
NORMA CUBANA

NC

918: 2012

**METROS CONTADORES PARA LÍQUIDOS DIFERENTES DEL
AGUA — MÉTODOS Y EQUIPOS PARA LA VERIFICACIÓN**

Meters for liquids other than water — Methods and equipments of verification

ICS: 17.120

1. Edición Diciembre 2012
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

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



Cuban National Bureau of Standards

NC 918: 2012

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 Comité Técnico de Normalización NC/CTN 2 de Metrología integrado por representantes de las siguientes entidades:
 - Ministerio de la Industria Alimentaria
 - Grupo Azcuba
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
 - Ministerio de la Industria Sideromecánica
 - Oficina Nacional de Normalización
 - Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología
 - Ministerio de Comercio Interior
 - Unión Cubapetróleo (CUPET)
 - Corporación CIMEX S.A.
 - Laboratorio Cubacontrol

- Utiliza como referencia los apartados 2.4 y 2.5.1 y el epígrafe T.e.4 de la OIML R 117-1: 2007 *Dynamic measuring systems for liquids other than water. Part 1: Metrological and Technical Requirements* para:
 - La implementación de los errores máximos permitidos y la clasificación de los sistemas de medición por clases de exactitud, de acuerdo con su campo de aplicación,
 - Los términos y definiciones

- Contiene el Anexo A (normativo).

© NC, 2012

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, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

METROS CONTADORES PARA LÍQUIDOS DIFERENTES DEL AGUA — MÉTODOS Y EQUIPOS PARA LA VERIFICACIÓN

1 Objeto

Esta Norma Cubana establece el método volumétrico para la verificación de metros contadores para líquidos diferentes del agua. Es aplicable a metros contadores con error máximo permitido mayor ó igual que $\pm 0,5 \%$.

Este documento no es aplicable a los metros contadores destinados a la medición de:

- energía térmica,
- masa,
- líquidos criogénicos,
- gases licuados,
- líquidos con una viscosidad mayor que 20 mPa.s
- fluido bifásico

El método descrito en la presente norma se aplica cuando se utilicen como equipos patrones, recipientes metálicos y metros contadores (en lo adelante “máster meter”).

2 Referencias normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada. Para las no fechadas, se toma en cuenta la última edición del documento de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

OIML R 117-1 *Dynamic measuring systems for liquids other than water. Part 1: Metrological and technical requirements*

NC-OIML R 120:2005 Medidas de capacidad patrones para la comprobación de sistemas de medición con líquidos diferentes del agua

3 Términos y definiciones

A los efectos de esta norma se aplican los siguientes términos y definiciones:

3.1 Factor del metro (FM): Relación entre los volúmenes indicados por el patrón y el metro contador que se comprueba, respectivamente.

3.2 K Factor: Cantidad de pulsos por litro que emite el metro contador.

3.3 Método de máster meter: Método de verificación volumétrico en el cual se utiliza como equipo patrón un metro contador con características metrológicas que garanticen la trazabilidad metrológica.

3.4 Error de indicación: Cantidad indicada por el metro contador menos el valor de referencia (verdadero). A los efectos de esta norma el valor de referencia es el valor medido por el patrón.

3.5 Error relativo (de indicación): Error (de indicación) dividido por el valor de referencia (verdadero).

3.6 Error de repetibilidad: Característica metrológica de un metro contador que relaciona los errores obtenidos en el mismo flujo. A los efectos de esta norma es la diferencia entre el mayor y el menor resultado de mediciones sucesivas de la misma cantidad de líquido llevadas a cabo bajo las mismas condiciones.

3.7 Linealidad: Característica metrológica de un metro contador que relaciona los errores obtenidos en flujos diferentes.

3.8 Clase de exactitud: Designación que se utiliza para identificar que el error máximo permitido para los recipientes metálicos patrones y los sistemas de medición.

3.9 Flujo máximo: Mayor flujo al que puede ser sometido el metro contador durante cortos periodos de tiempo y funcionar de manera satisfactoria sin deterioro. Generalmente viene grabado en la chapilla.

3.10 Flujo mínimo: Flujo a partir del cual el metro contador debe cumplir con los errores máximos permisibles.

3.11 Flujo nominal: Flujo numéricamente igual a la mitad del flujo máximo. Se utiliza para designar el metro contador.

3.12 Intervalo de flujos: Intervalo delimitado por el flujo mínimo y el flujo máximo.

3.13 Elemento primario: Dispositivo que genera una señal que permite la determinación del volumen ó el flujo.

3.14 Dispositivo auxiliar: Dispositivo destinado a ejecutar una función particular, directamente involucrado en la elaboración, transmisión ó indicación de los resultados de la medición. Ej. dispositivos de indicación del cero, de almacenamiento de datos, totalizador e impresora.

3.15 Dispositivo adicional: Parte o dispositivo diferente al dispositivo auxiliar que se requiere para asegurar ó facilitar una medición correcta o que pudiera afectar la medición de alguna forma. Ej. Eliminador de aire, indicador de gases, visor de cristal, filtro, bomba, linealizadores de flujo y válvulas.

3.16 Punto de transferencia: Punto en el cual el líquido es definido como entregado o recibido.

3.17 Sistema de medición: Sistema compuesto por un metro contador de líquido y sus dispositivos auxiliares. Un metro contador por sí solo no es un sistema de medición. El sistema de medición menor posible, incluirá, además una conexión hidráulica y un punto de transferencia. Para una operación correcta, a menudo es necesario adicionar un filtro, una bomba y dispositivos de corrección.

4 Equipos de medición empleados para la verificación

4.1 Recipientes patrones de clase 0,1 que cumplan los requisitos establecidos en el epígrafe 2 de la NC OIML R 120: 2005 Medidas de capacidad patrones para la comprobación de sistemas de medición con líquidos diferentes del agua (OIML R-120:1996, IDT).

4.2 La capacidad nominal del recipiente que se utilice será la adecuada para garantizar 1 minuto como tiempo mínimo de duración de la corrida de prueba. Si el metro contador (en lo adelante "contador") dispone de un dispositivo electrónico para el conteo de pulsos, el volumen de la prueba permitirá la emisión de, al menos, 10 000 pulsos.

4.3 Los equipos patrones tendrán un error relativo (de indicación) igual a 1/3 del error máximo permitido del contador que se verifica.

4.4 Máster meter con un error de indicación relativo $\leq 0,15\%$ y repetibilidad $\leq 0,05\%$. No tendrá temperatura compensada.

4.5 Termómetro con valor de división de $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.6 Manómetro de uso general con valor de división menor o igual que 0.05 MPa .

4.7 Cronómetro con valor de división de 1 s.

4.8 Bomba que garantice los flujos necesarios.

4.9 Mangueras, válvulas y conexiones.

5 Condiciones para la verificación

5.1 Para el uso del máster meter como equipo portátil, debe seleccionarse un tipo y modelo lo más resistente posible. Se protegerá de daños durante la transportación, instalación y almacenaje.

5.2 Se cumplirán los requisitos de seguridad e higiene del trabajo del área en la que se ejecute la verificación.

5.3 El contador se verificará en condiciones lo más próximas posibles a las de operación. Esto incluye la verificación con su líquido de trabajo y si no es posible, se usará otro de similar viscosidad.

5.4 El líquido de prueba estará limpio. El sistema de medición estará provisto de un filtro.

5.5 El líquido de prueba estará a una temperatura de $(5\text{ a }45)\text{ }^{\circ}\text{C}$. Durante la verificación se permite una variación máxima de la temperatura de $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.6 Se garantizará que el flujo del fluido sea estable. Durante la verificación se permite un 10% como variación máxima del flujo.

5.7 Se observarán las condiciones de instalación especificadas por el fabricante para cada tipo de contador, especialmente para aquellos que son altamente sensibles a la distorsión del fluido. Ej. contadores de turbina.

5.8 La instalación para la verificación dispondrá de válvulas de cierre rápido para abrir y cerrar el paso del fluido y para la regulación del flujo. Ésta última se ubicará corriente abajo de los contadores para no provocar distorsiones en el perfil de velocidades a la entrada de los mismos.

6 Preparación para la verificación

6.1 El contador estará limpio y no se encontrará expuesto a fuentes de calor, corrientes de aire, vibraciones, campos magnéticos o a manipulación insegura. Se colocará en la posición de trabajo recomendada por el fabricante

6.2 La conexión entre el contador y el equipo patrón será con un tramo corto y recto de tubería ó manguera, de forma que no se produzcan bolsas de aire ni desviaciones del fluido. No existirán tramos enrollados de manguera.

6.3 Antes del comienzo de las corridas de prueba, se realiza una corrida preliminar del fluido con el objetivo de:

- Comprobar que el contador está trabajando dentro de su intervalo de flujo. Para la determinación del flujo, el tiempo se medirá con un cronómetro verificado.
- Regular y estabilizar el flujo al cual se realizará la verificación.
- Estabilizar las temperaturas y las presiones.
- Comprobar la hermeticidad del sistema. No se permiten goteos ni derrames.
- Eliminar el aire ó los vapores del sistema.

6.4 En el caso de que el contador sea nuevo y se realizara la verificación inicial ó no se disponga de información previa acerca del funcionamiento del mismo, el cliente deberá entregar el Manual del Fabricante con las instrucciones para su operación ó aportar la información necesaria para ejecutar la verificación.

6.5 En los contadores que lo posean, se comprobará que la cifra xxxxxx correspondiente al sellaje electrónico sea la que aparece en el último Certificado de Verificación. En caso contrario, se hará constar en "observaciones" del registro de verificación del Anexo A.

7 Ejecución de la verificación

7.1 Examen exterior

7.1.1 Se comprobará la existencia de todos los dispositivos y partes componentes del contador.

7.1.2 Dispondrá de un dispositivo para el sellaje mecánico y/o electrónico.

7.1.3 El contador estará provisto de un totalizador (integrador)

7.1.4 El dispositivo de indicación estará protegido por una carátula de cristal o de plástico transparente, el cual no presentará rajaduras ni roturas.

7.1.5 El dispositivo de indicación permitirá una lectura clara y en su posición inicial de trabajo no existirá desplazamiento del cero.

7.1.6 Se dispondrá de la siguiente información:

- número de serie
- intervalo de flujo ó flujo nominal
- presión
- líquido y/o rangos de viscosidad
- temperatura

7.2 Comprobación del funcionamiento

Se comprobará que el totalizador y el sistema de indicación se desplacen con movimientos regulares y continuos. En el caso de indicación digital, que no exista intermitencia en la lectura.

7.3 Determinación de las características metrológicas

7.3.1 Generalidades

Para la determinación del error de indicación y la repetibilidad del contador por el método volumétrico y con el uso de recipientes patrones ó de máster meter, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- La verificación se ejecuta en, al menos, los flujos mínimo, nominal y máximo. Además de los anteriores, puede ser recomendable la verificación del contador sometido a su régimen normal de operación durante el servicio, siempre que se encuentre dentro del intervalo de flujo establecido para el contador.
- Se realizan no menos de tres comprobaciones en cada flujo. Se admiten dos mediciones siempre que ambas se encuentren dentro de los límites del error máximo permitido y la diferencia entre las mismas sea menor ó igual que 1/3 de dicho error.
- El movimiento del fluido a través del contador será ininterrumpido hasta completar el volumen de la corrida. La válvula que controla el paso del líquido se cerrará cuando el equipo patrón indique el volumen de la prueba.

7.3.2 Verificación con recipientes patrones

a) Después de realizada la corrida preliminar, se deja escurrir el recipiente patrón durante un tiempo de 30 s ó 60 s, en dependencia de la capacidad del recipiente (en todas las corridas se observará el mismo tiempo de escurrido). Se cierra la válvula de salida del recipiente.

b) Se anota la lectura inicial del contador

c) Se comienza la corrida de prueba dejando fluir el líquido hacia el interior del recipiente.

d) Mientras se llena el recipiente, se anotan los valores de presión y temperatura, así como se comprueba que el contador esté funcionando en el flujo deseado.

e) Se cierra la válvula del contador cuando el nivel del líquido se encuentra entre el rango de medición de la escala del recipiente patrón.

f) Se anota la temperatura del líquido en el recipiente patrón y el volumen indicado por el

recipiente patrón y el contador.

7.3.3 Verificación con máster meter

a) El máster meter se conectará en serie con el contador que se verifica y lo más cerca posible de éste para minimizar las correcciones al volumen por la diferencia de temperaturas.

b) para la ubicación del máster meter en la línea de prueba se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Dependiendo de las características del sistema de medición, de las condiciones de instalación del contador y de la locación donde se ejecuta la verificación, el máster meter puede estar colocado corriente arriba ó corriente abajo del contador que se verifica, aunque normalmente se instala corriente abajo.

- El máster meter se ubicará corriente abajo del eliminador de aire y el filtro u otro dispositivo adicional del contador que se verifica. No existirá ningún dispositivo entre los contadores que puedan alterar el flujo ó las propiedades del fluido

- La posición del máster meter corriente arriba del contador que se comprueba, ayuda a evitar contaminación ó daños debido a la presencia de suciedad ó de partículas sólidas provenientes del contador bajo prueba.

c) Después de la corrida preliminar y una vez establecido el flujo deseado a través de la válvula que se ubica corriente abajo de ambos contadores, se anota la lectura inicial de los contadores.

d) Se abre completamente la válvula que permite el paso del fluido a través de ambos contadores. Mientras tiene lugar la corrida, se registran las temperaturas y las presiones en los contadores, así como se realiza la comprobación del flujo.

e) Cuando el máster meter indica el volumen de la prueba, la válvula se cierra y se anota el volumen indicado por los contadores.

7.3.4 Procesamiento de los resultados

7.3.4.1 El error de indicación se calcula por la ecuación 1:

$$E_c = V_c - V_p \quad (1)$$

donde

V_c es el volumen medido por el contador que se comprueba, en dm^3

V_p es el volumen medido por el instrumento patrón, ya sea un contador ó un recipiente, en dm^3

El error de indicación relativo (E_r) expresado en % se calcula por la ecuación 2:

$$E_r = \frac{E_c}{V_p} \cdot 100 \quad (2)$$

7.3.4.2 A los contadores que por las características de su funcionamiento lo requieren, se les calcula y programa el Factor del Metro (FM). La fórmula para el cálculo del FM es la siguiente:

$$FM = \frac{V_p}{V_c} \bullet FM^* \quad (3)$$

Donde: V_p es el volumen medido por el patrón, en dm^3

V_c es el volumen medido por el contador que se comprueba, en dm^3

FM^* es el Factor del metro durante la corrida

7.3.4.3 El error de repetibilidad, expresado en %, se calcula por la siguiente fórmula:

$$E_{rep} = \frac{\text{valor max} - \text{valor min}}{\text{valor min}} \cdot 100 \quad (4)$$

donde valor max es el volumen máximo obtenido en las corridas para el flujo en cuestión

valor min el volumen mínimo obtenido en las corridas para el flujo en cuestión

El error de repetibilidad será menor ó igual que 1/3 del error máximo permitido para el contador.

7.3.4.4 Cuando la emisión de pulsos sea la señal de salida, se anotará el valor del K Factor en "Observaciones" del registro de verificación.

7.3.4.5 En la Tabla 1 aparece la clasificación de los sistemas de medición en clases de exactitud, teniendo en cuenta su campo de aplicación, así como los errores máximos permitidos.

Tabla 1 — Clasificación de los sistemas de medición de acuerdo con su campo de aplicación y errores máximos permitidos (EMP)

Clase	EMP en %	Tipo de sistema de medición
0.5	0.5	<p>Todos los sistemas de medición, si no se establece algo diferente en otro lugar de esta tabla, en particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dispensadores de combustible para vehículos motorizados (otros diferentes de dispensadores LPG) - sistemas para la medición en camiones cisternas para líquidos de baja viscosidad - sistemas de medición para la descarga de los tanques de barcos y de camiones y ferro cisternas - sistemas de medición para leche, cerveza y otros líquidos espumosos - sistemas de medición para la carga de barcos - sistemas de medición para el suministro de combustible a naves aéreas
1.0	1.0	<ul style="list-style-type: none"> - sistemas de medición para gases licuados bajo presión medidos a temperatura igual o superior a -10°C - dispensadores LPG para vehículos motorizados - sistemas de medición usados para líquidos cuya viscosidad dinámica es mayor que $1000\text{ mPa}\cdot\text{s}$, o, cuyo flujo máximo es no mayor que 20 L/h ó 20 kg/h
1.5	1.5	<ul style="list-style-type: none"> - sistemas para la medición para dióxido de carbono licuado - sistemas para la medición (diferentes de los de dispensadores GLP) para gases licuados bajo presión medida a temperatura por debajo de -10°C

7.4 Registro y presentación de los resultados

Todas las operaciones que se realicen en la verificación así como los resultados obtenidos en cada una de ellas se asientan en el registro del Anexo A, utilizando el formato A.1 cuando se verifica con máster meter y el A.2 cuando se usan recipientes patrones.

Se emitirá un Certificado de Verificación el cual deberá conformarse según lo establecido en la DG 06:2011 Uso de los sellos y certificados de verificación, calibración y reporte de mediciones.

7.4.1 Sellado de los contadores

7.4.1.1 Al concluir la verificación se procederá al sellado mecánico del contador a través del(los) dispositivo(s) previsto(s) para ese fin. El sello cumplirá la función de no poder acceder al mecanismo de regulación sin que sea dañado. Los sellos estarán fabricados de un material resistente y duradero.

7.4.1.2 En los contadores que tienen la opción del sellado electrónico, las claves de acceso a los elementos relacionados con la exactitud de las mediciones estarán debidamente protegidas y en poder del Servicio Nacional de Metrología como responsable y ejecutor de la verificación del contador. En los Certificados de Verificación se incluirá la información necesaria para la protección del sello electrónico, por ejemplo, la cifra que identifica en forma consecutiva los "eventos de calibración".

7.4.1.3 Los contadores que cumplan los requisitos establecidos en esta norma, se declaran **Aptos para el uso** mediante la imposición del sello de **Apto** en un lugar visible que no afecte su funcionamiento y la entrega del Certificado de Verificación.

7.4.1.4 Los contadores que no cumplan con los requisitos establecidos en esta norma se declaran **No Aptos para el uso** mediante la imposición del sello de **No Apto** en un lugar visible que no afecte su funcionamiento y la entrega del Certificado de Verificación donde se hará referencia a las causas por las cuales se rechazó.

Anexo A

Registro de verificación de metros contadores

1. Datos generales

Denominación: _____ No. de serie: _____
 País: _____ Marca _____ Modelo _____
 Doméstico para agua fría ____ Para agua: ____ Para otros líquidos: ____
 Perteneciente a: _____
 Dirección del cliente: _____
 Lugar de la calibración: _____ Fecha: _____
 Código, Nombre y firma del técnico _____

2. Magnitudes influyentes

Magnitud		U
Humedad, %		
Temperatura, °C	inicial	
	final	

3. Equipos patrones y documentos técnicos

Documento técnico empleado: _____
 Patrones utilizados (denominación y no. de serie) _____

4. Examen exterior

Marcar con X

Parámetro	Valor del parámetro	Dato obtenido por:	
		Chapilla	Cliente
Temperatura			
Flujo mínimo			
Flujo nominal			
Flujo máximo			
Presión			
Flujo de trabajo			
Líquido ó rango de viscosidad			

Dispositivo de indicación: Cumple ____ No cumple ____ Provisto de totalizador: Si ____ No ____
 Sistema de sellaje Si ____ No ____ Presencia de roturas Si ____ No ____
 Observaciones _____

5. Comprobación del funcionamiento

Hermeticidad: Cumple ____ No cumple ____ Funcionamiento: Cumple ____ No cumple ____
 Aparece modificado "Cal." Si ____ No ____
 Observaciones: _____
 Líquido de calibración _____ No Apto ____ Sello de Apto No. _____

A.1 Resultados de la verificación con contador patrón

Parámetro		Corridas realizadas			
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
En el contador patrón:					
1. Flujo, dm ³ / min					
2. Temperatura del líquido, °C					
3. Presión del líquido, kg./cm ²					
4. Lectura en el totalizador del patrón	Final				
	Inicial				
5. Volumen (V _p) medido por el patrón	Pulsos				
	dm ³				
En el contador bajo prueba:					
7. Flujo, dm ³ /min					
8. Temperatura del líquido, °C					
9. Presión del líquido, kg./cm ²					
10. Lectura en el totalizador	Final				
	Inicial				
11. Volumen medido por el totalizador, dm ³					
12. Lectura en el contador, dm ³	Final				
	Inicial				
13. Volumen (V _c) medido por el contador	Pulsos				
	dm ³				
14. Factor del Metro durante la corrida FM*					
15. Factor del metro calculado FM					
16. Error	de indicación E _c , dm ³				
	relativo E _r , %				
	de repetibilidad, %				

Observaciones

A.2 Resultados de la verificación con recipientes patrones

Parámetro		Corridas realizadas			
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
En el recipiente patrón:					
1. Volumen en el patrón V_p , dm^3					
2. Temperatura del líquido, °C					
En el contador bajo prueba:					
3. Flujo, dm^3/min					
4. Temperatura del líquido, °C					
5. Presión, $kg./cm^2$					
6. Lectura en el totalizador	Final				
	Inicial				
7. Volumen medido por el totalizador, dm^3					
8. Lectura del contador, dm^3	Final				
	Inicial				
9. Volumen (V_c) medido por el contador	Pulsos				
	dm^3				
10. Factor del Metro durante la corrida FM*					
11. Factor del metro calculado FM					
12. Error	de indicación E_c , dm^3				
	relativo E_r , %				
	de repetibilidad, %				

Observaciones

Bibliografía

- [1] NC OIML V2:2012 Vocabulario Internacional de Metrología - Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM). (IDT, OIMLV 2)
- [2] *Manual of Petroleum Measurement Standards. Chapter 4 - Proving Systems - Section 8 - Operation of Proving Systems. First edition, November 1995*
- [3] *Manual of Petroleum Measurement Standards Chapter 4 - Proving Systems - Section 5 master-meter provers. Second edition, May 2000*