

Calentadores de agua de uso doméstico y comercial que utilizan como combustible G.L.P. o gas natural—. Requisitos y método de prueba

ANTEPROYECTO

Advertencia

Este documento no es una Norma Nacional NORDOM. Se distribuye para su revisión y comentarios. Está sujeto a cambios sin previo aviso y no puede ser referido como un Estándar Internacional.

Los destinatarios de este borrador están invitados a enviar, con sus comentarios, la notificación de cualquier derecho de patente relevante del que tengan conocimiento y proporcionar documentación de respaldo.

Contenido

Prefacio	iv
1 Objeto y campo de aplicación.....	1
1.1 Objeto.....	1
1.2 Campo de aplicación.....	1
2 Referencias normativas.....	1
3 Términos y definiciones.....	1
4 Clasificación.....	6
4.1 De acuerdo con su carga térmica.....	6
4.2 De acuerdo con su funcionamiento.....	6
4.3 De acuerdo con su construcción.....	7
5 Especificaciones.....	7
5.1 Tubo de inmersión o vena.....	7
5.2 Tiempo de recuperación.....	7
5.3 Resistencia hidrostática.....	8
5.4 Válvula termostática (Termostato).....	8
5.5 Termopar.....	8
5.6 Piloto.....	9
5.7 Espreas.....	9
5.8 Combustión.....	9
5.9 Resistencia de las flamas a las corrientes de aire.....	9
5.10 Carga térmica.....	9
5.11 Temperatura de los gases de combustión.....	9
5.12 Difusor o corta tiro.....	10
5.13 Temperatura de las partes que se operan manualmente.....	10
5.14 Materiales.....	10
5.15 Control (es) de operación y drenado.....	10
5.16 Tuberías y conexiones.....	10
5.17 Aislamiento térmico.....	10
5.18 Protección contra la corrosión.....	10
5.19 Capacidad volumétrica.....	11
5.20 Especificaciones particulares para los calentadores de rápida recuperación e instantáneos.....	11
5.20.1 Capacidad de calentamiento.....	11
5.20.2 Control para el suministro de gas.....	11
5.20.3 Presión de apertura del control para suministro de gas.....	11
5.21 Equipamiento eléctrico y electrónico.....	12
5.22 Sistema de corte de gas.....	12
6 Instalación y equipo para las pruebas.....	12
6.1 Pruebas.....	12
6.2 Instalación de los calentadores.....	13
6.2.1 Instalación del calentador de almacenamiento.....	13
6.2.2 Instalación del calentador de rápida recuperación.....	14
6.2.3 Instalación del calentador instantáneo.....	15
6.3 Equipo para realizar las pruebas.....	16
7 Métodos de prueba.....	16
7.1 Especificaciones.....	16
7.2 Prueba de capacidad volumétrica.....	17
7.3 Prueba de tiempo de recuperación y carga térmica.....	17
7.4 Prueba de resistencia hidrostática.....	18

7.5 Prueba de combustión, temperatura de gases de combustión y las partes operadas manualmente.....	20
7.5.1 Fundamento	20
7.5.2 Procedimiento	20
7.6 Prueba de resistencia de las flamas a las corrientes de aire	23
7.7 Prueba de protección contra la corrosión	24
7.8 Prueba de capacidad de calentamiento y carga térmica	24
7.9 Prueba de presión de apertura del control para suministro de gas	25
7.9.1 Fundamento	25
7.9.2 Procedimiento	25
7.9.3 Expresión de resultados	25
7.10 Hermeticidad del circuito de gas	25
7.10.1 Fundamento	25
7.10.2 Aparatos y/o Instrumentos	26
7.10.3 Procedimiento	26
7.10.4 Hermeticidad de la primera válvula.....	26
7.10.5 Hermeticidad de la segunda válvula	27
7.10.6 Hermeticidad para el total de las válvulas del subensamble para el corte de gas	27
8 Marcado e información comercial.....	28
8.1 Identificación del producto.....	28
8.2 Operación del calentador	29
8.3 Instalación del calentador.....	29
8.4 Dispositivo para drenado	30
8.5 Protección catódica.....	30
9 Protección del producto.....	30
10 Muestreo	30
Anexo A (Normativo) Prueba de hermeticidad del circuito de gas — Método volumétrico	32
A.1 Dispositivo de prueba	32
A.2 Procedimiento	32
Bibliografía	34

Prefacio

EL Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL), es el organismo oficial que tiene a su cargo el estudio y preparación de las Normas Dominicanas (NORDOM) a nivel nacional. Es miembro de la Organización Internacional de Normalización (ISO), Comisión Internacional de Electrotécnica (IEC), Comisión del Codex Alimentarius, Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT), representando a la República Dominicana ante estos Organismos.

La norma **NORDOM 91 - 8:008 Calentadores de agua de uso doméstico y comercial que utilizan como combustible G.L.P. o gas natural—**. **Requisitos y método de prueba** ha sido preparada por la Dirección de Normalización del Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL).

El estudio de la citada norma estuvo a cargo del Comité Técnico **91:8 Instalaciones Sanitarias**, integrado por representantes del sector regulador, oficial y académico, el sector de consumidores, usuarios y gremios profesionales y el sector privado, quienes iniciaron su trabajo tomando como base, la norma **NOM-200-SCFI-2017 Calentadores de agua de uso doméstico y comercial que utilizan como combustible G.L.P. o gas natural. - Requisitos de seguridad, especificaciones, métodos de prueba, marcado e información comercial**.

Dicha propuesta fue aprobada como anteproyecto por el comité técnico de trabajo en la reunión **No. 7 del 16 de marzo 2023** y preparado para ser enviado a consulta vista pública.

Formaron parte del Comité Técnico, las entidades y personas naturales siguientes.

PARTICIPANTES

REPRESENTANTES DE:

Freddy Veras

Organismo Dominicano de Acreditación (ODAC)

Cristian González
Milainy Concepción
Sacarle Jorge Peguero
Fidel Rosario
Ignacia Turbí

Instituto Nacional de Protección de los Derechos del Consumidor (Pro Consumidor)

Julio García

ACOPROVI

Juan Candelario

Ministerio de Industria, Comercio y Mipymes (MICM)

Amado Hasbún

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC)

María Celeste Rodríguez

Consejo Nacional de Consumidores & Usuarios (CONACONU)

Magalys D'Oleo
Freddy Reyes
Girbert José López
Esperanza González

Instituto Dominicano para la Calidad (INDOCAL)

Calentadores de agua de uso doméstico y comercial que utilizan como combustible G.L.P. o gas natural — Requisitos y método de prueba

1 Objeto y campo de aplicación

1.1 Objeto

Esta norma establece los requisitos mínimos de seguridad, especificaciones, métodos de prueba, marcado e información comercial para los calentadores de agua que utilizan como combustible gas licuado de petróleo (G.L.P.) o gas natural (G.N).

1.2 Campo de aplicación

Esta norma se aplica a los calentadores de agua que utilizan como combustible G.L.P. o G.N con una carga térmica no mayor que 108 kW, que proporcionan agua caliente en fase líquida, los cuales se fabriquen, importan y comercializan en el territorio de la República Dominicana.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos se mencionan en el texto de tal manera que parte o todo su contenido constituye requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluidas las enmiendas).

NMX-X-016-SCFI-2013, Industria del gas-Termopares y pilotos que se utilizan en sistemas de seguridad contra falla de flama-Especificaciones y métodos de prueba.

NORDOM 220 (1ra. Rev. 2015), Gas licuado de petróleo. Especificaciones de calidad

NORDOM 637, Combustibles. Combustibles gaseosos. Calidad del gas natural.

NMX-X-018-SCFI-2013

3 Términos y definiciones

3.1

Agua

Agua a temperatura ambiente para alimentación del calentador, que proviene de una fuente común de abastecimiento (por ejemplo: cisterna, red, tinaco, entre otros)

3.2

Calentador

Aparato o equipo que está diseñado para calentar agua, la cual se utiliza bajo demanda hidrosanitaria, que utiliza como combustible G.L.P. o G.N, y cuenta con control de corte automático por temperatura o por presión/flujo

3.3

calentador de almacenamiento

Aquel en el que el agua se calienta en un depósito de almacenamiento. No requiere flujo de agua para encender, ya que su principio de funcionamiento es por diferencial de temperatura en el depósito, y está provisto de una válvula termostática (Termostato) o control electrónico de temperatura

3.4

calentador de condensación

Calentador de tiro forzado en el que el vapor de agua contenido en los productos de combustión se condensa parcialmente con el fin de calentar o precalentar agua utilizando el calor latente de dicho vapor de agua

3.5

calentador de rápida recuperación

Aquel en el que el agua se calienta de manera continua a una temperatura uniforme, el calentamiento se realiza de forma directa al paso del agua por uno o más intercambiadores de calor, los cuales forman parte o están contenidos en uno o más depósitos. No requiere presión / flujo de agua para encender, ya que su principio de funcionamiento es por diferencial de temperatura y está provisto de una válvula termostática (Termostato) o control electrónico de temperatura

3.6

calentador de tiro forzado

Calentador provisto con ventilador para la entrada de aire y/o la evacuación de gases producto de la combustión

3.7

calentador instantáneo

Aquel en el que el agua se calienta de manera continua a una temperatura uniforme, al paso del agua por un serpentín, requiere presión/flujo de agua para funcionar

3.8

cámara de combustión

Espacio del calentador donde se lleva a cabo la combustión

3.9

capacidad volumétrica

Cantidad de agua que almacena el depósito del calentador de almacenamiento o la cantidad de agua que se calienta en la línea de flujo de la unidad de calentamiento en el caso de los calentadores instantáneos

3.10

carga térmica

Cantidad de calor que absorbe una determinada masa de agua en el calentador para incrementar su temperatura en un cierto intervalo de tiempo

3.11

certificado de la conformidad

Al documento mediante el cual la autoridad competente o los organismos de certificación acreditados hacen constar que los calentadores de uso doméstico y/o comercial que utilizan como combustible G L. P. cumplen con las especificaciones que se establecen en esta norma

3.12

certificado del sistema de control de la calidad

Al documento que otorga un organismo de certificación de sistema de control de la calidad establecido en términos de la Ley, a efecto de hacer constar ante los organismos de certificación para producto, que el sistema de control de la calidad del proceso de fabricación del producto contempla procedimientos de verificación para el cumplimiento con esta norma

3.13

colector de gases

Elemento del calentador que concentra los gases producto de la combustión para que sean conducidos al exterior

3.14

combustible

Material que durante el proceso de oxidación es capaz de liberar energía en forma de calor y luz

3.15

combustión

Reacción de oxidación de un combustible durante la cual se producen calor y luz

3.16

control para el suministro de gas

Dispositivo que permite el flujo de gas al piloto o al quemador, que se efectúa mediante dispositivos de obturación que pueden ser accionados eléctricamente o electrónico desde un módulo de control o mecánicamente por la demanda de agua

3.17

cuerpo exterior

Camisa, forro de vista o acabado exterior del calentador

3.18

cuerpo interior del calentador de rápida recuperación

Conjunto conformado al menos con un depósito y uno o varios intercambiadores de calor para incrementar y mantener la temperatura del agua

3.19

cuerpo interior del calentador instantáneo

Conjunto conformado al menos con un sistema valvular y control para el suministro de gas, para incrementar la temperatura del agua

3.20

flujo automático de agua y/o flujo automático de gas (modulante)

Calentador de agua en el que varía el flujo de agua y/o de gas por la acción de un(os) dispositivo(s) automático(s) incorporado(s) al aparato

3.21

flujo de agua variable y flujo de gas variable

Calentador de agua en el que se puede variar el flujo de gas y de agua por la acción de dispositivos manuales incorporados al aparato

3.22

flujo de agua fijo y flujo de gas variable

Calentador de agua en el que se puede variar el flujo de gas por la acción de un dispositivo manual incorporado al aparato

3.23

deflector

Dispositivo que evita la salida directa al ambiente de los gases producto de la combustión

3.24

Depósito

Parte del calentador donde se almacena el agua

3.25

Difusor o corta tiro

Dispositivo que retarda la salida de los gases producto de la combustión, que evita un tiro inverso y el exceso de tiro de la chimenea

3.26

Esprea

Dispositivo con un orificio de dimensiones conocidas, a través del cual se suministra el combustible

3.27

Familia de modelos

Al grupo de modelos de un mismo producto, referidos en esta norma como del mismo tipo, en el que las variantes son de carácter estético o de apariencia, pero conservan las características de funcionamiento que aseguran el cumplimiento de esta norma.

3.28

Informe de pruebas

Al documento que emite un laboratorio de pruebas acreditado, mediante el cual se presenta ante los organismos de certificación para producto los resultados obtenidos de las pruebas realizadas a los calentadores de uso doméstico y/o comercial que utilizan como combustible G L. P. o G.N.

3.29

Intercambiador de calor

Sistema para transferir el calor, producto de la combustión, al agua a calentar.

3.30

Laboratorio de pruebas

Al laboratorio de pruebas acreditado y aprobado conforme lo establece la Ley del SIDOCAL

3.31

Laboratorio de pruebas extranjero

A aquel laboratorio de pruebas que se encuentra fuera del territorio nacional y el cual está acreditado por el organismo de acreditación de su país y cuenta con reconocimiento mutuo ante nuestro organismo nacional de acreditación, adicionalmente deberá estar acreditado y aprobado para la presente norma.

3.33

Muestreo de producto

Al procedimiento mediante el cual se seleccionan los calentadores de agua de uso doméstico y comercial que utilizan como combustible G.L. P. o G.N, con el fin de someterlos a las pruebas que se establecen en esta norma

3.34

Organismo de Certificación de Producto (OCP)

A la persona moral acreditada, que tenga por objeto realizar funciones de certificación de los calentadores de uso doméstico y/o comercial que utilizan como combustible G L.P. o G.N

3.35

Organismo de certificación de sistemas de control de la calidad

A la persona moral acreditada que tenga por objeto realizar funciones de certificación de sistemas de control de la calidad de la línea de producción de los calentadores de uso doméstico y/o comercial que utilizan como combustible G L. P. o G.N, y que tenga los procedimientos de verificación de conformidad.

3.36

PEC

Procedimiento para la evaluación de la conformidad para determinar el grado de cumplimiento con esta norma

3.37

Piloto

Dispositivo donde se genera la flama que enciende el (los) quemador(es) principal(es) y puede mantener caliente el termopar

3.38

Presión de prueba hidrostática

Presión a la que debe efectuarse la prueba hidrostática a los calentadores a fin de valorar su cumplimiento normativo

3.39

Presión máxima de trabajo

Presión máxima que soporta(n) el (los) depósito(s) o el cuerpo interior del calentador

3.40

Quemador

Dispositivo que se utiliza para efectuar la mezcla aire-combustible y realizar la combustión, con el fin de aprovechar el calor liberado

3.41

Serpentín

Tubo o arreglo de tubos y sus accesorios dentro del cual fluye el agua a calentar, y que se encuentra en contacto con la corriente de gases de combustión

3.42

Sistema valvular

Sistema integrado por válvulas y serpentín en un calentador instantáneo

3.43

Termopar

Dispositivo que consta de una o varias uniones de dos o más metales distintos y que tiene la característica de generar una fuerza electromotriz que se debe a una diferencia de temperatura en sus extremos

3.44

Tiempo de recuperación

Tiempo que requiere el calentador de almacenamiento para elevar la temperatura del agua que se almacena en el depósito de 25 °C a 50 °C (298.15 K a 323.15 K)

3.45

Tiro forzado

Sistema de calentamiento de aire en el cual la circulación del mismo se realiza por un ventilador

3.46

Tubo de inmersión o vena

Tubo que se utiliza para hacer llegar el agua fría al fondo del depósito, además de realizar el efecto antisifón

3.47

Tubo de tiro

Tubo metálico que, como parte del depósito, transmite al agua el calor de los gases producto de la combustión, mientras los conduce hacia el exterior

3.48

Válvula para drenado

Válvula que se utiliza para permitir la salida de agua junto con los sedimentos o partículas sólidas que contienen en el agua y evitar la acumulación de éstos

3.49

Válvula termostática (termostato)

Válvula automática que controla el suministro de gas al (los) quemador(es) o piloto(s), manteniendo la temperatura del agua entre límites preestablecidos. Consta básicamente de un sistema de seguridad contra falla de flama, un dispositivo de control y dirección de gas, válvula principal y un sensor de temperatura

Puede contar además con reguladores de presión, tanto para el(los) quemador(es) como para el(los) piloto(s) y con un interruptor eléctrico o sensor de seguridad para sobrecalentamiento

3.50

verificación

A la constatación ocular o comprobación a la que están sujetos los calentadores de uso doméstico y/o comercial que utilizan como combustible G.L. P. o gas natural, mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o revisión de documentos, que se realizan para evaluar la conformidad con la presente norma en un momento determinado

3.51

seguimiento

Evaluación de los servicios, procesos y productos mediante verificación ocular, muestreo, pruebas tipo, investigación de campo o evaluación del sistema de control de la calidad, posterior a la expedición del certificado de la conformidad del producto, para comprobar el cumplimiento con la presente norma, así como las condiciones bajo las cuales se otorgó inicialmente dicho certificado

4 Clasificación

Los calentadores objeto de la presente norma se clasifican de acuerdo con su carga térmica, con su funcionamiento o con su construcción.

4.1 De acuerdo con su carga térmica

- a) Doméstico: cuya carga térmica es menor o igual que 35 kW.
- b) Comercial: cuya carga térmica es mayor que 35 kW y menor o igual que 108 kW.

4.2 De acuerdo con su funcionamiento

4.2.1 Calentador de almacenamiento.

4.2.2 Calentador de rápida recuperación.

4.2.3 Calentador instantáneo:

- a) Flujo de agua fijo y flujo de gas variable.
- b) Flujo de agua variable y flujo de gas variable.
- c) Flujo automático de agua y flujo automático de gas.

4.3 De acuerdo con su construcción

4.3.1 Para el caso de los calentadores de almacenamiento y rápida recuperación se sub clasifican de la manera siguiente:

- a) Con depósito galvanizado.
- b) Con depósito porcelanizado.
- c) Con depósito de acero inoxidable, cobre o aluminio.

4.3.2 Cualquier calentador diferente a la clasificación anterior deberá cumplir las especificaciones que le apliquen y los métodos de prueba que puedan efectuarse a dicho aparato.

5 Especificaciones

5.1 Tubo de inmersión o vena

5.1.1 Los calentadores de almacenamiento y de rápida recuperación deberán contar con un tubo de inmersión o vena, metálico o de plástico, excepto cuando la alimentación del agua fría sea por el fondo o por la parte lateral inferior. Este tubo de inmersión o vena debe cumplir con lo siguiente:

- a) Colocarse en la entrada de agua fría.
- b) Contar con uno o más orificios de efecto antisifón.

5.1.2 Estas características deberán comprobarse visualmente.

5.2 Tiempo de recuperación

El tiempo de recuperación de los calentadores de almacenamiento deberá cumplir con lo que se indica en la tabla 1, o si es menor, de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Esto se comprueba con el método de prueba descrito en el apartado 7.3.

Tabla 1—Tiempo máximo de recuperación

Capacidad (L)	Tiempo (min)
Menor o igual que 25	21
Mayor que 25 y hasta 38	22
Mayor que 38 y hasta 46	24
Mayor que 46 y hasta 77	30
Mayor que 77 y hasta 100	42
Mayor que 100 y hasta 133	56
Mayor que 133 y hasta 220	68
Mayor que 220 y hasta 280	75
Mayor que 280	85

5.3 Resistencia hidrostática

El depósito del calentador de almacenamiento deberá soportar una presión hidrostática mínima de 1.27 MPa (12.95 kgf/cm²) y el o los depósitos del calentador de rápida recuperación, así como el sistema valvular del calentador instantáneo, deberán soportar una presión hidrostática mínima de 0.686 MPa (7 kgf/cm²), sin presentar fugas de agua ni deformaciones permanentes. Esto se comprueba conforme al método de prueba descrito en el apartado 7.4.

5.4 Válvula termostática (Termostato)

5.4.1 Los calentadores, según sea el caso, deberán estar provistos de las válvulas y dispositivos de control de gas necesarios para el funcionamiento normal de los mismos, conforme a la presión de alimentación de gas especificada por el fabricante y a las características del propio calentador, debiendo además cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Situarse de forma que su posición, funcionamiento y accesibilidad no sean alterados por las maniobras a las que están sometidas durante la operación normal del calentador.
- b) Instalarse de forma que sea imposible un desplazamiento involuntario en relación con el circuito de alimentación de gas.

5.4.2 Las válvulas termostáticas que utilicen los calentadores deberán cumplir con la norma NMX-X-018-SCFI-2013 u otra norma que cumpla con estos estándares, esto se comprueba mediante la presentación del certificado de la conformidad.

5.4.3 En el diseño y fabricación de calentadores no se permite el uso de válvulas semiautomáticas.

Válvula que requiere de operación manual y que controla el suministro de gas al(los) quemador(es) y al(los) piloto(s). Esta válvula consta de un sistema de seguridad contra falla de flama y un sistema de control y de dirección de gas. Además, puede contar con:

- a) Regulador de presión de gas al quemador.
- b) Regulador de presión de gas al piloto.

5.5 Termopar

En el caso de calentadores que cuenten con termopar, éste deberá cumplir con las especificaciones descritas en la norma NMX-X-016-SCFI-2013.

5.6 Piloto

5.6.1 Cuando el calentador cuente con piloto(s), éste(os) deberá(n) garantizar el encendido rápido y seguro del (los) quemador(es). Todos los componentes del piloto deberán estar diseñados para evitar ser dañados o desplazados accidentalmente durante el funcionamiento normal del aparato. Las posiciones relativas del piloto y del quemador deberán estar bien determinadas para permitir un buen funcionamiento del conjunto. Esta condición se comprueba visualmente.

5.6.2 El piloto deberá cumplir con las especificaciones descritas en la norma NMX-X-016-SCFI-2013.

5.7 Espreas

Las espreas o conjunto de espreas y portaespreas (manifold) deberán ser desmontables y tener un medio indeleble de identificación de su orificio. No se permite el uso de espreas con orificio regulable o variable. El cumplimiento de estas especificaciones deberá comprobarse por inspección visual.

5.8 Combustión

La concentración máxima de monóxido de carbono (CO) que se produce durante la combustión y que se mide conforme a las figuras 5 a), 5 b) o 5 c), según corresponda, deberá cumplir con lo indicado en la tabla 2 en las condiciones de presión normal y presión aumentada. Esto se comprueba con el método de prueba descrito en el apartado 7.5.

Tabla 2—Concentración máxima de CO

Condiciones de prueba	Presión de prueba		Concentración mg/g (partes por millón)
	Gas L.P. kPa (gf/cm ²)	Gas Natural kPa (gf/cm ²)	
1. Normal	2.74 (27.94)	1.76 (17.95)	0.018 (180)
2. Aumentada	3.23 (32.94)	2.25 (22.94)	0.040 (400)

5.9 Resistencia de las flamas a las corrientes de aire

a) Al someterse el calentador, funcionando únicamente con el (los) piloto(s) encendido(s), a una corriente de aire con una velocidad de 21 km/h \pm 2 km/h, la(s) flama(s) no deberá(n) extinguirse.

b) Al someterse el calentador, funcionando con el (los) piloto(s) y el (los) quemador(es) encendido(s), a una corriente de aire con una velocidad de 21 km/h \pm 2 km/h, las flamas no deberán extinguirse ni salir de la cámara de combustión.

Estas condiciones se comprueban con el método de prueba descrito en el apartado 7.6.

5.10 Carga térmica

La carga térmica de los calentadores deberá cumplir con lo que establezca el fabricante. Esto se constata con el método de prueba descrito en los apartados 7.3 ó 7.8, según corresponda.

5.11 Temperatura de los gases de combustión

La temperatura de los gases de combustión no deberá exceder de 573.15 K (300 °C). Esta condición se comprueba con el método de prueba descrito en el apartado 7.5.

5.12 Difusor o corta tiro

Los calentadores deberán contar con un difusor o corta tiro. Esta condición se comprueba visualmente.

5.13 Temperatura de las partes que se operan manualmente

La temperatura de las partes que se operan manualmente no deberá exceder de 328.15 K (55 °C). Esta condición se comprueba conforme al apartado 7.5.

5.14 Materiales

Todos los materiales que se utilizan en la fabricación de los calentadores, incluyendo componentes y accesorios, no deberán deformarse, fundirse ni mostrar fugas de gas o agua durante su funcionamiento normal. Estas condiciones deberán comprobarse visualmente durante las pruebas.

5.15 Control (es) de operación y drenado

Los calentadores deberán disponer de uno o más controles para su operación y de una o más válvulas para drenado u otro(s) dispositivo(s) para dicho fin, según corresponda al diseño del calentador, los cuales deberán ubicarse en un lugar accesible. Esta condición se comprueba visualmente.

5.16 Tuberías y conexiones

5.16.1 Las tuberías y conexiones para gas deberán ser de acero al carbón, cobre, latón o aluminio y estar diseñadas para soportar las presiones de uso del calentador, lo cual se comprueba mediante la ejecución de los diferentes ensayos realizados al calentador y que se incluyen en esta norma.

5.16.2 Los tubos cortos (niples) y coples para agua, deberán ser de cobre o acero, contar con cuerda tipo NPT y soportar una presión hidrostática mínima de 1.27 MPa (12.95 kgf/cm²) para los calentadores de almacenamiento y de 0.686 MPa (7 kgf/cm²) para los calentadores de rápida recuperación e instantáneos.

5.16.3 Esto se comprueba conforme a lo descrito en el apartado 7.4.

5.17 Aislamiento térmico

Los calentadores de almacenamiento y de rápida recuperación deberán contar con aislamiento térmico, por ejemplo, fibra de vidrio, poliuretano, fibra cerámica, entre otros, comprobándose visualmente. Para el cumplimiento de esta condición, el aire no se considera como aislamiento térmico. En el caso de los calentadores instantáneos es optativo contar con aislamiento térmico.

5.18 Protección contra la corrosión

5.18.1 El área del depósito para agua del calentador de almacenamiento y de rápida recuperación que se encuentra en contacto con dicho líquido, deberá protegerse contra la corrosión, ya sea con un galvanizado o un porcelanizado. Esta condición se comprueba conforme a lo descrito en el apartado 7.6, con excepción de los calentadores con depósito de acero inoxidable (únicamente serie 300), cobre o aluminio.

5.18.2 Las propiedades del acero inoxidable, cobre o aluminio deberán comprobarse mediante la presentación del certificado de calidad de fabricante y cuyo contenido deberá ser en idioma español.

5.18.3 Los calentadores de almacenamiento y de rápida recuperación, con depósito(s) galvanizado(s), deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Ser galvanizado(s) por inmersión en caliente.
- b) El material del galvanizado deberá contar con una masa mínima de zinc de 0.448 kg/m².
- c) El espesor mínimo de la película de galvanizado deberá ser 0.0635 mm, comprobándose conforme a lo establecido en el apartado 7.7.

5.18.3.1 Las condiciones a) y b) se comprueban mediante la presentación de los certificados de calidad o documentos correspondientes.

5.18.4 Los calentadores de almacenamiento y de rápida recuperación, con depósito(s) porcelanizado(s), deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Ser porcelanizado(s) en su interior.
- b) Tener un espesor mínimo de 0.15 mm de porcelanizado, comprobándose de acuerdo al apartado 7.7.
- c) Contar con ánodo de sacrificio.

5.19 Capacidad volumétrica

La capacidad de almacenamiento de agua en el depósito del calentador de almacenamiento debe ser la marcada por el fabricante con una tolerancia de $\pm 5\%$. Esto se comprueba conforme a lo señalado en el apartado 7.2.

5.20 Especificaciones particulares para los calentadores de rápida recuperación e instantáneos

5.20.1 Capacidad de calentamiento

La capacidad de calentamiento deberá permitir elevar la temperatura del agua fría como mínimo 25 K (25 °C) proporcionando el flujo de agua que se establece en la placa o etiqueta de acuerdo con las especificaciones del fabricante. El flujo de agua no deberá ser menor que 2 L/min. Esta condición se demuestra conforme al método de prueba descrito en el apartado 7.8.

5.20.2 Control para el suministro de gas

El calentador instantáneo deberá estar provisto de un control para el suministro de gas que soporte una presión mínima de 0.686 MPa (7 kgf/cm²) en sus partes que están en contacto con el agua, sin presentar fugas; esto se comprueba de acuerdo con el método descrito en el apartado 7.4. Las partes que están en contacto con el gas (por ejemplo: Válvula de gas), deberán soportar una presión mínima de 3.4 kPa (35 gf/cm²); esta condición se comprueba mediante la ejecución de los diferentes ensayos realizados al calentador y que se incluyen en esta norma.

5.20.3 Presión de apertura del control para suministro de gas

El calentador instantáneo deberá abrir su control para el suministro de gas de acuerdo con la presión de agua menor o igual a la que especifique el fabricante. Esto se verifica con el método de prueba descrito en el apartado 7.9.

5.21 Equipamiento eléctrico y electrónico

Cuando el calentador cuente con componentes o partes eléctricas o electrónicas, éstas deberán cumplir con las especificaciones indicada por el fabricante, lo cual se comprueba mediante la presentación del certificado de calidad.

5.22 Sistema de corte de gas

5.22.1 Los Calentadores de tipo instantáneo deberán contar con al menos dos válvulas integradas o por separado para el corte de gas hacia el quemador, debiendo asegurar que, en caso de que cualquiera de ellas llegase a no funcionar, la otra actúe suspendiendo el flujo de gas y, por tanto, apagando el equipo.

5.22.9 El circuito de gas deberá ser hermético, y la fuga de aire no deberá ser mayor que:

- a) Para las válvulas 1 y 2: $0.06 \text{ dm}^3/\text{h}$.
- b) Para cada una de las válvulas adicionales (cuando aplique): $0.06 \text{ dm}^3/\text{h}$.
- c) Para el total de las válvulas del subensamble para el corte de gas: $0.14 \text{ dm}^3/\text{h}$.

5.22.2 Esto se comprueba conforme a lo señalado en el apartado 7.10, aplicado a un subensamble (dos válvulas integradas o por separado) para el corte de gas, que deberá proporcionar el solicitante.

5.22.3 Los calentadores del tipo instantáneo deberán contar con sensores que aseguren que el equipo deje de funcionar cuando exista:

- a) Ausencia de flama en el quemador.
- b) Sobre temperatura de agua caliente.
- c) Interrupción de flujo de agua.

6 Instalación y equipo para las pruebas

6.1 Pruebas

6.1.1 Las pruebas establecidas en la presente norma deberán realizarse utilizando los gases de prueba que se especifican a continuación:

- a) Tratándose de calentadores que utilizan G.L. P. como combustible, deberá utilizarse propano con una porción molar mínima de acuerdo a la NORDOM 220.
- b) Tratándose de calentadores que utilizan gas natural como combustible, deberá utilizarse metano con una porción molar mínima de acuerdo a la NORDOM 637.
- c) Si se utiliza G L.P. deberá tener un poder calorífico inferior de $93 \text{ MJ}/\text{m}^3 \pm 2 \text{ MJ}/\text{m}^3$.
- d) Si se utiliza gas natural deberá tener un poder calorífico inferior de $34 \text{ MJ}/\text{m}^3 \pm 2 \text{ MJ}/\text{m}^3$.

6.1.2 Para los incisos a) y b) deberá presentarse un certificado de análisis del gas, para comprobar la porción molar mínima.

6.1.3 Para determinar el poder calorífico previsto en los incisos c) y d) deberá utilizarse cromatógrafo, calorímetro u otro analizador.

6.1.4 Cuando se utilice cromatógrafo o calorímetro deberá determinarse el poder calorífico del gas durante las pruebas. Este dato deberá registrarse en el informe de pruebas.

6.1.5 La porción molar o el poder calorífico del gas que se utiliza para el desarrollo de las pruebas, deberá registrarse en el informe de pruebas.

6.1.6 Los calentadores de agua objeto de cumplimiento con esta norma, deberán entregarse junto con los accesorios requeridos para su funcionamiento u operación durante las pruebas.

6.1.7 Las pruebas establecidas en la presente norma deberán realizarse conforme a lo dispuesto a continuación:

- a) Para los apartados 7.2, 7.4 y 7.7 no es indispensable el uso de los gases de prueba.
- b) La prueba del apartado 7.10 deberá realizarse con aire o gas inerte.
- c) En los apartados 7.5 y 7.8 las pruebas deberán realizarse con gases de prueba o gas comercial (L.P. o natural).
- d) Para el desarrollo de los métodos de prueba descritos en los apartados 7.2, 7.4 y 7.7 se deberá usar los gases de prueba.

6.2 Instalación de los calentadores

El manómetro de línea de gas deberá colocarse a una distancia no mayor que 152 mm, medidos de manera lineal, de la entrada de gas.

6.2.1 Instalación del calentador de almacenamiento

En la figura 1 se muestra un esquema de la instalación mínima de un calentador de almacenamiento para realizar las siguientes pruebas, conforme al capítulo 7:

- a) Capacidad volumétrica.
- b) Tiempo de recuperación y carga térmica NMX-X-016-SCFI-2013 Combustión.
- d) Resistencia de las flamas a las corrientes de aire.
- e) Temperatura de los gases de combustión.
- f) Temperatura de las partes operadas manualmente.

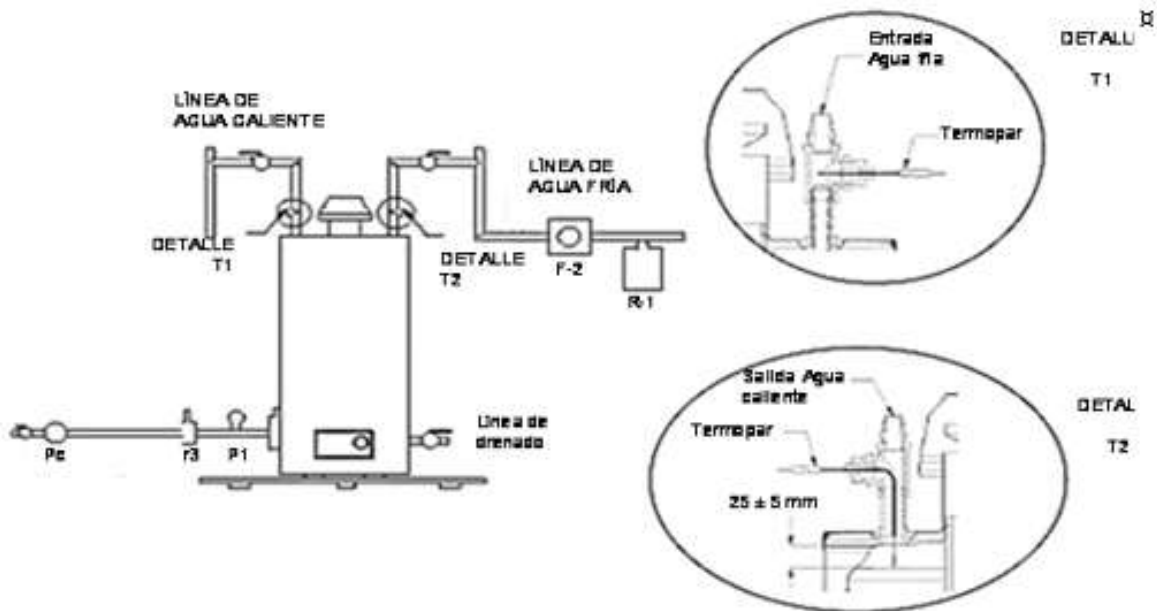


Figura 1â — Calentador de almacenamiento (ilustrativa no limitativa)

6.2.2 Instalación del calentador de rápida recuperación

En la figura 2 se muestra un esquema de la instalación mínima de un calentador de rápida recuperación para realizar las siguientes pruebas, conforme al capítulo 7:

- Combustión.
- Resistencia de las flamas a las corrientes de aire.
- Temperatura de los gases de combustión.
- Temperatura de las partes operadas manualmente.
- Capacidad de calentamiento y carga térmica.

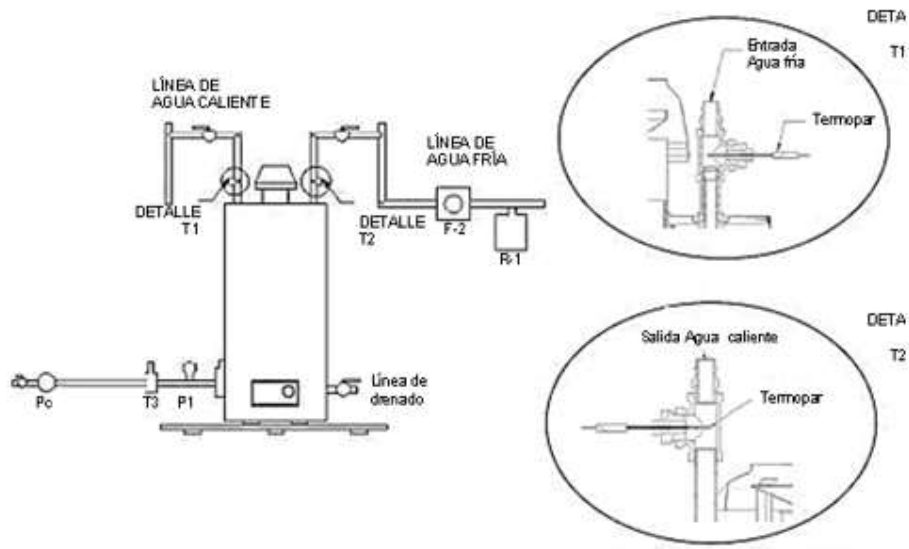


Figura 2â — Calentador de rápida recuperación (ilustrativa no limitativa)

6.2.3 Instalación del calentador instantáneo

En la figura 3 se muestra un esquema de la instalación mínima de un calentador instantáneo para realizar las siguientes pruebas, conforme al capítulo 7:

- Combustión.
- Resistencia de las flamas a las corrientes de aire.
- Temperatura de los gases de combustión.
- Temperatura de las partes operadas manualmente.
- Capacidad de calentamiento y carga térmica.
- Presión de apertura del control para el suministro de gas.

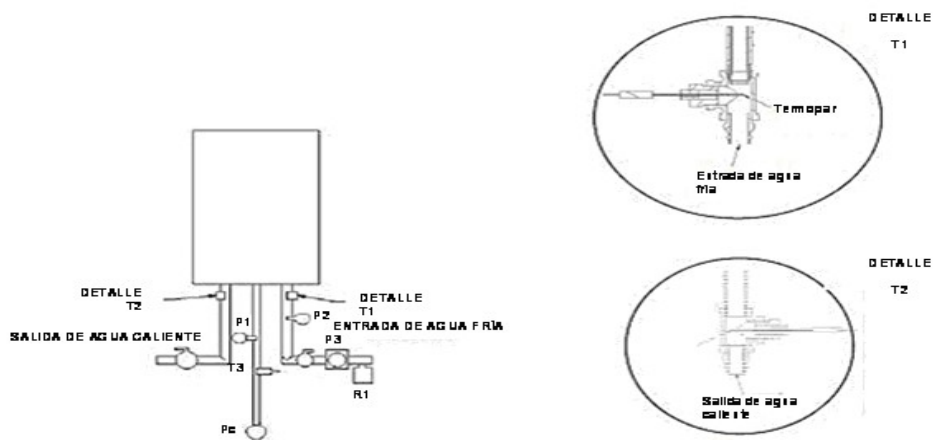


Figura 3â — Calentador instantáneo (ilustrativa no limitativa)

6.3 Equipo para realizar las pruebas

El equipo mínimo para realizar las pruebas a los calentadores se describe en la tabla 3.

Tabla 3 — Equipo e instrumentos

Equipo	Clave	Resolución máxima
Manómetro de línea de gas	P1	0.01 kPa (1×10^{-4} kgf/m ²)
Regulador línea de gas	Pc	N/A
Termómetro línea de agua caliente	T2	0.1 K (0.1 °C)
Termómetro línea de agua fría	T1	0.1 K (0.1 °C)
Cronómetro	N/A	1 s
Báscula	N/A	0.1 kg
Analizador de gases de combustión CO	N/A	0.0002 mg/g (2 ppm)
Ventilador	N/A	N/A
Anemómetro	N/A	1 m/s
Medidor de espesores	N/A	0.0254 mm
Equipo para elevar la presión del agua	N/A	N/A
Cinta métrica flexible	N/A	0.1 cm
Recipientes de peso conocido	N/A	N/A
Regulador de línea de agua	R-1	N/A
Manómetro de línea de agua	P2	0.1 kPa (1×10^{-4} kgf/cm ²) para calentadores con presión de apertura máxima de 20 kPa (0.2 kgf/cm ²)
Manómetro de línea de agua	P2	1 kPa (0.01 kgf/cm ²) para calentadores con presión de apertura de 20 kPa a 50 kPa (0.2 kgf/cm ² a 0.5 kgf/cm ²).
Manómetro de línea de agua para prueba de resistencia hidrostática	P3	0.0196 MPa (0.2 kgf/cm ²)
Medidor de flujo de agua (1)	F-2	0.017 dm ³ /s
Banco de pruebas	N/A	N/A

(1) Puede sustituirse el medidor de flujo de agua para el registro del agua calentada, por una báscula y recipientes de peso conocido.

7 Métodos de prueba

7.1 Especificaciones

7.1.1 Los instrumentos de medición, equipos y dispositivos que se indican en la presente norma, representan los requisitos mínimos para la aplicación de las pruebas y pueden sustituirse por otros equivalentes o de propiedades metrológicas superiores que permitan obtener el resultado de la prueba en las unidades o valores que se especifican.

7.1.2 Para el correcto desarrollo de las pruebas previstas en la presente norma, la temperatura del agua a la entrada del calentador deberá ser a $20 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

7.1.3 Las pruebas deberán llevarse a cabo a una temperatura ambiente de 17 °C a 27 °C , a menos que se especifique otra temperatura en el apartado correspondiente.

7.2 Prueba de capacidad volumétrica

7.2.1 Fundamento:

Esta prueba sólo se aplica a los calentadores de almacenamiento, pudiendo utilizarse indistintamente los procedimientos descritos en el inciso b) del presente apartado. Para la determinación de la capacidad volumétrica deberá considerarse que 1 kg de agua ocupa el volumen de 1 L.

7.2.2 Procedimiento:

- a) Determine el peso del calentador con el depósito vacío.
- b) Llene el depósito con agua fría.
- c) Determine el peso del calentador.
- d) Obtenga la capacidad por diferencia de pesos.
- e) Instale el calentador como se muestra en la figura 1.
- f) Abra la válvula de alimentación de agua fría para llenar el depósito, una vez que está lleno cerrar la válvula.
- g) Utilice la salida de drenado para verter el agua en el (los) recipiente(s) de peso conocido.
- h) Pesarlo(s) y por diferencia obtener la capacidad.

7.2.3 Expresión de Resultados:

El producto cumple cuando el valor que se obtiene se encuentra dentro del intervalo de $\pm 5\%$ de la capacidad volumétrica que establece el fabricante.

7.3 Prueba de tiempo de recuperación y carga térmica

7.3.1 Fundamento.

Esta prueba sólo se aplica a los calentadores de almacenamiento.

7.3.2 Procedimiento:

- a) Instale el calentador como se muestra en la figura 1.
- b) Compruebe que la punta del sensor de temperatura (T2) se encuentra a una profundidad de 25 mm \pm 5 mm a partir de la parte superior interna del depósito del calentador.
- c) Ponga en funcionamiento el calentador con su control de temperatura al máximo a presión normal de alimentación de gas conforme a lo dispuesto en la tabla 2.
- d) Meda y registre el tiempo que tarda en incrementarse la temperatura del agua de 298.15 K a 323.15 K (25 °C a 50 °C).

7.3.2.1 Para obtener la carga térmica se aplica la siguiente ecuación.

$$Q_a = \frac{m_a c_p \Delta T}{t} \quad (1)$$

donde:

Q_a es el calor que se absorbe durante el periodo de prueba (carga térmica) en kW

m_a es la masa de agua calentada durante la prueba, en kg.

c_p es la carga térmica específica del agua, igual a 4.186 kJ/(kg ·K), para el intervalo de temperatura de 270.15 K a 360.15 K (-3 °C a 87 °C).

\hat{T}	es el incremento de la temperatura de la masa de agua ($T_f - T_i$), en K.
T	es el tiempo de duración de la prueba, en s.
T_f	es la temperatura final, en K.
T_i	es la temperatura inicial, en K

7.3.3 Expresión de Resultados

El producto cumple cuando:

- El tiempo que se registra no excede lo que marca el fabricante y cumple con lo que se indica en la tabla 1.
- La carga térmica de los calentadores no es menor a lo especificado por el fabricante.

7.4 Prueba de resistencia hidrostática

7.4.1 Fundamento

Esta prueba se aplica a los calentadores de almacenamiento, de rápida recuperación e instantáneos.

7.4.2 Procedimiento:

- Desensamble o retire el cuerpo exterior del calentador.
- Instale el (los) depósito(s) o sistema valvular, al banco de pruebas.
- Coloque el manómetro a la salida del flujo de agua del calentador a una distancia no mayor que 250 mm.
- Selle todas las conexiones tales como válvula de drenado, termostato, válvula de alivio, etc., según sea el caso, a fin de evitar que se presenten fugas cuando se aplique la presión hidrostática.

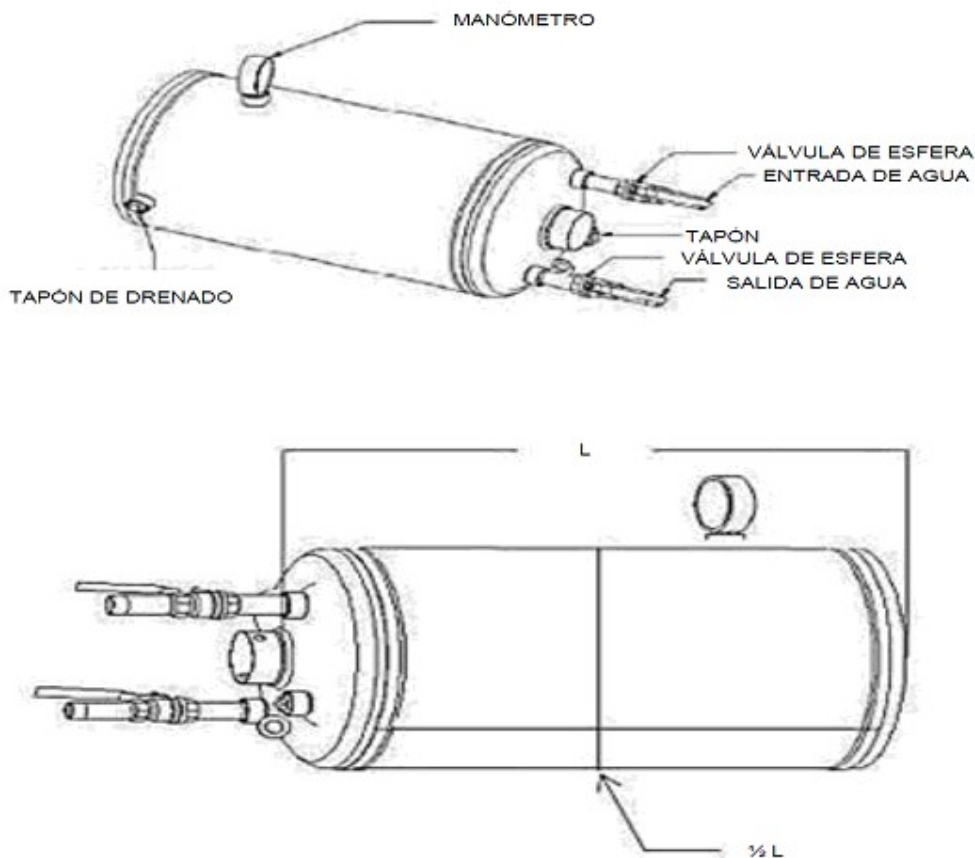


Figura 4—Exterior del calentador (ilustrativa no limitativa)

7.4.3 Para el caso de calentadores de almacenamiento y de rápida recuperación:

7.4.3.1 Procedimiento:

- a. Llene el (los) depósito(s) con agua.
- b. Determine la capacidad volumétrica de acuerdo al apartado 7.2.
- c. Incremente la presión hasta alcanzar la presión de prueba hidrostática especificada por el fabricante, la cual no podrá ser inferior de 1.27 MPa (12.95 kgf/cm²) para los calentadores de almacenamiento y de 0.686 MPa (7 kgf/cm²) para los calentadores de rápida recuperación, en un tiempo no menor de 2 min.
- d. Mantenga esta presión durante 8 min.
- e. Compruebe de manera visual que no existan fugas en el (los) depósito(s).
- f. Al finalizar este tiempo reduzca la presión hasta alcanzar la presión atmosférica y determine la capacidad volumétrica de acuerdo al apartado 7.2.

$$\% \text{ Deformación} = \frac{V_f - V_i}{V_i} * 100 \quad (2)$$

donde:

V_i es el volumen inicial, en L

V_f es el volumen final, en L.

7.4.4 Para los calentadores instantáneos:

7.4.4.1 Procedimiento

El equipo para elevar la presión del agua se conecta a la entrada de agua fría del calentador y se obtura la salida. En caso de contar con válvula de alivio o de sobrepresión integrada, ésta debe retirarse y obturar el orificio. Una vez cumplidas estas condiciones:

- a) Llene el sistema valvular con agua.
- b) Incremente la presión hasta alcanzar la presión de prueba hidrostática especificada por el fabricante, la cual no podrá ser inferior de 0.686 MPa (7 kgf/cm²), en un tiempo no menor de 2 min.
- c) Mantenga esta presión durante 8 min.
- d) Compruebe de manera visual que no existan fugas en el calentador. Al finalizar este tiempo reducir la presión hasta alcanzar la presión atmosférica.

7.4.4.2 Expresión de Resultados

- a. En ningún caso los calentadores deberán presentar fugas de agua.
- b. Los calentadores de almacenamiento y de rápida recuperación, no deben presentar cambios en volumen mayores que 1% con respecto a la medición inicial.
- c. Los calentadores instantáneos no deberán presentar deformaciones permanentes apreciables visualmente.

7.5 Prueba de combustión, temperatura de gases de combustión y las partes operadas manualmente

7.5.1 Fundamento

Esta prueba se aplica a los calentadores de almacenamiento, de rápida recuperación e instantáneos.

7.5.2 Procedimiento

7.5.2.1 Las pruebas de la concentración máxima de las emisiones de CO deberán efectuarse considerando las presiones de gas que se indican en la tabla 2:

7.5.2.1.1 Instale el calentador como se muestra en las figuras 1, 2 o 3, según corresponda. Coloque el ducto de toma de muestra en la salida del difusor o corta tiro o colector de gases. figura 5 a).

1. El ducto de toma de muestra deberá ser tal que no se altere el área de salida del difusor o corta tiro o colector de gases.
2. En el caso de que el calentador cuente con tubo de salida de gases, éste deberá instalarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante, en lugar del ducto de toma de muestra. figura 5 b).

7.5.2.1.2 Ponga a funcionar el calentador con su control de temperatura a su máxima capacidad con la presión normal de alimentación de gas.

7.5.2.1.3 Para operar el calentador con su control de temperatura a su máxima capacidad, deberá considerarse lo siguiente:

- a. Para los calentadores de almacenamiento, llene el depósito previamente con agua fría. En caso de que el termostato pudiera cortar la alimentación del gas antes de terminar la prueba, se deberá circular agua fría hasta terminar la prueba.

- b. Para los calentadores de rápida recuperación e instantáneos, ajuste el flujo de agua de acuerdo a lo especificado por el fabricante.
- c. Para calentadores equipados con control digital de temperatura, éste deberá programarse de tal forma que se obtenga el incremento de temperatura mínimo de 25 K (25 °C).

7.5.2.1.4 Coloque la sonda del analizador de CO y el sensor de temperatura en el ducto de toma de muestra en la posición prevista para ello a los 10 min de operación. (figura 5 a).

- 1. En el caso de que el calentador cuente con tubo de salida de gases, la sonda del analizador se coloca al final del tubo y en su parte central. (figura 5 b).
- 2. Cuando el calentador sea provisto de salida de gases frontal y no sea posible ensamblarlo con el ducto de toma de muestra, coloque la sonda del analizador en la salida de gases y en la parte central de dicha salida, la cual no deberá quedar dentro ni alejada de la salida. (figura 5 c).

7.5.2.1.5 Para los calentadores de rápida recuperación e instantáneos, registre el valor de CO, la temperatura de los gases de combustión y la temperatura de las partes operadas manualmente a los 15 min de operación, posteriormente retire la sonda.

7.5.2.1.6 Para los calentadores de almacenamiento, registre el valor de CO a los 15 min y retire la sonda, cuando el calentador alcance los 333.15 K (60 °C) registre la temperatura de los gases de combustión; el calentador deberá permanecer encendido hasta que alcance la temperatura de corte y en ese momento, tome la temperatura de las partes operadas manualmente.

7.5.2.1.7 Apague el calentador y haga circular agua fría hasta obtener una diferencia menor que 2 K (2 °C) en la entrada y la salida de agua.

7.5.3 Para la prueba de presión aumentada, mantenga el calentador como se indica en el apartado 7.5.2.1.2.

7.5.3.1 Procedimiento

- a. Ponga el calentador en funcionamiento con su control de temperatura a su máxima capacidad.
- b. En el caso de los calentadores equipados con control digital de temperatura, éste deberá programarse de tal forma que se obtenga el incremento de temperatura mínimo de 25 K (25 °C).
- c. Ajuste la presión de gas de acuerdo con la tabla 2, en lo referente a presión aumentada.
- d. Coloque la sonda en la posición prevista para ello a los 10 min de operación.
- e. Registre el valor de CO a los 15 min de operación, posteriormente retirar la sonda.

7.5.3.2 Expresión de Resultados

El calentador cumple cuando:

- a) La concentración de las emisiones de CO es igual o menor a lo que se establece en la tabla 2, bajo las condiciones de presión normal y presión aumentada.
- b) El calentador cumple cuando la temperatura de los gases de combustión no excede de 573.15 K (300 °C).
- c) Las partes que se operan manualmente cumplen cuando su temperatura no excede de 328.15K (55 °C).

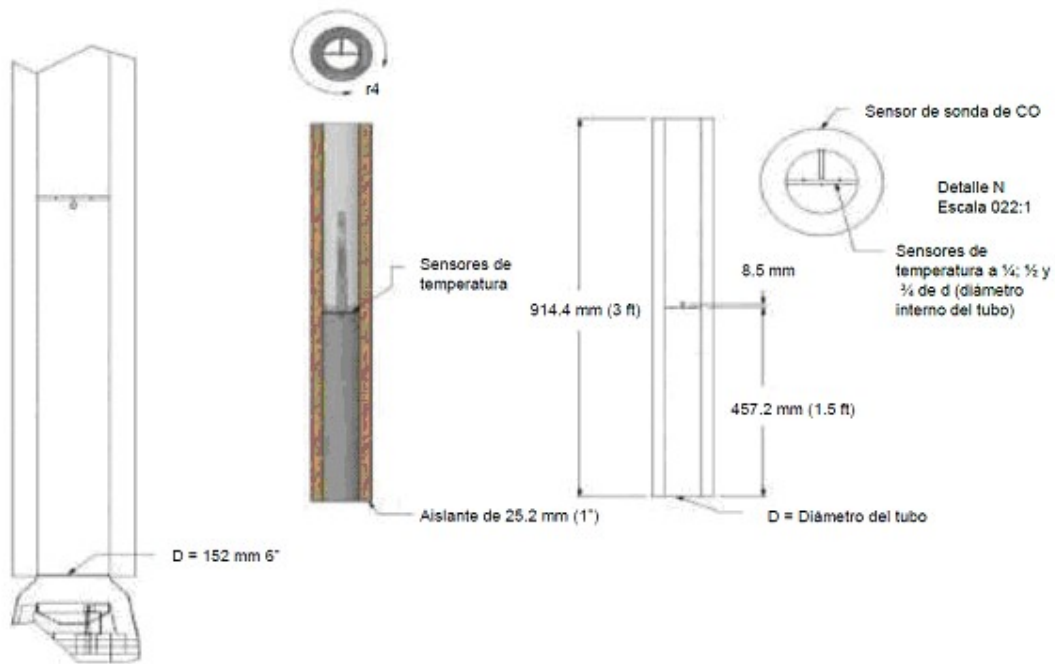


Figura 5 a) —Equipo para el análisis de CO (ilustrativa no limitativa)

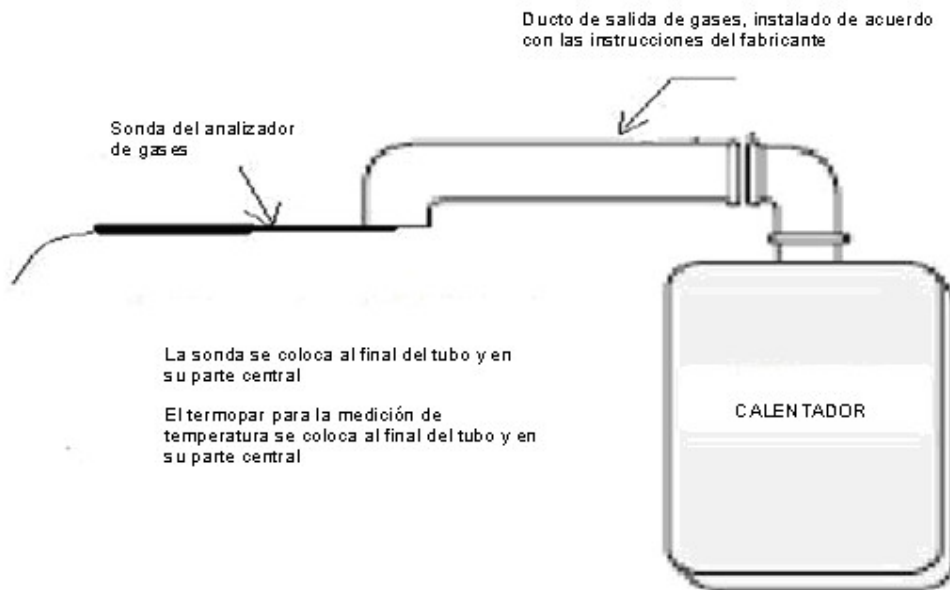


Figura 5 b) —Equipo para el análisis de CO en calentadores provistos de ducto (ilustrativa no limitativa)

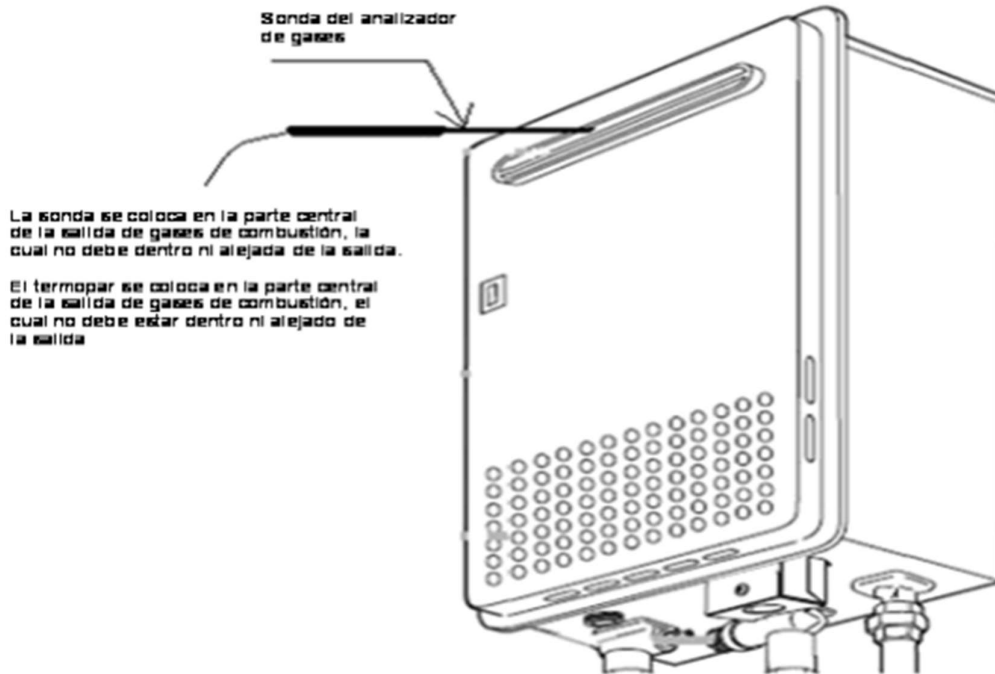


Figura 5 c) —Equipo para el análisis de CO en calentadores con salida de gases frontal (ilustrativa no limitativa)

7.6 Prueba de resistencia de las flamas a las corrientes de aire

7.6.1 Fundamento

Esta prueba se aplica a los calentadores de almacenamiento, de rápida recuperación e instantáneos.

7.6.2 Procedimiento

7.6.2.1 Antes de iniciar la prueba, deberá verificarse que la velocidad del aire que se incide en las partes del calentador sea de $21 \text{ km/h} \pm 2 \text{ km/h}$. El ventilador o equipo para aplicar las corrientes de aire deberá permitir aplicar de forma directa las corrientes de aire en las partes indicadas:

- a) Instale el calentador como se muestra en las figuras 1, 2 o 3, según corresponda.
- b) Para calentadores de almacenamiento y rápida recuperación, llene(n) el (los) depósito(s) con agua fría; para calentadores instantáneos se llena el sistema valvular.
- c) Ponga a funcionar el calentador únicamente con el (los) piloto(s) encendido(s), en caso de presentarlo(s) y operando de manera continua, con la puerta cerrada, en caso de tenerla; para los calentadores de rápida recuperación e instantáneos, haga circular agua ajustando el flujo de acuerdo a lo indicado por el fabricante.
- d) Aplique una corriente de aire a través de un ducto de un diámetro interior de $50 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ y a una velocidad de $21 \text{ km/h} \pm 2 \text{ km/h}$ en dirección a cada una de las siguientes partes por un tiempo de 10 s como mínimo:
 1. En cada una de las entradas de aire para combustión.
 2. Base.
 3. Puerta, en caso de tenerla.
 4. Difusor o corta tiro o colector de gases.

- e) Ponga a funcionar el calentador con el (los) piloto(s), en caso de presentarlo (s) y operando de manera continua, con el(los) quemador(es) encendido(s), con la puerta cerrada en caso de tenerla, y repita lo descrito en el inciso d); para el caso de calentadores de rápida recuperación e instantáneos haga circular agua ajustando el flujo de acuerdo a lo indicado por el fabricante.

7.6.2.2 En todos los casos ajuste y mantenga la presión de gas a la presión normal de alimentación indicada en la tabla 2.

a) **Expresión de resultados**

El calentador cumple cuando las flamas del (los) quemador(es) y el (los) piloto(s) no se extinguen y no se salen de la cámara de combustión.

7.7 Prueba de protección contra la corrosión

Esta prueba se aplica a la parte interna de los depósitos galvanizados o porcelanizados de los calentadores de almacenamiento y de rápida recuperación.

a) **Procedimiento**

Seleccione el (los) depósito(s) deberá(n) y tome una muestra con un área mínima de 100 cm². Realice mediciones con el instrumento para medir espesores en cuatro puntos donde el recubrimiento no haya sido dañado o alterado por el corte. Los puntos de medición deberán estar equidistantes entre sí y lo más alejado posible uno del otro.

b) **Expresión de resultados**

1) El (los) depósito(s) galvanizado(s) cumple(n) cuando en ninguno de los casos el espesor es menor que 0.0635 mm.

2) El (los) depósito(s) porcelanizado(s) cumple(n) cuando en ninguno de los casos el espesor es menor que 0.15 mm.

7.8 Prueba de capacidad de calentamiento y carga térmica

Esta prueba sólo se aplica a los calentadores de rápida recuperación e instantáneos.

7.8.1 Procedimiento

7.8.1.1 Instale el calentador como se muestra en las figuras 2 o 3, según corresponda.

1. Coloque los sensores de temperatura a no más de 152 mm de la salida de agua caliente y de la entrada de agua fría, registre las temperaturas tanto en la entrada como en la salida del calentador.
2. En el caso de los calentadores de rápida recuperación, llene(n) el (los) depósito(s) con agua fría.
3. En el caso de los calentadores instantáneos llene el sistema valvular con agua fría.

7.8.1.2 Ponga a funcionar el calentador con su control de temperatura a su máxima capacidad con la presión normal de alimentación de gas. Ajuste el flujo de agua de acuerdo a lo indicado por el fabricante hasta que se establezca la temperatura del agua, la cual no deberá variar más de 2 K (2°C) en la salida.

7.8.1.2 Para calentadores equipados con control digital de temperatura, éste deberá programarse de tal forma que se obtenga el incremento de temperatura mínimo de 2 K (2°C).

7.8.1.2.1 La determinación de la capacidad de calentamiento se puede dar de dos formas:

1. Colecte el agua calentada en el(los) recipiente(s) de peso conocido por espacio de 5 min, proceda a pesarlos en la báscula y por diferencia de peso obtenga la masa de agua calentada que es equivalente a la capacidad de calentamiento.
2. Por medio del medidor de flujo de agua, determine el mismo durante 5 min.

7.8.1.2.2 Con los valores obtenidos y aplicando la ecuación (1) determine la carga térmica.

7.8.2 Expresión de resultados

La capacidad de calentamiento y la carga térmica no deberán ser menores a lo especificado por el fabricante. El incremento de temperatura deberá ser como mínimo 25 K (25 °C).

7.9 Prueba de presión de apertura del control para suministro de gas

7.9.1 Fundamento

Esta prueba sólo aplica a los calentadores instantáneos.

7.9.2 Procedimiento

- a) Instale el calentador como se muestra en la figura 3 observando que el manómetro esté colocado en un tramo recto de tubería a una distancia no menor que 10 cm ni mayor que 30 cm de la conexión de entrada de agua fría del calentador. Este tramo de tubería deberá ser del diámetro nominal especificado en el instructivo de instalación del fabricante y en caso de que no esté especificado, deberá ser del mismo diámetro de la conexión de entrada del agua del calentador.
- b) Encienda el piloto o energice el sistema, según aplique.
- c) Incremente gradualmente la presión del agua hasta que encienda el quemador. En este momento, tome la lectura del manómetro y regístrela.

En caso que el calentador cuente con perilla o accesorio equivalente para control de flujo de agua, la prueba deberá realizarse con el control de flujo de agua en posición de flujo máximo y repetirse en posición de flujo mínimo. En cualquiera de estos casos, la presión que se deberá reportar es la que sea menor.

7.9.3 Expresión de resultados

El quemador deberá encender a una presión menor o igual a la que especifique el fabricante.

7.10 Hermeticidad del circuito de gas

7.10.1 Fundamento

7.10.1.1 Esta prueba sólo aplica a calentadores de agua tipo instantáneo, para verificar hermeticidad de las válvulas del control para el suministro de gas, debiendo observar las condiciones establecidas en esta norma. La prueba deberá realizarse al subensamble (dos válvulas integradas o por separado) para el corte de gas proporcionado por el solicitante.

7.10.1.2 El solicitante deberá indicar la forma, así como proporcionar los dispositivos (cuando aplique) para activar o desactivar las válvulas (eléctrica, mecánica, etc.), a fin de que puedan abrir o cerrar para efectos de ejecutar la prueba, y deberá entregar los medios con los cuales se bloqueará la salida.

7.10.2 Aparatos y/o Instrumentos

7.10.2.1 El descrito en el anexo A o mediante un medidor de flujo con resolución mínima de 0.001 dm³/h.

7.10.2.2 Fuente de alimentación de aire que suministre una presión de 5 kPa y 15 kPa.

7.10.2.3 Manómetro con una resolución mínima de 0.1 kPa.

7.10.3 Procedimiento

7.10.3.1 Acondicione el subensamble a temperatura ambiente, la cual deberá estar a 22 °C ± 5 °C y mantenerse en ese intervalo durante la ejecución de toda la prueba.

7.10.3.2 Conecte el subensamble para el corte de gas a una alimentación de aire que suministre la presión de prueba.

7.10.3.3 Conecte el equipo descrito en el anexo A o el medidor de flujo a la entrada del subensamble.

7.10.3.4 Enumere las válvulas del subensamble considerando la secuencia en que cierren el paso de gas respecto a la entrada del mismo.

7.10.3.5 Realice las pruebas en las condiciones de presión a la entrada del subensamble para el corte de gas, considerando las disposiciones especiales para cada uno, como se señala en las pruebas de los apartados 7.10.4, 7.10.5 y 7.10.6 siguientes:

7.10.4 Hermeticidad de la primera válvula

7.10.4.1 Procedimiento

Compruebe la hermeticidad de la primera válvula (cerrada), estando las válvulas posteriores en posición abierta activadas de acuerdo a las indicaciones del solicitante. La presión de prueba deberá ser 15 kPa durante un minuto.

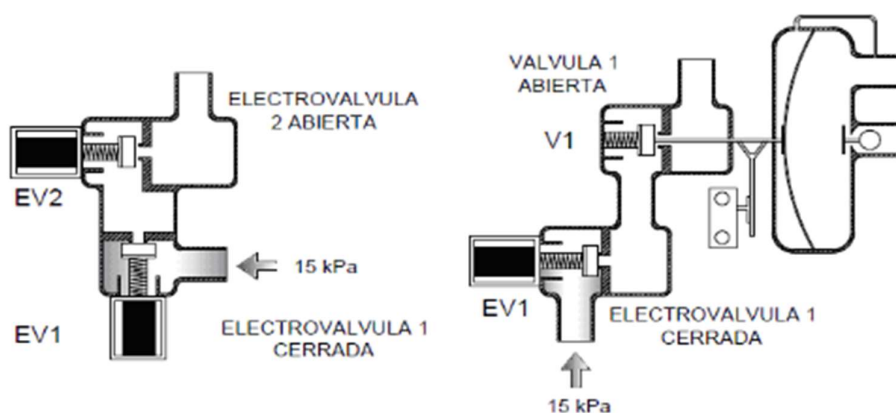


Figura 6 a) —Prueba de hermeticidad de la primera válvula (ilustrativa no limitativa)

7.10.5 Hermeticidad de la segunda válvula

7.10.5.1 Procedimiento

7.10.5.1.1 Compruebe la hermeticidad de la segunda válvula (cerrada), estando las demás válvulas en posición abierta, activadas de acuerdo a las indicaciones del solicitante. La presión de prueba deberá ser 5 kPa y repetirse a 15 kPa, ambas pruebas durante un minuto.

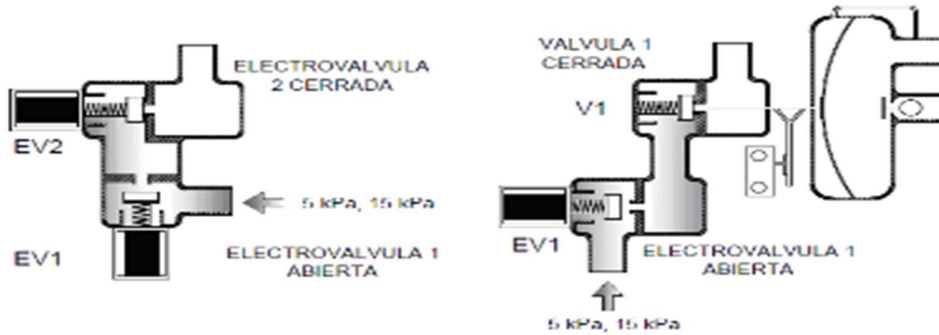


Figura 6 b) —Prueba de hermeticidad de la segunda válvula (ilustrativa no limitativa)

7.10.5.1.2 En caso de que el subensamblaje para el corte de gas cuente con más de dos válvulas se deberá realizar la prueba para cada válvula adicional conforme al procedimiento descrito en este numeral.

7.10.6 Hermeticidad para el total de las válvulas del subensamblaje para el corte de gas

7.10.6.1 Procedimiento

7.10.6.1.1 Para comprobar la hermeticidad y la fuga total con todas las válvulas abiertas, activadas de acuerdo a las indicaciones del solicitante, se deberá bloquear la salida de gas con los medios proporcionados, sellando de tal forma que no permita la salida de aire, posteriormente aplicar una presión de prueba de 5 kPa y repetirse a 15 kPa, durante un minuto.

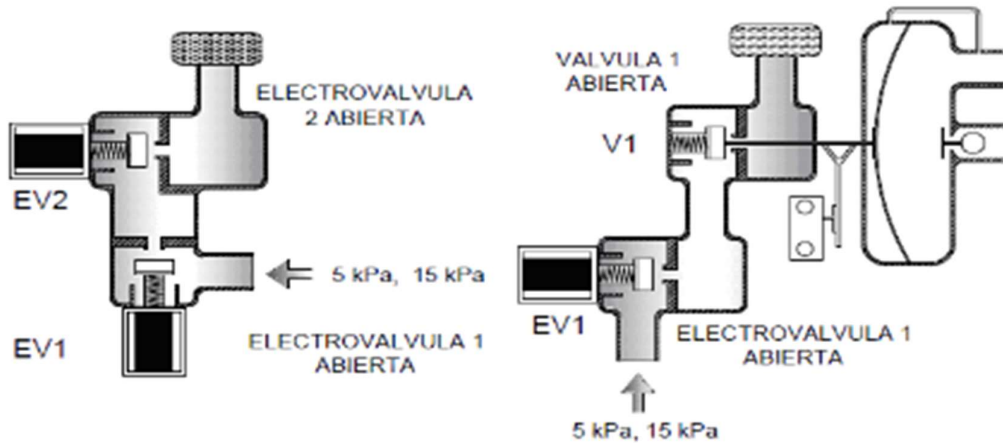


Figura 6 c) —Prueba de hermeticidad para el total de las válvulas del subensamblaje para el corte de gas (ilustrativa no limitativa)

7.10.6.1.2 Compruebe que los sensores aseguren el funcionamiento de los calentadores instantáneos conforme a lo siguiente:

2) Sensor de ausencia de flama en el quemador.

- a) Instale el calentador y ajustar flujo de agua a capacidad marcada.
- b) La presión de gas deberá ser normal de acuerdo a la tabla 2.
- c) Verifique que el calentador esté encendido.
- d) Desconecte o retire el sensor a fin de extinguir la flama del quemador.
- e) Verifique que cuando hay ausencia de flama el equipo corte el suministro de gas.

3) Sensor de sobre temperatura de agua caliente.

- a) Instale el calentador y ajustar flujo de agua a capacidad marcada.
- b) La presión de gas deberá ser normal de acuerdo a la tabla 2.
- c) Ajuste el control de temperatura o el flujo de gas a su máxima capacidad, según sea el caso.
- d) Verifique que el calentador esté encendido.
- e) Disminuya gradualmente el flujo de agua hasta el corte del suministro de gas y el quemador se apague en el intervalo de temperatura que declara el solicitante.

4) Sensor interruptor de flujo de entrada de agua.

- a) Instale el calentador y ajustar flujo de agua a capacidad marcada.
- b) La presión de gas deberá ser normal de acuerdo a la tabla 2.
- c) Verifique que el calentador esté encendido.
- d) Cierre el suministro de agua súbitamente y verifique que el calentador se apaga.

7.10.6.1.3 Expresión de resultados

La prueba se cumple cuando:

1) El sistema redundante de seguridad cuenta con dos o más válvulas y la fuga de aire no sobrepasa los valores siguientes:

- a) Para las válvulas 1 y 2: $0.06 \text{ dm}^3/\text{h}$.
- b) Para cada una de las válvulas adicionales (cuando aplique): $0.06 \text{ dm}^3/\text{h}$.
- c) Para el total de las válvulas del subensamble para el corte de gas: $0.14 \text{ dm}^3/\text{h}$.

2) Los sensores aseguran que el equipo deja de funcionar cuando existe:

- a) Ausencia de flama en el quemador.
- b) Sobre temperatura de agua caliente.
- c) Interrupción de flujo de agua.

8 Marcado e información comercial

8.1 Identificación del producto

8.1.1 Los calentadores objeto de esta norma deberán contar con una o más placas o etiquetas fijas en lugar visible que proporcionen la información necesaria para su operación. Asimismo, deberán llevar una o más placas o etiquetas de identificación fija en forma permanente, ya sean adheridas, remachadas o atornilladas al cuerpo exterior, en un lugar visible y de un material resistente a la oxidación. Las placas o etiquetas deberán contener como mínimo la información siguiente en idioma español:

- a) Nombre y dirección del fabricante, importador, distribuidor o comercializador.
- b) Marca, modelo y número de serie (número específico que identifica un solo aparato).
- c) Tipo de calentador (almacenamiento, de rápida recuperación o instantáneo).
- d) Tipo de gas (G.L.P. o G.N, según su diseño).
- e) Presión normal de alimentación del gas: para G. L.P. 2.74 kPa (27.94 gf/cm²) y para gas natural 1.76 kPa (17.95 gf/cm²).
- f) Capacidad volumétrica expresada en litros para los calentadores de almacenamiento, o capacidad de calentamiento en L/min con \dot{T} mínimo de 25 K (25 °C) para los calentadores de rápida recuperación e instantáneos.
- g) Tiempo máximo de recuperación expresado en minutos para los calentadores de almacenamiento.
- h) Presión máxima de trabajo específica para el calentador. (Ésta deberá ser como mínimo de 0.63 MPa (6.42 kgf/cm²) para los calentadores de almacenamiento y de 0.45 MPa (4.59 kgf/cm²) para los calentadores de rápida recuperación e instantáneos).
- i) La leyenda que identifique al país de origen del producto, por ejemplo "Producto de...", "Hecho en...", "Manufacturado en...", "Producido en...", u otros análogos.
- j) Carga térmica en kW.
- k) Presión hidrostática mínima requerida para la apertura del control para suministro de gas en MPa para los calentadores instantáneos.
- l) Mes y año de fabricación del calentador.
- m) Presión de prueba hidrostática especificada por el fabricante, importador, distribuidor o comercializador.

8.1.2 De manera adicional, esta información en forma total o parcial podrá incluirse en el envase, empaque o embalaje del producto.

8.2 Operación del calentador

En la placa(s) o etiqueta(s) de identificación o en la placa(s) o etiqueta(s) por separado colocada(s) en un lugar visible, deberán indicarse las instrucciones de operación del calentador en idioma español.

8.3 Instalación del calentador

En una placa o etiqueta colocada en un lugar visible, por separado, o en un manual, se deberán especificar las características mínimas necesarias para una correcta instalación y funcionamiento en idioma español, además deberá incluirse el siguiente texto:

- a) Sistema abierto (por medio de tinaco) para alimentación de agua al calentador: Se deberá instalar en la salida de agua caliente un jarro de aire.
- b) Sistema cerrado para alimentación de agua al calentador: Se deberá instalar en la salida de agua caliente una válvula de alivio calibrada a lo que especifique el fabricante del calentador.
- c) La presión de alimentación de gas deberá estar regulada de acuerdo al tipo de combustible que se utilice: G. L.P. a 2.74 kPa (27.94 gf/cm²) y gas natural a 1.76 kPa (17.95 gf/cm²).

- d) Incluir la leyenda que en esencia indique lo siguiente: No instale el calentador en lugares cerrados, mal ventilados o cercanos a material inflamable.
- e) Incluir la leyenda que en esencia indique: En el caso de que el calentador requiera un ducto para la correcta extracción de los gases de combustión, éste deberá ser exclusivo para la salida de los gases del calentador.

8.4 Dispositivo para drenado

Para los calentadores que lo requieran, en una placa o etiqueta colocada próxima al drenado, se indicará la instrucción de drenar el depósito como mínimo cada dos meses en idioma español.

8.5 Protección catódica

En caso de que el calentador cuente con protección catódica, deberá indicarlo en una placa o etiqueta colocada en un lugar visible, además de la leyenda "La protección catódica alarga la vida del calentador" en idioma español.

9 Protección del producto

Todo calentador de uso doméstico y/o comercial que utiliza como combustible G.L.P. o gas natural deberá estar protegido para evitar daños durante su manejo y transporte.

10 Muestreo

10.1 Se deberán efectuar un muestreo aleatorio al producto para su envío a pruebas de laboratorio. Este muestreo se puede realizar en los lugares en donde se fabrican, almacenan o comercializan los productos sujetos a la norma de referencia. Una vez en la fábrica, en el caso del fabricante, en la bodega en el caso de importación o en los lugares de comercialización en territorio nacional, del lote disponible se obtendrá en forma aleatoria una muestra que estará conformada por una o dos piezas (muestra testigo).

10.2 La muestra que se tome del producto para el envío al laboratorio, deberá ser representativa del lote de productos o de la línea de fabricación, independientemente de la modalidad que se trate, para lo cual el porcentaje de los productos que deberán enviarse a pruebas de laboratorio respecto a la totalidad de certificaciones a renovar, se puede tomar un porcentaje de informes de prueba de acuerdo a las siguientes proporciones:

Tabla 4—Informes muestra para prueba de laboratorio

Renovaciones	No. de informes	Tipo de gas	
		L. P.	Natural
1	1	1 ó 0	1 ó 0
2 a 6	2	1	1
7 a 10	3	2 ó 1	2 ó 1
11 a 16	4	2	2
17 a 20	5	3 ó 2	3 ó 2

10.4 Para la renovación de certificados otorgados en ambos gases, en el momento del muestreo se seleccionarán productos de ambos gases, según se establece en la tabla 4. Cabe señalar que el producto a

muestrear, deberá ser un modelo diferente al modelo probado al inicio de la certificación, en el caso de certificados con agrupaciones de familia.

Anexo A (Normativo)

Prueba de hermeticidad del circuito de gas — Método volumétrico

A.1 Dispositivo de prueba

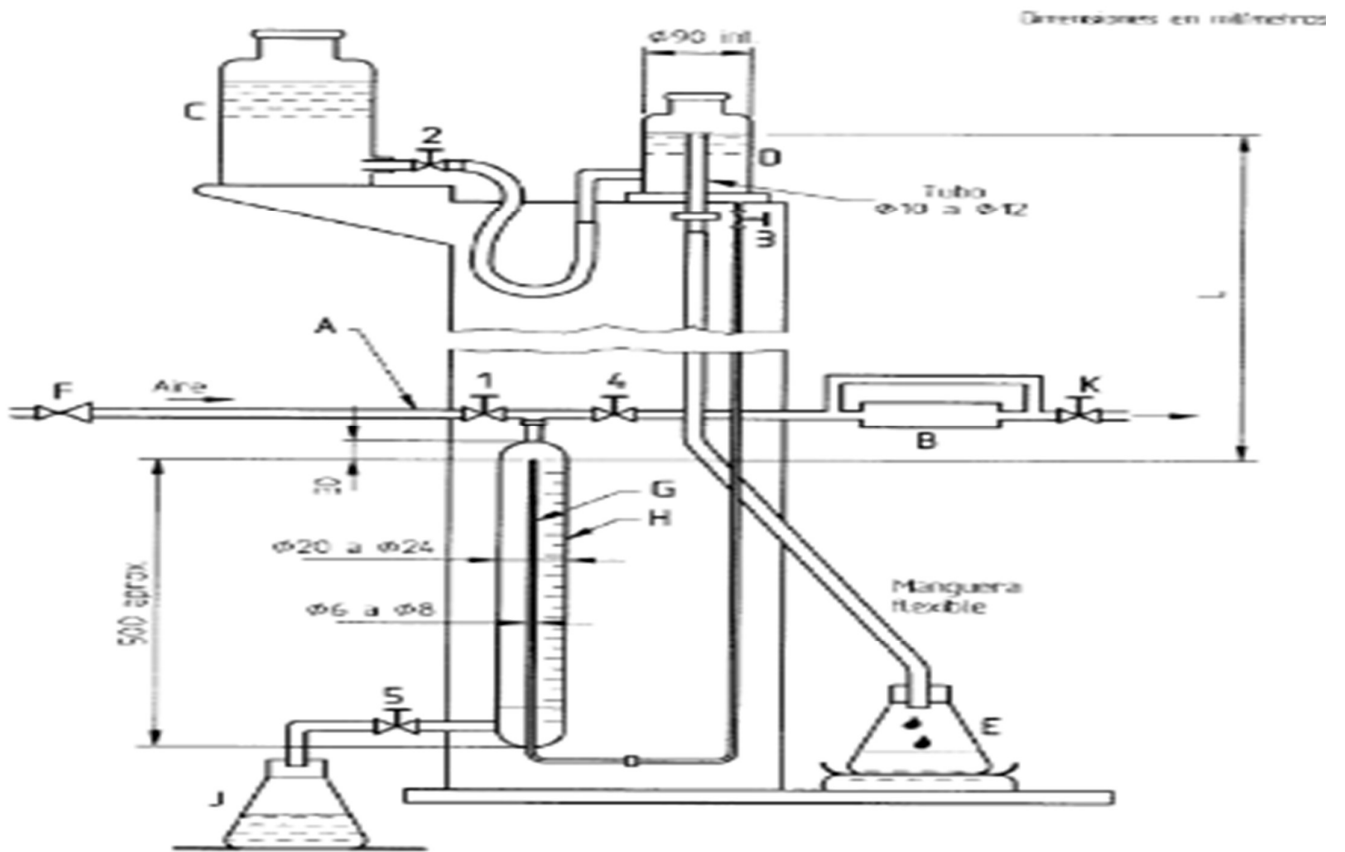
A.1.1 Utilice un banco de prueba que se monta con los elementos de figura A.1, en un local con temperatura constante, de $22\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

A.1.2 El equipo está fabricado de vidrios, con las válvulas 1 a 5 del mismo material, provistas de un resorte. El fluido de prueba es agua destilada.

A.1.3 Regule la altura de "L", entre el nivel de agua en el recipiente de nivel constante "D" y el extremo superior del tubo "G", de modo que corresponda a la presión de prueba (Pa o mm de columna de agua).

A.2 Procedimiento

- a) Ajuste la presión de prueba del aire a la entrada del calentador por medio de un regulador de presión "F".
- b) Mantenga cerradas las válvulas 1 a 5 y conecte el tubo al calentador "B" que se prueba, manteniendo cerrada la válvula "K".
- c) Con la válvula 2 abierta. Cuando el agua situada en el recipiente de nivel constante "D" se desborda, cayendo al recipiente de desbordamiento "E", la válvula 2 está cerrada.
- d) Abra las válvulas 1 a 4. Mediante la conexión "A", establezca la presión en la probeta graduada "H" y en el dispositivo "B". Cerrar la válvula 1.
- e) Abra la válvula 3. Espere un tiempo de 15 min para que se establezca el equilibrio térmico del aire en el calentador de prueba y en el calentador "B" que se prueba.
- f) Compruebe la fuga que pueda tener el calentador "B" que se prueba, mediante el desbordamiento del agua desde el tubo "G", que cae en la probeta graduada "H".



- a) Entrada
- b) Muestra a envasar
- c) Depósito de agua
- d) Recipiente de nivel constante
- e) Recipiente de desbordamiento del nivel constante
- f) Regulador de presión
- g) Tubo
- h) Probeta graduada
- i) Recipiente de desbordamiento
- j) Válvula de corte de salida
- k) Distancia entre el nivel de agua en el recipiente de nivel constante D y el extremo del tubo G, la que se regula de modo que la altura del agua corresponda a la presión de ensayo.
- l) 1 a 5 Válvulas manuales de corte

Figura A.1. — Dispositivo para la verificación de la hermeticidad del circuito de gas (Método volumétrico) (Ver 7.9 y Anexo A)

Bibliografía

- [1] *Anexo 9.2, Etiquetado de eficiencia energética para calentadores de agua eléctricos instantáneos de uso doméstico.*
- [2] AT-19-2006, Diagnóstico y definición de líneas estratégicas sobre el uso racional de energía (URE) EN República Dominicana
- [3] CAC/GL 50-2004, Directrices generales sobre muestreo
- [4] Decreto # 83-16, Reglamento de exploración y producción de hidrocarburos
- [5] Ley 520, Reglamento sobre el mercado nacional del gas licuado de petróleo (GLP)
- [6] NOM-012/4-SEDEG-2003, Recipientes a presión para contener G.L.P., tipo no portátil, para uso como depósito de combustible en motores de combustión interna. fabricación.
- [7] R 522-06, Reglamento de seguridad y salud en el trabajo
- [8] R-030, Reglamento para el Diseño e Instalación de Sistemas de Gas Licuado de Petróleo
- [9] Resolución No. 01-08, Reglamento de procedimientos para el otorgamiento de licencias para las actividades relacionadas con la comercialización de gas natural
- [10] NMX-X-018-SCFI-2013, Industria del gas – Válvulas termostáticas y semiautomáticas con sistema de seguridad contra falla de flama, para usarse en calentadores de agua y calefactores de ambiente que utilizan como combustible G.L.P. O gas natural – Especificaciones y métodos de prueba
- [11] NMX-X-016-SCFI-2013, Industria del gas – Termopares y pilotos que se utilizan en sistemas de seguridad contra falla de flama – Especificaciones y métodos de prueba