

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
3627:2000**

**LÍQUIDOS DIELÉCTRICOS.
DETERMINACION DE LA
VISCOSIDAD CINEMATICA Y
EL CALCULO DE LA
VISCOSIDAD DINÁMICA.**



CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA



FONDONORMA

PROLOGO

La presente norma fue elaborada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones**, por el **SC-9 Máquinas y sus componentes** a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre **CODELECTRA** y **FONDONORMA**, siendo aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior N° 12-2000 de fecha 13/12/2000.

En la elaboración de esta norma participaron las siguientes entidades:

CADAFE
C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS
INDUSTRIAS CELTA
PURAMIN
C.V.G. EDELCA
SERVICIO VENEZOLANO DE TRANSFORMADORES

INDICE

	Página
1. Alcance	1
2. Referencias Normativas	1
2.1 Normas COVENIN	1
2.2 Otras normas	1
3. Definiciones	1
3.1 Viscosidad cinemática	1
3.2 Densidad	2
3.3 Viscosidad dinámica	2
4. Método de ensayo	2
4.1 Principio	2
4.2 Reactivos y materiales	2
4.3 Aparatos	3
4.4 Verificación y calibración	3
4.5 Procedimiento general para la determinación de la viscosidad cinemática	4
5. Calculo	5
5.4 Precisión	5
6. Informe del ensayo	6
Bibliografía	6
Anexo A (Normativo) Tipos de viscosímetros, calibración y verificación	7
Tabla A.1 Tipos de viscosímetros	7
Anexo B Termómetros para ensayo de viscosidad cinemática	8
Tabla B.1 Especificaciones generales para termómetros	9
Tabla B.2 Termómetros requeridos	9
Figura B.1 Diseños de termómetro	10
Anexo C (Normativo) Exactitud del cronómetro	11

NORMA VENEZOLANA
LÍQUIDOS DIELECTRICOS. DETERMINACIÓN
DE LA VISCOSIDAD CINEMÁTICA Y EL
CÁLCULO DE LA VISCOSIDAD DINÁMICA.

COVENIN
3627:2000

INTRODUCCIÓN

Muchos productos de petróleo y otros no derivados de este, son usados como dieléctricos y la correcta operación del equipo depende de la viscosidad adecuada del líquido que está siendo empleado. La viscosidad de los líquidos dieléctricos derivados del petróleo es importante para la estimación de las condiciones óptimas de almacenaje, manejo y operación. Por lo tanto su exacta medida es esencial para las especificaciones de estos productos.

PRECAUCION:

El uso de esta norma puede implicar el manejo de equipos, operaciones y materiales peligrosos. Esta no pretende orientar o guiar con relación a todos los problemas de seguridad vinculados con su uso. Es responsabilidad del usuario establecer las normas y prácticas de seguridad apropiadas.

1 ALCANCE

Esta norma Venezolana especifica el procedimiento a seguir para determinar la viscosidad cinemática (ν) y Calculo de la viscosidad dinámica (η) en líquidos dieléctricos.

NOTA 1: El resultado obtenido de esta norma depende del comportamiento de la muestra, y es aplicable a líquidos (llamado comportamiento de flujo Newtoniano). Sin embargo, el coeficiente de viscosidad varía significativamente con relación al esfuerzo que recibe, resultados diferentes se pueden obtener de viscosímetros con capilares de distintos diámetros.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en el texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen las consecuencias de usar las ediciones mas recientes de las normas citadas seguidamente.

2.1 NORMAS COVENIN.

COVENIN 254:1992 Cedazos de ensayo.

2.2 OTRAS NORMAS.

Hasta que no entren en vigencia las Norma Venezolanas COVENIN respectivas, se pueden consultar las normas siguientes.

ISO 3696:1987 Agua para uso analítico en el laboratorio (Especificaciones y métodos de ensayos).

ISO 3105:1994 Viscosímetros Cinemáticos de vidrio Especificaciones e instrucciones de operación.

ISO 3675:1993 Petróleo crudo y productos líquidos del petróleo. Determinación de la densidad relativa. Método del Hidrómetros.

ISO 0091:1992 Tablas de medición de petróleo. Basadas en referencias de 15° C y 60 F.

3. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma, se aplican las siguientes definiciones:

3.1 VISCOSIDAD CINEMÁTICA (ν): resistencia que ofrece un líquido a fluir, sometido a la acción de la gravedad.

Nota 2: Para un flujo por gravedad, bajo presión hidrostática dada, la presión superior de un líquido es proporcional a su densidad (ρ). Para un determinado viscosímetro, el tiempo de flujo, de un volumen constante de fluido, es directamente proporcional a su viscosidad cinemática (ν), donde $\nu = \eta/\rho$ y donde (η) el coeficiente de viscosidad dinámica.

3.2 DENSIDAD (ρ):

Masa por unidad de volumen de un líquido a una temperatura dada.

3.3 VISCOSIDAD DINÁMICA (η)

Proporcionalidad entre el esfuerzo de corte aplicado y la relación de corte de un líquido. Algunas veces se denomina coeficiente de viscosidad dinámica o simplemente viscosidad. Por lo tanto, es una medida de la resistencia de un líquido a fluir.

4. MÉTODO DE ENSAYO

4.1 PRINCIPIO

Se mide el tiempo para un volumen fijo de líquido que fluye, bajo la acción de la gravedad, a través del capilar del viscosímetro calibrado, a una temperatura conocida y exactamente controlada. La viscosidad cinemática es el producto de medir el tiempo de flujo por la constante del viscosímetro.

4.2 REACTIVOS Y MATERIALES

4.2.1 Solución limpiadora.

Se pueden usar cualquiera de la siguientes opciones:

a Solución Sulfo-crómica.

a1 Precaución: El ácido crómico es dañino para la salud. Es tóxico reconocido carcinógeno, altamente corrosivo y potencialmente peligroso al contacto con materiales orgánicos. Para su manipulación, use un protector facial, guantes largos y ropa de protección. Evite respirar sus vapores. Deseche el ácido usado de una manera segura.

b Solución ácida fuertemente oxidante que no contenga cloro.

b1 Las soluciones ácidas limpiadoras fuertemente oxidantes son altamente corrosivas y potencialmente peligrosas en contacto con materiales orgánicos.

c Productos de limpieza.

c1 Producto especializado para el lavado de material de laboratorio

4.2.2 Solvente de limpieza, completamente miscible con la muestra. Filtre antes de usar.

NOTA 3: Para muchas muestras, el éter de petróleo, tolueno y xileno puede ser utilizado.

4.2.3 Solvente secante, volátil y miscible con el solvente de limpieza y agua. Filtre antes de usar.

NOTA 4: La acetona es adecuada.

4.2.4 Agua, desionizada o destilada, de acuerdo al Grado 3 de la ISO 3696. Filtre antes de usar.

4.2.5 Estándares de viscosidad certificados, para verificación de viscosímetros de acuerdo a un procedimiento de laboratorio.

4.3 APARATOS

4.3.1 Viscosímetro, calibrado y de capilar de vidrio, capaz de medir viscosidad cinemática, dentro de los rangos indicados en el Anexo A.

NOTA 5: Los viscosímetros listados en la tabla A.1, cuyas especificaciones llenan aquellas dadas en ISO 3105, satisfacen estos requerimientos. No se pretende limitar este método de ensayo, al uso solamente de aquellos viscosímetros mostrados en la tabla A.1. El anexo provee o da orientación adicional.

Viscosímetros automáticos, los cuales han sido probados para medir viscosidad cinemática, dentro de los límites de precisión dados en el punto 5.4, son opciones aceptables. Aplique una corrección de energía cinética a las viscosidades menores que 10 mm²/s (ver ISO 3105) y tiempos de flujo menores que 200 s.

4.3.2 Soporte de viscosímetro, capaz de sostener el tubo en posición vertical.

4.3.3 Baño de temperatura controlada, conteniendo un líquido transparente, de tal profundidad que en ningún momento durante la medición, alguna porción de la muestra dentro del viscosímetro, se encuentre a menos de 200 mm por debajo de la superficie del líquido o a menos de 20 mm por encima del fondo del baño.

La temperatura de control del baño debe ser tal, que por cada serie de medidas de tiempo de flujo, dentro del rango de 15° C a 100° C, la variación de temperatura no debe ser mayor que ± 0,02° C de la temperatura seleccionada.

4.3.4 Termómetros, en el rango de 0° C a 100° C calibrados (ver anexo B), con una exactitud, después de la corrección, de ± 0,05° C o mejor, u otro termómetro de igual o mejor exactitud. Cuando dos termómetros son usados en el mismo baño, ellos deben coincidir en 0,05° C.

NOTA 6: Si el equipo prevé el uso de 2 termómetros de vidrio calibrados, ambos deben ser usados.

4.3.5 Cronómetro, capaz de tomar lecturas con una apreciación de 0,1 s o mejor y con una exactitud de ± 0,07 % (ver anexo C) de la lectura, cuando son probados o usados sobre intervalos de 200 s y 900 s.

NOTA 7: Medidores de tiempo eléctricos se pueden usar si la frecuencia de corriente es controlada a una exactitud de 0,05 % o mejor.

4.4 VERIFICACIÓN Y CALIBRACIÓN

4.4.1 Verifique la calibración del viscosímetro siguiendo el procedimiento de laboratorio, usando para ello estándares de viscosidad certificados (4.2.5). Si la viscosidad cinemática medida no está dentro del rango de 0,35 % del valor certificado, revise cada paso en el procedimiento, incluyendo las calibraciones del termómetro y del viscosímetro, para identificar la fuente del error. La tabla 1 en ISO 3105 da más detalles de los estándares disponibles.

NOTA 8: Las fuentes de error mas comunes son causadas por partículas de polvo o suciedad alojadas en el interior del capilar del viscosímetro o errores de medición en la temperatura.

4.4.2 La constante de calibración, C, depende de la aceleración de la gravedad en el lugar de calibración, y por lo tanto, ésta debe ser suministrada por el laboratorio de estandarización, junto con la constante del instrumento. Cuando la aceleración de la gravedad (g), difiere en más de 0,1 %, la constante de calibración debe ser corregida como sigue:

$$C_2 = (g_2 / g_1) C_1$$

donde los subíndices 1 y 2 indican el laboratorio de estandarización y el laboratorio de prueba o de ensayo, respectivamente.

4.5 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD CINEMÁTICA

4.5.1 Se ajusta y se mantiene el baño de viscosidad a la temperatura de prueba requerida, dentro de los límites dados en 4.3.3, tomando en cuenta las condiciones dadas en el anexo B, y las correcciones suministradas en los certificados de calibración de los termómetros.

Los termómetros deben ser sostenidos en posición vertical bajo las mismas condiciones de inmersión tal como cuando son calibrados.

NOTA 9: Para obtener la medición de temperatura más confiable, se recomienda el uso de dos termómetros, que deben tener certificados de calibración válidos según el punto 4.3.4.

4.5.2 Se selecciona un viscosímetro limpio, seco, calibrado, y con un rango que cubra la viscosidad cinemática estimada (esto significa, un capilar de diámetro mayor para líquidos muy viscosos y un capilar de diámetro menor para líquidos más fluidos). El tiempo de flujo debe ser menor que 200 s o el indicado en ISO 3105.

NOTA 10: Los detalles específicos de operación varían, dependiendo del tipo de viscosímetro. Las instrucciones de operación, de los diferentes tipos de viscosímetros listados en la tabla A.1, son dados en ISO 3105.

4.5.3 Los viscosímetros usados para fluidos de silicona y otros líquidos, los cuales son difíciles de quitar por el uso de un agente limpiador, deben ser reservados para el uso exclusivo de estos fluidos, excepto durante la calibración. Se someten tales viscosímetros a calibraciones frecuentes. El solvente usado para la limpieza de estos viscosímetros debe ser eliminado.

4.5.4 Se llena el viscosímetro con la muestra a ensayar de acuerdo al fabricante y se coloca en el baño de temperatura controlada, este procedimiento debe ser conforme al empleado cuando el viscosímetro es calibrado. Si la muestra contiene partículas sólidas, se filtra la muestra usando un filtro de 75 μm (ver ISO 3105) o cedazo (malla 200 según norma COVENIN 254).

NOTA 11: En general, los viscosímetros usados para líquidos transparentes son del tipo indicado en la tabla A.1, tipos A y B.

4.5.5 Debe permitirse que el viscosímetro con la muestra de ensayo permanezca en el baño el tiempo suficiente para alcanzar la temperatura de ensayo. Cuando un baño está siendo usado para alojar varios viscosímetros, jamás se debe agregar o retirar un viscosímetro mientras se realiza la medición del tiempo de flujo, ya que el tiempo en el baño variará para diferentes instrumentos, temperaturas y viscosidades cinemáticas, se debe fijar un tiempo seguro de equilibrio por ensayo.

NOTA 12: 30 minutos deben ser suficientes, hasta para las más altas viscosidades.

4.5.6 Cuando el diseño del viscosímetro lo requiera, se debe ajustar el volumen de la muestra a la marca, después que ella ha alcanzado la temperatura de equilibrio.

4.5.7 Se aplica succión para ajustar el nivel de la muestra a una posición en el brazo del capilar, aproximadamente 7 mm sobre la primera marca, al menos que otro valor esté expresado en las instrucciones de operación del viscosímetro. Cuando la muestra fluya libremente, se mide el tiempo en segundos, requerido para que el menisco pase desde la primera marca a la segunda. Si el tiempo de flujo es menor al mínimo especificado en el punto 4.5.2, se selecciona un viscosímetro con un capilar de diámetro más pequeño, y se repite la operación.

4.5.8 Se repite el procedimiento descrito en 4.5.7 para hacer una segunda medida de tiempo de flujo. Se registra este resultado.

4.5.9 Si las dos medidas coinciden con la expresada repetibilidad para el producto, se calcula su promedio, y se usa este valor para determinar la viscosidad cinemática. Si las dos medidas no coinciden, se repite la determinación a una muestra filtrada después de limpiar y secar el viscosímetro. Se registra este resultado.

4.5.10 Entre determinaciones sucesivas se limpia el viscosímetro lavándolo varias veces con el solvente de limpieza, seguido de un secado con solvente de secado. Se seca el tubo pasando a través de él una corriente suave de aire filtrado seco, durante 2 min. o hasta que las trazas del solvente hayan desaparecido.

4.5.11 Se limpia periódicamente el viscosímetro con la solución limpiadora por varias horas para quitar las trazas de residuos orgánicos, luego se enjuaga con agua y después se seca con el solvente de secado según el punto 4.7.13.2

5 CALCULO Y VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS.

5.1 Se determina la viscosidad cinemática mediante la siguiente ecuación:

$$v = Cxt,$$

donde:

v es la viscosidad cinemática en cSt;

C es la constante del viscosímetro en mm^2/s^2 ;

t es la media del tiempo de flujo, en segundos.

5.2.1 Conociendo la viscosidad cinemática, v y la densidad, ρ se determina la viscosidad dinámica, por medio de la siguiente ecuación:

$$\eta = (v \times \rho) / 1000,$$

donde:

η es la viscosidad dinámica, en mP/s.

ρ es la densidad, en Kg/m^3 , a la misma temperatura usada para determinar la viscosidad cinemática.;

v es la viscosidad cinemática, en mm^2/s .

NOTA 13: La densidad de la muestra puede ser determinada por un método apropiado como ISO 3675, y corregida a la temperatura de determinación por medio de ISO 91-1.

5.3 Se deben reportar los resultados de la viscosidad cinemática y/o viscosidad dinámica con cuatro cifras significativas, junto con la temperatura de ensayo.

5.4 PRECISIÓN

5.4.1 Repetibilidad

La diferencia entre dos resultados sucesivos, obtenidos por el mismo operador utilizando el mismo aparato, bajo las mismas condiciones operacionales en materiales idénticos, en normal y correcta operación de este método de ensayo, no excederá los valores indicados seguidamente, solo en un caso de cada veinte:

Bases lubricantes a 40° C y 100° C: 0,0011x (0,11 %)

Aceites formulados a 40° C y 100° C: 0,0026x (0,26 %)

Aceites formulados a 150° C: 0,0056x (0,56 %)

donde x es el promedio de los resultados que están siendo comparados.

5.4.2 Reproducibilidad

La diferencia entre dos medidas independientes obtenidas por diferentes operarios, trabajando en distintos laboratorios, sobre el mismo material de ensayos, en condiciones de normal y correcta operación del método, no excederán los valores indicados seguidamente, solo en un caso de cada veinte.

Bases lubricantes a 40° C y 100° C: 0,0065x (0,065 %)
Aceites formulados a 40° C y 100° C: 0,0076x (0,76 %)
Aceites formulados a 150° C: 0,018x (1,8 %)

donde x es el promedio de los resultados que están siendo comparados.

***NOTA 14:** La precisión para los aceites usados no ha sido determinada, pero se espera que sea menos confiable que la de los aceites formulados. Debido a la extrema variabilidad de los aceites usados, no se prevé que la precisión sea determinada.*

6. INFORME DEL ENSAYO

El reporte de ensayos debe contener al menos la siguiente información

- a) Completa identificación del producto ensayado.
- b) Colocar la referencia de la norma usada.
- c) Resultado de la prueba.
- d) Alguna desviación por acuerdo, ó de lo contrario, de un procedimiento especificado.
- e) Fecha del ensayo.
- g) El nombre y la dirección del laboratorio de ensayo.

BIBLIOGRAFÍA.

REFERENCIA: ISO 3104: 1994 (Segunda Edición Petroleum products-transparent and opaque liquids -- Determination of kinematic viscosity and calculation of dynamic viscosity).

Participaron en la realización de esta norma los profesionales siguientes:

Beatriz Carmona, María Gómez De Cordero, Mónica Castellanos, Carolina Arcila, David Durán, Edgar Castrejón, Rodrigo Rey y Analcira Rejón de Arias

ANEXO A
(Normativo)
TIPOS DE VISCOSÍMETROS, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN

A.1 TIPOS DE VISCOSÍMETROS

La tabla A.1 lista los viscosímetros comúnmente usados para determinaciones de viscosidad en productos de petróleo. Para especificaciones e instrucciones de operación, ver ISO 3105.

- 1) Cada rango requiere de una serie de viscosímetros. Para evitar la necesidad de una corrección por energía cinética, estos viscosímetros son diseñados para un tiempo de flujo en exceso de 200 s, excepto cuando son indicados en la ISO 3105.
- 2) En esta serie, el tiempo mínimo de flujo, para los viscosímetros con bajas constantes, excede los 200 s.

A.2 CALIBRACIÓN

Calibrar los viscosímetros estándares de trabajo contra viscosímetros patrones que posean certificados de calibración trasable con un patrón nacional. Los viscosímetros usados para análisis deben ser calibrados con los viscosímetros estándares de trabajo o con los viscosímetros patrones, ó por los procedimientos dados en ISO 3105. Las constantes de los viscosímetros deben ser medidas y expresadas lo más cercano al 0,1 % de su valor.

A.3 VERIFICACIÓN

Las constantes de los viscosímetros deben ser verificadas por un procedimiento similar descrito en A.2, o convenientemente revisadas o comprobadas por medio de aceites patrones de viscosidad certificada.

NOTA 1: Estos aceites pueden ser usados como pruebas de confirmación del procedimiento usado en el laboratorio. Si la viscosidad medida no coincide dentro de $\pm 0,35$ % del valor certificado, revise cada etapa del procedimiento, incluyendo la calibración del termómetro, el cronómetro, para encontrar la fuente de error.

NOTA 2: Comercialmente se halla disponible un amplio rango de estándares de referencia de viscosidad, y cada aceite trae una certificación de los valores medidos, establecidos por múltiples ensayos. La tabla 1 de ISO 3105 da el rango de estándares disponibles de aceites.

Tabla A.1 Tipos de viscosímetros

TIPO	Identificación del viscosímetro	Rango de la viscosidad cinemática mm ² /s(cSt)(1)
A	tipos Ostwald para líquidos transparentes Cannon - Fenske (2)	0,5 a 20000
<p>Nota 1 Cada rango acotado requiere una serie de viscosímetros para evitar la necesidad de la corrección por la energía cinética, estos viscosímetros son diseñados para un tiempo de flujo que excede los 200 s. excepto los indicados en la ISO 3105.</p> <p>Nota 2 En esta serie el mínimo tiempo de flujo de viscosímetros con baja constantes excede los 200 s.</p>		

ANEXO B
Termómetros para ensayo de viscosidad cinemática

B.1 DISEÑO DE TERMÓMETRO Y ESPECIFICACIONES.

Use termómetros especiales de rango estrecho conforme a las especificaciones genéricas dadas en la tabla B.1, y a uno de los diseños mostrados en la Figura B.1.

La tabla B.2 proporciona un rango de termómetros ASTM, IP que cumplen con la especificación de la tabla B.1, junto con su indicadas temperaturas de ensayo.

B.2 CALIBRE

B.2.1 El uso de termómetros de vidrio con una exactitud después de la corrección, de $0,02^{\circ}\text{C}$ o mejor, calibrados por un laboratorio acreditado, y con sus certificados confirmando que la calibración es trazable a un estándar nacional; o el uso de instrumentos o dispositivos tales como termómetros de resistencia de platino, de igual o mejor exactitud, con los mismos requerimientos de certificación.

B.2.2 La corrección de la escala de los termómetros de vidrio puede cambiar durante su almacenamiento y uso, por lo tanto se requiere de una regular o frecuente calibración. Éste es el más conveniente llevado a cabo por un laboratorio de ensayo, por medio de la recalibración del punto de hielo, y de todos los medios de correcciones de escala alteradas, por el cambio visto en el punto de hielo.

***NOTA 1** Se recomienda que el intervalo de chequeo para el punto de hielo, no debe pasar de seis meses, pero para termómetros nuevos, un chequeo mensual para los primeros seis meses es recomendable.*

Se deben conservar registros de todas las calibraciones.

B.2.3 El procedimiento, de recalibración del punto de hielo de termómetros de vidrio, se describe en B.2.3.1 hasta B.2.3.3.

B.2.3.1 Seleccione trozos de hielo cristalinos, preferiblemente hechos de agua destilada, deseche las porciones turbias. Agite el hielo con agua destilada y triture para lograr trocitos de hielo. Evite el contacto directo con las manos u objetos contaminados químicamente. Llene un vaso de precipitado con el hielo triturado y agregue suficiente agua hasta que el hielo se halle parcialmente derretido. A medida que el hielo se descongela, bote el agua y ponga más hielo triturado. Inserte el termómetro, y envuelva con hielo, suavemente, el cuerpo del termómetro, y sumérgalo a una profundidad de aproximadamente una escala de la división, por debajo de la graduación de 0°C .

B.2.3.2 Después de transcurrido al menos 3 minutos, efectúe suavemente movimientos circulares en ángulo recto a su eje mientras hace observaciones. Las sucesivas lecturas tomadas cada minuto, no deben diferir entre ellas en $0,05^{\circ}\text{C}$

B.2.3.3 Registre las lecturas de punto de hielo, y de la lectura promedio determine la corrección del termómetro. Si la corrección hallada está por encima o por debajo de las calibraciones anteriores debe tomarse como nuevo valor de corrección para todas las temperaturas.

Durante el procedimiento cumpla con lo siguiente.

- a) Mantenga el termómetro en posición vertical.
- b) Observe el termómetro con un lente que dé un aumento de 5 (cinco) veces y corrija el error de paralelaje.
- c) Expresé el punto de hielo lo más cercano posible a $0,05^{\circ}\text{C}$.

B.2.4 Cuando se encuentre en uso, sumerja el termómetro a la misma profundidad usada para su completa calibración. Si el termómetro de vidrio fue calibrado a la condición normal de total inmersión, el debería sumergirse hasta el tope de la columna de mercurio con el resto del cuerpo y el volumen de expansión expuesto a la temperatura y presión ambiental. En la práctica, esto significa que el tope de la columna de mercurio debe estar a una distancia equivalente a cuatro(4) escalas de división de la superficie del medio, cuya temperatura está siendo medida.

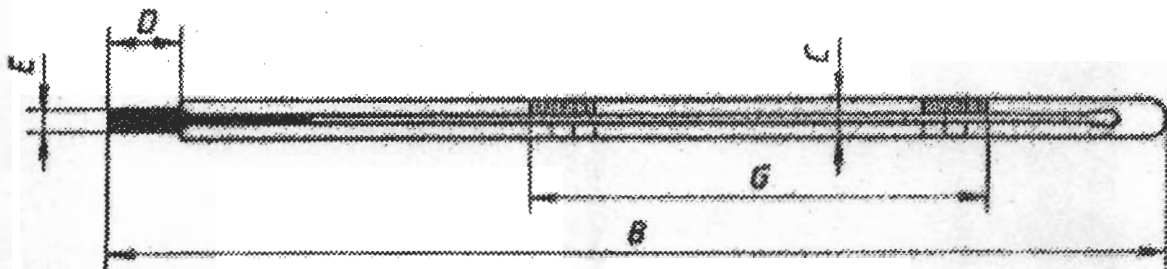
NOTA 2 Si esta condición no es satisfecha, luego una extra corrección puede ser necesaria.

Tabla B.1. Especificaciones generales para termómetros

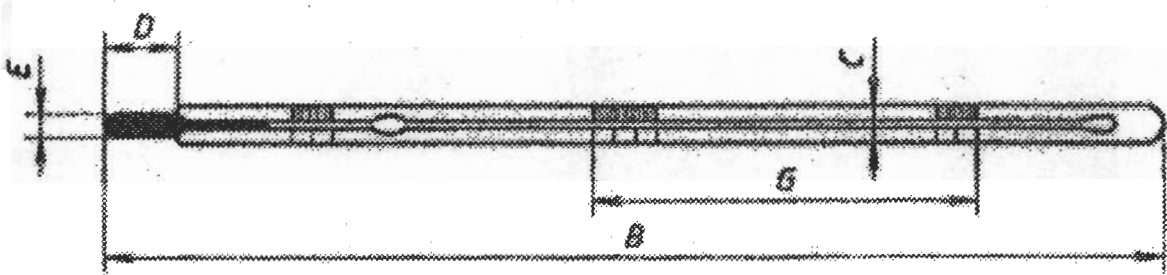
Inmersión a fondo		Total
Marcas en la escala:		
Subdivisiones	° C	0,05
Largas líneas	° C	0,1 y 0,5
Números en cada una	° C	1
Máximo ancho de la línea	mm	0,1
Error de escala a la temperatura de ensayo, (max)	° C	0,1
Expansión de la cámara que permita el calentamiento	° C	105 para termómetros por arriba de 90, 120 entre 90 y 95, 130 entre 95 y 105, 170 por encima de 105
Longitud total, B	mm	300 a 310
Tallo o base o.d., C	mm	6,0 a 8,0
longitud del bulbo, D	mm	45 a 55
Bulbo o.d., E	mm	no más grande que la base o tallo
Longitud del rango de escala	mm	40 a 90

Tabla B.2. Termómetros requeridos

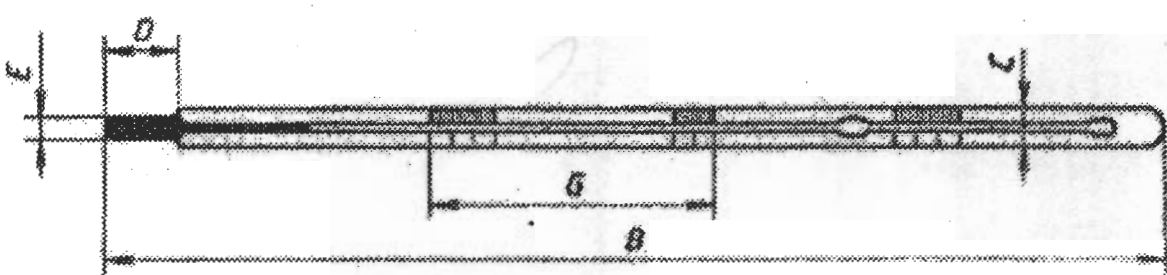
Número del termómetro	Temperatura de ensayo, ° C
ASTM 110C/IP 93C	135
ASTM 122C/IP 32C	98,9 a 100
ASTM 129C/IP 36C	93,3
ASTM 48C/IP 90C	82,2
IP 100C	80
ASTM 47C/IP 35C	60
ASTM 29C/IP 34C	54,4
ASTM 46C/IP 66C	50
ASTM 120C/IP 92C	40
ASTM 28C/IP 31C	37,8
ASTM 118C	30
ASTM 45C/IP 30C	25
ASTM 44C/IP 29C	20
ASTM 128C/IP 33C	0
ASTM 72C/IP 67C	17,8
ASTM 127C/IP 99C	-20
ASTM 126C/IP 71C	-26,1
ASTM 73C/IP 68C	-40
ASTM 74C/IP 69C	-53,9



A)



B)



C)

NOTA La diferencia en diseños se fundamenta principalmente, en la posición de la escala del punto de hielo. En el diseño A, el punto de hielo está dentro del rango de la escala; en el diseño B, el punto de hielo está por debajo del rango de la escala, y en el diseño C, el punto de hielo está por encima del rango de la escala. Ver tabla B.1 para el significado de las letras B, C, D, E y G.

Figura B.1 Diseños de termómetros.

ANEXO C
(Normativo)
Exactitud del cronómetro

Regularmente se chequea la exactitud de los cronómetros y se almacenan los registros de los últimos chequeos.

NOTA: Muchos programas interconectados muestran una señal de frecuencia normalizada, como son las redes telefónicas. Tales señales son recomendadas para chequear los dispositivos de tiempo usados, con una precisión de 0.1 s.

**COVENIN
3627:2000**

**CATEGORÍA
C**

CODELECTRA

Comité de Electricidad de Venezuela

**Av. Sucre Los Dos Caminos, Centro Parque
Boyacá, Torre Centro, Piso 5, Oficina 51
Teléfonos: 285-28-67/77-74 Fax: 285-47-87
E-mail: codelectra@codelectra.org
Página Web: w.w.w.codelectra.org**

ICS: 23.035.40

ISBN: 980-06-2662-X

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Líquido dieléctrico, viscosidad , viscosidad cinemática, viscosidad dinámica.