

## **NOTA IMPORTANTE:**

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

**ININ/ Oficina Nacional de Normalización**

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

756: 2010

---

**DENSÍMETROS — MÉTODOS Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN**

Densimeters — Methods and Means of Verification

---

ICS: 17.060; 17.040.30

1. Edición      Marzo 2010  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: [nc@ncnorma.cu](mailto:nc@ncnorma.cu); Sitio Web: [www.nc.cubaindustria.cu](http://www.nc.cubaindustria.cu)



Cuban National Bureau of Standards

**NC 756: 2010**

## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

### **Esta Norma Cubana:**

- Ha sido elaborada, por el NC/CTN 2 de Metrología, en el que están representadas las siguientes Instituciones:
  - Ministerio de la Industria Básica
  - Ministerio de la Industria Alimenticia
  - Ministerio de la Industria Azucarera
  - Ministerio de la Industria Sideromecánica
  - Ministerio de las Fuerzas Armadas
  
- Consta del Anexo A (normativo).

**© NC, 2010**

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC)**

**Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

## 0 Introducción

**0.1** Esta Norma Cubana ha sido elaborada con el objetivo de mejorar los requisitos planteados en la NC 90-13-17:88 a la cual sustituye, además de incorporar la verificación de los densímetros digitales y ópticos.

**DENSÍMETROS — MÉTODOS Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN****1 Objetivo y alcance**

Esta Norma establece los métodos y medios para la verificación de los densímetros de inmersión, digitales y ópticos en un rango de medición de (0,600 a 1,840) g/cm<sup>3</sup>, con una incertidumbre expandida no menor que 0,000 51 g/cm<sup>3</sup>.

**2 Referencias normativas**

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana.

ISO 649/1-81. Cristalería de laboratorio. Densímetros de inmersión de densidad para uso general. Parte I: Especificaciones.

**Bibliografía consultada:**

NC OIML-V2 [VIM]: 1995 Vocabulario internacional de términos generales y básicos en Metrología.

NC 90-13-42:88. Sistema de Normas de Aseguramiento Metrológico. Densímetros y Areómetros. Tablas Alcolimétricas Internacionales.

ISO 649/1-81. Cristalería de laboratorio. Densímetros de inmersión de densidad para uso general. Parte I: Especificaciones.

ISO 1768-75. Densímetros de inmersión de vidrio. Valor convencional para el coeficiente térmico de expansión cúbica. (para uso en la preparación de tablas de mediciones de líquidos.)

ISO 2449-74. Leche y productos líquidos de la leche. Densímetros de inmersión de densidad para uso en productos con tensión superficial de aproximadamente 45 mN/m.

ISO 4801-79. Alcoholímetros de vidrio e Densímetros de inmersión para alcohol sin termómetro incorporado.

ISO 4805-82. Cristalería de laboratorio. Termo-Alcoholímetros y termo-Densímetros de inmersión para alcohol.

ISO 6152-82. Termómetros para uso con Alcoholímetros y con Densímetros de inmersión para alcohol.

OIML V 2-200 International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and associated Terms (VIM).3rd Edition, 2007.

Instrucción 87-56: 1957. La preparación de las soluciones utilizadas en la verificación de los areómetros.

### 3 Instrumentos de medición patrones y auxiliares empleados durante la verificación

- Balanza densimétrica, Densímetros de inmersión de vidrio patrones, con un rango de medición de (0,600 a 1,840) g/cm<sup>3</sup>, con incertidumbre no mayor que 0,000 85 g/cm<sup>3</sup>.
- Baño termostático con recirculador de rango de (5 a 100) °C; valor de división 0,1°C; estabilidad de 0,1 °C a 20 °C.
- Termómetro de vidrio o sonda de rango (0 a 50) °C y valor de división 0,1°C
- Cristalería de laboratorio (Cilindro y vasos precipitados con capacidad 100 mL, 250 mL, 500 mL, 1000 mL, 2000 mL)
- Gradillas
- Agitador
- Papel de filtro, papel absorbente o tejido de algodón
- Aceite mineral, Densidad a 15 °C (0,850-0,880) g/cm<sup>3</sup>
- Nafta, Densidad a 20 °C (0,700 - 0,780) g/cm<sup>3</sup>
- Iso-octano p.a., Densidad a 20 °C (0,692-0,693) g/cm<sup>3</sup>
- Éter o Bencina de petróleo p.a., Densidad a 20 °C (0,600 - 0,700) g/cm<sup>3</sup>
- Alcohol etílico, Densidad a 20 °C en el rango (0,810- 0,820) g/cm<sup>3</sup>
- Alcohol etílico absoluto, Densidad a 20 °C en el rango (0,789 - 0,794) g/cm<sup>3</sup>
- Ácido sulfúrico p.a., Densidad a 20 °C 1,84 g/cm<sup>3</sup>
- Cloruro de sodio
- Agua destilada

### 4 Condiciones y preparación de la verificación

#### 4.1 Condiciones para la verificación

##### 4.1.1 Condiciones ambientales

**4.1.1.1** La verificación se realizará con condiciones de temperatura controladas y reguladas, en un lugar libre de corrientes de aires. La temperatura ambiente del área de las verificaciones no debe exceder  $\pm 1$  °C de la temperatura del líquido, para que no existan variaciones significativas entre la temperatura del líquido y el medio ambiente, logrando así una estabilidad a la hora de realizar las mediciones.

**4.1.1.2** La humedad relativa del local ( $55 \pm 15$ ) %.

##### 4.1.2 Limpieza de los densímetros

**4.1.2.1 Densímetros de inmersión:** Lave los densímetros con agua y detergente utilizando un tejido de algodón apropiado. Enjuáguelos con agua suficiente. Luego sumérjalos brevemente en un recipiente con agua destilada o alcohol etílico. Colóquelos en las gradillas para su escurrimiento y secado.

**4.1.2.2 Densímetros digitales:** Limpie con alcohol etílico al menos 2 veces y espere su secado.

**4.1.2.3 Densímetros ópticos:** Limpie con agua destilada la superficie del prisma al menos 2 veces y séquelo con papel de filtro, papel absorbente o tejido de algodón.

## **4.2 Preparación de la verificación**

**4.2.1** Tome los líquidos seleccionados, en dependencia de la cantidad de trazos de la escala del densímetro (como mínimo 3), para llevarla a la temperatura de 20 °C (auxiliándose del baño termostático).

**4.2.2** Los patrones, los densímetros y los medios necesarios para la verificación permanecerán atemperándose al menos 30 minutos antes de comenzar la verificación.

**4.2.3** El densímetro digital se instalará de acuerdo a las instrucciones establecidas en el manual técnico que suministra el fabricante y se realizarán los ajustes o comprobaciones que se indiquen en el mismo. La verificación de los densímetros digitales se comenzará después de transcurrido el tiempo de calentamiento que indique el fabricante en el manual técnico y en su defecto no antes de los 15 minutos.

## **5 Ejecución de la verificación**

### **5.1 Examen exterior**

En el examen exterior se comprueba:

#### **5.1.1 Densímetros de inmersión**

**5.1.1.1** La presencia de la marca de fábrica, el número de serie o de inventario.

**5.1.1.2** Que los trazos, números y símbolos de las escalas de medición sean uniformes y bien definidos. Escala graduada de valores nítida, no debe estar suelta, ni torcida ni tostada.

**5.1.1.3** Revisar que no presenten ralladuras profundas que afecten la masa del densímetro o roturas, además, se debe comprobar que el lastre esté fijo.

#### **5.1.2 Densímetro digital**

**5.1.2.1** La presencia de la marca de fábrica, el número de serie o de inventario.

**5.1.2.2** Que el vidrio o plástico que cubre el dispositivo indicador digital no presente ralladuras, manchas u otro defecto que impida la observación nítida.

**5.1.2.3** Que los botones funcionen correctamente.

### 5.2.3 Densímetro óptico

5.2.3.1 Que el tornillo de ajuste y la cubierta del densímetro no presente defectos que afecte su funcionamiento.

5.2.3.2 Que la escala numérica esté nítida.

5.2.3.3 Que las partes ópticas no tengan ralladuras, fusiones, pintas negras u otros defectos que limiten la observación.

### 5.2 Comprobación del funcionamiento

#### 5.2.1 Densímetro digital

5.2.1.1 Comprobar que los botones, selectores de escala, y ajuste del cero funcionen suavemente, sin interrupciones.

#### 5.2.2 Densímetro óptico

5.2.2.1 Comprobar las partes móviles se desplacen con suavidad y uniformemente. La placa que cubre el prisma debe asentar uniformemente en toda la superficie del prisma.

5.2.2.2 El vidrio del lente del ocular sea ópticamente homogéneo y transparente.

5.2.2.3 Al desplazarse entre dos divisiones consecutivas de la escala se refleje un cambio significativo en el campo visual por el desplazamiento de la línea límite de la zona clara y oscura.

### 5.3 Determinación de los parámetros metrológicos

Los densímetros se verifican en no menos de tres trazos uniformemente repartidos a lo largo de la escala cercanos a los valores inferior, medio y superior, comenzando la verificación por el valor inferior.

#### 5.3.1 Determinación del error de medición de los densímetros de inmersión

5.3.1.1 Se lleva el líquido a temperatura de 20 °C (utilizando el baño termostático), se debe agitar con una varilla de vidrio teniendo cuidado de no producir espuma para asegurar homogeneidad.

5.3.1.2 El densímetro limpio y seco se sumerge despacio, con cuidado y en posición vertical dentro del cilindro. Después que este ha sido sumergido entre 3 y 5 mm del trazo de la densidad esperada, éste se suelta para que flote libremente a una distancia no menor que 25 mm entre el fondo del cilindro y el mismo y a una distancia de 12,5 mm entre las paredes interiores del cilindro y el densímetro. Si éste se suelta con anterioridad, se sumerge rápidamente y puede romperse con el fondo del cilindro, humedecer el vástago del densímetro más arriba del trazo, provocando una indicación incorrecta de la densidad. Cuando el densímetro éste totalmente en reposo y flote libremente sin tocar las paredes del cilindro, se efectúa la lectura en la escala de densímetro de acuerdo con el error del mismo.



**5.3.1.3** La lectura de la indicación de la densidad en el densímetro se realiza por la línea que corta el borde inferior del menisco. Para esto es necesario mirar sobre la superficie del líquido de abajo hacia arriba de tal forma que la base del menisco tenga una forma elíptica, después se va levantando la cabeza hasta que la elipse vaya disminuyendo y se convierta en una línea recta que cruce el trazo de la escala.

**5.3.1.4** Después de efectuada la lectura se saca el densímetro, se agita de nuevo cuidadosamente el líquido observando la temperatura, posteriormente se sumerge de nuevo el densímetro y se realiza esta operación dos veces.

**5.3.1.5** Para los líquidos que tengan una tensión superficial alta se sigue el mismo procedimiento pero la agitación del líquido se hace más constante para garantizar la homogeneidad del líquido y ofrecer una nueva superficie líquida para cada lectura del densímetro.

**5.3.1.6** Durante la medición de la densidad se determina la temperatura del líquido contenido en el cilindro, utilizando un termómetro de referencia de exactitud 0,1 °C. Cuando la temperatura del líquido (20 °C), que se mide se diferencia de la temperatura a la que el densímetro fue graduado, es necesario introducir una corrección de temperatura. Si la temperatura del líquido a medir es mayor que la temperatura a la que fue graduado el vidrio del densímetro, se expande, su volumen aumenta, aumentando la fuerza de empuje, lo que trae como consecuencia que disminuya la profundidad de inmersión del densímetro, dando como resultado que la lectura sea mayor que la real y la corrección lleva signo negativo; si la temperatura es menor que la de graduación, la corrección es con signo positivo.

Esta corrección de temperatura se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta\rho = \beta \cdot (t_0 - t) \cdot \rho$$

Donde:

$\beta$  coeficiente de dilatación cúbico del vidrio  $25 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  )

$t_0$  temperatura de graduación (°C)

$t$  temperatura de medición (°C)

$\rho$  densidad en g/cm<sup>3</sup>

$\Delta\rho$  diferencia de densidad que se suma o resta, según el caso, a la lectura del densímetro de inmersión.

**5.3.1.7** Después de realizar las dos lecturas en el densímetro, se calcula la media aritmética; y el error de la escala, que se realiza de la siguiente forma:

$$\Delta X = \left( \bar{X}_t + C_t \right) - \bar{X}_p$$

Donde:

$\bar{X}_t$  : es la media de las mediciones en el densímetro que se calibra

$C_t$  : es la corrección por temperatura del vidrio del densímetro a la temperatura medida

$\bar{X}_p$  : es la medición del patrón

El error calculado no excederá del valor del error máximo permisible del densímetro, el cual se encuentra en función del valor de división del mismo.

### 5.3.2 Determinación del error de medición de los densímetros digitales

#### 5.3.2.1 Se ajusta el cero

5.3.2.2 El líquido se lleva a la temperatura de 20 °C, utilizando el baño termostático, comprobándose con un termómetro de referencia de exactitud 0,1 °C.

5.3.2.3 Se realizan las lecturas de indicación del densímetro digital auxiliándose del manual de fabricación del mismo, controlando la temperatura del líquido a través del termómetro interno que presenta el instrumento.

5.3.2.4 Se repiten las mediciones en cada punto hasta obtener dos lecturas.

5.3.2.5 Cambie el líquido y repita el procedimiento tantas veces como la cantidad de trazos a medir.

5.3.2.6 Después de realizar las dos lecturas en el densímetro, se calcula la media aritmética y el error del densímetro que se realiza de la siguiente forma:

$$\Delta X = \overline{x_d} - X_p$$

Donde:

$\overline{x_d}$  : es la media de las mediciones en el densímetro que se calibra

$x_p$  : es la medición del patrón

### 5.3.3 Determinación del error de medición de los densímetros ópticos

5.3.3.1 La temperatura del líquido se determina utilizando un termómetro de referencia de exactitud 0,1 °C.

5.3.3.2 El cero se ajusta colocando una gota de agua destilada a 20 °C en el prisma de medición (auxiliarse del baño termostático); se hará coincidir la línea límite entre el campo claro y oscuro (auxiliarse del tornillo de ajuste).

5.3.3.3 Una vez ajustado, se coloca una ó dos gotas de líquido en el prisma de medición de manera que cubra toda la superficie, y se realiza la lectura de indicación del mismo.

5.3.3.4 Después de efectuada la lectura, se seca el prisma, y nuevamente se repiten las mediciones en cada punto hasta obtener dos lecturas.

5.3.3.5 Cambie el líquido y repita el procedimiento tantas veces como la cantidad de trazos a medir.

5.3.3.6 Después de realizar las dos lecturas en el densímetro, se calcula la media aritmética y el error del densímetro que se realiza de la siguiente forma:

$$\Delta X = \overline{x_d} - X_p$$

Donde:

$\overline{x_d}$  : es la media de las mediciones en el densímetro

$x_p$  : es la medición del patrón

## 6 Registro y presentación de los resultados

**6.1** Los resultados obtenidos en cada una de las operaciones de verificación se asientan en el registro de verificación (Anexo A).

**6.2** Los densímetros que cumplan con los requisitos establecidos en esta norma se declaran aptos para el uso con la aplicación del sello de verificación correspondiente y la emisión del certificado de verificación. Para los densímetros de inmersión, el sello de apto se debe colocar en un lugar donde **no** afecte su funcionamiento.

**6.3** Los densímetros que no cumplan con los requisitos establecidos en esta norma se declaran no aptos para el uso con la aplicación del sello de verificación correspondiente y la emisión del certificado de verificación.

**ANEXO A**  
(normativo)

**REGISTRO DE VERIFICACIÓN**

Denominación del instrumento: \_\_\_\_\_ Modelo: \_\_\_\_\_ No. serie: \_\_\_\_\_

Fabricante, Marca ó País: \_\_\_\_\_ Rango de medición: \_\_\_\_\_

Exactitud: \_\_\_\_\_ No. orden de servicio: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Perteneciente a: \_\_\_\_\_ Dirección del cliente: \_\_\_\_\_

Código del técnico: \_\_\_\_\_ Lugar de la Calibración: \_\_\_\_\_

Magnitudes influyentes: Temperatura inicial \_\_\_\_\_ °C; Temperatura final \_\_\_\_\_ °C; Humedad relativa \_\_\_\_\_ %

Líquido(s) empleado(s): \_\_\_\_\_

Patrón(es) utilizado(s): \_\_\_\_\_

Documentos Técnicos: \_\_\_\_\_

Folio del sello de verificación: \_\_\_\_\_ Folio del certificado de verificación: \_\_\_\_\_

1. Examen exterior: \_\_\_\_\_

2. Comprobación del funcionamiento: \_\_\_\_\_

3. Observaciones: \_\_\_\_\_

Firma del técnico: \_\_\_\_\_

4. Determinación de los parámetros metrológicos.

Temperatura de referencia (°C)	Patrón			Mediciones ( )	Media ( )	Error
	Valor original ( )	Valor de la corrección por temperatura ( )	Valor de la conversión en unidades ( )			
Resultados:						

Firma del técnico: \_\_\_\_\_