

**SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE MEDICIÓN DE NIVEL EN
RECIPIENTES ESTACIONARIOS DE ALMACENAMIENTO —
PARTE 1: RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO EN
SERVICENTROS — MÉTODOS Y EQUIPOS DE
VERIFICACIÓN**

Automatic systems of level measurement in storage containers stationary — Methods and equipments of verification — Part 1: Storage tanks in gas station — Verification methods and equipments

ICS: 75.180.30

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

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 Especificación Técnica:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 2 de Metrología, integrado por representantes de las siguientes entidades:
 - Unión CUBA PETROLEO (CUPET)
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
 - Oficina Nacional de Normalización
 - Ministerio de la Industria Básica
 - Ministerio del Comercio Interior
 - Corporación CIMEX S.A.
 - Grupo AZCUBA
 - Ministerio de de industria Alimentaria
 - Ministerio de la Industria Sideromecánica
- Se basa en la OIML R 85:2008 (Partes 1 y 2) *Automatic level gauges from measuring the level of liquid in stationary tanks* y la ISO 4266:2002 (Partes 1 a 4) *Petroleum and liquid petroleum products measurement of level and temperature in storage tanks by automatic methods*, pero tiene incorporada más información producto de la experiencia acumulada en la aplicación de dichos documentos a través del Proyecto de Investigación “Verificación de Sistemas Automáticos de Medición de Nivel en Tanques Soterrados”.
- Aborda un tema novedoso y de actualidad que a los efectos nacionales se encuentra en desarrollo, por lo que es necesario aplicarla para disponer de la experiencia necesaria durante un año a partir de su fecha de publicación. Las observaciones a la presente edición deben dirigirse a la Oficina Nacional de Normalización.
- Incluye 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.

0 Introducción

En la actualidad existen dos normas internacionales que describen la verificación de los medidores automáticos de nivel en tanques: la OIML R 85: 2008 (Partes 1 y 2) y la ISO 4266: 2002 (Partes 1-4). La primera está dedicada fundamentalmente a la aprobación de modelo y la segunda está restringida a la calibración de los tanques de almacenamiento de petróleo y sus derivados. Por cuanto los medidores de nivel se usan en una gama amplia de productos de la industria y brindan además información sobre otros parámetros, por ejemplo: Volumen en tiempo real de producto contenido en el tanque. Ninguna de las citadas normas se podría usar como documento normalizativo único de forma independiente. No obstante la presente norma es concordante con los requisitos de exactitud y con los procedimientos descritos en las documentos OIML R 85: 2008 (Partes 1 y 2) e ISO 4266: 2002 (Partes 1- 4).

SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE MEDICIÓN DE NIVEL EN RECIPIENTES ESTACIONARIOS DE ALMACENAMIENTO — PARTE 1: RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO EN SERVICENTROS — MÉTODOS Y EQUIPOS DE VERIFICACIÓN

1 Objeto

Esta Especificación Técnica se aplica para la verificación de los Sistemas Automáticos de Medición de Nivel (en lo adelante SAMN), instalados en servicentros para expendio de combustibles.

El objeto de la verificación del SAMN será la comprobación de la medición de nivel del producto mediante el método de comparación directa y su correspondencia en volumen.

2 Referencias normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Especificación Técnica. Para las referencias fechadas, sólo es aplicable la edición citada. Para las referencias no fechadas se toma en cuenta la última edición de los documentos de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

- OIML R 85-1:2008 *Automatic level gauges from measuring the level of liquid in stationary tanks — Part 1: Metrological and technical requirements.*
- OIML R 85-2:2008 *Automatic level gauges from measuring the level of liquid in stationary tanks — Part 2: Metrological control and test.*
- ISO 4266-1:2002 *Petroleum and liquid petroleum products — Measurement of level and temperature in storage tanks by automatic methods — Part 1: Measurement of level in atmospheric tanks.*
- ISO 4266-2:2002 *Petroleum and liquid petroleum products — Measurement of level and temperature in storage tanks by automatic methods — Part 2: Measurement of level in marine vessels.*
- ISO 4266-3:2002 *Petroleum and liquid petroleum products — Measurement of level and temperature in storage tanks by automatic methods — Part 3: Measurement of level in pressurized storage tanks (non-refrigerated).*
- ISO 4266-4:2002 *Petroleum and liquid petroleum products — Measurement of level and temperature in storage tanks by automatic methods — Part 4: Measurement of temperature in atmospheric tanks.*
- ISO 7507 (Partes 1 - 5) *Petroleum and liquid petroleum products — Calibration of vertical cylindrical tanks.*
- NC-OIML R 71:2002 *Recipientes estacionarios de almacenamiento — Requisitos generales.*
- DG-06 *Uso de los sellos y certificados de verificación, calibración y reporte de mediciones.*
- ISO 4512:2000 *Petroleum and liquid petroleum products - Equipment for measurement of liquid levels in storage tanks - Manual methods.*

- NC 593:2009 Medidas materializadas de longitud para uso general.

3 Términos y definiciones

Para los fines de esta Especificación Técnica se aplican los términos y definiciones establecidos en la Norma Internacional ISO 7507 (Partes 1 – 5), la Recomendación Internacional OIML R 85: 2008 (Partes 1 y 2) y la Norma Cubana NC-OIML R 71: 2002, además de los siguientes:

3.1 Sistema automático de medición de nivel (en lo adelante SAMN)

Instrumento destinado a medir automáticamente el nivel de líquido y otros parámetros en recipientes, con respecto a una referencia determinada. Un SAMN está compuesto por al menos un sensor o detector de nivel (cabezal), un transductor y uno o mas dispositivos indicador (principal y repetidor). Además puede estar equipado con un instrumento para medición de la temperatura y nivel de agua.

3.2 Dispositivo auxiliar

Dispositivo destinado para realizar funciones específicas directamente relacionadas con la elaboración, transmisión y exposición de los resultados de las mediciones.

3.3 Dispositivo indicador

Elemento del SAMN que muestra o imprime los resultados de la medición.

3.4 Registro principal de medición

Registro de medición identificado y determinado por el propietario expresamente para los aforos, mediciones críticas y transferencias fiscales. Estará situado de manera conveniente y estable, fácilmente accesible.

3.5 Condiciones específicas de operación

Condiciones determinadas en las cuales el desempeño del SAMN permanece dentro de los valores del error máximo permitido (EMP).

3.6 Condiciones de referencia

Conjunto de valores de los factores influyentes que aseguran la validez de las mediciones cuando se realizan comparaciones de resultados.

3.7 Funcionamiento

Capacidad del SAMN de cumplir con las funciones determinadas.

3.8 Error (de indicación)

Valor de la indicación del SAMN menos el valor verdadero.

3.9 Error máximo permitido (EMP)

Valor máximo permisible para el error de indicación.

3.10 Recipientes de almacenamiento (tanques)

Se consideran como tales los recipientes cilíndricos verticales, horizontales, así como los rectangulares y los soterrados de cualquier forma geométrica que se utilizan para almacenar productos líquidos. Estos recipientes deben cumplir con todos los requisitos establecidos en NC OIML R 71:2002.

4 Equipos de medición empleados para la verificación

- Cinta métrica con plomada, de longitud hasta 20 m con valor de división de 1 mm, clase I según NC 593: 2009.
- Termómetro digital especial, para uso en condiciones de áreas con peligro de explosión, con error no mayor de 0.5 °C y valor de división 0,1 °C.

NOTA Los instrumentos que se utilicen deberán poseer certificados de calibración vigentes.

5 Condiciones y preparación para la verificación

5.1 Los recipientes se encontrarán en un lugar con fácil acceso para la realización de las mediciones.

5.2 No existirán derrames de líquidos de ningún tipo ni escapes de vapores y/o gases tóxicos.

5.3 No se realizarán mediciones con condiciones atmosféricas desfavorables, ni en recipientes con temperatura de la chapa del tanque y/o del líquido superior a 40 °C.

5.4 Para realizar la verificación el responsable del servicentro entregará al verificador el manual del fabricante con las instrucciones para la operación del mismo.

5.5 El intervalo de tiempo en la comparación de los tres niveles diferentes debe ser lo más corto posible por lo que se recomienda como adecuado un intervalo menor de 48 h.

5.6 La verificación de un SAMN instalado en recipientes de almacenamiento requiere de la comparación de las mediciones del nivel del líquido en regiones del recipiente que correspondan a los tercios superior, medio e inferior de la capacidad de trabajo, por lo que deberán garantizarse los niveles de llenado del recipiente requeridos para la verificación.

5.7 Para la verificación del SAMN el responsable del sistema de medición debe presentar el certificado de su correcta instalación. El ajuste inicial del SAMN no forma parte de la verificación, constituye una operación obligatoria antes de la puesta en marcha del sistema de medición.

5.8 El ajuste del SAMN (software) debe corresponder exactamente con los datos de la tabla de aforo emitida por el Servicio Nacional de Metrología.

5.9 El (los) ejecutor (es) de la verificación recibirán una instrucción sobre seguridad del trabajo en las instalaciones donde se realiza la verificación y usarán ropa y calzado de seguridad adecuado y serán autorizados de forma expresa por el responsable de la instalación.

5.10 Durante cada comprobación no se realizarán trasiegos de líquido desde o hacia los recipientes controlados.

6 Ejecución de la verificación

La verificación de los SAMN resulta un proceso escalonado de tres comprobaciones de las indicaciones de nivel de líquido, volumen y temperatura en diferentes momentos de la ejecución.

Esta verificación se realiza en cada recipiente donde esté instalado el SAMN.

6.1 Examen exterior

Se comprobará que:

6.1.1 El SAMN debe cumplir con los siguientes requisitos de instalación:

- a) La forma de instalación será la establecida por el fabricante.
- b) Evitará la influencia de perturbaciones provocadas por la presencia de codos y válvulas, turbulencias, condensación, calentamiento asimétrico, vientos y otros efectos negativos sobre el comportamiento del equipo.
- c) El sensor de nivel de líquido estará lo más cerca posible del registro principal de medición por el que se realizan tanto el aforo, como las mediciones de transferencia y custodia.

6.1.2 Visualmente el equipo se encuentre en buen estado, sin roturas ni deformaciones apreciables (abolladuras, falta de carcasa protectora, pantalla rajada y cables desprendidos).

6.1.3 El SAMN esté completo con todas sus partes.

6.1.4 Las unidades de medida serán las establecidas por el Sistema Internacional de Unidades (SI).

6.1.5 El SAMN debe tener marcado de forma clara y legible la siguiente información:

- Tipo.
- Marca comercial o denominación del fabricante.
- Marca de aprobación de modelo o evidencia documental de su aprobación por la Dirección de Metrología de la Oficina Nacional de Normalización.

6.1.6 El montaje garantiza la estabilidad con un soporte apropiado y con movimientos verticales mínimos bajo todas las condiciones prácticas de operación.

6.1.7 Cuando la indicación del SAMN sea analógica, la distancia entre dos marcas sucesivas no será menor que 1 mm.

Si el SAMN no cumple los requisitos de 6.1 se declara NO APTO PARA EL USO.

6.2 Comprobación del funcionamiento

- a) Se comprobará que los datos del ajuste del SAMN coincidan con la tabla de aforo, emitida por el Servicio Nacional de Metrología (SENAMET).
- b) Se mide con la cinta de medición la altura de referencia del recipiente hasta que tres mediciones consecutivas concuerden dentro del rango de 1 mm. Se calcula el promedio de las tres mediciones y se compara con la altura de referencia de la tabla de aforo. Si ambas alturas difieren en más de 2 mm; se procederá a reaforar el tanque.
- c) Se comprueba que el equipo funciona, es decir que se registren valores en el indicador.
- d) Para comprobar si la presencia del verificador sobre el recipiente afecta la lectura del SAMN, se registra la lectura del SAMN antes y después de que éste llegue al recipiente; si la lectura varía más de 1 mm se repite la operación.

- e) Se comprueba el funcionamiento del sensor de temperatura del SAMN (en caso de que exista) para lo cual se comparará la medición del SAMN y de la sonda de referencia no diferirá en más del 10%.

Si el SAMN no cumple los requisitos de 6.2 se declara NO APTO PARA EL USO.

6.3 Determinación de las características metrológicas

6.3.1 Un SAMN puede tener más de un dispositivo indicador (principal y repetidor). En la determinación de las características metrológicas se toman los datos que reporta el dispositivo indicador principal.

6.3.2 Determinación del error de medición del SAMN.

- a) Se realiza la medición de la altura del líquido con la cinta con plomada hasta que tres mediciones consecutivas concuerden dentro del rango de 1 mm; se calcula el promedio del nivel sin redondear el resultado y a partir del cual se determina el volumen correspondiente por la tabla de aforo y se registran.
- b) Inmediatamente después de lo anterior se toman las lecturas de nivel y de volumen en el SAMN y se registran.
- c) Se restan las lecturas de a) y b). La diferencia entre estas dos mediciones deberá ser menor o igual al error máximo permitido (EMP) establecido en 7.

Si los resultados obtenidos en 6.3.2 son mayores a los EMP establecidos en 7, el SAMN se declara NO APTO PARA EL USO.

Esta operación se repite para tres niveles del recipiente según se establece en 5.6.

7 Error máximo permitido (EMP)

El EMP para la medición del SAMN se declara en la Tabla 1:

Tabla 1 — Error máximo permitido en la medición de volumen y nivel

Características metrológicas	Error máximo permitido [EMP]
Nivel	4 mm
Volumen	1 %

8 Registro, presentación de resultados y sellaje de los instrumentos

8.1 El registro de verificación se muestra en el Anexo A.

8.2 En caso de declararse APTO PARA EL USO como resultado de la verificación realizada se procede como sigue:

- Se coloca el sello autoadhesivo en cada cabezal verificado con la inscripción APTO PARA EL USO según el DG-06.
- Se coloca un sello de plomo en cada cabezal verificado según el DG-06.
- Se emite un certificado de verificación por cada cabezal verificado, señalando los resultados según el DG-06.

Anexo A
(normativo)

REGISTRO DE VERIFICACION DEL SAMN

1. Datos generales

Denominación del instrumento: _____

Pertenece a: _____

Dirección del cliente: _____

Ubicación del SAMN: _____ Fecha: desde: _____ hasta: _____

Temperatura ambiente: _____

2. Equipos patrones y documentos técnicos

Documento técnico empleado: _____

Patrones utilizados _____

3. Datos

3.1 Datos del SAMN: País: _____ Marca y/o Modelo _____

No. de serie: _____ Tipo de SAMN: _____

3.2 Datos del recipiente: Tipo _____ No. _____

Ubicación _____ Altura de referencia _____

Fecha del último aforo: _____ Aforado por: _____

Se cumplen las condiciones para la verificación Si _____ No _____

4. Examen exterior

	C	NC
Requisitos de instalación del SAMN		
a) La forma de instalación es la establecida por el fabricante.		
b) Se evitan la influencia de perturbaciones provocadas por la presencia de codos y válvulas, turbulencias, condensación, calentamiento asimétrico, vientos y otros efectos negativos sobre el comportamiento del equipo.		
c) El sensor de nivel de líquido está lo más cerca posible del registro principal de medición por el que se realizan tanto el aforo, como las mediciones de transferencia y custodia.		
El equipo se encuentra en buen estado, sin roturas ni deformaciones apreciables (abolladuras, falta de carcasa protectora, pantalla rajada y cables desprendidos).		

	C	NC
El SAMN está completo con todas sus partes.		
Las unidades de medida son las establecidas por el Sistema Internacional de Unidades (SI).		
Tiene marcada de forma clara y legible la siguiente información:		
- tipo.		
- marca comercial o denominación del fabricante.		
- marca de aprobación de modelo o evidencia documental de su aprobación por la Dirección de Metrología de la Oficina Nacional de Normalización.		
El montaje garantiza la estabilidad con un soporte apropiado y con movimientos verticales mínimos bajo todas las condiciones prácticas de operación		
En la indicación del SAMN analógico, la distancia entre dos marcas sucesivas no es menor que 1 mm.*		

Leyenda: C- Cumple, NC- No Cumple.

* Si no procede se pone NP en cada escaque.

5. Comprobación del funcionamiento.	C	NC
Los datos del ajuste del SAMN coinciden con la tabla de aforo, emitida por el Servicio Nacional de Metrología (SENAMET).		
El promedio de las alturas de referencia del recipiente no difieren en más de 2 mm con respecto a la altura de referencia de la tabla de aforo		
Se registran valores en el indicador de lectura principal del SAMN.		
La lectura en el indicador principal del SAMN no varía más de 1 mm con la presencia del verificador sobre el recipiente.		
La lectura del sensor de temperatura en el dispositivo principal del SAMN (en caso de que exista) y de la sonda de referencia es menor del 10%.		
<ul style="list-style-type: none"> • La lectura del sensor de temperatura del SAMN _____ °C • La lectura de la sonda de referencia _____ °C 		

Leyenda: C- Cumple, NC- No Cumple

Verificador: No. _____ Nombre y apellidos: _____

Código del laboratorio del SENAMET: _____

Firma del verificador: _____

Bibliografía

[1] Expediente del Proyecto de Investigación “Verificación de Sistemas Automáticos de Medición de Nivel en tanques soterrados” 2006-2010.

[2] NC 90-04-01:1988 Recipientes de almacenamiento. Métodos y medios de aforo volumétrico.