



Las llamas deben ser estables, se admite una ligera tendencia al desprendimiento en el momento del encendido.

El dispositivo de control de llama no debe originar la puesta en seguridad durante los repetidos encendidos y apagados del quemador por la acción de la válvula de paso de agua, y no deben aparecer situaciones peligrosas.

#### **Ensayos N° 3 y N° 4**

El encendido del quemador principal mediante el quemador piloto se debe efectuar sin daños para el calefón y sin peligro para el usuario, dicha condición de seguridad también se consigue si el quemador piloto se extingue inmediatamente a la apertura de la válvula principal.

#### **Ensayo N° 9**

El interencendido entre el quemador piloto y el quemador principal, así como la propagación de la llama a las diferentes partes del quemador principal se debe realizar con seguridad absoluta.

### **8.7.1.2 Ensayos**

La regulación se realiza, según el caso, en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 b) o d).

#### **Ensayo N° 1**

Se alimenta el calefón con el gas de referencia de su categoría y en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 b), después, la presión de alimentación se reduce a  $0,7 p_n$ .

La verificación se realiza a temperatura ambiente y en régimen estacionario.

#### **Ensayo N° 2**

Se repite el ensayo N° 1 en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 d).

#### **Ensayo N° 3**

Se alimenta el calefón con cada uno de los gases de referencia de su categoría, en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 b). La entrada de gas al quemador piloto se reduce al mínimo necesario para mantener abierto el elemento de corte del dispositivo de control de llama.

La verificación se realiza a temperatura ambiente.

#### Ensayo N° 4

Se repite el ensayo N° 3 en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 d).

#### Ensayo N° 9

Se alimenta el calefón con gas y se regula en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 b). Se inicia el ensayo con la válvula de paso de agua cerrada, después se abre aumentando el caudal de agua durante  $3 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$  hasta el caudal correspondiente al consumo calorífico mínimo para los calefones con variación automática de potencia, o al consumo calorífico nominal para los calefones de potencia fija o regulable.

La verificación se realiza a temperatura ambiente y a régimen de temperatura.

### 8.7.2 Ensayos complementarios para los calefones de los tipos B1 excepto B14

#### 8.7.2.1 Exigencias

Las llamas (del quemador piloto si existe y del quemador principal) deben ser estables. No obstante, se admite un ligero desprendimiento de las llamas durante los ensayos, pero no se tolera ninguna extinción del quemador. Debe asegurarse el interencendido.

En particular, durante los ensayos N° 3 y 4, el dispositivo de control de llama no debe originar la puesta fuera de servicio. No obstante, si el calefón está provisto de un dispositivo de control de evacuación de los productos de combustión, se admite la puesta fuera de servicio durante los ensayos N° 3 y 4, pero se aplican las exigencias del párrafo anterior mientras que pueda funcionar el quemador.

Se debe verificar la propagación de llama del piloto al quemador principal y el encendido del piloto no permanente limitado al tiempo de encendido.

#### 8.7.2.2 Ensayos

Los calefones de los tipos B<sub>11As</sub>, B<sub>11Bs</sub> y B<sub>11Cs</sub> se instalan con la chimenea de ensayos del diámetro indicado en las instrucciones de instalación.

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia.

#### Ensayo N° 1

El calefón se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b). Cuando el calefón

está en régimen de temperatura se aplica, al nivel del quemador, una vena de viento de 200 mm de diámetro, con una velocidad de 2 m/s, cuyo eje se desplaza en un plano horizontal en todas las direcciones centradas sobre el quemador. La velocidad del aire se mide a unos 0,5 m del calefón, estando la salida de aire del ventilador como mínimo a 1 m del calefón.

Después de verificar el funcionamiento del quemador y del quemador piloto según las exigencias del apartado 8.7.2.1, se apaga el quemador, y se verifica el funcionamiento del quemador piloto funcionando independientemente.

#### Ensayo N° 2

Se repite el ensayo N° 1 en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 d).

#### Ensayo N° 3

Para los calefones de los tipos B<sub>11AS</sub>, B<sub>11BS</sub> y B<sub>11CS</sub> el ensayo se realiza a régimen de temperatura, en las condiciones de regulación del ensayo N° 1, y aplicando en el interior del conducto de evacuación un viento descendente continuo de 3 m/s, pero sin la acción del viento al nivel del quemador (véase la figura 2).

#### Ensayo N° 4

Se repite el ensayo N° 3 en las condiciones del apartado 8.1.3.5.2 d).

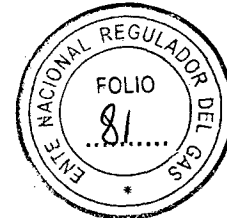
### 8.7.3 Ensayos complementarios para los calefones del tipo C<sub>11</sub>

#### 8.7.3.1 Exigencias

Para las 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> series de ensayos se deben realizar en forma segura el encendido del quemador piloto, el encendido del quemador principal mediante el quemador piloto, o el encendido directo del quemador principal, la propagación de la llama sobre la totalidad del quemador principal, así como la estabilidad del quemador piloto por sí mismo, o del quemador piloto y del quemador principal funcionando simultáneamente. Se acepta una ligera turbulencia de las llamas, pero no se tolera ninguna extinción.

Para las 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> series de ensayos debe ser posible el encendido del quemador piloto mediante el dispositivo de encendido previsto en el último párrafo del apartado 7.2.7.2.

Para la 5<sup>a</sup> serie de ensayos la llama del quemador principal debe permanecer estable aceptándose una ligera turbulencia de las llamas, pero no se tolera ninguna extinción.



### 8.7.3.2 Ensayos

El calefón se instala, según las indicaciones de las instrucciones técnicas, sobre la pared de ensayo descrita en el anexo E. Las longitudes de los conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión se ajustan al valor correspondiente a un muro de unos 300 mm de espesor.

La estanquidad del montaje de estos conductos sobre la pared vertical (véase el anexo E) se asegura, si es necesario, por ejemplo con cinta adhesiva.

El calefón se alimenta con el gas de referencia y se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b). Estando el calefón en régimen de temperatura se procede a las cuatro series de ensayos siguientes:

#### Primera serie de ensayos:

Estando el calefón a régimen de temperatura, se aplican sucesivamente al terminal vientos con diferentes velocidades, y cuyas direcciones se sitúan en tres planos:

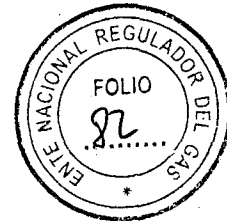
- viento horizontal;
- viento ascendente 30° respecto a la horizontal;
- viento descendente 30° respecto a la horizontal.

En cada uno de estos tres planos se varía la incidencia desde 0° a 90° por intervalos de 30°. Si el dispositivo de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión no es simétrico respecto a un plano vertical, la incidencia del viento se varía desde 0° hasta 180°, siempre por intervalos de 30°.

Los ensayos se realizan con tres velocidades de viento: 1 m/s, 5 m/s, y 10 m/s.

Para cada uno de los tres planos de incidencia, se anotan:

- las tres combinaciones (velocidad de viento, ángulo de incidencia y plano de incidencia) en las que se mide el contenido más bajo de CO<sub>2</sub> para verificar el apartado 8.7.3.1, y
- las tres combinaciones en las que se mide el mayor contenido de CO en los productos de la combustión seco y exento de aire, para la evaluación de la conformidad con las exigencias del apartado 8.9.1, según las indicaciones del apartado 8.9.2.3.2.

**Segunda serie de ensayos:**

Para cada una de las nueve combinaciones, definidas en la primera serie de ensayos en las que se han medido los contenidos más bajos de CO<sub>2</sub>, se verifica que se cumplen las exigencias correspondientes del apartado 8.7.3.1.

**Tercera serie de ensayos:**

Para los calefones de potencia regulable, se repiten la primera y segunda series de ensayos en las mismas condiciones de alimentación, pero con el dispositivo manual de regulación del consumo de gas en la posición de apertura mínima.

Para los calefones con variación automática de potencia, se repiten la primera y segunda serie de ensayos, en las mismas condiciones de alimentación de gas, pero con el caudal de agua regulado al mínimo.

Se verifica que se cumplen las exigencias correspondientes del apartado 8.7.3.1.

**Cuarta serie de ensayos:**

Si el fabricante prevé la utilización de un dispositivo de protección del terminal, éste se monta de acuerdo con las instrucciones, y se repiten los ensayos de la primera serie en los que se obtuvieron los más altos contenidos de CO en los productos de combustión secos y exentos de aire.

Se verifica que se cumplen las exigencias correspondientes del apartado 8.7.3.1, y se determina el contenido de CO en los productos de la combustión seco y exento de aire, para la verificación de las exigencias del apartado 8.9.

**Quinta serie de ensayos:**

Se repite la primera serie de ensayos con una velocidad de viento de 20 m/s, estando el calefón regulado según el apartado 8.1.3.5.2.b)

**8.7.4 Ensayos suplementarios para los calefones de los tipos C<sub>12</sub>, C<sub>13</sub>, C<sub>32</sub>, C<sub>33</sub>, B<sub>4</sub> y B<sub>5</sub>****8.7.4.1 Exigencias**

Se aplican las exigencias del apartado 8.7.3.1.



#### 8.7.4.2 Ensayos

Se aplican los ensayos del apartado 8.7.3.2, estando el terminal sometido a velocidades de viento de 1 m/s, 2,5 m/s y 12,5 m/s. Las direcciones del viento se indican en las figuras E.1 a E.4 según el tipo de calefón y su instalación.

Los ensayos de viento en un túnel de viento se deben realizar utilizando las apropiadas configuraciones muro/tejado, como se indica en las figuras E.1 a E.4.

Es posible realizar ensayos alternativos, siempre que sus resultados sean equivalentes.

#### 8.7.5 Ensayos suplementarios para los calefones de los tipos C<sub>52</sub> y C<sub>53</sub>

##### 8.7.5.1 Exigencias

Se aplican las exigencias del apartado 8.7.4.1.

##### 8.7.5.2 Ensayos

El calefón se instala con los conductos más cortos indicados por el fabricante. Se aplica una depresión de 2,0 mbar en el conducto de evacuación de los productos de la combustión.

Cuando el fabricante elige instalar los terminales en muros opuestos o adyacentes, de acuerdo con las posibilidades de instalación de los terminales indicados en las instrucciones de instalación, se tiene que realizar un segundo ensayo con una sobrepresión de 2,0 mbar en el conducto de evacuación de los productos de la combustión.

Este ensayo se repite al consumo calorífico mínimo permitido por los dispositivos de regulación, si el encendido es posible en estas condiciones.

#### 8.7.6 Funcionamiento del quemador piloto permanente cuando se para el ventilador durante el tiempo de espera

##### 8.7.6.1 Exigencias

La estabilidad de la llama del quemador piloto debe ser correcta.

##### 8.7.6.2 Ensayos

El quemador piloto se alimenta con el gas de referencia, a la presión normal, según las instrucciones del fabricante.



El ensayo se realiza con el ventilador parado, con aire en calma, a la presión máxima, con el gas límite de combustión incompleta y de depósito de hollín. Estando el calefón a temperatura ambiente, el quemador piloto se enciende, y se mantiene en funcionamiento durante 1 h.

#### **8.7.7 Dispositivo de control de aire para los calefones de tipo C con ventilador**

##### **8.7.7.1 Control de la presión o del caudal de aire comburente o de los productos de combustión**

###### **8.7.7.1.1 Exigencias**

Cuando el dispositivo de control de aire detecta que no existe caudal suficiente no debe generar un intento de apertura de la válvula automática de corte, o bien se debe originar una parada por seguridad del calefón.

###### **8.7.7.1.2 Ensayos**

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia de su categoría. Se verifica el requisito realizando varios pasos de agua con la alimentación de aire obstruida.

##### **8.7.7.2 Control de la presión de aire comburente o de la presión de los productos de combustión**

###### **8.7.7.2.1 Exigencias**

Según la elección del fabricante, el calefón debe cumplir uno de los siguientes requisitos:

- a) cuando la tensión de alimentación del ventilador se reduce progresivamente, el consumo de gas se debe interrumpir, como mínimo por una parada por mal funcionamiento, antes de que el contenido de CO libre de oxígeno sobrepase el 0,20%;
- b) para una tensión correspondiente a un contenido de CO libre de oxígeno superior al 0,10%, a régimen de temperatura, debe ser imposible el arranque a temperatura ambiente.

###### **8.7.7.2.2 Ensayos**

El calefón se regula al consumo calorífico nominal. Las medidas se realizan a régimen de temperatura.



Los contenidos de CO y de CO<sub>2</sub> se miden continuamente. Según la elección del fabricante se realiza uno de los siguientes ensayos:

- a) se reduce progresivamente la tensión a los bornes del ventilador, y se verifica que el consumo de gas se interrumpa, como mínimo por una parada por mal funcionamiento, antes de que el contenido de CO en los productos de combustión sobrepase el 0,20%; o
- b) estando el calefón a temperatura ambiente, se aumenta progresivamente desde cero la tensión a los bornes del ventilador. Se determina la tensión a la que se enciende el quemador. Con esta tensión, y estando el calefón a régimen de temperatura, se verifica que el contenido de CO en los productos de combustión no excede del 0,10%.

### 8.7.7.3 Control del caudal de aire comburente o del caudal de los productos de combustión

#### 8.7.7.3.1 Exigencias

Según la elección del fabricante, el calefón debe cumplir uno de los siguientes requisitos:

- a) cuando, según la elección del fabricante, se obtura progresivamente el conducto de entrada de aire o el conducto de evacuación de los productos de combustión, el consumo de gas se debe interrumpir antes de que el contenido de CO sobrepase el 0,20%;
- b) según la elección del fabricante, con una obturación del conducto de entrada de aire, o del conducto de evacuación de los productos de combustión, correspondiente a un contenido de CO superior al 0,10% a régimen de temperatura, debe ser imposible el arranque a temperatura ambiente;
- c) cuando la tensión de alimentación del ventilador se reduce progresivamente, el consumo de gas se debe interrumpir, antes de que el contenido de CO sobrepase el 0,20%;
- d) para una tensión de alimentación del ventilador correspondiente a un contenido de CO superior al 0,10% a régimen de temperatura, debe ser imposible el arranque a temperatura ambiente.



### 8.7.7.3.2 Ensayos

El ensayo se realiza con el calefón a régimen de temperatura, al consumo calorífico nominal, o para los calefones modulantes a los consumos caloríficos máximo y mínimo, y a la media aritmética de estos dos consumos caloríficos. Cuando están previstos varios consumos, es necesario realizar ensayos suplementarios para cada uno de ellos.

Se miden los contenidos de CO y de CO<sub>2</sub> continuamente. Según la elección del fabricante se realiza uno de los siguientes ensayos:

- a) se obtura progresivamente el conducto de entrada de aire o el conducto de evacuación de los productos de combustión. El método utilizado para proceder a la obturación no debe originar recirculación de los productos de combustión. Se verifica que el consumo de gas se interrumpe antes de que el contenido de CO en los productos de combustión sobrepase el 0,20%;
- b) estando el calefón a temperatura ambiente, se reabre progresivamente el conducto de entrada de aire o el conducto de evacuación de los productos de combustión. Se determina la obturación con la que el quemador se enciende. Con esta obturación, se verifica, a régimen de temperatura, que el contenido de CO en los productos de combustión no sobrepase el 0,10%;
- c) se reduce progresivamente la tensión a los bornes del ventilador, y se verifica que el consumo de gas se interrumpe antes de que el contenido de CO en los productos de combustión sobrepase el 0,20%;
- d) estando el calefón a temperatura ambiente, se aumenta progresivamente desde cero la tensión a los bornes del ventilador. Se determina la tensión a la que se enciende el quemador. Con esta tensión, y estando el calefón a régimen de temperatura, se verifica que el contenido de CO en los productos de combustión no excede del 0,10%.

### 8.7.7.4 Dispositivo de regulación de la relación aire/gas

#### 8.7.7.4.1 Resistencia

##### 8.7.7.4.1.1 Exigencias

Los dispositivos de regulación se someten a un ensayo de resistencia de 250 000 ciclos tales que en cada ciclo la carrera de

la membrana sea completa. Después del ensayo de resistencia, se verifica que el dispositivo de regulación de la relación aire/gas continúa funcionando correctamente.

#### 8.7.7.4.1.2 Ensayos

Se alimenta el dispositivo de regulación con aire a temperatura ambiente, en el sentido de paso de gas. El caudal no debe sobrepasar el 10% del valor declarado.

La presión a la entrada del dispositivo de regulación corresponde a la presión normal más elevada de la categoría del calefón indicada por el fabricante.

Si el ensayo se realiza independientemente del calefón, el dispositivo de regulación se instala en un banco de ensayos con una válvula de corte rápido a la entrada y a la salida del dispositivo de regulación, y puede incluir un dispositivo destinado a originar una depresión en la salida.

Se programa el banco de ensayos de forma que la primera válvula se abra cuando la segunda se cierra, de manera que se realice un ciclo completo cada 10 s.

Cuando el dispositivo de regulación está incorporado en el calefón, se realiza un ensayo de resistencia similar.

#### 8.7.7.4.2 Fuga en los conductos de accionamiento no metálicos

##### 8.7.7.4.2.1 Exigencias

Cuando los conductos de accionamiento no son metálicos o de materiales con propiedades como mínimo equivalentes, su desconexión, rotura o fugas no debe originar una situación peligrosa. Esto implica o una parada por seguridad con bloqueo, o el funcionamiento seguro sin fugas de gas en el exterior del calefón.

##### 8.7.7.4.2.2 Ensayos

El calefón se alimenta con el gas de referencia a su consumo calorífico nominal.

Se verifican las exigencias en las distintas situaciones que pudieran presentarse, por ejemplo:

- fuga en el tubo de presión de aire;

- fuga en el tubo de presión de la cámara de combustión,
- fuga en el tubo de presión de gas.

### 8.7.7.4.3 Seguridad de funcionamiento

#### 8.7.7.4.3.1 Exigencias

Según la elección del fabricante, el calefón debe cumplir una de las siguientes exigencias:

a) cuando, según la elección del fabricante, se obtura progresivamente el conducto de entrada de aire o el conducto de evacuación de los productos de combustión, el consumo de gas se debe interrumpir antes de que el contenido de CO exceda de:

- 0,20% en todo el rango de modulación indicado por el fabricante;

$$\frac{Q}{Q_{KB}} \times CO_{med} \leq 0,20\%$$

- por debajo del consumo mínimo del rango de modulación

donde:

**Q** consumo calorífico instantáneo, (kW);

**Q<sub>KB</sub>** consumo calorífico mínimo, (kW);

**CO<sub>med</sub>** contenido de CO medido, (%).

- b) según la elección del fabricante, con una obturación del conducto de entrada de aire, o del conducto de evacuación de los productos de combustión, correspondiente a un contenido de CO superior al 0,10%, debe ser imposible el arranque a temperatura ambiente;
- c) cuando la tensión de alimentación del ventilador se reduce progresivamente, el consumo de gas se debe interrumpir, antes de que el contenido de CO sobrepase el 0,20%;
- d) para una tensión correspondiente a un contenido de CO superior al 0,10% a régimen de temperatura, debe ser imposible el arranque a temperatura ambiente.

#### 8.7.7.4.3.2 Ensayos.

El calefón se regula al consumo calorífico nominal. Según la elección del fabricante se realiza uno de los siguientes ensayos:

- a) el conducto de entrada de aire, o el de evacuación de los productos de combustión, se obtura progresivamente; o
- b) estando el calefón a temperatura ambiente, el conducto de entrada de aire o el de evacuación de los productos de combustión, se reabre progresivamente. Se determina la obturación correspondiente al encendido del quemador. Con esta obturación, se verifica a régimen de temperatura, que el contenido de CO en los productos de combustión no excede del 0,10%; o
- c) se reduce progresivamente la tensión a los bornes del ventilador, y se debe verificar que el consumo de gas se interrumpe antes de que el contenido de CO en los productos de combustión sobrepase el 0,20%; o
- d) estando el calefón a temperatura ambiente, se aumenta progresivamente desde cero la tensión a los bornes del ventilador. Se determina la tensión a la que se enciende el quemador. Con esta tensión, y estando el calefón a régimen de temperatura, se verifica que el contenido de CO en los productos de combustión no excede del 0,10%.

#### 8.7.7.4.4 Regulación de la relación aire/gas o gas/aire

##### 8.7.7.4.4.1 Exigencias

Cuando puede regularse la relación aire/gas o gas/aire, el dispositivo de regulación debe poder funcionar hasta los valores límites, y el rango de presión regulable debe corresponder exactamente al campo de ajuste.

##### 8.7.7.4.4.2 Ensayos

Para los dispositivos automáticos de regulación de la relación aire/gas o gas/aire, los ensayos suplementarios se realizan en los puntos correspondientes a las relaciones máxima y mínima.

#### 8.7.7.5 Requisitos complementarios para los calefones con interceptor de contracorriente de flujo de aire

**8.7.7.5.1 Deben cumplir los ensayos indicados en 8.7.7.5.2**

**8.7.7.5.2 Ensayos**

Para los calefones motorizados, con interceptor de contracorriente de flujo de aire, se deben realizar los ensayos siguientes:

- a) Con el calefón a temperatura ambiente, el conducto de evacuación de los productos de la combustión se bloquea totalmente. El calefón se enciende y el bloqueo se elimina paulatinamente. En el punto en que se genera el encendido, se verifica la ausencia de desborde.
- b) El conducto de evacuación de los productos de combustión se desbloquea y el calefón se opera a régimen de temperatura. Luego el conducto de evacuación de los productos de la combustión se bloquea progresivamente. Se debe verificar que se produce como mínimo un corte de seguridad antes de detectar el desborde.
- c) El desborde se detecta con una placa de punto de rocío, cuya temperatura se mantiene en un valor suavemente superior al punto de rocío del aire ambiente.
- d) En casos dudosos, las posibles fugas se detectan por medio de un sensor conectado a un analizador de CO<sub>2</sub> de respuesta rápida, capaz de detectar concentraciones del orden de 0,20%. Se debe verificar que no se produce ningún desborde.
- e) Si el calefón opera con diferentes velocidades de ventilador, el ensayo se repite a la velocidad más baja del ventilador y a la velocidad del gas correspondiente. El flujo de agua y la temperatura de retorno se puede ajustar para obtener estas condiciones.

**8.7.7.6 Seguridad contra la acumulación de gas en el circuito de combustión**

**8.7.7.6.1 Generalidades**

Los calefones con ventilador deben cumplir una de las siguientes condiciones:

- a) el calefón debe estar provisto de un quemador de encendido permanente o no permanente alterno;

- b) el calefón debe cumplir las exigencias del apartado 8.7.7.7 (verificación de la naturaleza antideflagrante de la cámara de combustión);
- c) el calefón debe cumplir las exigencias del apartado 8.7.7.8 (verificación del encendido normal de una mezcla combustible aire/gas, para los calefones del tipo C<sub>12</sub> y C<sub>13</sub>).

**8.7.7.7 Verificación de la naturaleza antideflagrante de una cámara de combustión**

**8.7.7.7.1 Exigencias**

Se verifica, mediante examen visual, que un encendido en el interior de la cámara no prende la mezcla combustible de aire y de gas fuera de ésta.

**8.7.7.7.2 Ensayos**

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayos, se instala como se indica en el apartado 8.1.3, y se conecta a los conductos más largos indicados por el fabricante.

Estando el calefón a temperatura ambiente, se introduce en la entrada de la superficie o cabeza del quemador, una mezcla aire/gas combustible comprendida entre los límites de inflamabilidad del gas utilizado. Para esto, se podría utilizar el quemador del calefón si suministra una mezcla total aire/gas.

Después del tiempo necesario para llenar la cámara de combustión, y el circuito de evacuación de los productos de la combustión con la mezcla aire/gas combustible, se activa el encendedor eléctrico.

**8.7.7.8 Verificación del encendido normal de una mezcla combustible aire/gas para los calefones de los tipos C<sub>12</sub> y C<sub>13</sub>**

**8.7.7.8.1 Exigencias**

Se verifica que el encendido se realiza correctamente, sin deterioro del calefón, cuando la cámara de combustión se ha llenado previamente con una mezcla combustible aire/gas.



#### 8.7.7.8.2 Ensayos.

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayos; se instala como se indica en el apartado 8.1.3, conectado a los conductos de mayor longitud indicados por el fabricante.

Estando el calefón a temperatura ambiente, se introduce en la entrada de la superficie o cabeza del quemador una mezcla aire/gas combustible comprendida entre los límites de inflamabilidad del gas utilizado. Para ello podría utilizarse el quemador del calefón si suministra una mezcla total aire/gas.

El ensayo se realiza poniendo el calefón en funcionamiento según el procedimiento normal de encendido.

#### 8.7.8 Ensayos complementarios para calefones tipos B<sub>14</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>3</sub>

##### 8.7.8.1 Exigencias

Bajo las condiciones de 8.7.8.2, no se admite ninguna extinción del quemador. Las llamas deben ser estables. Sin embargo, durante el ensayo, se acepta una suave tendencia de la llama a elevarse. Se permite el corte por la acción de todos los dispositivos provistos.

##### 8.7.8.2 Ensayo

Los ensayos se realizan con uno de los gases de referencia de la categoría considerada, al consumo calorífico nominal, y al consumo calorífico mínimo indicado para la regulación, si este funcionamiento está previsto por el fabricante.

El calefón se ensaya con el conducto de ensayo. Se obtura progresivamente la salida de los productos de combustión. Se verifica que, en el momento que la presión de salida de los productos de combustión del calefón haya alcanzado 50 Pa, se cumplen los requisitos del apartado anterior.

Para los calefones previstos para funcionar con un conducto presurizado de evacuación de los productos de la combustión identificado por un subíndice adicional "P" este valor se aumenta por la sobrepresión máxima nominal declarada por el fabricante que debe ser inferior o igual a 200 Pa.

## 8.8 Dispositivos de reglaje, de regulación y de seguridad

### 8.8.1 Generalidades.

Los dispositivos deben funcionar correctamente en el intervalo de temperaturas a las que pueden estar sometidos en el calefón durante el funcionamiento normal.

Esta exigencia se verifica para el conjunto de los ensayos de esta norma.

### 8.8.2 Dispositivos de accionamiento

#### 8.8.2.1 Mando por rotación

##### 8.8.2.1.1 Exigencia

El par de maniobra de un mando de accionamiento por rotación no sobrepasará los 0,6 Nm, ni 0,017 Nm/mm del diámetro de este mando.

##### 8.8.2.1.2 Ensayo

Se verifica, con ayuda de un torquímetro apropiado, la posibilidad de maniobra en todo el intervalo entre las posiciones de apertura y de cierre. Las maniobras de apertura y de cierre se realizarán con una velocidad constante de aproximadamente 5 vueltas/min.

#### 8.8.2.2 Pulsador

##### 8.8.2.2.1 Exigencia

La fuerza a ejercer para abrir o mantener en posición de apertura el elemento obturador o para cerrarle, no sobrepasará los 45 N, ni 0,5 N/mm<sup>2</sup> de la superficie del pulsador.

##### 8.8.2.2.2 Ensayo

El ensayo se realiza con ayuda de un dinamómetro apropiado.

#### 8.8.3 Dispositivos de corte y válvula automática de gas accionada por agua.

Debe ser un componente certificado por un OC.

#### 8.8.4 Dispositivos de encendido

##### 8.8.4.1 Dispositivo de encendido automático

###### 8.8.4.1.1 Exigencia

- a) El dispositivo de encendido se debe activar con cada paso de agua, como muy tarde, al mismo tiempo que la orden de apertura del o de las válvulas automáticas de corte.

Si no se produce el encendido, la chispa debe persistir hasta finalizar el tiempo de seguridad al encendido ( $T_{SA}$ ), se admite una desviación de -0,5 s.

- b) Los dispositivos de encendido alimentados con corriente eléctrica de la red deben funcionar correctamente como mínimo para las tensiones comprendidas entre el 85% y el 110% de la tensión nominal.

Los dispositivos de encendido que funcionan con pilas deben funcionar también correctamente como mínimo con una tensión del 75% de la tensión nominal o mayor.

Fuera de estos rangos, los dispositivos deben funcionar correctamente o se debe asegurar que no funcionen, impidiendo la apertura de la válvula del quemador principal, en tensiones en las que el encendido no esté asegurado.

- c) Debe también verificarse que el encendido sea seguro en condiciones de sobre presión y presión reducida.

###### 8.8.4.1.2 Ensayo

- a) Se realiza una secuencia de encendido en ausencia de consumo de gas, a la tensión nominal;
- b) se repite el ensayo N° 1 del apartado 8.7.1.2, a las tensiones de alimentación del apartado 8.8.4.1.1 b).

##### 8.8.4.2 Consumo calorífico de los quemadores piloto

###### 8.8.4.2.1 Exigencia

Se debe medir el consumo calorífico de los quemadores piloto no permanentes.

#### 8.8.4.2.2 Ensayo

El calefón se alimenta sucesivamente con cada uno de los gases de referencia para su categoría a la presión normal de ensayos.

La verificación se realiza estando en funcionamiento únicamente el quemador piloto, y a régimen de temperatura.

#### 8.8.5 Tiempos de seguridad

##### 8.8.5.1 Calefones con dispositivo termoelectrico

###### 8.8.5.1.1 Exigencia

El tiempo de inercia al apagado ( $T_{IE}$ ) no debe sobrepasar de 60 s.

###### 8.8.5.1.2 Ensayo

Los ensayos se realizan con cada uno de los gases de referencia, estando el calefón regulado según el apartado 8.1.3.5.2 b).

Estando el calefón a temperatura ambiente se acciona el dispositivo de control de llama, y se enciende el quemador piloto.

El calefón se deja en funcionamiento a su consumo calorífico nominal durante, como mínimo, 10 min.

El tiempo de inercia al apagado ( $T_{IE}$ ) se mide entre el instante en el que se ha apagado voluntariamente el quemador piloto y el quemador principal por corte de la admisión de gas, y el momento en el que habiendo sido restablecida esta admisión, cesa por acción del dispositivo de control de llama.

##### 8.8.5.2 Calefones con quemador piloto no permanente de seguridad o limitado al tiempo de encendido

###### 8.8.5.2.1 Exigencia

El tiempo de seguridad al apagado ( $T_{SE}$ ) no debe sobrepasar de 60 s, y el intento de reencendido automático, si existe, cumplirá las exigencias del apartado 7.2.8.3.

###### 8.8.5.2.2 Ensayo

Los ensayos se realizan con cada uno de los gases de referencia, estando el calefón regulado según 8.1.3.5.2 b).

A continuación, el calefón se deja en funcionamiento a su consumo

calorífico nominal durante, como mínimo, 10 min.

El tiempo de seguridad al apagado ( $T_{SE}$ ) se mide entre el instante en el que habiendo apagado voluntariamente el quemador principal y el quemador piloto por corte de la admisión de gas, y el momento en el que habiendo restablecido esta admisión, estando el eventual dispositivo de encendido fuera de servicio, la alimentación al quemador principal cesa por acción del dispositivo de control de llama.

El tiempo de reencendido automático se mide entre el instante de la desaparición de la llama del quemador piloto y del quemador principal, y el momento en que entra en funcionamiento el dispositivo de encendido.

### 8.8.5.3 Calefones con sistemas automáticos de accionamiento y de seguridad de llama

#### 8.8.5.3.1 Tiempo de seguridad al encendido ( $T_{SA}$ )

##### 8.8.5.3.1.1 Exigencia

El tiempo máximo de seguridad al encendido ( $T_{SA, \text{máx.}}$ ) es el que indica el fabricante.

Para los quemadores piloto no existe ninguna exigencia referente al tiempo máximo de seguridad al encendido, excepto para los calefones de los tipos  $C_{11}$  que utilizan los gases de la tercera familia, los que se tratarán como de encendido directo.

En el caso de encendido directo del quemador principal, el tiempo máximo de seguridad al encendido ( $T_{SA, \text{máx.}}$ ) se debe elegir por el fabricante de forma que se evite cualquier situación peligrosa para el usuario, perjudicial para el calefón o ambas.

Para los calefones de los tipos  $B$ , con un consumo de hasta 24 kW esta exigencia se considera cumplida cuando el ( $T_{SA, \text{máx.}}$ ) determinado durante el ensayo responde a la siguiente exigencia:

Sin sobrepasar de 5 s:

$$T_{SA, \text{máx.}} \leq \frac{100}{Q_{IGN}} s$$

donde:

$Q_{IGN}$  es el consumo calorífico relativo al encendido (véase el apartado 3.19.6).

Para los calefones de los tipos **B** y **C** con ventilador, cuando el tiempo máximo de seguridad al encendido ( $T_{SA\text{ máx.}}$ ) no cumple la exigencia definida anteriormente y para los calefones del tipo **B** con consumo mayor de 24 kW o del tipo **C**, se procede a un ensayo de encendido retardado (véase apartado 8.8.5.4.2).

En el caso de que se realicen varios intentos automáticos de encendido, la suma de los tiempos parciales de seguridad al encendido ( $T_{SA}$ ) y de los tiempos de espera debe cumplir la exigencia definida anteriormente para el tiempo máximo de seguridad al encendido ( $T_{SA, máx.}$ )

La ausencia de señal de llama al finalizar el tiempo máximo de seguridad al encendido debe originar como mínimo el bloqueo recuperable de la entrada de gas.

#### 8.8.5.3.1.2 Ensayos.

El tiempo máximo de seguridad al encendido ( $T_{SA, máx.}$ ) se verifica con cada uno de los gases de referencia, estando el calefón regulado según el apartado 8.1.3.5.2 b), y con tensiones entre el 85% y el 110% de la tensión nominal.

El ensayo se realiza a temperatura ambiente y a régimen de temperatura.

Estando el quemador apagado, se desconecta el dispositivo de detección de llama. Se da la orden de admisión de gas al quemador principal, y se mide el tiempo que transcurre entre este instante, y aquel en el que el dispositivo de seguridad realiza efectivamente el corte de la alimentación de gas.

El ensayo se debe repetir cinco veces y se debe adoptar como  $T_{SA\text{ máx.}}$  el valor máximo hallado.

#### 8.8.5.3.2 Tiempo de seguridad al apagado ( $T_{SE}$ ). Reencendido

##### 8.8.5.3.2.1 Exigencias

Si no existe reencendido, el tiempo de seguridad al apagado ( $T_{SE}$ ) del quemador principal, debe ser inferior o igual a 5 s.

Si existe reencendido, el dispositivo de encendido debe intervenir en un tiempo máximo de un segundo, después de la desaparición de señal de llama. En este caso, el tiempo de seguridad al reencendido es el mismo que el tiempo de seguridad al encendido ( $T_{SA}$ ), y comienza en el momento en que empieza a funcionar el dispositivo de encendido.



#### 8.8.5.3.2.2 Ensayos

El ensayo se realiza con cada uno de los gases de referencia correspondientes a la categoría del calefón, a la tensión eléctrica nominal.

Si no existe reencendido, estando el quemador encendido, se simula la desaparición de la llama desconectando el elemento de detección de llama, y se mide el tiempo que transcurre entre este instante y el momento en el que el dispositivo de control de llama asegura efectivamente el corte de la alimentación de gas.

Si existe reencendido, se interrumpe la entrada de gas y se mide el tiempo hasta que el dispositivo de encendido se vuelve a poner en funcionamiento.

#### 8.8.5.4 Encendido retardado

##### 8.8.5.4.1 Exigencia.

No debe aparecer:

- ◆ deterioro del calefón;
- ◆ encendido del paño de ensayos, para los calefones de los tipos B.

##### 8.8.5.4.2 Ensayos

Se realiza un ensayo de encendido retardado sobre el calefón según las siguientes modalidades:

- a) Con el calefón a temperatura ambiente y con cada uno de los gases de referencia a la presión normal de ensayo, se producen intentos de encendido sucesivamente desde 0 s hasta  $T_{SA \text{ máx.}}$  con intervalos de 1 s; el paño de ensayos (paño mantequero) se sitúa a las distancias mínimas indicadas en las instrucciones técnicas para los materiales inflamables con un máximo de 100 mm. Cuando no se indique se entiende que es posible el contacto directo.
- b) Dado que esta situación si existe se repite permanentemente, este ensayo debe repetirse como mínimo 10 veces y hasta asegurar el comportamiento a largo plazo.

La banda de tejido utilizado para el ensayo responderá a las siguientes exigencias:

Composición:	Algodón
Masa superficial	135 g/m <sup>2</sup> a 152 g/m <sup>2</sup>
Otros materiales	3% máximo
Número de filas por milímetro	Cadena 2,32 a 2,40 Trama 2,28 a 2,40
Amadura	Unida o cruzada 2/2
Acabado	Blanqueado, (no aterciopelado)

### 8.8.6 Regulador de presión de gas

El componente debe estar certificado por un OC.

### 8.8.7 Reglaje del caudal de agua. Temperatura máxima de agua (todos los calefones)

#### 8.8.7.1 Exigencia

Para cualquier reglaje del caudal de agua, la elevación de temperatura del agua no debe sobrepasar 75 K.

#### 8.8.7.2 Ensayo

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia y se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b).

Se reduce progresivamente el caudal de agua buscando la elevación máxima de temperatura del agua.

### 8.8.8 Sobrecalentamiento del agua

#### 8.8.8.1 Exigencia

El sobrecalentamiento del agua caliente, no debe exceder nunca de 20 K por encima de la temperatura de régimen establecida.

El dispositivo de protección contra un sobrecalentamiento accidental del agua, si existe, no debe entrar en acción durante el ensayo.

#### 8.8.8.2 Ensayo

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia y se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b).

Estando el calefón a régimen de temperatura se cierra rápidamente el grifo de agua caliente. Después de 10 s, se abre rápidamente el grifo, y se mide la temperatura máxima en el centro del flujo, lo más cerca posible de la salida del calefón, con ayuda de un termómetro de baja inercia.

El calefón permanece en funcionamiento hasta que alcanza de nuevo el régimen establecido.

Se efectúa la misma medida para intervalos aumentados cada vez en 10 s, hasta obtener la temperatura máxima de salida.

#### 8.8.9 Eficacia de la protección contra sobrecalentamiento accidental de los calefones

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia, al consumo calorífico nominal, y se regula según el apartado 8.1.3.5.2 a.

El ensayo se realiza con la válvula automática de gas accionada por agua anulada para simular su falla, permitiendo el paso de gas al quemador durante todo el ensayo.

Se corta totalmente el paso de agua a través del calefón en un tiempo inferior a 2 s. A partir de este momento se comienza a medir el tiempo hasta la intervención del dispositivo de seguridad.

Se restablece el flujo de agua a través del calefón y no debe reencender de manera automática.

El fabricante debe indicar cómo actuar sobre la válvula de agua para poder realizar este ensayo.

#### 8.8.10 Dispositivos de control de la contaminación de la atmósfera de los calefones del tipo B<sub>11As</sub>

Se verifican de acuerdo con la NAG-E 309.

#### 8.8.11 Dispositivos de control de la evacuación de los productos de combustión de los calefones del tipo B<sub>11Bs</sub>.

Se verifican de acuerdo con la NAG-E 310.

### 8.9 Combustión

#### 8.9.1 Exigencias

El contenido de CO en los productos de combustión seco y exento de aire no debe sobrepasar:

- a) 0,04 % en las condiciones normales del apartado 8.9.2.2, cuando el calefón se alimenta con el o los gases de referencia, y 0,10 % en las condiciones especiales del apartado 8.9.2.3;
- b) 0,10 % en las condiciones del apartado 8.9.2.2, cuando el calefón se

alimenta con el gas límite de combustión incompleta y en las condiciones de los apartados 8.9.2.3.2, 8.9.2.3.3, 8.9.2.3.4, 8.9.2.3.5 y 8.9.2.3.6.

## 8.9.2 Ensayos

### 8.9.2.1 Generalidades

El calefón se alimenta con gas y se regula eventualmente siguiendo las indicaciones de los apartados 8.9.2.2 y 8.9.2.3.

Cuando el calefón está en régimen de temperatura (véase el apartado 8.1.3.6), se toma una muestra de los productos de combustión con ayuda de una sonda como la representada, a título de ejemplo, en la figura 3 para los ensayos con chimenea obstruida y viento descendente, situada lo más cerca posible de la salida del intercambiador de calor, para los calefones de los tipos **B<sub>11</sub>As**, **B<sub>11</sub>Bs** y **B<sub>11</sub>Cs**.

Para el resto de los ensayos de combustión, la toma de muestras de los productos de la combustión se realiza con ayuda de una sonda como la representada en las figuras 4 ó 5, colocada en la chimenea de ensayos a 100 mm de su borde superior. Para los calefones del tipo **C<sub>11</sub>** la toma de muestras de los productos de la combustión se efectúa con ayuda de una sonda como la representada, a título de ejemplo, en las figuras 6 ó 7.

El contenido de CO referido a los productos de la combustión secos y exentos de aire, viene dado por la siguiente fórmula:

$$CO = (CO)_M \times \frac{(CO_2)_N}{(CO_2)_M}$$

donde:

- CO** Contenido de monóxido de carbono referido a los productos de la combustión secos y exentos de aire, en tanto por ciento (%)
- (CO<sub>2</sub>)<sub>N</sub>** Contenido máximo de dióxido de carbono en los productos de la combustión del gas considerado, secos y exentos de aire, en tanto por ciento (%)
- (CO)<sub>M</sub> y (CO<sub>2</sub>)<sub>M</sub>** Concentraciones medidas en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, expresadas ambas en tanto por ciento (%)

Los contenidos en porcentaje de **(CO<sub>2</sub>)<sub>N</sub>**, para los gases de ensayo, se indican en la tabla 2.



Tabla 2

Porcentaje de CO<sub>2</sub>

Denominación del gas	G 20	G 30	G 31
% (CO <sub>2</sub> ) <sub>N</sub> (combustión neutral)	11,7	14,0	13,7

El contenido de CO en tanto por ciento, referido a los productos de combustión secos y exentos de aire y de vapor de agua, se puede calcular igualmente utilizando la fórmula:

$$CO = \frac{21}{21 - (O_2)_M} \times (CO)_M$$

donde:

**(O<sub>2</sub>)<sub>M</sub> y (CO)<sub>M</sub>** Concentraciones de oxígeno y monóxido de carbono medidas en las muestras tomadas durante el ensayo de combustión, expresadas ambas en tanto por ciento (%).

Se debe utilizar esta fórmula cuando el contenido de CO<sub>2</sub> es inferior al 2%.

Para los calefones del tipo **C** los ensayos se realizan con los conductos de entrada de aire y de evacuación de los productos de combustión más largos indicados por el fabricante.

### 8.9.2.2 Ensayos con aire en calma

Los calefones de los tipos **B<sub>11A</sub>** y **B<sub>11B</sub>** se sitúan en el local de ensayo del apartado 8.1.3.1, con la parte posterior lo más cerca posible de una pared siguiendo las instrucciones del fabricante.

Un calefón tipo **B<sub>4</sub>** o **B<sub>5</sub>** es conectado con la longitud máxima del conducto de evacuación de los productos de la combustión declarado por el fabricante.

Para calefones que operan con conducto de evacuación de productos de combustión presurizado, identificado con el subíndice complementario **P**, el flujo a la salida del calefón es mantenido a la máxima sobrepresión nominal declarada por el fabricante, la que no debe exceder 200 Pa. Esta presión puede ser mantenida por bloqueo parcial de la evacuación de los productos de la combustión.



Los calefones se instalan en las condiciones del apartado 8.1.3.2.

La regulación del caudal y la temperatura del agua se realiza según el apartado 8.1.3.5.2 a). No obstante, para los calefones termostáticos o el caudal de agua se regula a 1,15 veces este caudal, o se pone fuera de servicio el termostato.

### Ensayo N° 1

El ensayo se efectúa con cada uno de los gases de referencia.

- a) para los calefones sin regulador de presión en el circuito del quemador principal, o sin dispositivo de reglaje del consumo de gas, o para los calefones con dispositivos de regulación de la relación aire/gas, el ensayo se realiza alimentando el calefón a la presión máxima indicada en la norma NAG-301.
- b) para los calefones con dispositivo de reglaje del consumo de gas y sin regulador de presión en el circuito del quemador principal, el ensayo se realiza regulando el quemador de forma que se obtenga un consumo calorífico igual a 1,10 veces el consumo calorífico nominal;
- c) para los calefones con regulador de presión en el circuito del quemador principal, el ensayo se realiza aumentando el consumo calorífico del quemador a un valor igual a 1,05 veces el consumo calorífico nominal para los gases de la segunda familia;
- d) para los calefones con dispositivo de reglaje del consumo de gas o con regulador de presión de gas en el circuito del quemador principal, pero cuya función está anulada para una o varias familias de gas, los ensayos se realizan sucesivamente según los diferentes casos de alimentación previstos.

### Ensayo N° 2

El calefón se ensaya con el gas límite de combustión incompleta de su categoría.

El calefón se alimenta previamente con el gas de referencia, y el consumo calorífico se regula a un valor igual a 1,075 veces el consumo calorífico nominal para los calefones sin regulador de presión o con dispositivo de regulación de la relación aire/gas, o a 1,05 veces el consumo calorífico nominal para los calefones con regulador. Después, sin cambiar, ni el reglaje del calefón, ni la presión de alimentación, se sustituye el gas de referencia por el gas de combustión incompleta correspondiente

Además, para los calefones de potencia regulable o con variación automática de potencia, se realiza un ensayo con cada uno de los gases de referencia al consumo calorífico mínimo según el apartado 8.1.3.5.2 c).

Durante cada uno de los ensayos se verifica la conformidad con las exigencias del apartado 8.9.1.

### 8.9.2.3 Ensayos complementarios

El calefón se regula según el apartado 8.1.3.5.2 a)

#### 8.9.2.3.1 Calefones de los tipos B<sub>1</sub> excepto B<sub>14</sub>

Los ensayos se realizan al consumo calorífico nominal con el gas de referencia.

El calefón se instala con el conducto de evacuación del diámetro indicado en las instrucciones de instalación.

Se realiza un primer ensayo con la chimenea obstruida.

Se realiza un segundo ensayo aplicando en el interior del conducto de evacuación una corriente de aire continua dirigida hacia abajo con una velocidad de 1 m/s y de 3 m/s (figura 2).

Para los calefones del tipo B<sub>11BS</sub> se desactiva el dispositivo de control de la evacuación de los productos de combustión.

Los contenidos de CO así obtenidos deben cumplir las exigencias del apartado 8.9.1.

#### 8.9.2.3.2 Calefón de los tipos C<sub>12</sub>, C<sub>13</sub>, C<sub>32</sub> y C<sub>33</sub>

El ensayo se realiza como se indica en la primera y cuarta series de ensayos del apartado 8.7.3.2, y según el apartado 8.7.5.2.

Para cada una de las series de ensayos, se calcula la media aritmética de los contenidos de CO determinados para las nueve combinaciones de velocidad de viento y de ángulo de incidencia en las que se obtuvo el mayor contenido de CO en los productos de combustión.

Se verifica que se cumplen las exigencias del apartado 8.9.1. b).

Los ensayos se pueden realizar con el:

- ◆ calefón completo con los conductos y el terminal, sometido a la acción de vientos, de acuerdo con el apartado 8.7.4.2; o



- ◆ calefón completo con los conductos pero sin el terminal, en cuyo caso se aplica en el extremo de los conductos, las pérdidas de presión del terminal medidas en el túnel de viento, así como el caudal de recirculación correspondiente.

#### 8.9.2.3.3 Calefón del tipo C<sub>5</sub>

Los ensayos se realizan en las condiciones del apartado 8.7.5.2 (a excepción del ensayo con sobrepresión que no se requiere). Se verifica que se cumplen las exigencias del apartado 8.9.1.b).

#### 8.9.2.3.4 Ensayo suplementario para los calefones con ventilador.

Los calefones con ventilador se alimentan con los gases de referencia de su categoría, a la presión normal. Se verifica que se cumplen las exigencias del apartado 8.9.1 cuando la tensión de alimentación varía entre el 85% y el 110% de la tensión nominal indicada por el fabricante.

#### 8.9.2.3.5 Calefones tipo B<sub>14</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>3</sub>

Bajo las condiciones de ensayo de 8.7.8.2, comprobar que se cumplen las exigencias de 8.9.1.b).

#### 8.9.2.3.6 Calefones tipo B<sub>4</sub> y B<sub>5</sub>

Bajo las condiciones de ensayo de 8.7.4 comprobar que se cumplen las exigencias de 8.9.1.b).

### 8.10 Depósito de carbono

#### 8.10.1 Exigencia

No se debe producir depósito de carbono susceptible de perjudicar la calidad de la combustión. Se admite la aparición de puntas amarillas, si se cumple esta exigencia.

#### 8.10.2 Ensayo

Se realiza el ensayo N° 1 del apartado 8.9.2.2 con el gas de referencia de índice de Wobbe más elevado de su categoría, a la presión normal de ensayos.

Si no aparecen puntas amarillas, la exigencia se considera cumplida.

Si aparecen puntas amarillas, o llamas débiles de encendido, se sustituye el gas de referencia por el gas límite de combustión incompleta de su categoría a la presión normal correspondiente, el calefón se pone

en funcionamiento durante 20 min seis veces con un intervalo de enfriamiento mínimo de 20 min, entre ellos, y se verifica la ausencia de depósito de carbono mediante inspección visual.

## 9. Utilización racional de la energía

Se aplican las condiciones generales del apartado 8.1.

### 9.1 Consumo calorífico de los quemadores piloto

#### 9.1.1 Exigencia

El consumo calorífico de los quemadores piloto permanente y no permanente alterno, no debe sobrepasar 0,250 kW.

#### 9.1.2 Ensayo

El calefón se alimenta sucesivamente con cada uno de los gases de referencia de su categoría, a la presión normal de ensayo correspondiente.

La verificación se realiza a régimen de temperatura, estando en funcionamiento únicamente el quemador piloto.

### 9.2 Rendimiento

#### 9.2.1 Exigencias

El rendimiento al consumo calorífico nominal debe ser, como mínimo, igual a 75 %

#### 9.2.2 Ensayo

El rendimiento en porcentaje  $\eta_u$  (%) se calcula con una de las siguientes fórmulas:

$$\eta_u = 100 \frac{m \cdot C_p \cdot \Delta T}{V_n \cdot H_s} \quad (\text{gases de la 2}^{\text{da}} \text{ y 3}^{\text{ra}} \text{ familias})$$

$$\eta_u = 100 \frac{m \cdot C_p \cdot \Delta T}{M_n \cdot H_s} \quad (\text{gases de la 3}^{\text{ra}} \text{ familia})$$

donde:

$m$  Masa de agua recogida durante el ensayo, kg

- $C_p$  Calor másico del agua recogida igual a  $4,186 \times 10^{-3} \text{ MJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- $\Delta T$  Elevación de temperatura de este agua, en kelvin (K).
- $V_n$  Volumen de gas seco (gases de la 2<sup>da</sup> y 3<sup>ra</sup> familias) consumido por el calefón durante el ensayo, ( $\text{m}^3$ ).
- $M_n$  Masa de gas (gases de la 3<sup>ra</sup> familia) consumida por el calefón durante el ensayo, kg
- $H_s$  Según el caso es el poder calorífico superior del gas utilizado seco, durante el ensayo, referido:
- ◆ a la unidad de volumen,  $\text{MJ/m}^3$ ;
  - ◆ a la unidad de masa,  $\text{MJ/kg}$

Las temperaturas se miden inmediatamente antes de la conexión de entrada e inmediatamente después de la conexión de salida de agua del calefón, tomando todas las precauciones para que el dispositivo de medida no ocasione ninguna pérdida térmica.

El rendimiento se determina en las siguientes condiciones:

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia, y se regula según el apartado 8.1.3.5.2 a), además, la temperatura del agua durante todo el ensayo no variará de  $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

El ensayo se realiza en las condiciones normales de evacuación de los productos de la combustión, según el apartado 8.1.3.2, a excepción de los calefones de los tipos  $B_{11AS}$  y  $B_{11BS}$ , que se ensayan con la chimenea de ensayos del diámetro indicado en las instrucciones de instalación, en la que se coloca una sonda, como la representada en las figuras 4 y 5, a 100 mm del borde superior, para verificar que la combustión esté dentro de los parámetros indicados en esta norma.

El ensayo se repite según el apartado 8.1.3.5.2 c), según las necesidades del apartado 10.2.2.2.



## 10. Aptitud para la función

Se aplican las indicaciones generales del apartado 8.1, y salvo indicaciones en contrario, el calefón se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b) o d).

### 10.1 Características de construcción

#### 10.1.1 Conexiones de agua

Cuando las conexiones a las canalizaciones de agua se realizan con unión roscada, estas deben cumplir la norma IRAM 5053, y el extremo de la tubería del calefón debe ser plano para permitir la interposición de una arandela de estanquidad.

Si las conexiones están constituidas por un tubo liso de cobre, éste debe tener una parte recta como mínimo de 50 mm de longitud, y debe cumplir la norma IRAM 2521-1.

#### 10.1.2 Dispositivos de reglaje o de regulación del caudal de agua

Los calefones pueden estar provistos de un dispositivo para el reglaje o la obtención de un caudal de agua determinado, como por ejemplo un dispositivo de reglaje del caudal de agua, un regulador de caudal de agua o un regulador de presión de agua.

#### 10.1.3 Selector y corrector de temperatura

Los calefones modulantes deben estar provistos de un selector o de un corrector de temperatura.

En este último caso, las diferencias de temperatura del agua fría pueden compensarse con ayuda del corrector de temperatura de forma automática o manual.

La verificación se efectúa mediante examen.

### 10.2 Características de funcionamiento

#### 10.2.1 Consumo calorífico mínimo

##### 10.2.1.1 Exigencia

Para los calefones con variación automática de potencia, el consumo calorífico mínimo declarado no debe ser superior al 52% del consumo calorífico nominal.



#### 10.2.1.2 Ensayo

Se verifica que se cumple esta exigencia realizando el ensayo correspondiente del apartado 8.3.3.2.

#### 10.2.2 Potencias útiles nominal y mínima

##### 10.2.2.1 Exigencia

La potencia útil determinada según el ensayo del apartado 10.2.2.2 no se debe desviar en más del 5% de la potencia útil nominal.

##### 10.2.2.2 Ensayos

Las potencias útiles nominal y mínima se calculan realizando el producto de los rendimientos correspondientes, medidos en las condiciones normales de evacuación de los productos de la combustión según el ensayo descrito en el apartado 9.2.2, por los consumos caloríficos nominal y mínimo.

#### 10.2.3 Encendido de los quemadores piloto permanentes mediante un dispositivo de encendido por chispa

##### 10.2.3.1 Exigencia

Como mínimo la mitad de 10 intentos de encendido debe dar lugar al correcto encendido del quemador piloto.

##### 10.2.3.2 Ensayo

Los ensayos se realizan a la temperatura ambiente con cada uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayo.

Se debe esperar, como mínimo 1,5 s entre dos intentos consecutivos.

El ensayo comienza después de haber purgado el circuito de alimentación de gas del quemador piloto.

#### 10.2.4 Tiempo de inercia al encendido ( $T_{IA}$ ) tiempo de retención

##### 10.2.4.1 Exigencia

El tiempo de inercia al encendido ( $T_{IA}$ ) de los calefones con dispositivo termoelectrónico de control de llama no debe exceder de 20 s, sin embargo, este tiempo puede aumentarse hasta 60 s, si durante este período no se requiere ninguna intervención manual.



#### 10.2.4.2 Ensayos

Los ensayos se realizan con cada uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayo correspondiente.

Estando el calefón a temperatura ambiente se acciona el dispositivo de control de llama, se enciende el quemador piloto, y se verifica que al finalizar el tiempo de inercia al encendido ( $T_{IA}$ ), especificado en el apartado 10.2.4.1, el quemador piloto permanece en funcionamiento.

#### 10.2.5 Válvula automática de gas accionada por agua

##### 10.2.5.1 Calefones a presión media y a alta presión de agua

###### 10.2.5.1.1 Exigencia

Para los calefones de potencia fija o regulable con una presión mínima de entrada de agua al calefón de 0,5 bar, y para los calefones con variación automática de potencia con una presión de 1 bar, el consumo calorífico corregido (véase el apartado 8.3.1.2) debe ser como mínimo igual al 95% del consumo calorífico obtenido según el apartado 8.3.2.1, cuando no existe dispositivo de reglaje del consumo de gas, o del consumo calorífico nominal cuando existe dispositivo de reglaje.

Para los calefones con variación automática de potencia, el consumo calorífico corregido (véase el apartado 8.3.1.2), con una presión de agua de 0,5 bar, debe ser como mínimo igual al consumo calorífico mínimo.

###### 10.2.5.1.2 Ensayo

El ensayo se efectúa con uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayo correspondiente, y el calefón se regula según el apartado 8.1.3.5.2 b).

El dispositivo de reglaje del caudal de agua se coloca en la posición en la que se obtiene la temperatura más elevada.

Después se reduce la presión de agua a los siguientes valores:

- ◆ 0,5 bar para los calefones de potencia fija o regulable;
- ◆ 1 bar y después 0,5 bar para los calefones con variación automática de potencia.

## 10.2.5.2 Calefones a baja presión de agua

### 10.2.5.2.1 Exigencia

El consumo calorífico corregido (véase el apartado 8.3.1.2) a la presión de agua igual a 0,2 bar, con el dispositivo de reglaje del caudal de agua colocado en la posición de temperatura máxima, debe ser como mínimo igual al 95% del consumo calorífico obtenido según el apartado 8.3.2.1, cuando no existe dispositivo de reglaje del consumo de gas, o del consumo calorífico nominal cuando existe dispositivo de reglaje. El funcionamiento de la válvula permanecerá correcto hasta la presión de 4,5 bar.

### 10.2.5.2.2 Ensayo

El ensayo se realiza con uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayo correspondiente, y con la presión mínima de agua indicada en las instrucciones técnicas.

El ensayo se repite a una presión de agua de 4,5 bar.

## 10.2.6 Reglaje del caudal de agua. Temperatura del agua

### 10.2.6.1 Calefones de potencia fija o regulable

#### 10.2.6.1.1 Calefones a presión media y a alta presión de agua, provistos únicamente de un dispositivo de reglaje del caudal de agua

##### 10.2.6.1.1.1 Exigencia

En las condiciones del apartado 10.2.6.1.1.2 debe ser posible regular los calefones para obtener un caudal de agua correspondiente a una elevación de temperatura de por lo menos 40 K.

##### 10.2.6.1.1.2 Ensayo

El ensayo se realiza a una presión de alimentación de agua de 6 bar, con uno de los gases de referencia, al consumo calorífico nominal. Todos los elementos de reglaje de la temperatura del agua se regulan para obtener la temperatura máxima, al consumo calorífico nominal.

**10.2.6.1.2 Calefones a presión media y a alta presión de agua con regulador de caudal de agua y selector de temperatura**

**10.2.6.1.2.1 Exigencia**

Cuando se sitúa el selector o el corrector manual de la temperatura del agua, si existe en la posición de temperatura máxima, siendo la presión de agua de 0,5 bar, debe ser posible obtener un consumo calorífico corregido (véase el apartado 8.3.1.2) como mínimo del 95% del consumo calorífico nominal obtenido según el apartado 8.3.2.1, cuando no existe dispositivo de reglaje del consumo de gas; o el consumo calorífico nominal, cuando existe dispositivo de reglaje del consumo de gas.

En el intervalo de presiones de 0,6 bar a 6 bar, el caudal de agua debe permanecer inferior a un valor correspondiente a una elevación de temperatura de 40 K.

Estando el selector de temperatura del agua colocado en la posición de temperatura mínima, cuando la presión varía de 2 bar a 6 bar, el caudal de agua debe permanecer superior o igual al valor correspondiente a la elevación de temperatura declarada por el fabricante.

Además, en la Tabla 3 se indica la desviación máxima permitida para el caudal de agua en relación con el caudal medio.

Tabla 3

Desviación máxima permitida para el caudal de agua en relación con el caudal medio

Ensayo	Reglaje del selector de temperatura de forma que se obtenga:	Variación de la presión de agua (bar)	Valores obtenidos del caudal de agua	Desviación máxima permitida del caudal de agua <sup>1)</sup>
Nº 1	La temperatura máxima del agua	de 0,6 a 6	Mínimo Máximo Medio	± 10%
Nº 2	La temperatura máxima del agua	de 6 a 10	Mínimo Máximo Medio	± 20%
Nº 3	El caudal de agua correspondiente a una elevación de temperatura de 30 K a una presión de 2 bar	de 2 a 6	Mínimo Máximo Medio	± 10%
Nº 4	El caudal de agua correspondiente a una elevación de temperatura de 30 K a una presión de 2 bar	de 6 a 10	Mínimo Máximo Medio	± 20%

1) Las desviaciones máximas para cada ensayo se obtienen tomando la diferencia entre los valores mínimo y máximo, observados durante el ensayo, y el valor medio, calculado por media aritmética entre los valores mínimo y máximo. Estas desviaciones se expresan en porcentaje (%) con referencia al valor medio.



#### 10.2.6.1.2.2 Ensayo

El ensayo se realiza con uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayos correspondiente. Se regula la temperatura del agua, y la presión de agua varía según las indicaciones de la tabla 3.

#### 10.2.6.1.3 Calefones a baja presión de agua

##### 10.2.6.1.3.1 Exigencia

En el caso de los calefones a baja presión de agua, se verifican las condiciones de los apartados 10.2.6.1.1 ó 10.2.6.1.2 con las presiones mínimas y máximas de agua indicadas en las instrucciones técnicas.

##### 10.2.6.1.3.2 Ensayo

El ensayo se realiza con uno de los gases de referencia, a la presión normal de ensayos correspondiente.

#### 10.2.6.2 Calefones con variación automática de potencia

##### 10.2.6.2.1 Calefones a presión media y a alta presión de agua

###### 10.2.6.2.1.1 Calefones modulantes

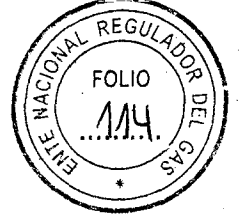
###### 10.2.6.2.1.1.1 Exigencia

Los calefones modulantes con selector o corrector manual de la temperatura del agua, debe permitir:

- ◆ una elevación de temperatura del agua de como mínimo 50 K en un punto del intervalo de potencia comprendido entre  $52\% \pm 2\%$  y  $100\% \pm 5\%$  del consumo calorífico nominal; y
- ◆ 45 K como mínimo para el resto de este mismo intervalo.

Para los calefones con corrector automático de temperatura:

- ◆ debe existir como mínimo un punto del intervalo de potencia comprendido entre  $52\% \pm 2\%$  y  $100\% \pm 5\%$  del consumo calorífico nominal, para el cual el agua se suministre a una temperatura de como mínimo 55 °C;
- ◆ para el resto de este mismo intervalo, el agua suministrada debe alcanzar una temperatura mínima de 50 °C.



#### 10.2.6.2.1.1.2 Ensayo

El calefón debe funcionar previamente durante aproximadamente 20 min con uno de los gases de referencia, y con un caudal de agua suficiente para que la válvula de gas esté totalmente abierta.

Si el selector o el corrector de temperatura del agua es manual se coloca en la posición de temperatura máxima. Se mantiene la presión de entrada de agua a 1,2 bar.

Se realizan únicamente los siguientes ensayos:

Se disminuye el caudal de agua de forma que se coloque el calefón sucesivamente en las condiciones de funcionamiento dentro del intervalo de variación automática de potencia correspondiente al  $100\% \pm 5\%$  y después al  $52\% \pm 2\%$  del consumo calorífico nominal.

Además, si en uno de estos puntos, la elevación de temperatura del agua no alcanza 50 K se realiza un ensayo complementario, en un punto indicado por el fabricante dentro del intervalo de  $100\% \pm 5\%$  y  $52\% \pm 2\%$  definido anteriormente, donde se verifica que se obtiene efectivamente una elevación de temperatura de 50 K.

Cuando el corrector de temperatura del agua es automático, se alimenta el calefón con agua a una temperatura constante de  $5\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ , y se procede a los ensayos definidos anteriormente, verificando que se alcanzan las temperaturas de  $50\text{ }^\circ\text{C}$  y  $55\text{ }^\circ\text{C}$ , en los puntos correspondientes a las elevaciones de temperaturas respectivamente citadas de 45 K y 50 K, se anotan las elevaciones de temperatura alcanzadas.

Estos ensayos se repiten con una presión de entrada de agua de 6 bar.

#### 10.2.6.2.1.2 Calefones termostáticos

##### 10.2.6.2.1.2.1 Exigencia

- a) Existirá como mínimo un punto del intervalo de potencia comprendido entre el  $52\% \pm 2\%$  y  $100\% \pm 5\%$  del consumo calorífico nominal, para el cual el agua se suministre a una temperatura mínima de  $55\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- b) para el resto de este mismo intervalo, el agua suministrada debe alcanzar una temperatura mínima de  $50\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- c) la diferencia entre las temperaturas de salida de agua  $T_1$  y  $T_2$  medidas respectivamente para las temperaturas de entrada de

agua de  $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y de  $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , no debe exceder de  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### 10.2.6.2.1.2.2 Ensayo

El calefón debe funcionar previamente durante aproximadamente 20 min, con un caudal de agua suficiente para que la válvula de gas esté totalmente abierta, y alimentado con uno de los gases de referencia de su categoría.

El termostato, si es regulable, se coloca en la posición de temperatura máxima. La presión de alimentación de agua se mantiene a 1,2 bar. La temperatura del agua fría debe ser de  $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- a) Se realizan únicamente los siguientes ensayos:

El caudal de agua se disminuye de forma que se coloque el calefón sucesivamente en las condiciones de funcionamiento del intervalo de variación automática de potencia correspondientes al  $100\% \pm 5\%$ , y después al  $52\% \pm 2\%$  del consumo calorífico nominal.

Se verifica que en estos dos puntos de funcionamiento, que la temperatura de salida del agua sea como mínimo de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Además, si en uno de estos puntos, la temperatura del agua no alcanza los  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se debe realizar un ensayo complementario en un punto del intervalo de variación automática de potencia, indicado en las instrucciones técnicas, en el que se verifica que se obtiene efectivamente una temperatura de salida mínima de  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Si es necesario, puede efectuarse un ensayo en otro punto del intervalo.

- b) Siendo la temperatura de entrada del agua de  $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , el caudal de agua se regula para obtener un consumo calorífico igual a  $95\% \pm 5\%$  del consumo calorífico nominal.

Se mide la temperatura de salida del agua  $T_1$ , a régimen de temperatura. Sin modificar el reglaje del calefón, la temperatura de entrada del agua se conduce a  $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , y se mide la temperatura de salida del agua  $T_2$  a régimen de temperatura.

#### 10.2.6.2.1.3 Todos los calefones

##### 10.2.6.2.1.3.1 Exigencia

Cuando existe un corrector o un selector de temperatura del agua, será posible obtener la reducción de la elevación de temperatura

indicada por el fabricante en las instrucciones de uso, en todo el intervalo de potencia comprendido entre el  $52\% \pm 2\%$  y el  $100\% \pm 5\%$  del consumo calorífico nominal.

#### 10.2.6.2.1.3.2 Ensayo

El calefón debe funcionar previamente durante aproximadamente 20 min, con un caudal de agua suficiente para que la válvula de gas esté totalmente abierta, y alimentado con uno de los gases de referencia de su categoría.

Después de los ensayos de los apartados 10.2.6.2.1.1.2 y 10.2.6.2.1.2.2, se coloca el selector o el corrector de temperatura del agua, si es manual, en la posición de temperatura mínima.

La verificación se realiza con relación a las elevaciones de temperatura, o a las temperaturas medidas durante los dos ensayos correspondientes definidos anteriormente.

Cuando el calefón incorpora un corrector automático de temperatura del agua, se alimenta el calefón manteniendo la temperatura de entrada del agua a  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , y se procede a las verificaciones con relación a las elevaciones de temperatura, o a las temperaturas correspondientes medidas durante los ensayos de los apartados 10.2.6.2.1.1.2 y 10.2.6.2.1.2.2.

#### 10.2.6.2.2 Calefones a baja presión de agua

##### 10.2.6.2.2.1 Exigencia

Los calefones a baja presión deben cumplir las exigencias del apartado 10.2.6.2.1.

##### 10.2.6.2.2.2 Ensayos

Para los calefones a baja presión, se verifican las exigencias del apartado 10.2.6.2.1, en las condiciones de ensayo de este mismo apartado, sustituyendo 1,2 bar por una presión de 0,2 bar de agua, y 6 bar por la presión máxima de agua, indicadas en las instrucciones técnicas.

#### 10.2.6.2.3 Variación de la temperatura en función del caudal de agua. (Calefones a alta presión, a presión media, y a baja presión)

##### 10.2.6.2.3.1 Exigencia

La variación de la temperatura media de salida del agua (valor absoluto de  $T_1 - T_2$ ) como consecuencia de las variaciones de



potencia requeridas, no debe sobrepasar los 10 K.

#### 10.2.6.2.3.2 Ensayos

El calefón se alimenta con cada uno de los gases de referencia.

La presión de agua, medida en la conexión de entrada del calefón debe estar comprendida entre 2 bar y 6 bar para los calefones a presión media y alta presión, y en un valor comprendido entre las presiones mínimas y máximas indicadas en las instrucciones técnicas, para los calefones de baja presión.

Se regula el caudal de agua del calefón para obtener un consumo calorífico igual al  $52\% \pm 2\%$  del consumo calorífico nominal, y se mide la temperatura  $T_1$ , seguidamente se regula el caudal de agua para obtener un  $95\%$  del consumo calorífico nominal, y se mide la temperatura  $T_2$ .

#### 10.2.6.2.4 Fluctuación de la temperatura. (Calefones a alta presión, a media presión, y a baja presión)

##### 10.2.6.2.4.1 Exigencia

Las fluctuaciones de temperatura de salida del agua, después de 60 s de apertura del grifo, no deben sobrepasar los 5 K.

##### 10.2.6.2.4.2 Ensayo

El calefón se alimenta con cada uno de los gases de referencia.

La presión de agua, medida en la conexión de entrada al calefón debe estar comprendida entre 2 bar y 6 bar para los calefones de media presión y a alta presión, y en un valor comprendido entre las presiones mínima y máxima indicadas en las instrucciones técnicas, para los calefones a baja presión.

El ensayo se realiza en tres etapas:

##### Primera etapa:

Estando el calefón a temperatura ambiente, se enciende con el caudal mínimo de agua que permite obtener el consumo calorífico nominal, se espera 60 s, y después se registra la temperatura del agua caliente durante 10 min.

##### Segunda etapa:

Se reduce el caudal de agua a las  $\frac{3}{4}$  partes del valor encontrado en el

primer ensayo, se espera 60 s, y después se registra la temperatura del agua caliente durante 10 min.

#### Tercera etapa:

Se reduce el caudal de agua al 55% del valor encontrado en el primer ensayo, se espera 60 s, y después se registra la temperatura del agua caliente durante 10 min.

Se verifica que en cada una de estas tres etapas se cumplan las exigencias mencionadas anteriormente.

### 10.2.7 Tiempo para alcanzar la temperatura

#### 10.2.7.1 Exigencia

El tiempo necesario para alcanzar la temperatura será inferior a:

- ◆ 25 s para los calefones de potencia útil nominal inferior o igual a 17 kW;
- ◆ 35 s para los calefones de potencia útil nominal superior a 17 kW.

#### 10.2.7.2 Ensayos

El calefón se alimenta con uno de los gases de referencia y se regula al consumo calorífico nominal.

La temperatura de salida del agua se debe medir con un termómetro de baja inercia.

La temperatura ambiente debe ser superior a la temperatura de entrada del agua.

La temperatura de entrada del agua debe ser de  $15\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

El caudal de agua y el dispositivo de ajuste de la temperatura se regulan, si es posible, para obtener, al consumo calorífico nominal y a régimen de temperatura, las condiciones de temperatura indicadas a continuación en la tabla 4, según la forma de regulación del calefón.

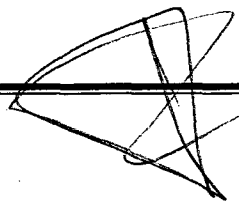
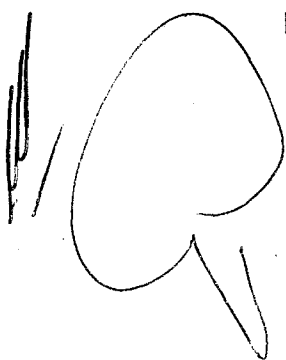




Tabla 4

Condiciones de temperatura del agua en función de la regulación del calefón

Regulación del calefón	Elevación de temperatura ( $\Delta T_r$ ) o temperatura de salida ( $T_r$ ) a régimen de temperatura	Condiciones de temperatura que definen el tiempo para alcanzar la temperatura
De potencia fija o regulable	$\Delta T_r = 50 \text{ K}$	$\Delta T = 0,9\Delta T_r (\text{K})$
Modulante	$\Delta T_r = 45 \text{ K}$	$\Delta T = 0,9\Delta T_r (\text{K})$
Termostático	$T_r > 50 \text{ }^\circ\text{C}$	$T = (T_r - 5) \text{ }^\circ\text{C}$

Estando el calefón a régimen de temperatura, se interrumpe la llegada de gas al quemador sin modificar el caudal de agua. Cuando la variación entre la temperatura de salida del agua y la de entrada es de aproximadamente 1 K se enciende el gas en el quemador.

Se mide el tiempo que transcurre desde el momento en el que se ha restablecido el gas en el quemador principal hasta el momento en que la elevación de temperatura, o la temperatura de salida del agua, alcanzan el valor definido en la tabla 4.

### 10.3 Determinación de la capacidad del calefón en l/min

A los efectos de determinar el valor de la capacidad (definida en 3.20) se recurrirá a la siguiente fórmula:

$$C = \frac{Q_N \cdot \eta_U}{139,6}$$

donde:

$Q_N$ : consumo nominal declarado por el fabricante y verificado como  $Q_c$  según 8.3.1.2 (en KW).

$\eta_U$ : rendimiento energético calculado según 9.2.2 (en %).

En su utilización en el mercado (en la Placa de Mercado, según 6.1.1, en el embalaje según 6.1.2 y en las Instrucciones según 6.1.3) debe expresarse en litros por minuto, con un decimal (XX,X l/min). El valor de C declarado por el fabricante no puede diferir en más del 5% del valor calculado según  $Q_c$  y  $\eta_U$  determinados por el OC durante los ensayos.

### 10.4 Pérdida de carga en el circuito de agua

#### 10.4.1 Exigencia

Los valores máximos admitidos de caída de presión en el circuito

hidráulico en cualquiera de las posiciones de uso, están dados por la siguiente tabla.

Caudal mínimo de agua	0,15 bar
50 % del caudal máximo de agua	1,0 bar
Caudal máximo de agua	1,75 bar

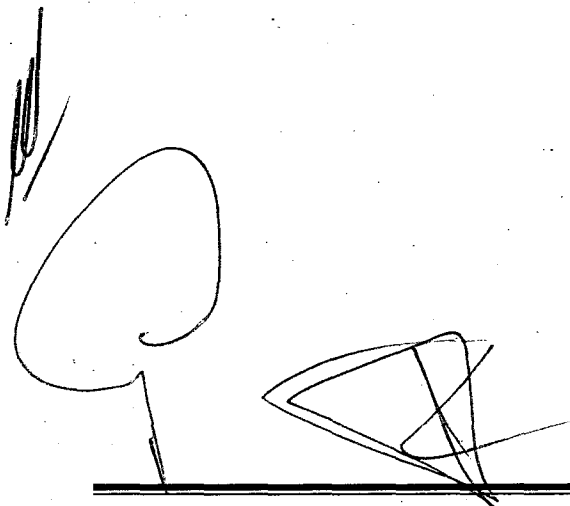
#### 10.4.2 Ensayo

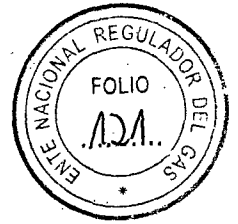
La presión de agua de entrada al artefacto se fija en las condiciones del punto 8.1.3.5.2.

Las presiones se miden de la siguiente manera:

- a) **A la entrada:** inmediatamente antes de la conexión de entrada de agua, y **a la salida:** inmediatamente después de la conexión de salida de agua, con manómetros de la escala y precisión apropiadas; o
- b) Mediante un manómetro diferencial conectado según los puntos anteriores, de la escala y precisión adecuadas.

El caudal máximo de agua se determina alimentando el equipo con agua en las condiciones de 8.1.3.5.2. y midiendo el caudal que pasa a través del equipo.





## Anexo A - Incertidumbre del equipo de medición

Excepto cuando sea establecido otro valor en cláusulas particulares, las mediciones se deben realizar con una incertidumbre que no exceda los valores máximos establecidos a continuación:

Presión atmosférica	± 5 mbar
Presión en la cámara de combustión y en la chimenea de ensayos	± 5 % del fondo de escala o 0,05 mbar
Presión de gas	± 2 %
Pérdida de carga del lado del agua	± 5 %
Caudal de agua	± 1 %
Caudal de gas	± 1 %
Caudal de aire	± 2 %
<b>Tiempos:</b>	
Hasta 1 hora	± 0,2 s
Más de 1 hora	± 0,1 %
Energía eléctrica auxiliar	± 2 %
<b>Temperaturas:</b>	
Ambiente	± 1 °C
Agua	± 2 °C
Productos de la combustión	± 5 °C
Gas	± 0,5 °C
Superficies	± 5 °C
O <sub>2</sub>	± 6 % de fondo de escala
CO	± 6 % de fondo de escala
CO <sub>2</sub>	± 5 % del valor medido
Poder calorífico del gas	± 1 %
Densidad del gas	± 0,5 %
Masa	± 0,05 %
Momento torsor	± 10 %
Fuerza	± 10 %

En el caso en que se requiera una combinación de los valores de incertidumbre individuales indicados anteriormente, se puede requerir que éstos tomen un valor menor, para limitar el de la incertidumbre combinada.

Se deben identificar las principales fuentes de incertidumbre para cada medición a realizar, elegir el método de evaluación adecuado, e informar el resultado de la medición junto con su incertidumbre expandida.

El monóxido de carbono (CO) se mide por medio de un artefacto que permita la determinación de contenidos de CO comprendidos entre  $5 \times 10^{-5}$  y  $100 \times 10^{-5}$  partes en volumen. En este rango de utilización, el método debe tener una resolución de  $\pm 5 \times 10^{-5}$  de partes de CO en volumen y una precisión de  $\pm 2 \times 10^{-5}$  partes de CO en volumen.

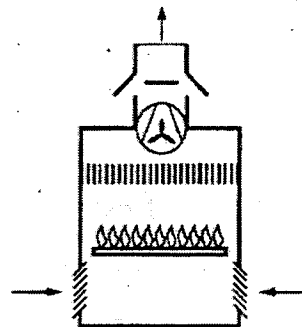


### Anexo B - Tipos de diseños

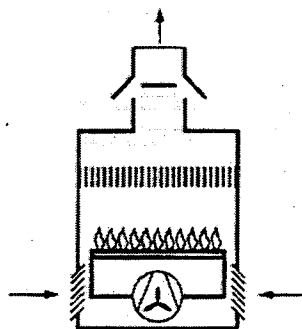
Los dibujos que se indican a continuación son ilustrativos y serán tomados como referencia para los distintos sistemas que contempla esta norma. No están previstos para ser técnicamente perfectos o completos.

#### TIPO B<sub>1</sub>

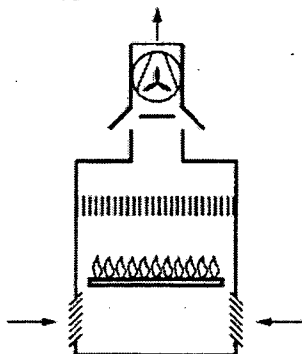
Tipo B<sub>11</sub>



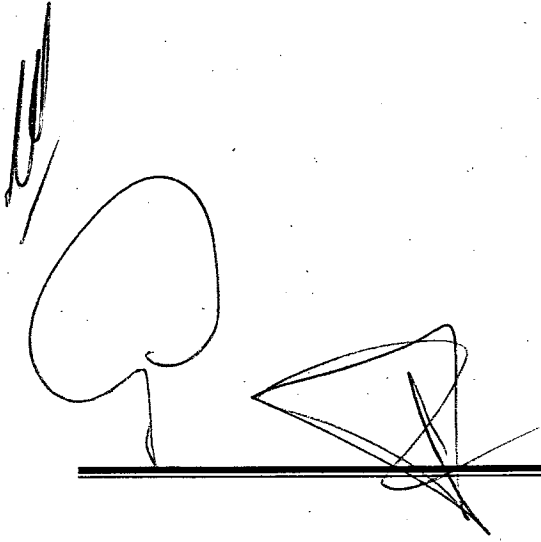
Tipo B<sub>12</sub>



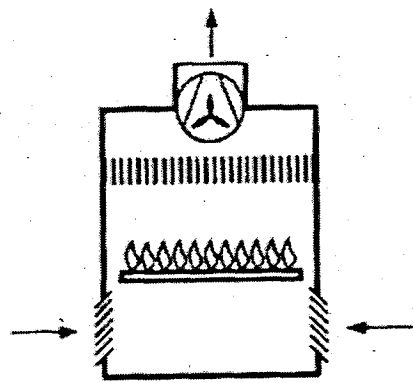
Tipo B<sub>13</sub>



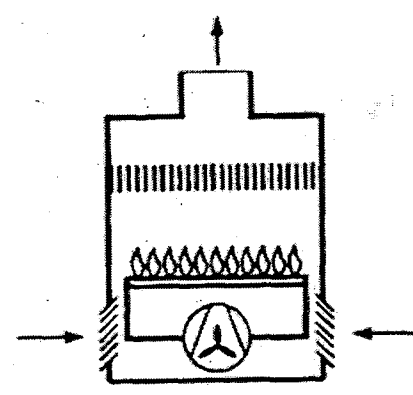
Tipo B<sub>14</sub>



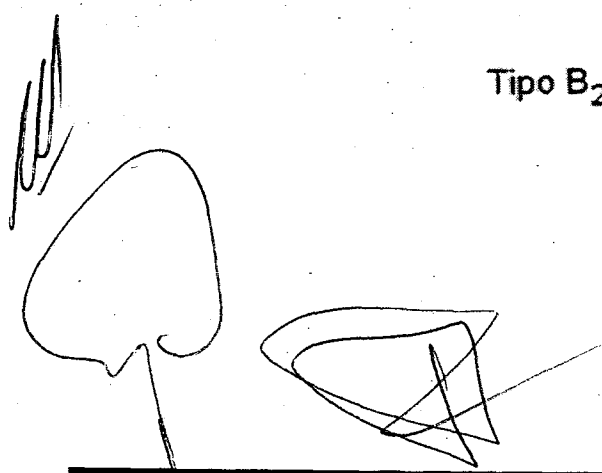
TIPO B<sub>2</sub>



Tipo B<sub>22</sub>

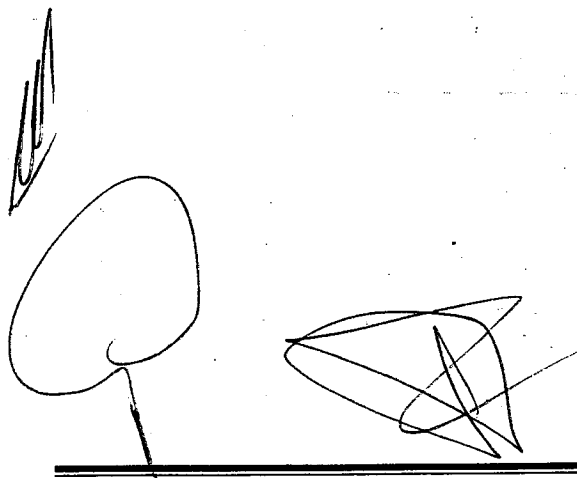
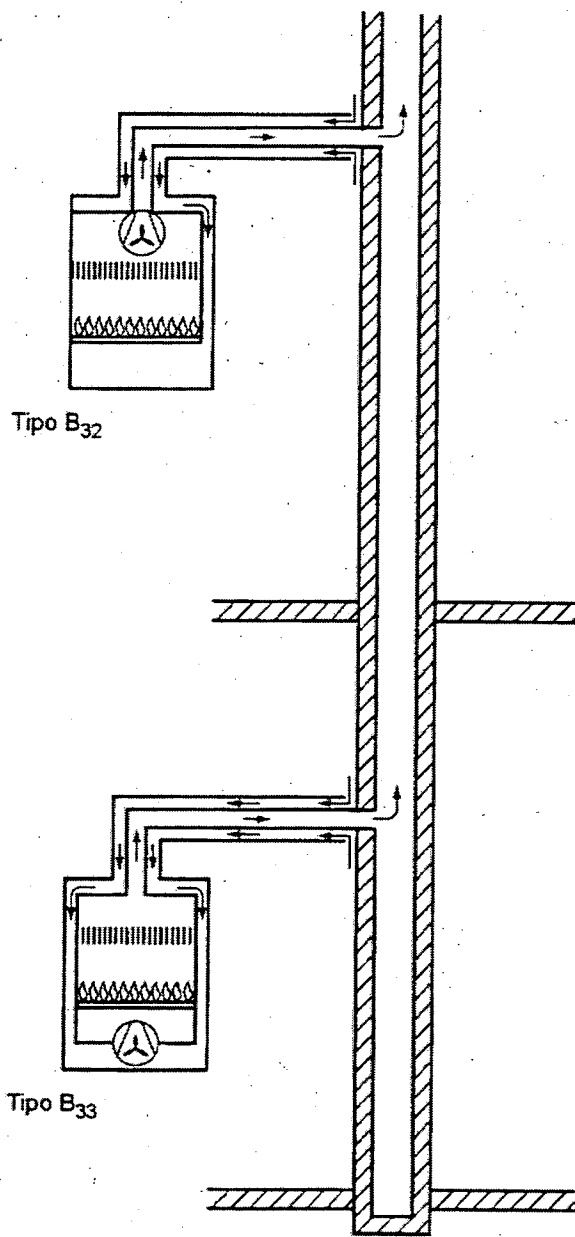


Tipo B<sub>23</sub>



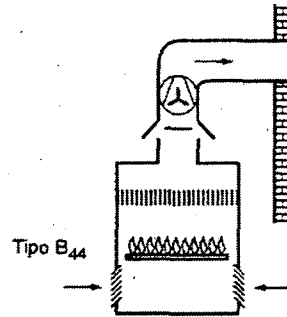
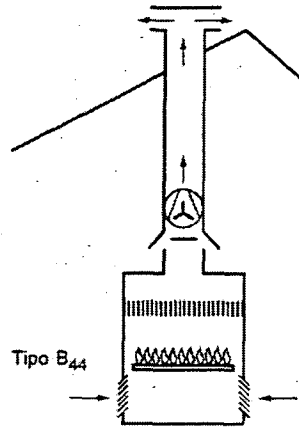


TIPO B<sub>3</sub>

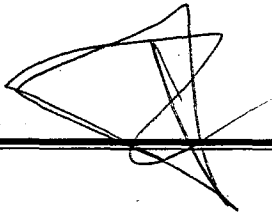
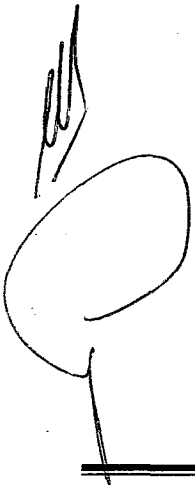
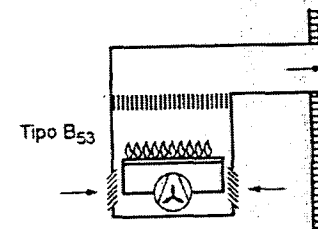
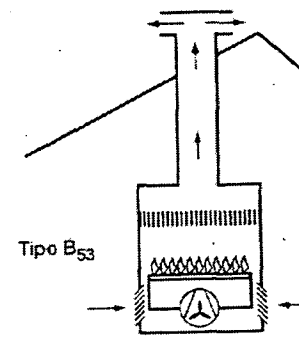
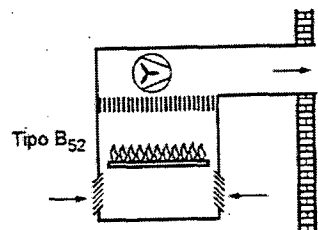
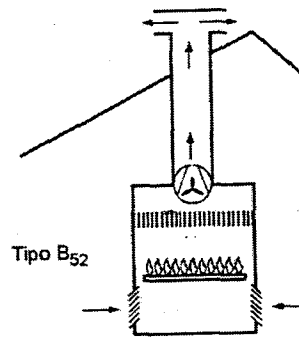




TIPO B<sub>4</sub>

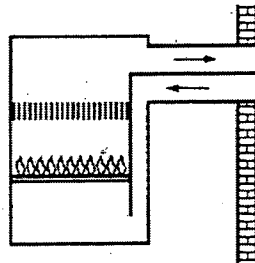


TIPO B<sub>5</sub>

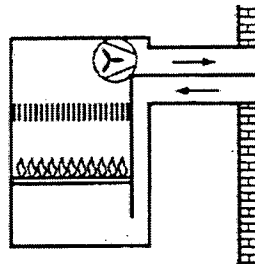




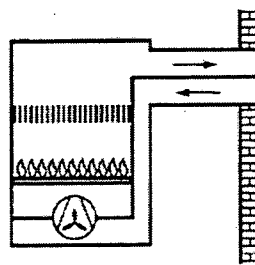
TIPO C<sub>1</sub>



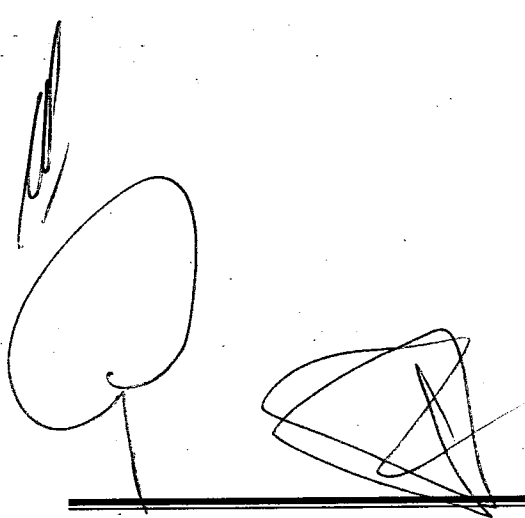
Tipo C<sub>11</sub>



Tipo C<sub>12</sub>

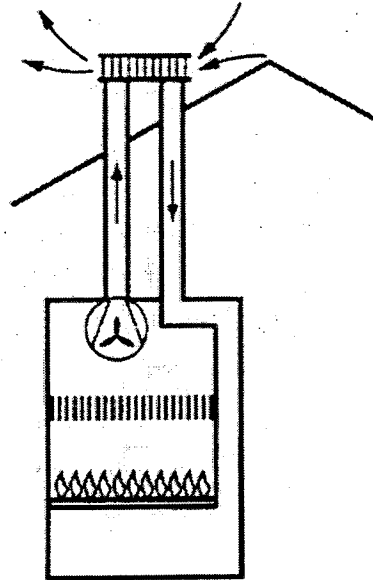


Tipo C<sub>13</sub>

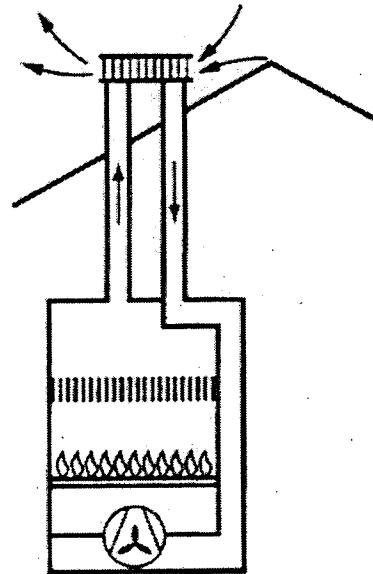




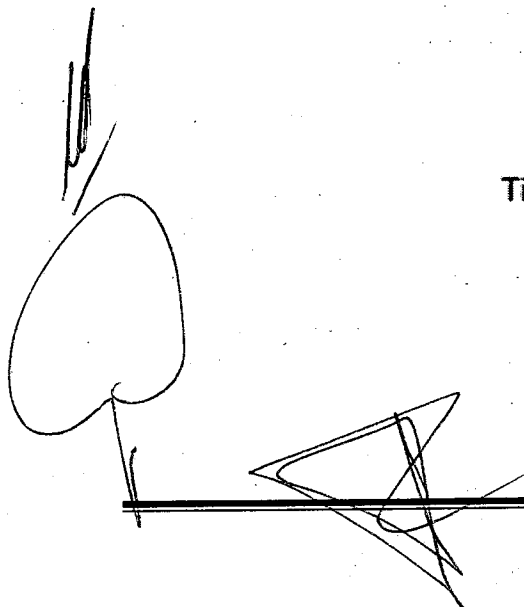
TIPO C<sub>3</sub>



Tipo C<sub>32</sub>

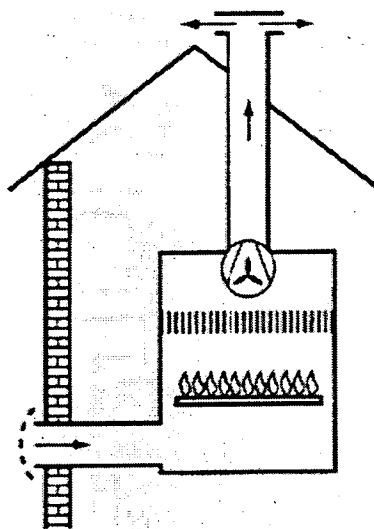


Tipo C<sub>33</sub>

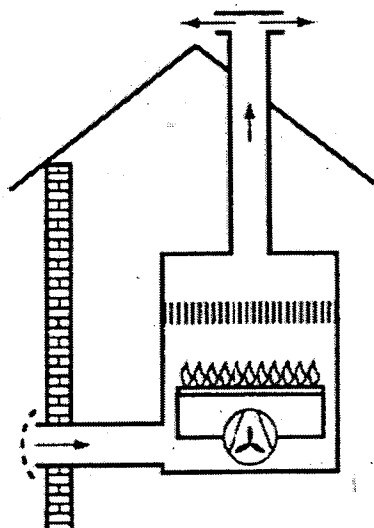




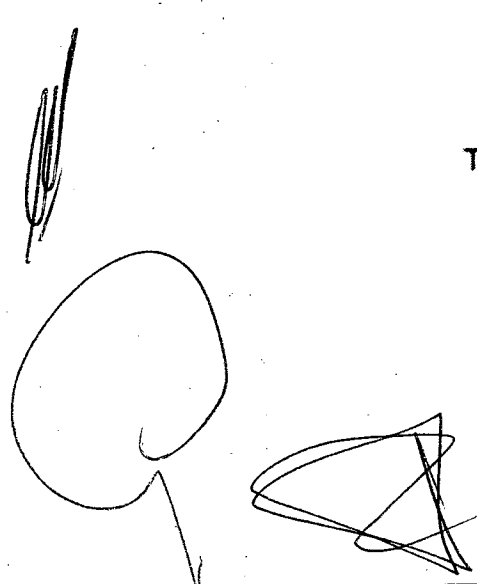
TIPO C<sub>5</sub>



Tipo C<sub>52</sub>



Tipo C<sub>53</sub>





### Anexo C – Características calefones tipo B y C

TIPO B	Cámara abierta (tiro natural)			
	Suministro de aire y salida de gases	Salida de gases natural o forzada	Dispositivo de seguridad	Tipos considerados por la NAG-313
	1 <sup>er</sup> dígito	2 <sup>do</sup> dígito	Letras	
Calefón CON interceptor de corriente de aire diseñado para conectarse a un terminal de evacuación, conductos y terminal NO provistos	1			B <sub>11AS</sub> , B <sub>11BS</sub> , B <sub>11CS</sub> , B <sub>12</sub> , B <sub>13</sub> , B <sub>14</sub>
Calefón SIN interceptor de corriente de aire, diseñado para conectarse a un terminal de evacuación, conductos y terminal NO provistos.	2			B <sub>22</sub> , B <sub>23</sub>
Calefón SIN interceptor de corriente de aire para conectar a un sistema común de salida de gases y con entrada de aire coaxil pero toma el aire del ambiente	3			B <sub>32</sub> , B <sub>33</sub>
Calefón CON interceptor de corriente de aire para conectar a un terminal de evacuación, los conductos y el terminal forman parte del artefacto.	4			B <sub>44</sub>
Calefón SIN interceptor de corriente de aire para conectar a un terminal de evacuación, los conductos y el terminal forman parte del artefacto.	5			B <sub>52</sub> , B <sub>53</sub>
SIN ventilador		1		B <sub>11</sub> , B <sub>11AS</sub> , B <sub>11BS</sub> B <sub>11CS</sub>
CON ventilador de la salida de los gases de combustión		2		B <sub>12</sub> , B <sub>22</sub> , B <sub>32</sub> , B <sub>52</sub>
CON ventilador de la entrada de aire comburento		3		B <sub>13</sub> , B <sub>23</sub> , B <sub>33</sub> , B <sub>53</sub>
CON ventilador de la salida de los gases de combustión y con aire mezclado tomado del ambiente inmediatamente antes del forzador.		4		B <sub>14</sub> , B <sub>44</sub>
Dispositivo sensor de ambiente (ODS)			AS	B <sub>11AS</sub>
Sensor de humos			BS	B <sub>11BS</sub>
Con dispositivo distinto a los anteriores pero que cumple la misma función.			CS	B <sub>11CS</sub>



TIPO C	Cámara estanca ( tiro balanceado)		
	Suministro de aire y salida de gases	Salida de gases natural o forzada	Tipos considerados por la NAG-313
	1 <sup>er</sup> dígito	2 <sup>do</sup> dígito	
Para conectar con conductos de salida de gases horizontales a un terminal, ambos provistos con el artefacto.	1		C <sub>11</sub> , C <sub>12</sub> , C <sub>13</sub>
Para conectar a un sistema colectivo de conducto único	2		
Para conectar con conductos de salida de gases verticales a un terminal, ambos provistos con el artefacto.	3		C <sub>32</sub> , C <sub>33</sub>
Para conectar a un sistema colectivo de dos conductos independientes para la entrada de aire y salida de gases.	4		
Para conectar por conductos independientes a terminales ubicados en dos zonas de presión diferente, conductos y terminales provistos con el artefacto.	5		C <sub>52</sub> , C <sub>53</sub>
Para conectar mediante un sistema de conductos certificados y comercializados independientemente.	6		
Para conectar a un conducto secundario y con un interceptor de corriente de aire bajo techo. El aire se toma del bajo techo.	7		
Para conectar la salida a un conducto colectivo y la entrada de aire por un conducto independiente.	8		
SIN forzador		1	C <sub>11</sub>
CON forzador de la salida de los gases de combustión		2	C <sub>12</sub> , C <sub>32</sub> , C <sub>52</sub>
CON forzador de la entrada de aire comburent		3	C <sub>13</sub> , C <sub>33</sub> , C <sub>53</sub>



## Anexo D - Ensayo de estanquidad del circuito de gas, método volumétrico

### D.1 Dispositivo de ensayo

Se puede utilizar un banco de ensayos realizado según la figura 1.

El equipo será de cristal. Las válvulas 1 a 5 deben ser también de cristal, provistas de un resorte. El líquido utilizado es agua.

La distancia I entre el nivel de agua en el recipiente de nivel constante y el extremo del tubo G se regula de forma que la altura del agua corresponda a la presión de ensayos.

El banco de ensayos se instala en un local climatizado.

### D.2 Técnica de ensayo

La presión de aire comprimido, a la entrada de la válvula 1, se ajusta a la presión de ensayos por medio de un regulador de presión F.

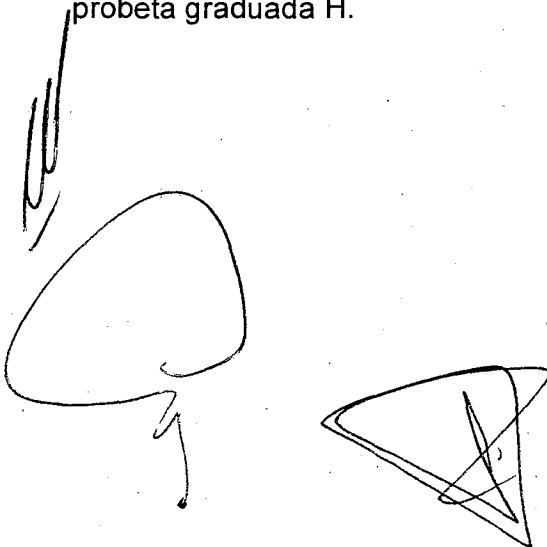
**Con todas las válvulas de 1 a 5 cerradas:** La muestra a ensayar B se conecta al tubo. La válvula de salida L está cerrada.

**Con la válvula 2 abierta:** Cuando el agua situada en el recipiente de nivel constante D se desborda y pasa al recipiente de desbordamiento E, la válvula 2 está cerrada.

**Con las válvula 1 a 4 abiertas:** Por la conexión A se establece la presión en la probeta graduada H y en el dispositivo. Se cierra entonces la válvula 1.

**Con la válvula 3 abierta:** Se espera alrededor de 15 min para que quede establecido el equilibrio térmico del aire en el aparato de ensayos (y en la muestra).

Cualquier fuga se pone de manifiesto por un desbordamiento del agua del tubo G en la probeta graduada H.





## Anexo E - Equipo de ensayo para los calefones del tipo C<sub>1</sub> y C<sub>3</sub>

Las características del ventilador y la distancia a la pared de ensayo sobre la que está situado, se escogen de forma que una vez retirado el panel central al nivel de la pared de ensayo se cumplan las siguientes condiciones:

- la corriente de aire tenga una sección cuadrada de como mínimo 90 cm de lado o circular como mínimo de 60 cm de diámetro;
- se puedan obtener las velocidades de 1 m/s, 5 m/s y 10 m/s, con una precisión del 10% sobre toda la sección de la corriente de aire;
- la corriente de aire esté constituida por venas gaseosas sensiblemente paralelas y que no resulten en absoluto afectadas por un movimiento residual de rotación.

Si la parte central desmontable no tiene las dimensiones suficientes para permitir estas verificaciones, estos criterios se verifican sin pared y medidos a una distancia correspondiente a la que existe realmente entre la boca de descarga y la pared de ensayos.

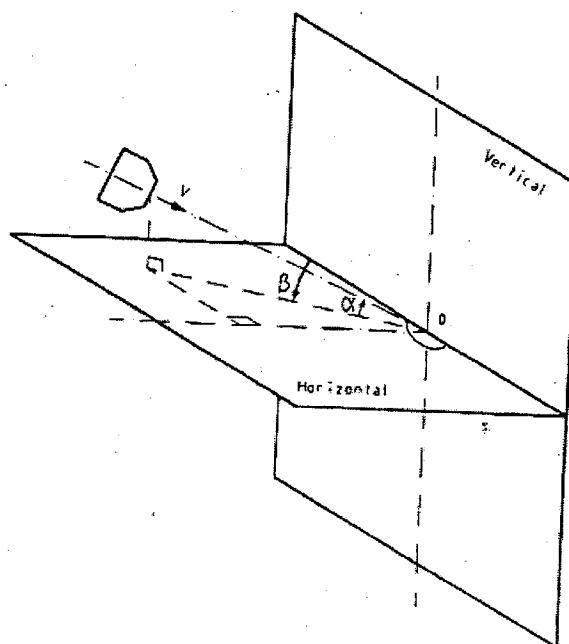


Fig. E.1 – Equipo de ensayos para los calefones del tipo C<sub>1</sub> provistos de un terminal horizontal que desemboca en una pared vertical

$\alpha = 0^\circ$  (vientos horizontales)  $+ 30^\circ$  y  $-30^\circ$

$\beta = 0^\circ$  (vientos rasantes)  $15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ$  (perpendicular a la pared de ensayos).



Para los aparatos provistos de un terminal no simétrico, el ensayo se continúa para los siguientes valores: 105°, 120°, 135°, 150°, 165° y 180°.

La variación de  $\beta$  puede obtenerse por modificación de la situación del ventilador (pared fija) o haciendo girar la pared alrededor de un eje vertical que pase por su centro.

La pared de ensayo es una pared vertical sólida, de 1,80 m x 1,80 m como mínimo y que contiene un panel móvil en su centro. El dispositivo de entrada de aire comburente y de evacuación de los productos de combustión se monta sobre este panel de forma que su eje geométrico coincida con el centro O de la pared, respetando el voladizo hacia el exterior recomendado por el fabricante.

Dimensiones en milímetros

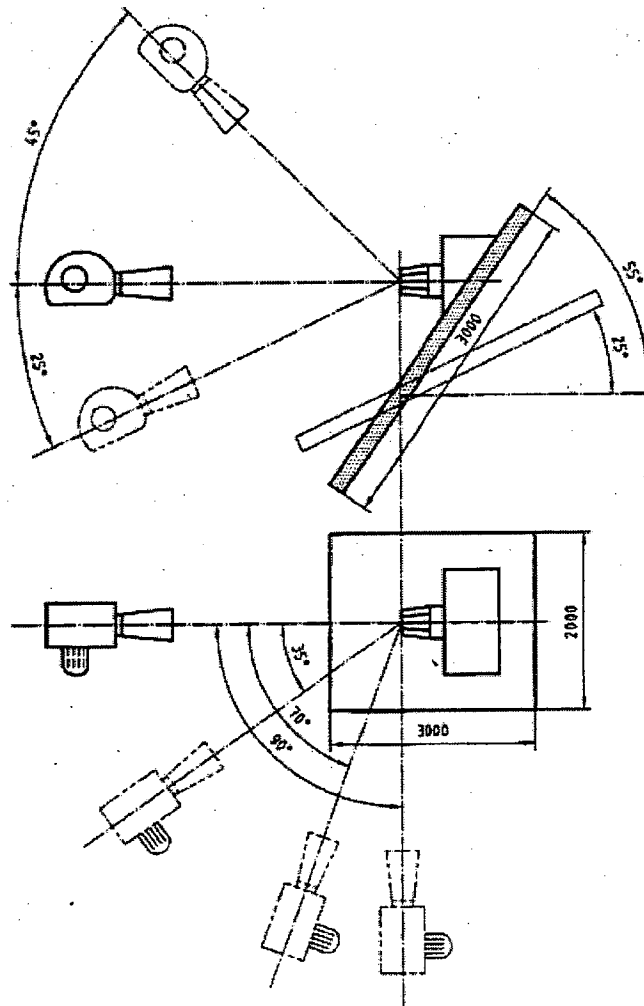


Fig. E.2 – Dispositivo de ensayos para los calefones del tipo C<sub>1</sub> provistos de un terminal horizontal que desemboca en una pared inclinada

Dimensiones en milímetros

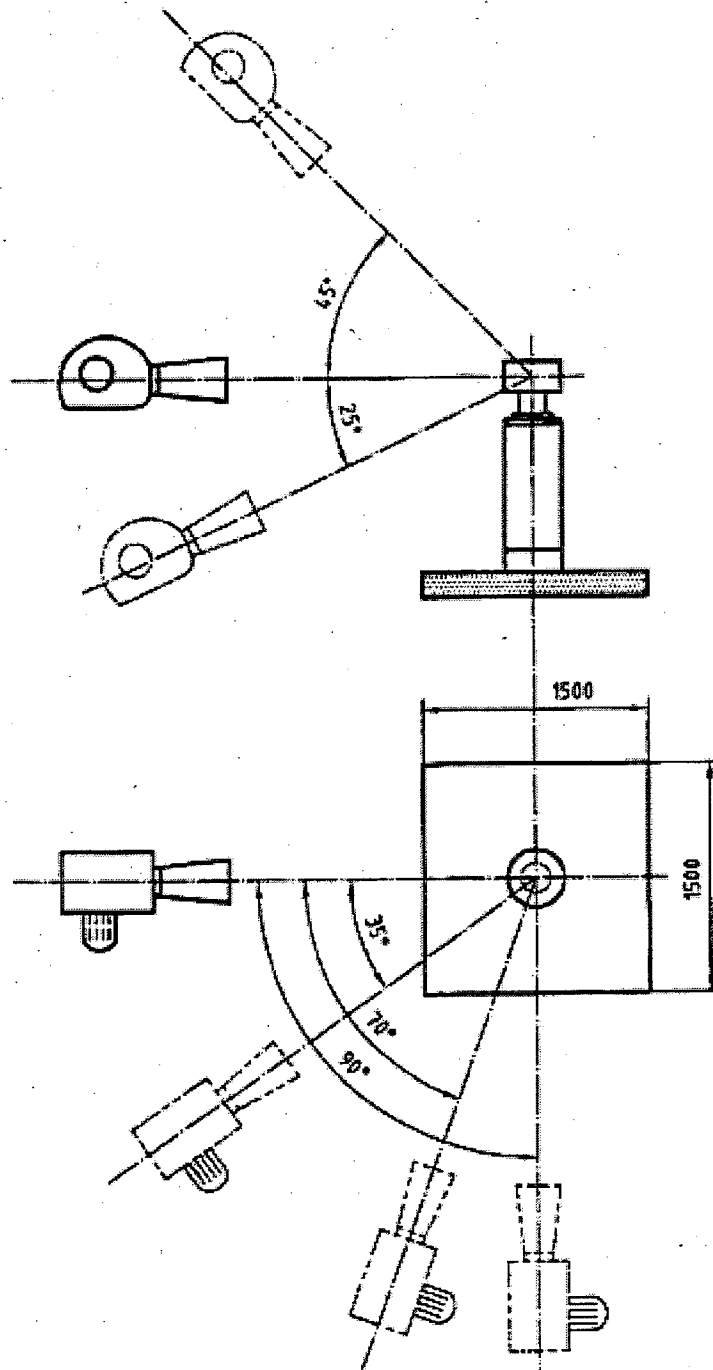


Fig. E.3 – Dispositivo de ensayos para los calefones del tipo C<sub>3</sub> provistos de un terminal vertical que desemboca en una pared inclinada

Dimensiones en milímetros

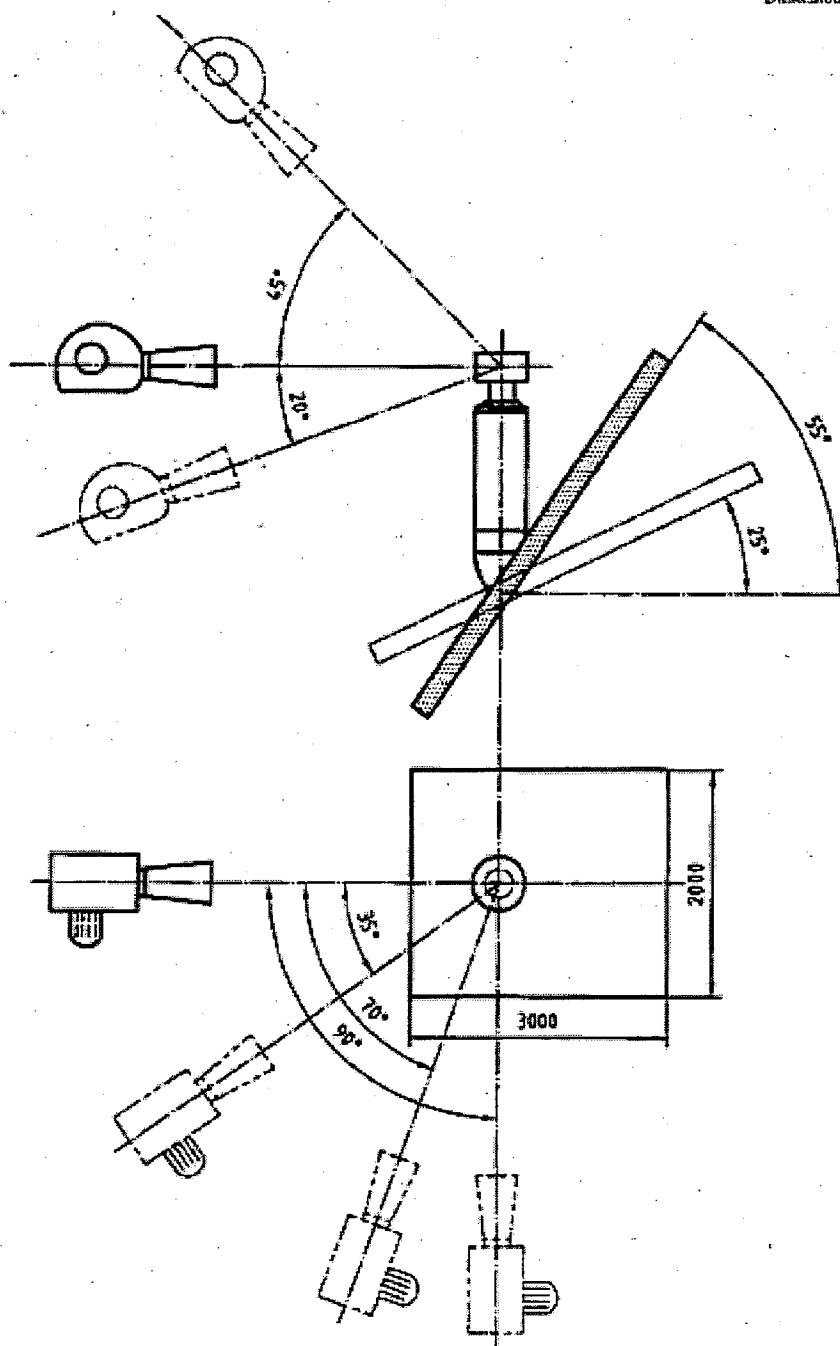


Fig. E.4 – Dispositivo de ensayos para los calefones del tipo C<sub>3</sub> provistos de un terminal vertical que desemboca en una pared inclinada



## Anexo F - Protección contra los choques eléctricos para las altas tensiones de los dispositivos de encendido

### F.1 Protección contra el acceso a partes activas

#### F.1.1 Incorporado al capítulo 8 de la norma NM 60335-1

Las partes accesibles de los circuitos de encendido, deben protegerse contra el acceso con el dedo de ensayo de la figura 1 de la norma NM 60335-1, si se sobrepasan los siguientes valores límites:

- **Encendido por tren de chispas:**

Una descarga máxima admisible de 100  $\mu$ As por impulso con una duración máxima del impulso de 0,1 s medida desde el comienzo del impulso hasta una disminución del 10% del mayor valor. El intervalo entre dos impulsos debe ser mayor o igual a 0,25 s.

- **Encendido por chispas continuas:**

- ✓ Tensión máxima admisible sin carga: 10 kV (pico)

- ✓ Corriente máxima admisible: 0,7 mA (pico)

Si la tensión sin carga sobrepasa los 10 kV

- ✓ La descarga no debe exceder: 45  $\mu$ As

- ✓ Con una corriente máxima admisible: 0,7 mA (pico)

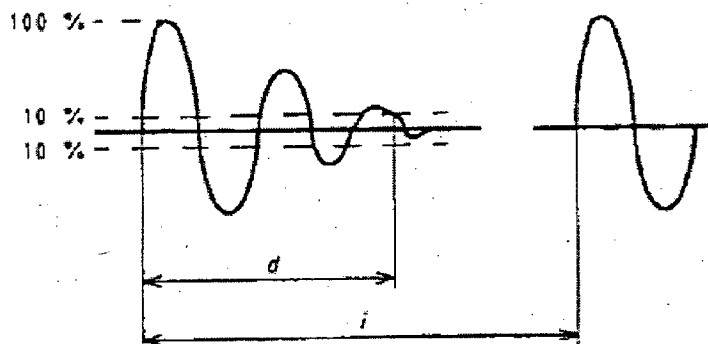
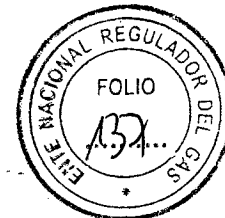
- **Encendido por tren de chispas repetitivo:**

- ✓ Una descarga máxima admisible de 45  $\mu$ As por impulso con una duración máxima del impulso de 0,1 s medida desde el comienzo del impulso hasta una disminución del 10% del mayor valor.

- ✓ Frecuencia máxima de repetición de los impulsos: 25 Hz.

#### Notas.

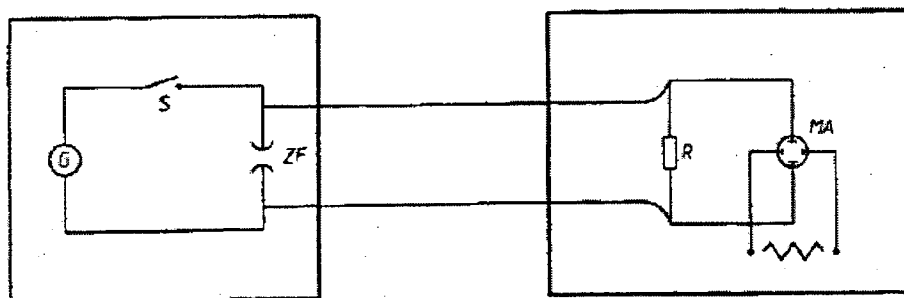
1. Las informaciones detalladas están incluidas en las normas CEI 479-1 y CEI 479-2
2. Para el funcionamiento normal y el funcionamiento anormal. Los límites igualmente a los medidos de encendido manuales (encendedores piezoeléctricos o magnéticos) y los que están alimentados con corriente eléctrica.



*d* Duración del impulso  
*i* Intervalo entre impulsos

**Fig. F.1 - Curva de tensión al nivel de la resistencia R**

La verificación se realiza a la tensión asignada utilizando un equipo de medida apropiado como por ejemplo en indicado en la figura F.2



Dispositivo de encendido del aparato

Dispositivo de medida

*G* Fuente de tensión  
*S* Interruptor  
*ZF* Intervalo de los electrodos de la bujía

*R* Resistencia de medida  
*MA* Elemento de medida de la tensión

**Fig. F.2 - Banco de ensayos para dispositivos de encendido**

La duración del impulso se mide primero entre los electrodos de la bujía (ZF) con el aparato de medida (MA). La resistencia R es  $\geq 100 \text{ M}\Omega$ .

La descarga del impulso se calcula integrando en la curva de tensión (mediante un instrumento apropiado) al nivel de la resistencia R. El valor de R es de  $2 \text{ k}\Omega$ .

La tensión sin carga (cresta) se mide entre los electrodos de la bujía (ZF) a los que se impide producir chispas. La resistencia R es  $\geq 100 \text{ M}\Omega$ .

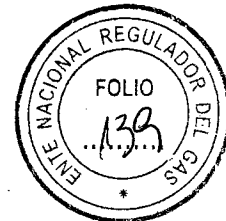


La corriente se calcula integrando la curva de tensión al nivel de la resistencia R. El valor de R es de 2 k $\Omega$ .

**F.1.2** Para los medios de encendido con diferentes separaciones de los electrodos de la bujía, cada uno de ellos se ensaya independientemente con el fin de determinar el más desfavorable.

**F.1.3** Cuando un calefón incorpora partes que necesitan un reglaje (después de desmontar las partes inamovibles) en las condiciones de funcionamiento, las partes activas deben estar protegidas contra contactos fortuitos.

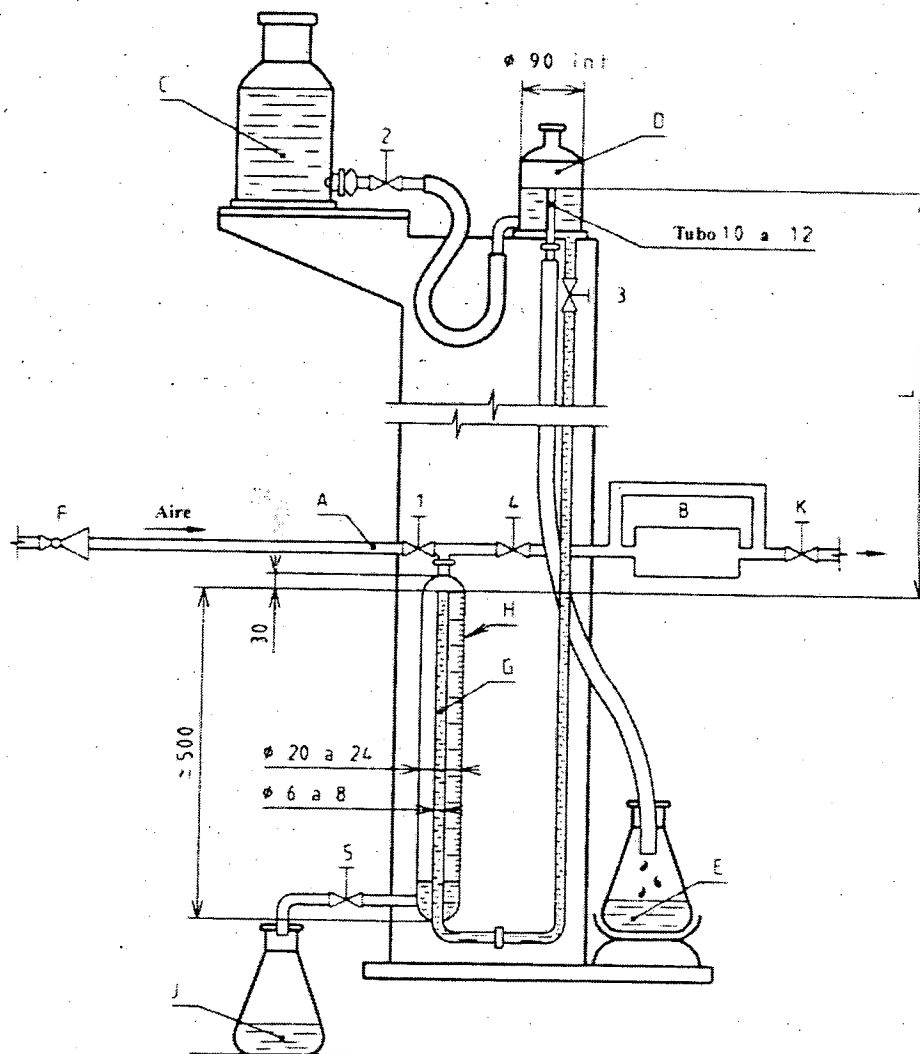
La verificación se realiza mediante un vástago cilíndrico según la norma CEI 335-2-14:1994 de 40 mm de diámetro, con un extremo semiesférico, que se aplica perpendicularmente sólo al frente del calefón. No debe tocar ninguna parte activa.



Figuras

Figura 1 Dispositivo para la verificación de la estanquidad del circuito de gas

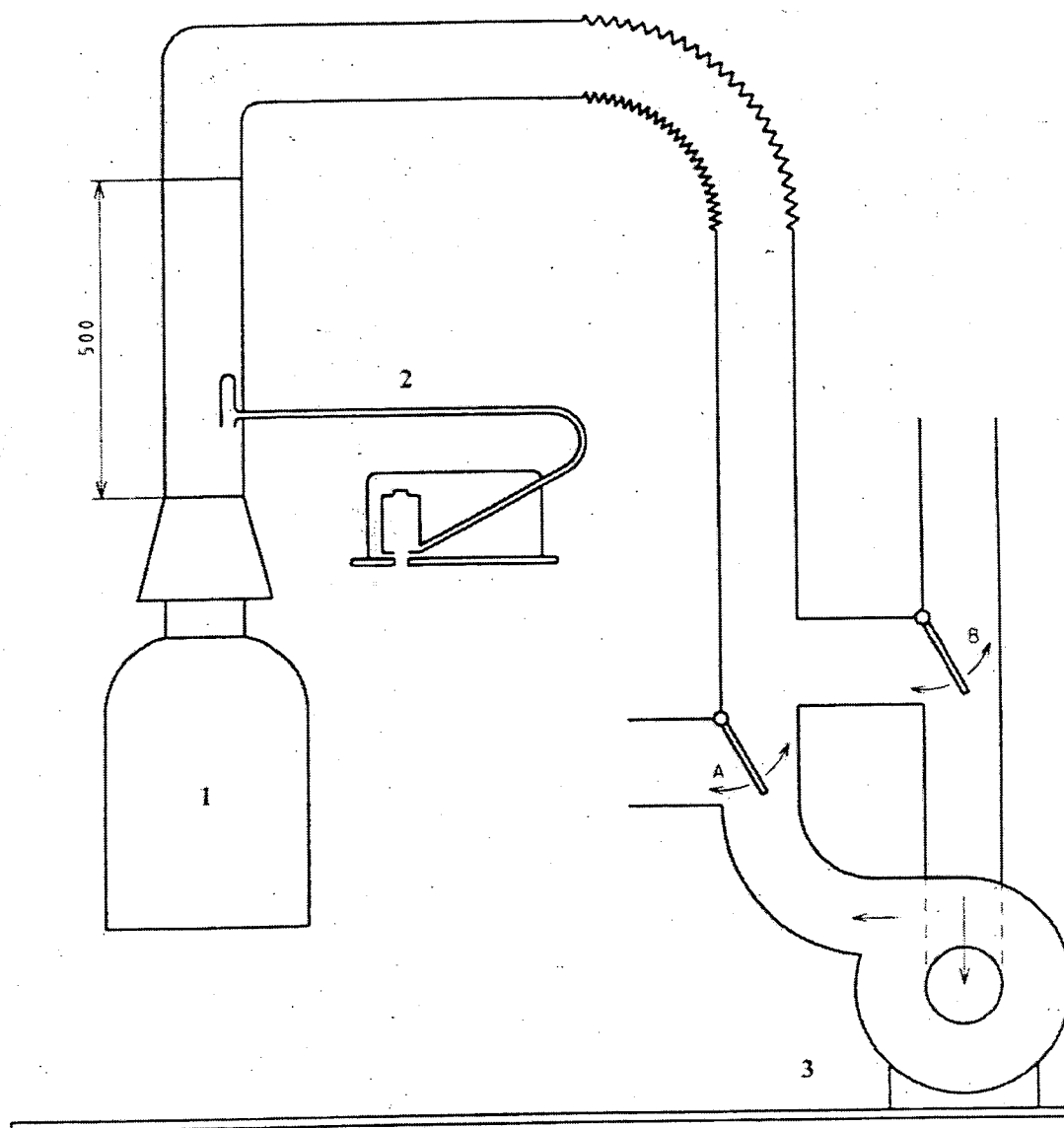
Dimensiones en milímetros



- A: Entrada
- B: Muestra a ensayar
- C: Depósito de agua
- D: Recipiente de nivel constante
- E: Recipiente de desbordamiento del recipiente de nivel constante
- F: Regulador de presión
- G: Tubo
- H: Probeta graduada
- J: Recipiente de desbordamiento de la probeta graduada
- K: Válvula de corte de salida
- 1 a 5: Válvulas manuales de corte

Figura 2 Ensayo de un calefón del tipo B<sub>11BS</sub> en las condiciones anormales de tiro

Dimensiones en milímetros



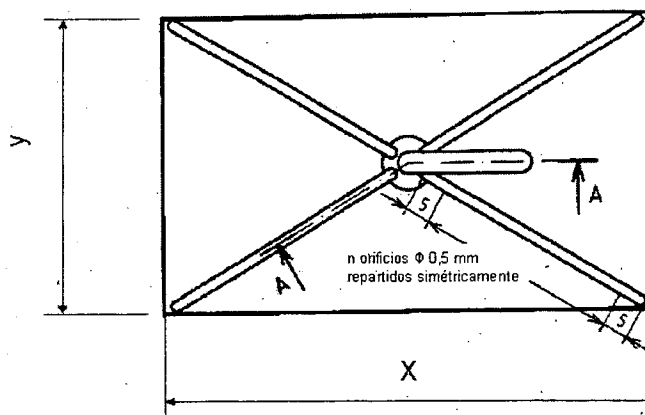
1: Calefón

2: Medición de la velocidad mediante un tubo Pitot

3: Ventilador

A y B: Clápetas de derivación para obtener o un viento descendente, o una aspiración.

Figura 3 Sonda de toma de muestras de los productos de la combustión para los calefones del tipo B<sub>11</sub> y B<sub>11BS</sub> (ver el apartado 8.9.2.1)



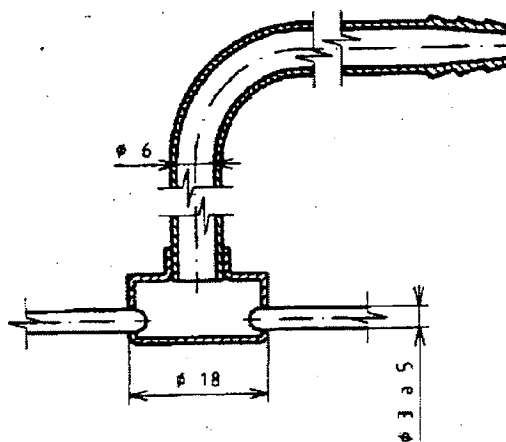
$n = 3$  por brazo

$x =$  ancho del intercambiador

$y =$  profundidad del intercambiador

Los valores de  $x$  e  $y$ , no deben diferir en más de 20 mm del ancho y profundidad del intercambiador.

El ángulo entre los brazos debe ser elegido de acuerdo con el fabricante de forma que se obtenga una muestra representativa.

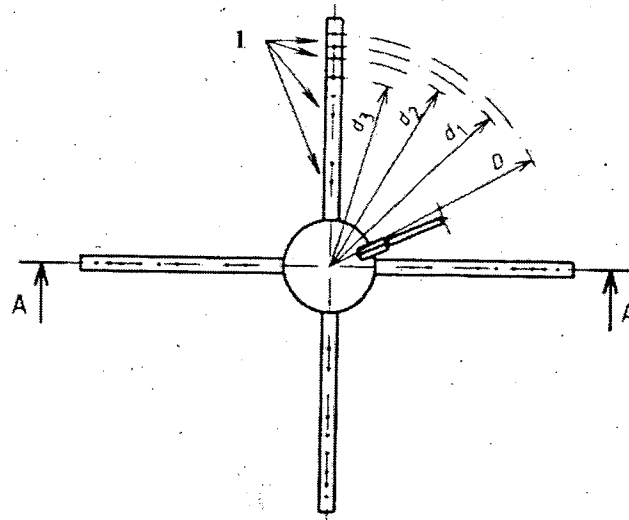


Sección A-A



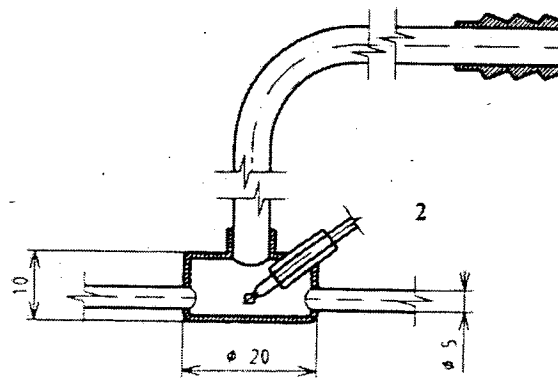
Figura 4 Sonda de toma de muestras para las chimeneas de ensayos de diámetros superiores o iguales a  $D_N 100$

Dimensiones en milímetros



- $d_1 = 0.97 D$
- $d_2 = 0.90 D$
- $d_3 = 0.83 D$
- $d_4 = 0.75 D$
- $d_5 = 0.66 D$
- $d_6 = 0.56 D$
- $d_7 = 0.43 D$
- $d_8 = 0.25 D$

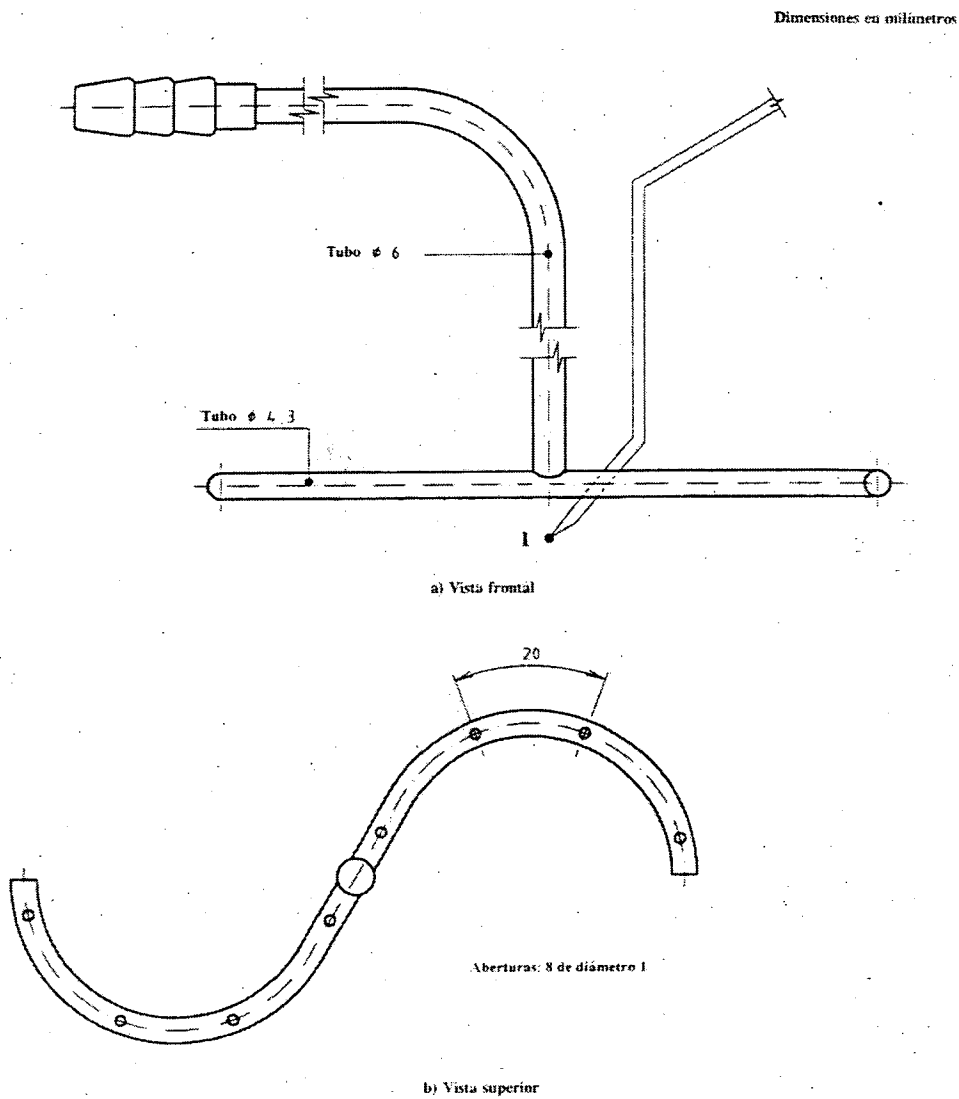
a) Vista superior



b) Sección A-A

- 1 Orificio en cada rama: 8 de  $\varnothing 1$
- 2 Termopar

Figura 5 Sonda de toma de muestras para las chimeneas de ensayos de diámetro inferior a D<sub>N</sub> 100



1 Termopar

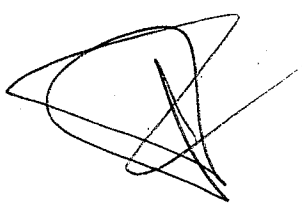
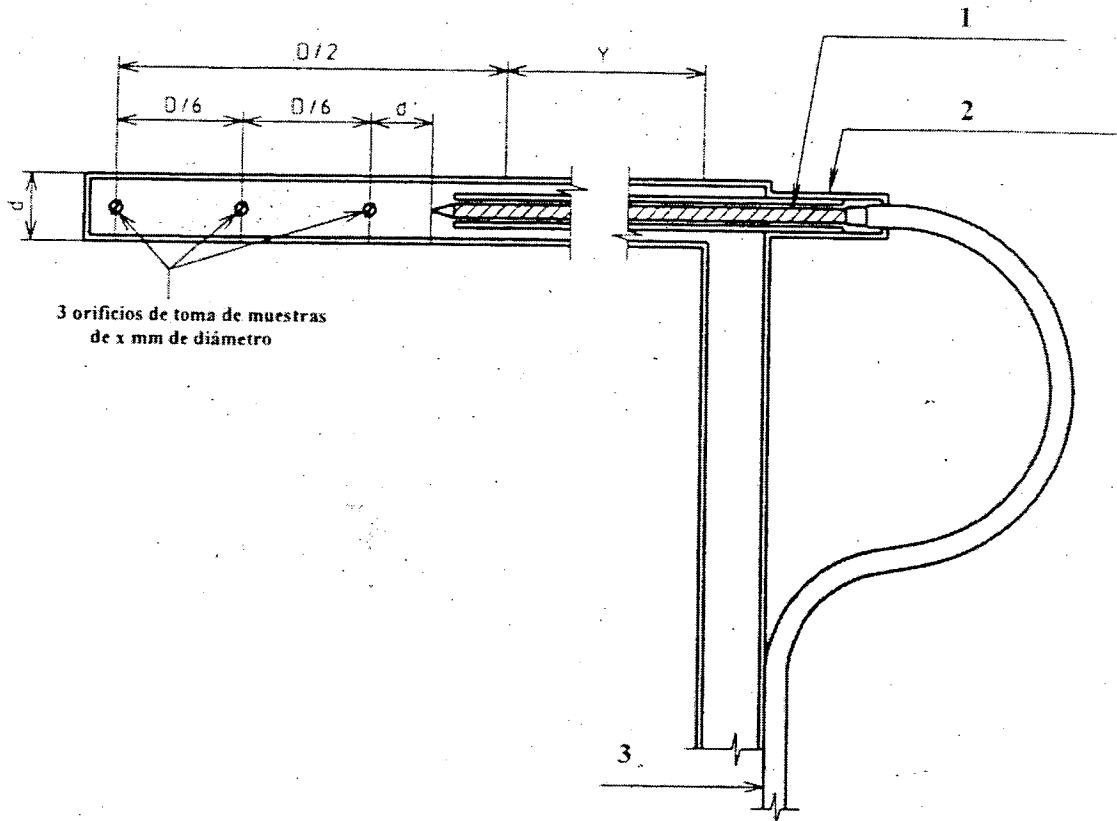


Figura 6 Sonda de toma de muestras y de medida de temperatura de los productos de combustión



3 orificios de toma de muestras de x mm de diámetro

- 1 Tubo de cerámica con dos conductos
- 2 Tubo de aislamiento
- 3 Cables del termopar

Notas:

- 1) Las dimensiones de una sonda de 6 mm de diámetro (indicada para un conducto de evacuación de los productos de combustión de un diámetro D superior a 75 mm) son las siguientes:
  - diámetro exterior de la sonda (d) 6 mm
  - espesor de la pared 0,6 mm
  - diámetro de los orificios de una toma de muestras (x) 1,0 mm
  - tubo de cerámica con dos conductos diámetro 3 mm con conductos de 0,5 mm de diámetro
  - cables del termopar 0,2 mm de diámetro

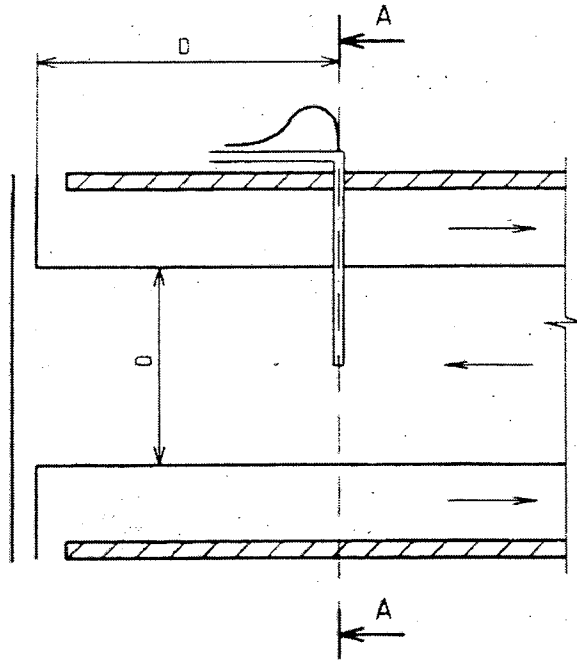
Las dimensiones (d) y (x) de una sonda indicada para un conducto de evacuación de los productos de combustión de un diámetro inferior a 75 mm serán tales que:

- a) la sección de la sonda sea inferior al 5% de la sección transversal del conducto
- b) la superficie total de los orificios de una toma de muestras sea inferior a las 3/4 partes de la sección transversal de la sonda.

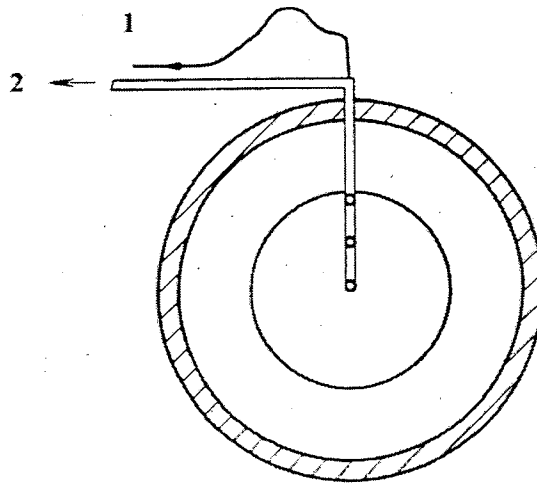
- 2) La dimensión Y se elige en función del diámetro del conducto de admisión de aire y de su aislamiento.

Material: Acero inoxidable.

Figura 7 Emplazamiento de la sonda para los calefones de los tipos C<sub>11</sub>



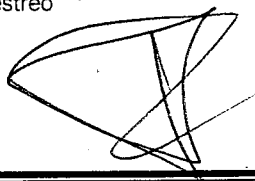
a) Sección longitudinal



b) Sección A-A

1 Hacia el lector de temperatura

2 Hacia la bomba de muestreo





Observaciones propuestas a la NAG-313 Año 2009

Aparato de producción instantánea de agua caliente para usos sanitarios provistos de quemadores atmosféricos que utilizan combustibles gaseosos

Empresa: Rep. Técnico:

Dirección: CP: TE:

Página: Capítulo: Apartado: Párrafo:

Donde dice:

Se propone:

Fundamento de la propuesta:

Firma:  
Aclaración:  
Cargo:

Hoja de



### Instrucciones para completar el formulario de observaciones

1. Completar con letra de imprenta (manual o por algún sistema de impresión), con tinta indeleble.
2. 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.
3. En el espacio identificado "**Se propone**", indicar el texto exacto que se sugiere.
4. 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.
5. Dirigir las observaciones a la Gerencia de Distribución del ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS (ENARGAS), Suipacha 636, (1008) Ciudad Autónoma de Buenos Aires.