

NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

NOP-PM-DA-053

**INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE PRESIÓN:
SUMINISTRO, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN
METROLÓGICA**



Código	NOP-PM-DA-053
Estado	VIGENTE
Versión	1.0 – 22/05/2012
Fuente	GUENA – EMCALI EICE ESP – OPERACIÓN
Tipo de Documento	NORMA TÉCNICA DE INSUMOS, MATERIALES Y PRODUCTOS
Tema	DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
Comité	TÉCNICO DE APROBACIÓN DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Título	INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE PRESIÓN: SUMINISTRO, CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN METROLÓGICA
---------------	--

ÍNDICE

	Pág.
1. PROLOGO	4
2. OBJETO	5
3. ALCANCE	5
4. DEFINICIONES	5
5. REFERENCIAS NORMATIVAS	6
6. REQUISITOS	7
6.1 Criterios para selección de manómetros	7
6.2 Recomendaciones para la instalación de manómetros	7
6.3 Manómetros análogos tipo bourdon	8
6.3.1 Características Técnicas	8
6.3.2 Accesorios	8
6.4 Manómetros digitales	9
6.4.1 Características Técnicas	9
6.4.2 Accesorios	9
6.5 Sensor electrónico de presión	10
6.5.1 Características Técnicas	10
6.5.2 Accesorios	10
6.6 Muestreo	10
6.7 Método de prueba	11
6.7.1 Calibración	11
6.7.2 Verificación metrológica	13
6.8 Empaque	13
6.9 Rotulado	14
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

1. PROLOGO

La Unidad Estratégica de los Negocios de Acueducto y Alcantarillado - UENAA ha establecido el Área Funcional Sistema de Normas y Especificaciones Técnicas para gestionar el desarrollo y la actualización de las normas y especificaciones técnicas a ser utilizadas por el personal de EMCALI EICE ESP, contratistas, consultores, usuarios y otras partes interesadas. La misión principal del área, consiste en la normalización de los procesos, productos y servicios, para estar acorde con el estado del arte tecnológico y las exigencias gubernamentales, en beneficio de los diferentes sectores que participan en el desarrollo de la infraestructura del entorno y de la comunidad en general.

La versión final de esta Norma Técnica fue revisada y aprobada a través de los Comités Técnico y de Aprobación y ordenada su Publicación y Cumplimiento mediante la resolución de Gerencia General de EMCALI EICE ESP No. GG-001255 del 12 de Julio de 2011.

2. OBJETO

Definir los criterios para la selección de manómetros de acuerdo con sus características técnicas y las condiciones de trabajo.

3. ALCANCE

Establecer los requerimientos mínimos que deben cumplir los instrumentos de medición de presión manométrica, absoluta, diferencial, tanto mecánicos como electrónicos dando cumplimiento a los requisitos para su verificación metrológica y calibración, aplicable al sistema de acueducto y alcantarillado de EMCALI EICE ESP.

4. DEFINICIONES

4.1. MANÓMETRO

Instrumento diseñado para leer la presión de los fluidos en un sistema. Los manómetros se clasifican de la siguiente forma:

- De Tubos Abiertos: utilizado para determinar la presión que ejerce un fluido, teniendo como referencia un líquido de densidad conocida.
- Balanza de Presión: emplean masas calibradas que efectúan fuerza sobre un pistón de área conocida. También son llamados manómetros de pistón o de pesos muertos.
- Manómetro de Carátula: el elemento sensible es un tubo "bourdon" en forma de "c", fuelle, hélice. La lectura se da en forma análoga.
- Manómetro Digital: es una variación del manómetro de carátula, en el que la lectura se hace en forma digital sobre una pantalla.

4.2. NPT

Denominación asignada a la rosca americana cónica para tubos.

5. REFERENCIAS NORMATIVAS

Para las siguientes referencias normativas aplica su versión vigente o reglamentación que las modifique, sustituya o adicione.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY

- Pattern evaluation and pattern approval. OIML, 1998. (OIML D 19)
- PROGEN. Seminario de calibración de manómetros

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO.

- Resolución 8728 de 2001: Por la cual se establece el reglamento para la acreditación. Bogotá: MinDesarrollo y Superintendencia, 2001.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN.

- Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones. Bogotá: ICONTEC (GTC 51)
- Manómetros. Parte 1, Manómetros tipo Bourdon. Dimensiones, requisitos y ensayos. Bogotá: ICONTEC (NTC 1420)
- Metrología. Clases de exactitud de los instrumentos de medida. Bogotá: ICONTEC (NTC 4063)
- Metrología. Manómetros indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión-vacío para usos generales. Bogotá: ICONTEC (NTC 2263)
- Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1, Planes de muestreo determinados por el nivel de calidad (NAC) para inspección lote a lote. Bogotá: ICONTEC (NTC-ISO 2859-1)
- Requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración. Bogotá: ICONTEC (NTC-ISO-IEC 17025)

EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI - EMCALI EICE E.I.C.E

- Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere EMCALI EICE ESP (NPL-SE-NT-003).

6. REQUISITOS

Los manómetros indicadores de presión, de vacío y de presión - vacío que posean elementos sensores elásticos e indicación directa deben cumplir, además de lo especificado en esta norma técnica, con los requisitos descritos en la norma ICONTEC "NTC 2263 Metrología. Manómetros indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión-vacíos".

6.1 Criterios para selección de manómetros

Deben tenerse en cuenta los siguientes factores, para la selección de un manómetro:

- Presión de trabajo, escala y rango de medición
- Características del fluido
- Medio ambiente
- Distancia de lectura
- Exactitud o clase
- Condiciones especiales de uso

6.2 Recomendaciones para la instalación de manómetros

Deben tenerse en cuenta los siguientes factores para la instalación de manómetros:

- Los materiales con que está fabricado el manómetro deben ser compatibles con los del fluido presurizado.
- El sistema debe tener elementos de seguridad para casos donde el manómetro pueda romperse o explotar.
- Los manómetros no deben operar a más del 75% ni a menos del 25% de su escala total, por razones de seguridad y de fidelidad en las lecturas.
- Deben evitarse en lo posible las vibraciones del sistema, que afecten el manómetro; en caso contrario deben utilizarse accesorios.
- Especial atención debe prestarse a los manómetros que se encuentran llenos con líquidos viscosos para evitar la vibración de la aguja, ya que productos como la glicerina reaccionan con algunos elementos químicos y no son adecuados para trabajar con tales elementos.

6.3 Manómetros análogos tipo bourdon

6.3.1 Características Técnicas

Requisito	Especificación
Clase de uso	De acuerdo con lo especificado por EMCALI EICE ESP.
Diámetro de carátula	De acuerdo con lo especificado por EMCALI EICE ESP.
Rango	De acuerdo con lo especificado por EMCALI EICE ESP.
Escala	Dos, mínimo, una en bar y otra en psi
Caja	Acero inoxidable
Precisión	1% del rango total de medición
Aguja	Del tipo filo de cuchillo o similar
Sistema antivibración de la aguja	De acuerdo con el uso previsto
Vida útil	10 años
Garantía	2 años contados desde la fecha de entrega
Conexión	Mediante rosca exterior NPT

6.3.2 Accesorios

El equipo debe incluir:

- Caja o maleta de transporte.
- Acople NPT rosca interna entre manómetro y tubería flexible (manguera) de instalación al punto de medida.
- Tubería flexible (manguera) sin refuerzos de filamentos metálicos diseñada para la presión especificada y con una longitud mínima de 2 m.
- Acoples rosca externa y rosca interna de los siguientes diámetros: ½ Pulg, ¾ Pulg, 1 Pulg, 1 ½ Pulg, 2 Pulg.

Para el caso de instrumentos portátiles, estos accesorios son opcionales y deben ser suministrados bajo pedido de EMCALI EICE ESP.

6.4 Manómetros digitales

6.4.1 Características Técnicas

Requisito	Especificación
Tipo	Piezo-resistivo o cualquier sistema electrónico
Clase de uso	Toma de presión manométrica
Tamaño de la pantalla o display	Mayor o igual que 1 ½ pulg
Display	Mínimo 1 línea, 4 dígitos con un decimal
Rango	De acuerdo con lo especificado por EMCALI EICE ESP.
Escala	Ajustable 4:1 mínimo convertible bar/ psi
Caja	Acero inoxidable
Precisión	0,5% del rango total de medición
Señal de salida	4 a 20 mA
Vida útil	7 años
Garantía	2 años contados desde la fecha de entrega
Conexión de entrada	1/4 pulg NPT
Temperatura de operación	0 a 60°C.
Alimentación	Con batería incorporada al equipo

6.4.2 Accesorios

El equipo debe incluir:

- Caja o maleta de transporte diseñada para resistir golpes.
- Acople NPT rosca interna entre manómetro y tubería flexible (manguera) e instalación al punto de medida.
- Tubería flexible (manguera) sin refuerzos de filamentos metálicos diseñada para la presión especificada y con una longitud mínima de 3 m.
- Acoples rosca externa y rosca interna de los siguientes diámetros: ½ pulg, ¾ pulg, 1 pulg, 1½ pulg, 2 pulg.

Para el caso de instrumentos portátiles, estos accesorios son opcionales y deben ser suministrados bajo pedido de EMCALI EICE ESP.

6.5 Sensor electrónico de presión

6.5.1 Características Técnicas

Requisito	Especificación
Tipo	Piezo-resistivo o cualquier sistema electrónico
Clase de uso	Sensor de presión
Tamaño de la pantalla o display	Mayor o igual que 1 ½ pulg
Display	Mínimo 1 línea, 4 dígitos con un decimal
Rango	De acuerdo con lo especificado por EMCALI EICE ESP.
Escala	Ajustable 4:1 mínimo convertible bar/ psi
Material	Acero inoxidable
Precisión	± 0,15% del rango total de medición
Señal de salida	4 a 20 mA o protocolo de comunicación si es requerido
Vida útil	7 años
Garantía	2 años contados desde la fecha de entrega
Conexión de entrada	¼ pulg NPT
Temperatura de operación	-20°C a 60°C.
Alimentación	Conexión en DC con el aparato indicador y Batería

6.5.2 Accesorios

El equipo debe incluir:

- Cables de conexión y datos con conector para salida de 4 a 20 mA y alimentación de corriente de por lo menos 2 metros de longitud según requerimiento.
- Caja o maleta de transporte.

Para el caso de instrumentos portátiles, estos accesorios son opcionales y deben ser suministrados bajo pedido de EMCALI EICE ESP.

6.6 Muestreo

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de calibración del equipo de una entidad reconocida por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum), teniendo en cuenta lo indicado en la norma de EMCALI EICE ESP "NPL-SE-NT-003 Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere EMCALI".

Se debe revisar el 100% del lote para verificar su apariencia y condiciones generales. La correcta operación del equipo se verifica durante su funcionamiento.

En caso de aplicarse otras condiciones, debe cumplirse con lo especificado en la norma ICONTEC "NTC-ISO 2859-1 Procedimiento de muestreo para inspección por atributos. Parte 1, Planes de muestreo determinados por el nivel de calidad (NAC) para inspección lote a lote", según el plan de muestreo que defina EMCALI EICE ESP.

6.7 Método de prueba

El control metrológico de los instrumentos debe incluir las siguientes verificaciones:

- Calibración contra un patrón acreditado por la superintendencia de industria y comercio, entidad internacional o certificado de fábrica calibrado con el cual se verifica el instrumento.
- Verificación inicial de instrumentos nuevos o reparados.
- Verificación periódica del instrumento en servicio.

6.7.1 Calibración

La calibración de los instrumentos debe realizarse a intervalos definidos o antes de su utilización, teniendo en cuenta que la debe establecer un laboratorio certificado y externo a EMCALI EICE ESP, de acuerdo con la naturaleza del instrumento, las condiciones de uso y las consecuencias producidas por los resultados incorrectos que pueda generar su utilización.

El periodo de calibración se puede establecer mediante los registros de las verificaciones, que confirmen el estado del instrumento; en caso de no existir esos registros, debe calibrarse como mínimo, una vez cada año.

6.7.1.1 Requisitos Mínimos

La calibración de un manómetro se debe realizar por comparación con un instrumento patrón en un banco de pruebas, cumpliendo con las siguientes etapas en el proceso:

- Selección del patrón
- Cálculo de incertidumbres, tolerancia e índice de calidad (debe ser mayor que 4) del manómetro que se calibra
- Definición de la resolución del manómetro
- Selección del número de lecturas, dependiendo de la clase del manómetro
- Selección del número de cifras decimales del patrón
- Realización de las mediciones en orden ascendente y luego descendente
- Cálculo de los errores por linealidad y por histéresis y clasificar el instrumento
- Análisis del error para decidir si el instrumento requiere ajuste
- Ajuste, en caso necesario
- Comparación de los resultados de la calibración con calibraciones anteriores, y la definición de la aptitud del instrumento para el uso.
- Elaboración del informe y certificado de calibración

6.7.1.2 Informe

Debe incluir los datos del instrumento, según la identificación del fabricante, las curvas de errores por linealidad e histéresis, las observaciones correspondientes al estado del instrumento y el procedimiento para los ajustes necesarios de acuerdo con el estado del instrumento; el informe debe incluir las recomendaciones pertinentes al uso y mantenimiento de acuerdo con el manual o catálogo del fabricante.

Junto con el informe deben incluirse el certificado de calibración y la garantía respectiva.

El certificado de la calibración debe incluir la siguiente información:

- Nombre y dirección del laboratorio
- Título
- Paginación
- Identificación individual
- Nombre y dirección del cliente (EMCALI EICE ESP)
- Fecha de recepción del instrumento
- Descripción del instrumento
- Condiciones del instrumento antes y después de calibración
- Proceso de calibración
- Condiciones ambientales
- Resultados
- Trazabilidad, incluyendo las características del patrón o patrones
- Nombre y Firma de los responsables
- Fecha de emisión

El laboratorio debe colocar en el certificado una estampilla o rótulo que lo identifique con el registro de la fecha de calibración.

6.7.1.3 Laboratorio

El laboratorio debe cumplir con lo estipulado en la "Resolución 8728 de 2001", emitido por el Ministerio de Desarrollo Económico.

El laboratorio debe anexar copia de la acreditación vigente otorgada por la Superintendencia de Industria y Comercio, de acuerdo con la norma ICONTEC "NTC-ISO-IEC 17025 Requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración".

Los patrones utilizados deben cumplir con lo estipulado en la norma ICONTEC "NTC 2263 Metrología. Manómetros indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión-vacíos".

6.7.2 Verificación metrológica

Como requisito general, la verificación metrológica debe incluir alguno de los controles descritos en la norma técnica "NTC 2263 Metrología. Manómetros indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión-vacíos".

6.7.2.1 Manómetros Nuevos

Los instrumentos para medición de presión, de acuerdo con lo exigido para aplicación específica por EMCALI EICE ESP, deben suministrarse con el respectivo Certificado de Calibración.

Si es necesario confirmar las características de los manómetros, debe realizarse según los requisitos establecidos en la norma ICONTEC "NTC 2263 Metrología. Manómetros indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión-vacíos".

El error de medición e histéresis en la verificación debe ser como máximo de $\pm 0,8 K$, donde K es el índice de la clase de precisión del instrumento.

6.7.2.2 Manómetros en Servicio

Todos los instrumentos para medición de presión, que requieran ser calibrados según la importancia del proceso, deben mantener una etiqueta que contenga la siguiente información:

- Código del instrumento
- Fecha de la última calibración
- Fecha de la próxima calibración

Cada instrumento debe tener una carpeta, o un registro donde se pueda verificar su historia de calibraciones y mantenimiento, así como la programación de cada calibración; la información contenida en el archivo debe coincidir con la que contiene el instrumento.

De acuerdo con las condiciones de uso y recomendaciones del fabricante, debe establecerse un programa de verificaciones, para confirmar periódicamente la aptitud del instrumento para el trabajo que realiza; la confirmación debe hacerse mediante comparación con un patrón de referencia que garantice la trazabilidad de la medición.

Esta verificación debe conducir a establecer el programa de calibración del instrumento.

El error de medición e histéresis en la verificación debe ser como máximo de $\pm K$, donde K es el índice de la clase de precisión del instrumento.

6.8 Empaque

El proveedor debe entregar certificación de la calibración de los instrumentos nuevos que defina EMCALI EICE ESP, según sus necesidades específicas de aplicación.

Independientemente de la calibración, EMCALI EICE ESP puede exigir certificación de la conformidad del lote de producto con esta norma técnica, o con norma ICONTEC "NTC 2263 Metrología. Manómetros

indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión-vacíos", emitido por un organismo certificador debidamente autorizado por la Superintendencia de Industria y Comercio; o, en caso necesario, con norma técnica del país de origen, en el caso de instrumentos importados.

Cada unidad debe tener la siguiente información:

- Manual de instalación
- Manual de operación
- Manual de mantenimiento
- Las precauciones y restricciones que puedan aplicar a los instrumentos.

Los instrumentos deben venir empacados de tal forma que queden protegidos para conservar sus características metrológicas.

6.9 Rotulado

Cada instrumento debe contener la siguiente información:

- Nombre del fabricante o marca registrada
- Referencia
- Clase del instrumento
- Rango y escala
- Precisión
- Fecha de fabricación del lote o número de serie
- El símbolo de la unidad de medida, en pascales (Pa) o sus múltiplos (kPa, MPa) o unidad requerida
- El símbolo menos (-) en los manómetros de vacío o en la parte de vacío de los manómetros de presión – vacío o indicar que mide presión absoluta

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sistema de Normas Técnicas de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (SISTEC), 2006.

Normas de Diseño y Construcción de Acueducto y Alcantarillado de Empresas Municipales de Cali, 1999.

Normas de Acueducto y Alcantarillado de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 2006.

Normas de Acueducto y Alcantarillado de Aguas de Cartagena S.A. ESP, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Cartagena, 2005.

Normas de Diseño de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín (EPM) ,2006.