

RECOMENDACIÓN
OIML R - 117-1:
SISTEMAS DINÁMICOS
DE MEDICIÓN PARA
LÍQUIDOS DIFERENTES
AL AGUA. PARTE 1:
REQUISITOS TÉCNICOS
Y METROLÓGICOS.

Edición 2007 (E)

ENTIDAD RESPONSABLE DE LA TRADUCCIÓN: SUPERINTENDENCIA
DE INDUSTRIA Y COMERCIO – DELEGATURA PARA EL CONTROL Y
VERIFICACIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y METROLOGÍA LEGAL.

Recomendación

Internacional

OIML R 117 – 1

Edición 2007 (E)

Sistemas dinámicos de medición paralíquidos diferentes al agua.

Parte 1: Requisitos técnicos y metrológicos.

Ensembles de mesurage dynamique de liquides autres que l'eau

Partie 1: Exigences métrologiques et techniques

ORGANISATION
INTERNATIONALE
DE MÉTROLOGIE LÉGALE

Organización Internacional
de Metrología Legal

Contenidos

Prólogo.....	6
TERMINOLOGÍA	8
1 Campo de aplicación.....	19
1.1 Alcance.....	19
1.2 Líquidos a ser medidos.....	19
2 Requisitos generales.....	20
2.1 Componentes de un sistema de medición	20
2.2 Dispositivos auxiliares.....	20
2.3 Condiciones nominales de operación.....	21
2.4 Clases de exactitud.....	22
2.5 Errores máximos permitidos y fallos significativos (para indicaciones de masa y volumen en el sistema).....	22
2.6 Condiciones para aplicar los errores máximos permitidos	25
2.7 Disposiciones para indicaciones convertidas	26
2.8 Errores máximos Permitidos y fallos significativos en calculadores.....	30
2.9 Indicaciones	30
2.10 Eliminación de aire y gases.....	31
2.11 Indicador de gases	35
2.12 Punto de transferencia.....	35
2.13 Llenado completo del sistema de medición	36
2.14 Vaciado de la manguera de entrega	37
2.15 Variaciones en el volumen interno de mangueras llenas.....	37
2.16 Ramificaciones y derivaciones	37
2.17 Mecanismos de control y cierre.....	38
2.18 Disposiciones varias	38
2.19 Marcas.....	38
2.20 Sellado de dispositivos y placa de estampado.....	39
3 Requisitos para los medidores y dispositivos auxiliares de un sistema de medición.....	41
3.1 Medidor.....	41
3.2 Dispositivo indicador.....	46
3.3 Dispositivo indicador de precio.....	48
3.4 Dispositivo de impresión	50
3.5 Dispositivo de memoria	51
3.6 Dispositivo de preajuste.....	52

3.7	Dispositivo de conversión.....	53
3.8	Calculador.....	55
4	Medidores de agua equipados con dispositivos electrónicos.....	55
4.1	Requisitos generales.....	55
4.2	Dispositivo de suministro de energía (Ver también el Anexo B).....	56
4.3	Dispositivos de verificación	56
5	Requisitos específicos para ciertos tipos de sistemas de medición	60
5.1	Dispensadores de combustible.....	61
5.2	Sistemas de medición en carrotanques.....	63
5.3.	Sistemas de medición para la descarga de los tanques de barcos y trenes y carrotanques utilizando un tanque intermedio	64
5.4	Sistemas de medición de gases licuados bajo presión (excepto por dispensadores de GLP).....	65
5.5	Dispensadores de combustibles para gases licuados bajo presión (dispensadores de GLP)	66
5.6	Sistemas de medición para leche, cerveza y otros líquidos potables espumosos.....	67
5.7	Sistemas de medición en tuberías y sistemas para cargar barcos.....	69
5.8	Sistemas de medición diseñados para el reabastecimiento de aeronaves	70
5.9	Dispensadores de mezcla.....	72
5.10	Disposiciones de autoservicio con dispensadores de combustible	74
5.11	Otras disposiciones de autoservicio	78
5.12	Entrega no asistida	78
6	Control metrológico.....	78
6.1	Aprobación de tipo	78
6.2	Verificación inicial	85
Anexo A	Pruebas de desempeño de aprobación de tipo.....	87
A.1	General.....	87
A.2	Incertidumbres de medición.....	88
A.3	Condiciones de referencia.....	88
A.4	Volúmenes de prueba.....	88
A.5	Influencia de la temperatura del líquido.....	88
A.6	Pruebas de exactitud en un medidor, un dispositivo de medición o un sensor del medidor.....	88
A.7	Pruebas de resistencia en un medidor, un dispositivo de medición o un sensor del medidor.....	89

A.8	Pruebas de exactitud en un calculador electrónico	89
A.9	Pruebas de exactitud en dispositivos de conversión.....	90
A.10	Pruebas de factores de influencia en dispositivos electrónicos.....	91
A.11	Pruebas de perturbación electrónica	97
A.12	Pruebas para energía de una batería para vehículo terrestre	119
Anexo B	Intepretación, ejemplos y posibles soluciones	124
Anexo C	Bibliografía.....	131

Prólogo

La Organización Internacional de Metrología Legal (OIML) es una organización intergubernamental a nivel mundial cuyo principal propósito es armonizar las regulaciones y controles metrológicos aplicados por los servicios metrológicos nacionales, u organizaciones relacionadas de los Estados Miembro. Las principales categorías de las publicaciones de la OIML son:

- **Recomendaciones Internacionales (OIML R)**, las cuales son regulaciones modelo que establecen las características metrológicas requeridas de ciertos instrumentos de medición y especifican métodos y equipos para verificar su conformidad. Los Estados Miembro de la OIML deben aplicar estas Recomendaciones lo más extensamente posible;
- **Documentos Internacionales (OIML D)**, los cuales son informativos por naturaleza y tienen la intención de armonizar y mejorar el trabajo en el campo de la metrología legal;
- **Guías Internacionales (OIML G)**, los cuales son informativos por naturaleza y tienen la intención de brindar directrices para la aplicación de ciertos requisitos a la metrología legal; y
- **Publicaciones Básicas Internacionales (OIML B)**, las cuales definen las reglas operativas para los diferentes estructuras y sistemas;

Borradores de las Recomendaciones, Documentos y Guías de la OIML, los cuales se desarrollan por Comités o Subcomités Técnicos, los cuales están conformados por representantes de los Estados Miembro. Ciertas instituciones internacionales y regionales también participan sobre una base de consulta. La OIML ha establecido acuerdos de cooperación con ciertas instituciones, tales como ISO y IEC, con el objetivo de evitar requisitos contradictorios. Por consiguiente, los fabricantes y usuarios de instrumentos de medición, laboratorios de prueba, etc. pueden aplicar simultáneamente las publicaciones de la OIML y aquellas de otras instituciones.

Las Recomendaciones Internacionales, Documentos, Guías y Publicaciones Básicas se publican en idioma inglés (E) y se traducen al idioma francés (F) y están sujetas a revisión periódica.

Adicionalmente, la OIML publica o participa en la publicación de **Vocabularios (OIML V)** y, periódicamente, contrata a peritos en metrología legal para la escritura de **Informes de Peritos (OIML E)**. Los Informes de Peritos no tienen la intención de suministrar información o consejo, y se escriben únicamente desde la opinión de su autor, sin la participación de un Comité o Subcomité Técnico, ni la de la CIML. Por lo tanto, no representan necesariamente las opiniones de la OIML. Esta publicación -

referencia OI;L R117-1 Edición 2007 - fue desarrollada por los Subcomités Técnicos de la OIML TC 8/SC 3 *Medición dinámica de volumen para líquidos que no son agua* y TC 8/SC 4 *edición dinámica de masa para líquidos que no son agua* (Nota: TC 8/SC 4 fue fusionado con TC 8/SC 3 en 2006). OIML R 117-1 fue aprobado para su publicación final por el Comité Internacional de Metrología Legal en 2007 y reemplaza OIML R 117 con fecha de 1995.

Las publicaciones de la OIML pueden descargarse en la página web de la OIML en formato de archivos PDF. Se puede obtener información adicional sobre las Publicaciones de la OIML en las oficinas de la Organización:

Bureau International de Métrologie Légale

11, rue Turgot - 75009 París - Francia

Teléfono: 33 (0)1

48 78 12 82 Fax:

33 (0)1 42 82 17

27

E-mail: biml@oiml.org

Internet: www.oiml.org

TERMINOLOGÍA

Muchas de las definiciones utilizadas en esta Recomendación conforman el *Vocabulario internacional de metrología - Conceptos básicos y generales y términos asociados* (VIM - edición 2007), el *Vocabulario de Metrología Legal* (VML - Edición 2000) y el Documento Internacional de la OIML D 11 (Edición 2004). Para los efectos de esta Recomendación, aplicarán las siguientes definiciones:

T.a.1 Abreviaturas y acrónimos utilizados en R 117 -1:

AC = corriente alterna

AM = amplitud modulada

DC = corriente continua

DR = Borrador de recomendación

E_{min} = desviación de cantidad mínima especificada

EM = electromagnético

EMC = compatibilidad electromagnética e.m.f = fuerza electromagnética ESD = descarga electroestática.

EUT = equipos bajo fuerza F = frecuencia h = horas (unidad de tiempo)

IEC = Comisión Electrotécnica Internacional

I/O = entrada/salida (se refiere a puertos)

ISO = Organización Internacional de Normalización

LPG = gas licuado del petróleo (también gases licuados bajo presión)

MMQ = cantidad medida mínima

MPE = error máximo permitido

N.A. = No aplica

OIML = Organización Internacional de Metrología Legal

P = Presión del líquido

Q = caudal

RH = humedad relativa

RF = radio frecuencia

s = segundos (unidad de tiempo)

T = temperatura del líquido

V = voltaje (también referido como "U")

VIM = Vocabulario internacional de metrología - conceptos básicos y generales y términos asociados.

T.a.2 Dispositivo adicional

Parte o dispositivo, diferente a un dispositivo auxiliar, necesario para garantizar la correcta medición o diseñado para facilitar las operaciones de medición, o que de cualquier manera podría afectar la medición.

Los dispositivos adicionales principales son:

- dispositivo de eliminación de gas,

- indicador de gas,
- vidrio de nivel,
- filtro,
- bomba,
- dispositivo utilizado para el punto de transferencia,
- dispositivo anti remolino, • ramificaciones o derivaciones,
- válvulas, mangueras.

T.a.3 Dispositivo de ajuste

Dispositivo incorporado en el medidor, que únicamente permite el cambio en la curva de error en paralelo a ella misma, con el propósito de ajustar los errores dentro de los errores máximos permisibles. Este dispositivo puede ser mecánico o electrónico.

T.a.4 Sistema de medición de hidrantes de aeronaves

Sistema de medición móvil para reabastecer el combustible de aeronaves, suministrado desde pozos de hidrantes.

T.a.5 Sistema de medición de la cisterna de reabastecimiento de combustible de aeronaves

Sistema móvil para reabastecer el combustible de aeronaves, suministrado desde un tanque montado en el vehículo.

T.a.6 Dispositivo auxiliar

Dispositivo previsto para desarrollar una función particular, directamente relacionada con la elaboración, transmisión o exhibición de los resultados de la medición.

Los dispositivos adicionales principales son:

- dispositivo de ajuste a cero;
- dispositivo indicador de repeticiones;
- dispositivo de impresión;
- dispositivo de memoria;
- dispositivo indicador de precios;
- dispositivo indicador de totales;
- dispositivo de corrección;
- dispositivo de conversión;
- dispositivo de preajuste; • dispositivo de autoservicio.

T.a.7 Dispositivo de medición asociado

Dispositivo, conectado al calculador, al dispositivo de corrección o al dispositivo de conversión y que durante la medición de las cantidades características (temperatura, presión, densidad, viscosidad, etc.) del líquido, las convierte en señales destinadas al calculador, con el objetivo de

hacer una corrección y/o conversión. Incluye el sensor asociado de medición y el transductor asociado de medición.

T.a.8 Sensor asociado de medición

Es parte del dispositivo asociado de medición, directamente afectado por el mensurando, y que convierte las cantidades características (temperatura, presión, densidad, viscosidad, etc.) del líquido en una señal de medida (resistencia, corriente eléctrica, frecuencia, etc.) destinada al transductor de medición asociado.

T.a.9 Transductor de medición asociado (Ver también T.t.1)

Parte del dispositivo asociado de medición que suministra una cantidad de salida para el calculador, el dispositivo de corrección o el dispositivo de conversión y que tiene una relación determinada con la cantidad de entrada.

T.a.10 Autorización de un sistema de medición

Operación que hace que un sistema de medición esté en condiciones apropiadas para el inicio del suministro.

T.a.11 Persona autorizada

Persona a la que se le permite realizar ciertas actividades sobre los sistemas o componentes de medición controlados legalmente, bajo las leyes nacionales aplicables.

T.b.1 Dispensador de mezcla

Dispensador de combustible que suministra mezclas de diferentes grados de un único producto o mezclas de más de un producto a través de una única boquilla; los ejemplos incluyen combustible (un dispensador multi-grado) y mezclas de combustible y aceite lubricante (un dispensador de combustible- aceite).

T.c.1 Calculador

Es la parte del medidor que recibe las señales de salida del dispositivo de medición y, posiblemente, de los dispositivos asociados de medición, los procesa y, si es apropiado, almacena los resultados en la memoria hasta que sean utilizados. Adicionalmente, el calculador debe tener la capacidad de comunicarse con los dispositivos auxiliares en ambas vías.

T.c.2 Dispositivo de verificación

Dispositivo incorporado a un sistema de medición que:

- verifica la presencia de un dispositivo necesario,
- permite detectar y actuar sobre cualquier imprecisión en la generación, transmisión, procesamiento y/o indicación de los datos de una medición, y
- permite detectar y actuar sobre los fallos significativos.

T.c.2.1 Dispositivo de verificación automática

Dispositivo de verificación que opera sin la intervención de un operador.

T.c.2.2 Dispositivo de verificación automática permanente (tipo P)

Dispositivo de verificación automática que opera durante la totalidad de la operación de medición.

T.c.2.3 Dispositivo de verificación automática intermitente (tipo I)

Dispositivo de verificación automática que opera por lo menos una vez, ya sea al comienzo o al final de cada operación de medición.

T.c.2.4 Dispositivo de verificación no automática (tipo N) Es el dispositivo de verificación que requiere la intervención de un operador.

T.c.3 Condiciones

T.c.3.1 Condiciones base

Valores especificados de las condiciones en las cuales se convierte la cantidad medida de un líquido (ejemplo: temperatura base y presión base del líquido).

No se deben confundir las condiciones base y de medición (que se refieren únicamente al volumen del líquido a ser medido o indicado) con las "condiciones nominales de operación" ni con las "condiciones de referencia", las cuales aplican a las cantidades de influencia.

T.c.3.2 Condiciones de medición

Los valores de las condiciones que caracterizan al líquido durante su medida en el punto de medición (por ejemplo, la temperatura y presión del líquido).

T.c.3.3 Condiciones nominales de operación

Condiciones de uso, considerando el rango de valores de las cantidades de influencia para los cuales se prevé las características metrológicas estén dentro de los errores máximos permisibles.

T.c.3.4 Condiciones de referencia

Conjunto de valores específicos de factores de influencia, fijados para garantizar una inter-comparación válida de los resultados de las mediciones.

T.c.4 Dispositivo de conversión

Dispositivo que convierte automáticamente:

- el volumen medido bajo condiciones de medición a volumen en condiciones base, o
- el volumen medido bajo condiciones de medición a masa, o
- la masa medida bajo en volumen bajo condiciones de medición, o
- la masa medida bajo en volumen bajo condiciones base, o
 - el volumen bajo condiciones de medición o la masa medida de una mezcla de etanol puro (alcohol etílico) y agua a en un volumen o la masa de etanol puro contenida en esta mezcla, teniendo

en cuenta las características del líquido (temperatura, presión, densidad, densidad relativa, etc.) medidas utilizando dispositivos asociados de medición, o almacenándolos en una memoria.

La relación de la cantidad convertida con la cantidad en condiciones de medición es conocida como el "factor de conversión".

T.c.5 Dispositivo de corrección

Es un dispositivo conectado o incorporado al medidor para corregir automáticamente la cantidad medida al momento de la medición, tomando en cuenta el caudal y/o las características del líquido a ser medido (viscosidad, temperatura, presión, etc.) y las curvas de calibración preestablecidas.

Las características del líquido se medirán utilizando dispositivos asociados de medición o se almacenarán en la memoria del instrumento

T.d.1 Desviaciones

T.d.1.1 Desviación de cantidad mínima especificada

El valor absoluto del error máximo permisible para la mínima cantidad medida.

T.d.1.2 Desviación de precio mínimo especificada

Precio a pagar que corresponde a la desviación de cantidad mínima especificada.

T.d.2 Venta directa al público (nota en Anexo B)

Transacción de venta en la que:

- el resultado de la medición sirve como la base del precio a pagar, y
- al menos una de las partes involucradas en la transacción relacionada con la medición es un consumidor o cualquier otra parte que requiere un nivel de protección similar, y
- todas las partes en la transacción aceptan el resultado de la medición obtenido en ese momento y lugar.

T.d.3 Perturbación

Es la cantidad de influencia que tiene un valor por fuera de las condiciones nominales de operación del sistema de medición. (Únicamente para sistemas de medición electrónicos).

Si no se especifican las condiciones nominales de operación para una cantidad de influencia, esto es una perturbación.

T.d.4 Durabilidad de dispositivos electrónicos

Capacidad de los dispositivos electrónicos de un sistema de medición de mantener sus características de desempeño durante su tiempo de uso.

T.e.1 Sistema de medición a manguera vacía

Los sistemas a manguera vacía son sistemas de medición en los que el punto de transferencia se encuentra después de la manguera de entrega en sistemas de medición diseñados para entregar el

producto (y antes de la manguera receptora en sistemas de medición diseñados para recibir el producto).

T.e.2 Resistencia

Capacidad del sistema de medición de mantener sus características de desempeño durante su tiempo de uso.

T.e.3 Prueba de resistencia

Es la prueba diseñada para verificar si el medidor de un sistema de medición puede mantener sus características de desempeño durante un periodo de uso.

T.e.4 Errores

T.e.4.1 Error (en la indicación)

Es el valor de la cantidad indicada menos el valor de la cantidad (real) de referencia.

T.e.4.2 Error relativo (en la indicación) Es el error (en la indicación) dividido por la cantidad (real) de referencia.

T.e.4.3 Error máximo permitido

Es el valor extremo de un error permitido por esta Recomendación.

T.e.4.4 Error de repetibilidad

Para los efectos de esta Recomendación, es la diferencia entre los resultados más grandes y más pequeños de mediciones sucesivas de la misma cantidad, realizadas bajo las mismas condiciones.

T.e.4.5 Error intrínseco

Es el error (en la indicación) de un sistema de medición o sus componentes, utilizado bajo condiciones de referencia.

T.e.4.6 Error intrínseco inicial

Es el error intrínseco, determinado antes de todas las pruebas de desempeño.

T.f.1 Fallo significativo

Es la diferencia entre el error (en la indicación) y el error intrínseco que sea mayor que el valor especificado en esta Recomendación. **Los fallos significativos solo son relevantes para los sistemas de medición electrónicos.**

Los siguientes no son considerados como fallos significativos:

- fallos transitorios que causen variaciones temporales en la indicación que no puedan ser interpretadas, memorizadas o transmitidas como el resultado de una medición.
- únicamente para sistemas de medición interrumpibles, fallos que impliquen la imposibilidad de realizar mediciones adicionales

T.f.2 Filtro

Dispositivo con capacidad para proteger el medidor y dispositivos adicionales de daños causados por partículas extrañas.

T.f.3 Elemento primario de un dispositivo indicador

Es el elemento que, en un dispositivo indicador que consta de varios elementos, incluye la escala graduada con el intervalo de escala más pequeño.

T.f.4 Dispensador de combustible

Sistema de medición previsto para reabastecer de combustible vehículos automotores, botes pequeños y aeronaves pequeñas.

T.f.5 Sistema de medición a manguera llena

Sistema de medición en el que el punto de transferencia consiste en un dispositivo de cerramiento ubicado en o cerca del extremo de la manguera de suministro en sistemas de medición diseñados para entregar el producto (o cerca del inicio de la manguera receptora en un sistema de medición diseñado para recibir el producto).

T.g.1 Dispositivo de eliminación de gas,

Dispositivo utilizado para eliminar el aire, gas o vapor contenido en el líquido. Hay varios tipos de dispositivos de eliminación de gas, incluyendo separadores de gases, extractores de gases y extractores especiales de gases.

T.g.1.1 Separador de gases

Dispositivo de eliminación de gases utilizado para la separación y eliminación continua de cualquier aire o gas mezclado contenido en el líquido.

T.g.1.2 Extractor de gases

Dispositivo de eliminación de aires utilizado para extraer aire o gases acumulados en la línea de suministro de un medidor en forma de bolsillos que no están más que ligeramente mezclados con el líquido.

T.g.1.3 Extractor especial de gases

Dispositivo de eliminación de gases que, como el separador de gases pero bajo condiciones de operación menos exigentes, separa continuamente cualquier aire o gases contenidos en el líquido, y que detiene automáticamente el flujo de líquido si hay riesgo de que el aire o los gases, acumulados en forma de bolsillos no más que ligeramente mezclados con el líquido, entren al medidor.

T.g.1.4 Tanque de condensación

En sistemas de medición de gas licuado presurizado, un dispositivo de eliminación de gases que consiste principalmente en un tanque cerrado utilizado para recolectar los gases contenidos en el líquido a ser medido y que los condensa antes de medirlos.

T.g.2 Indicador de gases

Dispositivo que permite la fácil detección de burbujas de aire o gas que puedan estar presente en el fluido líquido.

T.i.1 Dispositivo indicador (Ver también Anexo B)

Parte de un medidor que muestra los resultados de la medición.

T.i.2 Cantidad de influencia

Cantidad que no es el sujeto de la medición, pero que afecta el valor del mensurando o la indicación del sistema de medición.

T.i.3 Factor de influencia

Es la cantidad de influencia que tiene un valor dentro de las condiciones nominales de operación del sistema de medición, según se especifica en esta Recomendación.

T.i.4 Sistemas de medición interrumpible e ininterrumpible

Un sistema de medición interrumpible es un sistema de medición en el que el fluido líquido se puede detener fácil y rápidamente (esto no incluye un paro de emergencia). En otros casos, se considera que el sistema de medición es ininterrumpible.

T.m.1 Dispositivo de medición

Parte del medidor que convierte el caudal, el volumen o la masa del líquido a ser medido en señales que representan volumen o masa, destinadas para el calculador. Consiste de un sensor y un transductor del medidor.

T.m.2 Sistema de medición

Sistema conformado por un medidor para cantidades (volumen o masa) de líquidos y sus dispositivos auxiliares y dispositivos adicionales.

T.m.3 Medidor (de cantidades (volumen o masa) de líquidos)

Instrumento diseñado para medir continuamente y mostrar la cantidad de líquido que pasa a través de un dispositivo de medición en condiciones medibles. Un medidor de agua incluye al menos un dispositivo de medición, un calculador (incluyendo dispositivos de ajuste o corrección, si los hay) y un dispositivo indicador.

T.p.1 Pago

Contraprestación monetaria dada a cambio de la cantidad de líquido entregada.

T.p.1.1 Prepago

Tipo de pago que exige el pago por cierta cantidad de líquido antes de que comience la entrega.

T.p.1.2 Pospago y pago tardío

Tipo de pago que exige el pago después de la entrega, ya sea antes de abandonar el sitio (pospago) o después de abandonar el sitio (pago tardío).

T.p.2 Prueba de desempeño

Es la prueba diseñada para verificar si los equipos siendo bajo prueba (EUT, por siglas en inglés) cumplen con sus funciones previstas.

T.p.3 Dispositivo de preajuste

Dispositivo que permite la selección de la cantidad a ser medida y que detiene el flujo de líquido automáticamente al final de la medición de la cantidad seleccionada. La cantidad preajustada podrá ser el volumen, la masa o el precio relacionado a pagar.

T.p.4 Sistema de medición de la tubería

Sistema de medición que, en principio, se instala en una tubería fija que conecta dos o más tanques fijos.

Dicha tubería se caracteriza por un caudal del líquido a ser medido que, en general, no cambia o cambia muy poco durante un periodo prolongado.

T.p.5 Dispositivo de suministro de energía

Dispositivo que otorga a los dispositivos electrónicos la energía eléctrica necesaria, utilizando una o varias fuentes de AC o DC.

T.p.6 Indicaciones primarias

Una o más indicaciones (mostradas, impresas o memorizadas) que están sujetas a control metrológico legal.

T.p.7 Bomba

Dispositivo que causa el flujo del líquido mediante succión o presión.

T.q.1. Cantidades

T.q.1.1 Cantidad real (de referencia)

Volumen o masa total que pasó por el medidor durante una medición. Usualmente llamado "cantidad conocida".

T.q.1.2 Cantidad indicada

Volumen o masa total indicada por el medidor.

T.q.1.3 Cantidad medida mínima (MMQ)

Cantidad más pequeña de líquido para la que una medición es metrológicamente aceptable para ese sistema o elemento.

En sistemas de medición previstos para operaciones de entrega, la cantidad más pequeña es conocida como la entrega mínima; en aquellos previstos para operaciones de recepción, es conocida como el recibo mínimo.

T.s.1 Disposición de autoservicio

Disposición que permite al cliente utilizar un sistema de medición para obtener líquido sin la intervención de una segunda parte.

T.s.2 Dispositivo de autoservicio

Dispositivo específico que es parte de una disposición de autoservicio y que permite que uno o más sistemas de medición operen en esta disposición de autoservicio.

El dispositivo de autoservicio incluye todos los elementos y componentes que son obligatorios para que un sistema de medición opere en una disposición de autoservicio.

T.s.3 Sensor o sensor medidor

Parte de un dispositivo de medición, directamente afectada por el flujo de líquido a ser medido y que convierte el caudal en una señal destinada al transductor.

T.s.4 Modo de Servicio

T.s.4.1 Modo de servicio asistido

Modo operativo de una disposición de autoservicio en la que el proveedor está presente y controla la autorización para la entrega.

T.s.4.1 Modo de servicio no asistido

Modo de operación de una disposición de autoservicio en la que el dispositivo de autoservicio controla la autorización para la entrega, con base en una acción del cliente.

T.s.5 Liquidación de la transacción

Una transacción es liquidada cuando las partes interesadas en la transacción han divulgado su acuerdo (explícita o implícitamente) respecto al monto de la transacción. Esto podrá ser un pago, recibo de tarjeta de crédito, firma de una orden de entrega, etc.

Las partes interesadas en una transacción podrán ser las partes mismas o sus representantes (por ejemplo, el empleado en una estación de servicio o el conductor de un camión).

T.s.6 Vidrio de nivel

Dispositivo para verificar, antes el inicio y después del apagado, que la totalidad o una parte del sistema de medición está lleno completamente de líquido (sistemas de medición a manguera llena) o completamente vacío de líquido (sistemas de medición a manguera vacía).

T.t.1 Transductor (Ver también T.a.8)

Parte de un dispositivo de medición que suministra una señal de salida que representa el volumen o la masa y que tiene una relación determinada con la señal de entrada.

El transductor puede incorporarse con el sensor del medidor o ser externo al sensor del medidor. En este último caso, puede ser aprobado ya sea con el sensor o con el calculador.

T.t.2 Punto de transferencia

Punto en el que se considera que un líquido ha sido entregado o recibido.

T.u.1 Incertidumbre en la determinación de un error (Ver también Anexo B)

Caracterización estimada del rango de valores dentro de los cuales se encuentra el valor real de un error, incluyendo componentes debidos al estándar y su uso, y componentes debidos al instrumento verificado o calibrado.

Sistemas dinámicos de medición para líquidos diferentes al agua

1 Campo de aplicación

1.1 Alcance

Esta recomendación especifica los requisitos metrológicos y técnicos aplicables a los sistemas dinámicos de medición para cantidades (volumen o masa) de líquidos que no son agua y están sujetos a controles metrológicos legales. También prevé requisitos para la aprobación de partes de sistemas de medición (medidor, etc.).

En principio, esta Recomendación aplica a todos los sistemas de medición que cuenten con un medidor según se define en T.m.3 (Medición continua), sea cual sea el principio de medición de los medidores o su aplicación, excepto por:

- Dispositivos dinámicos de medición y sistemas para líquidos criogénicos (OIML R 81).
- Medidores de agua para medir agua potable fría y caliente (OIML R 49-1, R 49-2 y R 49-3).
- Medidores de calor (OIML R 75-1, R 75-2 y R 75-3).

Esta Recomendación no pretende prevenir el desarrollo de nuevas tecnologías.

Se espera que las regulaciones nacionales o internacionales especifiquen claramente qué sistemas de medición para líquidos que no son agua están sujetos a controles metrológicos legales.

Para la medición de aguas residuales, las autoridades nacionales tienen la función de decidir si el uso de sistemas de medición conforme a esta Recomendación es obligatorio, y qué clase de exactitud se requiere.

1.2 Líquidos a ser medidos

Los sistemas de medición que se mencionan en esta Recomendación podrán ser utilizados para los siguientes líquidos:

- petróleo líquido y productos relacionados: crudo (y crudo que pueda contener sedimentos y/o agua), hidrocarburos líquidos, gas licuado del petróleo (GLP), combustible líquido, lubricantes, aceites industriales, etc.
- alimentos líquidos: productos lácteos (leche, crema, etc.), cerveza, mosto de cerveza, vino y mostos (cidra, etc.), bebidas alcohólicas (licor, whiskey, etc.) bebidas no alcohólicas carbonatadas y no carbonatadas, jugos y concentrados, aceites vegetales (aceite de soya, aceite de palma, etc.),
- alcohol: etanol puro (alcohol etílico) y mezclas de etanol y agua únicamente; productos químicos en estado líquido,

- "agua especial": agua destilada, agua desionizada, agua desmineralizada y todos los tipos de agua no cubiertos por OIML R 49, y
- otros líquidos no mencionados.

2 Requisitos generales

2.1 Componentes de un sistema de medición

Un medidor por sí solo no es un sistema de medición. El sistema de medición más pequeño debe incluir:

- un medidor,
- un punto de transferencia, y • un camino hidráulico con características particulares que deben ser tenidas en cuenta.

Para su correcto funcionamiento, usualmente es necesario añadir:

- un dispositivo de eliminación de gas,
- un filtro,
- una bomba, y
- dispositivos de corrección

El sistema de medición puede contar con otros dispositivos auxiliares y adicionales (ver 2.2).

Si se destinan varios medidores para una única operación de medición, se considera que los medidores conforman un único sistema de medición.

Si varios medidores destinados para diferentes operaciones de medición tienen elementos comunes (calculador, filtro, dispositivo de eliminación de gas, dispositivos de conversión, etc.), cada medidor se considera como parte de un sistema de medición separado, que comparten elementos comunes.

2.2 Dispositivos auxiliares

2.2.1 Los dispositivos auxiliares pueden ser parte del calculador o del medidor, o pueden ser un dispositivo conectado al calculador mediante una interfaz (por ejemplo).

Como regla, estos dispositivos auxiliares son opcionales. Sin embargo, esta Recomendación hace que algunos de ellos sean obligatorios, y prohíbe otros, para tipos particulares de sistemas de medición. Adicionalmente, regulaciones nacionales e internacionales pueden hacer que algunos de estos dispositivos sean obligatorios en relación con el uso de sistemas de medición.

2.2.2 Cuando estos dispositivos auxiliares sean obligatorios en la aplicación de esta Recomendación o de una regulación nacional o internacional, se consideran como parte integral del

sistema de medición, están sujetas a su control y deben cumplir con los requisitos de esta Recomendación.

2.2.3 Los dispositivos auxiliares no obligatorios que muestren el resultado de la medición de manera visible para el usuario, y que no estén sujetos a control, deben portar un texto que sea claramente visible para el usuario y que indique que no son controlados. Los dispositivos de impresión solo se podrán excluir del control si dicho texto está presente en cada impreso destinado al cliente. Sin embargo, dicho texto solo debe estar presente en impresos que en realidad estén destinados para el cliente (y no en todos los casos en los que el cliente puede tener acceso a estos impresos).

Cuando los dispositivos auxiliares no estén sujetos a control, se debe verificar que estos dispositivos no afecten el correcto funcionamiento del sistema de medición. En particular, el sistema debe continuar operando correctamente y sus funciones metrológicas no se verán afectadas si el dispositivo auxiliar está conectado o desconectado.

2.3 Condiciones nominales de operación

2.3.1 Las condiciones nominales de operación de un sistema de medición se definen por las siguientes características:

- cantidad medida mínima, MMQ.
- rango de caudal limitado por el caudal mínimo, Q_{\min} , y el caudal máximo, Q_{\max} ,
- nombre o tipo del líquido o sus características relevantes, cuando una indicación del nombre o tipo de líquido no es suficiente para caracterizar el líquido, por ejemplo:
 - el respectivo rango de viscosidad, limitado por la viscosidad mínima y la viscosidad máxima del líquido,
 - el rango de densidad, limitado por la densidad mínima del líquido, ρ_{\min} , y la densidad máxima del líquido, ρ_{\max} ,
- el rango de presión, limitado por la presión mínima del líquido, P_{\min} , y la presión máxima del líquido, P_{\max} ,
- el rango de temperatura, limitado por la temperatura mínima del líquido, T_{\min} , y la temperatura máxima del líquido, T_{\max} ,
- El rango del número de Reynolds (si aplica), (donde ese indique el número de Reynolds, el rango de caudal no se debe especificar),
- niveles de gravedad que corresponden a las condiciones ambientales climáticas, eléctricas y mecánicas para las cuales el sistema de medición fue diseñado (ver Anexo A),
- valor nominal del suministro de energía de AC y/o límites del suministro de energía de DC.

Un sistema de medición debe ser utilizado exclusivamente para medir líquidos que tengan características dentro de sus condiciones nominales de operación, según lo indicado en el certificado de aprobación de tipo. Las condiciones nominales de operación de un sistema de medición deben estar dentro de las condiciones nominales de operación de cada uno de sus componentes (medidores, dispositivos de eliminación de gases, etc.).

(El Anexo B contiene información adicional sobre la Sección 2.3.1).

2.3.2 La cantidad mínima medida de un sistema de medición tendrá la forma $\times 10^n$, 2×10^n o 5×10^n , utilizando unidades autorizadas de volumen o masa y donde n es un número entero positivo o negativo o cero.

La cantidad mínima medida debe cumplir con las condiciones de uso del sistema de medición; excepto en casos excepcionales, el sistema de medición no será utilizado para medir cantidades menores que esta cantidad mínima medida.

La cantidad mínima medida de un sistema de medición no debe ser menor que la mayor cantidad mínima medida de cualquiera de sus componentes (medidor, extractor de gases, extractor especial de gases, etc.).

2.3.3 Rango de caudal de un sistema de medición.

2.3.3.1 El rango de caudal de un sistema de medición estará dentro del rango de caudal de cada uno de sus componentes.

2.3.3.2 El rango de caudal cumplirá con las condiciones de uso del sistema de medición; el sistema de medición será diseñado de manera que el caudal se encuentre dentro del caudal mínimo y el caudal máximo, excepto al comienzo y al final de la medición o durante las interrupciones.

2.3.3.3 La relación entre los caudales máximo y mínimo del sistema de medición será:

- por lo menos 10 para dispensadores de combustibles diferentes a gases licuados,
- por lo menos 5 para otros sistemas de medición.

Excepto para dispensadores de combustibles, sean o no de gas licuado, la relación podrá ser menor. En este caso, el sistema de medición podrá contar con un dispositivo de verificación automática para detectar cuando el caudal del líquido a ser medido se encuentra por fuera del rango de caudal restringido. Este dispositivo de verificación será del tipo P y resultará en una alarma visible o audible para el operador; esta alarma continuará sonando hasta que el caudal se encuentre dentro de los límites restringidos.

2.3.3.4 Cuando se monten dos o más medidores en paralelo en el mismo sistema de medición, los caudales limitantes (Q_{max} , Q_{min}) de los diferentes medidores son tomados en cuenta, especialmente la suma de los caudales limitantes, para verificar que el sistema de medición cumple con la disposición anterior.

2.4 Clases de exactitud

Teniendo en cuenta su campo de aplicación, los sistemas de medición se clasifican en cuatro clases de exactitud, según la Tabla 1.

Tabla 1

Clase	Tipo se sistema de medición
0,3	- Sistemas de medición en tuberías (ver 5.7) (Excepto por lo mencionado en la clase de exactitud 1.0 y 1.5)
0,5	Todos los sistemas de medición, a menos que se indique lo contrario en otra parte, particularmente: dispensadores de combustible para vehículos automotores (excepto por dispensadores de GLP) (Ver 5.1, 5.9 y 5.10). Sistemas de medición en carro tanques para líquidos con baja viscosidad (ver 5.2). Sistemas de medición para la descarga de los tanques de barcos y trenes y camiones cisterna (ver 5.3). sistemas de medición de leche, cerveza y otros líquidos que forman espuma (ver 5.6). Sistemas de medición para barcos de carga (ver 5.7). Sistemas de medición para aeronaves de reabastecimiento de combustible (ver 5.8).
1,0	- Sistemas de medición de gases licuados bajo presión, medidos a una temperatura igual o superior - 10°C (ver 5.4) - Dispensadores de GLP para vehículos automotores (ver 5.5) - Sistemas de medición: utilizado para líquidos cuya viscosidad dinámica es superior a 1000 mPa·s, o cuyo caudal máximo no supera los 20 L/h o 20 kg/h
1,5	Sistemas de medición para dióxido de carbono licuado (ver 5.4.9), Sistemas de medición (diferentes a dispensadores de GLP) para gases licuados bajo presión, medidos a una temperatura inferior -10°C (ver 5.4).

Se podrá especificar una mejor exactitud para ciertos tipos de sistemas de medición.

2.5 Errores máximos permitidos y fallos significativos (para indicaciones de masa y volumen en el sistema de medición)

2.5.1 Para cantidades de al menos dos litros (2 L) o dos kilogramos (2 kg), y sin perjuicio de 2.5.3, los errores máximos permitidos, positivos o negativos, sobre las indicaciones de cantidad (volumen en condiciones medibles, volumen en condiciones base y/o masa) se indican en la Tabla 2.

Tabla 2

Línea	Clase de exactitud			
	0,3	0,5	1,0	1,5
A (*)	0,3 %	0,5 %	1,0 %	1,5 %
B (*)	0,2 %	0,3 %	0,6 %	1,0 %
C (igual a Línea A - Línea B)	0,1 %	0,2 %	0,4 %	0,5 %

(*) Ver 2.6 para la aplicación de la línea A o línea B.

2.5.2 Para cantidades menores a 2 L o 2 kg, y sin perjuicio de 2.5.3, los errores máximos permitidos, positivos o negativos, sobre las indicaciones de cantidad (volumen en condiciones medibles, volumen en condiciones base y/o masa) se indican en la Tabla 3.

Tabla 3

Cantidad medida	Errores máximos permitidos
De 1 a 2 L o kg	valor fijado en la Tabla 2, aplicado a 2 L o kg
De 0,4 a 1 L o kg	el doble del valor fijado en la Tabla 2 (aplicado a MMQ para el cálculo de E_{min}).
De 0,2 a 0,4 L o kg	El doble del valor fijado en la Tabla 2, aplicado a 0,4 L o kg
De 0,1 a 0,2 L o kg	Cuatro veces el valor fijado en la Tabla 2 (aplicado a MMQ para el cálculo de E_{min}).
Menos de 0,1 L o kg	Cuatro veces el valor fijado en la Tabla 2, aplicado a 0,1 L o kg

Los errores máximos permitidos de la Tabla 3 están relacionados con la línea A o la línea B de la Tabla 2 según los requisitos de 2.6.

2.5.3 Sea cual sea la cantidad medida, la magnitud del error máximo permitido se da por el mayor de los siguientes valores:

- el valor absoluto (positivo) del error máximo permitido dado en la Tabla 2 o en la Tabla 3, o
- la desviación de cantidad mínima especificada, (E_{min}).

Para cantidades mínimas medidas mayores que o iguales a 2 L o 2 kg, la desviación de cantidad mínima especificada (E_{min}) se da por las siguientes fórmulas:

- Fórmula para el sistema de medición:

$$E_{min} = (2 \text{ MMQ}) \times (A/100) \quad \text{donde:}$$

MMQ es la cantidad mínima medida (volumen o masa),

A es el valor numérico especificado en la línea A de la Tabla 2 para la respectiva clase de exactitud.

Para MMQ menor que 2 L o 2 kg, E_{\min} es el doble del valor especificado en la Tabla 3 y el relacionado en la línea A de la Tabla 2.

- Fórmula para el medidor o dispositivo de medición:

$$E_{\min} = (2 \text{ MMQ}) \times (B/100) \quad \text{donde:}$$

MMQ es la cantidad mínima medida (volumen o masa),

B es el valor numérico especificado en la línea B de la Tabla 2 para la respectiva clase de exactitud.

Para MMQ menor que 2 L o 2 kg, E_{\min} es el doble del valor especificado en la Tabla 3 y el relacionado en la línea B de la Tabla 2.

Nota: E_{\min} es el error máximo permitido absoluto.

2.5.4 Un fallo significativo es un fallo mayor que estos dos valores:

- un quinto del valor absoluto del error máximo permitido para la cantidad medida; o
- la desviación de cantidad mínima especificada. (E_{\min}) para el sistema de medición.

2.5.5 Para sistemas de medición con una clase de exactitud 0.3 o 0.5 y que midan líquidos con una temperatura menor a -10°C y superior a $+50^{\circ}\text{C}$, se aplicarán los errores máximos permitidos para la clase de exactitud 1.0.

2.6 Condiciones para aplicar los errores máximos permitidos

Las disposiciones de esta sección aplican para indicaciones de cantidad bajo condiciones medibles (ver 2.7 para indicaciones convertidas).

2.6.1 Los errores máximos permitidos de la línea A de la Tabla 2 aplican a sistemas de medición completos, bajo condiciones nominales de operación, sin ajustes entre varias pruebas, para:

- aprobación de tipo;
- verificación inicial, • verificaciones subsiguientes.

Nota: Si el medidor cuenta con un dispositivo de ajuste o de corrección, verificar que la(s) curva(s) de error se encuentra(n) dentro de un rango de dos veces el valor especificado en la línea A de la Tabla 2 es suficiente para la aprobación de tipo.

2.6.2 Los errores máximos permisibles en la línea B de la Tabla 2 aplican a:

- la aprobación de tipo de un medidor, bajo condiciones nominales de operación, y
- la verificación de un medidor antes de la verificación inicial del sistema de medición.

Si el medidor cuenta con un dispositivo de ajuste o de corrección, verificar que la(s) curva(s) de error se encuentra(n) dentro de un rango de dos veces el valor especificado en la línea B de la Tabla 2 es suficiente durante la aprobación de tipo.

El medidor puede estar en capacidad de medir varios líquidos, ya sea utilizando un ajuste particular para cada líquido o teniendo el mismo ajuste para todos los líquidos diferentes. En cualquier caso, el certificado de aprobación de tipo debe suministrar información apropiada sobre la capacidad del metro.

2.6.3 Cuando así lo mencione el certificado de aprobación de tipo, la verificación inicial de un sistema de medición previsto para medir dos o más líquidos podrá llevarse a cabo únicamente con un líquido o con un líquido que sea diferente a los líquidos para los que fue diseñado. En este caso, y si es necesario, el certificado de aprobación de tipo contiene información respecto a los errores máximos permitidos a ser aplicados, de modo que el sistema de medición cumpla con 2.6.1 para todos los líquidos para los que fue diseñado.

Si un medidor es verificado inicialmente en dos etapas (según 2.6.1) y cuando así lo mencione el certificado de aprobación de tipo, la verificación de un medidor previsto para medir dos o más líquidos podrá llevarse a cabo únicamente con un líquido o con un líquido que sea diferente a los líquidos para los que fue diseñado. En este caso, y si es necesario, el certificado de aprobación de tipo contiene información respecto a los errores máximos permitidos a ser aplicados, de modo que el medidor cumpla con 2.6.2 para todos los líquidos para los que fue diseñado.

Las anteriores consideraciones podrán extenderse en caso de sistemas de medición o medidores diseñados para medir un único líquido, pero que son verificados con otro líquido.

2.7 Disposiciones para indicaciones convertidas

Hay **dos** acercamientos para verificar un dispositivo de conversión:

El primer acercamiento verifica el dispositivo de conversión con dispositivo asociado de medición, el calculador y el dispositivo indicador (en conjunto). Este acercamiento aplica a dispositivos de conversión mecánicos y puede aplicarse a dispositivos de conversión electrónicos.

El segundo acercamiento permite la verificación, por separado, de los componentes individuales de un dispositivo de conversión. Este acercamiento permite la verificación, **por separado**, de los sensores asociados de medición, los dispositivos asociados de medición (conformados por un sensor asociado de medición, más un transductor asociado de medición), y la función de conversión.

En ambos acercamientos, para los efectos de la medición, se asume que la indicación de la cantidad bajo condiciones medibles no tiene ningún error.

El solicitante de una aprobación de tipo debe especificar el acercamiento a ser aplicado.

2.7.1 Primer acercamiento: Verificación de un dispositivo de conversión con dispositivo asociado de medición, el calculador y el dispositivo indicador (en conjunto).

2.7.1.1 No es obligatorio que un dispositivo de conversión indique las cantidades medidas por los dispositivos asociados de medición (tales como temperatura, presión y densidad).

2.7.1.2 Cuando un dispositivo de conversión es verificado utilizando el primer acercamiento, el MPE permisible sobre la indicación convertida debido a un dispositivo de conversión (positiva o negativa), es la mayor entre:

- el valor especificado en la línea C de la Tabla 2, o
- un medio de la desviación de cantidad mínima especificada, (E_{min}).

2.7.1.3 El valor del fallo significativo en indicaciones convertidas (de 2.5.4) es el mayor entre:

- un quinto del valor absoluto del MPE para la cantidad medida; o
- la desviación de cantidad mínima especificada, (E_{min}).

2.7.2 Segundo acercamiento: Verificación de los componentes individuales del dispositivo de conversión

2.7.2.1 Verificación de un dispositivo de conversión (como parte de un calculador con su dispositivo indicador), utilizando entradas simuladas.

2.7.2.1.1 Utilizando señales digitales de entrada: cuando un calculador con su dispositivo indicador es verificado por separado, utilizando "señales digitales de entrada" para estimular entradas de los dispositivos asociados de medición, los MPE y el fallo significativo de la indicación de temperatura o presión o densidad, son restringidos a errores de redondeo.

2.7.2.1.2 Utilizando señales análogas de entrada: cuando un calculador con su dispositivo indicador es verificado por separado, utilizando "señales análogas de entrada" para estimular entradas de los dispositivos asociados de medición, los MPE y el fallo significativo de la indicación de temperatura o presión o densidad, son los que se especifican en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 MPE para la indicación de cantidades características con entradas análogas simuladas conocidas.

Errores máximos permitidos (MPE) y fallos significativos, al momento de la medición:	La clase de exactitud del sistema de medición			
	0,3	0,5	1,0	1,5
Temperatura	± 0,18 °C	± 0,30 °C		

Presión	Menos de 1 MPa	:	± 30 kPa
	Entre 1 Mpa y 4 Mpa	:	± 3 %
	Más de 4 MPa	:	± 120 kPa
Densidad (conversión de masa a volumen)	± 0,6 kg/m ³		± 1,2 kg/m ³
	Densidad (conversión de temperatura o presión)		

Nota: Ver 3.7.6 para la determinación del tamaño de los intervalos de escala en dispositivos asociados de medición.

2.7.2.1.3 Verificación de las indicaciones de cantidades convertidas utilizando entradas simuladas

La indicación de la cantidad convertida debe coincidir con el "valor real", dentro de un décimo del MPE mencionado en la línea A de la Tabla 2 para la respectiva clase de exactitud. El "valor real" se calcula con base en las cantidades indicadas para las entradas simuladas de los siguientes:

- la cantidad no convertida,
- la temperatura o presión o densidad, según se determine por los dispositivos asociados de medición, así como:
- cualquier cantidad característica entrada al calculador (generalmente, la densidad), y • los valores apropiados de las Recomendaciones y Normas Internacionales.

2.7.2.2 Verificación de los dispositivos asociados de medición o los sensores asociados de medición

2.7.2.2.1 Los MPE y el fallo significativo para las indicaciones de temperatura o presión o densidad medidas por un dispositivo asociado de medición (que esté compuesto de un sensor asociado de medición y un transductor asociado de medición) cuando esté sujeto a una temperatura o presión o densidad conocidas, son los que se especifican en la Tabla 4.2. Si la indicación es suministrada por el dispositivo de conversión (como parte del calculador con su dispositivo indicador), este MPE incluye el MPE del calculador correspondiente, según se especifica en 2.7.2.1.1.

2.7.2.2.2 Cuando un dispositivo asociado de medición que suministra una señal de salida digital es verificado mediante el sometimiento del mismo a una temperatura o presión o densidad conocida, el MPE y el fallo significativo son aquellos especificados en la Tabla 4.2. Los errores de redondeo del calculador u otro dispositivo indicador se asumen como insignificantes.

2.7.2.2.3 Cuando un sensor asociado de medición que suministra una señal de salida análoga es verificado por separado mediante el sometimiento del mismo a una temperatura o presión o densidad conocida, el MPE y el fallo significativo son aquellos especificados en la Tabla 4.3.

Tabla 4.2 MPE para indicaciones de dispositivos asociados de medición

Errores máximos permitidos (MPE), y Fallos significativos en la medición:	La clase de exactitud del sistema de medición			
	0,3	0,5	1,0	1,5
Temperatura	± 0,30 °C	± 0,50 °C		
Presión	Menos de 1 MPa : ± 50 kPa		Entre 1 Mpa y 4 Mpa : ± 5 %	
	Más de 4 MPa : ± 200 kPa			
Densidad (conversión de masa a volumen)	± 1,0 kg/m ³		± 2,0 kg/m ³	
Densidad (conversión de temperatura o presión)	± 5 kg/m ³			

Nota: Ver 3.7.6 para la determinación del tamaño de los intervalos de escala en dispositivos asociados de medición.

Tabla 4.3 MPE para la señal de salida de los sensores asociados de medición

Errores máximos permitidos (MPE), y Fallos significativos en la medición:	La clase de exactitud del sistema de medición			
	0,3	0,5	1,0	1,5
Temperatura	± 0,24 °C	± 0,40 °C		
Presión	Menos de 1 MPa : ± 40 kPa		Entre 1 Mpa y 4 Mpa : ± 4 %	
	Más de 4 MPa : ± 160 kPa			
Densidad (conversión de masa a volumen)	± 0,8 kg/m ³		± 1,6 kg/m ³	
Densidad (conversión de temperatura o presión)	± 4 kg/m ³			

Nota: Ver 3.7.6 para la determinación del tamaño de los intervalos de escala en dispositivos asociados de medición.

2.8 Errores máximos Permitidos y fallos significativos en calculadores

Los errores máximos permitidos y los fallos significativos en cantidades de indicaciones de líquido aplicables a los calculadores, sean positivas o negativas, cuando se prueban por separado, son iguales a un décimo del máximo error permitido definido en la línea A de la Tabla 2. Sin embargo, la magnitud del máximo error permisible y, respectivamente, del fallo significativo, no será menor a un medio de la escala de intervalo del sistema de medición en la cual se pretende incluir el calculador.

2.9 Indicaciones

2.9.1 El volumen se indicará en centímetros o milímetros cúbicos, en decímetros cúbicos o litros, o en metros cúbicos. La masa se indicará en gramos, kilogramos o toneladas métricas (toneladas).

El nombre de la unidad y su símbolo aparecerán en la vecindad inmediata de la indicación. Para la masa, según sea el caso, el nombre de la unidad o símbolo se acompañará del término "masa" (masa real) o "masa convencional" (comparación a peso).

Cuando las unidades de cantidad sean entregadas por instrumentos asociados de medición: la temperatura se indicará en grados Celsius o grados Kelvin, la densidad se indicará en kilogramos por metro cúbico y la presión se indicará en bares o Pascales (Pa, kPa, MPa).

Si las regulaciones nacionales de un país exigen unidades de medida por fuera del SI, estas unidades de medida serán consideradas como aceptables para las indicaciones en ese país. En el comercio internacional se podrán aplicar los equivalentes acordados oficialmente entre estas unidades de medida y aquellas del SI.

2.9.2 Los sistemas de medición serán provistos de un dispositivo indicador que otorgue la cantidad de líquido medido bajo condiciones medibles.

Cuando un sistema de medición cuente con un dispositivo de conversión, será posible indicar la cantidad bajo condiciones medibles y la cantidad convertida. En caso de sistemas utilizados para la venta directa al público, únicamente se indicará la cantidad utilizada en la transacción durante la operación normal.

Se permite el uso de la misma pantalla para mostrar las indicaciones de cantidades bajo condiciones medibles y de indicaciones convertidas siempre y cuando que la naturaleza de la cantidad mostrada esté clara y que estas indicaciones estén disponibles a solicitud (Ver también el Anexo B).

Las disposiciones aplicables para estos dispositivos que indican cantidad bajo condiciones medibles, aplican a dispositivos que indican cantidades convertidas mediante analogía.

2.9.3 Un sistema de medición podrá tener varios dispositivos que indiquen la misma cantidad. Cada uno cumplirá con los requisitos de esta Recomendación. Los intervalos de escala para las diferentes indicaciones podrán ser diferentes.

2.9.4 Para cualquier cantidad medida relacionada con una misma medición, las indicaciones otorgadas por los diferentes dispositivos no se podrán desviar entre sí por más de un intervalo en la escala o el mayor entre los dos intervalos de la escala si son diferentes, excepto según se disponga lo contrario en la cláusula 5 (ver 5.10.1.3).

Para los totalizadores, este requisito aplica a la diferencia en la indicación antes y después de la medición.

2.9.5 Sujeto a las disposiciones específicas para ciertos tipos de sistemas de medición, se permite el uso del mismo dispositivo indicador para las indicaciones de varios sistemas de medición (los cuales tienen un dispositivo indicador común) siempre y cuando que se cumpla con una de las siguientes condiciones:

- es imposible utilizar dos sistemas de medición simultáneamente.
- las indicaciones relacionadas con un sistema de medición están acompañadas de una identificación clara de dicho sistema de medición, y el usuario podrá obtener la indicación correspondiente a cualquiera de los dispositivos de medición involucrados mediante el uso de un comando simple.

2.10 Eliminación de aire y gases

2.10.1 Requisitos generales

Los sistemas de medición deberán incorporar un dispositivo de eliminación de gases para la apropiada eliminación de cualquier aire o gases no disueltos que puedan estar contenidos en el líquido antes de que entre al medidor. En el caso de que no ocurra la entrada de aire ni la liberación de gases en el líquido aguas arriba del medidor, el dispositivo de eliminación de gases no es necesario.

El dispositivo de eliminación de gases será apropiado según las condiciones del suministro y se instalará de tal manera que el efecto debido a la influencia del aire o gases en el resultado de la medición no exceda:

- 1% de la cantidad medida para leche, cerveza u otros líquidos potables espumosos, y para líquidos de una viscosidad superior a 1 Pa·s (a 20°C); o
- 0,5% de la cantidad medida para todos los demás líquidos.

No obstante, no es necesario que para estos efectos que sea menos que el 1% de la cantidad mínima medida.

Los valores especificados en esta sección aplican a la diferencia entre:

- los errores del medidor con la entrada de aire o gases, y
- los errores de medición sin la entrada de aire o gases.

Los dispositivos de eliminación de gases se instalarán de conformidad con las instrucciones del fabricante.

2.10.2 Flujo bombeado (Ver también el Anexo B)

Se suministrará un separador de gases cuando, sin perjuicio de los requisitos de 2.10.4, la presión en la entrada de la bomba puede, incluso momentáneamente, caer por debajo de la presión atmosférica o de la presión de vapor saturado del líquido, la cual puede resultar en aire o gases mezclados.

Si formaciones gaseosas como bolsas de gas que pueden tener un efecto específico mayor que el 1% de la cantidad mínima medida también pueden ocurrir, el separador de gases también será aprobado como un extractor de gases.

Dependiendo de las condiciones del suministro, se podrá utilizar un extractor especial de gases para dichos efectos si el riesgo de aire o gases mezclados es menor al 5% del volumen entregado al caudal máximo.

En la aplicación de esta disposición concerniente a formaciones gaseosas, es importante tener en cuenta que:

- es probable que las formaciones gaseosas ocurran debido a la contracción térmica durante los periodos de apagado, y
- es probable que las bolsas de aire entren a las tuberías cuando el tanque de suministro queda vacío.

Un extractor de gas es necesario cuando la presión en la entrada de la bomba siempre es mayor que la presión atmosférica y la presión de vapor saturado del líquido, pero es posible que haya formaciones gaseosas pueden tener un efecto específico mayor al 1% de la cantidad mínima medida. Al aplicar esta disposición, es necesario considerar las situaciones relacionadas con formaciones gaseosas mencionadas arriba.

Ningún dispositivo de eliminación de gases es necesario si la presión en la entrada de la bomba siempre es mayor que la presión atmosférica y la presión de vapor saturado del líquido, y si cualquier formación gaseosa que puede tener un efecto específico mayor al 1% de la cantidad mínima medida no se puede formar o entrar a la tubería de entrada del medidor, sin importar las condiciones de uso.

Si se instala un dispositivo de eliminación de gases por debajo del nivel del medidor, se instalará una válvula sin retorno para evitar que se vacíe la tubería entre dos componentes.

La pérdida de presión causada por el flujo de líquido entre el dispositivo de eliminación de gases y el medidor debe ser lo más pequeña posible.

Si la tubería que se encuentra aguas arriba del medidor tiene varios puntos altos, puede ser necesario incluir uno o más dispositivos de evacuación automática o manual.

2.10.3 Flujo no bombeado

Cuando un medidor este provisto de gravedad sin el uso de una bomba, y la presión del líquido en todas las partes de la tubería aguas arriba del medidor y en el medidor mismo sea mayor que la presión de vapor saturado del líquido y que la presión atmosférica bajo condiciones medibles, el dispositivo de eliminación de gases no es necesario.

Si es probable que la presión del líquido sea menor que la presión atmosférica pero mayor que la presión de vapor saturado, un dispositivo automático apropiado evitará la entrada de aire al medidor.

En otros casos, se suministrará un dispositivo de eliminación de gases apropiado.

Si un medidor es alimentado bajo presión de gas, el sistema de medición se construirá de tal manera que se evite la liberación del gas disuelto en el líquido. Un dispositivo apropiado evitará la entrada de gas al medidor.

En toda circunstancia, la presión del líquido entre el medidor y el punto de transferencia debe ser mayor que la presión de vapor saturado del líquido.

2.10.4 Líquidos viscosos

Dado que la efectividad de los dispositivos de eliminación de gases disminuye a medida que la viscosidad del líquido aumenta, estos dispositivos no son necesarios para medir líquidos con una viscosidad dinámica de más de 20 mPa·s a 20 °C.

En este caso, es necesario tomar medidas para prevenir la entrada de aire. La bomba estará dispuesta de tal manera que la presión de entrada siempre sea mayor que la presión atmosférica.

Si no es posible cumplir con esta condición en todo momento, se debe suministrar un dispositivo para detener automáticamente el flujo de líquido tan pronto como la presión de entrada caiga por debajo de la presión atmosférica. Se utilizará un medidor de presión para monitorear esta presión. Estas disposiciones no son necesarias si se suministran dispositivos que garanticen que no entrará aire a través de las juntas de las secciones de la tubería bajo presión reducida y si el sistema de medición está dispuesto de tal manera que no se liberará aire o gases disueltos.

2.10.5 Tubo de remoción de gases

El tubo de remoción de gases o dispositivo de eliminación de gases no debe incluir una válvula controlada manualmente. Sin embargo, si dicho elemento de cerramiento es necesario por motivos

de seguridad, debe ser posible garantizar que la válvula permanecerá en posición abierta durante la operación por medio de un dispositivo de sellamiento o un sistema de enclavamiento que evite mediciones adicionales después del cierre de la válvula.

2.10.6 Dispositivo anti-remolino

Si, por lo general, el tanque de suministro de un sistema de medición debe vaciarse completamente, la salida del tanque contará con un dispositivo anti remolino, a menos que el sistema de medición incluya un separador de gases.

2.10.7 Disposiciones generales para dispositivo de eliminación de gases

2.10.7.1 El gas separado en un dispositivo de eliminación de gases debe ser evacuado automáticamente, a menos que se cuente con un dispositivo que detenga o reduzca el flujo de líquido lo suficiente cuando haya riesgo de que aire o gases entren al medidor. En el caso de una detención, ninguna medición será posible a menos que el aire o los gases se eliminen manual o automáticamente.

2.10.7.2 Los límites operativos del dispositivo de eliminación de gases son los siguientes:

- el caudal máximo de uno o más líquidos especificados,
- la presión máximo (sin caudal) y la presión mínima (con líquido y sin entrada de aire cuando la bomba está operando a su caudal máximo) es compatible con la correcta operación del dispositivo de eliminación de gases, y
- la cantidad medida mínima para la cual fue diseñado.

2.10.8 Disposiciones especiales aplicables a separadores de gases

Dentro de los límites de error indicados en 2.10.1, un separador de gases garantizará la eliminación de aire o gases mezclados con el líquido. Un separador de gases diseñado para un caudal máximo menor o igual a 20 m³/h debe garantizar la eliminación de cualquier proporción por volumen de aire o gases en relación con el líquido medido. Un separador de gases diseñado para un caudal máximo mayor que 20 m³/h debe garantizar la eliminación de 30% del aire o gases en relación con el líquido medido (los volúmenes de aire o gases son medidos a la presión atmosférica al determinar sus porcentajes). El porcentaje es considerado únicamente cuando el medidor está operando a caudales mayores que el caudal mínimo (valor medio durante un minuto).

Adicionalmente, cuando esté disponible, el dispositivo de eliminación de gases automático debe continuar operando a la presión máxima establecida para el separador de gases.

2.10.9 Disposiciones especiales aplicables a extractores de gases

Un extractor de gases debe, al caudal máximo del sistema de medición, garantizar la eliminación de bolsas de aire o gas (medidas a presión atmosférica) por lo menos iguales a la cantidad mínima medida sin resultar en efectos mayores al 1% para la cantidad mínima medida.

Un extractor especial de gases (capaz de eliminar gases mezclados y bolsas de gas), debe también ser capaz de, al caudal máximo del sistema, separar continuamente un volumen de aire o gas mezclado con el líquido igual al 5% del volumen del líquido entregado (a caudal máximo) sin resultar en efectos adicionales que superen los límites fijados en 2.10.1.

2.11 Indicador de gases

Un indicador de gases puede ser necesario para ciertos tipos de sistema de medición.

El indicador de gases debe estar diseñado para suministrar una indicación satisfactoria de la presencia de aire o gases en el líquido.

El indicador de gases se debe encontrar aguas abajo del medidor. En sistemas de medición a manguera vacía, el indicador de gas puede estar en la forma de un vidrio de nivel de tipo vertedero y también puede ser usado como punto de transferencia.

El indicador de gases puede contar con un tornillo de purga o con cualquier otro dispositivo de ventilación cuando forme un punto alto de la tubería. Ningún tubo debe estar conectado al dispositivo de ventilación. Los dispositivos indicadores de flujo (por ejemplo, los hilanderos) pueden incorporarse a los indicadores de gases siempre y cuando dichos dispositivos no eviten la observación de cualquier formación gaseosa que pueda estar presente en el líquido.

2.12 Punto de transferencia

2.12.1 Los sistemas de medición deben contener al menos un punto de transferencia. El punto de transferencia está ubicado aguas abajo del medidor en sistemas de entrega y aguas arriba del medidor en sistemas de recepción.

2.12.2 Los sistemas de medición pueden ser de dos tipos: sistemas a "manguera vacía" y sistemas a "manguera llena". El término "manguera" incluye tuberías rígidas.

2.12.2.1 En caso de un sistema a manguera vacía, el punto de transferencia puede ser en forma de un vidrio de nivel del tipo vertedero, o un dispositivo de cerramiento combinado, en cada caso, con un sistema que garantice el vaciado de la manguera de entrega después de cada operación de medición.

2.12.2.2 Cuando, en el caso de sistemas a manguera llena, la línea de entrega tenga un extremo libre, el dispositivo de cerramiento se debe instalar lo más cerca posible a este extremo.

2.12.2.3 Las mismas disposiciones aplican mediante analogía a las tuberías de recepción aguas arriba del medidor.

2.13 Llenado completo del sistema de medición

2.13.1 El medidor y la tubería entre el medidor y el punto de transferencia se mantendrán llenos de líquidos durante la medición y durante periodos de apagado.

Cuando no se cumpla esta condición, especialmente en el caso de instalaciones fijas, el llenado completo del sistema de medición hasta el punto de transferencia se debe realizar manual o automáticamente y debe monitorearse durante la medición y el apagado. Para garantizar la completa eliminación de aire y gases del sistema de medición, se incluirá un dispositivo de ventilación (con medios para la detección visual o automática de llenado completo) en las posiciones apropiadas.

2.13.2 El efecto de la contracción debido a cambios en la temperatura del líquido en la tubería entre el medidor y el punto de transferencia no será mayor al 1% de la cantidad mínima medida debido a variaciones en la temperatura, iguales a:

- 10 °C para tubos expuestos,
- 2 °C para tubos aislados o subterráneos.

Para calcular este efecto adicional, el coeficiente de expansión térmica del líquido se redondeará a 1×10^{-3} por grado Celsius.

2.13.3 En virtud de las disposiciones de 2.10.3, un dispositivo para mantener la presión se instalará, si es necesario, aguas abajo del medidor para garantizar que la presión en el dispositivo de eliminación de gases y en el medidor siempre sea mayor que la presión atmosférica y la presión saturada de vapor del líquido.

2.13.4 Cuando la inversión del flujo pueda resultar en errores mayores que la desviación de cantidad mínima especificada, un sistema de medición (en el que el líquido pueda fluir en la dirección contraria cuando se detenga la bomba) tendrá una válvula anti retorno. Si es necesario, el sistema también contará con un dispositivo limitador de presión.

2.13.5 En sistemas de medición a manguera vacía, la tubería aguas abajo del medidor y, si es necesario, las tuberías aguas arriba del medidor, tendrán un punto alto de modo que todas las partes del sistema de medición, excepto por la manguera, siempre permanezcan llenos.

2.13.6 En sistemas de medición a manguera llena que se utilicen para medir líquidos diferentes a gases licuados, el extremo libre de la manguera contará con un dispositivo que evite el drenaje de la manguera durante periodos de apagado.

Cuando un dispositivo de cierre se instala aguas abajo de este dispositivo, el volumen de espacio entre ellos será el menor posible y, en todo caso, menor que la desviación de cantidad mínima especificada.

2.13.7 Si la manguera consta de varios componentes, estos estarán montados ya sea por medio de un conector especial que mantenga la manguera llena, o mediante un sistema de conexión que esté sellado o que requiera el uso de una herramienta especial para desconectarse.

2.14 Vaciado de la manguera de entrega

En sistemas de medición a manguera vacía, el vaciado de la manguera mencionado en 2.12.2.1 se garantiza mediante una válvula de ventilación. En algunos casos, esta válvula se puede remplazar con medios activos, tales como una bomba auxiliar o un inyector de gas comprimido. Este dispositivo activo debe operar automáticamente.

Sin embargo, cuando esto no sea posible debido a motivos técnicos o de seguridad debidamente establecidos, para la entrega (o recepción) de la cantidad medida contenida en las mangueras de un sistema de medición a manguera vacía (por ejemplo, al medir dióxido de carbono licuado), esta cantidad debe ser menor que o igual a la mitad de la desviación de la cantidad mínima especificada.

2.15 Variaciones en el volumen interno de mangueras llenas

Para mangueras llenas en un sistema de medición provisto con un carrete de manguera, el aumento en el volumen interno debido al cambio en la posición de la manguera enrollada cuando no se encuentra bajo presión a la posición de manguera desenrollada cuando se encuentra bajo presión sin ningún flujo de líquido, no debe superar el doble de la desviación de la cantidad mínima especificada.

Si el sistema de medición no cuenta con un carrete de manguera, el aumento en el volumen interno no debe superar la desviación de cantidad mínima especificada.

2.16 Ramificaciones y derivaciones

2.16.1 En sistemas de medición diseñados para la entrega de líquidos, no debe haber ningún medio que permita que cualquier líquido medido sea desviado aguas abajo del medidor. Sin embargo, se pueden instalar dos o más salidas de entrega permanentemente y se pueden operar simultáneamente, o se pueden suministrar alternadamente de manera que cualquier desvío de flujo a otro receptáculo diferente al provisto para su recepción no se pueda cumplir ni sea evidente con facilidad. Dichos medios incluyen, por ejemplo, barreras físicas, válvulas visibles o indicaciones que dejan claro qué salidas están operando, así como señales explicativas, en caso de ser necesarias.

Estas disposiciones aplican por analogía para sistemas de medición diseñados para la recepción de líquidos.

Una salida controlada manualmente puede estar disponible para la purga o drenaje del sistema de medición. Se pueden incluir medios efectivos para prevenir el paso de líquido a través de cualquiera de estas salidas durante la operación normal del sistema de medición.

2.16.2 Para sistemas de medición que pueden operar ya sea a manguera vacía o a manguera llena y que estén equipados con tubos flexibles, se incluirá una válvula anti retorno en la tubería rígida que lleve a la manguera llena inmediatamente aguas abajo de la válvula selectora. Adicionalmente, la válvula selectora no permitirá la conexión con la manguera de descarga en ninguna posición, operando como una manguera vacía para la tubería que lleva a la manguera llena.

2.16.3 No debe ser posible desviar el medidor bajo condiciones normales de uso (Ver la nota en el Anexo B).

2.17 Mecanismos de control y cierre

2.17.1 Si hay riesgo de que las condiciones de suministro puedan sobrecargar el medidor, se instalará un dispositivo limitador de flujo. Este dispositivo se debe instalar aguas abajo del medidor. Debe ser posible sellarlo.

2.17.2 Las diferentes posiciones de los controles de válvulas de vía múltiple deben ser visibles con facilidad mediante el uso de muescas, topes u otros dispositivos de fijación. Las desviaciones de este requisito están permitidas cuando las posiciones adyacentes de los controles forman un ángulo de 90° o más.

2.18 Disposiciones varias

2.18.1 Si están previstos, los filtros no deben afectar la exactitud o la operación del sistema de medición o sus componentes.

2.18.2 En caso de la medición de productos líquidos del petróleo, los medios para la recuperación del vapor no deben afectar la exactitud de las mediciones de manera que se supere el error máximo permitido.

2.18.3 En medidores para alimentos líquidos (por ejemplo, leche) puede ser posible desmontar y desensamblar el dispositivo de medición en la medida en que sea necesario para su limpieza. El dispositivo de medición debe estar diseñado de manera que no sea posible el montaje inapropiado de los componentes del dispositivo de medición. Por el contrario, los medidores deben contar con instrucciones o marcas de montaje que garanticen mediciones correctas. El desmonte del dispositivo de medición no debe permitir cambiar la exactitud del dispositivo; particularmente, no debe ser posible acceder a los parámetros sellados u otros medios de ajuste.

2.19 Marcas

2.19.1 Cada sistema de medición debe llevar la siguiente información:

- número de aprobación de tipo,
- marca de identificación, marca o nombre del fabricante,
- designación seleccionada por el fabricante, si aplica,
- año de fabricación,

- número de serie,
- características, según se definen en 2.3.1 (sistema de medición), 3.1.1.1 (medidor), o 2.10.7.2 (dispositivo de eliminación de gases), • clase de exactitud, y
- marcas de verificación.

Esta información debe estar en una o varias placas de datos en una parte que no sea probable que se remueva bajo condiciones normales de uso.

Al menos la información relacionada con la cantidad mínima medida y las marcas de verificación deben ser visibles bajo condiciones normales de uso.

La información marcada en el sistema de medición será la información basada en la aprobación de tipo, incluyendo el rango de temperatura del líquido, y no se debe confundir con descripciones fijadas por motivos de seguridad, en particular los límites de presión.

2.19.2 Cada componente o subsistema para el cual se ha otorgado la aprobación de tipo debe contener la siguiente información:

- número de serie,
- número de aprobación de tipo,

Esta información será parte del componente o subsistema como tal y debe aparecer en una placa de datos que no sea fácil de remover del componente o subsistema bajo condiciones normales de uso.

2.19.3 Si varios componentes operan en un único sistema de medición, las marcas exigidas para cada parte del sistema podrán combinarse en una única placa.

Si varios sistemas de medición operan en una carcasa común, solo se necesita una placa de datos.

Cuando un sistema de medición se pueda transportar sin tener que desarmarlo, las marcas exigidas para cada componente también podrán combinarse en una única placa.

2.19.4 Cuando se indique el volumen bajo condiciones base, el resultado de la medición debe estar acompañado con información relacionada con las condiciones base, por ejemplo:

"a 15 °C" o "a 15 °C y 101,325 kPa".

2.20 Sellado de dispositivos y placa de estampado

2.20.1 General

El sellamiento se puede realizar con metal, plástico, u otros medios apropiados siempre y cuando sean lo suficientemente duraderos y que proporcionen evidencia de manipulación.

En todo caso, los sellos serán accesibles con facilidad.

El sellamiento se suministrará en todas las partes del sistema de medición que no puedan ser protegidas materialmente de cualquier otra manera en contra de operaciones que puedan afectar la exactitud de la medición.

Sin perjuicio de lo dispuesto en 3.1.4 y 3.7.5, se debe prohibir cambiar los parámetros que participan en la determinación de los resultados de una medición (específicamente, parámetros para la corrección y conversión) por medio de dispositivos de sellado.

Una placa, llamada placa de estampado, la cual tiene el propósito de recibir las marcas de verificación, se debe sellar o fijar permanentemente en un soporte del sistema de medición. Esta se puede combinar con la placa de datos del sistema de medición mencionada en 2.19.

En caso de un sistema de medición utilizado para líquidos potables, el sellamiento se aplicara de manera que el equipo se pueda desensamblar para su limpieza.

2.20.2 Dispositivos de sellamiento electrónico

2.20.2.1 Cuando el acceso a parámetros que influyen en la determinación de los resultados de la medición no se encuentre protegida por dispositivos de sellamiento mecánico, la protección debe cumplir con las disposiciones de 2.20.2.1.1 a 2.20.2.1.5.

2.20.2.1.1 Ya sea:

- que el acceso se permita únicamente a personas autorizadas, por ejemplo, mediante el uso de una "contraseña" y, después de cambiar los parámetros, el sistema de medición podrá ponerse en uso "bajo condiciones selladas" de nuevo sin ninguna restricción; o
- que el acceso se permita sin restricciones (similar al sellamiento clásico) pero, después de cambiar los parámetros, el sistema de medición solo se pondrá en uso "bajo condiciones selladas" de nuevo por personas autorizadas, por ejemplo, mediante el uso de una "contraseña".

2.20.2.1.2 Esta "contraseña" debe tener la capacidad de ser cambiada.

2.20.2.1.3 En caso de venta directa al público, el uso de solo una "contraseña" no está permitido y el sistema de medición debe contar con un dispositivo de sellamiento mecánico, por ejemplo, un interruptor o interruptor de llave protegida por una cobertura de acceso.

2.20.2.1.4 Cuando se encuentre en el modo de configuración (un modo en el que los parámetros se pueden cambiar), el dispositivo: no debe operar o debe indicar claramente que se encuentra en modo de configuración. Este estado continuará hasta que el sistema de medición sea puesto en uso "bajo condiciones selladas", de conformidad con 2.20.2.1.1.

2.20.2.1.5 Para su identificación, los datos relacionados con las últimas intervenciones deben registrarse automáticamente en un registro de sucesos. El registro debe incluir, al menos:

- un contador de sucesos,
- la fecha en la que se cambió el parámetro (este se puede ingresar manualmente),
- el nuevo valor del parámetro, y
- una identificación de la persona que implementó la intervención.

La trazabilidad de la última intervención debe garantizarse durante al menos dos años, si la misma no es remplazada debido a una intervención adicional.

Dado el estado actual de la tecnología, es altamente recomendable que el registro de sucesos pueda almacenar más de una intervención. Si se almacena más de una intervención, y si una intervención anterior debe ser eliminada para permitir un registro nuevo, se debe eliminar el registro más antiguo.

2.20.2.2 Para sistema de medición que tengan partes que pueden ser desconectadas una de otra por el usuario y que son intercambiables, se deben cumplir las siguientes disposiciones:

- No debe ser posible el acceso a parámetros que contribuyan en la determinación de los resultados de la medición a través de los puntos de desconexión a menos que se cumpla con lo dispuesto en 2.20.2.1;
- Se debe prevenir interponer cualquier dispositivo que pueda influir en la exactitud, por medio de seguros electrónicos y de procesamiento de datos o, si esto no es posible, por medios mecánicos.

2.20.2.3 Para sistema de medición que tengan partes que pueden ser desconectadas una de otra por el usuario y que no son intercambiables, se aplicará lo dispuesto en 2.20.2.2. Adicionalmente, estos sistemas de medición deben estar provistos con dispositivos que no puedan ser operados si varias partes no están asociadas de acuerdo a la configuración del fabricante.

Nota: Las desconexiones por el usuario que no estén permitidas pueden prevenirse, por ejemplo, mediante un dispositivo que evite cualquier medición después de una desconexión y una reconexión.

3 Requisitos para los medidores y dispositivos auxiliares de un sistema de medición

3.1 Medidor

El medidor de un sistema de medición debe cumplir con los siguientes requisitos, esté o no sujeto a una aprobación de tipo separada:

3.1.1 Condiciones nominales de operación

3.1.1.1 Las condiciones nominales de operación de un medidor se determinan, al menos, por las siguientes características:

- cantidad medida mínima, MMQ.

- rango de caudal limitado por un caudal mínimo, Q_{\min} , y un caudal máximo, Q_{\max} , o por el rango del número de Reynolds, si aplica);
- nombre o tipo de líquido o sus características relevantes; por ejemplo el rango de viscosidad, limitado por la viscosidad mínima del líquido y la viscosidad máxima del líquido y/o el rango de densidad limitado por la densidad mínima del líquido, ρ_{\min} , y la densidad máxima del líquido ρ_{\max} ;
- el rango de presión, limitado por la presión mínima del líquido, P_{\min} , y la presión máxima del líquido, P_{\max} ;
- el rango de temperatura, limitado por la temperatura mínima del líquido, T_{\min} , y la temperatura máxima del líquido, T_{\max} ;
- la clase ambiental climática y mecánica (ver Anexo A);
- valor nominal del suministro de energía de AC y/o límites del suministro de energía de DC.

3.1.1.2 El valor de la cantidad mínima medida tendrá la forma 1×10^n , 2×10^n o 5×10^n , utilizando unidades autorizadas de volumen o masa y donde n es un número entero positivo o negativo o cero.

3.1.2 Requisitos metrológicos

En esta sección, los requisitos de un medidor también aplican a los dispositivos de medición (ver 6.1.5.).

3.1.2.1 Los errores máximos permitidos para un medidor, bajo condiciones nominales de operación, son iguales a los especificados en la línea B de la Tabla 2.

3.1.2.2 Para cualquier cantidad igual a o mayor que cinco veces la cantidad mínima medida, error de repetibilidad del medidor no será mayor que dos quintos del valor especificado en la línea A de la Tabla 2.

3.1.2.3 Bajo las condiciones nominales de operación de un líquido determinado, los medidores deben presentar una magnitud de la diferencia entre el error intrínseco inicial y el error después de la prueba de resistencia igual a o menor que el valor especificado en la línea B de la Tabla 2.

3.1.2.4 La desviación de cantidad mínima especificada. (E_{\min}) para un medidor es dada por la segunda fórmula de la Sección 2.5.3.

3.1.3 Dispositivo de ajuste (Ver también el Anexo B)

Un medidor también puede tener medios de ajuste sellables, que permitan la modificación de la relación entre la cantidad indicada y la cantidad real para que esté entre:

- 0,05% para medidores diseñados para sistema de medición con clase de exactitud 0.3;
- 0,1% para medidores diseñados para sistemas de medición de todas las demás clases de exactitud.

Solo se utilizará un dispositivo de ajuste para reducir los errores lo más cercanos a cero como sea posible. El ajuste por medio del desvío del medidor está prohibido.

3.1.4 dispositivo de corrección

3.1.4.1 Un medidor puede ser dotado con dispositivos de corrección; dichos dispositivos siempre se considerarán una parte integral del medidor. La totalidad de los requisitos que aplican al medidor, particularmente los errores máximos permitidos especificados en 3.1.2.1, por lo tanto también aplican a la cantidad corregida (en condiciones medibles).

3.1.4.2 En la operación normal, no se mostrará la cantidad no corregida. Sin embargo, la cantidad no corregida debe estar disponible para efectos de pruebas.

3.1.4.3 Solo se utilizará un dispositivo de corrección para reducir los errores lo más cercanos a cero como sea posible.

3.1.4.4 Todos los parámetros que no se midan y que sean necesarios para la corrección, deben estar contenidos en el calculador al inicio de la operación de medición. El tipo de certificado de aprobación puede establecer la posibilidad de revisar los parámetros que son necesarios para la exactitud al momento de la verificación del dispositivo de corrección.

3.1.4.5 Para transacciones que involucren la venta directa al público, aplicar una corrección está permitido únicamente mediante la selección del nombre o tipo de líquido al comienzo de las operaciones de medición.

Para transacciones que no involucren la venta directa al público, está permitido seleccionar o registrar el nombre o tipo de líquido o cualquier otro dato, cuando estos datos participen en la corrección de la cantidad. Estos otros datos permitidos es lo que caracteriza el nombre o tipo de líquido medido sin ambigüedad.

Todos los casos están sujetos a las siguientes condiciones:

- Un dispositivo de impresión sujeto a control metrológico legal es obligatorio
- Estos datos y una nota indicando que estos datos se han registrado manualmente deben imprimirse al mismo tiempo que los resultados de la medición;
- El nombre o tipo de líquido será mostrado e impreso sin ambigüedad.

Para transacciones que no involucran la venta directa al público (especialmente transacciones regidas por contratos específicos), no se requiere un dispositivo de impresión cuando existen las siguientes condiciones:

- cuando la corrección se almacena en un dispositivo de memoria accesible para todas las partes involucradas; o
- cuando ambas partes tienen la posibilidad de estar presentes para finalizar la transacción, con medios apropiados, y las dos partes son informadas de las condiciones de la corrección.

El certificado de aprobación de tipo puede indicar cómo acceder a los datos memorizados.

3.1.4.6 El dispositivo de corrección no debe permitir la corrección de un desvío preexistente, como por ejemplo, en relación a tiempo o cantidad total.

3.1.4.7 Los dispositivos asociados de medición, si los hay, deben cumplir con los Estándares o Recomendaciones Internacionales aplicables. Su precisión debe ser lo suficientemente buena para permitir el cumplimiento con los requisitos del medidor, según lo especificado en 3.1.2.1.

3.1.4.8 Los dispositivos asociados de medición deben contar con dispositivos de revisión, según se especifica en 4.3.6.

3.1.5 Sistemas de medición equipados con medidores de turbina.

3.1.5.1 La presión aguas abajo del medidor será tal que se prevenga la cavitación.

3.1.5.2 Si la exactitud del medidor se ve afectada por perturbaciones en la tubería aguas arriba o aguas abajo, el medidor debe instalarse con una longitud suficiente de tuberías rectas con o sin dispositivos enderezadores de caudal, según especifica el fabricante, de forma que las indicaciones del sistema de medición instalado cumplan con los requisitos de 2.4 o 2.6 respecto a los errores máximos permitidos y de acuerdo a la clase de exactitud del medidor.

3.1.5.3 Las características de los dispositivos enderezadores de caudal, y/o de los tramos de tuberías rectas, si se necesitan, se especificarán en el certificado de aprobación de tipo.

3.1.5.4 Si el sistema cuenta con capacidad de "corte de bajo caudal", capacidad de "ajuste de cero desplazamiento" programable o ajustable, o cualquier otra capacidad ajustable utilizada para cumplir con los requisitos de una prueba a lo largo de las condiciones nominales de operación, dicha capacidad será sellable. El fabricante debe suministrar instrucciones claras para la correcta configuración de dichas capacidades. El certificado de aprobación de tipo debe mencionar las limitaciones y configuración de dichas capacidades.

La capacidad de "corte de bajo caudal" no debe instalarse en caudales superiores a 20% del caudal mínimo definido por la aplicación.

El error causado por el cero desplazamiento del medidor, en relación con el caudal mínimo, no debe superar el valor indicado en la línea C de la Tabla 2.

3.1.6 Sistemas de medición equipados con medidores electromagnéticos

3.1.6.1 Aplican los requisitos de 3.1.5.1 a 3.1.5.4.

3.1.6.2 El fabricante debe especificar las condiciones nominales de operación respecto a la conductividad del líquido y las características del cable y las mismas deben estar documentadas en el certificado de aprobación de tipo.

3.1.7 Sistemas de medición equipados con medidores ultrasónicos.

3.1.7.1 Aplican los requisitos de 3.1.5.1 a 3.1.5.4.

3.1.7.2 El fabricante debe especificar el mínimo número de Reynolds del líquido a ser medido.

3.1.8 Sistemas de medición equipados con medidores de vórtice.

3.1.8.1 Aplican los requisitos de 3.1.5.1 a 3.1.5.4 y los requisitos de 3.1.7.2.

3.1.9 Sistemas de medición equipados con medidores de caudal masa.

3.1.9.1 Aplican los requisitos de 3.1.5.1 a 3.1.5.4.

3.1.9.2 El medidor de caudal masa se instalará en el sistema de medición de conformidad con las recomendaciones del fabricante del sistema y con cualquier condición o liquidación establecida en el certificado de aprobación de tipo.

3.1.10 Sistemas de medición equipados con medidores de tambor para alcohol

3.1.10.1 El volumen de las cámaras individuales de medición del medidor de tambor será de 1×10^n , 2×10^n , o 5×10^n litros, donde n es un número entero positivo o negativo o cero. Las cámaras del tambor deben tener el mismo tamaño.

El eje del tambor debe ser horizontal. Con el fin de poder garantizar su correcta instalación, el medidor estará indicado con un dispositivo indicador de nivel si, cuando el eje del tambor esté inclinado en hasta 3° del plano horizontal, la indicación del medidor varía en más de la mitad del error máximo permitido durante la verificación.

3.1.10.2 Los volúmenes de las cámaras individuales de medición de un medidor de tambor se podrán ajustar mediante cuerpos de desplazamiento. El dispositivo asociado de conversión que mide la densidad y la temperatura del líquido medido debe ser ajustable.

3.1.10.3 El dispositivo de conversión para determinar el volumen de etanol que pertenece a un medidor de tambor debe funcionar de conformidad con la Recomendación Internacional de la OIML R 22 "tablas alcoholométricas internacionales" (1975). La temperatura de referencia para la medición de alcohol es 20°C .

La conversión se puede aplicar mecánica o electrónicamente. Estos requisitos también aplican a otros principios de medición. (Ver también las Secciones T.c.4 y 2.7).

3.1.10.4 El muestreador de un medidor de tambor separará y recolectará automáticamente una muestra representativa del líquido a ser medido con el fin de permitir la determinación por separado del contenido promedio de alcohol del líquido que pasa a través del dispositivo de medición, por ejemplo, separando un volumen igual cada vez que se llenan las cámaras de medición.

Si el volumen de prueba retirado está sujeto a tratamiento especial o separado, el dispositivo de medición también se debe ajustar de modo que el volumen retirado no sea incluido en la indicación del medidor de tambor.

3.1.10.5 La eliminación de la entrada de aire o la liberación de gas será realizada por el medidor de tambor. Por lo tanto, no se requiere un dispositivo de eliminación de gases adicional.

3.1.10.6 Las siguientes condiciones operativas y fallos inadmisibles de un medidor de tambor serán evitadas con dispositivos especiales incorporados en el medidor o sus ocurrencias se advertirán por dispositivos de advertencia:

- caudal excesivo;
- obstrucción del flujo libre;
- llenado excesivo del tambor debido a la obstrucción de los elementos rotativos;
- temperatura por fuera del rango permisible; y • calentamiento inadmisible de la muestra separada.

3.2 Dispositivo indicador

3.2.1 Disposiciones generales

3.2.1.1 La lectura de las indicaciones debe ser precisa, fácil e inequívoca sin importar la posición en la que el dispositivo indicador entre en reposo; si el dispositivo está conformado por varios elementos, debe estar dispuesto de forma tal que la lectura de la cantidad medida se pueda hacer mediante la simple yuxtaposición de las indicaciones en los diferentes elementos. El signo decimal debe aparecer claramente.

3.2.1.2 El intervalo de la escala tendrá la forma 1×10^n , 2×10^n o 5×10^n , utilizando unidades autorizadas de cantidad y donde n es un número entero positivo o negativo o cero.

3.2.1.3 Se deben evitar los incrementos mínimos no significativos del registro. Esto no aplica a las indicaciones de precio.

3.2.1.4 El intervalo de escala debe cumplir con los siguientes requisitos:

- para dispositivos indicadores análogos, la cantidad que corresponde a 2 mm en la escala o a un quinto de la escala de intervalo (del primer elemento para dispositivos indicadores mecánicos), cualquiera que sea mayor, debe ser menor que o igual a la desviación de cantidad mínima especificada;

- para dispositivos indicadores digitales, la cantidad correspondiente a dos incrementos mínimos del registro debe ser menor que o igual a la desviación de cantidad mínima especificada.

3.2.2 dispositivos indicadores mecánicos

3.2.2.1 Cuando la graduación de un elemento sea totalmente visible, el valor de una revolución de dicho elemento debe estar en la forma de 10^n unidades de cantidad autorizadas, donde n es un número entero. Sin embargo, esta regla no aplica al elemento que corresponde al rango máximo del dispositivo indicador.

3.2.2.2 En un dispositivo indicador que tiene varios elementos, el valor de cada revolución de un elemento cuya graduación es completamente visible debe corresponder con el intervalo de escala del siguiente elemento.

3.2.2.3 Un elemento de un dispositivo indicador puede tener movimiento continuo o discontinuo, pero cuando elementos diferentes al primero solo tienen parte de sus escalas visibles a través de las ventanas, estos elementos deben tener movimiento discontinuo.

3.2.2.4 La progresión por una cifra en cualquier elemento que tiene movimiento discontinuo debe ocurrir y completarse cuando el elemento precedente pasa de 9 a 0.

3.2.2.5 Cuando el primer elemento solo tiene una parte de su escala visible a través de una ventana y tiene movimiento continuo, la dimensión de la ventana será por lo menos igual a 1,5 veces la distancia entre dos marcas consecutivas de la escala graduada.

3.2.2.6 Todas las marcas de la escala tendrán el mismo ancho, constante a lo largo de la línea y no superarán un cuarto de la separación de la escala. La distancia aparente de la escala será igual o mayor de 2 mm. La altura aparente de las cifras será igual a o mayor de 4 mm, a menos que los requisitos para sistemas de medición particulares indiquen lo contrario.

3.2.3 dispositivos indicadores electrónicos

La visualización continua de la cantidad durante un periodo de medición solo es obligatoria en case de venta directa al público. Sin embargo, si una interrupción en la visualización de la cantidad interrumpe la acción de algunos dispositivos de verificación que son obligatorios o necesarios para garantizar una correcta medición, la cantidad que pasa por el medidor durante cada interrupción debe ser menor que o igual a la cantidad mínima medida.

Si el dispositivo tiene la capacidad de esconder un pequeño número de "incrementos mínimos de registro" al comienzo de la medida, debe ser posible apagar esta característica durante la aprobación de tipo y la verificación inicial.

3.2.4 Dispositivo de puesta a cero para el dispositivo indicador de cantidad.

3.2.4.1 Un dispositivo indicador de cantidad debe contar con un dispositivo auxiliar para poner la indicación en cero, ya sea por operación manual o mediante un sistema automático.

3.2.4.2 Una vez ha iniciado la operación de puesta a cero, debe ser imposible que el dispositivo indicador de cantidad muestre un resultado diferente al de la medición hecha hasta que se complete la operación de puesta a cero.

Los dispositivos indicadores en dispensadores de combustible y sistemas electrónicos de medición no deben tener la capacidad de reiniciarse a cero durante la medición. En otros sistemas de medición, se debe cumplir con esta disposición o se debe incluir un aviso claramente visible en el dispositivo indicador que mencione que esta operación es prohibida.

3.2.4.3 En dispositivos indicadores análogos, la indicación residual después del reinicio a cero no será mayor que la mitad de la desviación de cantidad mínima especificada.

3.2.4.4 En dispositivos indicadores digitales, la indicación de cantidad después del reinicio a cero será cero, sin ambigüedades.

3.2.4.5 Las siguientes disposiciones aplican en caso de la venta directa al público, excepto en el caso de dispensadores de combustible.

- La próxima entrega se debe inhibir hasta que el dispositivo indicador haya sido reiniciado a cero; o
- Cuando la operación de puesta en cero no es automática, el sistema de medición debe llevar información legible e indeleble invitando al cliente a reiniciar la indicación antes de la entrega.

3.3 Dispositivo indicador de precio

3.3.1 Un dispositivo indicador de cantidad con cifras alineadas y puesta en cero puede complementarse con un dispositivo indicador de precio, también con cifras alineadas y puesta en cero.

3.3.2 El precio por unidad se podrá mostrar antes de la entrega (3.3.2.1) o el precio por unidad se puede digitar después de la entrega (3.3.2.2.).

3.3.2.1 El precio unitario seleccionado debe mostrarse en el dispositivo indicador antes del comienzo de la medición (a menos que se utilice la opción en 3.3.2.2). El precio unitario debe ser ajustable; los cambios en el precio unitario pueden llevarse a cabo directa o indirectamente en el sistema de medición o mediante dispositivos auxiliares.

El precio unitario indicado al comienzo de la operación de medición debe ser válido durante toda la transacción. Un nuevo precio unitario solo será efectivo al momento de una nueva operación de medición.

Si el precio unitario lo fijan dispositivos auxiliares, deben pasar por lo menos 5 segundos entre la indicación de un nuevo precio unitario y el comienzo de la nueva operación de medición.

3.3.2.2 (Esta sección es una opción diferente a 3.3.2.1 y no aplica para dispensadores de combustible). En caso de dispositivos indicadores para sistemas de medición diferentes a dispensadores de combustible, está permitido mostrar únicamente la cantidad antes y durante la entrega. Ni el precio unitario ni el precio total se muestran antes o durante la entrega. Una vez se complete la operación de medición, se selecciona (o digita) el precio unitario para procesar el cálculo de precio total para finalizar la transacción; este precio unitario será válido durante toda la transacción.

En caso de venta directa al público, se mostrará o imprimirá el precio unitario.

3.3.3 Las disposiciones de 3.2 relacionadas con dispositivos indicadores de cantidad también aplican a dispositivos indicadores de precio por analogía.

3.3.4 La unidad monetaria utilizada, o su símbolo, deben aparecer en la vecindad inmediata de la indicación.

3.3.5 Los dispositivos de puesta en cero del dispositivo indicador de precio y el dispositivo indicador de cantidad serán diseñados de tal manera que la puesta en cero de cualquiera de estos dispositivos indicadores involucre automáticamente la puesta en cero del otro.

3.3.6 El intervalo de escala debe cumplir con los siguientes requisitos:

- para dispositivos indicadores análogos, el precio que corresponde a 2 mm en la escala o a un quinto de la escala de intervalo (del primer elemento para dispositivos indicadores mecánicos), cualquiera que sea mayor, debe ser menor que o igual a la desviación de precio mínimo especificada.;
- para dispositivos indicadores digitales, el precio correspondiente a dos incrementos mínimos en el registro será menor que o igual a la desviación de precio mínimo especificada.

Sin embargo, el intervalo de un quinto en el intervalo de escala o de 2 mm en el caso del primer elemento o el intervalo de escala en caso del segundo elemento no debe corresponder a un valor menor que el de la moneda más pequeña en circulación en el país en el que se utiliza el equipo.

3.3.7 La diferencia entre el precio indicado y el precio calculado con el precio unitario y la cantidad indicada no superará la desviación de precio mínimo especificada. Sin embargo, esta diferencia no debe ser menor que la moneda más pequeña en circulación en el país en el que el equipo es utilizado.

Adicionalmente, este requisito no aplica cuando el precio unitario ha sido cambiado entre dos mediciones.

3.3.8 El fallo significativo en la indicación del precio (la diferencia en 3.3.7) es el precio correspondiente al fallo significativo por la cantidad según se especifica en 2.5.4.

3.3.9 En dispositivos indicadores análogos, la indicación residual después de la puesta en cero no excederá la mitad de la desviación de precio mínimo especificada. Sin embargo, esta indicación no debe ser menor que la moneda más pequeña en circulación en el país en el que el equipo es utilizado.

3.3.10 En dispositivos indicadores digitales, la indicación de precio después de la puesta en cero será cero, sin ambigüedades.

3.4 Dispositivo de impresión

3.4.1 El intervalo de escala impreso tendrá la forma 1×10^n , 2×10^n o 5×10^n , utilizando unidades autorizadas de cantidad y donde n es un número entero positivo o negativo o cero, que no será mayor que la desviación de cantidad mínima especificada.

El intervalo de escala impreso no será menor que el menor intervalo de escala en dispositivos indicadores.

3.4.2 La cantidad impresa debe expresarse en una de las unidades autorizadas para la indicación de cantidad y se debe expresar en las mismas unidades del dispositivo indicador.

Las cifras, la unidad utilizada o su símbolo y el signo decimal, si lo hay, deben imprimirse sin ambigüedades en el recibo.

3.4.3 El dispositivo de impresión también puede imprimir información que identifique la medición, por ejemplo: número de secuencia, fecha, identificación del dispensador, tipo o nombre de líquido, etc.

Si el dispositivo de impresión está conectado a más de un sistema de medición, debe imprimir la identificación del sistema respectivo.

3.4.4 Si el dispositivo de impresión permite la repetición de la impresión antes del comienzo de una nueva entrega, las copias estarán claramente marcadas como tal, por ejemplo, mediante la impresión de la palabra "duplicado".

3.4.5 Si la cantidad es determinada por la diferencia entre dos valores impresos, incluso si uno se expresa en ceros, será imposible retirar el recibo del dispositivo de impresión durante la medición.

3.4.6 Cuando el dispositivo de impresión y el dispositivo indicador de cantidad tengan un dispositivo de puesta en cero, estos dispositivos estarán diseñados de manera que reiniciar uno de ellos también reinicie el otro.

3.4.7 El dispositivo de impresión podrá imprimir, además de la cantidad medida, el precio correspondiente de la transacción, o su precio acompañado por el precio unitario.

Cualquier valor se imprimirá como un valor repetido del sistema de medición.

Las cifras, la unidad monetaria utilizada o su símbolo y el signo decimal, si lo hay, deben imprimirse sin ambigüedades en el recibo.

3.4.8 El intervalo de precio impreso tendrá la forma 1×10^n , 2×10^n o 5×10^n , utilizando unidades monetarias y donde n es un número entero positivo o negativo o cero, el cual no superará la desviación de precio mínimo especificada. Sin embargo, no debe ser menor que la moneda más pequeña en circulación en el país en el que el equipo es utilizado.

3.4.9 Si el dispositivo indicador de cantidad no cuenta con un dispositivo indicador de precio, la diferencia entre el precio impreso y el precio calculado con base en la cantidad indicada y el precio unitario impreso debe cumplir con los requisitos de 3.3.7.

3.4.10 Los dispositivos electrónicos de impresión también están sujetos a los requisitos de 4.3.5.

3.5 Dispositivo de memoria

3.5.1 Los dispositivos de medición pueden contar con una memoria para almacenar los resultados de mediciones hasta que sean utilizados o para mantener un registro de transacciones comerciales, sirviendo como pruebas en caso de conflictos. Los dispositivos utilizados para leer la información almacenada son considerados como incluidos en los dispositivos de memoria.

No es necesario que las partes interesadas en una transacción reciban los resultados de una medición continuamente, pro solo que tengan acceso a dichos resultados (por ejemplo, en caso de conflicto).

Adicionalmente, en caso de autoservicio (estación de combustible, estación de reabastecimiento de camiones) se considera que el propietario del sistema de medición tiene acceso a las indicaciones del sistema de medición incluso cuando, en la práctica, no utiliza esta capacidad.

3.5.2 El medio en el cual se almacena la información debe tener suficiente permanencia para garantizar que los datos no se dañen bajo condiciones normales de almacenamiento. Habrá suficiente memoria de almacenamiento para cualquier aplicación particular.

3.5.3 La información almacenada podrá borrarse cuando:

- la transacción haya finalizado; o

- esta información sea impresa por un dispositivo de impresión sujeto a control legal.

3.5.4 Una vez se cumpla con los requisitos de 3.5.3, y cuando la memoria esté llena, está permitido eliminar la información memorizada cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- La información se borra en el mismo orden en el que se registró, respetando las reglas establecidas para la aplicación particular;
- la eliminación se lleva a cabo automáticamente o después de una operación manual especial.

3.5.5 La memorización será tal que, bajo condiciones normales de uso, sea imposible modificar los valores almacenados.

La información memorizada debe estar protegida contra cambios intencionales y no intencionales con herramientas comunes de software.

3.5.6 Los dispositivos de memoria de medición deben contar con dispositivos de revisión, según se especifica en 4.3.6. El propósito del dispositivo de verificación es garantizar que la información almacenada corresponde con la información suministrada por el calculador y que la información re-almacenada corresponde con la información almacenada.

3.6 Dispositivo de preajuste

3.6.1 La cantidad predeterminada se indicará antes del inicio de la medición.

3.6.2 Cuando se realicen preajustes mediante varios controles que son independientes entre sí, el intervalo de escala correspondiente a un control será igual al rango de preajuste del control que le sigue en orden descendiente.

Los dispositivos de preajuste con botones o medios similares de predefinir cantidades fijas están permitidos, siempre y cuando que estas cantidades fijas sean iguales a un número entero de unidades de volumen o masa.

3.6.3 Los dispositivos de preajuste se pueden instalar de tal manera que la repetición de una cantidad seleccionada no requiera una nueva configuración de los controles.

3.6.4 Cuando sea posible ver las cifras del dispositivo de visualización del dispositivo de preajuste y las del dispositivo indicador de cantidad simultáneamente, esta última será claramente distinguible de la primera.

3.6.5 Durante la medición, la indicación de la cantidad seleccionada podrá permanecer sin alteraciones o regresar progresivamente a cero. Sin embargo, para un dispositivo electrónico de preajuste es aceptable indicar el valor predeterminado en el dispositivo indicador de cantidad o precio mediante una operación especial con la restricción de que este valor debe ser reemplazado

por cero en la indicación de cantidad o precio antes de que la operación de medición pueda comenzar.

3.6.6 En caso de una entrega prepagada o pre-ordenada:

- la diferencia encontrada bajo condiciones normales de operación entre la cantidad predeterminada y la cantidad mostrada por el dispositivo indicador de cantidad al final de una operación de medición no debe exceder la desviación de cantidad mínima especificada.
- la diferencia encontrada bajo condiciones normales de operación entre la cantidad prepagada y precio mostrado por el dispositivo indicador de precio al final de una operación de medición no debe exceder la desviación de precio mínimo especificada.

3.6.7 Las cantidades predeterminadas y las cantidades mostradas por el dispositivo indicador de cantidad deben expresarse en la misma unidad. Esta unidad (o su símbolo) debe estar marcado en el mecanismo de preajuste.

3.6.8 El intervalo de escala del dispositivo de preajuste no será menor que el intervalo de escala del dispositivo indicador.

3.6.9 Los dispositivos de preajuste pueden incorporar un dispositivo que permita detener rápidamente el flujo de líquido en caso de ser necesario.

3.6.10 Los sistemas de medición con un dispositivo indicador de precio también pueden contar con un dispositivo de preajuste de precio, el cual detiene el flujo de líquido cuando la cantidad entregada corresponde con el precio predeterminado. Los requisitos en 3.6.1 a 3.6.9 aplican por analogía.

3.7 Dispositivo de conversión

3.7.1 Los dispositivos de medición pueden contar con un dispositivo de conversión, según se define en T.c.4. Las disposiciones de 3.7 aplican a dispositivos electrónicos de conversión y, por analogía, a dispositivos mecánicos de conversión.

3.7.2 El cálculo de una cantidad convertida se hará de conformidad con las Recomendaciones o Estándares Internacionales aplicables, o por otros métodos aceptables.

3.7.3 Los parámetros que caracterizan al líquido medido y que son utilizados en la fórmula de conversión deben medirse utilizando dispositivos asociados de medición sujetos a control cuando los parámetros varíen durante el proceso de medición. Sin embargo, puede que no se midan algunos de estos parámetros o que los dispositivos asociados de medición no estén sujetos a control si estos parámetros no varían sustancialmente. En cualquier caso, los errores máximos permitidos en indicaciones convertidas debido al dispositivo de conversión no excederán los valores especificados en 2.7.1.2.

3.7.4 Se instalarán sensores asociados de medición y accesorios apropiados para pruebas a una distancia de un metro (1 m) del medidor siempre que sea posible. Cuando esto no sea posible, debe

ser posible verificar que los dispositivos asociados de medición tienen la capacidad de determinar (dentro de los errores máximos permitidos, según se definen en la Tabla 4.2) las cantidades características relevantes del líquido, según existen en el dispositivo de medición (Ver también el Anexo B).

Los dispositivos asociados de medición no deben afectar el correcto funcionamiento del medidor.

3.7.5 Todos los parámetros que no se midan y que sean necesarios para la conversión, deben estar presentes en el calculador al inicio de la operación de medición. Debe ser posible imprimir o indicarlos desde el calculador. El dispositivo utilizado únicamente para imprimir o indicar los parámetros no medidos son considerados como no críticos y solo están sujetos a pruebas que muestren su capacidad para indicar o imprimir estos valores correctamente.

En dispositivos mecánicos de conversión que no puedan imprimir o indicar estos valores, se debe romper un sello para cambiar cualquier configuración.

Para la venta directa al público, es permitido ingresar el nombre o tipo de líquido en el calculador al inicio de la operación de medición, no está permitido cambiar cualquier otro parámetro involucrado en la conversión a menos que se rompa el sello.

En otros casos, está permitido seleccionar o ingresar el nombre o tipo de líquido o cualquier otra información, cuando esta información participe en la conversión de la cantidad, sujeto a las siguientes condiciones:

- Un dispositivo de impresión sujeto a control metrológico legal es obligatorio
- Estos datos y una nota indicando que estos datos se han registrado manualmente deben imprimirse al mismo tiempo que los resultados de la medición;
- El nombre o tipo de líquido será mostrado e impreso sin ambigüedad.
- Cuando la transacción no involucre la venta directa al público, la otra información permitida es la que caracteriza el nombre o tipo de líquido medido sin ambigüedades. Excepto en el caso de venta directa al público, está permitido remplazar el dispositivo de impresión bajo las siguientes condiciones:
 - en caso de conversión por parte de un dispositivo de memoria; o
 - cuando ambas partes tienen la posibilidad de estar presentes para finalizar la transacción, con medios apropiados para informar a ambas partes de las condiciones de la corrección.

El certificado de aprobación de tipo puede indicar cómo acceder a los datos memorizados.

3.7.6 En adición a la cantidad en condiciones medibles y el volumen en condiciones base o la masa, los cuales se mostrarán de conformidad con 2.9.2, los valores de otras cantidades medidas (densidad, presión, temperatura) deben ser accesibles para efectos de pruebas. Únicamente cuando se utilice para efectos de inspección, el dispositivo utilizado para acceder e indicar estos valores es considerado como no críticos y solo está sujeto a pruebas que muestren su capacidad para indicar o imprimir estos valores correctamente.

Los intervalos de escala para la indicación de densidad, presión y temperatura deben ser menores que o iguales a un quinto de los errores máximos permitidos establecidos en la Tabla 4.2 en 2.7.2.2 para dispositivos asociados de medición.

3.7.7 El sensor de temperatura responderá rápidamente a cambios de temperatura con el fin de medir la temperatura del líquido que pasa a través del medidor de manera suficientemente precisa.

3.8 Calculador

Todos los parámetros necesarios para la elaboración de las indicaciones que están sujetas a control metrológico legal, tales como el precio unitario, la tabla de cálculos o los polinomios de corrección, etc., deben estar presentes en el calculador al inicio de las operaciones de medición.

El calculador puede ser suministrado con interfaces que permitan el acoplamiento de otros dispositivos. Cuando se utilicen estas interfaces, el instrumento debe seguir funcionando correctamente y sus funciones metrológicas no se deben ver influenciadas o afectadas.

4 Medidores de agua equipados con dispositivos electrónicos

4.1 Requisitos generales

4.1.1 Los sistemas electrónicos de medición estarán diseñados y fabricados de tal manera que sus funciones metrológicas estén protegidas y sus errores no superen los errores máximos permitidos, según se definen en 2.5 bajo condiciones nominales de operación.

Nota: Las regulaciones nacionales o regionales pueden permitir al fabricante ser responsable por la continuidad de la operación bajo condiciones nominales de operación. Estas regulaciones definirán las condiciones de esta responsabilidad, así como la información necesaria en el certificado de aprobación de tipo (Ver también 6.1.2). Esto puede permitir al fabricante reemplazar elementos puramente digitales (elementos que no afectan las características o desempeño de los sistemas de medición) por otros elementos funcionalmente equivalentes sin tener que demostrar que el sistema de medición continúa operando según su diseño.

4.1.1.1 Los sistemas electrónicos de medición ininterrumpida estarán diseñados y fabricados de tal manera que, cuando se expongan a las perturbaciones especificadas en A.11 del Anexo A:

a) no ocurran fallos significativos;

b) los dispositivos de verificación detecten y actúen, de conformidad con 4.3, sobre los fallos significativos o cualquier imprecisión en la generación, transmisión (teniendo en cuenta 4.3.2.1), procesamiento o indicación de la información de la medición.

4.1.1.2 Los sistemas de medición ininterrumpida estarán diseñados y fabricados de manera tal que no ocurran fallos significativos cuando se expongan a las perturbación especificadas en el Anexo A.

4.1.2 Es responsabilidad del fabricante decidir si un tipo determinado de sistema de medición es interrumpible o no, teniendo en cuenta las reglas aplicables de seguridad y el tipo de aplicación. Sin embargo, los sistemas de medición para venta directa al público deben ser interrumpibles.

Cuando, al momento de la aprobación de tipo, no sea posible especificar el uso futuro del instrumento, se aplicarán los requisitos de 4.1.1.2.

4.1.3 Los requisitos de 4.1.1 deben cumplirse de forma duradera. Para estos efectos, los sistemas electrónicos de medición deben contar con los dispositivos de verificación especificados en 4.3.

4.1.4 Se asume que sistema de medición cumple con los requisitos de 4.1.1 y 4.1.3 si aprueba la inspección y las pruebas especificadas en 6.1.11.1 y 6.1.11.2.

4.1.5 Los sistemas de medición deben permitir la recuperación del resultado de la medición justo antes de que ocurra una falla (en particular fallos significativos y/o fallos en el suministro de energía) y la misma sea detectada por los dispositivos de verificación.

4.2 Dispositivo de suministro de energía (Ver también el Anexo B)

4.2.1 Cuando el flujo no se interrumpa durante un fallo en el dispositivo principal de suministro de energía, el sistema de medición debe contar con medios para proteger todas las funciones de medición durante dicho fallo.

4.2.2 Cuando el flujo sea interrumpido durante el fallo del dispositivo principal de suministro de energía, se cumplirán las disposiciones de 4.2.1, o se guardará la información contenida al momento del fallo y estará disponible para su visualización (a solicitud) en un dispositivo indicador sujeto a control metrológico legal durante un periodo de al menos 15 minutos, para permitir la conclusión de la transacción actual.

4.2.2.1 Si existe un dispositivo para la activación manual de la pantalla, la pantalla debe estar disponible durante al menos 2 minutos.

4.2.2.2 Alternativamente, excepto para la venta directa al público, la última transacción puede ser memorizada y estar disponible (a solicitud) una vez se restaure la energía.

4.3 Dispositivos de verificación

4.3.1 Acción de los dispositivos de verificación

La detección de errores en la generación, transmisión, procesamiento y/o indicación de datos de la medición por parte de los dispositivos de verificación, resultará en las siguientes acciones, según el tipo.

4.3.1.1 Dispositivos de verificación tipo N: una alarma visible o audible para la atención del operador.

4.3.1.2 Dispositivos de verificación tipo I o P:

a) para sistemas de medición ininterrumpibles:

- corrección automática del mal funcionamiento; o
- parado únicamente del dispositivo defectuoso cuando el sistema de medición sigue cumpliendo con las regulaciones en ausencia de dicho dispositivo; o
- una alarma visible y audible para el operador; esta alarma continuará hasta que se elimine su causa. Adicionalmente, cuando el sistema de medición transmite datos a dispositivos auxiliares, la transmisión estará acompañada de un mensaje que indica la presencia de un mal funcionamiento. Este párrafo no aplica para las perturbaciones especificadas en A.11.

Cuando un instrumento esté equipado con dispositivos para estimar la cantidad de líquido que ha pasado por el sistema durante un fallo, todas las indicaciones de dichos valores deben identificarse claramente como estimados.

b) para sistema de medición interrumpibles, en especial para dispensadores de combustible:

- corrección automática del mal funcionamiento; o
- parado únicamente del dispositivo defectuoso cuando el sistema de medición sigue cumpliendo con las regulaciones en ausencia de dicho dispositivo; o
- detención del flujo.

4.3.2 Dispositivos de verificación para el dispositivo de medición

Los dispositivos de verificación se diseñarán y fabricarán de tal manera que puedan verificar la presencia del dispositivo de medición, su correcta operación y la exactitud de la transmisión de datos.

4.3.2.1 Cuando las señales generadas por el dispositivo de medición sean pulsos, cada pulso representando una cantidad elemental, los fallos significativos serán detectados por los dispositivos de verificación y se tomarán las acciones correspondientes (Ver también el Anexo B).

Estos dispositivos de verificación serán del tipo P y la verificación ocurrirá en intervalos de tiempo no mayores a la duración de la medición o a una cantidad de líquido igual a la desviación de cantidad mínima especificada.

Si bien no es un requisito para la verificación inicial y las verificaciones subsiguientes, debe ser posible garantizar que estos dispositivos de verificación funcionan correctamente durante la aprobación de tipo:

- mediante la desconexión del transductor; o
- interrumpiendo uno de los generadores de pulsos del sensor; o

- interrumpiendo el suministro de energía del transductor.

4.3.2.2 El siguiente procedimiento se utilizará únicamente para los medidores electromagnéticos, donde la amplitud de las señales generadas por el dispositivo de medición sea proporcional al caudal:

Una señal simulada con forma similar a la señal de la medición se ingresa a la entrada del dispositivo secundario, representando un caudal entre los caudales mínimos y máximos del medidor. Los dispositivos de verificación deben verificar el dispositivo primario y secundario. Se revisa el valor digital equivalente para verificar que se encuentre dentro de los límites predeterminados establecidos por el fabricante y en consistencia con los errores máximos permitidos.

Este dispositivo de verificación será de tipo P o tipo I. En este último caso, la verificación debe ocurrir al menos cada 5 minutos.

Nota: Después de este procedimiento, no se requieren dispositivos de verificación adicionales (más de dos electrodos, transmisión de señal doble, etc.).

4.3.2.3 Para otras tecnologías, se deben desarrollar los dispositivos de verificación que suministren niveles equivalentes de seguridad.

4.3.3 Dispositivos de verificación para el calculador

Estos dispositivos de verificación deben verificar que el sistema calculador funciona correctamente y garantizar la validez de los cálculos hechos.

No se requieren medios especiales para indicar que estos dispositivos de verificación funcionan correctamente.

4.3.3.1 La verificación del funcionamiento del sistema de cálculo será de los tipos P o I. En este último caso, la verificación ocurrirá al menos cada cinco minutos, excepto en el caso de dispensadores de combustible, en los cuales debe ocurrir en cada entrega. El objetivo de la verificación es asegurar que:

- los valores de todas las instrucciones y datos memorizados permanentemente son correctos; y (ver Anexo B, punto 1)
- todos los procedimientos de la transferencia y almacenamiento interno de datos relevantes a la medición se realicen correctamente (ver Anexo B, punto 2).

4.3.3.2 La verificación de la validez de los cálculos será del tipo P. Este consiste en verificar el valor correcto de todos los datos relacionados con la medición siempre que estos datos se almacenen internamente o se transmitan a un dispositivo auxiliar mediante una interfaz. Adicionalmente, el sistema de cálculo debe contar con medios para controlar la continuidad del programa de cálculo ("perro guardián") (Ver también el Anexo B).

4.3.4 Dispositivos de verificación para el dispositivo indicador (Ver también el Anexo B).

Este dispositivo de verificación debe verificar que se muestren las indicaciones primarias y que estas correspondan con los datos suministrados por el calculador. Adicionalmente, el dispositivo de verificación debe verificar la presencia de los dispositivos indicadores si estos son removibles. Estas verificaciones se podrán realizar de dos maneras; se pueden realizar mediante la primera posibilidad, descrita en 4.3.4.3, se pueden realizar mediante la segunda posibilidad, descrita en 4.3.4.3.

4.3.4.1 Si bien no es un requisito para la verificación inicial y las verificaciones subsiguientes, durante la aprobación de tipo debe ser posible garantizar que el dispositivo de verificación del dispositivo indicador funciona correctamente.

4.3.4.2 La primera posibilidad es controlar automáticamente el dispositivo indicador. El dispositivo de verificación del dispositivo indicador es de tipo P. Sin embargo, puede ser de tipo I si otro dispositivo del sistema de medición suministra una indicación primaria o si la indicación se puede determinar fácilmente con otras indicaciones primarias (por ejemplo, en el caso de un dispensador de combustible, es posible determinar el precio a pagar con la cantidad y el precio unitario).

4.3.4.3 La segunda posibilidad es la revisión automática de los datos transmitidos al dispositivo indicador y los circuitos electrónicos utilizados por el dispositivo indicador, excepto para los circuitos principales de la pantalla misma, y también verificar la pantalla (ver también el Anexo B).

El dispositivo de verificación automática de los datos transmitidos y los circuitos electrónicos utilizados para el dispositivo indicador es de tipo P. Sin embargo, puede ser de tipo I si otro dispositivo del sistema de medición suministra una indicación primaria o si la indicación se puede determinar fácilmente con otras indicaciones primarias (por ejemplo, en el caso de la presencia de un dispositivo indicador, es posible determinar el precio a pagar con la cantidad y el precio unitario).

El dispositivo de verificación de la pantalla debe tener la capacidad de revisar visualmente la totalidad de la pantalla, el cual debe cumplir con la siguiente descripción:

a) Para dispensadores de combustible:

- mostrar todos los elementos (prueba de "ochos", si aplica);
- eliminar todos los elementos (prueba de "eliminación"), y mostrar "ceros" para cantidad y, si aplica, mostrar el precio unitario válido y "ceros" para precio, justo antes de que comience una nueva entrega.

Cada paso de la secuencia debe durar al menos 0,5 segundos.

b) Para todos los demás sistemas de medición interrumpibles e ininterrumpibles, la secuencia de prueba debe ser según se describe en a) (arriba) o cualquier otro ciclo automático de prueba que indique todos los posibles estados para elemento de la pantalla.

Esta capacidad de revisar visualmente la pantalla será del tipo I para dispensadores de combustible y del tipo N para todos los demás sistema de medición interrumpibles e ininterrumpibles, pero no es obligatorio que un fallo resulte en las acciones descritas en 4.3.1.

4.3.5 Dispositivos de verificación para dispositivo auxiliares.

Un dispositivo auxiliar (dispositivo de repetición, dispositivo de impresión, dispositivo de autoservicio, dispositivo de memoria, etc.) debe incluir un dispositivo de verificación de tipo P o tipo I. El propósito de este dispositivo de verificación es verificar la presencia del dispositivo auxiliar (cuando sea un dispositivo necesario), y verificar el funcionamiento y transmisión correcta de datos del calculador al dispositivo auxiliar.

En particular, la verificación de un dispositivo de impresión busca garantizar que los datos recibidos por el dispositivo de impresión correspondan con los datos transmitidos por el calculador. Se debe verificar, al menos, lo siguiente:

- presencia de papel;
- transmisión de datos, y
- los circuitos electrónicos de control (excepto por los circuitos principales del mecanismo de impresión).

Si bien no es un requisito para la verificación inicial y las verificaciones subsiguientes, durante la aprobación de tipo debe ser posible garantizar que el dispositivo de verificación del dispositivo de impresión funciona correctamente mediante una acción que fuerce un fallo en la impresión. Esta acción será un fallo simulado en la generación, transmisión (teniendo en cuenta 4.3.2.1), procesamiento o indicación de los datos de la medición.

Cuando la acción del dispositivo de verificación sea una advertencia, esta advertencia debe darse en el dispositivo auxiliar involucrado o en otra parte visible del sistema de medición.

4.3.6 Dispositivos de verificación para dispositivos asociados de medición

Los dispositivos asociados de medición deben incluir un dispositivo de verificación tipo P. El propósito de estos dispositivos de verificación es garantizar que la señal dada por estos dispositivos asociados se encuentre dentro del rango de medición predeterminado.

Los datos de dispositivos asociados de medición deben ser leídos al menos 5 veces durante una cantidad igual a la cantidad mínima medida. Debe haber una verificación cada vez que los datos sean leídos.

5 Requisitos específicos para ciertos tipos de sistemas de medición

5.1 Dispensadores de combustible

Excepto cuando se indique lo contrario, los requisitos de esta sección no aplican a dispensadores de GLP.

5.1.1 Cuando se instalen, la relación entre el caudal máximo y mínimo debe ser menor que 10 siempre y cuando no sea menor que cinco. *Nota:* este requisito (según instalación) es diferente al requisito de 2.3.3.3.

5.1.2 Cuando un sistema de medición incluya su propia bomba, se debe instalar un dispositivo de eliminación de gases inmediatamente aguas arriba de la entrada del medidor.

5.1.3 Cuando un sistema de medición esté diseñado para su instalación en un sistema con bombeo central, o para una bomba remota, se aplicarán las disposiciones de 2.10 (ver también el Anexo B).

Si no se prevé la instalación de un dispositivo de eliminación de gases, no debe haber riesgo de entrada de aire o de liberación de gases. En este caso, un dispositivo automático (como un detector de nivel del tanque) debe prevenir automáticamente entregas adicionales cuando se alcance el nivel mínimo del tanque (ver también 2.10.2).

5.1.4 Cuando se instale un indicador de gases, este no debe tener un dispositivo de ventilación, según se menciona en 2.11.

5.1.5 Los dispensadores de combustibles deben contar con un dispositivo para reiniciar el dispositivo indicador de cantidad a cero.

Si estos sistemas también incluyen un dispositivo indicador de precio, este dispositivo indicador debe contar con un dispositivo de puesta a cero.

5.1.6 La altura mínima de las cifras del indicador de cantidad reiniciable es 10 mm.
La altura mínima para el indicador reiniciable de precio es 10 mm.
La altura mínima para el precio unitario es de 4 mm.

5.1.7 Cuando solo se pueda utilizar una boquilla durante la entrega, y después de que la boquilla haya sido remplazada, se evitará la siguiente entrega hasta que el dispositivo indicador haya sido reiniciado a cero.

Cuando se puedan utilizar dos o más boquillas simultánea o alternadamente, y después de que las boquillas hayan sido remplazadas, se evitará la siguiente entrega hasta que el dispositivo indicador haya sido reiniciado a cero. Adicionalmente, y por diseño, se cumplirá con las disposiciones del primer párrafo de 2.16.1.

Los requisitos anteriores no aplican cuando se utilice una bomba auxiliar de mano.

5.1.8 Los sistemas de medición que tengan un caudal mínimo no mayor a 3,6 m³/h deben tener una cantidad mínima medida que no supere los 5 L.

5.1.9 Cuando el sistema de medición esté equipado con un dispositivo de impresión de recibos que esté sujeto a control, este dispositivo de impresión debe cumplir con los requisitos relevantes de 3.4. Adicionalmente, cualquier operación de impresión debe evitar que se continúe con la entrega hasta que se haya realizado un reinicio a cero. Sin embargo, la operación de impresión no cambiará la cantidad indicada en el dispositivo indicador.

5.1.10 Los dispensadores de combustible serán interrumpibles.

5.1.11 Además de los requisitos de 4.2.2, los dispensadores electrónicos de combustible serán tales que la duración mínima de operación de la pantalla será:

- por lo menos 15 minutos continua y automáticamente después de un fallo en el suministro principal de energía; o
- un total de 5 minutos en uno o varios periodos controlados manualmente durante una hora después del fallo.

El instrumento debe contar con energía eléctrica durante las 12 horas anteriores a una prueba de este requisito.

Adicionalmente, los dispensadores electrónicos de combustible estarán diseñados de tal manera que una entrega interrumpida no pueda continuar después de que se haya reestablecido el suministro de energía si la falla de energía duró más de 15 segundos.

5.1.12 Cuando varios dispositivos indicadores de combustible tengan un dispositivo indicador común, debe ser imposible utilizar cualquiera de estos sistemas de medición simultáneamente.

5.1.13 La verificación de la operación del calculador, según se describe en 4.3.3.1, debe realizarse al menos una vez para cada entrega.

5.1.14 No es necesario mostrar las cantidades, y los precios, si aplica, que corresponden a un pequeño número de "incrementos mínimos en el registro" al comienzo de la entrega. La visualización de la cantidad o el precio puede iniciar una vez se haya alcanzado la cantidad escondida.

La cantidad así escondida no será mayor que dos veces la desviación de cantidad mínima especificada. El precio escondido no debe ser mayor al precio que corresponde a esa cantidad.

5.1.15 Todos los dispensadores con indicadores electrónicos deben contar con dispositivo de tiempo fuera que termine la transacción (por ejemplo, si el dispositivo se reinicia a cero antes de que comience la entrega), en caso de que ocurra un periodo de inactividad (sin flujo) de más de 120 segundos durante la transacción.

5.2 Sistemas de medición en carro tanques

5.2.1 Las siguientes disposiciones aplican a sistemas de medición montados en carro tanques o en tanques transportables para el transporte y la entrega de líquidos de baja viscosidad (≤ 20 mPa·s) y almacenados a presión atmosférica, con la excepción de líquidos potables espumosos (ver 5.6 para estos requisitos).

5.2.2 Los tanques equipados con sistemas de medición pueden tener uno o más compartimientos.

5.2.3 Los compartimientos de carro tanques estarán provistos con dispositivos anti remolinos, excepto cuando el sistema de medición cuente con un separador de gases que cumpla con 2.10.8.

5.2.4 Cuando un tanque esté conformado por más de un compartimiento, cada compartimiento debe tener un dispositivo de cierre individual (manual o automático) en cada línea de salida.

5.2.5 En cumplimiento con las regulaciones nacionales sobre su uso, cada sistema de medición debe estar asignado a un producto específico o a un rango de productos para los cuales el medidor ha sido aprobado.

En la medida de lo posible, la tubería debe estar diseñada de manera que los productos no se mezclen en el sistema de medición.

5.2.6 Sujeto a los requisitos de 2.16.2, un sistema de medición montado en un carro tanque puede incluir mangueras vacías o llenas, o ambas.

5.2.7 El dispositivo indicador de cantidad debe incluir un dispositivo de puesta a cero, en cumplimiento con 3.2.4.

Cuando el sistema de medición cuente con un dispositivo de impresión de recibos, cualquier operación de impresión debe evitar la continuación de la entrega hasta que se haya llevado a cabo un reinicio a cero.

5.2.8 Los sistemas de medición montados sobre carro tanques pueden estar diseñados para operar únicamente mediante bomba, o únicamente mediante gravedad, o con la elección de bomba o gravedad, o mediante presión de gas.

5.2.8.1 Los sistemas de medición alimentados únicamente por bomba pueden operar a manguera vacía o a manguera llena y deben cumplir con los requisitos de 5.2.8.1.1 y 5.2.8.1.2.

5.2.8.1.1 Dado que hay riesgo de que no se cumpla con los requisitos de 2.10.2 respecto a la ausencia de aire o gases, el sistema de medición debe tener un dispositivo de eliminación de gases apropiado aguas arriba del medidor (ver 2.10.7, 2.10.8 y 2.10.9).

5.2.8.1.2 Cuando, en un sistema de medición, la presión a la salida del medidor pueda ser menor que la presión atmosférica, pero aun así mayor que la presión de vapor saturado, se instalarán medios automáticos para evitar la entrada de aire al medidor.

Cuando la presión a la salida del medidor no pueda ser menor que la presión atmosférica (este, especialmente, es el caso de sistemas operados únicamente a manguera llena), el uso de dispositivos automáticos para disminuir y detener el flujo no es necesario.

5.2.8.2 Los sistemas de medición que operan únicamente por gravedad deben cumplir con los siguientes requisitos.

5.2.8.2.1 El equipo estará construido de tal manera que los contenidos totales de los compartimientos puedan medirse a un caudal más mayor o igual que el caudal mínimo del sistema de medición.

5.2.8.2.2 Si hay conexiones con la fase de gas en el tanque de un carro tanque, debe haber dispositivos apropiados que eviten la entrada de cualquier gas al medidor.

5.2.8.2.3 Aplican los requisitos de 2.10.3 respecto a fluido no bombeado.

Una bomba aguas abajo del punto de transferencia para aumentar el caudal puede ser autorizada si se cumple con las siguientes disposiciones. Esta bomba no debe causar una caída en la presión en el medidor.

5.2.8.2.4 Cuando se requiera un escape de aire a la atmosfera para garantizar el vaciado completo de toda la tubería aguas abajo del punto de transferencia, este debe ser de operación automática. En este caso, los medios para la detección visual o automática del vaciado completo son obligatorios.

5.2.8.3 Los sistemas de medición que puedan operarse mediante gravedad o con bombas deben cumplir con los requisitos de 5.2.8.1 y 5.2.8.2.

5.2.8.4 Los sistemas de medición operados por medio de presión de gas pueden operar a manguera llena o a manguera vacía. La tubería que conecta el medidor con el dispositivo diseñado para prevenir que gases entren al medidor según se indica en 2.10.3 no deben tener constricciones o componentes que puedan causar una caída en la presión que pueda generar bolsas de gas mediante la liberación del gas disuelto en el líquido.

Estos sistemas deben incluir un manómetro que indique la presión del tanque. El dial de este manómetro debe indicar el rango de presiones permitidas.

5.3. Sistemas de medición para la descarga de los tanques de barcos y trenes y carro tanques utilizando un tanque intermedio

5.3.1 Los sistema de medición diseñados para medir cantidades de líquidos durante la descarga de los tanques de barcos y trenes y de carro tanques puede incluir un tanque intermedio en el nivel del líquido determina el punto de transferencia. Este tanque intermedio puede estar diseñado para garantizar la eliminación de gases.

La sección transversal del tanque intermedio debe ser tal que una cantidad igual a la desviación de cantidad mínima especificada corresponda a una diferencia en el nivel de al menos 2 mm.

5.3.2 En caso de carro tanques y trenes con tanque, el tanque intermedio debe garantizar un nivel constante automáticamente, visible o detectable, al inicio y al final de la operación de medición. El nivel es considerado constante cuando se asienta dentro de un rango que corresponde a una cantidad no mayor que la desviación de cantidad mínima especificada.

5.3.3 En caso de los tanques de barcos, no es necesario incluir un dispositivo para el mantenimiento automático a un nivel constante. Cuando no se incluya dicho dispositivo, debe ser posible medir los contenidos en el tanque intermedio.

Si el tanque del barco se descarga por medios de bombas ubicadas al fondo del barco, el tanque intermedio solo se podrá utilizar al comienzo y al final de la operación de medición.

5.4 Sistemas de medición de gases licuados bajo presión (excepto por dispensadores de GLP)

5.4.1 Solo están autorizados los sistemas de medición a manguera llena (a menos que 5.4.9 aplique).

5.4.2 El diseño del sistema de medición debe garantizar que el producto en el medidor permanezca en estado líquido durante la medición (ver también el Anexo B).

5.4.3 Un termómetro de bulbo estará disponible cerca del medidor para efectos de verificación.

5.4.4 Se deben hacer provisiones para instalar un dispositivo medidor de presión aguas abajo y cerca del medidor. El dispositivo de medición debe estar disponible para verificación. Si es necesario, debe haber dispositivos de sellamiento.

5.4.5 Cuando la cantidad se mida utilizando un sistema montado en un carro tanques, cualquier conexión entre las fases gaseosas del tanque del vehículo y el tanque receptor está prohibida.

Para otros sistemas de medición de gas licuado, dichas conexiones están permitidas cuando las cantidades de gas transferidas por medio de estas conexiones son medidas por medios apropiados para medir instrumentos y son restadas de la cantidad entregada.

5.4.6 Se pueden incorporar válvulas de seguridad a los sistemas de medición con el fin de evitar presiones anormalmente altas. Si están ubicadas aguas abajo del medidor, deben estar abiertas hacia la atmosfera o estar conectadas con el tanque receptor.

En ningún caso las válvulas de seguridad ubicadas aguas arriba del medidor podrán estar conectadas a las válvulas ubicadas aguas abajo mediante tubos que omiten el medidor.

5.4.7 Cuando las condiciones de operación requieran el uso de mangueras desmontables, estas mangueras deben permanecer llenas si sus cantidades son mayores que la desviación de cantidad mínima especificada.

Las mangueras desmontables llenas contarán con conexiones especiales para manguera llenas, llamadas acoples o con válvulas de sellado automático. En caso de ser necesario, los extremos de estas mangueras contarán con dispositivos de venteo de operación manual.

5.4.8 Para sistemas de medición montados en carro tanques, el dispositivo indicador de cantidad y su dispositivo de impresión, si lo hay, deben cumplir con los requisitos de 5.2.7.

5.4.9 Las disposiciones de 5.4 también aplican para sistemas de medición para dióxido de carbono licuado con las siguientes excepciones:

- solo están autorizados los sistemas de medición a manguera vacía (ver 5.4.1);
- la conexión entre las fases gaseosas del tanque del vehículo y el tanque receptor está permitida si (i) se ha instalado un dispositivo para permitir la compensación de la cantidad entregada por una cantidad relacionada con la cantidad de vapor regresada en la línea de gas, o (ii) se hace una compensación mediante cálculo automático. No obstante, en ambos casos, se debe prevenir seguramente el flujo del tanque de entrega al tanque receptor por medio de la línea de retorno de gas.
- los requisitos de 5.4.7 no son obligatorios para estos sistemas.

5.5 Dispensadores de combustibles para gases licuados bajo presión (dispensadores de GLP)

5.5.1 Los requisitos de 5.1.1, 5.1.5, 5.1.6, 5.1.8 to 5.1.15, 5.4.1, y 5.4.2 aplican a dispensadores de GLP para vehículos automotores. Cuando se instalen, la relación entre el caudal máximo y mínimo debe ser menor que cinco siempre y cuando no sea menor que 2,5.

5.5.2 Se tomarán medidas para garantizar que el GLP en un sistema de medición permanezca en estado líquido. Generalmente, esto se logra mediante un dispositivo para mantener la presión.

5.5.3 Un termómetro debe estar disponible cerca del medidor. Cuando no esté disponible, la autoridad metrológica legal puede exigir que el fabricante o el propietario del sistema de medición cuenten con medios equivalentes para medir la temperatura.

Cuando se utilice un dispositivo para mantener la presión, se debe incluir un dispositivo medidor de presión cerca del medidor y aguas arriba del dispositivo para mantener la presión. El dispositivo de medición debe estar disponible para verificación. Si es necesario, debe haber dispositivos de sellamiento.

5.5.4 La conexión entre la fase de gas del tanque alimentador y la fase de gas del tanque de vehículo, una línea de retorno de vapor, está prohibida.

5.5.5 Cuando solo se pueda utilizar una boquilla durante la entrega, y después de que la boquilla haya sido remplazada, se evitará la siguiente entrega hasta que el dispositivo indicador haya sido reiniciado a cero.

Cuando se puedan utilizar dos o más boquillas simultánea o alternadamente, y después de que las boquillas hayan sido remplazadas, se evitará la siguiente entrega hasta que el dispositivo indicador haya sido reiniciado a cero. Adicionalmente, y por diseño, se cumplirá con las disposiciones del primer párrafo de 2.16.1.

Adicionalmente, en ambos casos, cuando el flujo se detenga por motivos de emergencia y se exceda una demora predeterminada, se detendrá la entrega actual y la siguiente entrega debe ser precedida por un reinicio a cero.

5.5.6 Una válvula anti retorno aguas abajo del medidor es obligatoria. La pérdida de presión causada por esta será lo suficientemente baja como para ser considerada despreciable.

5.5.7 Las mangueras contarán con conexiones especiales para manguera llenas, llamadas acoples o con válvulas de sellado automático.

5.5.8 Los accesorios de seguridad no deben afectar el desempeño metrológico.

5.5.9 Cuando un sistema de medición cuente con un dispositivo de conversión, debe ser posible verificar por separado las indicaciones de cantidad bajo condiciones medibles y los dispositivos asociados de medición.

5.5.10 La construcción de la boquilla será tal que, al momento de acoplarla o desacoplarla, la pérdida de líquido no supere la desviación de cantidad mínima especificada.

5.6 Sistemas de medición para leche, cerveza y otros líquidos potables espumosos

5.6.1 Los siguientes requisitos aplican a sistemas de medición transportables para líquidos potables espumosos que se monten en carro tanques y también a sistemas de medición fijos utilizados para la recepción o entrega de estos líquidos.

5.6.2 El punto de transferencia en las instalaciones de recepción se define por un sistema de eliminación de aire a nivel constante aguas arriba del medidor. El dispositivo de eliminación de aire

debe hacer uso de un tanque de nivel constante que generalmente se combina en un dispositivo, pero puede ser separado si el dispositivo de eliminación de aire está aguas abajo del tanque de nivel constante o antes del medidor. Debe ser posible verificar un nivel constante en el dispositivo de eliminación de aire antes y después de cada medición. El nivel debe establecerse automáticamente.

5.6.2.1 El dispositivo de eliminación de aire puede estar colocado aguas arriba de la bomba o entre la bomba y el medidor.

El dispositivo de eliminación de aire es necesario siempre que el medidor sea alimentado por gravedad, vaciando bidones de leche, por medio de una bomba auxiliar o por medio de un sistema de vacío.

Si la leche se introduce por medio de una bomba o un sistema de vacío, un dispositivo de eliminación de gases es necesario. Este dispositivo puede combinarse con el tanque de nivel constante.

5.6.2.2 El requisito de 2.13.3 no aplica a sistema de medición para leche y el medidor puede ser alimentado por medio de un sistema de vacío. En este caso, la presión al interior de las tuberías que conectan el tanque de nivel constante con el medidor será menor que la presión atmosférica y las juntas de protección deben estar particularmente bien ajustadas. Debe ser posible verificar el ajuste y se debe suministrar una placa que llame la atención sobre esta verificación.

5.6.2.3 En todas las instalaciones para la recepción, las tuberías aguas arriba del dispositivo de eliminación de aire debe estar completamente vacía y estar automáticamente bajo las condiciones nominales de operación.

5.6.2.4 El nivel constante en el tanque de nivel constante del dispositivo de eliminación de aire es monitoreado por medios de un vidrio de nivel o un dispositivo indicador de nivel. El nivel es considerado constante cuando se asienta dentro de un rango definido por dos marcas separadas al menos 15 mm que corresponden a la diferencia en una cantidad no mayor que el doble de la desviación de cantidad mínima especificada.

5.6.2.5 Si, con el fin de cumplir con la anterior condición, se incorporan dispositivos para reducir el flujo en el sistema de medición, el flujo durante el periodo de flujo reducido será, por lo menos, igual al flujo mínimo del medidor.

5.6.2.6 Si, en la instalación de recepción el líquido medido fluye a un nivel más bajo que el del medidor, un dispositivo debe garantizar automáticamente que la presión a la salida del medidor permanezca por encima de la presión atmosférica.

5.6.2.7 Los sistemas de medición deben estar llenos completamente antes de que comience la medición. En el caso de sistemas de recepción si no es práctico llenar el sistema de medición antes de una medición, es aceptable determinar la cantidad requerida para llenar el sistema de medición y esta cantidad se indicará en la placa de datos del sistema de medición de manera que pueda ser tomada en cuenta, mediante cálculos, en la primera medición del periodo de recepción. La primera

cantidad medida por el sistema de medición durante un periodo de recepción debe ser igual a o mayor que la cantidad necesaria para completar el llenado del sistema de medición.

5.6.3 A pesar de los requisitos generales de 2.10 respecto a la eliminación de aire o gases, los dispositivos de eliminación de gases deben cumplir con los requisitos de 2.10.1 únicamente bajo condiciones de operación, tales como cuando entre aire al comienzo y al final de cada operación de medición.

Sin embargo, cuando un sistema de medición esté equipado con mangueras diseñadas para acoplarse a la salida del tanque de suministro, el dispositivo de eliminación de gases también debe cumplir con los requisitos de 2.10.1 durante toda la operación de medición.

Para equipos de recepción, usuario debe poder verificar la hermeticidad de las conexiones de manera que el aire no pueda entrar aguas arriba del medidor durante la medición. Para equipos de entrega, el sistema se ensamblará de manera que la presión del líquido en los tubos conectores que van desde el tanque de suministro sea siempre positiva.

5.6.4 El dispositivo indicador de un sistema de medición transportable y su dispositivo de impresión, si lo hay, deben cumplir con los requisitos de 5.2.7.

5.7 Sistemas de medición en tuberías y sistemas para cargar barcos.

5.7.1 La relación entre el caudal máximo y el caudal mínimo del sistema de medición puede ser menor a 5 (ver 2.3.3). En este caso, el sistema de medición podrá contar con un dispositivo de verificación automática para verificar que el caudal del líquido a ser medido se encuentra por dentro del rango de caudal restringido.

Este dispositivo de verificación debe ser del tipo P y debe cumplir con los requisitos de 4.3.1.2.

Los caudales máximos y mínimos pueden determinarse en relación con el líquido a ser medido e introducido manualmente en el calculador.

5.7.2 Prevención de flujo de gas.

El sistema de medición debe estar previsto con medios para eliminar cualquier aire o gas contenido en el líquido a menos que la entrada de aire al líquido o la liberación de gases del líquido se eviten por la configuración de la tubería o por la disposición y operación de la(s) bomba(s).

5.7.3 Condiciones especiales de instalación

A menos que se apruebe lo contrario, un dispositivo apropiado debe prevenir el caudal inverso del líquido a ser medido en el sistema de medición

5.7.4 Dispositivo de muestras

El sistema de medición puede incluir un dispositivo de muestras diseñado para determinar las propiedades del líquido a ser medido.

No es necesario tener en cuenta la cantidad de la muestra en los resultados de la medición si esta muestra es menor que 0,1 veces el error máximo permitido del sistema de medición.

5.8 Sistemas de medición diseñados para el reabastecimiento de aeronaves

Los requisitos de esta sección también aplican para el reabastecimiento de helicópteros.

5.8.1 General

5.8.1.1 Los sistemas de medición diseñados para el reabastecimiento de aeronaves son sistemas de medición a manguera llena.

5.8.1.2 La función del dispositivo de eliminación de gases puede ser realizada por un dispositivo de eliminación de agua de microfiltro siempre y cuando se cumpla con los requisitos de 2.10.

Se puede colocar un dispositivo de eliminación de agua aguas abajo del medidor. La válvula de extracción de agua no debe ser sellada.

5.8.1.3 Estos sistemas deben ser sistema de medición interrumpibles.

5.8.2 Sistemas de medición estacionarios

5.8.2.1 Los requisitos aplicables a los dispensadores de combustible aplican a los sistemas de medición estacionarios diseñados para el reabastecimiento de aeronaves, excepto por los mencionados en 5.1.1.

5.8.2.2 Estos sistemas podrán incluir sus propias bombas o estar diseñados para su instalación en un sistema de bombeo centralizado.

5.8.2.3 El dispositivo de eliminación de agua de microfiltro debe ser instalado aguas arriba del dispositivo de eliminación de gases.

5.8.3 Sistemas de medición móviles

5.8.3.1 General

5.8.3.1.1 Si se cuenta con más de un punto de transferencia, los enclavamientos deberían prevenir el uso de dos o más en conjunto a menos que la disposición sea tal que sería difícil utilizarlos en diferentes aeronaves al mismo tiempo.

5.8.3.1.2 Estos pueden estar diseñados para sacar combustible de la aeronave siempre y cuando que el punto de conexión para la remoción de combustible esté ubicado aguas arriba del dispositivo de eliminación de gases. Un vidrio de nivel de tipo vertedero no es obligatorio.

Los enclavamientos también pueden ser necesarios para prevenir el desvío de líquido medido a través de la línea de retorno hacia el tanque de suministro mientras se entrega combustible a la aeronave.

5.8.1.3 Cuando se pueda utilizar un dispositivo de eliminación de agua con microfiltro pueda ser usado para realizar las funciones del dispositivo de eliminación de gases, esto se puede verificar mediante una inspección de los documentos únicamente si se cumple con los requisitos de 2.10.

5.8.3.1.4 Cada instalación debe estar provista con o acompañada de:

- instrucciones de uso;
- un plan de circulación de líquidos;
- una descripción de las operaciones necesarias para su uso; y
- una descripción de las posiciones de los dispositivos de control y conexión relacionados con su uso.

5.8.3.2 Sistema de medición de la cisterna de reabastecimiento de combustible de aeronaves

Aplican los requisitos de 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.6, 5.2.7 y 5.2.8.1

Nota: Para buenas prácticas en el uso del sistema, cuando el sistema de medición de la cisterna de reabastecimiento de combustible de aeronaves cuente con un dispositivo utilizado para la extracción de gases o la extracción especial de gases, se debe contar con un manómetro aguas arriba de la bomba con el fin de detectar las caídas de presión cuando ocurran. Sus indicaciones deben ser fácilmente visibles para el operador.

5.8.3.3 Sistema de medición de hidrantes de aeronaves

5.8.3.3.1 El dispositivo de eliminación de gases puede ser un dispositivo que realice la función de un extractor de gases cuando un tubo subterráneo:

- está diseñado para la fácil eliminación del aire contenido en el tubo mediante dispositivos apropiados;
- cuenta con dispositivos especiales de conexión para mangueras llenas; y
- se suministra de tal manera que, bajo condiciones de suministro de diseño, las formaciones gaseosas no puedan ocurrir ni entrar al tubo subterráneo.

5.8.3.3.2 Cuando el sistema de medición de hidrantes de aeronave esté equipado con un dispositivo para la recuperación y reinyección de la espuma, este debe estar ubicado aguas arriba del dispositivo de eliminación de gases y no debe permitir la entrada permanente de gases al medidor.

5.8.3.3.3 Las válvulas de despresurización para las mangueras de manera que la conexión y desconexión sea fácil de realizar, deben estar acompañadas de enclavamientos para evitar que el líquido medido sea desviado.

5.9 Dispensadores de mezcla

5.9.1 Los requisitos de 5.1.1 a 5.1.15 aplican a ambas partes de dispensador multigrado y a la parte de combustible del dispensador de aceite y combustible (con el texto "dispensadores de mezcla" en lugar de "dispensadores de combustibles" cuando corresponda). Sin embargo, por diseño, la relación entre el caudal máximo y mínimo puede ser al menos cinco en el caso de dispensadores multigrado.

5.9.2 Cuando solo se pueda utilizar una boquilla durante la entrega, y después de que la boquilla haya sido remplazada, se evitará la siguiente entrega hasta que el dispositivo indicador haya sido reiniciado a cero.

Cuando se puedan utilizar dos o más boquillas simultánea o alternadamente, y cuando las boquillas utilizadas hayan sido remplazadas, se evitará la siguiente entrega hasta que el dispositivo indicador haya sido reiniciado a cero. Adicionalmente, y por diseño, se cumplirá con las disposiciones del primer párrafo de 2.16.1.

5.9.3 Los requisitos de 5.9.4 a 5.9.8 no aplican si la designación de las diferentes mezclas no permite sacar conclusiones respecto a la relación de cantidad de los dos componentes.

Ejemplos de dichas designaciones:

- número de estrellas (2, 3, 4 estrellas);
- octanaje (92, 95, 98 octanos); y
- mezcla de dos tiempos (sin designación, tal como 5%).

Adicionalmente, el requisito de 5.9.4 o 5.9.5 solo aplica cuando el sistema de medición cuenta con una indicación de la cantidad mezclada y el precio de la mezcla depende de la relación de la mezcla. No aplica cuando el sistema de medición cuenta con:

- una indicación de la cantidad mezclada y el precio no depende de la relación de mezcla; o
- una indicación de cantidad para cada componente de la mezcla y no cuenta con una indicación de la cantidad mezclada.

Para permitir verificar el cumplimiento de los requisitos en 5.9.4 o 5.9.5, es necesario:

- que los dispensadores multigrado midan las cantidades de ambos componentes;
- que los dispensadores de combustible y aceite midan cualquiera de las cantidades de aceite o combustible o las cantidades de aceite y la mezcla; y
- que ambos tipos hagan posible la recolección de ambos componentes durante la verificación.

5.9.4 La exactitud de la relación de mezcla para dispensadores multigrado será la siguiente.

Las designaciones de varias mezclas indicadas como la relación de las cantidades de los dos componentes (por ejemplo 1:1), la relación real de las cantidades de los dos componentes debe estar dentro de los límites de $\pm 5\%$, por ejemplo, la relación real $k_{\text{real}} = V_2/V_1$ de las cantidades de ambos componentes determinada durante la verificación debe ser igual a la relación nominal (indicada), k_{nom} , dentro de los límites:

$$k_{\text{min}} = k_{\text{nom}} - 0,05 k_{\text{nom}} \text{ and } k_{\text{max}} = k_{\text{nom}} + 0,05 k_{\text{nom}}$$

Ejemplos:

Designación	3:1	1:1	1:3
k_{nom}	0,333	1,00	3,00
k_{min}	0,316	0,95	2,85
k_{max}	0,350	1,05	3,15

5.9.5 La exactitud de la relación de mezcla para dispensadores de combustible y aceite será la siguiente.

Si V_1 es la cantidad del componente minoritario en la mezcla y V_2 la cantidad del componente mayoritario, la relación real de cantidad en relación con el componente minoritario, expresada como un porcentaje $[T = 100 \times V_1 / (V_1 + V_2)]$ será igual a la relación nominal dentro de un límite positivo o negativo:

- 5% en valor relativo; o
- 0,2% en absoluto, el que sea mayor.

En otras palabras T es la relación real de cantidad como un porcentaje, y T_{nom} la relación de cantidad nominal como porcentaje, cumpliendo con lo siguiente:

$$[T - T_{\text{nom}}] / T_{\text{nom}} \leq 0,05$$

si la relación de cantidad nominal es al menos 4%, y

$$[T - T_{\text{nom}}] \leq 0,2\%$$

si la relación de cantidad nominal es menor que el 4%.

5.9.6 Si el dispensador de mezcla tiene la capacidad de entregar más de una mezcla con la misma boquilla y las relaciones de mezcla son garantizadas, se requiere la instalación de dos mangueras y un dispositivo especial de mezcla cerca del punto de transferencia.

Si el dispensador de mezcla puede entregar únicamente una mezcla por boquilla, el dispositivo de mezcla se podrá instalar al interior del dispensador, utilizando una única manguera por boquilla.

5.9.7 Si el dispensador de mezcla tiene la capacidad de entregar uno o ambos componentes individuales (además de las mezclas) con una boquilla común, un dispositivo debe evitar el flujo de líquido a través de la parte no utilizada del dispositivo de mezcla.

5.9.8 La parte de aceite lubricante de un dispensador de combustible y aceite debe estar diseñada para evitar que burbujas de aire pasen a través del dispositivo medidor de aceite. También debe haber un dispositivo que detecte la presencia de aceite. En la ausencia de aceite, se debe detener la entrega mediante:

- un depósito intermedio de aceite y un dispositivo que detenga la entrega cuando el depósito de aceite esté vacío, y
- un dispositivo para detectar la presión, el cual detenga la entrega en caso de una caída en la presión del aceite.

5.10 Disposiciones de autoservicio con dispensadores de combustible

Los siguientes requisitos aplican a los sistemas de medición mencionados en 5.1, 5.5 o 5.9 cuando cuenten con disposiciones de autoservicio.

En particular, es recomendable que las regulaciones o internacionales incluyan disposiciones que establezcan que las indicaciones primarias deben permanecer accesibles a las partes involucradas en la transacción hasta la liquidación de la misma.

5.10.1 Requisitos generales

5.10.1.1 El marcado, sellamiento y la conexión de los componentes está a cargo de las regulaciones nacionales.

5.10.1.2 Cuando el dispositivo de autoservicio funcione con dos o más dispensadores, cada dispensador debe contar con una identificación de dispensador que debe acompañar la indicación primaria suministrada por el dispositivo de autoservicio.

5.10.1.3 Las indicaciones primarias de los dispositivos indicadores y dispositivos de impresión del dispositivo de autoservicio no deben indicar cualquier diferencia mutua.

Los intervalos de escala de la indicación primaria en dispositivos indicadores y dispositivos de impresión y dispositivos de memoria de los dispositivos de autoservicio debe ser la misma.

Sin embargo, en caso de que la transmisión de datos entre el dispensador de combustible y el dispositivo de autoservicio sea en forma de pulsos, todas las indicaciones primarias suministradas por el dispositivo de autoservicio no deben indicar diferencias mutuas para cualquier cantidad medida relacionada con la misma medición. Las indicaciones suministradas por el dispositivo de autoservicio no debe ser diferente de (cada una) de las indicaciones primarias del dispensador de combustible por más de un intervalo de la escala o el mayor entre los dos intervalos de la escala, en caso de que sean diferentes.

5.10.1.4 Los dispositivos de impresión en el dispositivo de autoservicio no deben reproducir las indicaciones de un dispensador como la diferencia entre dos valores impresos.

5.10.1.5 La indicación de información que no esté sujeta a control metrológico está permitida, siempre y cuando que no se pueda confundir con la información metrológica.

5.10.1.6 Un cambio en el tipo de pago y/o modo de operación no debe tener efecto antes del final de la operación de medición actual.

5.10.1.7 El dispositivo de autoservicio, incluyendo las disposiciones relacionadas con métodos de operación claramente definidos, debe ser tal que al menos una indicación primaria en beneficio del cliente debe estar disponible al menos hasta la liquidación de la transacción para permitir la verificación de la cantidad entregada y del precio a pagar.

5.10.1.8 En el caso de un dispositivo de autoservicio que totalice las cantidades entregadas de diferentes clientes registrados durante un periodo de tiempo, la cantidad mínima medida no debe verse afectada por el intervalo de escala utilizado para dichas totalizaciones.

5.10.2 Modo de servicio asistido

Si el dispositivo indicador del dispensador suministra únicamente una indicación primaria, este debe llevar un texto, claramente visible para el cliente, indicando que la siguiente autorización de un dispensador particular solo puede ser otorgada por el proveedor después de la liquidación de la transacción actual y que, en caso de disputa, la indicación primaria del dispositivo indicador del dispensador de combustible es correcta.

Notas:

1. En el modo de servicio asistido, la liquidación de la transacción ocurre antes de que el cliente se vaya del sitio de la entrega.
2. En el modo de servicio asistido, la operación de medición ocurre en el momento en el que la liquidación de la transacción tiene lugar.

5.10.2.1 Pospago asistido (Ver también el Anexo B)

5.10.2.1.1 Cuando el dispositivo de autoservicio incluya un dispositivo que suministre una indicación primaria adicional (adicional a las del dispositivo indicador del dispensador), este debe consistir de al menos una instalación para la reproducción de la cantidad y el precio (si se calcula) indicada por el dispositivo indicador del dispensador primario, que al menos consista de:

- un dispositivo indicador para beneficio del proveedor; y
- una pantalla o dispositivo de impresión para emitir recibos en beneficio del cliente.

5.10.2.1.2 Los siguientes requisitos aplican para dispositivos de autoservicio con almacenamiento temporal (modo de almacenamiento temporal) de datos de medición o dispensadores:

- a) el almacenamiento temporal de los datos de medición debe estar restringido a una entrega por dispensador, es decir, un dispensador puede estar autorizado para una próxima entrega antes de que se haya liquidado la transacción anterior en el mismo dispensador;

- b) la indicación primaria obligatoria en beneficio del proveedor debe estar acompañada de una clara marca que represente la secuencia (por ejemplo, los números 1 o 2 o las letras A o B); y
- c) cuando la indicación primaria obligatoria de un dispositivo de autoservicio esté fuera de servicio, el dispositivo de autoservicio puede continuar su operación siempre y cuando deje de utilizar cualquier almacenamiento temporal y que el dispositivo indicador del dispensador conserve la indicación primaria. En dicho caso, los dispensadores de combustible llevarán un texto que sea claramente visible para el cliente y que mencione que, en caso de disputa, la indicación primaria del dispositivo indicador del dispensador de combustible es correcta.

5.10.2.1.3 Cuando un dispositivo suministre una indicación primaria obligatoria en beneficio del cliente en forma de una unidad de construcción separada y esta unidad se desacople, o si los dispositivos de verificación detectan un fallo, el modo de almacenamiento temporal estará prohibido y la indicación primaria permanecerá en el dispositivo indicador del dispensador.

5.10.2.1.4 El dispositivo de autoservicio debe ser capaz de indicar el estado de los dispensadores (por ejemplo, en operación, autorizado, no autorizado) que están conectados al dispositivo de autoservicio y, en el caso de varios modos de servicio y/o tipos de pago, también el estado particular del sistema de medición.

5.10.2.2 Prepago en modo de servicio asistido

5.10.2.2.1 Aplican los requisitos de 3.6.

5.10.2.2.2 Se suministrará un recibo impreso o escrito a mano por la cantidad prepagada.

5.10.3 Modo de servicio no asistido

5.10.3.1 General

En el modo de servicio no atendido, el final de la operación de medición es el final del registro (impresión y/o memorización) de la información relacionada con la operación de medición.

5.10.3.1.1 El dispositivo de autoservicio debe suministrar indicaciones primarias adicionales por medio de:

- un dispositivo de impresión para la emisión de un recibo para el cliente; y
- un dispositivo (de impresión o memoria) en el cual se registren los datos de la medición en beneficio del proveedor.

5.10.3.1.2 Cuando un dispositivo de impresión o dispositivo de memoria, según lo exigido por 5.10.3.1.1, no están en capacidad de suministrar ninguna indicación o quedan fuera de servicio, el cliente debe ser avisado claramente por medios automáticos antes de que inicie la operación.

El paso de modo de servicio asistido a no asistido no será posible antes de que se concluya la correcta operación del dispositivo según sea posible mediante los dispositivos de verificación, incluyendo el cumplimiento con la disposición anterior.

Los datos memorizados con una antigüedad superior a tres meses podrán borrarse automáticamente.

5.10.3.1.3 Los requisitos de 5.10.3.1.1 y 5.10.3.1.2 no aplican cuando se suministre un dispositivo de autoservicio con totalizadores de volumen individuales, uno para cada cliente registrado y que sea visible para el cliente.

5.10.3.1.4 Los dispositivos de autoservicio deben contar con medios para controlar la continuidad del programa de cálculo ("perro guardián") para garantizar la discontinuación de la entrega actual cuando no se pueda garantizar la continuidad del programa de procesamiento.

La siguiente aceptación efectiva de billetes, tarjetas u otro método de pago equivalente solo tomará lugar si se restablece la continuidad del programa de procesamiento.

5.10.3.1.5 Cuando ocurra un fallo en el suministro de energía se deben memorizar los datos de entrega. Aplican los requisitos de 5.1.9.

5.10.3.2 Pago tardío

Las indicaciones impresas y/o memorizadas en virtud de 5.10.3.1 deben contener suficiente información para la verificación adicional y deben mostrar, al menos, la cantidad medida, el precio a pagar (si fue calculado) e información para identificar la transacción en particular (por ejemplo, número de dispensador, ubicación, fecha, hora).

5.10.3.3 Prepago en modo de servicio no asistido

5.10.3.3.1 Siguiendo a la terminación de cada entrega, las indicaciones impresas y/o memorizadas en virtud de 5.10.3.1 estarán disponibles, indicando claramente la cantidad que ha sido prepagada y el precio correspondiente al líquido obtenido.

Estas indicaciones impresas y/o memorizadas podrán dividirse en dos partes, de la siguiente manera:

- a) una parte suministrada antes de la entrega sobre la cual se muestra y se reconoce la cantidad prepagada como tal; y
- b) una parte suministrada después de la terminación de la entrega, siempre y cuando que la información suministrada por ambas partes deje claro que estas se refieren a la misma entrega.

5.10.3.3.2 Aplican los requisitos de 3.6.

5.11 Otras disposiciones de autoservicio

En particular, es recomendable que las regulaciones o internacionales incluyan disposiciones que establezcan que las indicaciones primarias deben permanecer accesibles a las partes interesadas en una transacción hasta la liquidación de la misma.

Los sistemas de medición, especialmente aquellos para cargar trenes o carro tanques, pueden diseñarse de tal manera que la transacción no se liquide cuando el cliente abandona el sitio, bajo un acuerdo implícito con el proveedor.

En este caso, las regulaciones nacionales e internacionales pueden prescribir que los dispositivos de autoservicio deben suministrar indicaciones primarias adicionales por medio de:

- un dispositivo de impresión para la emisión de un recibo para el cliente; y
- un dispositivo (de impresión o memoria) en el cual se registren los datos de la medición en beneficio del proveedor.

Las indicaciones impresas y/o memorizadas deben contener suficiente información para la verificación adicional y deben mostrar, al menos, la cantidad medida e información para identificar la transacción en particular (por ejemplo, número de sistema, ubicación, fecha, hora).

Adicionalmente, después de una entrega, los sistemas de medición no deben tener la capacidad de reiniciarse a cero y ser autorizados hasta que se memoricen e impriman los datos de la medición.

5.12 Entrega no asistida

Los sistemas de medición para la entrega no asistida (como los usados para la entrega de combustible de carro tanques a estaciones de servicio o para su venta directa al público) pueden diseñarse de tal manera que la transacción no se liquide cuando el proveedor abandone la ubicación de la entrega. Este dispositivo solo aplica cuando hay un acuerdo existente entre las partes.

Las regulaciones nacionales o regionales pueden exigir que los sistemas de medición diseñados para la entrega no asistida estén equipados con:

- un dispositivo automático para identificar la ubicación de descarga;
- un dispositivo para la emisión automática de un recibo para el cliente; y
- un dispositivo de memoria en el que se registre la siguiente información: identificación del sistema de medición, datos de la medición, hora y fecha de la entrega y ubicación de descarga.

6 Control metrológico

6.1 Aprobación de tipo

6.1.1 General

Los sistemas de medición sujetos a control metrológico legal estarán sujetos a la aprobación de tipo.

Adicionalmente, los elementos constituyentes de un sistema de medición, principalmente aquellos relacionados a continuación, y sus subsistemas, los cuales incluyen varios de estos elementos, están sujetos a aprobaciones de tipo separadas a solicitud del fabricante:

- dispositivo de medición;
- calculador electrónico;
- dispositivo indicador;
- medidor;
- separador de gases;
- extractor de gases;
- extractor especial de gases;
- dispositivo de conversión;
- dispositivos auxiliares que suministren o memoricen los resultados de la medición;
- sensor del medidor;
- sensor de temperatura;
- sensor de presión;
- sensor de densidad.

Nota: En algunos países, la expresión "aprobación de tipo" puede estar reservada para sistemas de medición completos. En este caso, es recomendable que los tipos de elementos constitutivos sean presentados a un procedimiento similar a la aprobación de tipo, haciendo posible certificar el cumplimiento del tipo de un elemento constitutivo con una regulación.

Los elementos constitutivos de un sistema de medición deben cumplir con los requisitos relevantes incluso cuando no hayan sido sometidos a una aprobación de tipo separada (excepto, por supuesto, en el caso de dispositivos auxiliares y de dispositivos adicionales que estén exentos de estos controles).

A menos que esta Recomendación indique lo contrario, un sistema de medición debe cumplir con los requisitos sin ningún ajuste del sistema o sus elementos durante el curso de las pruebas. Las pruebas relevantes que sean del mismo conjunto deben realizarse sobre el mismo sistema o elemento de medición, bajo las mismas condiciones y sin ningún ajuste. Si, no obstante, se ha realizado un ajuste o las pruebas se han realizado con otro sistema y/o dispositivo de medición, esto debe quedar documentado y justificado en el informe de la prueba.

6.1.2 Documentación

6.1.2.1 La solicitud de aprobación de tipo de un sistema de medición o de un elemento constitutivo de un sistema de medición debe incluir los siguientes documentos:

- una descripción específica que mencione las características técnicas y el principio de operación;
- un dibujo o fotografía;

- una lista de los componentes, con una descripción de sus materiales constitutivos cuando estas partes tengan una influencia metrológica.
- un dibujo de ensamblaje con la identificación de los diferentes componentes;
- para sistemas de medición, las referencias a los certificados de aprobación de los elementos constitutivos, si los hay;
- p sistemas de medición y para medidores acondicionados con dispositivos de corrección, una descripción de cómo se determinan los parámetros de corrección;
- un dibujo que muestre la ubicación de los sellos y marcas de verificación;
- un dibujo de las marcas regulatorias;
- datos de pruebas que demuestren el cumplimiento con los requisitos [no obligatorio];
- prácticas de instalación o limitaciones operativas [incluyendo características de líquidos aceptables];
- instrucciones sobre cómo acceder al software metrológico [y número de revisión del software].

6.1.2.2 Adicionalmente, la solicitud de aprobación de tipo de un sistema de medición electrónico debe incluir:

- una descripción funcional de los diferentes dispositivos electrónicos;
- un diagrama de flujo de la lógica, mostrando las funciones de los dispositivos electrónicos;
- una lista de cualquier elemento puramente digital que sea considerado reemplazable (de conformidad con 4.1.1);
- cualquier documento o evidencia que muestre que el diseño y construcción del sistema electrónico de medición cumple con los requisitos de esta Recomendación, en particular 4.3;
- los niveles de severidad de pruebas deseados del fabricante para temperatura, humedad y pruebas mecánicas (ver A.10.2, A.10.3 y A.10.4); y
- nivel de severidad de pruebas deseado por el fabricante para las pruebas de perturbación eléctrica (ver A.11).

6.1.2.3 El solicitante debe presentar al cuerpo responsable de la evaluación un instrumento representativo del tipo definitivo.

Otros ejemplares del tipo pueden ser considerados como necesarios por el organismo responsable de la evaluación de tipo para estimar la reproducibilidad de las mediciones (ver 6.2.1).

6.1.3 Certificado de aprobación de tipo

El certificado de aprobación de tipo debe contener la siguiente información:

- nombre y dirección del recipiente del certificado de aprobación;
- nombre y dirección del fabricante, si es diferente al recipiente;
- tipo y/o designación comercial;
- condiciones nominales de operación;
- otras características metrológicas y técnicas principales, si se necesitan;
- marca de aprobación de tipo;

- periodo de validez;
- información sobre la ubicación de las marcas para la aprobación de tipo, verificación inicial y sellado (por ejemplo, una fotografía o dibujo);
- una lista de los documentos que acompañan el certificado de aprobación de tipo;
- comentarios específicos.
- la versión de la parte metrológica del software evaluado, si aplica; y • información suficiente para realizar las pruebas durante la verificación inicial y subsiguiente.

6.1.4 Modificación de un tipo aprobado

6.1.4.1 El receptor de la aprobación de tipo debe informar al organismo responsable de la aprobación de cualquier modificación o adición concerniente al tipo aprobado.

6.1.4.2 Las modificaciones y adiciones deben someterse a una aprobación de tipo suplementaria cuando éstas influyan o se presume que influyan en los resultados de la medición o en las condiciones regulatorias de uso del instrumento.

El organismo que aprobó el tipo inicial debe decidir en qué medida se deben llevar a cabo las inspecciones y pruebas indicadas abajo, en el tipo modificado, teniendo en cuenta la naturaleza de la modificación.

6.1.4.3 Cuando el organismo que aprobó el tipo inicial considera que las modificaciones o adiciones presumiblemente no influyen en los resultados de la medición, este organismo permite, por escrito, que los instrumentos modificados sean presentados para una verificación inicial sin conceder una aprobación de tipo suplementaria.

Una aprobación de tipo nueva o suplementaria debe ser expedida siempre que el tipo modificado no cumpla completamente con los requisitos de la aprobación de tipo inicial.

6.1.5 Aprobación de tipo de un medidor, un dispositivo de medición o un sensor medidor

Se podrá dar la aprobación de tipo a un medidor completo; también se puede dar a:

- un dispositivo medidor (según se define en T.m.1), cuando esté diseñado para estar conectado a diferentes tipos de calculadores; y
- un sensor medidor (según se define en T.s.3), únicamente cuando el transductor (T.t.1) sea un dispositivo separado y el sensor esté diseñado para conectarse a diferentes tipos de transductores.

Las inspecciones y pruebas se llevarán a cabo únicamente sobre el medidor, el sensor del medidor o sobre el dispositivo de medición cuando esté sujeto a una solicitud de aprobación de tipo separada.

Las pruebas necesarias se especifican en el Anexo A.

6.1.6 Aprobación de tipo de un dispositivo de eliminación de gases

Como regla, se llevarán a cabo pruebas para demostrar que los dispositivos de eliminación de aire o gases cumplen con los requisitos de 2.10.8 o 2.10.9.

Es aceptable, sin embargo que las pruebas no se lleven a cabo en caudales superiores a 100 m³/h y que los dispositivos de separación de aire sean aprobados por analogía con dispositivos del mismo diseño pero con dimensiones más pequeñas.

6.1.7 Aprobación de tipo de un calculador electrónico, incluyendo el dispositivo indicador.

Cuando se presente un calculador electrónico para aprobación de tipo, las pruebas de aprobación de tipo se realizan únicamente sobre el calculador, simulando diferentes entradas con estándares apropiados.

6.1.8 Aprobación de tipo de un dispositivo de conversión

Hay dos acercamientos para verificar que un dispositivo de conversión cumple con los requisitos de 2.7. El primer acercamiento verifica el dispositivo de conversión como parte de un sistema de medición completo. En este acercamiento se verifican los dispositivos asociados de medición, el calculador y el dispositivo indicador (en conjunto). El segundo acercamiento permite la verificación, por separado, de los componentes individuales de un dispositivo de conversión.

Las pruebas de exactitud sobre los dispositivos de conversión se encuentran en A.9.

6.1.9 Aprobación de tipo de un dispositivo auxiliar

6.1.9.1 Cuando un dispositivo auxiliar que suministra indicaciones primarias debe ser aprobado por separado, sus indicaciones serán comparadas con las suministradas por un dispositivo indicador que ya haya sido aprobado y que tenga el mismo intervalo de escala o uno menor.

Los resultados deben cumplir con los requisitos de 2.9.4 y 5.10.1.3.

En la medida en que sea posible, las condiciones necesarias para la compatibilidad con otros dispositivos de un sistema de medición se mencionarán en el certificado de aprobación de tipo.

6.1.9.2 Los dispositivos electrónicos podrán aprobarse por separado cuando sean usados para la transmisión de indicaciones primarias u otra información necesaria para su determinación; por ejemplo, un dispositivo que concentre información de dos o más calculadores y la transmita a un único dispositivo de impresión.

Cuando al menos una de las señales de esta información sea análoga, se debe probar el dispositivo en asociación con otro dispositivo cuyos errores máximos permitidos se indiquen en esta Recomendación.

Cuando todas las señales de esta información sean digitales, se puede aplicar la anterior disposición; sin embargo, cuando las entradas o salidas del dispositivo estén disponibles, el dispositivo puede probarse por separado, caso en el cual no debe introducir ningún error. Solo se podrán encontrar errores debido al método de prueba.

En ambos casos, y en la medida en que sea posible, las condiciones necesarias para la compatibilidad con otros dispositivos de un sistema de medición se mencionarán en el certificado de aprobación de tipo.

6.1.10 Aprobación de tipo de un sistema de medición

La aprobación de tipo de un sistema de medición consiste en verificar que el sistema de medición (con sus elementos constitutivos que no hayan sido sometidos a una aprobación de tipo separada) cumpla con todos los requisitos aplicables al sistema, y que sus elementos constitutivos sean compatibles entre sí.

Por lo tanto, las pruebas para llevar a cabo la aprobación de tipo de un sistema de medición serán determinadas con base en las aprobaciones de tipo que han sido otorgadas para los elementos constitutivos del sistema.

Cuando ninguno de los elementos constitutivos haya sido sometido a aprobaciones de tipo separadas, se realizarán todas las pruebas aplicables del Anexo A sobre el sistema de medición. Sin embargo, cuando todos los elementos constitutivos relevantes de un sistema de medición hayan sido aprobados por separado, es posible satisfacer los requisitos de aprobación de tipo con base en la inspección de los certificados de aprobación de tipo aplicables y una evaluación de la compatibilidad.

También es apropiado reducir el programa de aprobación de tipo cuando el sistema de medición incluye elementos constitutivos idénticos a aquellos que equipan otro sistema de medición que ya ha sido aprobado, y cuando las condiciones de operación de estos elementos son idénticas (ver también el Anexo B).

Notas:

1. Es recomendable que los elementos constitutivos se sometan a una aprobación de tipo separada cuando vayan a equipar diferentes tipos de sistemas de medición. Esto es particularmente recomendable cuando los diferentes sistemas de medición tienen diferentes fabricantes y cuando los organismos a cargo de la aprobación de tipo son diferentes.
2. Si un solicitante de un sistema de medición prefiere utilizar elementos constitutivos que ya han sido probados por otros solicitantes, entonces los resultados de las pruebas de estos elementos solo podrán ser utilizados con permiso escrito del solicitante para el respectivo elemento constitutivo.
3. La Sección 3.7.7 exige que el sensor de temperatura de un sistema de medición responda rápidamente a los cambios de temperatura del líquido. Este requisito es considerado como cumplido cuando el sensor está en capacidad de responder a por lo menos el 90% de las

variaciones en la temperatura del líquido dentro de un periodo de tiempo de 15 segundos (o, si es mayor, un periodo de tiempo que corresponda al tiempo necesario para entregar una cantidad igual al doble de MMQ) cuando el sistema de medición esté operando a su caudal más alto.

6.1.11 Aprobación de tipo de un dispositivo electrónico

Además de la inspección o las pruebas descritas en los párrafos anteriores, un sistema electrónico de medición o un elemento constitutivo electrónico de este sistema estará sujeto a las siguientes pruebas e inspecciones.

6.1.11.1 Inspección de diseño

Esta inspección de documentos pretende verificar que el diseño de dispositivos electrónicos y sus dispositivos de verificación cumplen con las disposiciones de esta Recomendación, en particular con la cláusula 4.

Este incluye:

- a) una inspección del modo de construcción y de los subsistemas y componentes electrónicos utilizados, con el fin de verificar su idoneidad para el uso previsto;
- b) Consideración de las fallas que probablemente puedan ocurrir, verificar que en todos los casos considerados estos dispositivos cumplen con los requisitos de 4.3; y
- c) Verificación de la presencia y efectividad de los dispositivos de prueba para los dispositivos de verificación.

6.1.11.2 Pruebas de desempeño

Estas pruebas pretenden verificar que el sistema de medición cumple con los requisitos de 4.1.1 respecto a las cantidades de influencia. Estas pruebas se especifican en el Anexo A

- a) Desempeño bajo el efecto de los factores de influencia

Cuando se sometan a los efectos de factores de influencia según lo dispuesto en el Anexo A, los equipos deben continuar operando correctamente y los errores no deben exceder los errores máximos permitidos aplicables.

- b) Desempeño bajo el efecto de perturbaciones:

Cuando se sometan a perturbaciones externas según lo previsto en el Anexo A, los equipos deben continuar operando correctamente o detectar e indicar la presencia de cualquier fallo significativo. No deben ocurrir fallos significativos en sistemas de medición ininterrumpibles.

6.1.11.3 Equipos Bajo Prueba EUT (por sus siglas en inglés)

Las pruebas se llevan a cabo ya sea sobre sistemas de medición completos o sobre sus elementos constitutivos.

Los EUT se incluirán en una configuración representativa de la operación normal del sistema de medición. En particular, el calculador con dispositivo indicador debe instalarse en su ubicación definitiva o, en caso de un dispensador de combustible, podrá instalarse en una ubicación representativa de su ubicación final. El organismo que aprobará el tipo podrá decidir que un certificado de aprobación de tipo que cubra un tipo específico de calculador con dispositivo indicador cubrirá cualquier otra ubicación del mismo tipo.

En todos los casos, los dispositivos auxiliares podrán probarse por separado.

6.2 Verificación inicial

6.2.1 General

La verificación inicial del sistema de medición también podrá llevarse a cabo en una o más etapas.

Cuando una o más etapas precedan la verificación definitiva inicial del sistema de medición completo, los resultados de estas pruebas en las etapas anteriores serán tenidas en cuenta durante la etapa final.

Cualquiera que sea el número y ubicación de las etapas y cualquiera que sea el medio de prueba, debe ser posible concluir que el sistema de medición, instalado en el sitio de uso, cumple con todos los requisitos aplicables bajo condiciones nominales de operación.

Cuando, como parte de una verificación inicial, se planee llevar a cabo la verificación del medidor con un líquido diferente al líquido a ser medido por el medidor, también se deben llevar a cabo pruebas comparativas de estos dos líquidos para determinar los errores máximos permitidos en esta verificación. Puede ser necesario tener varios ejemplares del tipo a disposición. La información aplicable se mencionará en el certificado de aprobación de tipo (ver también el Anexo B).

6.2.2 Pruebas

6.2.2.1 La verificación inicial del sistema de medición debe incluir:

- una inspección para la conformidad del sistema de medición y sus componentes con los tipos respectivos;
- una inspección metrológica del sistema de medición; si es posible, esta inspección se lleva a cabo dentro de los límites de las condiciones operativas del sistema;
- una prueba operativa del dispositivo de eliminación de gases es recomendable, sin necesidad de verificar si se cumplen los máximos errores aplicables a este dispositivo (según se indica en 2.10); sin embargo, con frecuencia dicha prueba no es posible o no es práctica;
- para sistemas de medición en carro tanques, el dispositivo de eliminación de gases será probado para la eliminación de bolsas de aire mediante el vaciado del tanque (compartimiento) de suministro durante una entrega (prueba de agotamiento del producto) (ver también el Anexo B);

- cuando sea necesario, una prueba de las variaciones en el volumen interno de las mangueras en sistemas de medición a manguera llena, por ejemplo, en caso de un carrete de manguera;
- una prueba operativa de la válvula de control que evita el vaciado de la manguera durante periodos de no operación, para sistemas de medición a manguera llena; y
- una determinación de las cantidades residuales en sistemas de medición a manguera vacía (ver 2.14).

6.2.2.2 Cuando la verificación inicial se lleve a cabo en más de una etapa, los resultados de las pruebas obtenidos de las etapas anteriores serán tenidos en cuenta durante la verificación inicial del sistema de medición completo.

6.2.2.3 Un sistema de medición estará diseñado para permitir su verificación bajo condiciones de uso. Si es necesario, se suministrarán dispositivos especiales.

El sistema de medición se construirá de tal manera que se pueda utilizar un estándar de tamaño apropiado para probar el medidor. Cuando una prueba solo se pueda llevar a cabo con las bombas operando, lo que generalmente no permite pruebas con el medidor detenido al comienzo y al final de la prueba, el estándar será apropiado para la operación continua (por ejemplo, estándar de cantidad con un mecanismo de desvío de fluido, demostrador de tuberías, instrumento de pesaje, etc.).

6.2.2.4 En casos especiales, documentados en el certificado de aprobación de tipo, se podrá ignorar el principio de 6.2.2.3 siempre y cuando:

- el medidor sea verificado en una estación de pruebas de control con líquidos que tengan las mismas características que los que se medirán en el lugar de instalación. La verificación se lleve a cabo únicamente sobre el dispositivo de medición, pero incluye los tubos rectos necesarios aguas arriba y aguas abajo del medidor (ver 3.1.6.2 a 3.1.6.4 o 3.1.7.1 o 3.1.8.1 o 3.1.9.1) asociado con un dispositivo indicador compatible y equivalente, siempre y cuando todos los elementos que tengan una conexión directa con el dispositivo de medición y que puedan influir en la medición sean verificados al mismo tiempo;
- el medidor continúa teniendo todas las calibraciones periódicas necesarias, controladas y fijadas por el servicio de metrología.

Para finalizar la verificación, el sistema de medición respectivo debe ser sometido a una revisión cualitativa de función e instalación.

6.2.2.5 Debe ser posible realizar las pruebas metrológicas de los dispositivos asociados de medición y los sensores que son elementos constitutivos del sistema de medición bajo las condiciones actuales de operación. La verificación de estos dispositivos debe cumplir con los requisitos de 2.7.

6.3 Verificación subsiguiente

La verificación subsiguiente y sus requisitos son responsabilidad de las autoridades nacionales.

Anexo A

Pruebas de desempeño de aprobación de tipo (Obligatorio)

A.1 General

El Anexo A (este Anexo) define el programa de pruebas de desempeño propuestas para verificar que el sistema de medición o sus elementos constitutivos operan según lo previsto de acuerdo a las condiciones ambientales especificadas y bajo condiciones específicas. Cada prueba indica, donde sea apropiado, las condiciones de referencia para determinar el error intrínseco.

Se especifican diferentes tipos de pruebas:

- Pruebas de precisión (incluyendo pruebas de repetibilidad y perturbación de flujo, si aplican),
- pruebas de factor de influencia, y
- pruebas de perturbación electrónica.

Estas pruebas especificadas en esta Recomendación constituyen los procedimientos mínimos de prueba. Se pueden realizar pruebas adicionales, en caso de ser necesarias, para garantizar el cumplimiento de todo el sistema de medición o sus elementos constitutivos con los requisitos de esta Recomendación.

Cuando esté siendo evaluado el efecto de una cantidad de influencia, las demás cantidades de influencia se deben mantener relativamente constantes, con valores cercanos a las condiciones de referencia.

Las versiones más recientes de normas IEC e ISO específicas mencionadas en las pruebas de desempeño de este Anexo podrán utilizarse en la medida en que la autoridad metrológica confirme que las versiones más recientes siguen cumpliendo con las pruebas exigidas por esta Recomendación.

Las pruebas suelen realizarse sobre medidores completos, provistos con un dispositivo indicador, con todos los dispositivos auxiliares y con el dispositivo de corrección, si lo hay. Sin embargo, el medidor sometido a pruebas no debe contar con sus dispositivos auxiliares cuando es probable que los últimos no afecten a exactitud del medidor y cuando los mismos se han verificado por separado (por ejemplo, un dispositivo electrónico de impresión). El dispositivo de medición también podrá ser probado individualmente siempre y cuando que se haya verificado el dispositivo indicador y el calculador. El sensor del medidor también podrá ser probado individualmente siempre y cuando que se haya verificado el transductor y el calculador.

Si el dispositivo de medición o el sensor del medidor están diseñados para conectarse a un computador provisto con un dispositivo de corrección, se debe aplicar el algoritmo de corrección descrito por el fabricante a la señal de salida del transductor con el fin de determinar sus errores.

A.2 Incertidumbres de medición

Cuando se realice una prueba, la incertidumbre expandida en la determinación de errores de indicación de volumen o masa debe ser menor a un quinto del error máximo permitidos aplicables a esa prueba en la aprobación de tipo y a un tercio del error máximo permitido aplicable para esa prueba en otras verificaciones. La incertidumbre expandida se estima con base en la "Guía para la expresión de la incertidumbre en una medición" (edición de 1995) con $k = 2$.

A.3 Condiciones de referencia

Temperatura ambiente:	15 °C a 35 °C
Humedad relativa :	25 %, a 75 %.
Presión atmosférica:	84 kPa a 106 kPa
Voltaje de energía :	Voltaje nominal (V_{nom})
Frecuencia de energía :	Frecuencia nominal (F_{nom})

Durante cada prueba, la temperatura no cambiará en más de 5 °C y la humedad relativa no cambiará en más del 10% dentro del rango de referencia.

A.4 Volúmenes de prueba

Algunas cantidades de influencia tienen un efecto constante sobre los resultados de la medición y no un efecto proporcional en relación con el volumen medido. Si el valor del fallo significativo tiene relación con el volumen medido (con el fin de poder comparar los resultados obtenidos en diferentes laboratorios), es necesario realizar una prueba sobre un volumen y caudal fijos, y en no menos que la cantidad mínima medida. Adicionalmente, el volumen de prueba debe cumplir con los requisitos de incertidumbre de A.2.

A.5 Influencia de la temperatura del líquido

Las pruebas de temperatura se refieren a la temperatura ambiente y no a la temperatura del líquido utilizado. Por lo tanto, es recomendable utilizar un método de pruebas de simulación de manera que la temperatura del líquido no afecte los resultados de las pruebas.

A.6 Pruebas de exactitud en un medidor, un dispositivo de medición o un sensor del medidor

A.6.1 Los errores del medidor se determinarán a un mínimo de seis caudales, los cuales se distribuirán a lo largo del rango de medición en intervalos regulares. El caudal más alto estará entre $0,8 \times Q_{max}$ y Q_{max} . Para caudal, los errores se deben determinar al menos tres veces, individualmente. Cada error no será mayor que el error máximo permitido (en valor absoluto). Adicionalmente, el

requisito de 3.1.2.2 aplica para cantidades iguales o mayores a cinco veces la cantidad mínima medida.

A.6.2 Se realizarán pruebas para garantizar que los errores de indicación del medidor no excedan los errores máximos permitidos en los límites de cada una de las condiciones nominales de operación. El organismo a cargo de la aprobación de tipo debe determinar y documentar las condiciones operativas bajo las cuales se realizarán las pruebas de aprobación de tipo (el Anexo B sugiere una guía para esto).

A.6.3 Además de las pruebas definidas en A.6.1, el error debe determinarse a la cantidad mínima medida.

A.6.4 Si es apropiado, se pueden llevar a cabo perturbaciones de flujo. Para pruebas con perturbaciones de flujo, los errores máximos permitidos aplicables son aquellos establecidos en la línea A de la Tabla 2 para el sistema de medición (ver también el Anexo B).

A.7 Pruebas de resistencia en un medidor, un dispositivo de medición o un sensor del medidor

A.7.1 Las pruebas de resistencia deben realizarse al caudal máximo del medidor, utilizando el líquido que el medidor está diseñado para medir o un líquido de características similares.

A.7.2 Cuando un el medidor está diseñado para medir varios líquidos, la prueba debe realizarse con el líquido que ofrezca las condiciones más exigentes. El líquido utilizado para las pruebas debe quedar documentado por completo.

A.7.3 La duración de la prueba de resistencia será de 100 horas en uno o varios periodos. Las pruebas de resistencia se llevaran a cabo a caudales entre $0,8 \times Q_{\max}$ y Q_{\max} . (Una prueba de exactitud como la mencionada en A.6.1 debe preceder a las pruebas de resistencia).

A.7.4 Es preferible que un medidor se someta a la prueba de resistencia en un banco de pruebas. Sin embargo, es aceptable que un medidor se monte temporalmente en un sistema de medición en operación normal; en este caso es necesario que el caudal operativo nominal del sistema de medición sea mayor a $0,8 \times Q_{\max}$.

A.7.5 Después de la prueba de resistencia, el medidor es sometido a una nueva prueba de exactitud según A.6.1. Las desviaciones entre los errores determinados antes y después de la prueba de resistencia permanecerán dentro de los límites especificados en 3.1.2.3 sin cambios de ajuste o correcciones.

A.8 Pruebas de exactitud en un calculador electrónico

A.8.1 Las pruebas de exactitud incluyen una prueba de exactitud sobre las indicaciones de los resultados de la medición (con el volumen en condiciones medibles o precio a pagar). Para este propósito, el error obtenido de la indicación del resultado es calculado considerando que el valor verdadero es el calculado teniendo en cuenta el valor de las cantidades simuladas, aplicadas a la entrada del calculador y usando métodos normalizados para el cálculo. Los errores máximos permitidos son los establecidos en 2.8.

A.8.2 Cuando un calculador realice los cálculos para un dispositivo de conversión, las pruebas especificadas en A.8.1 se realizan para el cálculo de volumen en condiciones base o de masa. Los errores máximos permitidos son los establecidos en 2.7.2.1.3.

A.8.3 Las pruebas de exactitud también incluyen una prueba de exactitud sobre la medición de cada cantidad característica del líquido. Para estos efectos, el error obtenido en la indicación de cada una de estas cantidades características (las indicaciones son obligatorias, según lo dispuesto en 3.7.6) se calcula considerando el valor real como el suministrado por el estándar conectado a las entradas del calculador y que simula el correspondiente dispositivo asociado de medición. Para la indicación de cada una de estas cantidades se aplicarán los errores máximos permitidos establecidos en 2.7.2.1.1 o 2.7.2.1.2 dependiendo del tipo de entrada que se suministre al calculador.

A.8.4 Por lo tanto, es necesario realizar una prueba para verificar la presencia y operación de los dispositivos de verificación relevantes para los dispositivos asociados de medición mencionados en 4.3.6.

A.9 Pruebas de exactitud en dispositivos de conversión

Según se describe en 2.7, hay dos acercamientos para verificar un dispositivo de conversión. El solicitante de una aprobación de tipo debe especificar el acercamiento a ser aplicado.

A.9.1 Primer acercamiento: Verificación del dispositivo de conversión como parte de un sistema de medición completo. Es necesario verificar si el dispositivo de conversión conectado a todos sus dispositivos asociados de medición cumple con los requisitos de 2.7.1. para tales efectos, se asume que la cantidad en condiciones medibles que se convierte está libre de errores. Los errores máximos permitidos son los establecidos en 2.7.1.2. Los valores "reales" para las cantidades características se derivarán de los estándares apropiados (baño controlado termostáticamente, líquidos con densidad estándar, equilibrio de presión, etc.). La cantidad en condiciones medibles podrá ser simulada.

A.9.2 Segundo acercamiento: La verificación de un dispositivo de conversión o sus componentes individuales (que no sea como parte de un dispositivo de medición completo).

En el caso del segundo acercamiento es necesario verificar por separado:

- el calculador con su dispositivo indicador, para verificar que se cumple con los requisitos de 2.7.2.1, A.8.2, A.8.3, y A.8.4.
- los dispositivos asociados de medición, por medio de la indicación de las cantidades características en el calculador con dispositivo indicador que los acompaña, para verificar que se cumple con los requisitos de

- 2.7.2.2; y
- los sensores asociados de medición, para verificar que se cumple con los requisitos de 2.7.2.2.

Los valores "reales" para las cantidades características se derivarán de los estándares apropiados (baño controlado termostáticamente, líquidos con densidad estándar, equilibrio de presión, etc.).

El certificado de aprobación de tipo debe mencionar las condiciones necesarias de compatibilidad.

A.10 Pruebas de factores de influencia en dispositivos electrónicos

A.10.1 General

La referencia general para los requisitos de prueba en A.10 es OIML D 11 (Edición de 2004).

Los procedimientos de prueba en A.10 se encuentran en manera condensada, únicamente para información, y fueron adaptados de las publicaciones de IEC mencionadas. Se deben consultar las publicaciones aplicables antes de realizar las pruebas.

A.10.1.1 Para cada prueba de desempeño se indican las características de las pruebas de acondicionamiento; estas condiciones corresponden a las condiciones ambientales, mecánicas y climáticas a las que usualmente están expuestos los sistemas de medición.

A.10.1.2 Quien solicita la aprobación de tipo puede indicar condiciones ambientales específicas/especiales en los documentos suministrados al servicio de metrología con base en el uso previsto del instrumento. En este caso, servicio de metrología llevará a cabo las pruebas de desempeño con niveles de rigurosidad correspondientes a dichas condiciones ambientales. Si se otorga la aprobación de tipo, la placa de datos debe indicar los correspondientes límites de uso. Los fabricantes deben informar a los usuarios potenciales de las condiciones de uso para los cuales el instrumento fue aprobado. El servicio de metrología verificará que se cumpla con las condiciones de uso.

A.10.2 Niveles de severidad para temperatura

Las condiciones térmicas a las que se utilizan los sistemas de medición y los dispositivos auxiliares varían considerablemente. No solo dependen altamente del lugar en la tierra, pasando del ártico a regiones tropicales, pero también dependen considerablemente de instalaciones en interiores o al aire libre. Los dispositivos que generalmente se utilizan en interiores en un país, generalmente se pueden utilizar al aire libre en otros países. Por lo tanto, esta Recomendación no describe clases que combinen límites de temperatura altos o bajos.

En general, la elección de límites de temperatura superiores o inferiores se debe dejar, preferiblemente, en manos de la legislación nacional (o regional), teniendo en cuenta los niveles de severidad de A.10.5 y A.10.6.

A.10.3 Niveles de severidad para humedad

La siguiente tabla muestra una clasificación de los niveles de severidad para pruebas de humedad:

Clase	Nivel de severidad Calor húmedo (cíclico)	Descripción
H1	-	Esta clase aplica para ubicaciones cerradas. La humedad no es controlada. La humidificación se utiliza para mantener las condiciones exigidas cuando sea necesario. Los instrumentos de medición no están sometidos a agua condensada, precipitación o formaciones de hielo. Las condiciones de esta clase se pueden encontrar en oficinas ocupadas constantemente, algunos talleres y otras habitaciones para usos especiales.
H2	1	Esta clase aplica para espacios cerrados en los que la humedad no es controlada. Los instrumentos de medición pueden estar sujetos a agua condensada, agua de fuentes diferentes a lluvia y a formaciones de hielo. Las condiciones de esta clase se pueden encontrar en algunas entradas y escaleras de edificios, en garajes, techos, algunos talleres, edificios de fábricas y plantas de procesos industriales, bodegas ordinarias para productos a prueba de hielo, edificios de granjas, etc.
H3	2	Esta clase aplica a ubicaciones abiertas con condiciones climáticas promedio; excluyendo, por lo tanto, entornos polares y desérticos.

A.10.4 Niveles de severidad para pruebas mecánicas

La siguiente tabla muestra una clasificación de los niveles de severidad para pruebas mecánicas:

Clase	Nivel de severidad Vibración	Descripción
M1	-	Esta clase aplica a ubicaciones con vibración de poca significancia para instrumentos fijados a estructuras de soporte ligeras y sujetos a vibraciones y choques despreciables (transmitidos por actividades locales de voladura o hincamiento de pilares, cierre de puertas, etc.).
M2	1	Esta clase aplica a ubicaciones con niveles significativos o altos de vibración y choques transmitida por máquina y vehículos que pasan en las proximidades o adyacente a maquinaria pesada, bandas transportadoras, etc.

M3	2	Esta clase aplica a ubicaciones en las que el nivel de vibración es alto y muy alto para instrumentos montados directamente sobre máquinas, bandas transportadoras, etc.
----	---	--

A.10.5 Calor seco

Método de prueba:	Calor seco (sin condensación)
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de alta temperatura:
Referencias:	IEC 60068-2-2 [12], IEC 60068-3-1 [16]
Resumen del procedimiento de pruebas:	La prueba consiste en la exposición del EUT a la alta temperatura especificada bajo condiciones "al aire libre" durante un periodo de 2 horas después de que el EUT haya alcanzado una estabilidad en su temperatura.

El cambio en la temperatura no debe superar 1 °C/min durante el calentamiento y el enfriamiento.

La humedad absoluta de la atmosfera de la prueba no debe superar 20 g/m³.

Cuando se realicen pruebas a una temperatura inferior a 35 °C, la humedad relativa no debe exceder el 50%.

El EUT será probado a una temperatura de referencia de 20 °C después de condicionamiento durante 1 hora.

- a la temperatura alta especificada, 2 horas después de que la temperatura se estabilice,
- 1 hora después de la recuperación del EUT a la temperatura de referencia de 20 °C.

El EUT debe estar en operación durante las pruebas. Las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

Severidad de pruebas:	Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:					
	1	2	3	4	5	unidad
	30	40	55	70	85	°C

Variaciones máximas permitidas: Todas las funciones deben operar según su diseño. Todos los errores deben estar dentro de los errores máximos permitidos.

A.10.6 Frío

Método de prueba: Frío

Propósito de la prueba: Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de baja temperatura:

Referencias: IEC 60068-2-1 [11], IEC 60068-3-1 [16]

Resumen del procedimiento de pruebas: La prueba consiste en la exposición del EUT a la baja temperatura especificada bajo condiciones "al aire libre" durante un periodo de 2 horas después de que el EUT haya alcanzado una estabilidad en su temperatura. El EUT se debe probar: a la temperatura de referencia de 20 °C después de condicionamiento durante 1 hora.
!a la temperatura baja especificada, 2 horas después de que la temperatura se estabilice,
!1 hora después de la recuperación del EUT a la temperatura de referencia de 20 °C.

El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

Severidad de pruebas:	Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:				
	1	2	3	4	unidad
	5	- 10	- 25	- 40	°C

Variaciones máximas permitidas: • • Todas las funciones deben operar según su diseño. Todos los errores deben estar dentro de los errores máximos permitidos.

A.10.7 Calor húmedo, cíclico (con condensación)

Método de prueba: Calor húmedo, cíclico (con condensación)

Propósito de la prueba: Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de alta humedad cuando se combina con cambios cíclicos

en la temperatura:

Esta prueba aplica únicamente para equipos en exteriores.

Referencias:

IEC 60068-2-30 [13], IEC 60068-3-4 [17]

Resumen del procedimiento de pruebas:

Esta prueba consiste en la exposición del EUT a variaciones cíclicas en la temperatura de entre 25 °C y la temperatura superior apropiada, manteniendo la humedad relativa por encima del 95% durante los cambios de temperatura y durante las fases de baja temperatura y de 93% durante las fases de temperatura superior. Debe haber condensación en el EUT durante el aumento de temperatura.

Un ciclo de 24 horas consiste de:

aumento de temperatura durante 3 h

mantener la temperatura en el nivel superior hasta 12 h después del comienzo del ciclo

la temperatura baja al valor inferior dentro de 3 y 6 h, con el ritmo de caída durante la primera hora y meda siendo tal que el valor inferior se alcanza en 3 h.

la temperatura se mantiene en el valor inferior hasta que se complete el ciclo de 24 h.

EL periodo de estabilización anterior a y la recuperación después de la exposición cíclica será tal que todas las partes del EUT alcancen, aproximadamente, su temperatura final.

El suministro de energía no está encendido cuando se aplique el factor de influencia.

El EUT se debe probar a un mínimo de un caudal después de la aplicación del factor de influencia y la recuperación del EUT. El EUT debe estar en operación durante las pruebas. Las entradas simuladas están permitidas.

Severidad de pruebas:	Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:		Unidad
Niveles de severidad	1	2	
Temperatura superior	40	55	°C
Duración	2	2	Ciclos

Variaciones máximas permitidas:

Después de la aplicación del factor de influencia y la recuperación: todas las funciones deben operar según su diseño, y todos los errores deben estar dentro de los errores máximos permitidos.

A.10.8 Vibración (aleatoria)

Método de prueba:

Vibración aleatoria

Propósito de la prueba:

Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de vibración aleatoria.

Referencias:

IEC 60068-2-47 [14] - IEC 60068-2-64 [15]

Resumen del procedimiento de pruebas:

A su vez, el EUT será probado en tres ejes mutuamente perpendiculares, montados sobre un artefacto rígido mediante sus medios de montaje normales.

Normalmente, el EUT se montará de manera que la fuerza de gravedad actúe en la misma dirección en la que lo haría bajo uso normal.

El suministro de energía no está encendido cuando se aplique el factor de influencia. El EUT se debe probar a un mínimo de un caudal después de la aplicación del factor de influencia.

Severidad de pruebas:	Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:	
	1	2
Rango total de frecuencia	10–150 Hz	10–150 Hz
Nivel RMS total	1,6 m·s ⁻²	7 m·s ⁻²
ASD nivel 10–20 Hz	0,05 m·s ⁻³	1 m·s ⁻³
ASD nivel 20-150 Hz	– 3 dB/octavo	– 3 dB/octavo
Número de ejes	3	3
Duración por eje	2 minutos.	2 minutos.

Variaciones máximas permitidas:

Después de la aplicación del factor de influencia:

- todas las funciones deben operar según su diseño, y
- todos los errores deben estar dentro de los errores máximos permitidos.

A.11 Pruebas de perturbación electrónica

A.11.1 General

La referencia general para los requisitos de prueba en A.11 es OIML D 11 (Edición de 2004). Los procedimientos de prueba en A.11 se encuentran en manera condensada, únicamente para información, y fueron adaptados de las publicaciones de IEC mencionadas. Se deben consultar las publicaciones aplicables antes de realizar las pruebas.

A.11.1.1 Niveles de severidad para pruebas de perturbación eléctrica

La siguiente tabla muestra una clasificación de los niveles de severidad para pruebas de perturbación eléctrica:

Clase	Descripción
E1	Esta clase aplica a instrumentos utilizados en ubicaciones con perturbaciones electromagnéticas que corresponden a las que se pueden encontrar en entornos residenciales, comerciales y de pequeña industria (<i>según lo descrito en IEC EN 61000-6-1, que establece criterios para esta prueba de IEC</i>).
E2	Esta clase aplica a instrumentos utilizados en ubicaciones con perturbaciones electromagnéticas que corresponden a las que se pueden encontrar en entornos de industria pesada (<i>según lo descrito en IEC EN 61000-6-2, que establece criterios para esta prueba de IEC</i>).

La siguiente tabla muestra la relación entre la clase y los niveles de severidad aplicables.

Niveles de severidad por clase		Prueba	
E1	E2	Sección	Descripción
1	1	A.11.2.1	Variación en el voltaje AC
NA	NA	A.11.2.2	Variación en el voltaje DC
2	3	A.11.3	Voltaje AC - caídas en la tensión de la red eléctrica, corta interrupción, variaciones de voltaje.
2	3	A.11.4	Picos (transitorios) en la red de AC y DC
3	3	A.11.5	Descarga electrostática (ESD)
2	3	A.11.6	Picos en señales, datos y líneas de control
2	2	A.11.7	Picos en líneas de señal, datos y control

NA	1	A.11.8	Voltaje DC - caídas en la tensión de la red eléctrica, corta interrupción, variaciones de voltaje.
NA	1	A.11.9	Ondulación en los puertos de entrada de energía de DC.
3	3	A.11.10	Picos en líneas de red de AC y DC
2	3	A.11.11.1	Campos electromagnéticos de radiofrecuencias radiados de origen general
3	3	A.11.11.2	Campos electromagnéticos de radiofrecuencias radiados (radioteléfonos digitales).
2	3	A.11.11.3	Perturbaciones conducidas inducidas por campos de radiofrecuencia

A.11.1.2 Dispositivos electrónicos con baterías

Hay una distinción entre las pruebas para instrumentos alimentados por:

- (a) Baterías desechables;
- (b) Baterías generales recargables; y (c) Baterías de vehículos terrestres.

No hay normas aplicables para el caso de las baterías desechables y las baterías generales recargables.

Los dispositivos alimentados con baterías no recargables o con baterías recargables que no se puedan (re)cargar durante la operación del sistema de medición deben cumplir con los siguientes requisitos:

- (a) El dispositivo provisto con baterías nuevas o completamente cargadas del tipo especificado debe cumplir con los requisitos metrológicos aplicables;
- (b) Tan pronto como el voltaje de la batería caiga a un valor especificado por el fabricante como el valor mínimo de voltaje en el cual el dispositivo cumple con los requisitos metrológicos, el dispositivo detectará esto y tomará las acciones respectivas en virtud de 4.2.

No se deben realizar pruebas especiales para perturbaciones asociadas con la red de energía para estos dispositivos.

Los dispositivos alimentados por baterías recargables auxiliares que estén diseñados para ser (re)cargados durante la operación del instrumento de medición deben:

- (a) cumplir con los requisitos de los dispositivos alimentados con baterías no recargables o con baterías recargables que no se puedan (re)cargar durante la operación del sistema de medición, con la conexión a la red apagada; y

- (b) cumplir con los requisitos de dispositivos alimentados por la conexión a red AC, con la conexión encendida.

Los dispositivos alimentados por la red central y provistos con una batería de respaldo únicamente para el almacenamiento de datos deben cumplir con los requisitos para dispositivos alimentados por la red central de AC.

Para dispositivos electrónicos alimentados por una batería abordo de un vehículo terrestre, en A.12 se establece una serie de pruebas especiales para perturbaciones asociadas con la fuente de energía.

A.11.2 Variaciones en el voltaje de la red central

A.11.2.1 Variación en el voltaje de la red central de AC

Método de prueba:	Variaciones en el voltaje de la red central de AC (fase única)
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de voltaje variable en la red central de AC.
Referencias:	IEC/TR3 61000-2-1 [18], IEC 61000-4-1 [20]
Resumen del procedimiento de pruebas:	La prueba consiste en la exposición del EUT a la condición de energía especificada mientras que el EUT está operando bajo condiciones atmosféricas normales. El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

Severidades de la prueba	Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:	
Nivel de severidad	1	
Red central: 1), 2)	Límite inferior	Límite superior
	$U_{nom} - 15 \%$	$U_{nom} + 10 \%$
<i>Notas:</i>	<p>1) Esta prueba no aplica a equipos alimentados por una batería para vehículos terrestres.</p> <p>2) En el caso de fuente de energía de tres fases, la variación de voltaje aplicará sucesivamente para fase.</p> <p>3) Los valores de U son aquellos marcados en el instrumento de medición. En caso de que se especifique un rango, el "-" se relaciona con el valor más bajo y el "+" con el valor más alto del rango.</p>	

Variaciones máximas permitidas:	Todas las funciones deben operar según su diseño. Todos los errores deben estar dentro de los errores máximos permitidos.
---------------------------------	---

A.11.2.2 Variación en el voltaje de la red central de DC

Método de prueba:	Variación en el voltaje de la red central de DC.
-------------------	--

Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de voltaje variable en la red central de DC.
Referencias:	IEC 60654-2 [19]
Resumen del procedimiento de pruebas:	La prueba consiste en la exposición del EUT a las condiciones de suministro de energía especificadas mientras que el EUT está operando bajo condiciones atmosféricas normales. El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.
Severidad de pruebas:	El rango operativo de DC será el indicado por el fabricante, pero no será menor que $U_{nom} - 15 \% \leq U_{nom} \leq U_{nom} + 10 \%$.
Notas:	1) Esta prueba no aplica a equipos alimentados por una batería para vehículos terrestres.
Variaciones máximas permitidas:	En niveles de suministro de voltaje entre el límite superior y el inferior. Todas las funciones deben operar según su diseño. Todos los errores deben estar dentro de los errores máximos permitidos.

A.11.3 Caídas en la tensión de la red central de AC, corta interrupción y variaciones de voltaje.

Método de prueba:	Periodos cortos de tiempo de reducción de voltaje de la red central.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de reducción de voltaje de la red central por periodos cortos.
Referencias:	IEC 61000-4-11 [26], IEC 61000-6-1 [29], IEC 61000-6-2 [30]
Resumen del procedimiento de pruebas:	Se utiliza un generador de prueba con capacidad para reducir la amplitud del voltaje de la red central de AC durante un periodo de tiempo definido.

Se verificará el desempeño del generador de prueba antes de conectarlo al EUT.

Las reducciones del voltaje de la red central se repetirán diez veces, con un intervalo de al menos diez segundos.

Las interrupciones y reducciones se repiten durante el tiempo necesario para realizar toda la prueba; por este motivo, puede que se requieran más de diez interrupciones y reducciones.

El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

Severidad de pruebas:		Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:								
Niveles de severidad ⁽¹⁾		2			3					
Prueba		Prueba a	Prueba b	Prueba c	Prueba a	Prueba b	Prueba c	Prueba d	Prueba e	Unidad
Reducción del voltaje	Reducción a (caídas)	0	0	70	0	0	40	70	80	%
	Duración **	0,5	1	25/ 30	0,5	1	10/ 12	25/ 30	250/ 300	Ciclos
Notas:		Esta prueba solo aplica a equipos alimentados por suministro de red central de AC. ** Estos valores de duración son para 50 Hz / 60 Hz, respectivamente.								

Variaciones máximas permitidas

a) para sistemas de medición interrumpibles,

sea que no ocurran fallos significativos o que los dispositivos de verificación detecten un mal funcionamiento y actúen sobre el mismo de conformidad con 4.3 cuando ocurran fallos significativos.

b) no ocurren fallos significativos para sistemas de medición ininterrumpibles.

A.11.4 Picos (transitorios) en la red de AC y DC

Método de prueba: Picos eléctricos

Propósito de la prueba: Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones en las que se superponen picos eléctricos a la red eléctrica.

Esta prueba no aplica a instrumentos conectados a baterías de vehículos terrestres; ver A.12 para los requisitos específicos de pruebas en estos instrumentos.

Referencias: IEC 61000-4-4 [23], IEC 61000-4-1 [20], IEC 61000-6-1 [29], IEC 61000-6-2 [30]

Resumen del procedimiento de pruebas: Se utilizará un generador de picos con las características de desempeño especificadas en la norma de referencia. La prueba consiste en la exposición del EUT a picos de voltaje para los cuales la frecuencia de repetición de los impulsos y valores pico de la salida de voltaje a 50 Ω y 1000 Ω se definen en la norma mencionada. Se verificarán las características del generador antes de conectar el EUT. Se aplicarán por lo menos 10 picos positivos y negativos con fases aleatorias. La red de inyección de la red central debe contener filtros de bloqueo que eviten la disipación de picos de energía en la red central. Los picos se aplican durante todo el tiempo que sea necesario para realizar la prueba; por lo tanto, pueden ser necesarios más picos que los indicados anteriormente. El EUT debe estar en operación durante las pruebas (las entradas simuladas están permitidas). Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

Severidad de pruebas:		Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:		Unidad
Niveles de severidad		2	3	
Amplitud (valor pico)	Línea de suministro	1	2	kV
Notas:		1) Pruebas sobre las líneas de suministro solo aplican para instrumentos alimentados por suministro de energía de la red central de AC o DC.		

Variaciones máximas permitidas:

- a) para sistemas de medición interrumpibles, ya sea que no ocurran fallos significativos o que los dispositivos de verificación detecten un mal funcionamiento y actúen sobre el mismo de conformidad con 4.3 cuando ocurran fallos significativos.
- b) no ocurren fallos significativos para sistemas de medición ininterrumpibles.

A.11.5 Descarga electrostática

Método de prueba:

Descarga electrostática (ESD)

Propósito de la prueba:

Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones descargas electrostáticas directas e indirectas.

Referencias: IEC 61000-4-2 [21], IEC 61000-6-1 [29], IEC 61000-6-2 [30]

Resumen del procedimiento de pruebas: Se utilizará un generador de ESD con las características de desempeño especificadas en la norma de referencia. El EUT se probará bajo condición de referencia. Para un EUT que no esté equipado con una terminal de conexión a tierra, el EUT se descargará completamente entre descargas. La descarga de contacto es el método de prueba preferido. Solo se utilizarán descargas de aire cuando no se pueda aplicar la prueba de descarga de contacto.

Aplicación directa (descarga de contacto):
El modo de descarga de contacto debe realizarse en superficies conductoras; el electrodo debe estar en contacto con el EUT. Se aplicarán al menos 10 descargas a cada de prueba, el intervalo de tiempo entre las descargas sucesivas será de al menos 10 segundos durante la misma medición o medición simulada. Las descargas se aplican durante todo el tiempo que sea necesario para realizar la prueba; para tales efectos, pueden ser necesarias más descargas que las indicados anteriormente.

Aplicación indirecta (descarga de aire):
Las descargas de aire se aplican en modo de contacto a planos de acoplamiento montados cerca del EUT. Se aplicarán al menos 10 descargas a cada punto de prueba, al plano de acoplamiento horizontal y a cada posición del plano de acoplamiento vertical. El intervalo de tiempo entre descargas sucesivas será del al menos 10 segundos durante la misma medición o medición simulada. Las descargas se aplican durante todo el tiempo que sea necesario para realizar la prueba; para tales efectos, pueden ser necesarias más descargas que las indicados anteriormente. El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

	Se debe especificar uno de los siguientes niveles de	Unidad
--	--	--------

		severidad:	
Nivel de severidad:		3	
Voltaje de prueba	Descarga de contacto	6	kV
	Descarga de aire	8	kV

Variaciones máximas permitidas:

- a) para sistemas de medición ininterrumpibles: ya sea que no ocurran fallos significativos o que los dispositivos de verificación detecten un mal funcionamiento y actúen sobre el mismo de conformidad con 4.3 cuando ocurran fallos significativos.
- b) no ocurren fallos significativos para sistemas de medición ininterrumpibles.

A.11.6 Transitorio rápidos/ picos en señales, datos y líneas de control

Método de prueba:	Picos/transitorios rápidos eléctricos
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones en las que se superponen picos eléctricos en la entrada/salida y en los puertos de comunicación.
Referencias:	IEC 61000-4-4 [23], IEC 61000-4-1 [20], IEC 61000-6-1 [29], IEC 61000-6-2 [30]
Resumen del procedimiento de pruebas:	<p>Se utilizará un generador de picos con las características de desempeño especificadas en la norma de referencia.</p> <p>La prueba consiste en la exposición a picos de voltaje para los cuales la frecuencia de repetición de los impulsos y valores pico de la salida de voltaje a 50 Ω y 1000 Ω se definen en la norma mencionada.</p> <p>Se verificarán las características del generador antes de conectar el EUT.</p> <p>Se aplicará tanto la polaridad positiva como la negativa de los picos.</p> <p>La duración de la prueba no será menor a 1 minuto para cada amplitud y polaridad.</p> <p>Para el acoplamiento de los picos a las líneas de entrada/salida y comunicación, se utilizará una pinza de acoplamiento capacitivo según se define en la norma.</p> <p>Los picos se aplican durante todo el tiempo que sea necesario para realizar la prueba; para tales efectos, pueden ser necesarios más picos que los indicados anteriormente.</p> <p>El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.</p>

Severidades de la prueba	Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:		Unidad
Niveles de severidad	2	3	

Amplitud (valor pico)	0,5	1	kV
Notas:	<p>1) Las pruebas en las líneas de señal aplican únicamente para la señal I/O, los puertos de datos y control, con una longitud de cable que supere los 3 m (según lo especifique el fabricante).</p> <p>2) Esta prueba no aplica a equipos alimentados por una batería para vehículos terrestres.</p>		

Variaciones máximas permitidas:

- a) para sistemas de medición ininterrumpibles:
ya sea que no ocurran fallos significativos o que los dispositivos de verificación detecten un mal funcionamiento y actúen sobre el mismo de conformidad con 4.3 cuando ocurran fallos significativos.
- b) no ocurren fallos significativos para sistemas de medición ininterrumpibles.

A.11.7 Picos en líneas de señal, datos y control

Método de prueba:	Picos eléctricos en líneas de señal, datos y control
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones en las que se superponen picos eléctricos en la entrada/salida y en los puertos de comunicación.
Referencias:	IEC 61000-4-5 [24], IEC 61000-6-1 [29], IEC 61000-6-2 [30]
Resumen del procedimiento de pruebas:	<p>Se utilizará un generador de picos con las características de desempeño especificadas en la norma de referencia. La prueba consiste en la exposición para los cuales el periodo de elevación, amplitud de pulso, valores pico del voltaje/corriente de salida sobre una carga de impedancia alta/baja y un intervalo de tiempo mínimo entre dos pulsos sucesivos define en la norma mencionada.</p> <p>Se verificarán las características del generador antes de conectar el EUT.</p> <p>Se aplicarán al menos 3 picos negativos y 3 positivos en las líneas de señal, control y datos.</p> <p>La red de inyección depende de las líneas a las que se acopla el pico y se define en la norma mencionada.</p>

Los picos se aplican durante todo el tiempo que sea necesario para realizar la prueba; para tales efectos, pueden ser necesarios más picos que los indicados anteriormente.

El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

		Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:	Unidad
Nivel de severidad (clase de instalación)		2	
Líneas asimétricas (no balanceadas)	Línea a línea	0,5	kV
	Línea a línea	1,0	kV
Asimétrica Líneas (balanceadas)	Línea a línea	NA	kV
	Línea a línea	1,0	kV
I/O y Comunicaciones Protegidas líneas	Línea a línea	NA	kV
	Línea a línea	0,5	kV
Notas: Variaciones máximas permitidas:		<p>Las pruebas en las líneas de señal aplican únicamente para la señal I/O, los puertos de datos y control con una longitud de cable que supere los 30 m (según lo especifique el fabricante).</p> <p>a) para sistemas de medición ininterrumpibles, ya sea que no ocurran fallos significativos o que los dispositivos de verificación detecten un mal funcionamiento y actúen sobre el mismo de conformidad con 4.3 cuando ocurran fallos significativos.</p> <p>Los cables de DC de señal, datos y control en interiores (independientemente de su extensión) están exentos de esta prueba.</p> <p>b) no ocurren fallos significativos para sistemas de medición ininterrumpibles.</p>	

En cualquiera de a) o b), la intervención humana está permitida para poner el EUT en operación después de la prueba (por ejemplo, remplazo de un fusible), siempre y cuando que todos los datos relevantes estén disponibles después de la intervención humana.

A.11.8 Caídas en el voltaje, interrupciones y variaciones de voltaje cortas en la energía de la red central de DC.

Método de prueba:	Caídas en el voltaje, interrupciones y variaciones de voltaje cortas en los puertos de entrada de energía de DC.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de caída de voltaje, variaciones de voltaje y cortas interrupciones en los puertos de entrada de energía de DC.
Referencias:	IEC 61000-4-29 [28]
Resumen del procedimiento de pruebas:	<p>Se utilizará un generador de prueba, según se define en la norma de la referencia. Se verificará el desempeño del generador antes de iniciar las pruebas.</p> <p>Las caídas de voltaje y las cortas interrupciones se probarán en el EUT para cada combinación seleccionada del nivel y duración de la prueba, con una secuencia de tres caídas/interrupciones en intervalos de mínimo 10 segundos entre cada evento de la prueba.</p> <p>El EUT se probará para cada variación específica de voltaje, tres veces en intervalos de 10 segundos en los modos operativos más representativos.</p> <p>Las perturbaciones se aplican durante todo el tiempo que sea necesario para realizar la prueba; para tales efectos, pueden ser necesarias más perturbaciones que las indicados anteriormente.</p> <p>El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.</p>

Severidad de pruebas:		Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:	Unidad
Caídas de voltaje	Nivel de severidad	1 (prueba aplicable únicamente para entornos E2)	
	Niveles de prueba	40 y 70	% del voltaje medido
	Duración	0,1	S
Interrupciones cortas	Condición de prueba	Impedancia alta y/o impedancia baja	
	Niveles de prueba	0	% del voltaje medido
	Duración	0,01	S
Variaciones de voltaje	Nivel de severidad	1	
	Nivel de prueba	85 y 120	% del voltaje medido
	Duración	10	S
Notas:		<p>Si el EUT se prueba con interrupciones cortas, no es necesario probar otros niveles de la misma duración, a menos que la inmunidad del equipo se vea gravemente afectada por caídas de voltaje menores al 70% del voltaje medido.</p> <p>Esta prueba solo aplica a equipos alimentados por el suministro central de DC y no aplica a equipos alimentados por baterías para vehículos terrestres.</p>	

Variaciones Máximas permitidas

a) para sistemas de medición interrumpibles, variaciones: ya sea que no ocurran fallos significativos o que los dispositivos de verificación detecten un mal funcionamiento y actúen sobre el mismo de conformidad con 4.3 cuando ocurran fallos significativos.

b) no ocurren fallos significativos para sistemas de medición ininterrumpibles.

A.11.9 Ondulación en los puertos de entrada de energía de DC.

Método de prueba:	Ondulación en los puertos de entrada de energía de DC.
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de ondulación en los puertos de DC de bajo voltaje. Esta prueba no aplica a instrumentos conectados a sistemas de carga de batería que incorporen interruptores convertidores de modos.
Referencias:	IEC 61000-4-17 [27]
Resumen del procedimiento de pruebas:	Se utilizará un generador de prueba, según se define en la norma de la referencia. Se verificará el desempeño del generador antes de iniciar las pruebas.

La prueba consiste en someter los instrumentos eléctricos y electrónicos a ondulaciones de voltaje como las generadas por sistemas rectificadores y/o cargadores de baterías de servicio auxiliar superpuestos sobre las fuentes de energía de DC. La frecuencia de la ondulación es la frecuencia de energía o su múltiplo 2, 3 o 6, según lo indiquen las especificaciones del producto. La forma de onda de la ondulación a la salida del generador de prueba tiene un carácter sinusoidal lineal.

La prueba se aplicará al menos durante 10 minutos o el periodo de tiempo necesario para permitir una completa verificación del desempeño operativo del EUT.

El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

Severidad de pruebas:	Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:
Nivel de severidad:	1
Porcentaje de voltaje DC nominal ⁽¹⁾	2(1)
Notas:	<p>1) El nivel de prueba es un voltaje de pico a pico expresado como porcentaje del voltaje DC nominal, U_{DC}.</p> <p>2) Esta prueba solo aplica a equipos alimentados por el suministro central de DC y no aplica a equipos alimentados por baterías para vehículos terrestres.</p>

Variaciones Máximas permitidas

a) para sistemas de medición interrumpibles: ya sea que no ocurran fallos significativos o que los dispositivos de verificación detecten un mal funcionamiento y actúen sobre el mismo de conformidad con 4.3 cuando ocurran fallos significativos.

b) no ocurren fallos significativos para sistemas de medición ininterrumpibles.

A.11.10 Picos en líneas de red de AC y DC

Método de prueba: Picos en líneas eléctricas de AC y DC

Propósito de la prueba: Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones en las que se superponen picos eléctricos a la red eléctrica.

Esta prueba no aplica a instrumentos conectados a baterías de vehículos terrestres (ver A.12 para los requisitos específicos de pruebas en estos instrumentos).

Esta prueba no aplica a redes de suministro de energía de DC en interiores.

Referencias: IEC 61000-4-5 [24], IEC 61000-6-1 [29], IEC 61000-6-2 [30]

Resumen del procedimiento de pruebas:

Se utilizará un generador de picos con las características de desempeño especificadas en la norma de referencia, IEC 61000-4-5. La prueba consiste en la exposición para los cuales el periodo de elevación, amplitud de pulso, valores pico del voltaje/corriente de salida sobre una carga de impedancia alta/baja y un intervalo de tiempo mínimo entre dos pulsos sucesivos define en la norma mencionada. Se verificarán las características del generador antes de conectar el EUT.

En líneas de suministro de energía de AC, se aplicarán por lo menos 3 picos negativos y 3 positivos sincrónicamente con voltaje de AC en ángulos de 0°, 90°, 180° y 270°. En líneas de suministro de energía de DC se aplicarán al menos 3 picos negativos y 3 positivos sincrónicamente. La red de inyección depende de las líneas a las que se acopla el pico y se define en la norma mencionada.

Los picos se aplican durante todo el tiempo que sea necesario para realizar la prueba; para tales efectos, pueden ser necesarios más picos que los indicados

anteriormente.

El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas.

Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

Severidades de la prueba	Se debe especificar el siguiente nivel de severidad (tanto E1 como E2):	Unidad
Nivel de severidad (clase de instalación)	3	
Línea a línea	1,0	kV
Línea a línea	2,0	kV

Variaciones máximas permitidas:

a) para sistemas de medición interrumpibles: ya sea que no ocurran fallos significativos o que los dispositivos de verificación detecten un mal funcionamiento y actúen sobre el mismo de conformidad con 4.3 cuando ocurran fallos significativos.

b) no ocurren fallos significativos para sistemas de medición ininterrumpibles.

En cualquiera de a) o b), la intervención humana está permitida para poner el EUT en operación después de la prueba (por ejemplo, remplazo de un fusible), siempre y cuando que todos los datos relevantes estén disponibles después de la intervención humana.

Notas:

- Esta prueba no aplica a redes en interiores;
- Esta prueba no aplica a cables más cortos que 30 m;
- Esta prueba no aplica a equipos alimentados por una batería para vehículos terrestres.
- La intervención humana (como remplazo de un fusible) está permitida después de la prueba;
- Después de la prueba (y de cualquier intervención humana), no pueden ocurrir fallos significativos.

A.11.11 Radiofrecuencia, pruebas de inmunidad

A.11.11.1 Campos electromagnéticos de radiofrecuencias radiados de origen general

Método de prueba:	Campos electromagnéticos radiados
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de campos electromagnéticos.
Referencias:	IEC 61000-4-3 [22], IEC 61000-6-1 [29], IEC 61000-6-2 [30]

Resumen del procedimiento de pruebas: El EUT estará expuesto a la fuerza de campo electromagnético especificada en el nivel de severidad y la uniformidad de campo definida en la norma de referencia IEC 61000-4-3.

El campo electromagnético se puede generar en diferentes instalaciones; sin embargo, el uso del mismo está limitado por las dimensiones del EUT y el rango de frecuencia de la instalación.

Los rangos de frecuencia a considerarse son barridos con la señal modulada, pausando para ajustar el nivel de señal del campo electromagnético o para activar los osciladores y antenas según sea necesario. Cuando el rango de frecuencia se barra incrementalmente, el tamaño del cambio no excederá el 1% del valor de frecuencia anterior.

El tiempo de permanencia del portador de amplitud modulada en cada frecuencia no será menor que el tiempo necesario para que el EUT sea activado y responda, pero en ningún caso será menor que 0,5 segundos. Las frecuencias sensibles (por ejemplo frecuencias de reloj) se analizarán por separado (generalmente, se puede esperar que estas frecuencias sensibles sean las frecuencias emitidas por el EUT).

El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

Severidad de pruebas:		Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:		Unidad
Niveles de severidad:		2	3	
Rango de frecuencia:	26 – 800 MHz (Nota 2)	3	10	V/m
	80 – 800 MHz (Nota 1)			
	960 – 1400 MHz	3	10	V/m
Modulación:		80 % AM, 1 kHz onda sinusoidal		
Notas:		<p>IEC 61000-4-3 (2006-02) solo especifica niveles de prueba por encima de 80 MHz. Para frecuencias en el rango inferior se recomiendan los métodos de prueba para perturbación conducidas de radio frecuencias (A.11.11.3).</p> <p>Sin embargo, para EUT que no tiene entrada de energía u otro puerto de entrada disponible, el límite inferior de la prueba de radiación debe ser 26 MHz, teniendo en cuenta que no se puede aplicar la prueba especificada en A.11.11.3 (refiérase al Anexo F de IEC 61000-4-3). En todos los otros casos, aplicarán tanto A.11.11.1 como A.11.11.2.</p>		

Variaciones máximas permitidas:

a) para sistemas de medición ininterrumpibles:
ya sea que no ocurran fallos significativos o que los dispositivos de verificación detecten un mal funcionamiento y actúen sobre el mismo de conformidad con 4.3 cuando ocurran fallos significativos.

b) no ocurren fallos significativos para sistemas de medición ininterrumpibles.

A.11.11.2 Campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia, causados específicamente por teléfonos digitales

Método de prueba:

Campos electromagnéticos radiados

Propósito de la prueba: Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de campos electromagnéticos.

Referencias: IEC 61000-4-3 [22], IEC 61000-6-1 [29], IEC 61000-6-2 [30]

Resumen del procedimiento de pruebas: El EUT estará expuesto a la fuerza de campo electromagnético especificada en el nivel de severidad y la uniformidad de campo definida en la norma de referencia IEC 61000-4-3.

El campo electromagnético se puede generar en diferentes instalaciones; sin embargo, el uso del mismo está limitado por las dimensiones del EUT y el rango de frecuencia de la instalación.

Los rangos de frecuencia a considerarse son barridos con la señal modulada, pausando para ajustar el nivel de señal del campo electromagnético o para activar los osciladores y antenas según sea necesario. Cuando el rango de frecuencia se barra incrementalmente, el tamaño del cambio no excederá el 1% del valor de frecuencia anterior.

El tiempo de permanencia del portador de amplitud modulada en cada frecuencia no será menor que el tiempo necesario para que el EUT sea activado y responda, pero en ningún caso será menor que 0,5 segundos. Las frecuencias sensibles (por ejemplo frecuencias de reloj) se analizarán por separado (generalmente, se puede esperar que estas frecuencias sensibles sean las frecuencias emitidas por el EUT).

El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

Severidad de pruebas:		Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:	Unidad
Nivel de severidad:		3	
Rango de frecuencia:	800 – 960 MHz	10	V/m
	1400 – 2000 MHz	10	V/m
Modulación:		80 % AM, 1 kHz onda sinusoidal e	

Variaciones máximas permitidas:

a) para sistemas de medición interrumpibles: ya sea que no ocurran fallos significativos o que los dispositivos de verificación detecten un mal funcionamiento y actúen sobre el mismo de conformidad con 4.3 cuando ocurran fallos significativos.

b) no ocurren fallos significativos para sistemas de medición ininterrumpibles.

A.11.11.3 Campos de radio frecuencia conducidos

Método de prueba:	Campos electromagnéticos conducidos
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de campos electromagnéticos.
Referencias:	IEC 61000-4-6 [25], IEC 61000-6-1 [29], IEC 61000-6-2 [30]
Resumen del procedimiento de pruebas:	<p>Corriente electromagnética de radiofrecuencia, simulando la influencia de campos electromagnéticos, se debe acoplar o inyectar a los puertos de energía y a los puertos I/O del EUT utilizando dispositivos de acoplamiento/desacoplamiento según se define en la norma de referencia IEC 61000-4-6.</p> <p>Se debe verificar el desempeño de los equipos de prueba, incluyendo un generador de radiofrecuencia, dispositivos de (des)acoplamiento, atenuadores, entre otros.</p>

El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

Severidad de pruebas:	Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:		Unidad
Niveles de severidad:	2	3	
Amplitud de radiofrecuencia (50 Ω):	3	10	V (campo electromagnético)
Rango de frecuencia:	0,15 – 800 MHz		MHz
Modulación:	80 % AM, 1 kHz onda sinusoidal		
Notas:	Las pruebas en las líneas de señal aplican únicamente para la señal I/O, los puertos de datos y control, con una longitud de cable que supere los 3 m (según lo especifique el fabricante).		

Variaciones máximas permitidas:

a) para sistemas de medición ininterrumpibles: ya sea que no ocurran fallos significativos o que los dispositivos de verificación detecten un mal funcionamiento y actúen sobre el mismo de conformidad con 4.3 cuando ocurran fallos significativos.

b) no ocurren fallos significativos para sistemas de medición ininterrumpibles.

A.12 Pruebas para energía de una batería para vehículo terrestre

A.12.1 General

Para dispositivos electrónicos alimentados por una batería abordo de un vehículo terrestre, en A.12.2 y A.12.3 se establecen una serie de pruebas especiales para perturbaciones asociadas con la fuente de energía. Estas pruebas se basan en las pruebas ISO 7637 [8] [9]. De conformidad con la cláusula 4 de ISO 7637-1[8], esta serie de normas "ofrece una base para el acuerdo mutuo entre los fabricantes de vehículos y los proveedores de componentes, con la intención de asistirlos y no restringirlos".

Generalmente, los dispositivos electrónicos que están diseñados para ser montados en un vehículo terrestre pueden ser montados en cualquier tipo de vehículo. Por lo tanto, en A.12.2 y A.12.3 de esta Recomendación solo se indican los niveles de severidad más altos como el nivel preferido.

A.12.2 Variaciones de voltaje

Método de prueba:	Variación en el suministro de voltaje
Propósito de la prueba:	Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 bajo condiciones de voltaje variable en la batería.
Referencias:	<p>Los límites superiores especificados en esta cláusula (16 V y 32 V) son de conformidad con ISO 16750-2:2006 Vehículos terrestres - Condiciones ambientales y pruebas para equipos eléctricos y electrónicos. Cargas eléctricas [10].</p> <p>Los límites inferiores (9 V y 16 V) son de conformidad con ISO 16750-2:2006 código C, respectivamente código F.</p> <p>Refiérase a ISO 7637-2 [9], cláusula 4.4 y cláusula 5.4 para especificaciones sobre el suministro de energía utilizado durante la prueba para simular la batería.</p>
Procedimiento de prueba:	<p>La prueba consiste en la exposición a una condición específica de suministro de energía durante un periodo suficiente para lograr estabilidad en la temperatura y para realizar las mediciones requeridas.</p> <p>Si una fuente de energía estándar (con suficiente capacidad de corriente) es utilizada en pruebas de referencia para simular una batería, es importante que la baja impedancia interna de la batería también sea simulada.</p> <p>La fuente de suministro continuo debe tener una resistencia interna R_i menor que $0,01 \Omega$ DC y una impedancia interna $Z_i = R_i$ para frecuencias de menos de 400 Hz.</p> <p>El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.</p>

Severidad de pruebas:	Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:		
Nivel de severidad:	1		
Voltaje:	12 V batería	límite superior	16 V
	24 V batería	límite superior	32 V
	12 V batería	Límite inferior	9 V
	24 V batería	Límite inferior	16 V

Variaciones Máximas permitidas: En niveles de suministro de voltaje entre el límite superior y el inferior.
 Todas las funciones deben operar según su diseño.
 Todos los errores deben estar dentro de los errores máximos permitidos.

A.12.3 Conducción eléctrica transitoria por líneas de suministro

Método de prueba: Conducción eléctrica transitoria por líneas de suministro

Propósito de la prueba: Verificar el cumplimiento con las disposiciones de 4.1.1 o bajo las siguientes condiciones:

- transitorios debido a una interrupción repentina de la corriente en un dispositivo conectado en paralelo con el dispositivo siendo probado debido a la inductancia del arnés de cableado. (pulso 2a);
- transitorios de motores de DC que actúan como generadores después de que se detenga la ignición (pulso 2b)
- transitorios en las líneas de suministro, que ocurren como resultado del proceso de encendido (pulsos 3a y 3b);
- reducciones de voltaje causadas por el energizado de los circuitos de ignición del motor para motores de combustión interna. (pulso 4)

Referencias: ISO 7637-2 [9]
§ 5.6.2: Pulso de prueba **2a + 2b**
§ 5.6.3: Pulso de prueba **3a + 3b**
§ 5.6.4: Pulso de prueba **4**

Resumen del procedimiento de pruebas: La prueba consiste en la exposición a perturbaciones en el suministro de energía mediante acoplamiento directo en las líneas de suministro

El EUT debe estar en operación durante las pruebas y las entradas simuladas están permitidas. Las pruebas deben realizarse mínimo a un caudal.

Severidad de pruebas:	Se debe especificar uno de los siguientes niveles de severidad:
Niveles de severidad:	4

Pulso de prueba 2	12 V batería	pulso 2a;	U_s	+ 50 V
		pulso 2b	U_s	+ 10 V
	24 V batería	pulso 2a;	U_s	+ 50 V
		pulso 2b	U_s	+ 20 V
Pulso de prueba 3	12 V batería	pulso 3a;	U_s	- 150 V
		pulso 3b	U_s	+ 100 V
	24 V batería	pulso 3a;	U_s	- 200 V
		pulso 3b	U_s	+ 200 V
Pulso de prueba 4	12 V batería		U_s	- 7 V
	24 V batería		U_s	- 16 V

Variaciones máximas permitidas:

a) para sistemas de medición ininterrumpibles:
ya sea que no ocurran fallos significativos o que los dispositivos de verificación detecten un mal funcionamiento y actúen sobre el mismo de conformidad con 4.3 cuando ocurran fallos significativos.

b) no ocurren fallos significativos para sistemas de medición ininterrumpibles.

Anexo B

Interpretación, ejemplos y posibles soluciones

(Informativo)

General

La información presentada en el Anexo B no debe ser considerada como obligatoria ni como un requisito. La referencia indicada después de la letra "B" está relacionada con la respectiva sección del texto principal o del Anexo A.

B.t.d.2 Los principales sistemas de medición utilizados para la venta directa al público son:

- dispensadores de combustible:
- sistemas de medición en carro tanques para el transporte y entrega de gasóleo para calefacción

B.T.i.1 Un dispositivo de impresión que suministra una indicación al final de la medición no es un dispositivo indicador.

B.T.u.1 Componentes de incertidumbres debido a un medidor verificado o calibrado se pueden relacionar con la resolución de su dispositivo indicador y con la variación periódica.

B.2.3.1 El fabricante o solicitante de aprobación debe mencionar las condiciones nominales para el dispositivo que están presentado en la solicitud de aprobación de tipo. Ver también 6.1.2.2.

B.2.9.2 Las regulaciones nacionales pueden hacer que un dispositivo de conversión sea obligatorio para algunas solicitudes. En dicho caso, las indicaciones convertidas deben indicarse en el uso normal y en las indicaciones bajo condiciones medibles únicamente a solicitud.

B.2.10.2 Las nuevas tecnologías para dispositivo de eliminación de gases no deben verse limitadas por estos requisitos.

B.2.16.3 Cualquier conexión que pueda ser utilizada para derivar el medidor debe ser cerrada mediante bridas de supresión. Sin embargo, si los requisitos operativos hacen que dicha derivación sea necesaria, se debe cerrar ya sea por medio de un disco de cierre o un dispositivo de cierre doble, con una válvula de monitoreo en medio. Debe ser posible garantizar el cerramiento mediante sellos o debe haber un monitoreo automático de la válvula doble de bloqueo y purga en la derivación, que de una señal de alarma en caso de fugas en esta válvula.

La válvula de control para el dispositivo de cierre doble mencionada arriba para las tuberías que evitan el medidor, si las hay, debe poder cerrarse por motivos de seguridad. En este caso, cualquier fuga debe ser monitoreada por un manómetro ubicado entre las dos válvulas de cierre o por cualquier otro sistema equivalente.

B.3.1.3 Si el medidor consiste de tanto un ajuste como un visualizador mecánico, se deben tomar precauciones para evitar indicaciones diferentes para la misma medición.

B.3.7.4 Las cantidades relevantes a ser consideradas son aquellas que corresponden a las características del líquido en el medidor (presión, temperatura, etc.).

B.4.2.1 y 4.2.2 Los requisitos de 4.2.1 y 4.2.2 pueden cumplirse utilizando una fuente externa de energía de emergencia. Cuando este sea el caso, el certificado de aprobación de tipo debe indicar claramente este requisito de instalación. En este caso, el certificado de aprobación de tipo del calculador con dispositivo indicador debe especificar claramente que este requisito aplica al sistema de medición en el cual se pretende incluir el calculador y el dispositivo indicador. El certificado de aprobación de tipo del sistema de medición puede especificar pruebas para verificar los requisitos durante la verificación inicial del sistema de medición.

B.4.3.2.1 Al aplicar el nivel B de seguridad, según se define en ISO 6551 *Transmisión cableada de datos pulsados eléctricos y/o electrónicos*, se considera que se ha cumplido con esta disposición.

B.4.3.3.1 Posibles soluciones al primer elemento:

- la suma de todos los códigos de instrucciones y datos y la comparación de la suma con un valor fijo;
- bits de paridad de línea y columna (LRC y VRC); • verificación de redundancia cíclica (CRC 16);
- doble almacenamiento de datos independiente.

Posibles soluciones al segundo elemento:

- rutina de escritura-lectura;
- conversión y reconversión de códigos; • uso de "códigos seguros" (suma de verificación, bit de paridad);
- doble almacenamiento.

B.4.3.3.2 Esta verificación puede realizarse por medios como el bit de paridad, la suma de verificación o el doble almacenamiento.

B.4.3.4 Durante la verificación, determinando que el dispositivo de verificación del dispositivo indicador está funcionando y puede lograrse (por ejemplo) mediante:

- desconectando todo o parte del dispositivo indicador; o
- mediante una acción que estimule un fallo en la pantalla, como el uso de un botón de prueba.

B4.3.4.3 Posibles soluciones para esta sección:

- para dispositivos indicadores que utilizan filamentos incandescentes o LEDs, la medición de la corriente en los filamentos;
- para dispositivos indicadores que utilizan tubos fluorescentes, la medición del voltaje de la red;
- para dispositivos indicadores que utilizan obturadores electromagnéticos, verificar el impacto de cada obturador;
- para dispositivo indicador que utilicen cristales líquidos multiplexados, revisión de salida del voltaje de control de las líneas de segmentos y de los electrodos comunes, con el fin de detectar cualquier desconexión o corto circuito entre los circuitos de control.

B.5.1.3 Esta sección describe la interpretación de los artículos relevantes de R 117 respecto a la omisión del dispositivo de eliminación de gases en dispensadores de combustibles, excepto por dispensadores de GLP, diseñados para su instalación en un sistema con una bomba sumergida.

Cuando un sistema de medición esté diseñado para su instalación en un sistema con bombeo central, o para una bomba remota, se aplicarán las disposiciones de 2.10, por ejemplo, las disposiciones de 2.10.1. Debido al flujo bombeado, las disposiciones de 2.10.2 también son aplicables.

Como regla general, se debe instalar un dispositivo de eliminación de gases.

No obstante, el segundo párrafo del numeral 5.1.3 menciona que:

"Si no se prevé la instalación de un dispositivo de eliminación de gases, el fabricante o el instalador debe demostrar que no hay riesgo de entrada de aire o de liberación de gases." En este caso, el nivel mínimo del tanque de almacenamiento debe ser asegurado automáticamente y cualquier fuga debe ser verificada".

Cuando no se instale un dispositivo de eliminación de gases, estas disposiciones deben cumplirse mediante la aplicación de la siguiente disposición 1 a 8.

1. Entrada de aire / Nivel Mínimo

Se instalará un sistema de detección de nivel para garantizar automáticamente el nivel mínimo en el tanque de almacenamiento. El sistema evita que la bomba sumergida sea utilizada cuando el nivel de líquido alcanza un nivel mínimo por encima de la entrada de la bomba, de manera que no haya riesgo de entrada de aire.

EL nivel mínimo que debe respetarse se da con la siguiente formula:

$h \geq k.v^2 / 2.g$ donde:

h: nivel mínimo del líquido por encima de la entrada de succión de la bomba [m] v: velocidad máxima del líquido en la entrada de la bomba [m/s]

g: aceleración de la gravedad [m/s²] k: factor de seguridad (k es, al menos, igual a 6)

con $k = 6$, la fórmula resulta:

$$h \geq 3v^2 / g$$

2. Liberación de gases

Se puede generar gas durante los periodos de apagado como resultado de una caída en la temperatura.

Si no se puede demostrar con cálculos (ver 2.13.2) que la formación gaseosa tiene un efecto específico menor o igual a 1% de la cantidad mínima medida (ver 10.2.2), entonces se aplicará al menos una de las siguientes disposiciones para garantizar que ningún gas liberado estará en el sistema al comienzo de o durante la entrega:

- 2.1 Un sistema de detección basado en un dispositivo de control de presión mantiene la presión del líquido por encima de la presión de vapor en todo momento.
- 2.2 Cada entrega se demorará hasta que la bomba sumergida haya estado operando durante al menos 3 segundos.

3. Detección de fugas

Se instalará un sistema de detección de fugas.

La detección de cualquier fuga en la línea resultará en la detención o prevención de cualquier entrega.

El sistema de detección de 2.1 puede cumplir las funciones de detección de fugas.

4. Construcción de tuberías

Las tuberías entre la unidad de la bomba y el dispensador se instalan con una pendiente positiva de al menos 1%. No habrá una porción significativa sin pendiente.

No se permiten puntos altos aguas arriba de cada dispensador, excepto por aquellos que sean necesarios para la conexión con otros dispensadores.

5. Válvula anti retorno

Se instalará al menos una válvula anti retorno en el sistema. Es recomendable instalar una válvula anti retorno aguas arriba de cada transductor de medición.

Nota: esta válvula anti retorno no debe crear formaciones gaseosas.

6. Seguridad de los dispositivos

Todos los dispositivos mencionados tendrán una seguridad "positiva", de manera que la entrega no sea posible si uno de estos dispositivos falla.

Debe ser posible verificar si los dispositivos electrónicos están funcionando correctamente (por ejemplo, mediante simulación).

7. Aprobación de tipo;

El certificado de aprobación de tipo del dispensador de combustible debe describir claramente que se ha cumplido con las anteriores disposiciones 1 a 7 para permitir la omisión del dispositivo de eliminación de gases.

8. Verificación inicial

La verificación inicial del dispensador de combustible debe incluir una inspección del sitio de uso respecto a las disposiciones anteriores:

- probar la seguridad positiva de todos los dispositivos;
- revisar el correcto funcionamiento de los dispositivos electrónicos mediante simulación;
- verificar que se cumpla con la prescripción de nivel mínimo;
- verificar la presencia de un sistema de detección de fugas;
- si aplica, verificar el tiempo de demora en la entrega para cada dispensador; y
- verificar la pendiente de las tuberías sobre los planos.

B.5.4.2 Posibles soluciones:

Un dispositivo para mantener la presión, ubicado aguas abajo del medidor, garantiza que el producto permanezca en estado líquido durante la medición. La presión necesaria puede mantenerse ya sea a un valor fijo o a un valor ajustado para cumplir con las condiciones de la medición.

Cuando la presión se mantiene a un valor fijo, este valor será, al menos, igual a la presión de vapor del producto a una temperatura 15 °C por encima de la temperatura operativa más alta posible. Debe ser posible proteger el ajuste de la presión manteniendo el dispositivo con un sello.

Cuando la presión es ajustada para cumplir con las condiciones de la medición, esta presión debe superar la presión de vapor del líquido durante la medición por al menos 100 kPa (1 bar). Este ajuste debe ser automático.

B.5.10.2.1.1 No está permitido almacenar más de dos transacciones aguardando pago. Se puede autorizar a un dispensador de combustible el inicio de una nueva entrega antes de que la transacción anterior en el mismo dispensador haya sido liquidada, pero un máximo de solo dos entregas podrá almacenarse y el dispensador no puede ser autorizado a iniciar una nueva entrega hasta que una de ellas haya sido liquidada.

B.6.1.10 Por ejemplo, no es necesario realizar la prueba de expansión de una manguera en un dispensador de combustible cuando la manguera en este sistema de medición es idéntica a la manguera equipada en otro sistema de medición que y ha sido aprobado con la misma cantidad mínima medida.

B.6.2.1 Ejemplos

Es necesario hacer una distinción entre un patrón de un medidor diseñado para medir varios productos (en el mismo sistema de medición) y un patrón de un medidor del cual se pueden utilizar diferentes copias para medir productos diferentes (en sistemas de medición diferentes), con cada copia prevista para medir únicamente un producto determinado.

Por ejemplo, el medidor A puede estar diseñado para medir diésel y gasolina alternativamente, mientras que el medidor B está diseñado para medir diésel o gasolina. Ambos medidores se someterán a pruebas de precisión con diésel y con gasolina al momento de la aprobación de tipo. Para el medidor A, las curvas de error para gasolina y para diésel estarán dentro de los errores máximos permitidos, según se indica en 3.1.2.

Para el medidor B, las curvas de error para diésel por un lado, y para gasolina por el otro, cumplirán con los errores máximos permitidos; sin embargo, a diferencia del medidor A, estas curvas de error se pueden determinar utilizando diferentes copias del medidor o, alternativamente, en la misma copia cuyo ajuste (o parámetros de corrección) ha sido modificado entre la prueba con diésel y la prueba con gasolina.

Las copias del medidor A portarán la mención de diésel y gasolina en su placa de datos y también podrán usarse para medir mezclas de diésel y gasolina en cualquier proporción.

Las copias del medidor B llevarán la mención de "diésel" o "gasolina" y serán utilizados para medir únicamente el producto correspondiente.

La verificación preliminar de las copias del patrón A podrá llevarse a cabo con gasolina o con diésel (con una reducción en el rango de errores máximos permitidos, si aplica).

En general, la verificación preliminar de las copias del patrón B se llevará a cabo con el líquido que se prevé medir; no obstante, se puede realizar con el otro líquido siempre y cuando se hayan cambiado los errores máximos permitidos. El valor del cambio se determinará al momento de la evaluación de patrón mediante la evaluación de la desviación entre las curvas de error determinadas con diésel y con gasolina en el mismo medidor y sin modificar el ajuste. Estas desviaciones deben ser reproducibles de una copia del medidor a otra. Para verificar esto, es necesario llevar a cabo pruebas de exactitud sobre varios instrumentos.

B.6.2.2.1 (punto 4) menciona que:

- para sistemas de medición en carro tanques, el dispositivo de eliminación de gases será probado para la eliminación de bolsas de aire mediante el vaciado del tanque (compartimiento) de suministro durante una entrega (prueba de agotamiento del producto)

En carro tanques con varios compartimientos, solo un compartimiento debe estar vacío para cumplir con este requisito.

B.A.6.2 Puede ser que la prueba a los límites de las condiciones nominales de operación no sea necesaria cuando estos límites tengan un efecto despreciable sobre la tecnología específica del medidor. (Por ejemplo, no sería necesario probar un medidor de flujo de masa a los límites de viscosidad, o un medidor con una cámara de medición de presión equilibrada a los límites de presión).

Cuando se determine que las condiciones nominales de operación afectarán la precisión del medidor, se debe considerar lo siguiente:

- las pruebas a los límites de presión no son necesarias si la presión líquida máxima es igual a o menor que 10 bar;
- las pruebas a los límites de presión se podrán realizar dentro de ± 10 bar del límite real.
- las pruebas sobre un líquido con una viscosidad de hasta 1 mPa·s podrán ser utilizadas para representar líquidos con viscosidades de hasta 2 mPa·s;
- las pruebas a los límites de viscosidad >2 mPa·s podrán estar entre $\pm 20\%$ de los límites reales;
- las pruebas a los límites de densidad del líquido podrán estar entre ± 100 kg/m³ de los límites reales.

Cuando el sistema de medición esté diseñado para medir cantidades de líquido a temperaturas entre -5 °C y $+35$ °C, se sugiere solo una prueba a una temperatura entre -5 °C y $+35$ °C.

B.A.6.4 Se suministran unas pocas configuraciones de perturbación en caso de que se realicen pruebas de perturbación de flujo.

- dos codos en el mismo plano aguas arriba del medidor o el transductor de medición;
- dos codos en el mismo plano aguas arriba del medidor o el transductor de medición y dos codos en el mismo plano aguas arriba [sic] del medidor o el transductor de medición;
- una hélice cerrada aguas arriba del medidor o el transductor de medición;
- una hélice cerrada aguas abajo del medidor o el transductor de medición;
- una válvula aguas arriba del medidor o el transductor de medición en varias posiciones (90° , 80° , 65° , 45°).

Si es necesario, la tecnología del medidor podrá definir configuraciones de perturbación adicionales.

Anexo C Bibliografía

- [1] Vocabulario internacional de metrología - conceptos básicos y generales y términos asociados (VIM), 2007
- [2] Vocabulario internacional de términos de metrología legal (VIML). OIML, París, 2000
- [3] Sistema Internacional de Unidades (SI), 8 edición, BIPM, Paris, 2006.
- [4] Documento Internacional OIML D 2: Unidades de medición legales, OIML, París, 1999 + enmienda 2004
- [5] Documento Internacional OIML D 11: Requisitos generales para instrumentos electrónicos de medición. OIML, París, 2004
- [6] Guía para la expresión de incertidumbre en la medición (GUM). BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP y OIML. ISO, Ginebra, 1995
- [7] Recomendación Internacional R 118 de la OIML. Procedimientos de prueba y formato de informe de prueba para evaluación de patrones de dispensadores de combustible para vehículos automotores. OIML, París, 1995
- [8] ISO 7637-1: 2002 Vehículos terrestres - Perturbaciones eléctricas en la conducción y acoplamiento - - Parte 1: Definiciones y consideraciones generales, ISO, Ginebra, 2002 con enmienda 1 (2002)
- [9] ISO 7637-2: 2004 Vehículos terrestres - Perturbaciones eléctricas en la conducción y acoplamiento - - Parte 2: Conducción eléctrica transitoria únicamente a lo largo de líneas de suministro, ISO, Ginebra, 2004 con enmienda 1 (2004)
- [10] ISO 16750: 2006 Vehículos Terrestres - Condiciones ambientales para la prueba de equipos eléctricos y electrónico - Parte 2: Cargas eléctricas, ISO, Ginebra, 2006.
- [11] IEC 60068-2-1 (2007-03) Pruebas ambientales, Parte 2: Pruebas, Prueba A: Frío
- [12] IEC 60068-2-2 (1974-01), con enmiendas 1 (1993-02) y 2 (1994-05)
Pruebas ambientales Parte 2: Pruebas. Prueba B: Calor seco.
- [13] IEC 60068-2-30 (2005-08) Pruebas ambientales Parte 2: Pruebas. Prueba Db y directriz: Calor húmedo, cíclico (ciclo de 12 +12 horas).
- [14] IEC 60068-2-47 (2005-04) Pruebas ambientales Parte 2-47: Métodos de prueba, Montaje de componentes, equipos y otros artículos para pruebas de vibración, impacto y dinámicas similares.
- [15] IEC 60068-2-64 (1993-05), con Corrección 1(1993-10) Pruebas ambientales - Parte 2: Métodos de prueba, Prueba Fh: Vibración, ancho de banda aleatorio (control digital) y directriz.
- [16] IEC 60068-3-1 (1974-01), con Suplemento 1(1978-01) Pruebas ambientales Parte 3: Información general, sección 1: Pruebas de frío y calor seco.
- [17] IEC 60068-3-4 (2001-08) Pruebas ambientales - Parte 3-4: Documentación de soporte y directriz - pruebas de calor húmedo.
- [18] IEC/TR 61000-2-1 (1990-05) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 2: Ambiente - Sección 1: Descripción del ambiente - Ambiente electromagnético para

- perturbaciones conducidas de baja frecuencia y señalización en sistemas públicos de suministro de energía
- [19] IEC 60654-2 (1979-01) con enmienda 1 (1992-09) Condiciones operativas para equipos de control y medición de procesos industriales. Parte 2: Poder
 - [20] IEC 61000-4-1(2006-10) Compatibilidad electromagnética (EMC), Parte 4-1: Técnicas de prueba y medición - Resumen de IEC 61000-4.
 - [21] IEC 61000-4-2 (2001-04) Compatibilidad electromagnética (EMC), Parte 4-2: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad electrostática.
 - [22] IEC 61000-4-3 (2006-02) Compatibilidad electromagnética (EMC): Parte 4-3: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad radiada de radiofrecuencia en campo electromagnético.
 - [23] IEC 61000-4-4 (2004-07), con corrección 1(2006-08) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 4: Técnicas de prueba y medición - Sección 4: Prueba transitoria eléctrica rápida/de picos. Publicación básica EMC.
 - [24] IEC 61000-4-5 (2005-11) Compatibilidad electromagnética (EMC), Parte 4-5: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad contra picos.
 - [25] IEC 61000-4-6 (2003-05), con enmienda 1 (2004-10) y enmienda 2 (2006-03) Compatibilidad electromagnética (EMC): Parte 4: Técnicas de prueba y medición - Sección 6: Inmunidad a perturbaciones conducidas inducidas por campos de radiofrecuencia. Edición consolidada: IEC 61000-4-6 (2006-05) Ed. 2.2.
 - [26] IEC 61000-4-11 (2004-03) - Parte 4-11: Técnicas de prueba y medición - Pruebas de inmunidad contra caídas de voltaje, interrupciones cortas y variaciones en voltaje.
 - [27] IEC 61000-4-17 (2002-07) Edición consolidada 1.1 Compatibilidad electromagnética (EMC) - Parte 4-17: Técnicas de prueba y medición - Prueba de inmunidad contra ondulación en el puerto de energía de entrada de d.c.
 - [28] IEC 61000-4-29 (2000-08) Compatibilidad electromagnética (EMC), Parte 4-29: Técnicas de prueba y medición - Pruebas de inmunidad contra caídas de voltaje, interrupciones cortas y variaciones en voltaje en el puerto de energía de entrada de d.c.
 - [29] IEC 61000-6-1 (2005-03) Compatibilidad electromagnética (EMC), Parte 6-1: Normas genéricas - Sección 1: Inmunidad para entornos residenciales, comerciales y de pequeña industria.
 - [30] IEC 61000-6-2 (2005-01) Compatibilidad electromagnética (EMC), Parte 6-2: Normas genéricas - Inmunidad para entornos industriales

ESTA ES UNA TRADUCCIÓN FIEL Y VERAZ AL IDIOMA ESPAÑOL DE UN DOCUMENTO ESCRITO EN EL IDIOMA INGLÉS REALIZADA EL 15 DE DICIEMBRE DE 2015
CARLOS ALBERTO ARENAS PARÍS
TRADUCTOR E INTÉRPRETE OFICIAL INGLÉS-ESPAÑOL-INGLÉS
CERTIFICADO DE IDONEIDAD PROFESIONAL No. 0414
UNIVERSIDAD NACIONAL – 04 de agosto de 2015
Cédula No. 1.018.419.757 de Bogotá
Email: carenas88@gmail.com