventilación deberá ser de tipo natural.

Para sistemas de tiro forzado contará con sistemas de enclavamiento por eventuales fallas, que provocarán la puesta fuera de servicio del sistema de combustión.

Se deberán disponer aberturas de aire al exterior que tengan un área mínima de 0,2 m² por cada 1.200 kW.

Se deberá tener especial cuidado en lo que respecta a las protecciones (barandilla, paragolpes, etc.) estructuras del edificio, temperatura 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.

7.18.3. Conductos de evacuación de productos de combustión

7.18.3.1. Se dispondrán los elementos necesarios para que puedan eliminarse al exterior y en forma segura los productos de la combustión.

7.18.3.2. Los equipos contarán con una chimenea de tamaño apropiado para conducir los gases de combustión al exterior.

7.18.3.3. Cuando no existan instrucciones específicas del fabricante, se recomienda que la sección del conducto permita transportar 290 W por cada cm².

7.18.3.4. Otras secciones serán aceptadas debiendo el instalador presentar su cálculo.

7.18.3.5. Las conexiones de la chimenea al equipo deberán ser lo mas cortas y directas posible, debiendo evitarse los cambios de dirección pronunciados.

7.18.3.6. Los conductos de evacuación de gases deberán quedar debidamente soportados.

7.18.3.7. Para sistemas de combustión sin ventilador (máximo 120 kW) se deberá:

- ◆ Instalar elementos para limitar el tiro.
- ◆ El registro que limite el tiro deberá contar con medios para mantenerlo enclavado en su sitio.
- ◆ Se deberán utilizar interceptores de contracorriente o reguladores de tiraje barométrico.
- ◆ Los reguladores de tiraje barométricos que oscilen en ambos sentidos deberán provocar la puesta fuera de servicio si los gases de combustión escapan al ambiente donde el generador de calor este instalado en forma continua durante un período ≥ 60 s.

7.18.3.8. Los registros de tiro deberán contar con tope de máximo y mínimo y deberán estar contrabalanceados de manera de quedar abiertos en caso de roturas o fallas de su medio de operación.

7.18.3.9. Para los equipos de encendido automático con registro de tiro motorizado, se deberá prever que se impida el encendido del sistema de combustión sin que el registro sea abierto.

- 7.18.3.10. Los conductos de evacuación de gases deberán ser estancos. Estos se podrán construir de chapa galvanizada, material cerámico y/o cualquier otro material incombustible, perfectamente liso y resistente a la corrosión, apto para la temperatura de salida de gases.
- 7.18.3.11. Se colocará un conducto independiente para cada artefacto.
- 7.18.3.12. Excepcionalmente se permitirán conductos comunes para varios artefactos de gas. En este caso se deberán instalar sistemas automáticos de seguridad positiva que garanticen mantener la RAC en todas las condiciones y combinaciones posibles de operación de los correspondientes artefactos de gas.
- 7.18.3.13. Los conductos de evacuación de gases deberán contar con tomas de muestras adecuados, para efectuar análisis de gases de combustión.
- 7.18.4. Requisitos de montaje de los sistemas de combustión
- 7.18.4.1. El sistema de combustión y sus partes componentes deberán instalarse en forma apropiada de acuerdo a las instrucciones del fabricante, previendo que el mismo quede firmemente montado en el lugar para mantener el alineamiento correcto en su uso normal y cuidando que no provoque un esfuerzo indebido en las conexiones.
- 7.18.4.2. El montaje del sistema de combustión deberá permitir que se pueda acceder fácilmente para proceder a su limpieza y control.
- 7.18.4.3. Se deberá evitar que se produzcan choques perjudiciales de las llamas sobre las paredes del hogar que pueden dañarlo o producir una combustión incompleta.
- 7.18.4.4. El equipo deberá estar conectado al sistema de cañerías de suministro con cañerías rígidas de tamaño y material adecuados.
- 7.18.4.5. Los equipos de gas que deben ser movilizados para su operación o que están expuestos a vibraciones, pueden conectarse mediante el uso de las conexiones metálicas flexibles, adecuadas para el servicio a que están destinadas.
- 7.18.4.6. Los equipos de gas que deban ser movilizados pueden conectarse a las cañerías rígidas con el empleo de juntas o cuplas giratorias, las que deben ser apropiadas para el servicio a que estén destinadas. Cuando se utilicen juntas o cuplas giratorias, deberá instalarse la cantidad mínima requerida.
- 7.18.4.7. El equipo de gas portátil puede conectarse al sistema de la cañería de servicio, usando una manguera flexible segura y adecuada para las condiciones en que debe ser utilizada. En todos los casos deberá contar con recubrimiento metálico externo.
- 7.18.4.8. Cuando se instalen quemadores desplazables, se deberán prever dispositivos que impidan su puesta en servicio en posición incorrecta.

- 7.18.4.9. En caso de emplearse conexiones flexibles, las mismas deberán ser del largo mínimo más práctico y no se extenderán de un ambiente a otro, ni pasarán a través de paredes, divisiones, cielorrasos o pisos. Las conexiones flexibles no irán embutidas.

Deberán protegerse contra daños físicos o térmicos y se les proveerá de válvulas de bloqueo instaladas en lugares de fácil acceso y en las cañerías rígidas desde donde se derivan éstas.

Se podrá exigir además, donde se considere necesario, el uso de válvulas de cierre rápido por exceso de flujo.

- 7.18.4.10. Todas las conexiones deben ir protegidas contra daños físicos o térmicos.

- 7.18.4.11. Aguas arriba del equipo de combustión y próximo al mismo, se deberá instalar una válvula de bloqueo de accionamiento manual, la cual estará en lugar visible y cuyo accionamiento será de fácil operación.

- 7.18.4.12. Si existe estación reguladora, como válvula de bloqueo se podrá utilizar la de la misma.

No deberá estar a más de 1.500 mm del comienzo del tren de válvulas de gas del sistema de combustión.

- 7.18.4.13. En caso que la presión requerida para alimentar el piloto difiera de la del quemador principal se deberá instalar para tal fin una válvula reguladora de presión en la cañería de alimentación a éste. También se deberá instalar un sistema de seguridad que bloquee el paso de gas al piloto en caso de una sobrepresión.

- 7.18.4.14. La ventilación del diafragma deberá llevarse a una zona segura y a los cuatro vientos. No será necesario en el caso de utilizarse reguladores atmosféricos o con líneas de impulso.

- 7.18.4.15. Cuando la potencia instalada sea mayor o igual a 6.000 Kw (5.160.000 kcal/h) deberá instalarse una válvula de bloqueo de emergencia en el exterior de la sala donde se instale el o los sistemas de combustión, cuyo accionamiento no debe estar a más de 1,5 m del nivel del piso.

Para potencias menores también es recomendable, aunque no mandatorio.

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

- 7.18.4.17. 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.

- 7.18.5. Parte eléctrica de la instalación

(no aplicable para clase 4)

- 7.18.5.1. Las conexiones a efectuarse en obra se realizarán en un gabinete que contenga una bornera.

- 7.18.5.2. Las borneras serán de material termoplástico o similar, no absorbente de humedad.
- 7.18.5.3. Los conductores y terminales quedarán individualizados por medio de letras y/o números, y serán coincidentes con el plano del circuito eléctrico que se ubicará en el tablero de mando.
- 7.18.5.4. Las dimensiones de la caja de conexiones serán las adecuadas a la bornera para trabajar cómodamente.
- 7.18.5.5. La bornera debe ser de fácil acceso.
- 7.18.5.6. Se deberá prever asimismo, que el lugar donde se instale no pueda ser afectado por la temperatura.
- 7.18.5.7. La sección de los conductores será la requerida por la intensidad de corriente que circula por el circuito.
- 7.18.5.8. Los cables de alta tensión serán lo mas cortos posible y protegidos contra el desgaste, la humedad o la abrasión.
- 7.18.5.9. Los cables a utilizar en todo el sistema eléctrico serán del tipo antillama, según normas IRAM. No se deberán sujetar en forma directa a las cañerías de gas
- 7.18.5.10. Para el caso de los cables que queden expuestos a altas temperaturas, deberán cumplir con las normas IRAM.
- 7.18.5.11. Cuando la potencia instalada sea mayor o igual a 120 Kw (100.000 kcal/h) deberá instalarse al menos un pulsador tipo golpe de puño, de reposición manual, para efectuar paradas de emergencia (puesta fuera de servicio). Estos elementos deben estar accesibles para su fácil accionamiento y debidamente señalizados.
- 7.18.5.12. Prebarrido: Durante el prebarrido, se deberá garantizar mediante el lazo de seguridad en el SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama) que todo el sistema de tiro cumple lo exigido en la “norma de fabricación de sistemas de combustión.
- 7.18.5.13. Seguridad: En el artefacto de gas deberán instalarse los elementos de seguridad, de forma tal que provoquen la puesta fuera de servicio del sistema de combustión. Ellas dependerán de cada artefacto o instalación. Como ejemplos se citan los siguientes:
 - ◆ Alta presión de vapor
 - ◆ Alta presión en el hogar
 - ◆ Alta temperatura de la variable del proceso,
 - ◆ Bajo nivel de agua,
 - ◆ Exceso de temperatura del sobrecalentador.

- ◆ Falta de circulación
- ◆ Falta de tiro
- ◆ Muy bajo nivel de agua,
- ◆ Otros límites de seguridad.
- ◆ Presencia de hidrocarburos en el ambiente.
- ◆ Registro de tiro cerrado.

En todos los casos los elementos de campo deberán estar conectados directamente al SESdeL (sistema de encendido y seguridad de llama), sin repeticiones a través de otros elementos intermedios (reles, contactores, PLC, etc.).

Ante una puesta fuera de servicio, por accionamiento de un elemento de seguridad, el sistema de combustión deberá ser repuesto por accionamiento manual (reset de la falla).

7.18.5.14. Los límites de seguridad deben ser independientes de los límites operativos. Por ejemplo:

El límite operativo de presión de vapor en una caldera (que comanda el arranque y parada automática del sistema de combustión), no puede ser utilizado como límite de seguridad por alta presión del proceso.

7.18.6. Puesta en marcha

7.18.6.1. La tarea de puesta en marcha, los ajustes y las pruebas necesarias, deberán ser realizadas por el instalador de combustión, el operador designado por el usuario y supervisada por la prestadora del servicio de gas.

7.18.6.2. Antes de poner inicialmente en operación el equipo de gas, el instalador de combustión constatará “in situ”, sí:

- ◆ El sistema térmico está en condiciones de recibir fuego.
- ◆ Han sido realizados los ensayos pertinentes.
- ◆ La cañería de gas ha sido purgada.
- ◆ Los registros de tiro y conductos están en condiciones de operación.
- ◆ Operan bien todos los dispositivos eléctricos.
- ◆ Operan bien todos los dispositivos mecánicos.
- ◆ Se están respetando las instrucciones del fabricante del sistema térmico.

- ◆ Se están respetando las instrucciones del fabricante del sistema de combustión.
 - ◆ Todos los dispositivos protectores están conectados y en operación segura.
- 7.18.6.3. Las pruebas deberán hacerse por corrimiento de variables y no por desconexión del control que las supervisa.
- 7.18.7. Medición de gases y eficiencia
- 7.18.7.1. La realización de análisis de gases de combustión permitirá controlar su eficiencia.
- 7.18.7.2. La muestra para el análisis de combustión será tomada en el punto en que los gases abandonan la superficie de intercambio.
- 7.18.7.3. El análisis certificará que el funcionamiento del sistema de combustión es el garantizado por el fabricante, será realizado por el instalador de combustión, entregando copia del correspondiente certificado a la Prestadora del servicio de gas. El análisis de combustión se deberá efectuar siguiendo la metodología y especificaciones del fabricante del sistema de combustión.
- 7.18.7.4. Sugerencia: medir la temperatura de gases de combustión a fin de determinar la pérdida de calor en chimenea.
- Esta debería ser menor o igual al 25% de la carga térmica del sistema de combustión, considerando el PCS.
- 7.18.8. Transferencia de custodia
- Terminadas las tareas de puesta en marcha y calibración y recibida la aprobación de la prestadora del servicio de gas, el IdeC le entregará al usuario un documento (con remito de recepción), y las siguientes instrucciones de operación y mantenimiento:
- 7.18.8.1. Un factor esencial para asegurar una operación satisfactoria es el empleo de personal competente y bien entrenado.
- 7.18.8.2. Se ha de establecer y seguir un programa preventivo de mantenimiento.
- 7.18.8.3. Dicho programa debe ajustarse a las recomendaciones del fabricante del sistema de combustión que se adjunta y a las de este documento.
- 7.18.8.4. En este programa de mantenimiento, como mínimo debe comprender la frecuencia de inspección, las recomendaciones y acciones que se dan en los párrafos siguientes:
- 7.18.8.5. Debe mantenerse en todo tiempo una provisión adecuada de repuestos para las reposiciones.
- 7.18.8.6. El quemador piloto debe mantenerse limpio y en las apropiadas condiciones de operación.

- 7.18.8.7. Las partes refractarias de los sistemas de combustión deben examinarse a intervalos frecuentes y regulares para estar seguros de que se encuentran en buenas condiciones.
- 7.18.8.8. Los sistemas de seguridad, tales como VAC NC (válvulas automáticas de cierre normal cerradas), VAC NA (válvula automática de cierre normal abierta), presostatos, termostatos, válvulas automáticas de tiro, válvulas automáticas de cierre, contactos para puerta y todo otro a cargo de la seguridad de la instalación, deben ser operados a intervalos regulares frecuentes (como mínimo cada seis meses) para asegurar su funcionamiento adecuado.
- 7.18.8.9. Las pruebas deberán hacerse por corrimiento de variables y no por desconexión del control que las supervisa.
- 7.18.8.10. Bajo ninguna circunstancia deberá admitirse la operación de la instalación con elementos de seguridad anulados o faltantes.
- 7.18.8.11. En caso de mal funcionamiento la instalación deberá quedar fuera de servicio.
- 7.18.8.12. Los elementos de seguridad sólo podrán ser reparados por el respectivo fabricante del sistema de combustión, o el servicio técnico autorizado.
- 7.18.8.13. Las ventilaciones de los reguladores y reguladores cero y las cañerías o tuberías de impulso o control, deberán mantenerse libres.
- 7.18.8.14. Las válvulas reguladoras que operen en forma inapropiada deberán limpiarse, repararse o reemplazarse.
- 7.18.8.15. El mantenimiento adecuado del sistema de cañerías es una parte necesaria del mantenimiento de los equipos de gas.
- 7.18.8.16. Se recomienda la inspección y prueba de las cañerías del servicio a intervalos regulares, por si hubiera pérdidas. Los de aire deben mantenerse en buen estado de limpieza interior.
- 7.18.8.17. Incluir en este ensayo el de obstrucción de las cañerías de venteo.

7.19. INSTALADOR DE COMBUSTIÓN:

Atributos y requisitos que debe cumplir:

1. Es el encargado y responsable de la puesta en marcha inicial de la instalación. Para ello debe cumplir los siguientes requisitos:
 - ◆ Tener matrícula habilitante, como “Instalador de combustión”.
 - ◆ Tener capacitación y aval de autoridad competente, que certifique su capacitación para efectuar la puesta a punto y los chequeos periódicos.

2. Es el encargado de confeccionar el protocolo de puesta en marcha -según los estándares del fabricante- y de entregarlo al usuario de modo que éste pueda periódicamente hacer constatar el cumplimiento de las condiciones de seguridad normadas.

7.20. ANEXOS:

7.20.1. UNIDADES UTILIZADAS:

Esta Norma utiliza las unidades adoptadas por el Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA) a saber:

Unidad de volumen:

[Nm³] *Normales metros cúbicos*: Es el volumen expresado en metros cúbicos, referidos a las condiciones de 1.013 mbar(m) (101,3 kilopascales) y 0° C

Unidad de caudal:

[Nm³/h] *Normales metros cúbicos por hora*

Unidad de presión:

[Pa] Pascal:

Equivalencias y múltiplos:

1 Pa = 0,01 mbar.

1 kPa = 10 mbar = 10, 19 g/cm²

1 MPa = 10 bar = 10, 19 kg/cm²

Otras consideraciones:

Presión (m): Refiere la lectura de presión a condiciones atmosféricas.

Presión (abs.): Refiere la lectura de presión a condiciones absolutas.

Presión (m) + Presión atmosférica = Presión (abs.)

Nota: para los cálculos se adopta la presión atmosférica como: 101,3 kPa

Unidad de potencia:

[W] Watt:

Equivalencias y múltiplos:

1 W = 0,8599 Kcal/h.

1 kW = 859, 8452 Kcal/h.

1 MW = 859.845,2 Kcal/h.

$$1 \text{ W} = 3600 \text{ J/h.}$$

$$1 \text{ W} = 3,6 \text{ kJ/h.}$$

Unidad de calor:

$$[\text{J}] \quad \text{Joule:}$$

Equivalencias y múltiplos:

$$1 \text{ J} = 0,0002388459 \text{ Kcal.}$$

$$1 \text{ kJ} = 0,2388459 \text{ Kcal.}$$

$$1 \text{ MJ} = 238,8459 \text{ Kcal.}$$

Unidad de poder calorífico:

$$[\text{J/Nm}^3] \quad \text{Joule por normal metro cúbico}$$

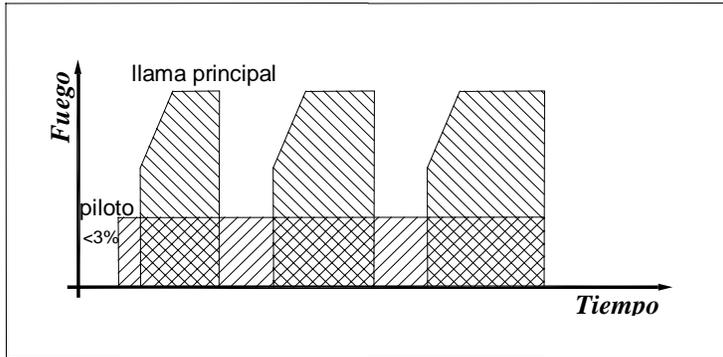
Equivalencias y múltiplos:

$$1 \text{ J/Nm}^3 = 0,0002388459 \text{ Kcal/Nm}^3.$$

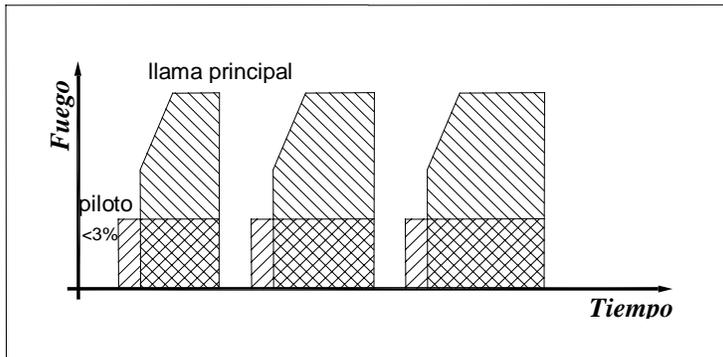
$$1 \text{ kJ/Nm}^3 = 0,2388459 \text{ Kcal/Nm}^3$$

$$1 \text{ MJ/Nm}^3 = 238,8459 \text{ Kcal/Nm}^3.$$

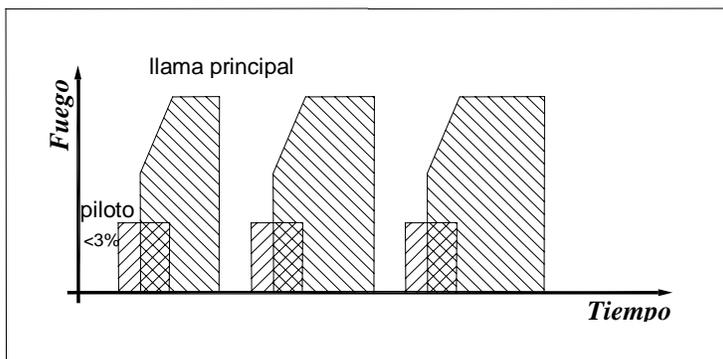
7.20.2. TIPO DE PILOTOS



PILOTO CONTINUO



PILOTO INTERMITENTE



PILOTO INTERRUMPIDO

7.20.3. CERTIFICADO DE FABRICACIÓN / VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE COMBUSTIÓN, SISTEMA TÉRMICO o ARTEFACTO DE GAS.

- Según NAG 201-

1- CERTIFICADO N°

Emitido con fecha:

2- ELEMENTOS PROVISTOS EN EL SISTEMA DE COMBUSTIÓN

- MARCAR EL SUMINISTRO-

- | | | | |
|-------|--|-------------------------|--------------------------|
| 2.1 | <u>Sistema de combustión (SdeC):</u> | | |
| 2.1.1 | Sistema de información (SI): | | <input type="checkbox"/> |
| 2.1.2 | Tablero eléctrico del sistema de combustión (TE SdeC): | | <input type="checkbox"/> |
| 2.1.3 | Sistema de encendido y seguridad de llama (SESdeL): | | <input type="checkbox"/> |
| 2.1.4 | Relacionador de aire combustible (RAC): | 2.1.4.1 Mecánico | <input type="checkbox"/> |
| | | 2.1.4.2 Electrónico | <input type="checkbox"/> |
| 2.1.5 | Tren de válvulas de gas (TVG): | | <input type="checkbox"/> |
| 2.1.6 | Estación reguladora secundaria de gas | | <input type="checkbox"/> |
| 2.1.7 | Sistema de Aire de Combustión (SAC): | | <input type="checkbox"/> |
| 2.1.8 | Quemador Básico (QB): | 2.1.8.1 Quemador Ppal | <input type="checkbox"/> |
| | | 2.1.8.2 Quemador Piloto | <input type="checkbox"/> |

Tiemp

3- IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL PRODUCTO CERTIFICADO:

- COMPLETAR DATOS-

- | | | | |
|-----|---|-------------------------|---------------------------------|
| 3.1 | Combustibles: | 3.1.1 Principal (N°1) | <i>Por ejemplo: Gas Natural</i> |
| | | 3.1.2 Alternativo (N°2) | <i>Por ejemplo: Bio Gas</i> |
| | | 3.1.3 Alternativo (N°3) | <i>Por ejemplo: Diesel Oil</i> |
| 3.2 | Clase del artefacto de gas | | <i>Por ejemplo: clase 1</i> |
| 3.3 | Marca del sistema de combustión | | <i>Por ejemplo: ITALIANI</i> |
| 3.4 | Modelo del sistema de combustión: | | <i>Por ejemplo: línea jet</i> |
| 3.5 | N° de Serie del sistema de combustión: | | <i>Por ejemplo: A 444</i> |
| 3.6 | Fabricante del sistema de combustión: | | <i>Por ejemplo: XXXXXX</i> |
| 3.7 | Matrícula de fabricante del sistema de combustión | | <i>Por ejemplo: 0007</i> |
| 3.8 | Vencimiento de la matrícula: | | <i>Por ejemplo: 12-12-07</i> |
| 3.9 | Normas de calidad utilizadas | | <i>Por ejemplo: ISO 9000</i> |

4- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA OPERACIÓN CON GAS N°1

- *COMPLETAR DATOS-*

4.1	Tipo de Gas		<i>Por ejemplo: GAS NATURAL</i>	
4.1.1	Poder calórico Superior (kJ/Nm ³)		<i>Por ejemplo: 38.938</i>	
4.1.2	Poder calórico Inferior (kJ/Nm ³)		<i>Por ejemplo: 35.378</i>	
4.1.3	Densidad relativa al aire		<i>Por ejemplo: 0,64</i>	
4.2.1	Presión de gas en el punto de entrega (kPa)		<i>Por ejemplo: 16</i>	
4.2.1	Presión de gas en entrada del SdeC (kPa)		<i>Por ejemplo: 16</i>	
4.2.1	Presión de gas en entrada del piloto (kPa)		<i>Por ejemplo: 16</i>	
4.3.1	Potencia máxima nominal del SdeC (kW)		<i>Por ejemplo: 1.200</i>	
4.3.2	Potencia mínima del SdeC (kW)		<i>Por ejemplo: 200</i>	
4.3.3	Potencia piloto del SdeC (kW)		<i>Por ejemplo: 200</i>	
4.4.1	Contrapresión a máxima potencia (Pa)		<i>Por ejemplo: 1.000</i>	
4.4.2	Diámetro de llama a máx. potencia (mm)		<i>Por ejemplo: 600</i>	
4.4.3	Largo de llama a máx. potencia (mm)		<i>Por ejemplo: 2.500</i>	
4.5.	Caudal de aire durante el barrido (Nm ³)		<i>Por ejemplo: 10,4</i>	
4.6	Operación	4.6.1	Todo nada	<input type="checkbox"/>
		4.6.2	En etapas	<input type="checkbox"/>
		4.6.3	Modulante	<input type="checkbox"/>

5- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA OPERACIÓN CON GAS N° 2

- *COMPLETAR DATOS-*

5.1	Tipo de Gas		<i>Por ejemplo: GLP por redes</i>	
5.1.1	Poder calórico Superior (kJ/Nm ³)		<i>Por ejemplo: 38.938</i>	
5.1.2	Poder calórico Inferior (kJ/Nm ³)		<i>Por ejemplo: 35.378</i>	
5.1.3	Densidad relativa al aire		<i>Por ejemplo: 0,64</i>	
5.2.1	Presión de gas en el punto de entrega (kPa)		<i>Por ejemplo: 16</i>	
5.2.1	Presión de gas en entrada del SdeC (kPa)		<i>Por ejemplo: 16</i>	
5.2.1	Presión de gas en entrada del piloto (kPa)		<i>Por ejemplo: 16</i>	
5.3.1	Potencia máxima nominal del SdeC (kW)		<i>Por ejemplo: 1.200</i>	
5.3.2	Potencia mínima del SdeC (kW)		<i>Por ejemplo: 200</i>	
5.3.3	Potencia piloto del SdeC (kW)		<i>Por ejemplo: 200</i>	
5.4.1	Contrapresión a máxima potencia (Pa)		<i>Por ejemplo: 1.000</i>	
5.4.2	Diámetro de llama a máx. potencia (mm)		<i>Por ejemplo: 600</i>	
5.4.3	Largo de llama a máx. potencia (mm)		<i>Por ejemplo: 2.500</i>	
5.5	Caudal de aire durante el barrido (Nm ³)		<i>Por ejemplo: 10,4</i>	
5.6	Operación	5.6.1	Todo nada	<input type="checkbox"/>
		5.6.2	En etapas	<input type="checkbox"/>
		5.6.3	Modulante	<input type="checkbox"/>

6- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA DE COMBUSTIÓN

- COMPLETAR DATOS-

- | | | |
|-----|---------------------------------------|----------------------------------|
| 6.1 | Tensión eléctrica de comando (volts) | <i>Por ejemplo: 220</i> |
| 6.2 | Tensión eléctrica para fuerza (volts) | <i>Por ejemplo: 3 x 380</i> |
| 6.3 | Frecuencia eléctrica (Hz) | <i>Por ejemplo: 50</i> |
| 6.4 | Zona clasificada | <i>Por ejemplo: no aplicable</i> |
| 6.5 | Protección general | <i>Por ejemplo: IP 54</i> |

7- DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑAN ESTE CERTIFICADO OBLIGATORIAMENTE:

- | | | |
|-----|--|--------------------------|
| 7.1 | Memoria descriptiva de funcionamiento | <input type="checkbox"/> |
| 7.2 | Cálculo de caída de presión en el tren de válvulas de gas | <input type="checkbox"/> |
| 7.3 | Copia de la matrícula o renovación de la matrícula de fabricante | <input type="checkbox"/> |

El fabricante/importador de este sistema de combustión garantiza su fabricación de según la NAG-201 y su correcto funcionamiento, debiéndose respetar los datos indicados en el presente certificado.

XXXXXXXXX

Firma del Representante Técnico
Aclaración de la firma y
NOMBRE DE LA EMPRESA

7.20.4. NORMAS DE REFERENCIA:

Se detallan a continuación las normas mencionadas en este capítulo.

Norma	Descripción	Origen	Idioma disponible
EN 298	Sistemas de control y de seguridad para quemadores y aparatos con o sin ventilador que utilizan combustibles gaseosos.	Comunidad Europea	Español
EN 676	Quemadores automáticos de aire forzado que utilizan combustibles gaseosos.	Comunidad Europea	Español
EN 12067-1	Dispositivos de regulación de la proporción aire/gas para quemadores y aparatos de gas. Parte 1: Dispositivos neumáticos	Comunidad Europea	Español
EN 12067-2	Dispositivos de regulación de la proporción aire/gas para quemadores y aparatos de gas. Parte 2: Dispositivos electrónicos.	Comunidad Europea	Español

**OBSERVACIONES PROPUESTAS A LA NORMA NAG-201 Año 1985
Y/O A LA MODIFICACIÓN DEL CAPÍTULO VII Año 2008**

Empresa: Rep. Técnico:

Dirección: CP: TE:

Página: Punto: Párrafo:

Donde dice:

Se propone:

Fundamento de la Propuesta:

Firma:

Aclaración:

Cargo:

Hoja de

INSTRUCCIONES PARA COMPLETAR EL FORMULARIO DE OBSERVACIONES:

- a) Completar con letra de imprenta (manual o por algún sistema de impresión), con tinta indeleble.
- b) En el espacio identificado "Donde dice", transcribir textualmente la versión en vigencia que se propone modificar, o sucintamente siempre que no quede posibilidad de duda o ambigüedad del texto a que se refiere.
- c) En el espacio identificado "Se propone", indicar el texto exacto que se sugiere.
- d) En el espacio identificado "Motivo de la Propuesta", incluir qué posible problema, carencia, etc., resolvería o mejoraría la propuesta; completando la argumentación que se dé, o bien con la mención concreta de la bibliografía técnica en que se sustente, en lo posible adjuntando sus copias, o bien detallando la experiencia propia en que se basa.
- e) Dirigir las observaciones a la Gerencia de Distribución ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS) Suipacha 636, (1008) Ciudad Autónoma de Buenos Aires.