



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 756:2013
Primera revisión

**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. DETERMINACIÓN DEL
ÍNDICE DE PROPAGACIÓN DEL FUEGO EN MATERIALES DE
CONSTRUCCIÓN. MÉTODO DE ENSAYO**

Primera Edición

FIRE PROTECTION. BUILDING MATERIALS - DETERMINATION OF FIRE PROPAGATION INDEX

First Edition

DESCRIPTORES: Índice de propagación de fuego; Probeta .
SG 03.05-304
CDU: 614.841.332:620.1

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	PREVENCIÓN DE INCENDIOS. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PROPAGACIÓN DEL FUEGO EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.	NTE INEN 756:2013 Primera revisión 2013-05
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar el índice de propagación del fuego en materiales de construcción.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los materiales de construcción que son esencialmente planos, simples o compuestos, tales como recubrimientos de paredes o de cielos rasos. Puede aplicarse a otros materiales, si las muestras pueden reducirse a las dimensiones y forma de las probetas usadas en esta norma.</p> <p>3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 La terminología aplicable a esta norma se define en la Norma NTE 13 943:2010.</p> <p>4. SIMBOLOGÍA</p> <p>4.1 El significado de los símbolos utilizados en esta norma se explica en el texto correspondiente.</p> <p>5. MÉTODO DE ENSAYO</p> <p>5.1 Principio</p> <p>5.1.1 El método de ensayo consiste en someter la probeta a la acción del fuego dentro de una cámara especial y medir la temperatura de los gases de combustión, para luego calcular el índice de propagación.</p> <p>5.2 Instrumental</p> <p>5.2.1 <i>Aparato de ensayo.</i> Representado en las figuras 1 a 4, que consiste en una cámara con un soporte para la probeta en una de las caras. La cámara contiene un quemador horizontal y dos elementos eléctricos de calentamiento; deberá estar también provista de una chimenea y una tolva recolectora de humos.</p> <p>5.2.1.1 <i>Cámara.</i> Cuyas paredes serán de plancha de asbesto de 12,5 mm de espesor, con una densidad comprendida entre 1 300 kg/m³ y 1 450 kg/m³. Las dimensiones internas de la cámara serán de 190 mm x 190 mm, con una ranura para ingreso del aire, de 96 mm x 25 mm, provista de una ventana de mica para observación de 50 mm x 50 mm. Se dispondrá también una perforación para la salida de gases, y fijación para la chimenea.</p> <p>Dentro de la cámara y sobre la ventana de observación, se colocará horizontalmente un deflector de 200 mm x 40 mm. Para sujeción del soporte de la probeta, se proveen cuatro varillas de acero que permitan sujetar firmemente a la probeta durante el ensayo.</p> <p>5.2.1.2 <i>Soporte de la probeta.</i> Hecho de asbesto - cemento, de iguales características de densidad que las paredes de la cámara. El soporte deberá permitir la sujeción de una probeta de 225 mm x 225 mm con profundidad de 12,50 mm ó 50 mm, dependiendo del espesor de la probeta que va a ensayarse</p>		

(Continúa)

DESCRIPTORES: Índice de propagación de fuego; Probeta

5.2.1.3 Junta hermética. No combustible y compresible, de 1 mm de espesor, para colocarla entre la cámara y el soporte de la probeta (ver Anexo A.2.1).

5.2.1.4 Chimenea y tolva (o sombrerete). La chimenea debe tener 190 mm de alto y 38 mm de diámetro interior, fabricada de acero de 1 mm de espesor. La tolva o sombrerete debe ser desmontable, de acero de 1 mm de espesor, de una altura de 152 mm y un diámetro de 76 mm; tendrá dos agujeros situados diametralmente opuestos para alojar al par termoeléctrico, como se muestra en la figura 3. Exteriormente, la chimenea y la tolva deben estar pintadas de color negro mate resistente al calor, o de otro acabado superficial no reflectivo. La masa total de la chimenea y la tolva será de 530 g a 550 g (ver Anexo A.4.3).

5.2.1.5 Quemador. El quemador consta de un tubo horizontal de acero inoxidable, con un espesor de pared de 1,5 mm y un diámetro interior de 9 mm, cerrado a los extremos, y provisto de un tubo de alimentación central. El tubo del quemador tendrá 14 perforaciones de 1,50 mm de diámetro, con distancias entre centros de 12,50 mm entre sí, dispuestos de modo que los chorros de gas se apliquen horizontalmente a la probeta, a distancia de 25 mm sobre el fondo de la cámara de combustión. Al proceder a la calibración del instrumental, (ver numeral 5.5) las perforaciones del quemador deben estar a 3^{+1}_0 mm de la cara de la placa de calibración.

5.2.1.6 Elementos de calefacción eléctrica. Los elementos de calefacción eléctrica deben ser del tipo varilla, de 1 000 W y diámetro máximo de 16 mm. La bobina de calentamiento debe tener aproximadamente 190 mm de largo con paso aproximado de 1 mm. Estos elementos deben disponerse horizontalmente, con distancia de 45 mm desde sus centros a la probeta. La distancia entre centros de las dos varillas calefactoras es de 64 mm, colocadas simétricamente en la cámara. Cada elemento deberá estar encerrado en un tubo transparente de silicio con diámetro interior de 17 ± 1 mm y espesor de pared de $1,1 \pm 0,25$ mm, con largo de 210 ± 2 mm. El marco del aparato, incluyendo la chimenea y la tolva, deben conectarse a tierra.

5.2.1.7 Pares termoeléctricos (termocuplas). Los pares termoeléctricos deben ser conductores de 0,2 mm de diámetro, de níquel - cromo/ níquel - aluminio, con aislamiento mineral en funda de acero inoxidable, con una conexión a tierra. Deben estar provistos de aislantes de porcelana aluminosa (no alúmina recristalizada), de un diámetro exterior nominal de 3,50 mm; diámetro interior nominal de 1,30 mm y 50 mm de largo. La disposición se muestra en la figura 3. (ver también Anexo A.4.4).

5.2.1.8 Mecanismo de limpieza de las termocuplas, consiste en un dispositivo de acero inoxidable, con 150 alambres de acero de resorte de 0,15 mm de diámetro y 50 mm de longitud, que sobresalen de un mango de acero de 6 mm de diámetro y 20 mm de largo (ver figura 4).

5.2.2 Manómetro. Capaz de medir por lo menos 1 kPa, con exactitud de lectura de 0,05 kPa.

5.2.3 Medidor de flujo de gases de lectura directa, graduado en litros/minuto con flujo máximo de 2,5 l/min y con exactitud de lectura de 0,05 l/min. Debe calibrarse con un gas de densidad relativa al aire de 0,36, a 15°C y 0,75 kPa. La exactitud del instrumento debe ser de $\pm 2\%$ del flujo máximo.

5.2.4 Válvulas. De control y regulación de presión del gas, de acuerdo al tipo de medidor utilizado, pero capaces de mantener la presión y el flujo a los niveles especificados en 5.3.2.

5.2.5 Indicador de temperatura que deberá ser del tipo potenciómetro o digital, capaz de indicar temperaturas con exactitud de 1 °C y un tiempo de respuesta no menor a 10 ms/°C (1 s/100°C). Debe estar provisto de medios de compensación de puntas frías; pero si no se los provee, debe ser capaz de lecturas negativas (esto es, capaz de indicar que las juntas calientes de las termocuplas, están a temperatura más baja que sus juntas frías). Un registrador apropiado de diagramas potenciométricos es un registrador de multi-intervalos operando de -25°C a 225°C (-1 mV a 9 mV) y de -100°C a 900°C (-5 mV a 45 mV), con una exactitud de 0,5% de deflexión para la escala completa.

(Continúa)

No debe usarse un registrador de intervalo simple, a menos que tenga una exactitud y resolución comparable a la descrita para el registrador de multi - intervalos.

5.2.6 *Vatímetro* capaz de medir hasta 2 kW con sensibilidad mínima de $\pm 2 \%$ a 2 kW del tipo que integra el voltaje y el amperaje y no supone voltaje constante de alimentación.

5.2.7 *Transformador variable* capaz de manejar un máximo de 2 kVA y de regular el voltaje de salida desde cero a un máximo valor equivalente al voltaje de alimentación. El voltaje de salida debe variar linealmente a lo largo del intervalo.

5.2.8 *Horno eléctrico* capaz de mantener una temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$, de tamaño suficiente para acomodar la placa de calibración.

5.2.9 *Encendedor de gas*, apropiado, que puede ser del tipo de chispa continua o de incandescencia, operado a baterías.

5.2.10 *Desecador* (o cabina de desecación), requerido para alojar la muestra de calibración, deberá contener auto indicador de gel de sílice.

5.2.11 *Cronómetro* u otro medidor de tiempo apropiado, capaz de registrar el tiempo transcurrido con exactitud de un segundo, y precisión de un segundo en una hora.

5.2.12 *Balanza* con exactitud de 0,1 g.

5.3 Preparación del ensayo

5.3.1 Localización de los aparatos; deberán colocarse en un local libre de corrientes de aire, por lo menos de 15 m^3 de volumen, protegido de la luz solar directa. Si se requiere extraer productos de combustión durante el ensayo, esta operación debe efectuarse sin producir corrientes de aire sobre los aparatos. Finalmente, el aparato debe instalarse a nivel, con la chimenea vertical.

5.3.2 *Suministro de gas*. Se utilizará una mezcla de gas de la siguiente composición; metano 27,4%, nitrógeno 17,4%, hidrógeno 55,2%, de índice Wobbe nominal 27 MJ/m^3 y densidad relativa al aire entre 0,35 y 0,37, a presión máxima de 100 kPa. Debe ser posible la regulación del flujo por medio de las válvulas respectivas, para dar un calor de salida de $527,5 \pm 10 \text{ W.A}$. Un método de calcular el flujo requerido se describe en el Anexo A.5.

5.3.3 Conexión de instrumentos de medida con los aparatos de ensayo

5.3.3.1 La figura 5 muestra un diagrama de las conexiones entre los instrumentos y los aparatos de ensayo.

5.3.3.2 Los elementos eléctricos del aparato de ensayo deben conectarse en serie con el vatímetro y el transformador variable.

5.3.3.3 Los pares termoelectrónicos deben conectarse al indicador de temperatura en serie por medio de cables de compensación (ver Anexo A.4). Las juntas frías deben mantenerse a temperatura constante a lo largo del ensayo. Las juntas calientes dentro de la tolva deben controlarse para constatar la correcta posición antes de cada calibración y antes de cada ensayo.

(Continúa)

5.4 Probetas

5.4.1 *Aptitud de un producto para el ensayo. Características superficiales*

5.4.1.1 Un producto con una de las características siguientes, es apropiado para el ensayo

- a) superficie de exposición esencialmente plana
- b) Irregularidad superficial que esté distribuida uniformemente sobre el área de explosión (ver Anexo A.1), siempre que:
 - b.1) Por lo menos 50% de la superficie representativa de 225 mm x 225 mm, quede a una profundidad de 6 mm con referencia a un plano que pasa por los puntos de exposición más sobresalientes.
 - b.2) Para superficies que contienen grietas, fisuras o huecos que no excedan 6,5 mm de ancho, el área total de tales irregularidades no debe exceder el 30% del área representativa de 225 mm x 225 mm.

5.4.1.2 Si la superficie expuesta no cumple con lo establecido en 5.4.1.1 a) o 5.4.1.1 b), el producto puede envasarse con modificaciones, hasta tener una superficie de exposición plana, lo cual deberá hacerse notorio en el reporte.

5.4.2 *Productos asimétricos.* Los productos conformados por materiales heterogéneos en las diferentes caras, o materiales iguales arreglados de modo distinto, deberán ensayarse en lo posible por cada una de las caras.

5.4.3 *Productos con características especiales de combustibilidad.* Este método de ensayo puede resultar inadecuado para evaluar productos que reaccionan de forma particular bajo exposición al fuego o al calor (ver 5.6.7). En este caso, se prevé en esta norma la posibilidad de aplicar un sufijo al índice resultante (ver numerales 5.8.2 y 5.9.2 literal g) o de prohibir una evaluación por este método de ensayo (ver numeral 5.8.3).

5.4.4 Los productos que muestran las características enunciadas en 5.4.3, no se comportan necesariamente en forma deficiente en presencia de fuego, pero deberán evaluarse por otros métodos.

5.4.5 *Construcción y preparación de la probeta*

5.4.5.1 Las indicaciones para el ensayo de conjuntos ensamblados se establecen en los Anexos A.2.2 y (B).

5.4.5.2 *Número de probetas.* La muestra que va a ensayarse consistirá en un mínimo de 3 probetas y máximo de 5, para cada superficie.

5.4.5.3 *Tamaño de las probetas*

- a) Las probetas serán cuadradas con lados de $225 \pm 1,5$ mm
- b) Productos con espesor de servicio menor a 50 mm, deben ensayarse con dicho espesor.

(Continúa)

- c) Para productos de espesor de servicio mayor a 50 mm, la probeta se obtendrá cortando el sobrante, hasta obtener un espesor de 50^{+0}_{-3} mm, cuidando de no dañar la superficie que va a exponerse.

5.4.5.4 Condicionamiento. Antes del ensayo, las probetas deben condicionarse a masa constante (ver Anexo A.3) a temperatura de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ y humedad relativa de $50 \pm 10\%$.

5.5 Calibración

5.5.1 Placa de calibración, consiste en un cuadrado de cemento - asbesto de 225 ± 15 mm de lado y $12,5 \pm 1,00$ mm de espesor, de densidad entre 1230 kg/m^3 y 1380 kg/m^3 después de secado al horno a temperatura de $103 \pm 2^\circ\text{C}$ (ver Anexo C). La placa de calibración debe mantenerse dentro del desecador después de secada en el horno, o después de una operación de calibrado.

5.5.2 Frecuencia de calibración. Se debe llevar acabo la calibración, para asegurar consistencia del ensayo y dar una referencia contra la cual se mide el comportamiento del material (ver Anexo A.4). La repetibilidad del valor de calibración C debe establecerse (ver numeral 5.5.3.11), y la calibración debe tener efecto antes de empezar el ensayo de un grupo de 5 probetas, máximo, a menos que el aparato se halle en uso diario, en cuyo caso no deberán ensayarse más de 10 probetas entre calibraciones sucesivas.

5.5.3 Procedimiento de calibración

5.5.3.1 Condicionar el aparato a temperatura ambiente antes de iniciar el ensayo (ver Anexo A.6), comprobar que las juntas calientes de los pares termoeléctricos se hallan colocados correctamente en la tolva.

5.5.3.2 Colocar la placa de calibración en el desecador y no sacarla hasta el instante de montaje en el soporte del aparato. Al iniciar el ensayo de calibración, insertar la placa en el soporte y, de ser necesario (ver Anexo A.2.1), cubrirlo con el material no combustible que ha sido acondicionado antes del uso, como se describe en el numeral 5.4.5.4. Asegurarse que, una vez ajustado el soporte, la cara de la muestra de calibración, esté en contacto con las paredes de la cámara de ensayos.

5.5.3.3 Ajustar el flujo de gas a una salida de $527,50 \pm 10 \text{ W}$ (ver Anexo A.5) y luego cerrar el flujo.

5.5.3.4 Conectar el indicador de temperatura y registrar la temperatura inicial θ_i en $^\circ\text{C}$, medida por los pares termoeléctricos dentro de la tolva.

5.5.3.5 Después de permitir que se disperse cualquier resto de gas del interior de la cámara, simultáneamente abrir el paso de gas y encenderlo. Registrar el tiempo a partir de la ignición. Después de 3 min 45 s, conectar la calefacción eléctrica para dar una alimentación de 1 800 W; luego de 5 min desde la ignición, reducir esta alimentación a 1 500 W.

5.5.3.6 Registrar la salida de los pares termoeléctricos, θ , con exactitud de 1°C :

- a) a intervalos de 0,5 min hasta el tercer minuto inclusive, después de la ignición;
- b) a intervalos de un minuto a partir del cuarto minuto, y hasta el minuto 10, inclusive, después de la ignición;
- c) a intervalos de 2 min desde el minuto 10 hasta el 20 inclusive, después de la ignición.

(Continúa)

5.5.3.7 Si se utiliza un registrador multi intervalos, seleccionar la escala más baja para el inicio del ensayo y ajustarlo para el rango más alto, cuando se indica el 95^o de la escala completa.

5.5.3.8 Calcular el incremento real de temperatura θ_c de la muestra de calibración:

$$\theta_c = \frac{\theta_r - \theta_i}{2}$$

Donde:

- θ_c = incremento de temperatura de los gases para la muestra de calibración, en °C;
 θ_r = temperatura registrada a los intervalos especificados en el numeral 5.5.3.6 en °C;
 θ_i = temperatura inicial, en °C (ver nota 1).

5.5.3.9 Calcular el valor de calibración, C, para la muestra de calibración;

$$C = \sum_{t=0,5}^{t=3} \frac{\theta_c}{10t} + \sum_{t=4}^{t=10} \frac{\theta_c}{10t} + \sum_{t=12}^{t=20} \frac{\theta_c}{10t}$$

Donde:

t = tiempo en minutos de los intervalos especificados en el numeral 5.5.3.6.

5.5.3.10 *Requisitos de calibración.* A los tiempos t = 3 min, t = 5 min, t = 10 min y t = 20 min, el incremento de temperatura real, sobre la temperatura inicial, debe estar de los límites de tolerancia especificados en la Tabla 1:

TABLA 1. Límites para la calibración

t (min)	límites para elevación de temperatura °C
3	27 a 39
5	90 a 100
10	185 a 215
20	230 a 260

5.5.3.11 El valor de calibración C no debe variar en más de 1,0 entre calibraciones sucesivas (ver Anexo A.4). Cuando el aparato no está en uso continuo, deben llevarse a cabo por lo menos dos calibraciones para establecer esta consistencia.

(Continúa)

NOTA 1. Para instrumentos que no están equipados con compensación de la junta fría de las termocuplas, la temperatura inicial medida por éstas, θ_i puede ser negativa, en cuyo caso la expresión para θ_c será:

$$\theta_c = \frac{\theta_r - (-\theta_i)}{2} = \frac{\theta_r + \theta_i}{2}$$

5.6 Procedimiento

5.6.1 Una vez que se ha obtenido repetibilidad en la calibración, sacar una probeta de la cámara de acondicionamiento y montarla en el soporte. De ser necesario (ver Anexo A.2.1), debe ensayarse con envoltura no combustible, condicionada previamente de acuerdo al numeral 5.4.5.4, para asegurar que el soporte está fijo en la cámara, con la cara de la probeta en contacto con las paredes de la cámara de ensayo.

5.6.2 Llevar a cabo el ensayo como se especifica en los numerales 5.5.3.1; 5.5.3.2; 5.5.3.4 y 5.5.3.7.

5.6.3 La descomposición de la probeta durante el ensayo puede resultar en la formación de depósitos aislantes en las juntas de los pares termoeléctricos, que pueden interferir con la exactitud en la medición de las temperaturas del gas. Para hacer mínimo este efecto, los pares termoeléctricos deben limpiarse usando los cepillos de 5.2.1.8 aproximadamente 20 s antes de cada lectura de temperatura, después de los tres primeros minutos de ensayo (ver 5.5.3.7). La operación de limpieza no debe tomar más de 3 s.

5.6.4 Registrar la temperatura de los gases a lo largo del ensayo.

5.6.5 Calcular los incrementos de temperatura θ_s del gas para la probeta (en °C), usando el mismo método especificado para θ_c en el numeral 5.5.3.7.

5.6.6 La determinación del índice de propagación del fuego, requiere resultados de tres probetas, pero si cualquiera de las probetas presenta un comportamiento como el descrito en 5.6.7, entonces deben ensayarse hasta cinco probetas como máximo, en un intento de obtener tres resultados válidos (ver numeral 5.8.3).

5.6.7 Observaciones durante el ensayo

5.6.7.1 A lo largo del ensayo, se deben hacer observaciones cuidadosas del comportamiento del material dentro del aparato (ver Anexo A.7) y se debe registrar en especial cualquiera de los fenómenos siguientes:

- a) intumescencia o deformación de la probeta que tienda a bloquear los quemadores, de modo que no se puede mantener la alimentación de gas requerido;
- b) fusión o ablandamiento de la probeta que resulte en escape del material fuera del área de calentamiento;
- c) flujo restringido de aire a través del aparato, debido a obstrucción de la tobera de ingreso por materiales de combustión desprendidos, o por acumulación de restos en la chimenea.

5.6.7.2 La presencia de cualquiera de estos fenómenos invalida el ensayo en la probeta implicada.

5.7 Cálculos

5.7.1 El índice de propagación del fuego y los subíndices individuales para cada probeta, deben calcularse con exactitud de un decimal, de los valores obtenidos en los ensayos válidos de tres probetas.

(Continúa)

5.7.2 Índice de comportamiento de las probetas. El índice S de comportamiento de las probetas en particular, deben calcularse de los subíndices s_1 , s_2 , s_3 , de acuerdo a los intervalos de temperatura, como sigue:

$$S = s_1 + s_2 + s_3$$

Donde:

$$s_1 = \sum_{t=0,5}^{t=3} \frac{\theta_s - \theta_c}{10t}$$

$$s_2 = \sum_{t=4}^{t=10} \frac{\theta_s - \theta_s}{10t}$$

$$s_3 = \sum_{t=12}^{t=20} \frac{\theta_s - \theta_c}{10t}$$

Se deben usar sólo valores positivos de la expresión $(\theta_s - \theta_c)$ para el cálculo.

5.7.3 Índice de propagación del fuego

5.7.3.1 El índice de propagación del fuego del producto ensayado se debe calcular de los resultados de cada ensayo, como sigue:

$$I = i_1 + i_2 + i_3$$

Donde:

$$i_1 = \frac{(s_1)_A + (s_1)_B + (s_1)_C}{3}$$

$$i_2 = \frac{(s_2)_A + (s_2)_B + (s_2)_C}{3}$$

$$i_3 = \frac{(s_3)_A + (s_3)_B + (s_3)_C}{3}$$

A, B y C representan probetas individuales que han dado resultados válidos.

5.7.3.2 Los índices de comportamiento y los de propagación del fuego se calculan con exactitud de un decimal. Esto no significa necesariamente que éste sea el grado de precisión del ensayo.

5.8 Expresión de resultados

5.8.1 Cuando las tres primeras probetas ensayadas dan resultados válidos, el índice de propagación del fuego debe registrarse sin subíndices (I).

5.8.2 Cuando se han utilizado más de tres probetas (4 ó 5) para obtener tres resultados válidos, el índice de propagación del fuego debe registrarse con el subíndice R, esto es (I_R).

(Continúa)

5.8.3 Si de cinco probetas se obtienen menos de tres resultados válidos, no debe asignarse ningún índice de propagación del fuego, y el producto debe registrarse con la frase:

"PRODUCTO NO APROPIADO PARA EVALUACIÓN SEGÚN LA NORMA INEN 756"

5.9 Reporte de ensayo

5.9.1 El reporte de ensayo debe obtener los resultados individuales obtenidos para cada probeta. Cualquier observación hecha durante el ensayo y los comentarios sobre las dificultades experimentadas en la conducción del ensayo, deben también registrarse en el reporte.

5.9.2 El reporte contendrá además, la siguiente información:

- a) nombre y dirección del laboratorio,
- b) nombre y dirección del fabricante ó proveedor del producto,
- c) fecha de ensayo,
- d) descripción completa del producto, incluyendo marca de fábrica, construcción, espesor nominal y densidad,
- e) detalles de la forma en la cual las probetas fueron ensayadas (material, compuesto o simple) y, si es apropiado, la orientación, material de empaçado y las caras sujetas a ensayo,
- f) el índice de propagación del fuego (I), o de ser el caso (I_R), así como los subíndices i_1, i_2, i_3 ,
- g) la frase: "El subíndice I_R indica que el resultado debe tratarse cuidadosamente",
- h) la frase: "los resultados del ensayo se relacionan sólo con el comportamiento de las probetas del producto, bajo las condiciones particulares del ensayo, no son el único criterio para establecer el riesgo de fuego proveniente del producto en servicio".

5.9.3 De requerirse, se emitirá un seminario del reporte de ensayo que contenga la información del Anexo D.

ANEXO A

Guía para operadores

A.1 Irregularidades superficiales. Cuando se requiere la evaluación de áreas de superficie irregular (ver numeral 5.4.1.2), esto se puede llevar a cabo por maquinado de la superficie a profundidad de 6 mm bajo el punto más alto y, por estimación, el área total maquinada.

A.2 Construcción de la probeta

A.2.1 Cuando se requiere empacado no combustible (ver 5.6.1) debe proveerse de una placa colocada inmediatamente después de la probeta de asbesto - cemento, similar al especificado en 5.2.1.1. Después de ésta, o si la placa de 12,50 mm no se puede colocar por falta de espacio, se puede usar otra placa de asbesto cemento o cartón grueso para llenar el soporte. Esto puede resultar necesario cuando el empaque evita que la cara de la probeta entre en contacto directo con las paredes de la cámara.

A.2.2 Cuando la probeta se halla sujeta dejando un espacio de aire en la parte posterior (ver Anexo B), se debe tomar las precauciones necesarias para asegurar que por el perímetro de la probeta no entre fuego a dicha cavidad. Similarmente, si se ha aplicado un recubrimiento retardador del fuego a una superficie, los detalles de los bordes deben ser tales que se evite la ignición de capas subyacentes a la expuesta.

A.3 Acondicionamiento de las probetas. El condicionamiento se establece al alcanzar masa constante. Se considera que se ha alcanzado masa constante cuando para dos pesadas sucesivas hechas con intervalo de 24 horas, la diferencia no es mayor al 0,1% de la masa de la probeta, de un grano, (lo que sea mayor). Materiales celulósicos pueden requerir más de dos semanas para adquirir equilibrio con la atmósfera, pero algunos plásticos requieren mucho menos tiempo. Otros factores (p.e, curado antes del acondicionamiento) pueden requerir tomarlos en consideración.

A.4 Calibración

A.4.1 Generalidades. *De no estar en uso continuo, se llevan a cabo por lo menos dos ensayos de calibración*, para establecer consistencia de las condiciones, si la elevación de temperatura para un aparato está fuera de los límites permitidos (ver Tabla 1), o si el valor de calibración obtenido no da la reproductibilidad especificada, deben considerarse los puntos siguientes:

A.4.2 Densidad de la placa de calibración. Una placa de baja densidad mostrará tendencia a dar valores altos de calibración (C). Cuando se comprueba la consistencia de la calibración, debe usarse la misma placa para comprobaciones sucesivas.

A.4.3 Chimenea/tolva. Una chimenea y una tolva pesadas, mostrarán tendencia a dar bajos valores de calibración. Una superficie altamente pulida reducirá las pérdidas de calor y, por consiguiente, dará valores de calibración altos.

A.4.4 Sistema de medición de temperatura. Esta es una fuente frecuente de resultados erróneos y deberá tomarse mucho cuidado para asegurar que las juntas calientes de los pares termoelectrónicos etc, estén correctamente situados.

A.4.5 Sistema de registro de temperatura. Las termocuplas revestidas no deberán tener menos de 100 mm de longitud y los conductores de compensación serán de níquel cromo / níquel aluminio.

A.4.6 Suministro de gas. El flujo de gas no debe mostrar un golpe inicial debido a la presión acumulada detrás de la válvula de cierre. Si esto ocurre, debe instalarse una válvula de sobrecarga (bypass - valve). La ignición debe coincidir siempre con el suministro de gas al quemador.

A.5 Cálculo de la velocidad de flujo del gas. El índice de Wobbe del gas será por general indicado por el proveedor del gas. Adicionalmente, debe obtenerse el valor calorífico del gas suministrado, para comprobar la densidad relativa del gas y asegurarse de que cumple con el requisito del numeral 5.3.2 por aplicación de la fórmula:

$$\text{densidad relativa} = \left(\frac{\text{valor calorífico}}{\text{índice de wobbe}} \right)^2$$

Como ejemplo, para un gas de índice de Wobbe = 27,2 MJ/m³ y valor calorífico de 16,32 MJ/m³, la densidad relativa será de 0,36. El flujo de gas se calculará como en el siguiente ejemplo:

Para un gas de valor calorífico 16,32 MJ/m³ y para el valor requerido de salida de calor en el quemador equivalente a 527,5 ± 10 W, la velocidad de flujo es:

$$\frac{527,5 \times 60}{16,32 \times 1000} = 1,94 \text{ l / min (ver Apéndice Y)}$$

A.6 Enfriamiento del aparato. El enfriamiento del aparato a temperatura ambiente entre ensayos es de mucha importancia y puede tomar hasta 2 horas. Se debe tener cuidado que el enfriamiento sea completo y no solamente superficial, especialmente si se utilizan medios artificiales de enfriamiento.

A.7 Ensayo del producto. Si no se alcanzan resultados válidos en cierto tipo de productos, éste se puede reconocer por el siguiente comportamiento:

A.7.1 No se puede mantener el flujo de gas requerido según indique el medidor de flujo. Debe intentarse mantener el flujo requerido, abriendo el regulador de flujo sin incrementar la presión de entrada al medidor más allá de 1,0 kPa.

A.7.2 Fusión o ablandamiento de productos. El escape de productos que se fundan y salgan en estado fundido por la toma de aire será obviamente visible. Pero el ablandamiento y desplome dentro de la cámara puede también llegar a ocurrir y será identificado solamente mediante continua observación. El encogimiento de algunas probetas en el soporte sólo se puede constatar después de terminado el ensayo.

A.7.3 Restricción del flujo de aire y/o de productos de la combustión a través del aparato. Esto puede ser indicado por una caída en la curva de temperatura, causada por el bloqueo de la entrada de aire provocado por una probeta colapsada o por una chimenea cerrada por la masiva deposición de carbón. Mayor bloqueo puede resultar en llamas que salen de la entrada de aire.

ANEXO B

Efectos de las características térmicas en el comportamiento de conjuntos ensamblados

B.1 Con materiales delgados compuestos, particularmente aquellos de alta conductividad térmica, la presencia de capas de aire y la naturaleza de cualquier construcción subyacente, puede afectar significativamente el comportamiento de ignición de la superficie expuesta. Al aumentar la capacidad térmica la construcción subyacente, aumenta el efecto de transmisión de calor y puede retardar la ignición de la superficie expuesta. Cualquier material de empaque del lado opuesto y en íntimo contacto con él, tales como las envolturas no combustibles, puede alterar este comportamiento y puede ser relevante para el resultado mismo del ensayo. La influencia de las capas subyacentes en el comportamiento del conjunto debe ser tomado en cuenta, y se debe considerar este aspecto para asegurar que los resultados obtenidos en el conjunto son relevantes a su uso en la práctica. Se presentan las siguientes recomendaciones en la construcción y reparación de probetas:

B.1.1 Cuando las propiedades térmicas son tales que no pueden ocurrir pérdidas significativas de calor hacia las capas subyacentes, p, e, materiales compuestos de espesor mayor a 6 mm de alta capacidad térmica y/o baja conductividad térmica, deberán ser ensayados sujetos solo por el soporte del aparato (sin empaque ni envoltura).

B.1.2 Cuando el producto se utiliza normalmente con placa libre y las características de a) no se aplican, debe dejarse un espacio de aire en la cara opuesta o la ensayada, colocando un cerco de asbesto - cemento formado por bastidores de 20 mm de ancho por 12,50 mm de espesor.

B.1.3 Cuando el producto debe usarse sobre un sub estrato de baja densidad, no combustible, y si no se aplican las características de a), entonces el ensayo debe llevarse a cabo incluyendo en la probeta dicho sub estrato.

B.1.4 Cuando el producto se deba utilizar sobre un sub estrato combustible, y si no se aplican las características de a), entonces el ensayo debe llevarse a cabo incluyendo en la probeta dicho sub estrato.

ANEXO C

Determinación de la densidad seca de la placa de calibración

C.1 La placa de calibración debe secarse a temperatura de $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ a masa constante y dejarse enfriar en el desecador. Las pesadas deben efectuarse con exactitud de $\pm 0,1$ g. El espesor de la placa debe medirse en los puntos medios y equidistantes un cuarto de cada lado, con exactitud de 0,10 mm. El instrumento de medida debe tener una superficie de contacto plano. El espesor de la placa se expresa como la media aritmética de las 12 mediciones. La longitud de los lados se mide con exactitud de 0,50 mm.

ANEXO D**Resumen de reporte de ensayo**

Nombre del laboratorio:	No. de referencia:
Dirección:	Fecha de ensayo:
Teléfono:	
Fax:	

Reporte de ensayo en conformidad con la Norma INEN

Por encargo de: Dirección: Fabricante ó proveedor:
--

Descripción del producto: fábrica:	Marca de
Forma de ensayo: conjunto	Material simple compuesto

Resultado del ensayo: Número de probetas ensayadas Índice de propagación del fuego: I =
Subíndices: i1= i2= i3=
El subíndice "R" indica que se debe tener cuidado al evaluar el resultado

 NOTA: detalles completos se pueden obtener del reporte completo del ensayo.

APÉNDICE Y

Equivalencia de unidades

Y.1 Con frecuencia los valores del índice de Wobbe y del valor calorífico se expresan en unidades, cuyas equivalentes en unidades del SI son las siguientes:

$$1\text{MJ/m}^3 \approx 238,86 \text{ cal/litro}$$

$$1\text{W} = 1\text{J/s} \approx 14.33 \text{ cal/ min}$$

$$1\text{Btu} \approx 0.0373 \text{ MJ/m}^3$$

Y.2 Para los valores del ejemplo del numeral A.5, se tiene:

$$527,5 \pm 10\text{W} \approx 7559 \pm 143 \text{ cal/min}$$

16.32 MJ/m³ \approx 3898 cal/l y el valor del flujo de gas será:

$$\frac{7559}{3898} \text{ l/min} = 1,94 \text{ l/min}$$

|

Y.3 Para efectos de divergencia, se consideran solamente cálculos expresados en las unidades del SI. Todos los reportes deberán efectuarse en unidades SI.

FIGURAS

FIGURA 1. Dispositivo de ensayo, perspectiva de frente

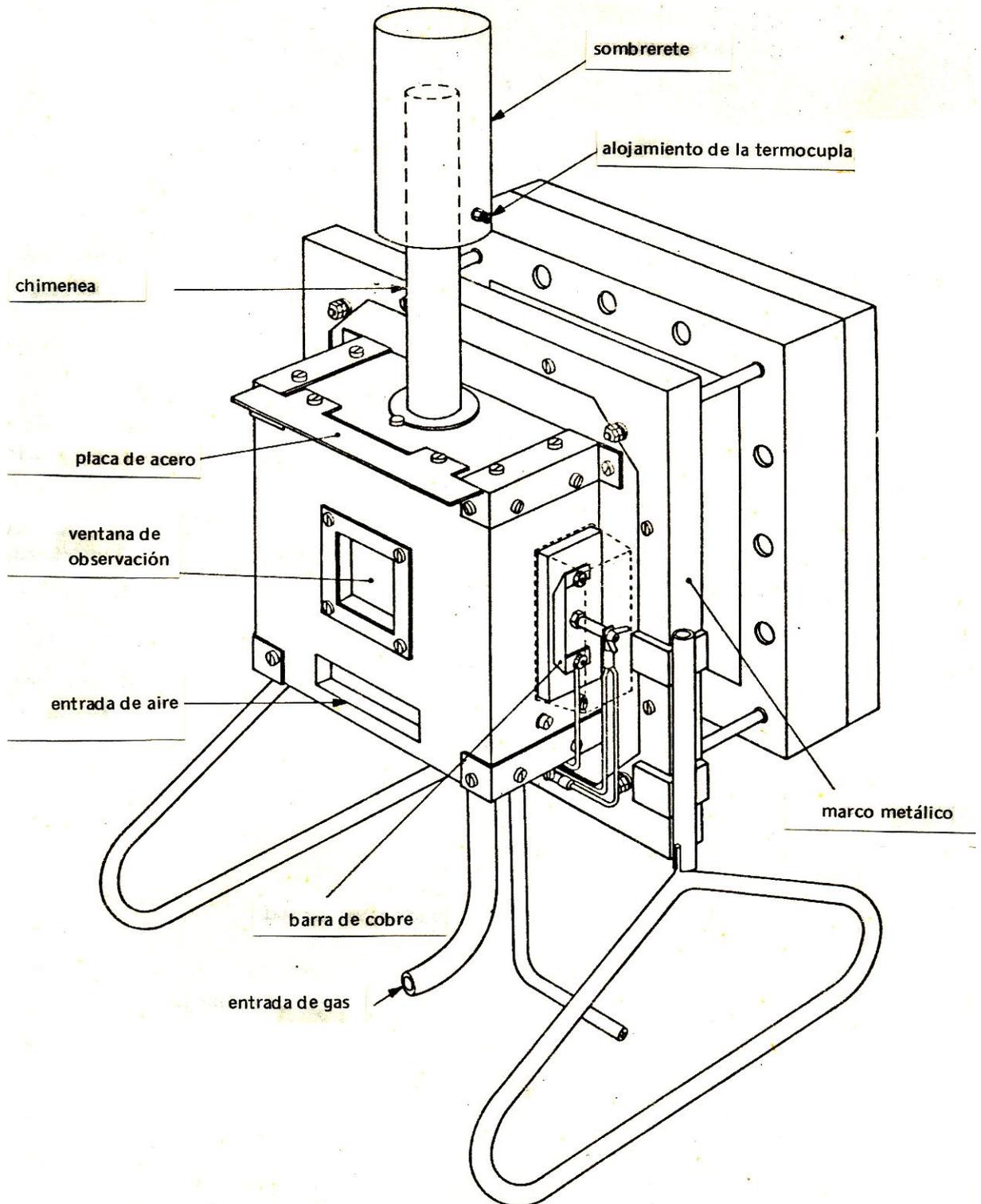


FIGURA 2. Dispositivo de ensayo. Perspectiva posterior

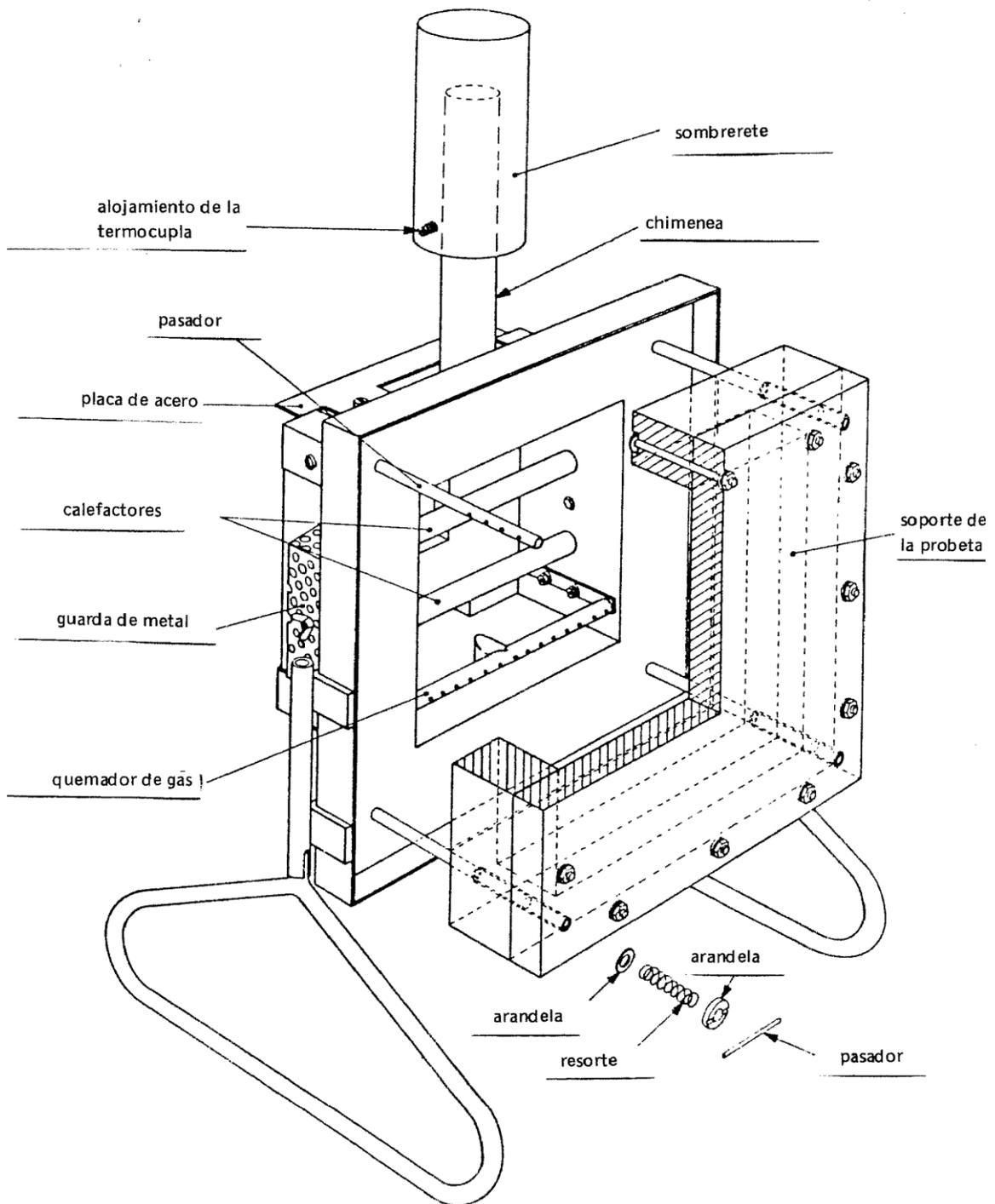


FIGURA 3. Dispositivo de sujeción de las termocupas

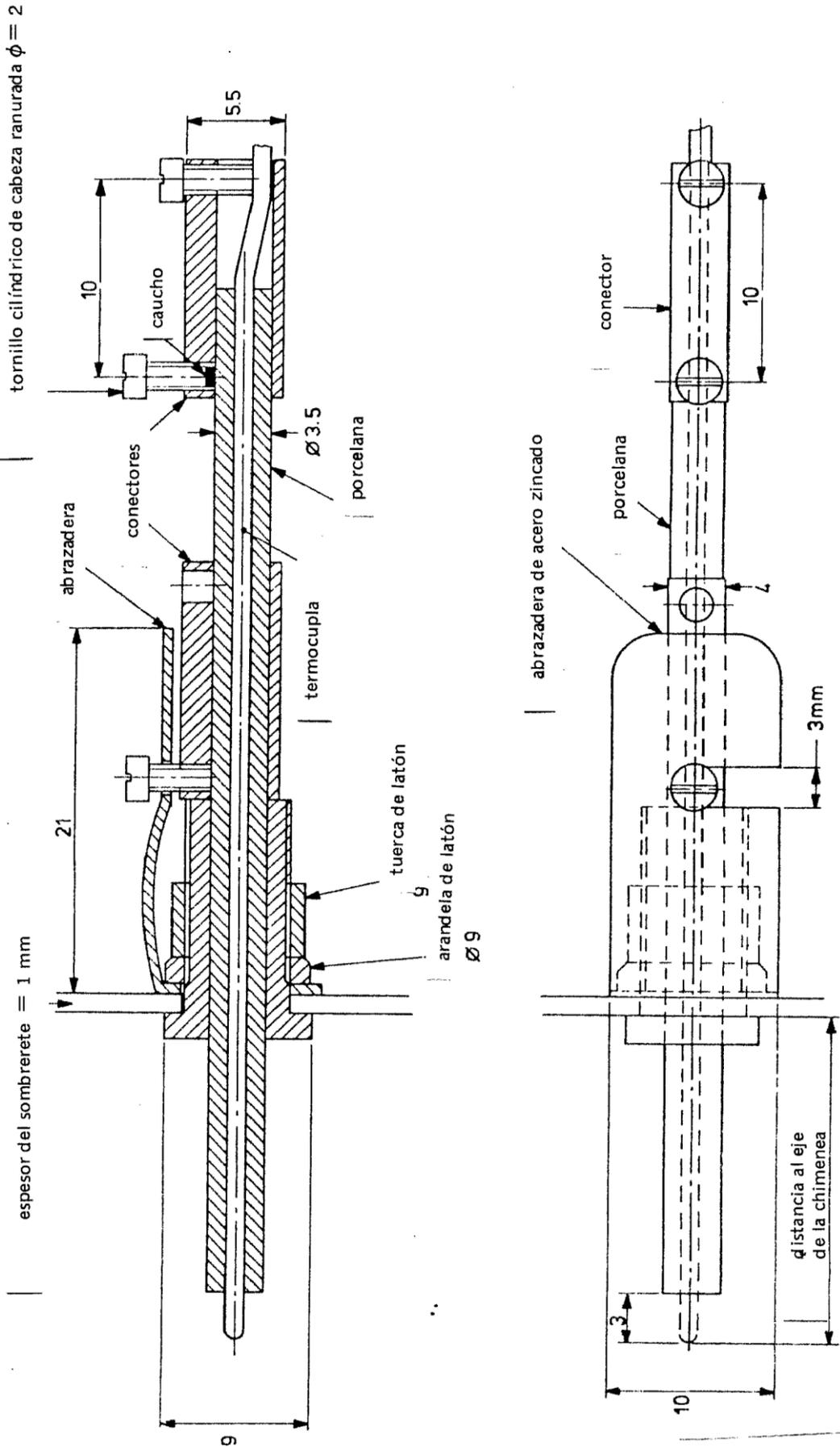
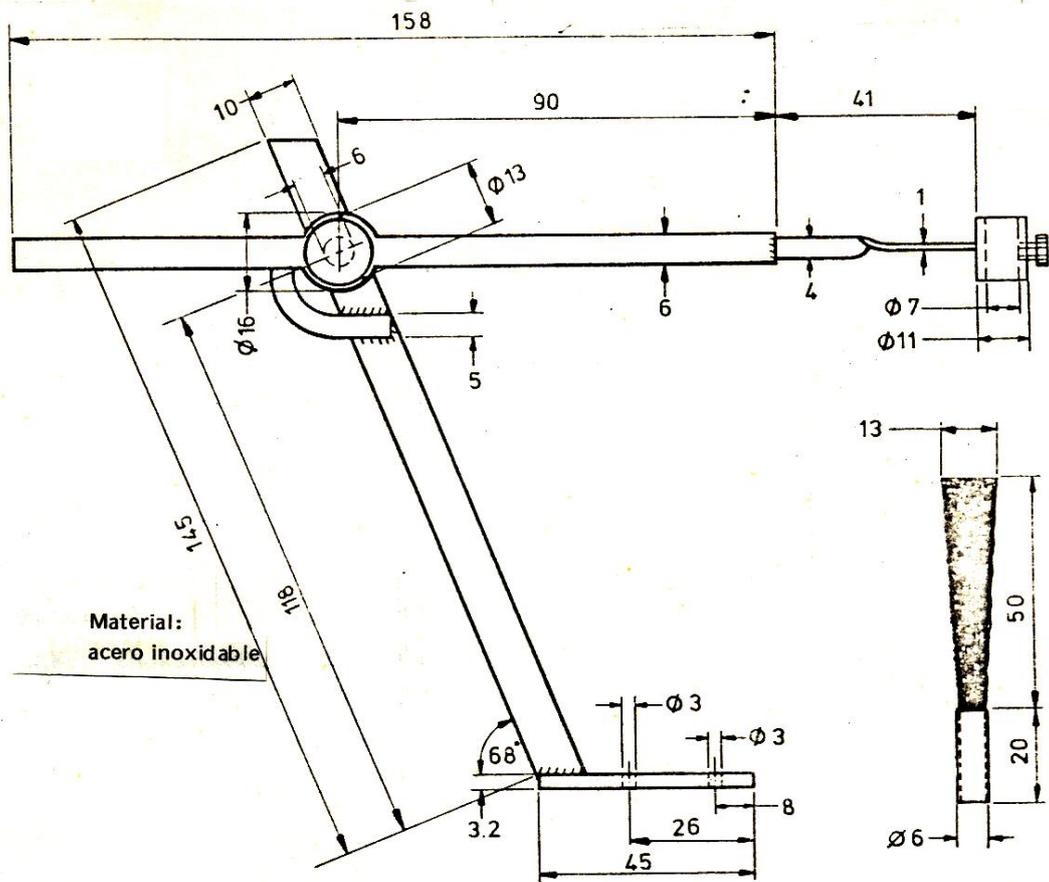


FIGURA 4. Dispositivo de limpieza de las termocuplas



Material:
acero inoxidable

Material: Stainless steel

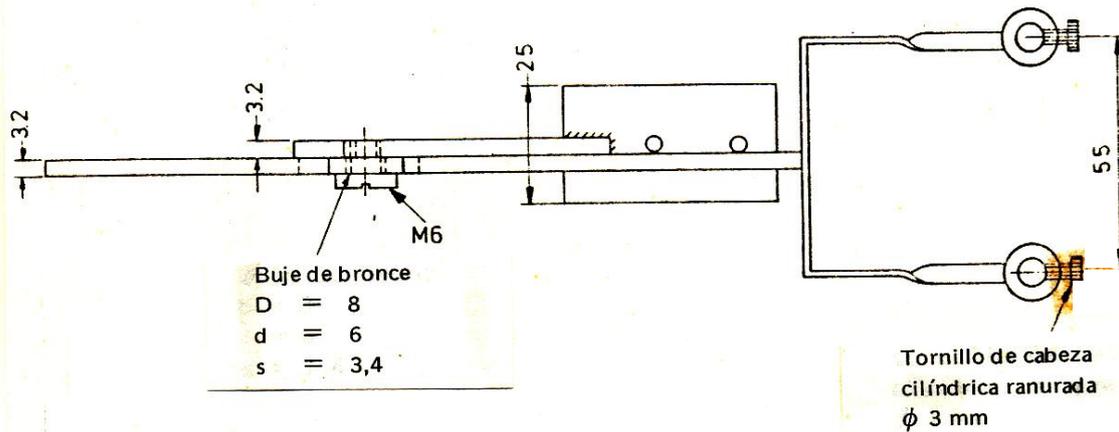


FIGURA 5. Diagrama de instalación del dispositivo de ensayo y otros equipos

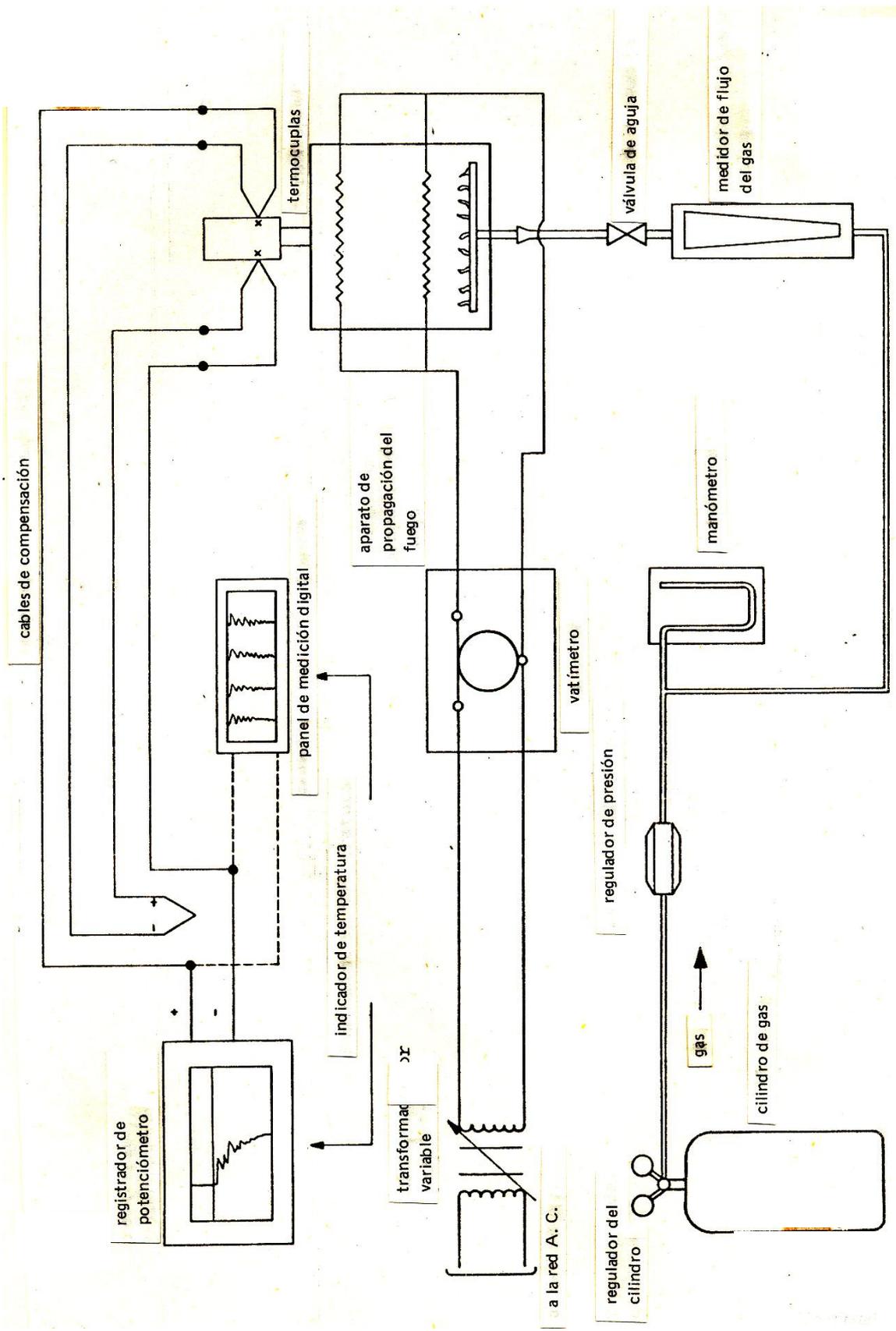
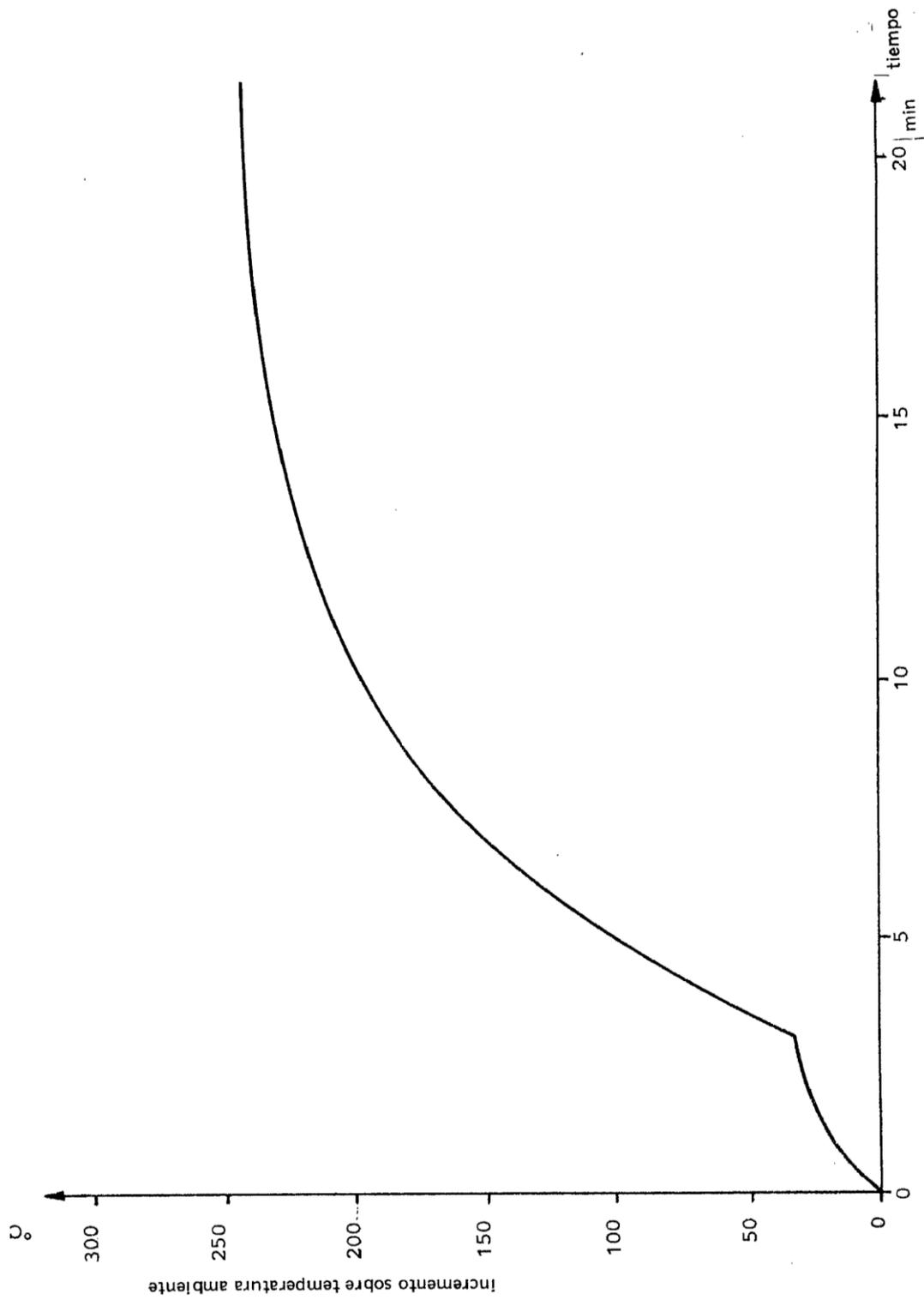


FIGURA 6. Curva de calibración típica



APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma técnica Ecuatoriana INEN-ISO 13943 *Protección contra incendios. Vocabulario*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

NFPA 251. *Standard Methods of Tests of Fire Resistance of Building Construction and Materials*, National Fire Protection Association. Quincy, 2006.

BS 476: Part 6. *Fire tests on building materials and structures. Method of test for fire propagation for products*. British Standards Institution. Londres, 1981.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: PREVENCIÓN DE INCENDIOS. DETERMINACIÓN Código:
NTE INEN 756 DEL ÍNDICE DE PROPAGACIÓN DEL FUEGO EN SG 03.05-304
Primera revisión MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 1987-07-09 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 159 del 1987-08-03 publicado en el Registro Oficial No. 754 de 1987-08-21 Fecha de iniciación del estudio: 2012-07-19
--	---

Fechas de consulta pública: 2012-11-14 a 2012-12-14

Subcomité Técnico:
Fecha de iniciación: Fecha de aprobación:
Integrantes del Subcomité Técnico:

Mediante compromiso presidencial N° 16364, el Instituto Ecuatoriano de Normalización – INEN, en vista de la necesidad urgente, resuelve actualizar el acervo normativo en base al estado del arte y con el objetivo de atender a los sectores priorizados así como a todos los sectores productivos del país.

Para la revisión de esta Norma Técnica se ha considerado el nivel jerárquico de la normalización, habiendo el INEN realizado un análisis que ha determinado su conveniente aplicación en el país.

La Norma en referencia ha sido sometida a consulta pública por un período de 30 días y por ser considerada EMERGENTE no ha ingresado a Subcomité Técnico.

Otros trámites: ♦⁴ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20

Esta NTE INEN 756:2013 (Primera revisión), reemplaza a la NTE INEN 756:1987

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 13080 de 2013-04-22
Registro Oficial No. 954 de 2013-05-15

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gob.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inenlaboratorios@inen.gob.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gob.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gob.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gob.ec
URL: www.inen.gob.ec**