

## Norma Oficial Mexicana (NOM)

### Título NOM-011-SCFI-2004 TERMÓMETROS DE LÍQUIDO EN VIDRIO (ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA)

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Economía.

La Secretaría de Economía, por conducto de la Dirección General de Normas, con fundamento en los Arts. 34 fraccs. XIII y XXX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 39 fracc. V, 40 fracc. IV, 47 fracc. IV de la LFSMN, y 19 fraccs. I y XV del Reglamento Interior de esta Secretaría, y

#### CONSIDERANDO

Que es responsabilidad del Gobierno Federal procurar las medidas que sean necesarias para garantizar que los instrumentos de medición que se comercialicen en territorio nacional sean seguros y exactos, con el propósito de que presten un servicio adecuado conforme a sus cualidades metrológicas, y aseguren la exactitud de las mediciones que se realicen en las transacciones comerciales;

Que con fecha 31 de julio de 2003 el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad al Usuario, Información Comercial y Prácticas de Comercio aprobó la publicación del PROY-NOM-011-SCFI-2003, Instrumentos de medición-Termómetros de líquido en vidrio para uso general-Especificaciones y métodos de prueba, lo cual se realizó en el DOF el 17 de diciembre de 2003 (**Circular T-853/03**), con objeto de que los interesados presentaran sus comentarios;

Que durante el plazo de 60 días naturales, contados a partir de la fecha de publicación de dicho Proyecto de NOM, la Manifestación de Impacto Regulatorio a que se refiere el Art. 45 de la LFSMN estuvo a disposición del público en general para su consulta; y que dentro del mismo plazo, los interesados presentaron sus comentarios al proyecto de norma, los cuales fueron analizados por el citado Comité Consultivo, realizándose las modificaciones procedentes;

Que con fecha 15 de abril de 2004 el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Seguridad al Usuario, Información Comercial y Prácticas de Comercio aprobó por unanimidad la norma referida;

Que la LFSMN establece que las NOM'S se constituyen como el instrumento idóneo para la protección de los intereses del consumidor, se expide la siguiente:

### **NOM-011-SCFI-2004, INSTRUMENTOS DE MEDICION-TERMOMETROS DE LIQUIDO EN VIDRIO PARA USO GENERAL-ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA (Cancela a la NOM-011-SCFI-1993)**

#### **1. Objetivo y campo de aplicación**

Esta NOM establece las especificaciones y métodos de prueba para los termómetros de líquido en vidrio de vástago sólido, de uso general tanto en la industria como en laboratorios. El intervalo de medición cubierto es de -35°C a 550°C. Para los termómetros con intervalos de medición que se extiendan por abajo de -35°C y por arriba de 550°C no aplica la presente NOM.

Se excluyen de esta NOM los termómetros para uso doméstico, los permacolor y los denominados de máximas y mínimas.

## 2. Referencias

Para la correcta aplicación de esta NOM deben aplicarse las siguientes normas oficiales mexicanas y normas mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida, publicada el 27/XI/2002.

NMX-Z-055-1997-IMNC Metrología-Vocabulario de términos fundamentales y generales, Declaratoria de vigencia publicada el 17/I/1997.

NMX-Z-012/2-1997 Muestreo para la inspección por atributos, Declaratoria de vigencia publicada el 28 /X/1987.

## 3. Definiciones

Para los efectos de esta NOM deben aplicarse las definiciones indicadas en la NMX-Z-055-1997-IMNC.

## 4. Clasificación

Los termómetros que son objeto de la presente NOM son los que se denominan como termómetros rellenos de mercurio en vidrio.

## 5. Especificaciones

### 5.1 Escala de temperatura

Los termómetros deben graduarse para llevar a cabo lecturas en magnitudes de temperatura Celsius cuya unidad de medición SI derivada es el grado Celsius de acuerdo con la NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida.

### 5.2 Inmersión

**5.2.1.** Los termómetros de inmersión total deben ajustarse para su uso de tal manera que sea posible sumergirlos hasta aproximadamente el menisco, es decir, hasta mantenerlo unos cuantos milímetros por arriba del nivel del líquido.

**5.2.2** Los termómetros de inmersión parcial deben ajustarse para su uso hasta la línea de inmersión o marca especificada (regularmente 76 mm 1 mm). La corrección por temperatura de la columna emergente debe realizarse considerando los valores de temperatura indicados en las tablas 1 y 2.

### 5.3 Vidrio

El bulbo del termómetro debe hacerse con vidrio termométrico. El vidrio o vidrios utilizados en el termómetro deben seleccionarse y procesarse de tal manera que muestre las características que a continuación se indican, cuando se les aplique el método de prueba indicado en el capítulo 7:

**a)** Los esfuerzos en el vidrio del bulbo y en el vástago, deben reducir a un nivel mínimo la posibilidad de fracturas debido a choques térmicos o mecánicos.

**b)** El vidrio del bulbo debe estabilizarse por tratamiento térmico adecuado para asegurar que se cumplan los requisitos del inciso 5.1.

**c)** La legibilidad de la lectura no debe verse afectada debido al efecto de empañado por desvitrificación o manchas.

**d)** La graduación no debe distorsionarse por defectos o impurezas del vidrio.

### 5.4 Líquido termométrico

**5.4.1** Debe usarse mercurio como líquido termométrico para los termómetros cuyo intervalo de medición es desde -35°C hasta 550°C.

### 5.5 Gas de relleno

Los termómetros que contienen mercurio como líquido termométrico deben llenarse con un gas inerte arriba del líquido termométrico. La presión del gas debe ser suficientemente alta para elevar el punto de ebullición del líquido termométrico lo suficiente para minimizar la vaporización en todo el intervalo de temperatura.

### 5.6 Requisitos de construcción

#### 5.6.1 Forma

Los termómetros deben ser rectos. Su sección transversal externa debe ser aproximadamente circular, pero si se requiere se permite una ligera desviación en forma de lente en la sección transversal externa.

### **5.6.2 Acabado del extremo superior**

En todos los casos el diámetro del extremo superior no debe exceder al diámetro del vástago (véase figura 1).

### **5.6.3. Tubo capilar**

El interior del tubo capilar debe permitir el fácil deslizamiento del líquido termométrico.

### **5.7 Cámara de expansión (cámara de seguridad)**

**5.7.1** Debe preverse una cámara de expansión en la parte superior del tubo capilar. La cual debe tomar la forma de una extensión del capilar o de una cámara de expansión.

**NOTA:** un sobrecalentamiento del termómetro arriba de su límite normal, puede propiciar un cambio del cero (0°C) u otro punto de referencia del termómetro, y si esto sucede, se requiere una determinación de este punto.

**5.7.2** Si se incorpora una cámara de expansión, ésta debe ser en forma de pera, con el hemisferio en la parte superior, excepto si el vástago es de vidrio borosilicato.

### **5.8 Cámara de contracción**

Debe haber por lo menos 10 mm de capilar sin ensanchar entre cualquier ensanchamiento y entre cualquier línea de la escala o de la línea de inmersión.

### **5.9 Dimensiones**

Las dimensiones de los termómetros deben ser las indicadas en las tablas 1 y 2, o en las especificaciones del fabricante.

La tolerancia en la longitud total de los termómetros de mayor exactitud, se indica en la tabla 2 y es de  $\pm 10$  mm.

El diámetro del bulbo no debe exceder al diámetro del vástago.

### **5.10 Líneas de la escala, línea de inmersión y numeración**

**5.10.1** Los intervalos de medición nominales, la numeración y las divisiones de la escala de los termómetros deben ser las establecidas en las tablas 1 y 2.

1. Longitud del bulbo
2. Distancia del extremo superior del embudo del bulbo límite inferior nominal
3. Profundidad de inmersión (termómetro de inmersión parcial)
4. Distancia de la base del bulbo al límite inferior nominal de la escala del termómetro
5. Longitud total
6. Del extremo superior de la cámara de contracción al límite inferior
7. longitud de la escala nominal

### Figura 1. Diseño general y terminología para termómetros de líquido en vidrio de vástago sólido

**5.10.2** Las líneas de las escalas deben grabarse o marcarse en forma clara y permanente, de espesor uniforme que no exceda los valores indicados en las tablas 1 y 2. Las líneas deben ser perpendiculares al eje del termómetro. Los esquemas típicos de graduación y numerado se muestran en la figura 2.

**5.10.3** En el caso de termómetros indicados en la tabla 1 con 0°C como límite inferior nominal o 100°C como límite superior nominal, la escala debe extenderse por lo menos tres divisiones más allá de cada uno de estos límites. En los otros casos es opcional.

**5.10.4** En termómetros ajustados para inmersión parcial, la profundidad de inmersión debe indicarse por una línea sobre el vástago a una distancia apropiada desde el fondo del bulbo (véase 5.2). La línea debe marcarse alrededor del termómetro y no debe interferir con la escala.

**5.10.5** En el caso de escalas grabadas, el pigmento termométrico debe permanecer en las líneas de la escala, cifras, inscripciones y línea de inmersión bajo condiciones normales de uso.

#### 5.11 Exactitud

El error de los termómetros no debe ser mayor que el indicado en las tablas 1 y 2, o en las especificaciones del fabricante, siempre y cuando cumplan con los demás requisitos establecidos en la presente NOM.

#### 5.12 Inscripciones

Los termómetros deben marcarse en forma clara y permanente con las siguientes inscripciones (véase figura 3).

a) Unidad de temperatura, el símbolo de grado Celsius, "C" o "°C".

b) Tipo de termómetro.

**NOTA:** los termómetros de inmersión parcial deben indicar la profundidad de inmersión a la cual se deben usar, por ejemplo "76 mm". Los termómetros de inmersión total pueden no requerir inscripción.

c) Marca del fabricante o comercializador, fácilmente identificable.

d) La leyenda "Hecho en México" (**Acuerdo que establece condiciones y requisitos para otorgar la autorización y uso del emblema Hecho en México**) en termómetros de fabricación nacional o bien,

la indicación del país de origen, si es termómetro de importación.

e) Identificación del fabricante.

**NOTA:** la identificación del fabricante puede ser marcada en el termómetro o en el empaque.

**Figura 3. Inscripciones de los termómetros**

**6.1** Cuando se requiera el muestreo para inspección, éste se establece de común acuerdo entre productor y comprador, recomendándose el uso de la Norma NMX-Z-012/2-1997, Muestreo para la inspección por atributos (véase 2. Referencias).

**6.2** Para efectos oficiales, el muestreo estará sujeto a las disposiciones reglamentarias de la dependencia que efectúa la inspección.

## **7. Método de prueba**

**7.1** Métodos de prueba para termómetros de líquido en vidrio

**7.1.1** Prueba de estabilidad del bulbo

Este procedimiento se aplica para termómetros de líquido en vidrio cuya temperatura máxima de operación sea mayor o igual de 300°C.

La prueba de estabilidad del bulbo está diseñada para determinar la calidad del tratamiento térmico de estabilización del termómetro durante la manufactura del bulbo. Un bulbo con tratamiento térmico inadecuado puede llegar a contraerse con el tiempo, lo cual puede ser significativo a temperaturas altas.

Procedimiento

Determinar la temperatura de prueba por medio de la siguiente ecuación:

$$t_{MAX} - 50^{\circ}C \leq t_P \leq t_{MAX} - 20^{\circ}C$$

Donde  $t_{MAX}$  es la temperatura máxima de operación del termómetro en °C

$t_P$  es la temperatura de prueba del termómetro en °C

Sumergir el termómetro en un baño/horno precalentado (el cual puede ser de pozo seco), de tal manera que el bulbo alcance la temperatura de prueba por un periodo de 5 min.

Extraer el termómetro y permitir que se enfríe naturalmente en aire recirculado, o lentamente en el baño de prueba a una razón especificada. Cuando éste alcance una temperatura entre 20°C o 50°C por arriba de la temperatura ambiente, entonces tomar la lectura en algún punto de referencia, tal como puede ser el punto de fusión de hielo (0°C). Si se usa enfriamiento natural por aire agitado, determinar la lectura en el punto de referencia después de 1 h.

Regresar el termómetro al baño/horno precalentado, y esperar que alcance la temperatura de prueba y mantenerlo por un periodo de 24 h.

Extraer el termómetro y permitir su enfriamiento a la misma razón en la que fue enfriado inicialmente.

Redeterminar la temperatura de referencia bajo las mismas condiciones.

La magnitud del cambio en esta temperatura de referencia como resultado de calentar por un periodo de 24 h es una medida de la calidad del vidrio del bulbo, así como del tratamiento térmico de estabilización del termómetro durante la manufactura del mismo y no debe ser mayor que el error máximo establecido en las tablas 1 y 2.

**7.2** Prueba de permanencia del pigmento

La prueba de la permanencia del pigmento está diseñada para determinar la resistencia del material pigmento cuando es expuesto a condiciones extremas.

Procedimiento

Colocar cualquier porción de la sección de la escala del termómetro a probar en un horno precalentado preferentemente tipo horizontal, dejando el bulbo de mercurio fuera de la zona de calentamiento.

Calentar por un periodo de 3 h a aproximadamente 260°C. Dejarlo enfriar lentamente.

Permitir su enfriamiento e inspeccionar el termómetro por posibles diferencias en apariencia entre las secciones probadas y sin probar de la porción de la escala. El quemado, pérdida, desprendimiento, borrado o cambio en la apariencia del pigmento, es motivo de rechazo.

## **8. Bibliografía**

LFSMN, publicada el 1/VII/1992.

Reglamento de la LFSMN, publicado el 14/I/1999.

International Standard ISO-1770-1981.

Solid-Stem general purpose thermometers.

International Standard ISO 386:1977 Liquid-In-Glass laboratory thermometers-Principles of design, construction and use.

ASTM E 77 E1-1990 Standard Test Method for Inspection and Verification of Liquid-In-Glass Thermometers.

## 9. Evaluación de la conformidad

La evaluación de la conformidad de los termómetros objeto de la presente NOM se lleva a cabo por personas acreditadas y aprobadas en términos de lo dispuesto por la LFSMN y su Reglamento.

## 10. Vigilancia

La vigilancia de la presente NOM, estará a cargo de la SE, por conducto de la Dirección General de Normas y de la PROFECO, conforme a sus respectivas atribuciones.

### Apéndice A (normativo)

Para la guía en la determinación de las correcciones de la temperatura emergente, cuando el termómetro se usa en los casos en los que la temperatura de la columna líquida emergente promedio difiere de la indicada en las tablas 1 y 2, véanse los apéndices C.4 y C.5 de la presente NOM.

### Apéndice B (normativo)

#### B.1 Patrones

Todos los termómetros deben calibrarse o verificarse con termómetros u otros aparatos de medición de temperatura, los cuales han sido calibrados en términos de la EIT-90 (Escala Internacional de Temperatura de 1990), ver 5. Para mediciones o calibraciones de mayor exactitud, es recomendable tener trazabilidad directa a un termómetro patrón de resistencia de platino calibrado con las recomendaciones y requerimientos de la EIT-90. Los termómetros de líquido en vidrio de menor exactitud deben calibrarse por un laboratorio secundario con trazabilidad a un laboratorio nacional.

#### B.2 Método para determinar el cambio de la indicación del punto de fusión del hielo (0°C)

Calentar el termómetro y sumergirlo en un baño de prueba al nivel de profundidad especificada a su más alta lectura y mantenerlo a esa temperatura por 5 min. Dejar que el termómetro se enfríe naturalmente en aire ventilado o lentamente en el baño de prueba (a una razón reproducible) a 20°C por encima de la temperatura ambiente o a 50°C, en cualquier caso se puede determinar el cero. Si se usa el enfriamiento natural el cero se puede determinar en un plazo de una hora. Calentar el termómetro otra vez a su temperatura a su más alta temperatura, mantenerlo a esta temperatura 24 h, dejar enfriar el termómetro a una de las dos temperaturas antes referidas, a la misma razón de enfriamiento a la que inició la prueba y redeterminar el cero bajo las condiciones anteriores.

**NOTA:** esta prueba es apropiada para termómetros que tienen un límite nominal de 100°C.

#### B.3 Selección de puntos de calibración

La experiencia con un particular tipo de termómetro provee la más confiable guía para seleccionar los puntos de calibración, pero de manera general cinco puntos de calibración o un punto por cada 100 divisiones de la escala que cubran al menos el 80% del intervalo del termómetro, pueden dar un aseguramiento del instrumento. Cuando se requiera alta exactitud o menor incertidumbre, los puntos deben seleccionarse cada 50 divisiones de la escala y deben incluirse las marcas indicadas por el fabricante.

#### B.4 Termómetros de inmersión total

Los termómetros deben calibrarse preferentemente de acuerdo a las condiciones de inmersión especificadas por el instrumento (véase 5.2). En la práctica, sin embargo, esto puede no ser posible debido a las limitaciones impuestas por el equipo de calibración y puede también ser inconveniente (por ejemplo al calibrar un número de instrumentos similares). En cualquiera de estas circunstancias el uso de una alternativa de inmersión, requiere la aplicación de una corrección en la indicación del termómetro, puede ser usado para las consideraciones en la práctica, ver el apéndice C.

#### B.5 Termómetros de inmersión parcial

Los termómetros de inmersión parcial deben calibrarse bajo condiciones que reproduzcan, lo más cerca posible a las condiciones especificadas. Cuando exista una diferencia entre la temperatura actual y la temperatura predeterminada de la columna emergente, se debe hacer la corrección por columna emergente.

## 11. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma concuerda totalmente con la Norma Internacional ISO 1770-1981 Solid-Stem general purpose thermometers.

### Apéndice C (Informativo)



**C. Recomendaciones generales para el uso de termómetros**

**C.1** Antes del uso, un termómetro debe examinarse para encontrar defectos visibles tales como daños en el vidrio del bulbo o del vástago, el líquido disperso en la cámara de expansión, gas atrapado en el bulbo, separación de la columna del líquido termométrico. Cuando sea posible el termómetro debe corregirse antes de su uso, pero generalmente un termómetro dañado debe desecharse.

**C.2** Los termómetros de inmersión total deben sumergirse normalmente hasta el extremo de la columna líquida (véase 5.2) a excepción de una mínima longitud de columna líquida emergente (por ejemplo) una o dos divisiones de la escala que permita hacer la toma de lecturas.

**C.3** Cuando se requiere usar un termómetro que se mantenga a una temperatura elevada (por ejemplo arriba de 100°C) durante un periodo largo de tiempo, el líquido termométrico puede tender a deslizarse en el capilar o en la cámara de expansión. Idealmente, los termómetros deben usarse bajo las mismas condiciones como se usaron durante la calibración. Si esto no es posible, deben tomarse las medidas para reducir la destilación, si no la indicación será un error.

Puede ser conveniente colocar el termómetro de modo que una longitud pequeña de la columna líquida (por lo menos 10 mm) emerja del medio. Por lo anterior será necesario aplicar una corrección por columna emergente como si el termómetro se usara a inmersión parcial (véase C.5).

**C.4** Cuando es necesario sumergir un termómetro de inmersión total a inmersión parcial, debe hacerse una corrección por temperatura de la columna líquida emergente, la cual es diferente de la condición de inmersión especificada. La corrección de la indicación C1 (la cual se estima en un ± 10%) debe ser evaluada de la fórmula:

$$C1 = kN(t1 - t)$$

Donde:

*k* es el coeficiente de expansión diferencial entre el líquido y el tipo de vidrio en particular del cual está hecho el vástago (véase tabla 3); para propósitos de evaluación, el valor de *k* puede ser considerado dependiendo en la media aritmética de *t1* y *t*

*N* es el número de grados Celsius equivalentes a la longitud de la columna emergente y es la diferencia entre la indicación del termómetro y la escala al nivel líquido o extrapolando el valor de la escala correspondiente al nivel de inmersión especificado

*t* es la temperatura promedio de la columna de líquido emergente

*t1* es la temperatura del bulbo del termómetro a corregir

Si este procedimiento proporciona como resultado valores grandes de corrección, se debe hacer una segunda evaluación usando la indicación corregida de acuerdo a la primera evaluación.

En un termómetro de mercurio, la corrección C1 se suma a la indicación del termómetro, si la temperatura media de columna emergente es más baja que la temperatura del termómetro a corregir, en caso contrario se resta.

**Tabla 3. Valores de k, coeficiente de expansión diferencial para termómetros de líquido en vidrio**

Temperatura media $1/2 (t-t1)$	Coeficiente de expansión diferencial, $10^{-4}$ (°C <sup>-1</sup> )
	Mercurio
0	1,64
20	---
100	1,64
200	1,67
300	1,74
400	1,82
500	1,95

**C.5** Cuando un termómetro de inmersión parcial se usa a la profundidad especificada, puede haber una diferencia entre la temperatura actual y la especificada de la columna emergente. En este caso debe

hacerse una corrección en la indicación  $c_2$  (la cual está estimada en  $\pm 10\%$ ) por medio de la siguiente fórmula:

$$c_2 = k N (t_s - t_f)$$

Donde:

$k$  y  $N$  están definidas en C.4

$t_s$  es la temperatura promedio de la columna emergente especificada en las tablas 1 y 2

$t_f$  es la temperatura promedio de la columna emergente durante la calibración

Los valores típicos de  $k$  unidad  $10^{-4}$  ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) los cuales para muchos propósitos dan correcciones suficientemente exactas, son los siguientes:

Mercurio y mercurio con aleación de talio: 1,6

## TRANSITORIOS

**PRIMERO.-** Esta NOM entrará en vigor 60 días después de su publicación en el DOF.

**SEGUNDO.-** Esta NOM cancela a la NOM-011-SCFI-1993, Instrumentos de medición-Termómetros de líquido en vidrio para uso general. **(Se publicó el 15/X/1993, Circular P-165/93)**

México, D.F., a 8 de septiembre de 2004.- El Director General de Normas, **Miguel Aguilar Romo.**-  
Rúbrica.