
Recomendación
Internacional

OIML R 76-1
Edición 2006 (E)

Instrumentos de pesar de funcionamiento no automático

Parte 1: Requerimientos técnicos y metrológicos - Tests

Organización Internacional
de Metrología Legal

Prólogo.....	6
T Terminología.....	8
T.1 Definiciones generales.....	8
T.2 Construcción de un instrumento.....	11
T.3 Características metrológicas de un instrumento.....	18
T.4 Propiedades metrológicas de un instrumento.....	20
T.5 Indicaciones y errores.....	20
T.6 Influencias y condiciones de referencia.....	25
T.7 Ensayo de desempeño.....	26
T.8 Índice de los términos definidos.....	26
T.9 Abreviaturas y símbolos.....	30
1 Objeto.....	35
2 Principios de la recomendación.....	35
2.1 Unidades de medida.....	35
2.2 Principios de los requisitos metrológicos.....	35
2.3 Principios de los requisitos técnicos.....	35
2.4 Aplicación de los requisitos.....	36
2.5 Terminología.....	36
3 Requisitos metrológicos.....	36
3.1 Principios de clasificación.....	36
3.2 Clasificación de instrumentos.....	37
3.3 Requisitos adicionales para instrumentos multi intervalo.....	38
3.4 Dispositivos indicadores auxiliares.....	39
3.5 Errores máximos tolerados.....	41
3.6 Diferencias permitidas entre resultados.....	42
3.7 Patrones de ensayo.....	43
3.8 Movilidad.....	44
3.9 Variaciones debidas a las magnitudes de influencia y el tiempo.....	44
3.10 Aprobación de Modelo: ensayos y evaluación.....	48
4 Requisitos técnicos para instrumentos con indicación automática o semiautomática.....	55
4.1 Requisitos generales de construcción.....	56

4.2	Indicación de los resultados de pesar.....	58
4.3	Dispositivos indicadores analógicos.....	60
4.4	Dispositivos indicadores digitales.....	63
4.5	Dispositivo de puesta a cero y dispositivo de mantenimiento (seguimiento) del cero.....	64
4.6	Dispositivos de Tara.....	66
4.7	Dispositivos de tara predeterminada.....	71
4.8	Posiciones de bloqueo.....	72
4.9	Dispositivos auxiliares de verificación (removibles o fijos)	73
4.10	Selección de rangos de pesar en un instrumento multi rango.....	73
4.11	Dispositivos de selección (o conmutación) entre varios dispositivos receptores y/o transmisores de carga y varios dispositivos de medición de carga.....	73
4.12	Instrumentos de comparación "más y menos".....	74
4.13	Instrumentos para la venta directa al público.....	74
4.14	Requisitos adicionales para instrumentos calculadores de precio para la venta directa al público	77
4.15	Instrumentos similares a los normalmente utilizados para la venta directa al público.....	79
4.16	Instrumentos etiquetadores de precio.....	79
4.17	Instrumentos contadores mecánicos con receptor de peso unitario.....	80
4.18	Requerimientos técnicos adicionales para instrumentos móviles (ver también 3.9.1.1).....	80
4.19	Instrumentos portátiles para pesar vehículos de carretera.....	81
4.20	Modos de operación.....	82
5	Requisitos técnicos para los instrumentos electrónicos.....	83
5.1	Requisitos generales.....	83
5.2	Reacción a fallas significativas.....	84
5.3	Requisitos de funcionamiento.....	84
5.4	Ensayos de desempeño y de estabilidad de la pendiente (span stability).....	85
5.5	Requisitos adicionales para dispositivos electrónicos controlados por software.....	86
6	Requisitos técnicos para los instrumentos con indicación no automática.....	93
6.1	Sensibilidad mínima.....	93
6.2	Soluciones aceptables para los dispositivos indicadores.....	94
6.3	Condiciones de construcción.....	95
6.4	Astil simple de brazos iguales.....	96

6.5	Astil simple de relación 1/10.....	96
6.6	Instrumento simple con pesas cursoras (Romanas).....	97
6.7	Instrumentos Roberval y Béranger.....	98
6.8	Instrumentos con plataformas de relación 1/10. Plataformas decimales.....	99
6.9	Instrumentos con un dispositivo medidor de carga con pesas cursoras accesibles (del tipo romana).....	100
7	Marcado de instrumentos y módulos.....	100
7.1	Marcas descriptivas.....	100
7.2	Marcas de verificación.....	105
8	Controles metrológicos.....	106
8.1	Obligatoriedad de controles metrológicos.....	106
8.2	Aprobación de Modelo.....	106
8.3	Verificación inicial.....	109
8.4	Controles metrológicos posteriores.....	111
Anexo A	Procedimientos de ensayo para instrumentos de pesar de funcionamiento no automático.....	112
A.1	Examen administrativo (ver el apartado 8.2.1).....	112
A.2	Comparación entre la construcción y la documentación (8.2.2).....	112
A.3	Examen inicial.....	112
A.4	Ensayos de desempeño.....	112
A.5	Factores de influencia.....	124
A.6	Ensayo de durabilidad (ver el apartado 3.9.4.3).....	128
Anexo B	Ensayos adicionales para instrumentos electrónicos.....	130
B.1	Requisitos generales para Instrumentos electrónicos Bajo Ensayo (IBE).....	130
B.2	Calor húmedo, régimen estable.....	130
B.3	Ensayos de desempeño para perturbaciones.....	131
B.4	Ensayo de estabilidad de la pendiente (span stability).....	138
Anexo C	Ensayo y certificación de indicadores y dispositivos de procesamiento de datos analógicos, como módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático.....	141
C.1	Requisitos aplicables.....	141
C.2	Principios generales de ensayo.....	143
C.3	Ensayos.....	146

C.4	Certificados OIML.....	151
Anexo D	Ensayo y certificación de dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales y pantallas digitales, como módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático.....	155
D.1	Requisitos aplicables.....	155
D.2	Principios generales de ensayo.....	156
D.3	Ensayos.....	157
D.4	Certificados OIML.....	157
Anexo E	Ensayo y certificación de módulos de pesaje como módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático.....	160
E.1	Requisitos aplicables.....	160
E.2	Principios generales de ensayo.....	161
E.3	Ensayos.....	161
E.4	Certificados OIML.....	162
Anexo F	Verificación de compatibilidad de módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático.....	164
F.1	Instrumentos de pesar.....	164
F.2	Celdas de carga ensayadas por separado.....	166
F.3	Indicadores y dispositivos de procesamiento de datos analógicos ensayados por separado.....	168
F.4	Verificaciones de compatibilidad de módulos con salida analógica.....	169
F.5	Verificaciones de compatibilidad de módulos con salida digital.....	173
F.6	Ejemplos de verificaciones de compatibilidad de módulos con salida analógica.....	173
Anexo G	Evaluación y ensayos adicionales para dispositivos e instrumentos digitales controlados por software.....	181
G.1	Dispositivos e instrumentos con software embebido (5.5.1).....	181
G.2	Computadoras personales y otros dispositivos con software programable o cargable (5.5.2).....	181
G.3	Dispositivos de almacenamiento de datos (5.5.3).....	183
G.4	Formato del informe de ensayo.....	184
	Bibliografía.....	185

PRÓLOGO

La Organización Internacional de Metrología Legal (OIML) es una organización mundial, e intergubernamental, cuyo objetivo primario es armonizar las regulaciones y los controles metrológicos, de sus Estados Miembros, aplicados por los servicios metrológicos nacionales u organizaciones relacionadas. Las categorías principales de las publicaciones de OIML son:

- **Recomendaciones Internacionales (OIML R):** son regulaciones modelo, que establecen las características metrológicas requeridas por ciertos instrumentos de medición y, que especifican métodos y equipamiento para verificar su conformidad. Los Estados Miembro de OIML implementarán estas Recomendaciones, en la mayor medida posible;
- **Documentos Internacionales (OIML D):** son documentos de naturaleza informativa, que pretenden armonizar y mejorar el trabajo en el campo de la metrología legal;
- **Guías Internacionales (OIML G):** son documentos de naturaleza informativa, como los anteriores, que pretenden dar directrices para la aplicación de ciertos requerimientos de la metrología legal; y
- **Publicaciones Básicas Internacionales (OIML B):** definen las reglas operativas de los varios sistemas y estructuras de OIML.

Los Proyectos de Recomendaciones, Documentos y Guías, son desarrollados por Comisiones Técnicas o Subcomisiones, que incluyen representantes de los Estados Miembros. Algunas instituciones internacionales y regionales también participan de una consulta base. Se han establecido acuerdos cooperativos entre OIML y ciertas instituciones, tales como ISO y la IEC, con el objetivo de evitar requisitos contradictorios. Consecuentemente, los fabricantes y usuarios de instrumentos de medida, laboratorios de ensayo, etc... pueden aplicar de manera simultánea las publicaciones OIML y las de otras instituciones.

Las Recomendaciones Internacionales, los Documentos, las Guías y las Publicaciones Básicas se publican en inglés (E) y se traducen al francés (F), y están sujetas a revisiones periódicas.

Adicionalmente la OIML publica o participa en las publicaciones de **Vocabularios (OIML V)** y periódicamente comisiona a expertos en metrología legal para escribir **Reportes de Expertos (OIML E)**. Los Reportes de Expertos tienen como objetivo proporcionar información y asesoramiento, y están escritos solamente desde el punto de vista de su autor, sin la participación de una Comisión o de una Subcomisión Técnica, ni de la Comisión Internacional de Metrología Legal. Por lo tanto, no necesariamente representan el punto de vista de la OIML.

Esta publicación – referencia OIML R 76-1, Edición 2006- fue desarrollada por la Subcomisión Técnica TC 9/SC 1 *Instrumentos de funcionamiento No automático*. Fue aprobada para su

publicación final, por la Comisión Internacional de Metrología Legal en el año 2006 y será enviada a la Conferencia Internacional de Metrología Legal en el año 2008, para recibir una sanción formal. Reemplaza a la edición previa de R 76-1 (1992).

Las Publicaciones OIML se puede descargar de la página web de la OIML con formato de archivos PDF. Información adicional sobre Publicaciones de OIML se pueden solicitar a la Jefatura de la Organización.

Bureau International de Métrologie Légale

11, rue Turgot - 75009 Paris - France

Téléphone: 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

(Términos, definiciones y referencias)

La terminología utilizada en esta Recomendación cumple con el “Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales de Metrología” (VIM) [1], el “Vocabulario Internacional de Términos de Metrología Legal” (VIML) [2], el “Sistema de Certificados OIML para Instrumentos de Medición” [3] y otras publicaciones relevantes de OIML. Además, para los fines de esta Recomendación, se aplican las siguientes definiciones. En T.8, se puede encontrar un índice de todos los términos, definiciones y referencias definidos más abajo.

T.1 Definiciones Generales

T.1.1 Instrumento de pesar

Instrumento de medición que sirve para determinar la masa de un cuerpo utilizando la acción de la gravedad sobre este cuerpo.

Nota: En esta Recomendación, se utiliza preferentemente el término “masa” (o “valor de peso”) en el sentido de “masa convencional” o “valor convencional del resultado de pesar en el aire” de acuerdo con R 111 y D 28, mientras que se utiliza preferentemente el término “peso” para una representación física (es decir medida material) de la masa que se regula con respecto a sus características físicas y metrológicas.

El instrumento también puede ser utilizado para determinar otras cantidades, magnitudes, parámetros o características relacionadas con la masa determinada.

De acuerdo con su método de operación, un instrumento de pesar se clasifica como un instrumento de pesar de funcionamiento automático o un instrumento de pesar de funcionamiento no automático.

T.1.2 Instrumento de pesar de funcionamiento no automático

Instrumento que requiere la intervención de un operador durante el proceso de pesar para decidir si el resultado del pesaje es aceptable.

Nota 1: Decidir si el resultado del pesaje es aceptable, incluye cualquier acción inteligente por parte del operador que afecte el resultado, tales como ejercer una acción cuando una indicación es estable o ajustar la masa de la carga pesada y tomar una decisión con respecto a la aceptación de cada resultado de pesaje al observar la indicación o realizar una salida de impresión. Un proceso de pesar no automático permite al operador ejercer una acción (es decir, ajustar la carga, ajustar el precio unitario, determinar que la carga sea aceptable, etc.) que influye en el resultado de pesaje en el caso que éste no sea aceptable.

Nota 2: En caso de duda con respecto a si un instrumento es un instrumento de pesar de funcionamiento no automático o automático, las definiciones para instrumentos de pesar

automáticos dadas en las Recomendaciones OIML R 50, R 51, R 61, R106, R 107 y R 134 tienen prioridad frente a los criterios de la *Nota 1* de más arriba.

Un instrumento de pesar de funcionamiento no automático puede:

- ser graduado o no graduado; o
- ser con indicación automática, con indicación semiautomática o con indicación no automática.

Nota: En esta Recomendación, a un instrumento de pesar de funcionamiento no automático se lo llama “instrumento”.

T.1.2.1 Instrumento graduado

Instrumento que permite la lectura directa del resultado del pesaje completo o parcial.

T.1.2.2 Instrumento no graduado

Instrumento no equipado con una escala numerada en unidades de masa.

T.1.2.3 Instrumento con indicación automática

Instrumento en el cual la posición de equilibrio se obtiene sin la intervención de un operador.

T.1.2.4 Instrumento con indicación semiautomática

Instrumento con un rango de pesar con indicación automática en el cual el operador interviene para modificar los límites de este rango.

T.1.2.5 Instrumento con indicación no automática

Instrumento en el cual la posición de equilibrio es obtenida completamente por el operador.

T.1.2.6 Instrumento electrónico

Instrumento equipado con dispositivos electrónicos.

T.1.2.7 Instrumento con escalas de precio

Instrumento que indica el precio a pagar mediante tablas de precios o escalas relacionadas con un rango de precios unitarios.

T.1.2.8 Instrumento calculador de precio

Instrumento que calcula el precio a pagar en base al valor de peso indicado y el precio unitario.

T.1.2.9 Instrumento etiquetador de precio

Instrumento calculador de precio que imprime el valor de peso, el precio unitario y el precio a pagar por pre-empaques.

T.1.2.10 Instrumento de autoservicio

Instrumento que está destinado a ser utilizado por el cliente.

T.1.2.11 Instrumento móvil

Instrumento de pesar de funcionamiento no automático montado o incorporado en un vehículo.

Nota 1: Un instrumento montado en un vehículo es un instrumento de pesar completo que se monta fijamente en un vehículo y que está diseñado para ese fin especial.

Ejemplo: Balanza postal montada en un vehículo (oficina postal móvil).

Nota 2: Un instrumento incorporado a un vehículo utiliza partes de ese vehículo para el instrumento de pesar.

Ejemplo: Pesadores de basura, elevadores de pacientes, elevadores de paletas, horquillas elevadoras con pesador incorporado, pesadores para sillas de ruedas.

T.1.2.12 Instrumento portátil para pesar vehículos en carreteras

Instrumento de pesar de funcionamiento no automático que posee receptor de carga en una o varias partes, que determina la masa total del vehículo pesado y que está diseñado para ser de instalación móvil.

Ejemplo: Puente de pesaje portátil, grupo de balanzas asociadas y no automáticas, de pesar por eje (o por rueda).

Nota: Esta recomendación cubre solamente puentes de pesaje y grupos de balanzas asociadas y no automáticas, de pesar por eje (o por rueda) que determinan simultáneamente la masa total de un vehículo con todos los ejes (o ruedas) apoyados simultáneamente en partes apropiadas de un receptor de carga.

T.1.2.13 Instrumento de clasificación

Instrumento que asigna un resultado de pesaje a un rango predeterminado de masa, para determinar una tarifa o tasa.

Ejemplo: Balanzas postales, pesadores de basura.

T.1.3 Indicaciones de un instrumento

Valor de una magnitud proporcionada por un instrumento de medición.

Nota: Los términos “indicación”, “indicar” o “indicador” incluyen tanto al visor como a la impresión.

T.1.3.1 Indicaciones primarias

Indicaciones, señales y símbolos que están sujetos a los requisitos de esta Recomendación.

T.1.3.2 Indicaciones secundarias

Indicaciones, señales y símbolos que no son indicaciones primarias.

T.2 Construcción de un instrumento

En esta Recomendación, el término “dispositivo” se utiliza para designar cualquier medio por intermedio del cual se realice una función específica, independientemente de cómo se ejecute físicamente esa acción: por ejemplo, mediante un mecanismo o tecla que inicie una operación. El dispositivo puede ser una parte pequeña o una parte principal de un instrumento.

T.2.1 Dispositivos principales

T.2.1.1 Receptor de carga

Parte del instrumento destinado a recibir la carga.

T.2.1.2 Dispositivo transmisor de carga

Parte del instrumento que sirve para transmitir al dispositivo de medición de carga, la fuerza producida por la carga que actúa sobre el receptor de carga.

T.2.1.3 Dispositivo de medición de carga

Parte del instrumento que sirve para medir la masa de la carga mediante un dispositivo equilibrador de la fuerza que proviene del dispositivo transmisor de carga y un dispositivo indicador o impresor.

T.2.2 Módulo

Parte identificable de un instrumento que realiza una función específica o funciones específicas y que se puede evaluar por separado, de acuerdo con los requisitos específicos de funcionamiento, metrológicos y técnicos, que figuran en la Recomendación pertinente. Los módulos de un instrumento de pesar están sujetos a límites de errores parciales específicos.

Nota: Típicos módulos de un instrumento de pesar son: celda de carga, indicador, dispositivo de procesamiento de datos analógicos o digitales, módulo de pesaje, terminal, pantalla o display primario.

Se pueden emitir Certificados OIML independientes de acuerdo con R 76 para los módulos mencionados en T.2.2.2-T.2.2.7.

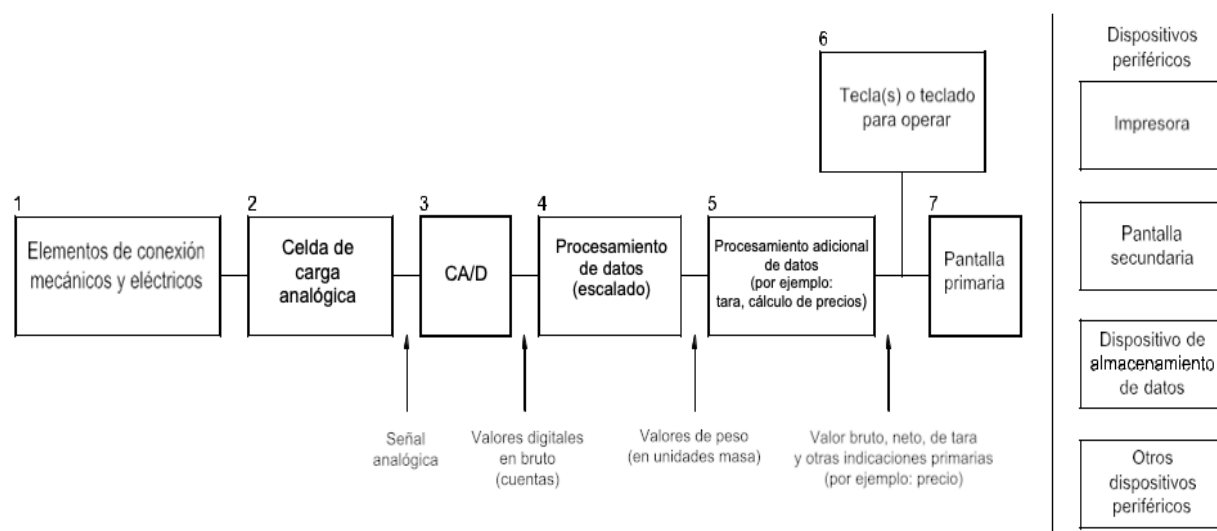


Figura 1. Definición de módulos típicos de acuerdo con T.2.2 y 3.10.2 (son posibles otras combinaciones)

Celda de carga analógica	(T.2.2.1)	2
Celda de carga digital	(T.2.2.1)	2 + 3 + (4)*
Indicador	(T.2.2.2)	(3) + 4 + (5) + (6) + 7
Dispositivo de procesamiento de datos analógicos	(T.2.2.3)	3 + 4 + (5) + (6)
Dispositivo de procesamiento de datos digitales	(T.2.2.4)	(4) + 5 + (6)
Terminal	(T.2.2.5)	(5) + 6 + 7
Pantalla primaria	(T.2.2.6)	7
Módulo de pesaje	(T.2.2.7)	1 + 2 + 3 + 4 + (5) + (6)
* Los números entre paréntesis indican opciones.		

T.2.2.1 Celda de carga [OIML R 60: 2000, 2.1.2]

Transductor de fuerza que, después de tomar en cuenta los efectos de la aceleración de la gravedad y el empuje del aire en el lugar donde está instalada, mide la masa convirtiendo la magnitud medida (masa) en otra magnitud medida (salida).

Nota: A las celdas de carga equipadas con electrónica que incluyen amplificador, conversor analógico-digital (CAD), y dispositivo de procesamiento de datos (opcionalmente), se les llama celdas de carga digitales (ver la Figura 1).

T.2.2.2 Indicador

Dispositivo electrónico de un instrumento que puede realizar la conversión analógica a digital de la señal de salida de la celda de carga y que además procesa los datos y muestra el resultado de pesar en unidades de masa.

T.2.2.3 Dispositivo de procesamiento de datos analógicos

Dispositivo electrónico de un instrumento que realiza la conversión de analógica a digital de la señal de salida de la celda de carga, procesa los datos y proporciona el resultado del pesaje en un formato digital mediante una interfaz digital sin mostrarlo. Opcionalmente, puede tener una o más teclas (o ratón, pantalla táctil, etc.) para operar el instrumento.

T.2.2.4 Dispositivo de procesamiento de datos digitales

Dispositivo electrónico de un instrumento que procesa los datos y proporciona el resultado del pesaje en un formato digital mediante una interfaz digital sin mostrarlo. Opcionalmente, puede tener una o más teclas (o ratón, pantalla táctil, etc.) para operar el instrumento.

T.2.2.5 Terminal

Dispositivo digital que tiene una o más teclas (o ratón, pantalla táctil, etc.) para operar el instrumento y una pantalla para proporcionar los resultados del pesaje, transmitidos mediante la interfaz digital de un módulo de pesaje o de un dispositivo de procesamiento de datos analógicos.

T.2.2.6 Pantalla digital (Display digital)

Una pantalla o display digital, puede ser una pantalla primaria o una pantalla secundaria.

- a) Pantalla primaria: Incorporada en el gabinete del indicador o en el gabinete del terminal o materializada como pantalla en un gabinete separada (es decir, terminal sin teclas), por ejemplo, para ser utilizada en combinación con un módulo de pesaje.
- b) Pantalla secundaria: Dispositivo periférico adicional (opcional) que repite el resultado del pesaje y cualquier otra indicación primaria, o proporciona información no metrológica adicional.

Nota: Los términos “pantalla primaria” y “pantalla secundaria” no deben confundirse con los términos “indicación primaria” e “indicación secundaria” (T.1.3.1 y T.1.3.2).

T.2.2.7 Módulo de pesaje

Parte del instrumento de pesar que comprende todos los dispositivos mecánicos y electrónicos (es decir, receptor de carga, dispositivo transmisor de carga, celda de carga y dispositivo de procesamiento de datos analógicos o dispositivo de procesamiento de datos digitales) pero que no tiene los medios para visualizar el resultado del pesaje. Opcionalmente, puede tener dispositivos para procesar además los datos (digitales) y operar el instrumento.

T.2.3 Partes electrónicas

T.2.3.1 Dispositivo electrónico [OIML D11: 2004, 3.2]

Dispositivo que emplea subconjuntos electrónicos y que realiza una función específica.

Por lo general, los dispositivos electrónicos son fabricados como unidades separadas y pueden ser ensayados independientemente.

Nota: Un dispositivo electrónico, según esta definición, puede ser un instrumento completo (por ejemplo: un instrumento para la venta directa al público), un módulo (por ejemplo: indicador, dispositivo de procesamiento de datos analógicos, módulo de pesa) o un dispositivo periférico (por ejemplo: impresora, pantalla secundaria).

T.2.3.2 Subconjunto electrónico [OIML D11: 2004, 3.3]

Parte de un dispositivo electrónico que utiliza componentes electrónicos y tiene por sí mismo una función reconocible.

Ejemplos: Conversor analógico-digital, pantalla

T.2.3.3 Componente electrónico [OIML D11: 2004, 3.4]

Pequeña unidad física que utiliza electrones o conducción por huecos en semiconductores, en gases o en vacío.

Ejemplos: Tubo electrónico, transistor, circuito integrado.

T.2.3.4 Dispositivo digital

Dispositivo electrónico que sólo realiza funciones digitales y proporciona una salida o indicación digital.

Ejemplos: Impresora, pantalla primaria o secundaria, teclado, terminal dispositivo de almacenamiento de datos, computadora personal.

T.2.3.5 Dispositivo periférico

Dispositivo adicional que repite o que además procesa el resultado del pesaje y otras indicaciones primarias.

Ejemplos: Impresora, pantalla secundaria, teclado, terminal, dispositivo de almacenamiento de datos, computadora personal.

T.2.3.6 Interfase de protección

Interfase (hardware y/o software) que permite introducir en el dispositivo de procesamiento de datos de un instrumento, módulo o componente electrónico sólo aquellos datos que no pueden:

- mostrar información que no está definida claramente y que puede ser tomada como si fuera un resultado del pesaje;
- falsificar resultados de pesaje o indicaciones primarias, visualizadas, procesadas o almacenadas; o
- ajustar el instrumento o cambiar cualquier factor de ajuste, salvo liberar un procedimiento de ajuste con dispositivos incorporados o también en el caso de instrumentos de clase I con pesas de ajuste externas.

T.2.4 Dispositivo indicador (de un instrumento de pesar)

Dispositivo que proporciona el resultado de pesaje en forma visual.

T.2.4.1 Componente indicador

Componente que muestra el equilibrio y/o el resultado.

- En un instrumento con una sola posición de equilibrio, muestra solamente el equilibrio.
- En un instrumento con varias posiciones de equilibrio, muestra tanto el equilibrio como el resultado.

T.2.4.2 Marca de escala

Línea u otra marca en un componente del indicador que corresponde a un valor de masa específico.

T.2.5 Dispositivos indicadores auxiliares

T.2.5.1 Jinetillo

Pesa móvil de masa pequeña que puede colocarse y moverse en una barra graduada que forma un conjunto con el transmisor o en el mismo transmisor.

T.2.5.2 Dispositivo de interpolación de lectura (vernier o nonio)

Dispositivo conectado al componente indicador y que subdivide la escala de un instrumento sin un ajuste especial.

T.2.5.3 Dispositivo indicador complementario

Dispositivo ajustable que permite estimar el valor, en unidades de masa, correspondiente a la distancia entre una marca de escala y el componente indicador.

T.2.5.4 Dispositivo indicador con una división de escala diferenciada

Dispositivo indicador digital, cuya última cifra después del signo decimal se diferencia claramente de otras cifras.

T.2.6 Dispositivo de extensión de la indicación

Dispositivo que cambia temporariamente el valor de una división de escala real, d , a un valor inferior a la división de verificación, e , al ejecutarse un comando manual.

T.2.7 Dispositivos adicionales

T.2.7.1 Dispositivo de nivelación

Dispositivo que permite llevar un instrumento a su posición de referencia (horizontal).

T.2.7.2 Dispositivo de puesta a cero

Dispositivo que permite poner la indicación en cero cuando no hay carga en el receptor de carga.

T.2.7.2.1 Dispositivo no automático de puesta a cero

Dispositivo que permite la puesta a cero de la indicación con la intervención de un operador.

T.2.7.2.2 Dispositivo semiautomático de puesta a cero

Dispositivo que pone automáticamente la indicación en cero, como consecuencia de la ejecución de un comando manual.

T.2.7.2.3 Dispositivo automático de puesta a cero

Dispositivo que pone automáticamente la indicación en cero, sin la intervención de un operador.

T.2.7.2.4 Dispositivo de puesta a cero inicial

Dispositivo que pone automáticamente la indicación en cero en el momento en que se enciende el instrumento y antes de que el mismo esté listo para su uso.

T.2.7.3 Dispositivo de mantenimiento (seguimiento) de cero

Dispositivo que mantiene automáticamente la indicación en cero, dentro de ciertos límites.

T.2.7.4 Dispositivo de tara (Dispositivo de pesaje de tara)

Dispositivo que permite poner la indicación en cero cuando sobre el receptor de carga hay una carga:

- sin alterar el rango de pesar para cargas netas (dispositivo aditivo de tara); o,
- reduciendo el rango de pesar para cargas netas (dispositivo sustractivo de tara).

Puede funcionar como:

- dispositivo no automático (carga equilibrada por un operador);
- dispositivo semiautomático (carga equilibrada automáticamente después de ejecutarse un único comando manual);
- o
- dispositivo automático (carga equilibrada automáticamente sin la intervención de un operador).

T.2.7.4.1 Dispositivo de equilibrio de tara

Dispositivo de tara sin indicación del valor de tara cuando el instrumento está cargado.

T.2.7.4.2 Dispositivo de pesaje de tara

Dispositivo de tara que almacena el valor de tara y que puede mostrarlo o imprimirlo, ya sea que el instrumento esté cargado o no.

T.2.7.5 Dispositivo de tara predeterminada

Dispositivo que permite restar un valor de tara predeterminado de un valor de peso bruto o neto e indicar el resultado del cálculo. El rango de pesaje de las cargas netas se reduce en consecuencia.

T.2.7.6 Dispositivo de bloqueo

Dispositivo que permite inmovilizar todo o parte del mecanismo de un instrumento.

T.2.7.7 Dispositivo auxiliar de verificación

Dispositivo que permite la verificación por separado de uno o más dispositivos principales de un instrumento.

T.2.7.8 Dispositivo de selección de receptores de carga y dispositivos de medición de carga

Dispositivo que permite acoplar uno o más receptores de carga a uno o más dispositivos de medición de carga, cualesquiera sean los dispositivos transmisores de carga intermedios que se utilicen.

T.2.8 Software

T.2.8.1 Software legalmente relevante

Programas, datos, parámetros específicos de Modelo y parámetros específicos para un dispositivo, que pertenecen al instrumento de medición o módulo, y definen o cumplen funciones que están sujetas a control legal.

Ejemplos: Resultados finales de la medición, es decir, peso bruto, neto y tara / tara predeterminada (incluyendo el símbolo decimal y la unidad), identificación del rango de pesar y del receptor de carga (si se han utilizado varios receptores de carga), identificación del software.

T.2.8.2 Parámetro legalmente relevante

Parámetro de un instrumento de medición o un módulo, sujeto a control legal. Se pueden distinguir las siguientes clases de parámetros legalmente relevantes: Parámetros específicos de modelo y parámetros específicos de dispositivo.

T.2.8.3 Parámetro específico de modelo

Parámetro legalmente relevante con un valor que depende solamente del modelo del instrumento. Los parámetros específicos de modelo, son parte del software legalmente relevante. Se fijan en la Aprobación de Modelo del instrumento.

Ejemplos: Parámetros utilizados para el cálculo de masa, análisis de estabilidad o cálculo de precio y redondeo, identificación del software.

T.2.8.4 Parámetro específico de dispositivo

Parámetro legalmente relevante con un valor que depende del instrumento individual. Los parámetros específicos para un dispositivo comprenden parámetros de calibración (por ejemplo, ajuste del span u otros ajustes o correcciones) y parámetros de configuración (por ejemplo, capacidad máxima, capacidad mínima, unidades de medición, etc.).

Se pueden ajustar o seleccionar sólo en un modo operativo especial del instrumento. Los parámetros específicos de dispositivo pueden clasificarse en aquellos que deberían estar protegidos (inalterables) y aquellos pueden ser accedidos por una persona autorizada (parámetros ajustables).

T.2.8.5 Almacenamiento a largo plazo de datos de medición

Almacenamiento utilizado para guardar los datos de medición, luego que la misma se ha completado, para fines legalmente relevantes posteriores a la operación de pesaje (por ejemplo: la finalización de una transacción comercial en una fecha futura, cuando el cliente no está presente para la determinación de la cantidad, o para aplicaciones especiales identificadas y legisladas por el Estado).

T.2.8.6 Identificación del software

Secuencia legible de caracteres de software, que está relacionada intrínsecamente con el software (por ejemplo: número de versión, suma de comprobación).

T.2.8.7 Separación del software

Separación, sin ambigüedad, del software en software legalmente relevante y software sin relevancia legal. Si no existe separación del software, todo el software debe ser considerado como legalmente relevante.

T.2.9 Metrológicamente relevante

Cualquier dispositivo, modulo, parte, componente o función de un instrumento de pesar, que pueda influir en el resultado del pesaje o en cualquier otra indicación primaria, es considerado como metrológicamente relevante.

T.3. Características metrológicas de un instrumento

T.3.1 Capacidad de pesaje

T.3.1.1 Capacidad máxima (Máx)

Capacidad máxima de pesaje, que no tiene en cuenta la capacidad aditiva de tara.

T.3.1.2 Capacidad mínima (Mín)

Valor de la carga por debajo de la cual los resultados de pesaje pueden estar sujetos a un excesivo error relativo.

T.3.1.3 Capacidad de indicación automática

Capacidad de pesaje, para la cual se obtiene el equilibrio sin la intervención de un operador.

T.3.1.4 Rango de pesaje

Rango comprendido entre la capacidad mínima y la capacidad máxima.

T.3.1.5 Intervalo de ampliación de la indicación automática

Valor en el cual es posible ampliar el rango de indicación automática, dentro del rango de pesar.

T.3.1.6 Efecto máximo de tara ($T = + \dots$, $T = - \dots$)

Capacidad máxima del dispositivo aditivo de tara o del dispositivo sustractivo de tara.

T.3.1.7 Carga segura máxima (Lím)

Carga estática máxima que puede soportar el instrumento, sin alterar de forma permanente, sus cualidades metrológicas.

T.3.2 Divisiones de escala

T.3.2.1 Longitud de división (instrumento con indicación analógica)

Distancia entre dos marcas consecutivas cualesquiera de la escala.

T.3.2.2 División real, d

Valor, expresado en unidades de masa de:

- la diferencia entre los valores correspondientes a dos marcas consecutivas de escala, para indicación analógica; o
- la diferencia entre dos valores indicados consecutivos, para indicación digital.

T.3.2.3 División de verificación, e

Valor, expresado en unidades de masa, utilizado para la clasificación y verificación de un instrumento.

T.3.2.4 División utilizada para numeración

Valor de la diferencia entre dos marcas numeradas consecutivas de la escala.

T.3.2.5 Número de divisiones de verificación, n

Cociente entre la capacidad máxima y la división de verificación:

$$n = \text{Máx} / e$$

T.3.2.6 Instrumento multi intervalo

Instrumento que tiene un rango de pesar que se divide en rangos de pesar parciales, cada uno con una división de escala diferente, con el rango de pesar parcial determinado automáticamente según la carga aplicada, tanto para cargas tanto crecientes como decrecientes.

T.3.2.7 Instrumento multi rango

Instrumento que tiene dos o más rangos de pesar con capacidades máximas diferentes y divisiones de escala diferentes para el mismo receptor de carga, extendiéndose cada rango desde cero hasta su capacidad máxima.

T.3.3 Coeficiente de Reducción, R

El coeficiente de reducción de un dispositivo transmisor de carga es igual a:

$$R = F_M / F_L$$

en donde: F_M = fuerza que actúa sobre el dispositivo de medición de carga,
 F_L = fuerza que actúa sobre el receptor de carga.

T.3.4 Modelo

Modelo definitivo de un instrumento de pesar o módulo (incluyendo una familia de instrumentos o módulos) en el que todos los elementos que afectan sus propiedades metrológicas

están definidos adecuadamente.

T.3.5 Familia *[adaptado de OIML B 3: 2003, 2.3]*

Grupo identificable de instrumentos de pesaje o módulos que pertenecen al mismo modelo fabricado y que tienen las mismas características de diseño y los mismos principios metrológicos de medición (por ejemplo, el mismo modelo de indicador, el mismo modelo de diseño de celda de carga y de dispositivo transmisor de carga) pero que pueden diferir en algunas características metrológicas y en características técnicas de funcionamiento (por ejemplo: Máx, Mín, e , d , clase de precisión, etc.).

El concepto de “familia” pretende principalmente reducir los ensayos requeridos en el proceso de Aprobación de Modelo. No descarta la posibilidad de incluir más de una familia en un solo Certificado.

T 4 Propiedades metrológicas de un instrumento

T4.1 Sensibilidad

Para un determinado valor de la masa medida, es el cociente entre la variación, ΔI , de la variable observada, I , y la variación correspondiente, Δm , de la masa medida, m .

T4.2 Movilidad

Capacidad de un instrumento para reaccionar a pequeñas variaciones de carga.

El umbral de movilidad para una determinada carga, es el valor de la carga adicional más pequeña que, al ser colocada suavemente en el receptor de carga o retirada de éste, produce un cambio perceptible de la indicación.

T4.3 Repetibilidad / Fidelidad

Capacidad de un instrumento para proporcionar resultados que coincidan entre sí, cuando se coloca la misma carga varias veces y de manera prácticamente idéntica sobre el receptor de carga en condiciones de ensayo razonablemente constantes.

T4.4 Durabilidad

Capacidad de un instrumento para mantener sus características de funcionamiento durante un período de uso.

T 4.5 Tiempo de calentamiento (puesta en régimen)

Tiempo transcurrido entre el momento de encendido del instrumento y el momento en que éste puede cumplir con los requisitos de esta Recomendación.

T.4.6 Valor final del peso

Valor del peso que se obtiene cuando el instrumento se encuentra completamente en reposo y equilibrado, sin perturbaciones que afecten la indicación.

T.5 Indicaciones y errores

T.5.1 Métodos de indicación

T.5.1.1 Equilibrio por pesas Valor de pesas controladas metrológicamente, que equilibra la carga (tomando en cuenta el coeficiente de reducción de la carga).

T.5.1.2 Indicación analógica

Indicación que permite la evaluación de la posición de equilibrio en fracciones de la división de escala.

T.5.1.3 Indicación digital

Indicación en la cual las marcas de la escala están compuestas de una secuencia de números alineados, que no permiten la interpolación a fracciones de la división de escala.

T.5.2 Resultados de pesaje

Nota: Las definiciones de T.5.2 sólo se aplican si la indicación era cero, antes de haber colocado la carga en el instrumento.

T.5.2.1 Valor de peso bruto, G o B

Indicación del valor de peso de una carga sobre un instrumento, sin dispositivo de tara o de tara predeterminada en funcionamiento.

T.5.2.2 Valor neto del peso, N

Indicación del valor de peso de una carga colocada sobre un instrumento posterior a la operación de un dispositivo de tara.

T.5.2.3 Valor de tara, T

Valor de peso de una carga, determinado por un dispositivo de pesaje de tara.

T.5.3 Otros valores de peso

T.5.3.1 Valor de tara predeterminada, PT

Valor numérico, que representa un peso que se introduce en el instrumento para aplicarse a otros pesajes, sin determinar taras individuales.

La palabra “introducir” incluye procedimientos tales como: introducción desde teclado, recuperación desde un dispositivo de almacenamiento de datos, o introducción por una interfaz.

T.5.3.2 Valor neto calculado

Valor de la diferencia entre un valor de peso medido (bruto o neto) y un valor de tara predeterminada.

T.5.3.3 Valor de peso calculado

Suma o diferencia calculada de más de un valor de peso medido y/o valor neto calculado.

T.5.4 Lectura

T.5.4.1 Lectura por simple yuxtaposición

Lectura del resultado de pesar por simple yuxtaposición de números consecutivos, que da el resultado de pesar, sin necesidad de calcularlo.

T.5.4.2 Inexactitud total de lectura

En un instrumento con indicación analógica, es igual a la desviación estándar de la misma indicación, cuya lectura es realizada por varios observadores, en condiciones normales de uso.

Es habitual realizar por lo menos 10 lecturas del resultado.

T.5.4.3 Error de redondeo de una indicación digital

Diferencia entre la indicación y el resultado que el instrumento daría con una indicación analógica.

T.5.4.4 Distancia mínima de lectura

Distancia más corta a la cual un observador se puede aproximar libremente al dispositivo indicador, para realizar una lectura en condiciones normales de uso.

Se considera que esta aproximación es libre para el observador si existe un espacio despejado de al menos 0,8 m delante del dispositivo indicador (ver la Figura 2).

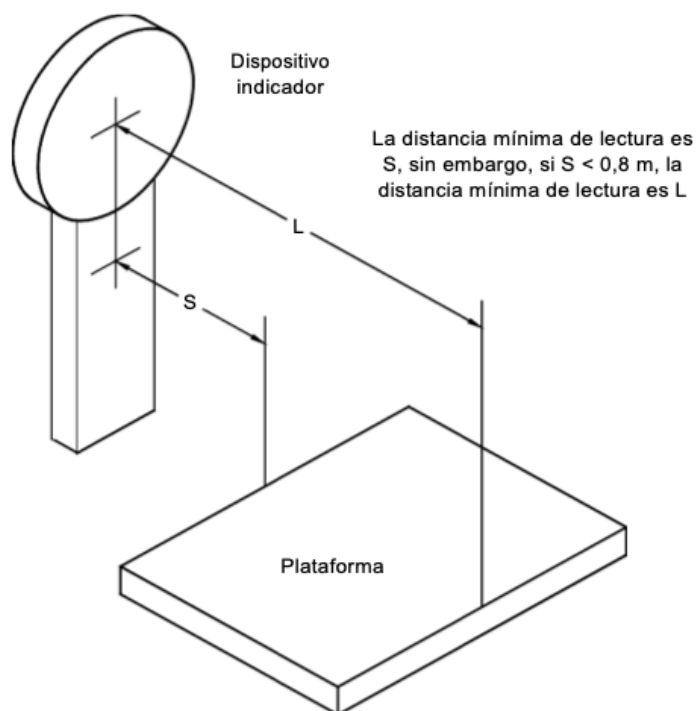


Figura 2

T.5.5 Errores

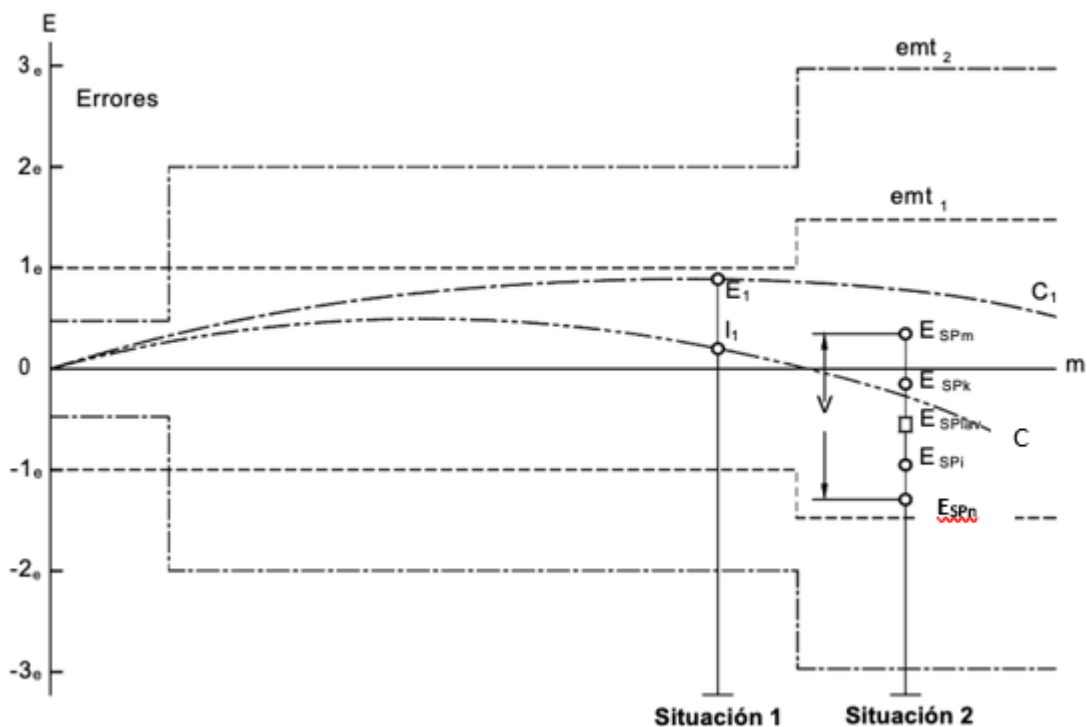


Figura 3

m =	masa a medir
E =	error de indicación (T.5.5.1)
emt_1 =	error máximo tolerado en la verificación inicial
emt_2 =	error máximo tolerado en el servicio
C =	característica en las condiciones de referencia
C_1 =	característica debida a un factor de influencia o a una perturbación (Para los fines de esta ilustración, se supone que el factor de influencia o la perturbación, tienen una influencia en la característica, que no es errática).
E_{SP} =	error de indicación evaluado durante el ensayo de estabilidad de la pendiente (<i>span stability</i>).
I =	error intrínseco (T.5.5.2)
V =	

variación de los errores de indicación durante el ensayo de estabilidad de la pendiente (*span stability*)

Situación 1: muestra el error E_1 de un instrumento debido a un factor de influencia o una perturbación. I_1 es el error intrínseco. La falla (T.5.5.5), debida al factor de influencia o a la perturbación aplicada es igual a $E_1 - I_1$.

Situación 2: muestra el valor promedio, E_{SP1av} , de los errores de la primera medición del ensayo de estabilidad de la pendiente, algunos otros errores (E_{SPi} y E_{SPk}) y los valores extremos de los errores E_{SPm} y E_{SPn} , evaluando todos estos errores en diferentes momentos durante el ensayo de estabilidad de la pendiente. La variación, V , en los errores de medición durante el ensayo de estabilidad de la pendiente es igual a $E_{SPm} - E_{SPn}$.

T.5.5.1 Error (de indicación) [R76 adaptado de VIM 1993 ,3.10]

Indicación de un instrumento menos el valor convencional verdadero de la masa correspondiente.

T.5.5.2 Error intrínseco [VIM 1993 ,5.4]

Error de un instrumento determinado en las condiciones de referencia.

T.5.5.3 Error intrínseco inicial

Error intrínseco de un instrumento tal como se determina antes de los ensayos de desempeño y de estabilidad de la pendiente (*span stability*).

T.5.5.4 Error máximo tolerado, emt

Diferencia máxima, positiva o negativa, permitida por las regulaciones, entre la indicación de un instrumento y el valor verdadero correspondiente, que se determina con estándares de masa de referencia o pesas patrón, estando el instrumento en cero sin carga, en la posición de referencia.

T.5.5.5 Falla

Diferencia entre el error de indicación y el error intrínseco de un instrumento.

Nota: Una falla es principalmente el resultado de un cambio no deseado de los datos contenidos en un instrumento electrónico o que provienen del mismo.

T.5.5.6 Falla significativa

Falla superior a e .

Nota: En el caso de instrumentos de multi intervalo, el valor de e es el que corresponde al rango de pesar parcial.

Las siguientes fallas no son consideradas como significativas, aunque sean superiores a e :

- fallas en el instrumento que surgen de causas simultáneas y mutuamente independientes;
- fallas que implican la imposibilidad de realizar cualquier medición;

- fallas tan graves que deben ser notadas por todos los interesados en el resultado de medición; o
- fallas transitorias que son variaciones momentáneas de la indicación y, que no se pueden interpretar, memorizar o transmitir como resultados de medición.

T.5.5.7 Error de durabilidad

Diferencia entre el error intrínseco luego de un período de uso y el error intrínseco inicial de un instrumento.

T.5.5.8 Error de durabilidad significativo

Error de durabilidad superior a e .

Nota 1: Un error de durabilidad puede deberse al desgaste mecánico por uso, o a la deriva y envejecimiento de las partes electrónicas. El concepto de error de durabilidad significativo sólo se aplica a partes electrónicas.

Nota 2: En el caso de instrumentos multi intervalo, el valor de e , es el que corresponde al rango de pesar parcial.

Los errores que se producen después de un período de uso del instrumento, no son considerados errores de durabilidad significativos, aunque sean superiores a e , si son claramente el resultado de la falla de un dispositivo/componente o de una perturbación y para los cuales:

- no se puede interpretar, memorizar o transmitir la indicación como resultado de medición;
- la indicación es tal que es imposible realizar una medición; o
- la indicación es tan evidentemente errónea que es notoria para todos los interesados en el resultado de medición.

T5.5.9 Estabilidad de la pendiente (*span stability*)

Capacidad de un instrumento para mantener la diferencia entre la indicación a capacidad máxima y la indicación en cero dentro de límites especificados.

T.6 Influencias y condiciones de referencia

T.6.1 Magnitud de influencia

Magnitud que no es objeto de la medición pero que influye en los valores del mensurando o en las indicaciones del instrumento.

T.6.1.1 Factor de influencia

Magnitud de influencia, cuyo valor se encuentra dentro de las condiciones de funcionamiento de referencia especificadas para el instrumento.

T.6.1.2 Perturbación

Magnitud de influencia, cuyo valor se encuentra dentro de los límites especificados por esta Recomendación, pero fuera de las condiciones de funcionamiento de referencia especificadas para el instrumento.

T.6.2 Condiciones nominales de funcionamiento [R76 VIM:1993, 5.5]

Condiciones de uso, que definen los rangos de valores de magnitudes de influencia, para los cuales se supone que las características metrológicas, están dentro de los errores máximos tolerados especificados.

T.6.3 Condiciones de referencia

Conjunto de valores específicos de factores de influencia, que se fijan para asegurar comparaciones válidas, entre los resultados de las mediciones.

T.6.4 Posición de referencia

Posición del instrumento para la cual se ajusta su operación.

T.7 Ensayo de desempeño

Ensayo que permite verificar si el equipo bajo ensayo (IBE por sus siglas en inglés: Equipment Under Test) es capaz de realizar las funciones para las cuales está diseñado.

T.8 Índice de los términos definidos

Los números entre paréntesis hacen referencia a capítulos importantes de esta Recomendación.

Almacenamiento a largo plazo de datos de medición	(5.5.3)	T.2.8.5
Capacidad de indicación automática	(3.6.4, 3.9.1.1, 4.2.5)	T.3.1.3
Capacidad máxima	(3.3, 4.13, 6.6, 6.8)	T.3.1.1
Capacidad mínima	(2.2, 3.2, 3.4.3)	T.3.1.2
Carga segura máxima	(7.1.2)	T.3.1.7
Celda de carga	(3.10.2.1, 3.10.2.4, 7.1.5.3, C, F)	T.2.2.1
Coeficiente de reducción	(6.2.3, F.1, F.2.7)	T.3.3
Componente del indicador	(4.3, 6.2, 6.3, 6.6)	T.2.4.1
Componente electrónico	(4.1.2.4)	T.2.3.3
Dispositivo automático de puesta a cero	(4.5.6, A.4.1.5, A.4.2.1.3)	T.2.7.2.3
Dispositivo auxiliar de verificación	(3.7.2, 4.9)	T.2.7.7
Dispositivo de bloqueo	(4.8.1)	T.2.7.6
Dispositivo de equilibrio de tara	(4.6)	T.2.7.4.1

Dispositivo de extensión de la indicación	(3.4.1, 4.4.3, 4.13.7)	T.2.6
Dispositivo de interpolación de lectura	(3.4.1)	T.2.5.2
Dispositivo de mantenimiento de cero	(4.5, A.4.1.5)	T.2.7.3
Dispositivo de medición de carga	(2.4, 6.9, 4.11, 7.1.5.1)	T.2.1.3
Dispositivo de nivelación	(3.9.1, 4.18.2)	T.2.7.1
Dispositivo de pesar de la tara	(3.5.3.4, 3.6.3, 4.2.2.1, 4.5.4, 4.6.2, A.4.6.3).	T.2.7.4.2
Dispositivo de procesamiento de datos analógico	(3.10.2.2, 3.10.2.4, F.3)	T.2.2.3
Dispositivo de puesta a cero	(4.5, 4.6.5, 4.13.2, 6.4.2, 6.6, 6.7, 6.8, A.4.2.1.3, A.4.2.3.1	T.2.7.2
Dispositivo de puesta a cero inicial	(4.5.1, 4.5.4, A.4.4.2)	T.2.7.2.4
Dispositivo de selección de receptores de carga y dispositivos de medición de carga	(4.11)	T.2.7.8
Dispositivo de tara	(3.3.4, 4.2.3, 4.6, 4.13.3, 6.3.5, A.4.6.2)	T.2.7.4
Dispositivo de tara predeterminada	(2.4, 4.7, 4.13.4)	T.2.7.5
Dispositivo digital	(3.10.2.1, 3.10.4.6, 4.13.6, F.5, G)	T.2.3.4
Dispositivo electrónico	(5.5)	T.2.3.1
Dispositivo indicador	(2.4, 3.6.3, 4.2.1, 4.2.4, 4.3, 4.4, 4.17.1, 6.2, A.4.5, E.2.2)	T.2.4
Dispositivo indicador complementario	(3.4.1, 4.3.2)	T.2.5.3
Dispositivo indicador con una división de escala diferenciada	(3.4. 1)	T.2.5.4
Dispositivo no automático de puesta a cero	(4.13.2)	T.2.7.2.1
Dispositivo periférico	(3.10.3, 5.3.6, 5.5.2, 7.1.5.4, B.3)	T.2.3.5
Dispositivo semiautomático de puesta a cero	(4.5.4, 4.6.5, 4.6.9)	T.2.7.2.2
Dispositivo transmisor de carga	(3.10.2.1, 4.11)	T.2.1.2
Dispositivos indicadores auxiliares	(3.1.2, 3.4, 4.13.7)	T.2.5
Distancia mínima de lectura	(4.3.1, 4.3.2)	T.5.4.4
División de verificación	(2.2, 3.1.2, 3.2, 3.3.1, 3.4, 3.5. 1).	T.3.2.3
División real, d	(3.4.3, 3.5.3.2, 3.8.2.2, A.4.8.2)	T.3.2.2
División utilizada para numeración	(4.3.1)	T.3.2.4
Durabilidad	(3.9.4.3, A.6)	T.4.4
Efecto máximo de tara	(A.4.6.1)	T.3.1.6
Ensayo de desempeño	(5.4, A.4, B.3, B.4, C.2.2.1, C.2.4, C.3.1)	T.7

Error de durabilidad	(3.9.4.3, A.6)	T.5.5.7
Error de indicación	(2.2, 3.1.1, 3.5, 3.6, 5.1.1, 8.3.3)	T.5.5.1
Error de redondeo de una indicación digital	(3.5.3.2, B.3)	T.5.4.3
Error intrínseco	(5.3.4, A.4.4.1, A.6)	T.5.5.2
Error intrínseco inicial	(A.4.4.1).	T.5.5.3
Error máximo tolerado, emt	(2.2, 3.1, 3.5, A.4.4.1)	T.5.5.4
Estabilidad de la pendiente o del span	(3.10, 5.3.3, 5.4, B.4)	T.5.5.9
Factor de influencia	(3.5.3.1, 5.4.3, A.5)	T.6.1.1
Falla	(5.1, 5.2)	T.5.5.5
Falla significativa	(4.13.9, 5.1, 5.2, 5.3.4, B.1, B.3)	T.5.5.6
Familia	(3.10.4, 8.2.1)	T.3.5
Identificación del software	(5.5.1, 5.5.2.2, 7.1.2, 8.3.2, G.1, G.2.4)	T.2.8.6
Indicación analógica	(3.8.2.1, 4.6.3, A.4.8.1)	T.5.1.2
Indicación digital	(3.5.3.2, 3.8.2.2, 4.2.2.2, 4.5.5, 4.13.6, A.4.1.6, A.4.4.3, A.4.8.2)	T.5.1.3
Indicaciones de un instrumento	(3.8.2, 4.2, 4.3.3, 4.4, 4.6.12)	T.1.3
Indicaciones primarias	(4.4.4, 4.4.6, 4.13, 4.14.1, 4.14.4, 5.3.6.1, 5.3.6.3, 5.5.2.1)	T.1.3.1
Indicaciones secundarias	(4.2.4)	T.1.3.2
Indicador	(3.10.2, 5.3.1, 5.5.2, 7.1.5.3, C, F)	T.2.2.2
Inexactitud total de lectura	(4.2.1)	T.5.4.2
Instrumento calculador de precio	(4.13.11, 4.14).	T.1.2.8
Instrumento con escalas de precio	(4.14.2).	T.1.2.7
Instrumento con indicación automática	(3.8.2, 4, 5, 6)	T.1.2.3
Instrumento con indicación no automática	(3.8.1, 6) <i>N.de T.: no existe 3.8.6, existe 3.8.1, 2</i>	T.1.2.5
Instrumento con indicación semiautomática	(3.8.2, 4.2.5, 4.12, 4.17, 5)	T.1.2.4
Instrumento de autoservicio	(4.13.11).	T.1.2.10
Instrumento de clasificación	(3.2)	T.1.2.13
Instrumento de pesar de funcionamiento no automático	(1 etc.)	T.1.2
Instrumento de pesar.	(1).	T.1.1
Instrumento electrónico	(2.3, 5, B)	T.1.2.6

Instrumento etiquetador de precio	(4.16)	T.1.2.9
Instrumento graduado	(3.1.2)	T.1.2.1
Instrumento móvil	(3.9.1.1, 4.18, A.4.7.5, A.4.12, A.5.1.3)	T.1.2.11
Instrumento multi intervalo	(3.3, 3.4.1).	T.3.2.6
Instrumento multi rango	(3.2, 4.5.3, 4.6.7, 4.10)	T.3.2.7
Instrumento no graduado	(3.1.2).	T.1.2.2
Instrumento portátil	(4.3.4, 4.19, A.4.13)	T.1.2.12
Interfase de protección	(3.10.3, 5.5.2.2)	T.2.3.6
Intervalo de ampliación de la indicación automática	(4.2.5)	T.3.1.5
Jinetillo	(3.4.1).	T.2.5.1
Lectura por simple yuxtaposición	(4.2.1)	T.5.4.1
Longitud de división	(4.3, 6.2.2.2, 6.6.1.1, 6.9.3)	T.3.2.1
Marca de escala	(4.3.1, 4.17.2, 6.2, 6.3, 6.6.1.1)	T.2.4.2
Metrológicamente relevante	(3.10.4)	T.2.9
Modelo	(2.3 etc.).	T.3.4
Módulo	(3.10.2, 5.5.2, 7.1.5.3, C, E, F)	T.2.2
Módulo de pesaje	(3.10.2, 7.1.5.3, E.1, E.2, E.3, E.4)	T.2.2.7
Movilidad	(3.8, 6.1, A.4.8)	T.4.2
Número de divisiones de verificación	(2.2, 3.2, 3.3.1, 3.4.4, C.1.2, E.1.2.3, F)	T.3.2.5
Pantalla digital	(3.10.2.4, C.1)	T.2.2.6
Parámetro específico de dispositivo	(4.1.2.4, 7.1.4, G.2.2.3)	T.2.8.4
Parámetro específico o de modelo	(5.5.2.2, G.2.2, G.2.4)	T.2.8.3
Parámetro legalmente relevante	(5.5.2.2, 5.5.3)	T.2.8.2
Perturbación	(3.10.2.2, 3.10.3, 5.1.1, 5.3, 5.4.3, B.3)	T.6.1.2
Posición de referencia	(3.9.1.1, 6.2.1.3, 6.3.1, A.4.1.4, A.4.3, A.5.1)	T.6.4
Rango de pesar	(3.2, 3.3, 3.9.5, 4.2.3, 4.10).	T.3.1.4
Receptor de carga	(3.6, 4.11, 7.1.5.1, A.4.7)	T.2.1.1
Repetibilidad/Fidelidad	(3.6.1, 3.7.3, 8.3.3, A.4.1.7, A.4.4.5, A.4.10, C.2.7, C.3.1.1).	T.4.3
Resultados de pesar	(3.6, 4.2, 4.3.1, 4.4.4, 4.6.11, 4.6.12, 4.13.1).	T.5.2

Sensibilidad	(4.1.2.4, 6. 1, A.4.9)	T.4.1
Separación del software	(5.5.2.2, G.2.3)	T.2.8.7
Software	(4.1.2.4, 5.5.1, 5.5.2.2, 5.5.3, 7.1.4, 8.2.1.2, C.1, E.1, G)	T.2.8
Software legalmente relevante	(5.5.2, 5.5.3, G.1, G.2)	T.2.8.1
Subconjunto electrónico	(4.1.2.4)	T.2.3.2
Terminal	(3.10.2.4, 5.5.2, C.1, E.2.2).	T.2.2.5
Tiempo de calentamiento (puesta en régimen)	(5.3.5, A.5.2, B.1, B.3).	T.4.5
Valor bruto	(4.6.5, 4.13.3)	T.5.2.1
Valor de peso calculado	(4.6.11)	T.5.3.3
Valor de tara	(3.5.3.4, 4.6.5, 4.6.11, 4.13.3.2, 5.5.3.2, A.4.6.1, C.3.2, G.3.3)	T.5.2.3
Valor de tara predeterminada	(3.5.3.3, 4.7, 4.13.4, 4.16)	T.5.3.1
Valor final del peso	(4.4.2)	T.4.6
Valor neto	(3.5.3.3, 4.6.5, 4.6.11)	T.5.2.2
Valor neto calculado	(4.7.1)	T.5.3.2

T.9 Abreviaturas y símbolos

Esta Recomendación hace referencia tanto a términos metrológicos, así como a términos técnicos y físicos. Por lo tanto, no se excluye la ambigüedad de abreviaturas y símbolos. Sin embargo, con las siguientes explicaciones, debería evitarse cualquier confusión.

α	coeficiente de temperatura del material de cable	C.3.3.2.4
ρ	resistencia específica de material del cable	C.3.3.2.4
A	clasificación de celda de carga	F.2 Tabla 13, F.4
A	sección transversal de un hilo individual del cable de celda	C.3.3.2.4, F.1, F.4
CA	corriente alterna	3.9.3 etc.
A/D	Analógico- digital	T.2.2
CAD	componentes analógicos relevantes, incluyendo Conversor Analógico- Digital	T.2.2 Figura 1, 5.5.2.1, Tabla 11
B	clasificación de celda de carga	F.2 Tabla 13, F.4

B	valor de peso bruto	T.5.2.1, 4.6.11
C	clasificación de celda de carga	F.2 Tabla 13, F.4
C	marca del valor de peso calculado, cuando se imprime	4.6.11
C	salida nominal de una celda de carga	F.2, F.4
CH	clasificación de celda de carga adicional: se ensaya humedad- temperatura cíclica	3.10.4.1, F.2, R 60, 4.6.5.2
CRC	verificación de redundancia cíclica	5.5.3.3
d	división real	T.3.2.2, T.2.6, 6.9.3
D	clasificación de celda de carga	F.2 Tabla 13, F.4
CC	corriente continua	3.9.3 etc.
DL	Carga Muerta del receptor de carga	F.1, F.2.5, F.4
DR	Retorno de carga muerta	F.2, F.4
DSD	dispositivo de almacenamiento de datos	5.5.3
e	división de verificación	T.2.6, 3.1.2, 3.2, 4.2.2.1
e_1, e_p, e_r	división de verificación, reglas para índices	3.2, F.1, F.4
E	error de indicación	T.5.5.1, Figura 3, A.4.4.3
$E_{in}=I$	error intrínseco <i>(N.d.T: la notación "Ein" no figura en todo el documento fuente, excepto en este apartado)(DLT)</i>	T.5.5, Figura 3
$E_{m\acute{a}x}$	capacidad máxima de la celda de carga	F.2, F.4
$E_{m\acute{i}n}$	carga muerta mínima de la celda de carga	F.2, F.4
EMC	compatibilidad electromagnética	B.3.7
IBE	equipo bajo a ensayo (por sus siglas en ingles)	T.7, 3.10.4, Anexo B
G	valor de peso bruto	T.5.2.1, 4.6.11
i	índices de variable	3.3 etc.

i, ix	longitud de división	T.3.2.1, 4.3.2, 6.2.2.2
i_0	longitud de división mínima	4.3.2, 6.9.3
I	valor de peso indicado	A.4.4.3 (Evaluación de errores), A.4.8.2
I/O	entrada/salida	B.3.2
IZSR	Rango de puesta a cero inicial	F.1, F.4
k	Exponente variable	3.4.2, 4.2.2.1
l, L	Longitud del cable de conexión	3.4.2, 4.2.2.1
L	Distancia de lectura	T.5.4.4, 4.3.2
L	Carga	A.4.4.3 (Evaluación de errores)
LC	Celda de carga	Anexo F
Lím	Carga segura máxima	7.1.2
M	Masa	3.5.1 etc.
Máx	Capacidad Máxima del instrumento de pesar	T.3.1.1, F.1, F.4
Máx1, Máxi, Máxr	Capacidad Máxima del instrumento de pesar, reglas para índices	3.2, F.1, F.4
Mín	Capacidad Mínima del instrumento de pesar	T.3.1.2
emt	Error máximo tolerado	T.5.5, T.5.5.4, 3.5 etc.
n, n_i	Número de divisiones de verificación	T.3.2.5, F.4
n_{max}	Número máximo de divisiones de verificación	3.10.4.6 etc.
n_{WI}	Número máximo de divisiones de verificación para un instrumento de pesar	F.1, F.4
n_{ind}	Número máximo de divisiones de verificación para un indicador	F.3, F.4
n_{LC}	Número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga	F.2, F.4
N, NET, Net, net	Valor neto del peso	T.5.2.2, 4.6.5, 4.6.11

<i>N</i>	Número de celdas de carga	F.1, F.4
<i>NH</i>	Clasificación adicional de celdas de carga no sometidas a ensayos de efectos de humedad	3.10.2.4, F.2, R 60: 4.6.5.1
<i>NUD</i>	Corrección por carga no distribuida uniformemente	F.1, F.4
<i>p, pi</i>	factor de distribución del emt	3.10.2.1
<i>pind, pLC, pcon</i>	fracción pi del emt para indicador, celda de carga y elementos de conducción	3.10.2.1, F.4
<i>P</i>	Indicación antes del redondeo	A.4.4.3 (Evaluación de errores)
<i>P</i>	Precio a pagar	4.14.2
<i>PLU</i>	Dispositivo de consulta de precio	4.13.4
<i>PT</i>	Tara predeterminada	T.2.7.5, 4.7
<i>Q</i>	Factor de corrección	F.1, F.4
<i>R</i>	Relación de reducción del dispositivo transmisor de carga	T.3.3
<i>Rcable</i>	Resistencia de un solo hilo del cable de celda	C.3.3.2.4
<i>RL, RLmín, RLmáx</i>	Resistencia de la carga para un indicador (y rangos mínimos y máximos)	F.3, F.4
<i>RLC</i>	Resistencia de entrada de una celda de carga	F.2, F.4
<i>SH</i>	Clasificación adicional de celda de carga ensayadas a temperatura estática y humedad	3.10.2.4, F.2, R 60: 4.6.5.3
<i>T</i>	valor de tara	T.5.2.3, 4.6.5, 4.6.11
<i>T+</i>	Tara Aditiva	7.1.2 etc.
<i>T-</i>	tara sustractiva	7.1.2 etc.
<i>Tmín, Tmáx</i>	límite inferior del rango de temperatura, límite superior del rango de temperatura	C.3.3.2.4
<i>um</i>	unidad de medición	2.1, 4.12.1
<i>Δumin</i>	tensión mínima de entrada por división de verificación para el indicador	C.2.1.1, F.3, F.4
<i>U</i>	precio unitario	4.14.2
<i>U</i>	tensión nominal de suministro de energía (alimentación)	3.9.3, A.5.4
<i>Umin, Umáx</i>	rango de tensión de suministro de energía (alimentación)	3.9.3, A.5.4

<i>U_{exc}</i>	tensión de excitación de celda de carga	F.1, F.4
<i>U_{mín}</i>	tensión mínima de entrada para el indicador	F.3, F.4
<i>UMR_{mín}</i>	tensión mínima del rango de medición del indicador	F.3
<i>UMR_{máx}</i>	tensión máxima del rango de medición del indicador	F.3
<i>v_{mín}</i>	división de verificación mínima de la celda de carga	F.1, F.2, F.4
<i>V</i>	variación del error	Figura 3
<i>W</i>	peso	4.14.2
<i>W1, W2</i>	instrumento de pesar 1, instrumento de pesar 2	7.1.4
<i>WI</i>	instrumento de pesar	F.1
<i>WR</i>	rango de pesar	F
<i>Y</i>	relación con el intervalo de verificación mínimo de la celda de carga: $Y = E_{\text{máx}} / v_{\text{mín}}$	F.2, F.4
<i>Z</i>	relación con el retorno mínimo de la señal de salida de la carga muerta de la celda de carga: $Z = E_{\text{máx}} / (2 \times \text{DR})$	F.2, F.4

Instrumentos de pesar de funcionamiento no automático

1. Objeto

Esta Recomendación especifica los requisitos metrológicos y técnicos para Instrumentos de pesar de funcionamiento no automático que son objeto de controles metrológicos oficiales.

Tiene por objeto proporcionar requisitos estandarizados y procedimientos de ensayo, para evaluar las características metrológicas y técnicas de una manera uniforme y trazable.

2. Principios de la Recomendación

2.1 Unidades de medida

Las unidades de masa a utilizar en un instrumento son:

- kilogramo, kg;
- miligramo, mg;
- gramo, g; y
- tonelada, t.

Para aplicaciones especiales, por ejemplo, el comercio de piedras preciosas, se puede utilizar el quilate métrico (1 quilate = 0,2 g) como unidad de medición. El símbolo del quilate es ct.

N. de T.: ct no es una unidad del SI. No lo acepta la ley argentina.(DLT)

2.2 Principios de los requisitos metrológicos

Los requisitos aplican a todos los instrumentos, independientemente de sus principios de medición. Los instrumentos se clasifican según:

- la división de verificación, que representa la precisión absoluta; y
- el número de divisiones de verificación, que representa la precisión relativa.

Los errores máximos tolerados son del orden de magnitud de la división de verificación y se aplican a las cargas brutas. Cuando un dispositivo de tara está en funcionamiento, se aplican a las cargas netas. Los errores máximos tolerados no se aplican a los valores netos calculados cuando está en funcionamiento un dispositivo de tara predeterminada.

Se especifica una capacidad mínima (Mín) para indicar que es probable que el uso del instrumento

por debajo de este valor, dé origen a errores relativos importantes.

2.3 Principios de los requisitos técnicos

Los requisitos técnicos generales se aplican a todos los modelos de instrumentos, ya sean mecánicos o electrónicos, y son complementados o modificados con requisitos adicionales para instrumentos usados para aplicaciones específicas o diseñados para una tecnología especial. Tienen por objeto especificar el funcionamiento de los instrumentos, pero no su diseño, a fin de no impedir los avances tecnológicos.

En particular, se deberían permitir las funciones de instrumentos electrónicos no cubiertas por esta Recomendación, siempre que no interfieran con los requisitos metrológicos y si se asegura la aptitud para el uso y un control metrológico apropiado.

Se proporcionan procedimientos de ensayo para establecer la conformidad de los instrumentos con los requisitos de esta Recomendación. Es conveniente aplicarlos y utilizar el Formato de Informe de Ensayo (R 76-2), para facilitar el intercambio y la aceptación de resultados de ensayo por parte de las autoridades metrológicas.

2.4 Aplicación de los requisitos

Los requisitos de esta Recomendación se aplican a todos los dispositivos que realizan funciones relevantes, ya sea que estén incorporados en un instrumento o fabricados como unidades separadas. Ejemplos:

- dispositivo de medición de carga;
- dispositivo indicador;
- dispositivo impresor;
- dispositivo de tara predeterminada; y
- dispositivo calculador de precio.

Sin embargo, los dispositivos que no están incorporados en el instrumento, pueden, según la legislación nacional, ser eximidos del cumplimiento de los requisitos, cuando se usan en aplicaciones especiales

2.5 Terminología

La terminología proporcionada en el capítulo T Terminología debe ser considerada como una parte obligatoria de esta Recomendación.

3. Requisitos metrológicos





3.1 Principios de clasificación

3.1.1 Clases de precisión

En la Tabla 1, se dan las clases de precisión de los instrumentos y sus símbolos*. Nótese que las

denominaciones de clase utilizadas en esta Recomendación no incluyen el óvalo alrededor del número para mayor claridad del texto de la Recomendación.

Tabla 1

Nombre	Símbolo marcado en el instrumento	Denominación utilizada en esta Recomendación
Precisión especial		I
Precisión alta		II
Precisión media		III
Precisión ordinaria		IIII
* Se permite utilizar cualquier tipo de óvalos o dos líneas horizontales unidas por dos semicírculos. No se debe utilizar un círculo porque, de conformidad con OIML R 34 <i>Clases de precisión de instrumentos de medición</i> , éste se reserva para la designación de clases de precisión de instrumentos de medición, cuyos errores máximos tolerados se expresan mediante un error relativo constante en %.		

3.1.2 División de verificación

En la Tabla 2, se especifica la división de verificación para los diferentes modelos de instrumentos.

Tabla 2

Tipo de instrumento	División de verificación
Graduado, sin dispositivo indicador auxiliar	$e = d$
Graduado, con dispositivo indicador auxiliar	e es seleccionado por el fabricante de acuerdo con los requisitos de 3.2 y 3.4.2
No graduado	e es seleccionado por el fabricante de acuerdo con los requisitos de 3.2

3.2 Clasificación de instrumentos

En la Tabla 3, se especifican la división de verificación, el número de divisiones de verificación y la capacidad mínima en función de la clase de precisión de un instrumento.

Tabla 3

Clase de precisión	División de verificación, e	Número de divisiones de verificación, $n = \text{Máx}/e$		Capacidad mínima, Mín (Límite inferior)
		mínimo	máximo	
Especial (I)	$0,001 \text{ g} \leq e^*$	50 000**	—	100 e
Fina (II)	$0,001 \text{ g} \leq e \leq 0,05 \text{ g}$ $0,1 \text{ g} \leq e$	100	100 000	20 e
		5 000	100 000	50 e

Media (III)	$0,1 \text{ g} \leq e \leq 2 \text{ g}$ $5 \leq e$	100	10 000	20 e
		500	10 000	20 e
Ordinaria (III)	$5 \text{ g} \leq e$	100	1 000	10 e

* Normalmente, no es posible ensayar y verificar un instrumento con $e < 1 \text{ mg}$, debido a la incertidumbre de las cargas de prueba.

** Ver la excepción en el apartado 3.4.4.

La capacidad mínima se reduce a 5 e para instrumentos de clasificación, es decir, instrumentos que determinan una tarifa de transporte o una tasa (por ejemplos, balanzas postales e instrumentos que pesan desechos).

En instrumentos multi rango, las divisiones de verificación son e_1, e_2, \dots, e_r con $e_1 < e_2 < \dots < e_r$. También se utilizan subíndices similares con los términos Mín, n y Máx.

En instrumentos multi rango, cada rango es tratado como si fuera un instrumento con un solo rango.

Para aplicaciones especiales que están claramente indicadas en el instrumento, un instrumento puede tener rangos de pesar de clases I y II o de clases II y III. En ese caso, el instrumento en su conjunto debe cumplir con los requisitos más estrictos de 3.9 aplicables a cada una de las dos clases.

3.3 Requisitos adicionales para instrumentos multi intervalo

3.3.1 Rango de pesar parcial

Cada rango parcial (índice $i = 1, 2, \dots$) está definido por:

- su división de verificación: $e_i, e_{i+1} > e_i$;
- su capacidad máxima: Máx $_i$; y
- su capacidad mínima, Mín $_i = \text{Máx}_{i-1}$ (para $i = 1$, la capacidad mínima es Mín $_1 = \text{Mín}$).

El número de divisiones de verificación, n_i , para cada rango parcial es igual a Máx $_i/e_i$.

3.3.2 Clase de precisión

e_i y n_i en cada rango parcial de pesaje, y Mín $_1$ deben cumplir con los requisitos especificados en la Tabla 3 según la clase de precisión del instrumento.

3.3.3 Capacidad máxima de los rangos parciales

Con excepción del último rango de pesar parcial, se deben cumplir los requisitos de la Tabla 4, según la clase de precisión del instrumento.

Tabla 4

Clase	I	II	III	III
$Máx_i / e_{i+1}$	$\geq 50\ 000$	$\geq 5\ 000$	≥ 500	≥ 50

Ejemplos de un instrumento multi intervalo:

Capacidad máxima, Máx = 2 / 5 / 15 kg, clase III

División de verificación, $e = 1 / 2 / 10$ g

Este instrumento tiene una Máx, y un rango de pesar desde una Mín = 20 g a Máx = 15 kg. Los rangos de pesar parciales son los siguientes:

Mín = 20 g, Máx1 = 2 kg, $e_1 = 1$ g, $n_1 = 2\ 000$

Mín2 = 2 kg, Máx2 = 5 kg, $e_2 = 2$ g, $n_2 = 2\ 500$

Mín3 = 5 kg, Máx3 = Máx = 15 kg, $e_3 = 10$ g, $n_3 = 1\ 500$

Los errores máximos tolerados en la verificación inicial (emt) (ver apartado 3.5. 1) son:

para $m = 0$ a 500 g	$emt = \pm 0,5 e_1$	$= \pm 0,5$ g
para $m > 500$ a 2 000 g	$emt = \pm 1 e_1$	$= \pm 1$ g
para $m > 2\ 000$ a 4 000 g	$emt = \pm 1 e_2$	$= \pm 2$ g
para $m > 4\ 000$ a 5 000 g	$emt = \pm 1,5 e_2$	$= \pm 3$ g
para $m > 5\ 000$ a 15 000 g	$emt = \pm 1 e_3$	$= \pm 10$ g

Cuando la variación de la indicación debida a ciertos factores de influencia, está limitada a una fracción o un múltiplo de e , en un instrumento multi intervalo, se debe tomar e , en función de la carga aplicada; en el caso particular de carga igual a cero o cerca de cero: $e = e_1$.

3.3.4 Instrumento con dispositivo de tara

Los requisitos referentes a los rangos de un instrumento multi intervalo se aplican a la carga neta, para cada valor posible de la tara.

3.4 Dispositivos indicadores auxiliares

3.4.1 Tipo y aplicación

Sólo los instrumentos de las clases I y II pueden estar equipados con un dispositivo indicador auxiliar, que será:

- un dispositivo con jinetillo;
- un dispositivo de interpolación de lectura;
- un dispositivo indicador complementario (ver la Figura 4); o

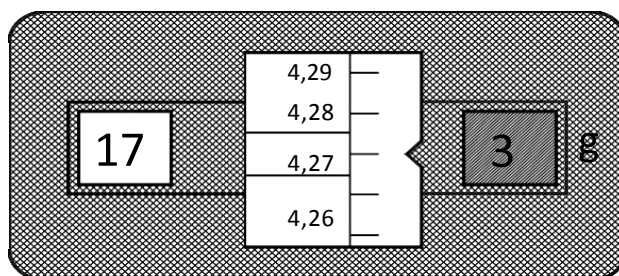
- un dispositivo indicador con una división de escala diferenciada (ver Figura 5).

Estos dispositivos sólo están permitidos a la derecha del símbolo decimal.

Un instrumento multi intervalo no debe estar equipado con un dispositivo indicador auxiliar.

Nota: Los dispositivos de extensión de la indicación (ver T.2.6 y 4.4.3) no son considerados como dispositivos indicadores auxiliares.

Figura 4. Ejemplo de un dispositivo indicador complementario



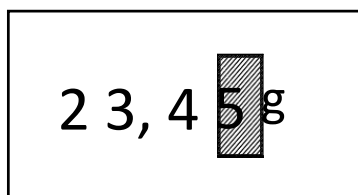
indicación: 174,273 g

última cifra: 3

$d = 1 \text{ mg}$

$e = 10 \text{ mg}$

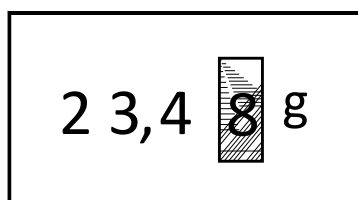
Figura 5. Ejemplos de dispositivos indicadores que poseen una división de escala diferenciada



última cifra diferenciada: 5

$d = 0,01 \text{ g}$ ó $0,05 \text{ g}$

$e = 0,1 \text{ g}$



última cifra diferenciada: 8

$d = 0,01 \text{ g}$ ó $0,02 \text{ g}$

$e = 0,1 \text{ g}$

3.4.2 División de verificación

La división de verificación, e , está determinada por la expresión:

$$d < e \leq 10 d \text{ (ver Tablas 5a y 5b)}$$

$$e = 10^k \text{ kg}$$

siendo k un número entero positivo o negativo, o cero.

Para un instrumento con indicación automática o con indicación semiautomática, ver apartado 4.2.2.1.

Tabla 5a. Ejemplo de valores de e , calculados siguiendo esta regla

$d =$	0,1 g	0,2 g	0,5 g
$e =$	1 g	1 g	1 g
$e =$	10 d	5 d	2 d

Este requisito no aplica a un instrumento de la clase I con $d < 1$ mg, donde $e = 1$ mg, tal como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 5b Ejemplo de valores de e donde $d < 1$ mg

$d =$	0,01 mg	0,02 mg	0,05 mg	< 0,01 mg
$e =$	1 mg	1 mg	1 mg	1 mg
$e =$	100 d	50 d	20 d	> 100 d

3.4.3 Capacidad mínima

La capacidad mínima del instrumento se determina en conformidad con los requisitos de la Tabla 3. Sin embargo, en la última columna de esta Tabla, la división de verificación, e , es remplazada por la división real, d .

3.4.4 Número mínimo de divisiones de verificación

Para un instrumento de clase I con $d < 0,1$ mg, n puede ser inferior a 50 000.

3.5 Errores máximos tolerados

3.5.1 Valores de los errores máximos tolerados en verificación inicial

En la Tabla 6, se proporcionan los errores máximos tolerados para cargas crecientes y decrecientes.

Tabla 6

Errores máximos tolerados en verificación inicial	Para cargas, m , expresadas en divisiones de verificación, e			
	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IIII
$\pm 0,5 e$	$0 \leq m \leq 50\,000$	$0 \leq m \leq 5\,000$	$0 \leq m \leq 500$	$0 \leq m \leq 50$
$\pm 1,0 e$	$50\,000 < m \leq 200\,000$	$5\,000 < m \leq 20\,000$	$500 < m \leq 2\,000$	$50 < m \leq 200$
$\pm 1,5 e$	$200\,000 < m$	$20\,000 < m \leq 100\,000$	$2\,000 < m \leq 10\,000$	$200 < m \leq 1\,000$

Nota: El valor absoluto del error máximo tolerado es $0,5 e$, $1,0 e$ ó $1,5 e$, es decir, es el valor del error máximo tolerado sin el signo positivo o negativo.

Nota: Para instrumentos de multi intervalo, consultar 3.3 (incluido el ejemplo).

3.5.2. Valores de los errores máximos tolerados en servicio

Los errores máximos tolerados en servicio deben ser iguales al doble de los errores máximos tolerados en la verificación inicial (ver apartado 8.4.2).

3.5.3 Reglas básicas referentes a la determinación de errores

3.5.3.1 Factores de influencia

Los errores deben ser determinados en condiciones normales de ensayo. Cuando se evalúa el efecto de uno de los factores, todos los demás deben mantenerse relativamente constantes, con valores próximos a sus valores normales.

3.5.3.2 Eliminación del error de redondeo

Se debe eliminar el error de redondeo incluido en una indicación digital si la división real, d , es superior a $0,2 e$.

3.5.3.3 Errores máximos tolerados para los valores netos

Los errores máximos tolerados se aplican al valor neto para todo valor posible de tara, salvo para los valores de tara predeterminados.

3.5.3.4 Dispositivo de tara

Los errores máximos permitidos para un dispositivo de tara son, para cualquier valor de tara, los mismos que los del instrumento para el mismo valor de carga.

3.6 Diferencias permitidas entre resultados

Independientemente de la variación de resultados que se permita, el error de cualquier resultado individual de pesaje, no debe sobrepasar el error máximo tolerado para la carga en cuestión.

3.6.1 Repetibilidad (Fidelidad)

La diferencia entre los resultados de varias pesadas de la misma carga, no debe ser superior al valor absoluto del error máximo tolerado del instrumento para esa carga.

3.6.2 Excentricidad de carga

Las indicaciones obtenidas para diferentes posiciones de una carga deben cumplir con los errores máximos tolerados, cuando se ensaya el instrumento de acuerdo con 3.6.2.1-3.6.2.4.

Nota: Si un instrumento está diseñado de manera tal que las cargas puedan aplicarse de diferentes maneras, puede ser apropiado aplicar más de uno de los siguientes ensayos.

3.6.2.1 A menos que se especifique otra cosa, en lo sucesivo, se debe aplicar una carga correspondiente a $1/3$ de la suma de la capacidad máxima y del efecto máximo aditivo de tara.

3.6.2.2 En un instrumento con un receptor de carga que tiene n puntos de apoyo, con $n > 4$, se debe aplicar a cada punto de apoyo, una carga igual a la fracción $1/(n - 1)$ de la suma de la capacidad máxima y del efecto máximo aditivo de tara.

3.6.2.3 En un instrumento con un receptor de carga sometido a una carga excéntrica mínima (por ejemplo, un tanque, una tolva, etc.), se debe aplicar a cada punto de apoyo, una carga de prueba correspondiente a $1/10$ de la suma de la capacidad máxima y del efecto máximo aditivo de tara.

3.6.2.4 En un instrumento utilizado para pesar cargas rodantes (por ejemplo, balanzas de vehículos), se debe aplicar en diferentes puntos del receptor de carga, una carga de prueba correspondiente a la carga rodante usual más pesada y más concentrada que pueda ser pesada, pero no superior a 0,8 veces la suma de la capacidad máxima y del efecto máximo aditivo de tara.

3.6.3 Dispositivos indicadores múltiples

Para una determinada carga, la diferencia entre las indicaciones proporcionadas por múltiples dispositivos indicadores, incluyendo dispositivos de tara, no debe ser mayor al valor absoluto del error máximo tolerado, pero debe ser igual a cero entre los dispositivos de indicación digital y los dispositivos de impresión.

3.6.4 Diferentes posiciones de equilibrio

La diferencia entre dos resultados obtenidos para la misma carga, cuando se cambia el método para equilibrar la carga (en el caso de instrumentos equipados con un dispositivo para ampliar (o extender) la capacidad de la indicación automática) en dos ensayos consecutivos, no debe ser mayor al valor absoluto del error máximo tolerado para la carga aplicada.

3.7 Patrones de ensayo

3.7.1 Pesas

En principio, las pesas o masas patrón utilizadas para evaluación de modelo o verificación de un instrumento, deben cumplir con los requisitos metrológicos de la Recomendación OIML R 111. No deben tener un error superior a $1/3$ del error máximo tolerado del instrumento para la carga aplicada. Si pertenecen a la clase E_2 o superior, su incertidumbre (en vez de su error) no puede ser mayor a $1/3$ del error máximo tolerado del instrumento para la carga aplicada, siempre que se tome en cuenta el valor real de la masa convencional y la estabilidad estimada en el tiempo.

3.7.2 Dispositivo auxiliar de verificación

Cuando un instrumento posee un dispositivo auxiliar de verificación o cuando éste se verifica por medio de un dispositivo auxiliar separado, los errores máximos tolerados de este dispositivo deben ser iguales a $1/3$ de los errores máximos tolerados para la carga aplicada. Si se utilizan pesas, el efecto de sus errores no debe ser superior a $1/5$ de los errores máximos tolerados del instrumento sometido a la verificación, para la misma carga.

3.7.3 Sustitución de pesas patrón en verificación

Al ensayar instrumentos en el lugar de uso (aplicación), en vez de pesas patrón, se puede utilizar cualquier otra carga constante, siempre que las pesas patrón utilizadas proporcionen al menos el 50 % de la capacidad máxima del instrumento a ensayar.

Si el error de repetibilidad/fidelidad no es superior a $0,3 e$, la parte de pesas patrón puede reducirse a $1/3$ Máx.

Si el error de repetibilidad/fidelidad no es superior a $0,2 e$, esta parte puede reducirse a $1/5$ Máx.

Se tiene que determinar el error de repetibilidad/fidelidad con una carga (pesas o cualquier otra carga) de aproximadamente el valor con el que se realiza la sustitución, colocándola tres veces en el receptor de carga.

3.8 Movilidad

3.8.1 Instrumentos con indicación no automática

Para una determinada carga aplicada, la colocación sin choque o retiro del instrumento en equilibrio, de una sobrecarga equivalente a $0,4$ veces el valor absoluto del error máximo tolerado para esa carga, pero no menor a 1 mg, debe producir un desplazamiento visible del elemento indicador.

3.8.2 Instrumentos con indicación automática o semiautomática

3.8.2.1 Indicación analógica

Para una determinada carga aplicada, la colocación sin choque o retiro del instrumento en equilibrio, de una sobrecarga igual al valor absoluto del error máximo tolerado para esa carga, pero no menor a 1 mg, debe producir un desplazamiento permanente del elemento indicador, correspondiente a no menos de $0,7$ veces el valor de la sobrecarga.

3.8.2.2 Indicación digital

Para una determinada carga aplicada, la colocación sin choque o retiro del instrumento en equilibrio de una sobrecarga igual a $1,4$ veces el valor de la división real, debe cambiar la indicación sin ambigüedades. Este apartado solo se aplica para instrumentos con $d \geq 5$ mg.

3.9. Variaciones debidas a las magnitudes de influencia y el tiempo

Salvo que se especifique lo contrario y en la medida en que se aplique, un instrumento debe cumplir con los apartados 3.5, 3.6 y 3.8 en las condiciones fijadas en el apartado 3.9. Los ensayos

no deben combinarse, salvo que se especifique lo contrario.

3.9.1 Desnivelación

3.9.1.1 Instrumentos susceptibles de desnivelarse

En el caso de un instrumento de clase II, III o IIII susceptible de desnivelarse, se debe determinar la influencia del desnivel bajo el efecto de una inclinación longitudinal o transversal igual al valor límite de desnivel como se define en a) a d).

El valor absoluto de la diferencia entre la indicación del instrumento en su posición de referencia (nivelado) y la indicación en la posición desnivelada (= valor límite de desnivel en cualquier dirección) no debe superar:

- sin carga: dos divisiones de verificación (previamente el instrumento sin carga, debe haber sido ajustado a cero en su posición de referencia), salvo los instrumentos de clase II; y
- a Capacidad de indicación automática y a Capacidad máxima: el error máximo tolerado, (previamente el instrumento sin carga, debe haber sido ajustado a cero tanto en su posición de referencia como en la posición desnivelada).

a) Si el instrumento posee un dispositivo de nivelación y un indicador de nivel, el valor límite de desnivel será definido por una marca (por ejemplo, un anillo) en el indicador de nivel, que muestre que se ha sobrepasado el desnivel máximo permitido, cuando la burbuja se desplace de su posición central y su borde toque la marca. El valor límite del indicador de nivel debe ser evidente, de tal manera que el desnivel sea fácilmente perceptible. El indicador de nivel debe estar fijado firmemente al instrumento, en un lugar claramente visible para el usuario y adecuado para la parte sensible a la desnivelación.

Nota: Si, en circunstancias excepcionales, razones técnicas impiden fijar el indicador de nivel en un lugar visible, esto se puede aceptar sólo si el usuario tiene fácil acceso al indicador de nivel sin el uso de herramientas (por ejemplo, debajo del receptor de carga removible) y si hay un aviso legible en el instrumento en un lugar claramente visible, que señale al usuario la ubicación del indicador de nivel.

b) Si el instrumento está equipado con un sensor automático de desnivel, el valor límite del desnivel es definido por el fabricante. El sensor de desnivel debe desconectar la pantalla o emitir otra señal apropiada de alarma (por ejemplo. luz, señal de error) y deberá bloquear la impresión y la transmisión de datos, si se ha sobrepasado el valor límite de desnivel (ver también 4.18). El sensor automático de desnivel también puede compensar el efecto de desnivelación.

c) Si no se aplica ni a) ni b), el valor límite del desnivel en cualquier dirección es 50/1000.

d) Los instrumentos móviles (instrumentos que no son de instalación fija) destinados a ser usados en lugares abiertos, (por ejemplo, en carreteras) deben estar equipados: o con un sensor automático de desnivel o de una suspensión cardánica (tipo cardán) de la parte(s) sensible a desnivelarse. En el caso de un sensor automático de desnivel, se aplica b), mientras que en el caso de una suspensión cardánica, se aplica c) pero el fabricante puede

definir un valor límite de desnivel superior a 50/1000 (ver también el apartado 4.18).

3.9.1.2 Otros instrumentos

Los siguientes instrumentos son considerados como no susceptibles de desnivelarse, de manera que no se aplican los requisitos de desnivel indicados en 3.9.1.1.

- Los instrumentos de Clase I deben estar equipados con un dispositivo de nivelación y un indicador de nivel, pero no tienen que ser ensayados, porque estos instrumentos requieren condiciones ambientales y de instalación especiales, y deben ser operados por personal calificado.
- Instrumentos instalados en una posición fija (instrumentos de instalación fija).
- Instrumentos suspendidos libremente, por ejemplo, instrumentos colgantes o de grúa.

3.9.2 Temperatura

3.9.2.1 Límites de temperatura estipulados

Si no se especifica ninguna temperatura particular de trabajo, en las marcas descriptivas de un instrumento, éste debe mantener sus propiedades metrológicas dentro de los siguientes límites de temperatura:

$$- 10\text{ °C} / + 40\text{ °C}$$

3.9.2.2 Límites de temperatura especiales

Un instrumento para el cual se mencionan límites particulares de temperatura de trabajo, en su marcado descriptivo, debe cumplir con los requisitos metrológicos dentro de esos límites.

Los límites se pueden seleccionar, en función de la aplicación del instrumento.

Los rangos dentro de esos límites deben ser al menos iguales a:

- 5 °C para instrumentos de clase I;
- 15 °C para instrumentos de clase II; y
- 30 °C para instrumentos de clases III y IIII.

3.9.2.3 Efecto de la temperatura en la indicación sin carga

La indicación en cero o próxima a cero, no debe variar en más de una división de verificación, para una diferencia en la temperatura ambiente de 1 °C, para instrumentos clase I y 5 °C para otras clases.

En el caso de instrumentos de multi intervalo y de instrumentos multi rango, esto aplica a la división de verificación más pequeña del instrumento.

3.9.3 Fuente de alimentación

Un instrumento debe cumplir con los requisitos metrológicos, si la tensión de la fuente de alimentación difiere de la tensión nominal U_{nom} , o del rango de tensión, U_{min} - U_{max} , del instrumento para los siguientes casos:

- Alimentación por la red pública (CA):
 límite inferior = $0,85 U_{nom}$ ó $0,85 U_{min}$
 límite superior = $1,10 U_{nom}$ ó $1,10 U_{max}$
- Fuente de alimentación: dispositivo de alimentación externo o enchufable (CC o CC), incluyendo baterías recargables si es que es posible la (re)carga de baterías durante la operación del instrumento:
 límite inferior = tensión mínima de operación
 límite superior = $1,20 U_{nom}$ ó $1,20 U_{max}$
- Fuente de alimentación: batería no recargable (CC), incluyendo batería recargable si es que no es posible la (re)carga de baterías durante la operación del instrumento:
 límite inferior = mínima tensión de funcionamiento límite superior = U_{nom} ó U_{max}
- Fuente de alimentación: batería de vehículos de carretera de 12 V ó 24 V:
 límite inferior = mínima tensión de funcionamiento
 límite superior = 16 V (batería de 12 V) ó 32 V (batería de 24 V)

Nota: La mínima tensión de funcionamiento se define como la tensión de funcionamiento más baja posible, antes de que el instrumento se apague automáticamente

Los instrumentos electrónicos alimentados por batería y aquellos alimentados mediante un dispositivo externo o enchufable (CC o CC), deben o seguir funcionando correctamente o no indicar ningún valor de peso, si la tensión se encuentra por debajo del valor especificado por el fabricante, siendo este último mayor o igual a la mínima tensión de operación.

3.9.4 Tiempo

En condiciones ambientales razonablemente constantes, un instrumento de clase II, III o IIII debe cumplir con los siguientes requerimientos.

3.9.4.1 Fluencia (*creep*)

Cuando se coloca y se mantiene una carga cualquiera en un instrumento, la diferencia entre la indicación obtenida inmediatamente luego de colocar la carga y la indicación observada durante los siguientes 30 minutos, no debe ser mayor a $0,5 e$. Sin embargo, la diferencia entre la indicación obtenida al cabo de 15 minutos y la obtenida al cabo de 30 min no debe ser mayor a $0,2 e$.

Si no se cumplen estas condiciones, la diferencia entre la indicación obtenida inmediatamente luego de colocar la carga en el instrumento y la indicación observada durante las siguientes cuatro horas no debe ser mayor al valor absoluto del error máximo tolerado para la carga aplicada.

3.9.4.2 Retorno a cero

El desvío de retorno a cero, considerado luego de la estabilización de la indicación, luego del retiro

de una carga cualquiera que haya quedado en el instrumento por media hora, no debe ser mayor a $0,5 e$.

En el caso de un instrumento multi intervalo, el desvío no debe ser superior a $0,5 e_1$.

En un instrumento multi rango, el desvío de retorno a cero desde $Máx_i$ no debe ser superior a $0,5 e_i$.

Además, después del retorno a cero a partir de cualquier carga superior a $Máx_1$ y después de la conmutación inmediata al rango de pesar más bajo, la indicación próxima a cero no deber variar en más de e_1 durante los siguientes 5 minutos.

3.9.4.3 Durabilidad

El error de durabilidad debido al desgaste por uso, no debe ser mayor al valor absoluto del error máximo tolerado.

Se asume el cumplimiento de este requisito si el instrumento ha superado el ensayo de durabilidad (o fatiga) especificado en el apartado A.6, el cual debe realizarse sólo para los instrumentos con $Máx \leq 100$ kg.

3.9.5 Otras magnitudes de influencia y restricciones

Cuando otras influencias y restricciones, tales como:

- vibraciones;
- precipitaciones y corrientes de aire; y/o
- limitaciones y restricciones mecánicas,

constituyen una característica normal del entorno de funcionamiento previsto para el instrumento, éste debe cumplir con los requisitos de los capítulos 3 y 4, cuando está sometido a esas influencias y restricciones, ya sea porque ha sido diseñado para operar correctamente a pesar de estas influencias, o porque está protegido contra su acción.

Nota: Los instrumentos instalados en exteriores sin protección adecuada contra las condiciones atmosféricas normalmente pueden no cumplir con los requisitos de los capítulos 3 y 4, si el número de divisiones de verificación, n , es relativamente grande. (En general, sólo se puede sobrepasar un valor de $n = 3\,000$ tomando medidas muy especiales. Además, para puentes de pesaje de básculas de carretera o ferroviarias, la división de verificación no debería ser inferior a 10 kg). Estos límites también deberían aplicarse a cada rango de pesar de combinaciones de instrumentos o de instrumentos multi rango o a cada rango de pesar parcial de instrumentos multi intervalo.

3.10 Aprobación de Modelo: ensayos y evaluación

3.10.1 Instrumentos completos

Para la evaluación de modelo, se deben realizar los ensayos indicados en los Anexos A y B para

verificar el cumplimiento de los requisitos de 3.5, 3.6, 3.8, 3.9, 4.5, 4.6, 5.3, 5.4 y 6.1. El ensayo de durabilidad (A.6) debe realizarse después de todos los demás ensayos indicados en los Anexos A y B.

En el caso de instrumentos controlados por software, se aplican los requisitos adicionales del apartado 5.5 y del Anexo G.

3.10.2 Módulos

Previo acuerdo con la autoridad de aprobación, el fabricante puede definir y presentar módulos para ser examinados por separado. Ésto es especialmente aplicable en los siguientes casos:

- cuando es difícil o imposible el ensayo del instrumento completo;
- cuando los módulos son fabricados y/o comercializados como unidades separadas, para ser incorporados en instrumentos completos; o
- cuando el solicitante desea tener una variedad de módulos incluidos en el modelo aprobado.

Los siguientes requisitos se aplican, cuando los módulos se examinan por separado, en el proceso de Aprobación de Modelo.

3.10.2.1 Distribución de errores

Los límites de error aplicables a un módulo M_i , que se examina por separado, son iguales a una fracción p_i de los errores máximos permitidos o a las variaciones de la indicación aceptadas para el instrumento completo, según se especifica en 3.5. Las fracciones para cualquier módulo, deben aplicarse por lo menos a la misma clase de precisión y por lo menos al mismo número de divisiones de verificación que tiene el instrumento completo que incorpora al módulo.

Las fracciones p_i deben satisfacer la siguiente ecuación:

$$p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \dots \leq 1$$

La fracción p_i debe ser seleccionada por el fabricante del módulo y debe ser verificada mediante un ensayo apropiado, tomando en cuenta las siguientes condiciones:

- Para dispositivos puramente digitales, p_i puede ser igual a 0.
- Para módulos de pesar, p_i puede ser igual a 1.
- Para todos los demás módulos (incluyendo celdas de carga digitales), la fracción no debe ser superior a 0,8 y no debe ser inferior a 0,3, cuando más de un módulo contribuye al

efecto en cuestión.

Solución aceptable (ver la explicación en la nota que introduce el capítulo 4):

Para estructuras mecánicas, tales como puentes de pesaje, dispositivos transmisores de carga y elementos de conexión mecánicos o eléctricos evidentemente diseñados y fabricados de acuerdo con buenas prácticas de ingeniería, se puede aplicar una fracción global $p_i = 0,5$ sin ningún ensayo, por ejemplo, cuando las palancas son del mismo material y cuando la cadena de palancas tiene dos planos de simetría (longitudinal y transversal) o cuando las características de estabilidad de los elementos conectores eléctricos, son apropiadas para las señales transmitidas, tales como la señal de salida de celda de carga, la impedancia, etc.

En el caso de instrumentos que incorporan a los módulos típicos (ver T.2.2), las fracciones p_i pueden tener los valores indicados en la Tabla 7. La Tabla 7 toma en cuenta que los módulos son afectados de manera diferente, dependiendo de los diferentes criterios de desempeño.

Tabla 7

Criterios de desempeño	Celda de carga	Indicador electrónico	Elementos de conexión, etc.
Efecto combinado*	0,7	0,5	0,5
Efecto de la temperatura en la indicación sin carga	0,7	0,5	0,5
Variación de la alimentación	–	1	–
Efecto de fluencia (creep)	1	–	–
Calor húmedo	0,7* *	0,5	0,5
Estabilidad del span (de la pendiente)	–	1	–
* Efectos combinados: no linealidad, histéresis, efecto de temperatura en el span (pendiente), repetibilidad/fidelidad, etc. Después del tiempo de calentamiento especificado por el fabricante, las fracciones de error del efecto combinado se aplican a los módulos. ** De acuerdo con OIML R 60, válido para celdas de carga ensayadas para SH ($p_{LC} = 0,7$). El símbolo “–” significa “no aplicable”.			

3.10.2.2 Ensayos

En la medida en que se aplique, deben realizarse los mismos ensayos que para los instrumentos completos. En el Anexo C, se proporcionan los ensayos aplicables para indicadores y dispositivos de procesamiento de datos analógicos. En el Anexo D, se proporcionan los ensayos aplicables para dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales y pantallas digitales. En el Anexo E, se proporcionan los ensayos aplicables para módulos de pesar.

Los módulos puramente digitales no tienen que ser sometidos a ensayos de temperaturas estáticas (B.2.1), humedad (B.2.2) y estabilidad de la pendiente (span) (B.4). Tampoco necesitan ser sometidos a ensayos de perturbaciones (B.3) si se establece de otro modo la conformidad, con los estándares IEC relevantes, en al menos el mismo nivel que el requerido en esta Recomendación.

N.de T.: B.2.1. No existe, B.2.2. No existe (DLT)

En el caso de instrumentos controlados por software, se aplican los requisitos adicionales de 5.5 y del Anexo G.

3.10.2.3 Compatibilidad

El fabricante debe establecer y declarar la compatibilidad de módulos. En el caso de indicadores y celdas de carga, ésto debe hacerse de acuerdo con el Anexo F.

Para módulos con salida digital, la compatibilidad incluye la comunicación correcta y transferencia de datos mediante la/s interfaz (ces) digitales, ver el Anexo F.5.

3.10.2.4 Uso de certificados OIML

Si existe el respectivo Certificado OIML y si se cumplen los requisitos de 3.10.2.1, 3.10.2.2 y 3.10.2.3, se puede utilizar los siguientes módulos sin repetir ensayos:

- celdas de carga ensayadas para SH o CH (pero no celdas de carga marcadas con NH) que han sido ensayadas por separado de acuerdo con OIML R 60;
- indicadores y dispositivos de procesamiento de datos analógicos que han sido ensayados por separado de acuerdo con el Anexo C;
- dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales, y pantallas digitales que han sido ensayados por separado de acuerdo con el Anexo D;
- módulos de pesar que han sido ensayados por separado de acuerdo con el Anexo E;
- otros módulos (si existen Recomendaciones OIML relevantes).

Los Certificados OIML deben contener toda la información relevante requerida en el Anexo F. Los Certificados OIML para módulos deben distinguirse claramente de los Certificados OIML para instrumentos completos.

Un instrumento representativo completo debe ser presentado para ensayos de funcionamiento correcto si la autoridad responsable lo considera necesario, por ejemplo, para llevar a cabo ensayos que no se han realizado, como el ensayo desnivel.

3.10.3 Dispositivos periféricos

Los dispositivos receptores periféricos tienen que ser examinados y ensayados sólo una vez mientras están conectados a un instrumento de pesar, y pueden ser declarados como adecuados para ser conectados a cualquier instrumento de pesar verificado, provisto de una interfaz apropiada y segura.

Los dispositivos periféricos puramente digitales, no tienen que ser sometidos a ensayos de temperaturas estáticas (A.5.3), humedad (B.2) y estabilidad de la pendiente (span) (B.4). Tampoco necesitan ser sometidos a ensayos de perturbaciones (B.3) si se establece de otro modo

la conformidad, con los Estándares IEC relevantes, en al menos el mismo nivel que el requerido en esta Recomendación.

3.10.4 Ensayo de una familia de instrumentos o módulos

Cuando una familia de instrumentos o módulos de diferentes capacidades y características se presenta a la evaluación de modelo, se aplican las siguientes condiciones para seleccionar el Instrumento Bajo Ensayo (IBE). Para indicadores, remitirse también el Anexo C.2.

3.10.4.1 Selección de IBEs

La selección de los IBEs que se van a ensayar, debe ser tal que se minimice la cantidad de los mismos a someter a ensayo, pero no obstante los seleccionados, deben ser lo suficientemente representativos (ver ejemplo de una solución aceptable en 3.10.4.6).

La aprobación de los IBEs con la mayor sensibilidad, implica la aprobación de aquellas variantes con menor sensibilidad.

Por lo tanto, cuando existe la posibilidad de elegir, se deben seleccionar para el ensayo, los IBEs con las mejores características metrológicas.

3.10.4.2 Variantes dentro de una familia a ensayar

Para cualquier familia, se deben seleccionar como IBEs, al menos:

- a la variante con el mayor número de divisiones de verificación (n) y
- a la variante con la división de verificación más pequeña, e .

Se pueden requerir IBEs adicionales de acuerdo con 3.10.4.6. Si una variante tiene ambas características, puede bastar con un solo IBE.

3.10.4.3 Variantes aceptables sin ensayos

Se pueden aceptar variantes distintas a los IBEs, sin ser ensayadas, si se cumple una de las siguientes disposiciones con viñetas (para características metrológicas comparables):

- Sus capacidades, Máx, se encuentran entre dos capacidades ensayadas. La relación entre las capacidades ensayadas no debe ser superior a 10; o
- Se cumplen todas las siguientes condiciones a), b) y c):
 - a) $n \leq n_{\text{ensayado}}$
 - b) $e \geq e_{\text{ensayado}}$
 - c) $\text{Máx} \leq 5 \times \text{Máx}_{\text{ensayo}} \times (n_{\text{ensayo}} / n)$

Nota: Máx_{ensayo}, n_{ensayo} y e_{ensayo} son las características del IBE.

3.10.4.4 Clase de precisión

Si se ha ensayado un IBE de una familia de manera completa para una sola clase de precisión, éstos ensayos serán válidos y suficientes para un IBE de una clase inferior, debiéndose someter al IBE de clase inferior, solo a ensayos parciales que no hayan sido cubiertos por los ensayos realizados.

3.10.4.5 Otras características a considerar

Se deben ensayar todas las características y funciones metrológicamente relevantes al menos una vez en un IBE y en el mismo IBE si es aplicable, las veces que sea posible.

Por ejemplo, no es aceptable ensayar el efecto de temperatura en la indicación sin carga en un IBE y el efecto combinado (ver la Tabla 7) en uno diferente. Las variaciones en las características y funciones metrológicamente relevantes para diferentes:

- cubiertas;
- receptores de carga;
- rangos de temperatura y humedad;
- funciones del instrumento;
- indicaciones; etc.

pueden requerir ensayos parciales adicionales de aquellos factores que son influenciados por estas características listadas. Estos ensayos adicionales deberían realizarse, de preferencia, en el mismo IBE pero, si ésto no es posible, pueden realizarse ensayos en uno o más IBEs adicionales, bajo la responsabilidad de la autoridad encargada de los ensayos.

3.10.4.6 Resumen de características metrológicas relevantes

Los IBEs deben cubrir:

- número máximo de divisiones de verificación, $n_{\text{máx}}$;
- mínima división de verificación, $e_{\text{mín}}$;
- señal de entrada más baja, $\mu\text{V}/e$ (al utilizar celdas de carga extensométricas analógicas);
- todas las clases de precisión;
- todos los rangos de temperatura;
- instrumento de un solo rango, multi rango o multi intervalo;
- tamaño máximo del receptor de carga, si es significativo;
- características metrológicamente relevantes (ver 3.10.4.5);

- número máximo de funciones del instrumento;
- número máximo de indicaciones;
- número máximo de dispositivos periféricos conectados;
- número máximo de dispositivos digitales implementados;
- número máximo de interfaces analógicas y digitales;
- varios receptores de carga, si pueden ser conectados al indicador; y
- diferentes tipos de fuente de alimentación (red eléctrica y/o baterías).

Solución aceptable para la selección de los IBE de una familia:

Tabla 8. Selección de los IBEs para un modelo de un instrumento de pesar de funcionamiento no automático con dos familias

	Variante	Máx	<i>e</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	IBE
Familia 1 Clase de precisión II Rango de temperatura: 10 °C / 30 °C	1.1	200 g	0,01 g	0,001 g	20 000	
	1.2	400 g	0,01 g	0,001 g	40 000	X
	1.3	2000 g	0,05 g	0,05 g	40 000	
Familia 2 Clase de precisión III Rango de temperatura: – 10 °C / 40 °C	2.1	1,5 kg	0,5 g	0,5 g	3 000	X
	2.2	3 kg	1 g	1 g	3 000	
	2.3	5 kg	2 g	2 g	2 500	
	2.4	15 kg	5 g	5 g	3 000	X
	2.5	60 kg	20 g	20 g	3 000	

Nota: Este ejemplo cubre sólo las diferentes capacidades y características metrológicas de los IBEs de acuerdo con el apartado 3.10.4.2 hasta el 3.10.4.4 inclusive. En la práctica, también se deben tomar en cuenta las otras características metrológicamente relevantes, de acuerdo con 3.10.4.5 y éstas pueden conducir a uno o más IBE adicionales.

Observaciones sobre la selección:

- Se seleccionan las variantes 1.2, 2.1 y 2.4 como IBEs (marcadas en la última columna de la Tabla 8).
- La variante 1.1 no necesita ser ensayada porque tiene el mismo *e* y *d* que la variante 1.2. Solamente el valor de Máx se reduce a 200 g (ver 3.10.4.3).

- La variante 1.2 tiene las mejores características metrológicas de la familia 1 y debe ser ensayada completamente de acuerdo con 3.10.4.2.
- La variante 1.3 no necesita ser ensayada porque su Máx no es superior a 5 veces la de la variante 1.2 (ver 3.10.4.3).
- La variante 2.1 tiene las mejores características metrológicas de la familia 2, la e más pequeña y el mayor n . Por lo tanto, se ensayará la variante 2.1 (ver 3.10.4.4). Es suficiente realizar adicionalmente sólo los ensayos aplicables para la clase III. No es necesario repetir aquellos ensayos que son los mismos, para las clases II y III, y que ya se han realizado en la variante 1.2.
- Las variantes 2.2 y 2.3 no necesitan ser ensayadas, porque sus valores de Máx se encuentran entre las Máx de las variantes ensayadas 2.1 y 2.4 (ver 3.10.4.3) y sus características metrológicas son inferiores o iguales a las de las variantes 2.1 y 2.4
- Se debe ensayar la variante 2.4 porque la relación entre las Máx de las variantes 2.5 y 2.1 es superior a 10 (ver el apartado 3.10.4.3). Para la variante 2.4, es suficiente realizar adicionalmente algunos ensayos importantes, tales como ensayo de pesaje, temperatura, excentricidad, movilidad, repetibilidad/fidelidad, etc. Normalmente, no es necesario repetir otros ensayos (por ejemplo ensayos de: desnivel, alimentación, humedad, estabilidad de la pendiente o span, durabilidad, perturbaciones), que ya se han realizado en las variantes 1.2 y 2.1).
- La variante 2.5 no necesita ser ensayada porque su Máx no es superior a 5 veces a la de la variante 2.4 (ver el apartado 3.10.4.3).

Tabla 9. Resumen de las características metrológicas presentadas en el Certificado OIML

	Familia 1	Familia 2
Clase de precisión	II	III
Máx	1 g ... 2000 g	50 g ... 60 kg
e	0,01 g ... 0,2 g	0,5 g ... 100 g
d	0,001 g ... 0,2 g	0,5 g ... 100 g
n	$\leq 40\,000$	$\leq 3\,000$
Rango de equilibrio de tara	100 % de Máx	100 % de Máx
Rango de tara predeterminada	100 % de Máx	100 % de Máx
Rango de temperatura	10 °C / 30 °C	-10 °C / 40 °C

Nota: El respectivo Certificado OIML debe incluir la familia completa de acuerdo con la Tabla 8, con ocho instrumentos de dos familias, o puede incluir alternativamente las características metrológicas de las familias de acuerdo con la Tabla 9. En el segundo caso, los valores de Máx pueden reducirse (en comparación con el IBE más pequeño, Tabla 8) si es un instrumento idéntico con la misma división de verificación, e , y si se siguen cumpliendo las condiciones de la Tabla 3. El Certificado

cubre todas las variantes que cumplen las características metrológicas de la Tabla 9.

4 Requisitos técnicos para instrumentos con indicación automática o semiautomática

Los siguientes requisitos se refieren al diseño y a la construcción de instrumentos, y tienen por objeto asegurar que éstos den resultados de pesaje correctos e inequívocos y otras indicaciones primarias, en condiciones normales de uso y de manipulación apropiada, por parte de usuarios no especializados. No están destinadas a recomendar soluciones sino a definir el funcionamiento apropiado del instrumento.

Ciertas soluciones que se han utilizado durante un largo período, son ahora comúnmente aceptadas; estas soluciones son indicadas como “solución aceptable”; aunque no es necesario adoptarlas, se considera que cumplen con los requisitos de la disposición aplicable.

4.1 Requisitos generales de construcción

4.1.1 Aptitud

4.1.1.1 Aptitud para la aplicación

Un instrumento debe estar diseñado para adecuarse a su uso previsto.

Nota: El término “uso previsto” incluye aspectos tales como la naturaleza y necesidades de la aplicación y el ambiente. Cuando se debe restringir el uso previsto, se puede requerir una identificación o marca que indique dicha restricción de acuerdo con las regulaciones nacionales.

4.1.1.2 Aptitud para el uso

Un instrumento debe estar construido de manera sólida y cuidadosa, con el fin de asegurar que mantiene sus cualidades metrológicas durante un período de uso.

4.1.1.3 Aptitud para la verificación

Un instrumento debe permitir realizar el conjunto de ensayos establecidos en esta Recomendación.

En especial, los receptores de carga deben estar diseñados de manera tal, que permitan depositar sobre ellos las pesas patrón, fácilmente y con total seguridad. Si no se pueden colocar las pesas, se puede requerir un soporte adicional.

Debe ser posible identificar los dispositivos que hayan sido objeto de un procedimiento separado de evaluación de modelo (por ejemplo, celdas de carga, impresoras, etc.).

4.1.2 Seguridad

4.1.2.1 Uso fraudulento

Un instrumento no debe tener características que puedan facilitar su uso fraudulento.

4.1.2.2 Falla accidental y desajuste

Un instrumento debe estar construido de tal manera, que no puedan ocurrir una falla accidental o un desajuste de los elementos de control, que perturbe su correcto funcionamiento, sin que su efecto sea evidente.

4.1.2.3 Controles

Los controles deben estar diseñados de manera tal que, normalmente no puedan enclavarse en posiciones distintas a las previstas por el diseño, a menos que durante la maniobra resulte imposible cualquier indicación. Las teclas deben estar identificadas de manera inequívoca, sin ambigüedades.

4.1.2.4 Protección de componentes y de los controles de preseteo (o de configuración)

Se proveerán los medios para proteger los componentes y los controles de preseteo, a los cuales están prohibidos el acceso y el ajuste. La legislación nacional puede especificar qué tipo de protección se requiere.

En un instrumento de clase I, los dispositivos de ajuste de la sensibilidad (span) pueden no estar protegidos.

Solución aceptable:

Para la aplicación de las marcas de control, el área de protección debería tener un diámetro de por lo menos 5 mm.

Los componentes y controles de preseteo pueden estar protegidos mediante software, siempre que cualquier acceso a los controles o funciones protegidos, se vuelva evidente automáticamente. Además, se aplican los siguientes requisitos a los medios de protegidos por software.

- a) Por analogía con los métodos de protección convencionales, el estado legal del instrumento debe ser evidente en el mismo instrumento, para el usuario o para cualquier otra persona responsable.

Las medidas de seguridad adoptadas deben proporcionar la evidencia de cualquier intervención previa, a la próxima verificación o inspección oficial comparable.

Solución técnica aceptable:

Un contador de eventos, es decir, un contador no reinicial, que se incrementa cada vez que se ingresa a un modo operativo protegido del instrumento y se realizan uno o más cambios de los parámetros específicos del dispositivo.

El número de referencia del contador al momento de la verificación (inicial o posterior) se fija o se protege mediante hardware o software apropiado, para el instrumento recién configurado. El número indicado en el contador, puede ser comparado con el número de referencia, mediante un procedimiento descrito en el manual y en el certificado OIML e Informe de ensayo.

Nota: El término “no reinicial” implica que, si el contador ha llegado a su número máximo, no empezará nuevamente desde cero, sin la intervención de una persona autorizada.

- b) El/los parámetro/s específico/s de dispositivo y el número de referencia deben estar protegidos contra cambios involuntarios y accidentales. Para estos datos, se deben

cumplir los requisitos para software del apartado 5.5.2.2 en la medida en que se apliquen.

Solución técnica aceptable:

El/los parámetro/s específico/s de dispositivo sólo debería/n ser cambiado/s por una persona autorizada mediante un código PIN especial. Adicionalmente, se debería guardar el

número de serie (u otra identificación de las que figuran en la placa identificatoria del instrumento, fija a la plataforma principal o a otras partes apropiadas), si el componente o subconjunto electrónico que posee el dispositivo de memoria no está protegido y puede ser reemplazado. Estos datos deberían estar protegidos mediante una firma (suma de comprobación, checksum, de por lo menos 2 bytes CRC-16 con función polinómica oculta); éste es considerado un método de protección suficiente. El número de referencia y el número de serie (o respectivamente otra identificación), se deberían visualizar ejecutando un comando manual, para luego poder compararlos con los mismos datos protegidos y que figuran en la placa identificatoria del instrumento (fija a la plataforma principal o a otras partes apropiadas instrumento).

- c) Un instrumento que utiliza un método de seguridad por software, debe tener los medios adecuados para que una persona u organismo autorizado coloque el número de referencia en o cerca de la plataforma principal.

Nota: Una diferencia entre el número de referencia indicado (según a)) y el número de referencia protegido y fijado en el instrumento indica que ha habido una intervención. Las consecuencias son establecidas por la legislación nacional (por ejemplo, que el instrumento ya no debe utilizarse para fines controlados legalmente).

Solución técnica aceptable:

Un contador ajustable (hardware) que se monta firmemente en el instrumento y que se puede proteger después de haber sido ajustado al número de contador, indicado al momento de la verificación (inicial o posterior).

4.1.2.5 Ajuste

Un instrumento puede estar equipado con un dispositivo automático o semiautomático de ajuste de la pendiente (span). Este dispositivo debe estar incorporado dentro del instrumento. Después que el instrumento ha sido asegurado, la influencia externa sobre este dispositivo, debe ser concretamente imposible.

4.1.2.6 Compensación por gravedad

Un instrumento sensible a la gravedad puede estar equipado con un dispositivo de compensación de los efectos de las variaciones de la gravedad. Después que el instrumento ha sido asegurado, la influencia externa o el acceso a este dispositivo, deben ser concretamente imposibles.

4.2 Indicación de los resultados de pesar

4.2.1 Calidad de lectura

La lectura de las indicaciones primarias (ver T.1.3.1) en las condiciones normales de uso, debe ser confiable, fácil y sin ambigüedades:

- la inexactitud total de lectura de un dispositivo indicador analógico no debe ser superior a

0,2 e; y

- los símbolos, unidades y designaciones que conforman las indicaciones primarias deben tener un tamaño, forma y claridad que hagan fácil la lectura.

Las escalas, la numeración y la impresión, deben permitir leer las cifras que forman los resultados por simple yuxtaposición.

4.2.2 Forma de la indicación

4.2.2.1 Los resultados del pesaje y, si es aplicable, el precio unitario y el precio a pagar deben contener los nombres o símbolos de las unidades en las cuales están expresados.

Para cualquier indicación de peso, sólo se puede utilizar una sola unidad de masa.

La división de escala para los resultados de pesar debe ser de la forma 1×10^k , 2×10^k o 5×10^k unidades en las cuales se expresa el resultado, siendo el índice, k , un número entero positivo o negativo o igual a cero.

Todos los dispositivos indicadores, de impresión y de pesar de la tara, de un instrumento, deben tener dentro de cada rango de pesar y para cualquier carga dada, la misma división de escala.

4.2.2.2 Una indicación digital debe mostrar por lo menos una cifra empezando desde la extrema derecha.

Cuando se cambia automáticamente la división de escala, el signo decimal debe mantener su posición en la pantalla.

Una parte decimal debe estar separada de su parte entera por un símbolo decimal (coma o punto); la indicación debe mostrar por lo menos una cifra a la izquierda del signo y todas las cifras a la derecha.

El símbolo decimal debe estar alineado con la parte inferior de las cifras (ejemplo: 0,305 kg, no 0-305 kg

[N.deT.: considerar "a" –"="," ",lo que se ejemplifica es la posición del símbolo decimal]]. (DLT)

El cero puede ser indicado por un cero a la extrema derecha, sin signo decimal.

La unidad de masa debe ser seleccionada de tal manera que los valores de peso tengan no más de un cero no significativo a la derecha. Para los valores con signo decimal, se permite el cero no significativo sólo en la tercera posición después del signo decimal. En el caso de instrumentos de multi intervalo e instrumentos multi rango con cambio automático, estos requisitos se aplican sólo al rango de pesar (parcial) más pequeño.

Ejemplos de un instrumento multi intervalo o un instrumento multi rango con cambio automático:

Ejemplo 1:

$Máx_i$	e_i	Indicaciones permitidas			
$Máx_1 = 150 \text{ kg}$	$e_1 = 50 \text{ g}$	xxx,050 kg	xxx,050 kg	xxx,05 kg	xxx,05 kg
$Máx_2 = 300 \text{ kg}$	$e_2 = 100 \text{ g}$	xxx,100 kg	xxx,1 kg	xxx,10 kg	xxx,1 kg

Ejemplo 2:

$Máx_i$	e_i	Indicaciones permitidas
$Máx_1 = 1\,500 \text{ kg}$	$e_1 = 500 \text{ g}$	xxxx,5 kg
$Máx_2 = 3\,000 \text{ kg}$	$e_2 = 1\,000 \text{ g}$	xxx1,0 kg

4.2.3 Límites de indicación

No debe haber ninguna indicación por encima de $Máx + 9 e$.

Para instrumentos multi rango, ésto se aplica a cada rango de pesar. Sin embargo, para instrumentos multi rango con cambio automático, $Máx$ es igual a $Máx_r$ del mayor rango de pesar, r , y no debe haber ninguna indicación por encima de $Máx_i = n \times e_i$ para el menor rango(s) de pesar, i .

Para instrumentos multi intervalo, no debe haber ninguna indicación que utilice e_i por encima de $Máx_i = n_i \times e_i$ para el rango(s) de pesar parcial inferior, i .

Es posible una indicación por debajo de cero (con signo menos) cuando un dispositivo de tara está en funcionamiento y se ha retirado la carga de tara del receptor de carga. También es posible visualizar valores negativos hasta $-20 d$ aunque no haya un dispositivo de tara en funcionamiento, siempre que estos valores no se puedan transmitir, imprimir o utilizar para un cálculo de precio.

4.2.4 Dispositivo indicador aproximador

La división de escala de un dispositivo indicador aproximador debe ser superior a $Máx/100$ pero no inferior a $20 e$. Se considera que este dispositivo aproximador da indicaciones secundarias.

4.2.5 Extensión del rango de la indicación automática en un instrumento con indicación semiautomática

La extensión o ampliación del rango de la indicación automática, no debe ser superior al valor de la capacidad de la indicación automática del instrumento.

Soluciones aceptables:

- La división de escala de ampliación del rango de la indicación automática debería ser igual a la capacidad de la indicación automática (los instrumentos comparadores son excluidos de esta condición).

- b) Un dispositivo de extensión con pesas cursoras accesibles (externas), está sujeto a los requisitos del apartado 6.2.2.
- c) En un dispositivo de extensión con pesas cursoras internas o mecanismos internos de conmutación de pesas, cada ampliación debería implicar una modificación adecuada de la numeración. Debería ser posible sellar el gabinete y las cavidades de ajuste de las pesas o masas.

4.3 Dispositivos indicadores analógicos

Además de los indicados en los apartados 4.2.1 a 4.2.4, se aplican los siguientes requisitos.

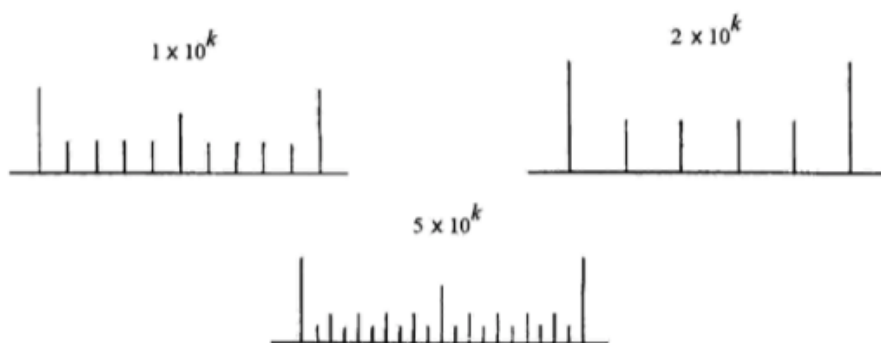
4.3.1 Marcas de escala: longitud y ancho

Las escalas deben estar diseñadas y numeradas de tal manera, que la lectura del resultado del pesaje sea fácil y sin ambigüedades.

Soluciones aceptables:

- a) Forma de marcas de escala
Las marcas de escala deberían consistir en líneas del mismo espesor; este espesor debería ser constante y estar entre $1/10$ y $1/4$ de la longitud de una división, sin que sea inferior a 0,2 mm. La menor longitud de las marcas de escala debería ser por lo menos igual a la longitud de una división.
- b) Disposición de marcas de escala
Las marcas de escala deberían estar dispuestas, de acuerdo con uno de los esquemas de la Figura 6 (la línea que une los extremos de las marcas de escala es opcional).

Figura 6. Ejemplos de aplicación a escalas rectilíneas



- c) Numeración
En una escala, la división de escala utilizada para la numeración debería ser:
 - constante,
 - de la forma 1×10^k , 2×10^k , 5×10^k unidades (siendo k un número entero positivo o negativo o igual a cero),

- no mayor a 25 veces la división de escala del instrumento.

Si la escala se proyecta en una pantalla, por lo menos dos marcas numeradas completas de escala, deberían aparecer en la zona proyectada.

La altura (real o aparente) de los números, expresada en milímetros, no debería ser inferior a tres veces la distancia mínima de lectura, expresada en metros, sin que sea inferior a 2 mm.

Esta altura debería ser proporcional a la longitud de la marca de escala a la cual refiere.

El ancho de un número, medido paralelamente a la base de la escala, debería ser menor a la distancia entre dos marcas numeradas consecutivas.

d) Componente indicador

El ancho de la aguja del componente indicador debería ser aproximadamente igual al ancho de las marcas de escala y de una longitud tal que su punta llegue por lo menos al nivel de la mitad de la marca más corta.

La distancia entre la escala y la aguja debería ser como máximo igual a la longitud de una división, sin que sea mayor a 2 mm.

4.3.2 Longitud de una división

El valor mínimo, i_0 , de la longitud de una división es igual a:

- en un instrumento de clases I o II:
1 mm para los dispositivos indicadores;
0,25 mm para dispositivos indicadores complementarios. En este caso, i_0 es el desplazamiento relativo entre el componente indicador y la escala proyectada correspondiente a la división de verificación del instrumento;
- en un instrumento de clases III o IIII:
1,25 mm para dispositivos indicadores de cuadrante;
1,75 mm para dispositivos indicadores de proyección óptica.

Solución aceptable:

La longitud de una división (real o aparente), i , en milímetros, debería ser por lo menos igual a:

$$(L + 0,5) i_0,$$

en donde: i_0 = la longitud mínima de una división en milímetros,
 L = la distancia mínima de lectura en metros; $L \geq 0,5$ m.

La mayor longitud de una división no debería ser superior a 1,2 veces la longitud más pequeña de una división de la misma escala.

4.3.3 Límites de indicación

Los topes deben limitar el movimiento del componente indicador permitiendo su desplazamiento, inclusive por debajo del cero y más allá del alcance de la indicación automática. Este requisito no se aplica a instrumentos con dial de varias vueltas de agujas.

Solución aceptable:

Los topes que limitan el movimiento del componente indicador, deberían permitirle a este componente indicador, recorrer zonas de al menos cuatro longitudes de división por debajo de cero y más allá de la capacidad de indicación automática (estas zonas no poseen divisiones de escala indicadas en los instrumentos con diales en abanico y de diales con una sola vuelta de aguja; a éstas se les denomina "zonas en blanco").

4.3.4 Amortiguación

La amortiguación de las oscilaciones del componente indicador o de la escala móvil, debe ajustarse a un valor ligeramente inferior al de la "amortiguación crítica", cualesquiera que sean los factores de influencia.

Solución aceptable:

La amortiguación debería permitir una indicación estable, después de tres, cuatro o cinco semiperíodos de oscilación.

Los amortiguadores hidráulicos sensibles a variaciones de temperatura, deberían estar provistos de un dispositivo de regulación automático o de un dispositivo de regulación manual fácilmente accesible.

Debería ser imposible que el líquido de los amortiguadores hidráulicos de instrumentos portátiles se derrame, cuando el instrumento se inclina en 45°.

4.4 Dispositivos indicadores digitales

Además de los indicados en los apartados 4.2.1 a 4.2.5, se aplican los siguientes requisitos.

4.4.1 Cambio de indicación

Después de un cambio de carga, la indicación previa no debe persistir por más de 1 segundo.

4.4.2 Equilibrio estable

Una indicación es definida como en equilibrio estable, si está lo suficientemente próxima al valor final del peso. Se considera que se ha alcanzado el equilibrio estable cuando:

- en el caso de una impresión y/o almacenamiento de datos, los valores de peso impresos o almacenados no se desvían más de 1 e con respecto al valor final del peso (es decir, se permiten dos valores adyacentes); o
- en el caso de operaciones de cero o tara, se logra el funcionamiento correcto del dispositivo de acuerdo con los apartados 4.5.4, 4.5.6, 4.5.7 y 4.6.8, cumpliendo los requisitos aplicables de precisión.

Durante la perturbación continua o temporal del equilibrio, el instrumento no debe imprimir, almacenar datos, ajustar a cero o tarar.

4.4.3 Dispositivos de extensión de la indicación

No debe utilizarse un dispositivo de extensión de la indicación, en un instrumento con una división de escala diferenciada.

Cuando un instrumento está equipado con un dispositivo de extensión de la indicación, la visualización de la indicación con una división de escala inferior a e debe ser posible solamente:

- mientras se presiona una tecla; o
- por un período que no sobrepase los 5 segundos, luego de ejecutado un comando manual.

En cualquier caso, la impresión no debe ser posible mientras el dispositivo de extensión de la indicación, está en funcionamiento.

4.4.4 Uso múltiple de dispositivos indicadores

Se pueden visualizar o imprimir indicaciones que no sean indicaciones primarias en el mismo dispositivo indicador, siempre que:

- cualquier indicación adicional no conduzca a ninguna ambigüedad con respecto a las indicaciones primarias;
- las magnitudes distintas a los valores de peso sean identificadas por la unidad de medida apropiada, o su símbolo, o un signo especial o designación; y
- los valores de peso que no son resultados de pesar (T.5.2.1-T.5.2.3) sean claramente identificados. De lo contrario, se podrían visualizar sólo temporalmente después de un comando manual y no se deben poder imprimir.

No se aplica ninguna restricción si se desactiva el modo pesaje, y esto es claro y sin ambigüedad (también para clientes en el caso de instrumentos utilizados para la venta directa).

4.4.5 Dispositivos de impresión

La impresión debe ser clara y permanente para el uso previsto. Las cifras impresas deben tener por lo menos 2 mm de altura.

Si se realiza la impresión, el nombre o símbolo de la unidad de medida debe aparecer a la derecha del valor o arriba de una columna de valores.

La impresión debe ser imposible cuando el equilibrio no sea estable.

4.4.6 Dispositivos de almacenamiento en memoria

El almacenamiento de indicaciones primarias para indicación posterior, transferencia de datos, totalización, etc., no debe ser posible cuando el equilibrio no es estable.

4.5 Dispositivo de puesta a cero y dispositivo de mantenimiento (seguimiento) del cero

Un instrumento puede tener uno o varios dispositivos de puesta a cero y no debe tener más de un dispositivo de mantenimiento de cero.

4.5.1 Efecto máximo

El efecto de cualquier dispositivo de puesta a cero, no debe modificar la capacidad máxima de pesar del instrumento.

El efecto total de los dispositivos de puesta a cero y de mantenimiento de cero, no debe ser más de 4% de la capacidad máxima y de 20 % de la capacidad máxima para el dispositivo de puesta en cero inicial.

Esta recomendación no afecta a un instrumento de clase III, salvo si se utiliza para transacciones comerciales.

Un rango más amplio es posible para el dispositivo de puesta a cero inicial, si el instrumento cumple con los apartados 3.5, 3.6, 3.8 y 3.9 para cualquier carga compensada por este dispositivo, dentro del rango especificado.

4.5.2 Precisión (de la puesta a cero)

Después de la puesta a cero, el efecto de la desviación del cero en el resultado de pesar, no debe ser superior a $\pm 0,25 e$.

4.5.3 Instrumentos multi rango

La puesta a cero en cualquier rango de pesar debe ser igualmente eficaz en los rangos de pesar más altos, si la conmutación a un rango de pesar superior es posible mientras el instrumento está cargado.

4.5.4 Control del dispositivo de puesta a cero

Un instrumento – con excepción de los indicados en los apartados 4.13 y 4.14 – ya sea que esté equipado o no con un dispositivo de puesta a cero inicial, puede tener un dispositivo semiautomático de puesta a cero y un dispositivo semiautomático de equilibrio de tara, combinados y ambos operados por el mismo mando o tecla.

Si un instrumento tiene un dispositivo de puesta a cero y un dispositivo de pesaje de la tara, el control del dispositivo de puesta a cero debe ser distinto al del dispositivo de pesar de la tara.

Un dispositivo de puesta a cero semiautomático debe funcionar sólo si:

- el instrumento se encuentra en equilibrio estable; y
- anula cualquier operación de tara anterior.

4.5.5 Dispositivos indicadores de cero en un instrumento con indicación digital

Un instrumento con indicación digital debe tener un dispositivo que muestre una señal especial cuando la desviación de cero no es superior a $\pm 0,25 e$. Este dispositivo también se puede activar cuando se indica el cero después de una operación de tara.

Este dispositivo no es obligatorio en un instrumento que tiene un dispositivo indicador auxiliar o un dispositivo de mantenimiento o seguimiento de cero, siempre que la velocidad de seguimiento de cero no sea inferior a 0,25 d/segundo.

4.5.6 Dispositivo automático de puesta a cero

Un dispositivo automático de puesta a cero debe funcionar sólo cuando:

- el equilibrio es estable; y
- la indicación se ha mantenido estable por debajo de cero durante al menos 5 segundos.

4.5.7 Dispositivos de mantenimiento (seguimiento) de cero

Un dispositivo de mantenimiento de cero debe operar sólo cuando:

- la indicación está en cero o muestra un valor neto negativo equivalente al cero bruto;
- el equilibrio es estable; y
- las correcciones no son superiores a 0,5 d/segundo.

Cuando se indica cero después de una operación de tara, el dispositivo de mantenimiento de cero puede funcionar dentro de un rango de 4 % de Máx alrededor del valor verdadero de cero.

4.6 Dispositivos de Tara

4.6.1 Requisitos generales

Un dispositivo de tara debe cumplir con las condiciones aplicables de los apartados 4.1 a 4.4.

4.6.2 División de escala

La división de escala un dispositivo de pesar la tara debe ser igual a la división de escala del instrumento, para cualquier valor de la carga.

4.6.3 Precisión

Un dispositivo de tara debe permitir la puesta a cero de la indicación con una precisión mayor a:

- $\pm 0,25 e$ para los instrumentos electrónicos y cualquier instrumento con indicación analógica; o
- $\pm 0,5 d$ para los instrumentos mecánicos con indicación digital. Para instrumentos multi intervalo, e debe ser reemplazado por $e1$.

4.6.4 Rango de operación

El dispositivo de tara debe ser tal que no pueda utilizarse en o por debajo de su efecto de cero (efecto nulo) o más allá de su efecto máximo indicado.

4.6.5 Visibilidad de operación

Se debe indicar de manera visible en el instrumento la operación del dispositivo de tara. En el caso de instrumentos con indicación digital, ésto debe hacerse marcando el valor de peso neto indicado con el signo "NET".

Nota 1: Alternativamente, se puede visualizar "NET" como "Net" o "net".

Nota 2: Si un instrumento está equipado con un dispositivo que permite visualizar temporalmente el valor del peso bruto, mientras un dispositivo de tara está en operación, el símbolo "NET" debe desaparecer mientras se visualiza el valor del peso bruto.

Esto no se aplica para un instrumento equipado con un dispositivo semiautomático de puesta a cero y un dispositivo semiautomático de equilibrio de tara, combinados y accionados por el mismo mando o tecla.

Se permite reemplazar "NET" por palabras completas expresadas en un idioma oficial del país en el que se utiliza el instrumento.

Solución aceptable:

Se debe mostrar el uso de un dispositivo aditivo de tara mecánico, mediante la indicación del valor de la tara o mediante la indicación en el instrumento de un símbolo, por ejemplo, la letra "T".

4.6.6 Dispositivos de tara sustractiva

Cuando el uso de un dispositivo de tara sustractivo no permite conocer el valor del rango de pesar residual, un dispositivo debe prevenir el uso del instrumento más allá de su máxima capacidad o, indicar que se ha alcanzado esta capacidad.

4.6.7 Instrumentos multi rango

En un instrumento multi rango, la operación de tara debe ser igualmente eficaz en los rangos de pesar superiores, si se puede pasar a un rango de pesar superior mientras el instrumento está con carga. En ese caso, se deben redondear los valores de peso de tara a la división de escala del rango de pesar que está en operación.

4.6.8 Dispositivos de tara semiautomáticos o automáticos

Estos dispositivos deben funcionar sólo cuando el instrumento está en equilibrio estable.

4.6.9 Dispositivos combinados de puesta a cero y de equilibrio de tara

Si el dispositivo semiautomático de puesta a cero y el dispositivo semiautomático de equilibrio de tara son operados por el mismo mando, se aplican para cualquier carga los apartados 4.5.2, 4.5.5 y, si es apropiado el 4.5.7.

4.6.10 Operaciones de tara consecutivas

Se permite la operación repetida de un dispositivo de tara.

Si se opera más de un dispositivo de tara al mismo tiempo, los valores de tara pesados deben ser claramente identificados cuando se indican o imprimen.

4.6.11 Impresión de resultados de pesaje

Los valores de peso bruto se pueden imprimir sin ninguna identificación. Para una identificación mediante un símbolo, sólo se permiten “G” o “B”.

Si sólo se imprimen los valores de peso neto sin los correspondientes valores de peso bruto o de tara, se pueden imprimir sin ninguna identificación. El símbolo de identificación debe ser la letra “N”. Ésto también se aplica para dispositivos combinados semiautomáticos de puesta a cero y de equilibrio de tara cuando se accionan, al actuar sobre el mismo mando o tecla.

Los valores brutos, netos o de tara determinados por un instrumento multi rango o multi intervalo no tienen que ser marcados con una designación especial que haga referencia al rango de pesar (parcial).

Si se imprimen los valores de peso neto junto con los correspondientes valores de peso bruto y/o de tara, se debe identificar al menos los valores de peso neto y de tara mediante los símbolos correspondientes “N” y “T”.

Sin embargo, se permite reemplazar los símbolos “G”, “B”, “N” y “T” por palabras completas en un idioma oficial del país donde se utiliza el instrumento.

Si se imprimen por separado los valores de peso neto y los valores de tara determinados por diferentes dispositivos de tara, se los debe identificar adecuadamente.

Si se imprimen juntos los valores brutos, netos y de tara, uno de estos valores puede calcularse a partir de dos determinaciones reales de masa. En el caso de un instrumento multi intervalo, se puede imprimir el valor neto calculado, con una división de escala más pequeña.

Se debe identificar claramente cuando lo que se imprime, es un valor de peso calculado. Esto podría hacerse de preferencia, mediante el símbolo “C” además del correspondiente símbolo arriba mencionado si es aplicable, o mediante palabras completas en un idioma oficial del país donde se utiliza el instrumento.

4.6.12 Ejemplos de indicaciones de resultados de pesaje

4.6.12.1 Instrumento con un dispositivo de equilibrio de tara

Especificaciones del instrumento: Clase III, Máx = 15 kg, $e = 5$ g

Instrumento sin carga	valor visualizado = 0,000 kg
Cargado con carga de tara, valor interno = 2,728 kg	valor redondeado y visualizado=2,730 kg ¹⁾
Después de equilibrar la tara	valor neto visualizado= 0,000 kg Net
Cargado con carga neta, valor interno = 11,833 kg	valor neto redondeado y visualizado = 11,835 kg Net ¹⁾
Carga total, valor interno = 14,561 kg	valor bruto redondeado y visualizado (si es posible) = 14,560 kg ¹⁾

Posibles salidas impresas de acuerdo con el apartado 4.6.11:

- a) 14,560 kg B (o G) 11,835 kg N
- b) 14,560 kg 11,835 kg N
- c) 11,835 kg N
- d) 11,835 kg

4.6.12.2 Instrumento con un dispositivo de pesar tara

Especificaciones del instrumento: Clase III, Máx. = 15 kg, $e = 5$ g

Instrumento sin carga	valor visualizado = 0,000 kg
Cargado con carga de tara, valor interno = 2,728 kg	valor redondeado y visualizado=2,730 kg ¹⁾
Después de pesar la tara	valor neto visualizado= 0,000 kg Net
Cargado con carga neta, valor interno = 11,833 kg	valor neto redondeado y visualizado = 11,835 kg Net ¹⁾
Carga total, valor interno = 14,561 kg	valor bruto redondeado y visualizado (si es posible) = 14,560 kg ¹⁾

Posibles salidas impresas de acuerdo con el apartado 4.6.11:

- a) 14,560 kg B (o G) 11,835 kg N 2,730 kg T₄₎
- b) 14,560 kg 11,835 kg N 2,730 kg T⁴⁾
- c) 11,835 kg N
- d) 11,835 kg N
- e) 11,835 kg

4.6.12.3 Instrumento multi rango con un dispositivo de pesar tara

Especificaciones del instrumento: Clase III, Máx1 = 60 kg, $e_1 = 10$ g, Máx2 = 300 kg, $e_2 = 100$ g

Instrumento sin carga	valor visualizado en rango de pesar (WR)1= WR 1 0,000 kg
Cargado con carga de tara y valor interno = 53,466 kg	valor redondeado y visualizado = WR1= 53,470 kg ¹⁾
Después de pesar la tara	valor neto visualizado = WR1 0,000 kg Net
Cargado con carga de tara, valor interno = 212,753 kg	valor neto redondeado y visualizado = WR2 =212,800 kg Neto ¹⁾²⁾
Con cambio automático a rango de pesar 2, el valor de pesar de la tara debe ser redondeado al e real del rango de pesar 2	valor de tara redondeada = WR2 53,500 kg ^{2) 3)}
Carga total, valor interno = 266,219 kg	valor bruto redondeado y visualizado (si es posible) = WR2 = 266,200 kg ¹⁾²⁾

Posibles salidas impresas de acuerdo con el apartado 4.6.11:

- a) 266,200 kg B (o G) 212,800 kg N 53,500 kg T²⁾⁴⁾
- b) 266,200 kg 212,800 kg N 53,500 kg T²⁾⁴⁾
- c) 212,800 kg N 53,500 kg T²⁾
- d) 212,800 kg N²⁾
- e) 212,800 kg²⁾

4.6.12.4 Instrumento multi intervalo con un dispositivo de pesar tara

Especificaciones del instrumento: Clase III, Máx = 3/6/15 t, $e = 0,5/2/10$ kg

Instrumento sin carga	valor visualizado = 0,0 kg
Cargado con carga de tara, valor interno = 6674 kg	valor redondeado y visualizado = 6670,0 kg ¹⁾
Después de pesar la tara	valor neto visualizado = 0,0 kg Net
Cargado con carga neta, valor interno = 2673,7 kg	valor neto redondeado y visualizado 2673,5 kg Net ¹⁾
Carga total, valor interno = 9347,7 kg	valor bruto redondeado y visualizado (si es posible) = 9350,0 kg ¹⁾²⁾

Posibles salidas impresas de acuerdo con 4.6.11:

- a) 9350,0 kg B (o G) 2673,5 kg N6670,0 kg T²⁾⁴⁾
- b) 9350,0 kg 2673,5 kg N6670,0 kg T²⁾⁴⁾
- c) 2673,5 kg N 6670,0 kg T²⁾
- d) 2673,5 kg N²⁾
- e) 2673,5 kg²⁾

4.6.12.5 Instrumento multi intervalo con un dispositivo de tara predeterminada (4.7)

Especificaciones del instrumento: Clase III, Máx = 4/10/20 kg, $e = 2/5/10$ g

Instrumento sin carga	valor visualizado = 0,000 kg
Cargado con carga bruta, valor interno = 13,376 kg	valor bruto redondeado y visualizado= 13,380 kg ¹⁾
Entrada del valor de tara predeterminada = 3,813 kg	valor visualizado durante la entrada = 3,813 kg, valor de tara predeterminada redondeada y temporalmente visualizado = 3,814 kg PT
<p><i>el valor de tara puede ser redondeado por exceso o por defecto porque $e = 2$ g (o 3.812 kg PT)</i></p> <p>cálculo interno: 13,380 kg – 3,814 kg = 9,566 kg valor neto redondeado y visualizado = 9,565 kg Neto⁵⁾</p> <p>o: 13,380 kg – 3,812 kg = 9,568 kg valor neto redondeado y visualizado = 9,570 kg Neto⁵⁾</p>	

Posibles salidas impresas de acuerdo con los apartados 4.6.11 y 4.7.3:

- a) 13,380 kg B (o G) 9,565 kg N 3,814 kg PT⁴⁾
- b) 13,380 kg 9,565 kg N 3,814 kg PT⁴⁾

- c) 9,565 kg N 3,814 kg PT
- o:
- a) 13,380 kg B (o G) 9,570 kg N 3,812 kg PT⁴⁾
- b) 13,380 kg 9,570 kg N 3,812 kg PT⁴⁾
- c) 9,570 kg N 3,812 kg PT

4.6.12.6 Instrumento multi intervalo con un valor de peso calculado

Especificaciones del instrumento: Clase III, Máx = 20/50/150 kg, $e = 10/20/100$ g

Instrumento sin carga	valor visualizado = 0,000 kg
Primer pesaje (recipiente vacío, valor de tara) = 17,726 kg	valor visualizado = 17,730 kg
Instrumento sin carga	valor visualizado = 0,000 kg
Segundo pesaje (carga neta, valor neto) = 126,15 kg	valor redondeado y visualizado = 126,200 kg

Posibles salidas impresas de acuerdo con el apartado 4.6.11:

Bruto 143,930 kg C

Tara 17,730 kg

Neto 126,200 kg

Notas al pie de página

Nota 1: Los errores máximos tolerados son aplicables a los resultados del peso bruto (3.5.1), de la tara (3.5.3.4) y del neto (3.5.3.3) con excepción de los pesos netos calculados debido a una tara predeterminada (3.5.3.3).

Nota 2: En instrumentos multi intervalo y multi rango con cambio automático en los rangos de pesar (parciales) superiores, puede aparecer más de un cero no significativo, dependiendo del rango de pesar (parcial) más pequeño (apartado 4.2.2.2).

Nota 3: En instrumentos multi rango, se deben redondear los valores de tara a la división de escala del rango de pesar que está en funcionamiento (4.6.7, 4.7.1).

Nota 4: Se deben redondear los resultados de pesar visualizados e impresos (bruto, peso de tara, neto) al e vigente. El e puede ser diferente dependiendo del rango de pesar vigente o del rango parcial de pesar vigente, de manera que puede ser posible una desviación de $1 \times e$, entre el resultado del peso bruto y el cálculo de los valores del neto y de la tara.

Sólo son posibles resultados coherentes de acuerdo con el párrafo 7 y 8 de 4.6.11 (ver 4.6.12.6).

Nota 5: El valor neto calculado se calcula a partir del valor de peso bruto visualizado y del valor de tara predeterminada visualizado y ya redondeado (T.5.3.2), no a partir de los valores internos.

4.7 Dispositivos de tara predeterminada

4.7.1 División de escala

Independientemente de la manera en que se introduzca un valor de tara predeterminado en el

dispositivo, su división de escala debe ser igual o redondeada automáticamente a la división de escala del instrumento. En un instrumento multi rango, sólo se puede transferir el valor de tara predeterminado de un rango de pesar a otro con una división de verificación más grande, pero entonces debe ser redondeado a la división de verificación del rango más grande. Para un instrumento multi intervalo, el valor de tara predeterminado debe ser redondeado a la división de verificación más pequeña, e_1 , del instrumento y el máximo valor de tara predeterminado no debe ser superior a $Máx_1$. El valor neto calculado visualizado o impreso debe ser redondeado a la división de escala (d) del instrumento para el mismo valor de peso neto.

4.7.2 Modos de operación

Un dispositivo de tara predeterminada puede usarse de manera conjunta con uno o más dispositivos de tara siempre que:

- se cumpla el apartado 4.6.10; y
- no se pueda modificar o anular una operación de tara predeterminada, mientras esté funcionando otro dispositivo de tara, que fue accionado después de la operación del dispositivo de tara predeterminada.

Los dispositivos de tara predeterminada pueden funcionar automáticamente sólo si el valor de tara predeterminada, está claramente identificado con la carga a pesar (por ejemplo, mediante una identificación por código de barras en el envase de la carga a pesar).

4.7.3 Indicación de la operación

La operación del dispositivo de tara predeterminada se debe indicar en el instrumento de manera visible. En el caso de instrumentos con indicación digital, ésto debe hacerse marcando el valor neto indicado con “NET”, “Net” o “net”, o con palabras completas en un idioma oficial del país en el cual se utiliza el instrumento. Si un instrumento está equipado con un dispositivo que permite visualizar temporalmente el valor bruto mientras un dispositivo de tara está en funcionamiento, el símbolo “NET” debe desaparecer mientras se visualiza el valor bruto.

Debe ser posible indicar el valor de tara predeterminada por lo menos temporalmente.

Se aplica el apartado 4.6.11 según corresponda, con las siguientes condiciones:

- si se imprime el valor neto calculado, también se imprime, por lo menos, el valor de tara predeterminada, con excepción de los instrumentos cubiertos por los apartados 4.13, 4.14 ó 4.16; y
- los valores de tara predeterminada son identificados con el símbolo “PT”.

Sin embargo, se permite reemplazar el símbolo “PT” por palabras completas, en un idioma oficial del país en el cual se utiliza el instrumento.

Nota: El apartado 4.7.3 también se aplica a instrumentos con un dispositivo semiautomático de puesta a cero y un dispositivo semiautomático de equilibrio de tara combinados y accionados por el mismo mando o tecla.

4.8 Posiciones de bloqueo

4.8.1 Imposibilidad de pesar fuera de la posición “pesar”

Si un instrumento tiene uno o más dispositivos de bloqueo, estos dispositivos sólo deben tener dos posiciones estables correspondientes a “bloqueo” y “pesar” y el pesar sólo debe ser posible en la posición “pesar”.

Puede existir una posición "pre pesar" en un instrumento de las clases I o II, con excepción de los instrumentos contemplados en los apartados 4.13, 4.14 y 4.16.

4.8.2 Indicación de posición

Las posiciones "bloqueo" y "pesar" deben estar claramente indicadas.

4.9 Dispositivos auxiliares de verificación (removibles o fijos)

4.9.1 Dispositivos con una o más plataforma(s)

El valor nominal de la relación entre las pesas a colocar en la plataforma para equilibrar una cierta carga y esa carga no debe ser inferior a 1/5 000 (se debe indicar de manera visible justo encima de la plataforma).

El valor de las pesas necesarias para equilibrar una carga igual a la división de verificación debe ser un entero múltiplo de 0,1 g.

4.9.2 Dispositivos de escala numerada

La división de escala del dispositivo auxiliar de verificación debe ser igual o inferior a 1/5 de la división de verificación para el cual está destinado.

4.10 Selección de rangos de pesar en un instrumento multi rango

Se debe indicar claramente el rango está en funcionamiento. Se permite la selección manual del rango de pesar:

- de un rango de pesar inferior a un rango de pesar superior, con cualquier carga; y
- de un rango de pesar superior a un rango de pesar inferior, cuando no hay ninguna carga en el receptor de carga y la indicación es cero o un valor neto negativo equivalente al cero bruto; se debe anular la operación de tara y realizar la puesta a cero a $\pm 0,25 e_1$, estas dos operaciones deben ser automáticas.

Se permite un cambio automático:

- de un rango de pesar inferior al siguiente rango de pesar superior cuando la carga

sobrepasa el peso bruto máximo Máx_i del rango, *i*, en funcionamiento; y

- solamente de un rango de pesar superior al rango de pesar más pequeño, cuando no hay ninguna carga en el receptor de carga, y la indicación es cero o un valor neto negativo equivalente al cero bruto. Se debe anular la operación de tara y realizar la puesta a cero a $\pm 0,25 e_1$, estas dos operaciones deben ser automáticas.

4.11 Dispositivos de selección (o conmutación) entre varios dispositivos receptores y/o transmisores de carga y varios dispositivos de medición de carga

4.11.1 Compensación del efecto sin carga

El dispositivo de selección debe asegurar la compensación por el desigual efecto sin carga de los diferentes dispositivos receptores y/o transmisores de carga, en uso.

4.11.2 Puesta a cero

La puesta a cero de un instrumento con cualquier combinación múltiple de varios dispositivos de medición de carga y de varios receptores de carga, debe poder realizarse sin ambigüedad y de acuerdo con los requisitos de 4.5.

4.11.3 Imposibilidad de pesar

El pesaje no debe ser posible, mientras se están utilizando dispositivos de selección.

4.11.4 Identificación de las combinaciones utilizadas

Las combinaciones de los dispositivos receptores de carga y de medición de carga utilizados, deben ser fácilmente identificables. Debe ser claramente visible qué indicación(es) corresponde a qué receptor(es) de carga.

4.12 Instrumentos de comparación “más y menos”

Para los fines de la verificación, un instrumento de comparación “más y menos” es considerado como un instrumento con indicación semiautomática.

4.12.1 Distinción entre zonas “más” y “menos”

En un dispositivo indicador analógico, las zonas situadas a ambos lados del cero, deben diferenciarse con los signos “+” y “-”.

En un dispositivo indicador digital, se debe colocar una inscripción, cerca del dispositivo indicador en la forma:

- rango $\pm \dots u_m$; 0
- rango $-\dots u_m / + \dots u_m$

en donde u_m representa la unidad de medida de acuerdo con el apartado 2.1.

4.12.2 Forma de la escala

La escala de un instrumento de comparación, debe tener por lo menos una división de escala $d =$

e, a ambos lados del cero. El valor correspondiente debe figurar en ambos extremos de la escala.

4.13 Instrumentos para la venta directa al público

Nota: La interpretación de lo que se incluye en “venta directa al público” se deja a criterio de la legislación nacional.

Los siguientes requisitos se aplican a un instrumento de las clases II, III o IIII con una capacidad máxima no mayor a 100 kg, diseñados para ser utilizados para la venta directa al público y se adicionan a los requeridos en los apartados 4.1 a 4.11 y 4.20.

4.13.1 Indicaciones primarias

En un instrumento para la venta directa al público, las indicaciones primarias son los resultados de pesaje y la información sobre la posición correcta del cero; también son indicaciones primarias la información sobre las operaciones de tara y de tara predeterminada.

4.13.2 Dispositivos de puesta a cero

Un instrumento para la venta directa al público no debe estar provisto de un dispositivo no automático de puesta a cero a menos que solo pueda ser accionado mediante el uso de una herramienta.

4.13.3 Dispositivos de tara

Un instrumento mecánico con un receptor de carga no debe estar provisto de un dispositivo de tara.

Un instrumento con una sola plataforma puede estar equipado con dispositivos de tara si éstos permiten al público ver:

- si están en uso; y
- si se modifica su ajuste.

Solo un dispositivo de tara debe funcionar por vez.

Nota: Las restricciones en cuanto al uso aparecen en el apartado 4.13.3.2, segunda viñeta.

Un instrumento no debe estar provisto con un dispositivo que permita recuperar el valor bruto, mientras estén en funcionamiento un dispositivo de tara o tara predeterminada.

4.13.3.1 Dispositivos de tara no automáticos

Un desplazamiento de 5 mm de un punto del control, debe ser como máximo, igual a una división de verificación.

4.13.3.2 Dispositivos de tara semiautomáticos

Un instrumento puede estar provisto con dispositivos de tara semiautomáticos si:

- la acción de los dispositivos de tara no permite la reducción del valor de tara; y

- se puede realizar la cancelación de su efecto sólo cuando el receptor de carga está vacío.

Además, el instrumento debe cumplir con por lo menos uno de los siguientes requisitos:

- se indica el valor de tara de manera permanentemente, en una pantalla separada;
- se indica el valor de tara con un signo “-” cuando no hay carga en el receptor de carga; o
- se anula automáticamente el efecto del dispositivo y la indicación retorna a cero cuando se descarga el receptor de carga, después de que se ha indicado un resultado de pesaje neto estable superior a cero.

4.13.3.3 Dispositivos de tara automáticos

Un instrumento no debe estar equipado con un dispositivo de tara automático.

4.13.4 Dispositivos de tara predeterminada

Se puede proveer a un instrumento, de un dispositivo de tara predeterminada, si se indica el valor de tara predeterminada como una indicación primaria en una pantalla separada, claramente diferenciada de la pantalla de peso. Se aplica el primer párrafo del apartado 4.13.3.2.

No debe ser posible operar un dispositivo de tara predeterminada cuando un dispositivo de tara está en uso.

Cuando una tara predeterminada está asociada con un dispositivo de consulta de precio (PLU por sus siglas en inglés), el valor de tara predeterminada se debe cancelar al mismo tiempo que el PLU.

4.13.5 Imposibilidad de pesar

No debe ser posible pesar o guiar el elemento indicador, durante la operación normal de bloqueo o durante la operación normal de adición o substracción de pesas.

4.13.6 Visibilidad

Todas las indicaciones primarias (apartados 4.13.1 y 4.1.4.1 si es aplicable) deben ser visibles en forma clara y simultánea, tanto para el vendedor como para el comprador. Si ésto no es posible con un solo dispositivo indicador, son necesarios dos, uno para el vendedor y otro para el cliente.

En dispositivos digitales que muestran indicaciones primarias, las cifras numéricas que se muestran al cliente, deben tener por lo menos 9,5 mm de altura.

En un instrumento que requiere el uso de pesas, debe ser posible distinguir el valor de las mismas.

4.13.7 Dispositivos indicadores auxiliares y de extensión de la indicación

Un instrumento no debe estar provisto ni con un dispositivo indicador auxiliar, ni con un dispositivo de extensión de la indicación.

4.13.8 Instrumentos de clase II

Un instrumento de clase II debe cumplir con los requisitos del apartado 3.9 para un instrumento

de clase III.

4.13.9 Falla significativa

Cuando se ha detectado una falla significativa, se debe generar una alarma visible o audible para el cliente, y se debe impedir la transmisión de datos a cualquier equipo periférico. Esta alarma debe continuar hasta que el usuario ejerza una acción o la causa desaparezca.

4.13.10 Relación de conteo

La relación de conteo en los instrumentos contadores mecánicos debe ser 1/10 o 1/100.

4.13.11 Instrumentos de autoservicio

Un instrumento de autoservicio no requiere tener dos conjuntos de escalas o pantallas.

Cuando se utiliza el instrumento para vender diferentes productos y si se imprime un comprobante o una etiqueta, entonces las indicaciones primarias deben incluir la designación de cada producto procesado.

Si se utiliza un instrumento calculador de precio como instrumento de autoservicio, entonces se deben cumplir los requisitos de 4.14.

4.14 Requisitos adicionales para instrumentos calculadores de precio para la venta directa al público

Se deben aplicar los siguientes requisitos, además de los indicados en el apartado 4.13.

4.14.1 Indicaciones primarias

En un instrumento indicador de precio, las indicaciones primarias suplementarias son el precio unitario y el precio a pagar y, si es aplicable:

- la cantidad, el precio unitario y los precios a pagar por artículos que no se pesan
- los precios de artículos que no se pesan y el precio total.

Las tablas de precio (a diferencia de las escalas de precio, que están cubiertas por el apartado 4.14.2), como los diagramas en abanico, no están sujetos a los requisitos de esta Recomendación.

4.14.2 Instrumento con escalas de precio

Para las escalas de precio unitario y de precio a pagar, se aplican los apartados 4.2 y 4.3.1 al 4.3.3 según corresponda; sin embargo, las fracciones decimales, se deben indicar de acuerdo con las regulaciones nacionales.

La lectura de las escalas de precio debe ser posible, de tal forma, que el valor absoluto de la diferencia entre el producto del peso indicado, “W”, por el precio unitario, “U”, y el precio a pagar indicado, “P”, no sea mayor que el producto de e por el precio unitario de esa escala:

$$|W \times U - P| \leq e \times U$$

4.14.3 Instrumentos calculadores de precio

El precio a pagar debe ser calculado y redondeado al escalón (o intervalo) más próximo del precio a pagar, multiplicando el valor del peso por el precio unitario ambos como están indicados en el instrumento.

El dispositivo o dispositivos que realizan el cálculo e indicación del precio a pagar, son considerados siempre, como parte del instrumento.

El escalón (o intervalo) del precio a pagar, debe cumplir con las regulaciones nacionales aplicables a las transacciones comerciales.

El precio unitario sólo puede ser expresado como: precio/100 g o precio/kg.

Sin perjuicio de los requisitos del apartado 4.4.1:

- las indicaciones de peso, precio unitario y precio a pagar, deben permanecer visibles después que la indicación de peso sea estable y después de cualquier introducción del precio unitario, durante al menos un segundo y mientras la carga se encuentra sobre el receptor de carga; y
- estas indicaciones pueden permanecer visibles durante no más de 3 segundos después de retirar la carga, siempre que la indicación de peso se haya estabilizado antes y la indicación sea por otro lado cero. Mientras haya una indicación de peso después de haber retirado la carga, no debe ser posible introducir o modificar ningún precio unitario.

Si se imprimen las transacciones efectuadas por el instrumento, se deben imprimir el peso, el precio unitario y el precio a pagar.

Los datos pueden ser almacenados en una memoria del instrumento antes de su impresión. No se deben imprimir los mismos datos dos veces en el comprobante destinado al cliente.

Los instrumentos que se pueden utilizar para operaciones de etiquetado de precios, también deben cumplir con el apartado 4.16.

4.14.4 Aplicaciones especiales de instrumentos calculadores de precio

Sólo si se imprimen todas las transacciones realizadas por el instrumento o por los dispositivos periféricos conectados, en un comprobante o etiqueta destinado al cliente, un instrumento calculador de precio, puede efectuar otras operaciones adicionales que faciliten el comercio y la gestión. Estas funciones no deben dar lugar a confusiones en lo que respecta a los resultados del pesaje y al cálculo de precios.

Pueden realizarse otras operaciones o indicaciones, no especificadas en esta Recomendación, siempre que no se presente ninguna indicación al consumidor, que pueda ser confundida con una indicación primaria.

4.14.4.1 Artículos no pesados

Un instrumento puede aceptar y registrar precios a pagar positivos o negativos de uno o varios

artículos no pesados, siempre que la indicación de peso sea cero, o que el modo de pesaje no esté activo. El precio a pagar de uno o más de dichos artículos, debe aparecer en la pantalla de precios a pagar.

Si se calcula el precio a pagar para varios artículos idénticos, el número de artículos debe aparecer en la pantalla de pesos, sin que pueda ser confundido con un valor de peso, y el precio de un artículo en la pantalla de precios unitarios, a menos que se utilicen pantallas suplementarias para mostrar el número de artículos y el precio del artículo.

Solución aceptable:

El número de artículos mostrado en la pantalla de peso se diferencia de un valor de peso, incluyendo una designación apropiada, por ejemplo "X" u otra designación clara de acuerdo con las regulaciones nacionales (si hubiera alguna).

4.14.4.2 Totalización

Un instrumento puede totalizar las transacciones en uno o varios comprobantes; se debe indicar el precio total en la pantalla de precios a pagar, e imprimirlo acompañado con una palabra o símbolo especial, ya sea al final de la columna de precios a pagar o en una etiqueta o comprobante separado con la referencia apropiada a los productos, cuyos precios a pagar hayan sido totalizados; todos los precios a pagar que son totalizados deben imprimirse, y el precio total debe ser la suma algebraica de todos estos precios impresos.

Un instrumento puede totalizar las transacciones realizadas por otros instrumentos conectados a éste, directamente o a través de periféricos controlados metrológicamente, conforme a los requisitos del apartado 4.14.4 y si son idénticos los escalones de precio a pagar, de todos los instrumentos conectados.

4.14.4.3 Operación multi vendedor

Un instrumento puede estar diseñado para ser utilizado por más de un vendedor o para atender a más de un cliente simultáneamente, siempre que la conexión entre las transacciones y el correspondiente vendedor o el cliente sea identificada apropiadamente (referirse al apartado 4.14.4).

4.14.4.4 Anulación

Un instrumento puede anular transacciones anteriores. Cuando la transacción ya ha sido impresa, el importe cancelado pertinente, se debe imprimir con un comentario apropiado. Si la transacción que se va a cancelar es visualizada por el cliente, debe estar claramente diferenciada de las transacciones normales.

4.14.4.5 Información adicional

Un instrumento puede imprimir información adicional si ésta claramente relacionada con la transacción y no interfiere con la asignación del valor de peso al símbolo de la unidad.

4.15 Instrumentos similares a los normalmente utilizados para la venta directa al público

Un instrumento similar a uno normalmente utilizado para la venta directa al público, que no cumpla con los requisitos de los apartados 4.13 y 4.14, debe llevar cerca de la pantalla, la

inscripción indeleble "No usar para la venta directa al público".

4.16 Instrumentos etiquetadores de precio

Se aplican los requisitos de los apartados 4.13.8, 4.14.3 (párrafos 1 y 5), 4.14.4.1 (párrafo 1) y 4.14.4.5.

Un instrumento etiquetador de precio debe tener por lo menos una pantalla para el peso. Se puede utilizar temporalmente para otros propósitos tales como supervisión de ajuste de límites de peso, precios unitarios, valores de tara predeterminada y/o nombres de productos.

Durante la utilización del instrumento, debe ser posible verificar los valores vigentes del precio unitario y el valor de tara predeterminada.

No debe ser posible la impresión por debajo de la capacidad mínima.

Se permite la impresión de etiquetas con valores fijos de peso, precio unitario y precio a pagar siempre que el modo de pesar esté fuera de servicio y sea evidente.

4.17 Instrumentos contadores mecánicos con receptor de peso unitario.

Para fines de verificación, un instrumento contador es considerado como un instrumento con indicación semiautomática.

4.17.1 Dispositivos indicadores

Para permitir su verificación, los instrumentos contadores deben tener una escala con al menos una división, $d = e$, a ambos lados del cero; el valor correspondiente debe mostrarse en la escala.

4.17.2 Relación de conteo

Se debe indicar claramente la relación de conteo justo encima de cada plataforma de conteo o en cada marca de escala de conteo.

4.18 Requerimientos técnicos adicionales para instrumentos móviles (ver también 3.9.1.1)

Dependiendo del tipo de instrumento móvil, las siguientes características deben ser definidas por el solicitante:

- procedimiento/período de calentamiento (puesta en régimen) (además del apartado 5.3.5) del sistema de izar hidráulico, cuando un sistema hidráulico está involucrado en el proceso de pesar;
- el valor límite del desnivel (límite superior de desnivel) (ver apartado 3.9.1.1);
- condiciones especiales si el instrumento está diseñado para ser utilizado para pesar productos líquidos;
- descripción de posiciones especiales (por ejemplo, ventana de pesar) para el receptor de carga con el fin de asegurar condiciones aceptables durante la operación de pesar; y

- descripción de detectores o sensores que se pueden utilizar para asegurar el cumplimiento de las condiciones de pesar (aplicables, por ejemplo, para instrumentos móviles utilizados en lugares abiertos).

4.18.1 Instrumentos móviles utilizados en el exterior en lugares abiertos (ver también apartado 3.9.1.1 d)

Nota: Esta sección también se utiliza en aplicaciones especiales en interiores, con terrenos o pisos irregulares (por ejemplo: vehículos de horquilla elevadora en salas con pisos desnivelados).

El instrumento debe tener un medio apropiado para indicar que se ha sobrepasado el valor límite de desnivel (por ejemplo, desconexión de pantalla, indicación luminosa, señal de error), y para impedir en ese caso la impresión y transmisión de datos.

Después de cada movimiento del vehículo, debe producirse automáticamente una operación de puesta a cero o de equilibrio de tara, al menos luego del encendido del instrumento de pesar.

En instrumentos con una ventana de pesar (posiciones o condiciones especiales del receptor de carga), se debe indicar en qué momento el instrumento, no se encuentra dentro de la ventana de pesar (por ejemplo, desconexión de pantalla, lámpara, señal de error) y se debe impedir la impresión y transmisión de datos. Se pueden utilizar sensores, interruptores u otros medios para reconocer la ventana de pesar.

Si el dispositivo de medición de carga del instrumento, es sensible a influencias que dependen del movimiento o manejo del vehículo, debe estar equipado con un sistema de protección apropiado.

El apartado 5.3.5 se aplica durante un período o procedimiento de calentamiento (puesta en régimen), por ejemplo, si está involucrado un sistema hidráulico en el proceso de pesar.

Cuando también se utiliza un sensor automático de inclinación, para compensar el efecto de inclinación que agrega una corrección al resultado de pesar, este sensor es considerado como parte esencial del instrumento de pesar y debe ser sometido a ensayos de factores de influencia y de perturbaciones, durante el procedimiento de Aprobación de Modelo.

Cuando se utiliza una suspensión cardánica (tipo cardán), se deben tomar las medidas apropiadas para evitar la indicación, impresión o transmisión de datos de resultados de pesar erróneos, si el sistema de suspensión o el receptor de carga entra en contacto con la estructura circundante, especialmente cuando se desnivela superando el valor límite.

El Informe de Ensayo OIML debe incluir una descripción de los ensayos de desnivel, que deben realizarse en la verificación.

4.18.2 Otros instrumentos móviles

Los instrumentos móviles no destinados a ser usados en lugares abiertos (por ejemplo, básculas para sillas de ruedas, elevadores de pacientes) deben tener un dispositivo para evitar la influencia de la inclinación de acuerdo con el apartado 3.9.1.1 a), b) o d). Si están equipados con un dispositivo de nivelación y un indicador de nivel de acuerdo con el apartado 3.9.1.1 a), se debe

poder operar el dispositivo de nivelación fácilmente sin herramientas. Deben llevar una inscripción apropiada, que señale al usuario la necesidad de nivelar, después de cada movimiento.

4.19 Instrumentos portátiles para pesar vehículos de carretera

Los puentes de pesaje portátiles deben ser identificadas como tales en la solicitud de Aprobación de Modelo y en el Certificado OIML que se emite correspondientemente.

El solicitante debe proporcionar la documentación que describe la superficie de montaje apropiada.

Nota 1: Se pueden utilizar grupos de básculas asociadas, de pesaje por eje o de pesaje por rueda, para determinar la masa total del vehículo, sólo si todas las ruedas están apoyadas simultáneamente. Dependiendo de las regulaciones nacionales, se podría permitir la determinación secuencial de las cargas por eje o rueda con una sola báscula de pesaje por eje/rueda para determinar la masa total de un vehículo de carretera, pero esto no está dentro del alcance de esta Recomendación. La masa total puede calcularse a partir de las cargas de cada eje, pero no se considera válido para un control legal, por las razones dadas en la Nota 2.

Nota 2: Al utilizar básculas de pesaje por eje o rueda simples, el mismo vehículo es la carga y, por lo tanto, forma una conexión entre el instrumento portátil y el entorno fijo. Esto puede conducir a considerables errores si no se toman en cuenta apropiadamente efectos adicionales en el resultado del pesaje. Estos efectos pueden ser causados por:

- fuerzas laterales debidas a las interacciones del puente de pesaje con el vehículo;
- fuerzas que dependen del vehículo por comportamientos transitorios diversos y fricción en las suspensiones del eje; o
- fuerzas que dependen de las rampas si hay diferentes niveles entre el puente de pesaje y la rampa que podrían conducir a la distribución variable de la carga sobre el eje.

4.20 Modos de operación

Un instrumento puede tener diferentes modos de operación que se pueden seleccionar al ejecutar un comando manual.

Ejemplos de modo de pesar son:

- rangos de pesar;
- combinaciones de plataformas;
- instrumento multi intervalo o de un solo intervalo;
- modo con operador o autoservicio;
- ajuste de tara predeterminada; y

- desconexión de pantalla o instrumento, etc.
- Ejemplos de modos de no pesar (modos en los cuales el pesar está inoperativo) son:
- valores calculados;
- sumas;
- conteo;
- porcentaje;
- estadísticas;
- calibración; y
- configuración; etc.

Se debe identificar claramente el modo que está en operación, con un signo especial, símbolo o palabras, en el idioma del país en que se usa el instrumento. De todas formas, también se aplican los requisitos del apartado 4.4.4.

Debe ser posible volver al modo de pesar, desde cualquiera de los modos de operación y en cualquier momento.

Sólo se permite la selección automática del modo de operación, dentro de una secuencia de pesaje (por ejemplo: una secuencia fija de pesajes para obtener una mezcla). Al término de la secuencia de pesajes, el instrumento debe cambiar automáticamente al modo de pesar.

Al volver de un modo de no pesar al modo de pesar, se puede visualizar el valor de peso vigente.

Al volver del estado de desconexión (desconexión de pantalla o instrumento) al modo de pesaje, se debe visualizar cero (ajuste automático de cero o tara). Alternativamente, se puede visualizar el valor de peso vigente pero sólo si se ha verificado antes de manera automática la posición correcta de cero.

5. Requisitos técnicos para los instrumentos electrónicos

Además de los capítulos 3 “Requisitos metrológicos” y 4 “Requisitos técnicos para instrumentos con indicación automática o semiautomática”, los instrumentos electrónicos deben cumplir con los siguientes requisitos:

5.1 Requisitos generales

5.1.1 Los instrumentos electrónicos deben estar diseñados y fabricados de tal manera que, cuando estén expuestos a perturbaciones, o:

- a) no se produzcan fallas significativas; o
- b) se detecten y se actúe sobre las fallas significativas. La indicación de fallas significativas en la pantalla no debería prestarse a confusión con otros mensajes que aparecen en la misma.

Nota: Se permite una falla igual o inferior a e independientemente del valor del error de indicación.

5.1.2 Se deben cumplir de manera duradera los requisitos de los apartados 3.5, 3.6, 3.8, 3.9 y 5.1.1, según el uso previsto del instrumento.

5.1.3 Se asume que un modelo de instrumento electrónico cumple con los requisitos de los apartados 5.1.1, 5.1.2 y 5.3.2 si supera los exámenes y ensayos especificados en el apartado 5.4.

5.1.4 Los requisitos del apartado 5. 1.1 pueden aplicarse por separado a:

- a) cada causa individual de falla significativa; y/o
- b) cada parte del instrumento electrónico.

Se deja a criterio del fabricante la elección de aplicar el apartado 5. 1.1 a) o el apartado 5.1.1 b).

5.2 Reacción a fallas significativas

Cuando se ha detectado una falla significativa, el instrumento debe o:

- dejar de funcionar automáticamente, o
- producir automáticamente una indicación visible o audible, la cual debe continuar hasta que el usuario tome medidas o la falla desaparezca.

5.3 Requisitos de funcionamiento

5.3.1 Una vez encendido el instrumento o la indicación, se debe realizar un procedimiento especial, que muestre todos los signos relevantes del indicador en su estado activo y no activo, durante un tiempo suficiente para que el operador pueda verificarlos. Esto no es aplicable para pantallas en las cuales las fallas son siempre evidentes, por ejemplo, pantallas no segmentadas, pantallas matriciales, etc.

5.3.2 Además del apartado 3.9, un instrumento electrónico debe cumplir con los requisitos, a una humedad relativa de 85 % en el límite superior del rango de temperatura. Esto no es aplicable a un instrumento electrónico de clase I ni de clase II, si e es inferior a 1 g.

5.3.3 Los instrumentos electrónicos, excepto los de clase I, deben ser sometidos al ensayo de estabilidad de la pendiente (*span stability*) especificado en 5.4.4.

El error próximo a la capacidad máxima no debe sobrepasar el error máximo tolerado y el valor absoluto de la diferencia entre los errores obtenidos para dos mediciones cualesquiera, no debe sobrepasar la mitad de la división de verificación, o la mitad del valor absoluto del error máximo tolerado, (el que sea mayor).

5.3.4 Cuando un instrumento electrónico es sometido a las perturbaciones especificadas en el apartado 5.4.3, la diferencia entre la indicación de peso debida a la perturbación y la indicación sin la perturbación (error intrínseco) no debe sobrepasar e o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa.

5.3.5 Durante el tiempo de calentamiento o puesta en régimen de un instrumento electrónico, no debe haber ni indicación ni transmisión de un resultado de pesaje.

5.3.6 Un instrumento electrónico puede estar equipado con interfaces que permitan conectar el instrumento a dispositivos periféricos o a otros instrumentos.

Una interfaz no debe permitir que las funciones metrológicas del instrumento y sus datos de medición, sean influenciados inaceptablemente, por los dispositivos periféricos (por ejemplo, computadoras), por otros instrumentos interconectados, ni por las perturbaciones que actúen sobre la interfaz.

Las funciones realizadas o iniciadas a través de una interfaz, deben cumplir con los requisitos y condiciones aplicables del capítulo 4.

Nota: Una “interfaz” comprende todas las propiedades mecánicas, eléctricas y lógicas, en el punto de intercambio de datos entre un instrumento, y los dispositivos periféricos u otros instrumentos.

5.3.6.1 No debe ser posible introducir en un instrumento, a través de la interfaz; instrucciones o datos, destinados o adecuados, para:

- visualizar datos que no estén claramente definidos y que se podrían confundir con un resultado de pesaje;
- falsificar los resultados de pesar visualizados, procesados o almacenados en memoria;
- ajustar los instrumentos o cambiar algún factor de ajuste; sin embargo, se pueden proporcionar instrucciones mediante una interfaz, para realizar un procedimiento de ajuste, utilizando un dispositivo de ajuste de la pendiente, incorporado en el instrumento o, en el caso de instrumentos de clase I, una pesa o masa patrón externa; o
- falsificar las indicaciones primarias visualizadas, en el caso de venta directa al público.

5.3.6.2 No es necesario proteger una interfaz, mediante la cual no se pueden realizar o iniciar las funciones mencionadas en el apartado 5.3.6.1. Las otras interfaces deben estar protegidas de acuerdo con el apartado 4.1.2.4.

5.3.6.3 Una interfaz destinada a ser conectada a un dispositivo periférico, al cual se aplican los requisitos de esta Recomendación, debe transmitir los datos pertinentes a las indicaciones primarias de tal manera, que el dispositivo periférico pueda cumplir con los requisitos.

5.4 Ensayos de desempeño y de estabilidad de la pendiente (*span stability*)

5.4.1 Consideraciones sobre los ensayos

Todos los instrumentos electrónicos de la misma categoría, deben ser sometidos al mismo programa de ensayos de desempeño, ya sea que estén equipados o no con medios de comprobación.

5.4.2 Estado del instrumento sometido a ensayo

Los ensayos de desempeño deben realizarse en el equipo completamente operativo, en su configuración normal de funcionamiento o en un estado lo más similar posible. Cuando se conecta en una configuración diferente a la normal, el procedimiento debe ser mutuamente acordado entre la autoridad de aprobación y el solicitante, y debe ser descrito en el documento de ensayo.

Si un instrumento electrónico está equipado con una interfaz, que permite conectarlo a un equipamiento externo, el instrumento debe estar conectado, durante los ensayos especificados en los apartados B.3.2, B.3.3 y B.3.4, al equipo externo según lo especificado en el procedimiento de ensayo.

5.4.3 Ensayos de desempeño

Los ensayos de desempeño deben realizarse de acuerdo con B.2 y B.3.

Ensayo	Característica bajo ensayo
Temperaturas estáticas	Factor de influencia
Calor húmedo, régimen estable	Factor de influencia
Variaciones de tensión	Factor de influencia
Caídas de tensión de red de CA e interrupciones breves	Perturbación
Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios)	Perturbación
Descargas electrostáticas	Perturbación
Ondas de choque (si es aplicable)	Perturbación
Inmunidad a campos electromagnéticos radiados	Perturbación
Inmunidad a campos de radiofrecuencia transmitidos por conducción	Perturbación
Requisitos especiales de compatibilidad electromagnética para instrumentos alimentados por el suministro eléctrico de un vehículo de carretera	Perturbación

Tabla 10

5.4.4. Ensayo de estabilidad de la pendiente (*span stability*)

El ensayo de estabilidad de la pendiente debe realizarse de acuerdo con el apartado B.4.

5.5 Requisitos adicionales para dispositivos electrónicos controlados por software

Nota: Pueden existir en otras publicaciones de OIML, más requisitos generales y asesoría, para instrumentos de medición y dispositivos controlados por software.

5.5.1 Dispositivos con software embebido

Para instrumentos y módulos con software embebido o integrado, el fabricante debe describir o declarar que el software del instrumento o módulo está integrado, es decir, se utiliza en un

entorno de hardware y software fijo y no se puede modificar o cargar a través de ninguna interfaz u otros medios, después de que el instrumento ha sido protegido y/o después de la verificación. Además de la documentación exigida en el apartado 8.2.1.2, el fabricante debe presentar la siguiente documentación:

- Descripción de las funciones legalmente relevantes;
- Identificación del software que está claramente asignado a las funciones legalmente relevantes;
- Medidas de protección previstas para proporcionar evidencia de una intervención.

La identificación del software debe ser proporcionada por el instrumento y mencionada en el Certificado OIML.

Solución aceptable:

La identificación del software se proporciona en el modo de operación normal mediante:

- una operación claramente identificada de una tecla física específica o de una tecla de función variable, o de un botón o de un interruptor; o
- un número de versión que se pueda visualizar siempre o suma de comprobación, etc.

acompañado, en ambos casos, de instrucciones claras sobre cómo comparar la identificación del software vigente con el número de referencia (mencionado en el Certificado OIML), marcado en el instrumento o visualizado en el mismo.

5.5.2 Computadoras personales, instrumentos con componentes de PC, y otros instrumentos, dispositivos, módulos y elementos, con software legalmente relevante programable o cargable

Se pueden utilizar computadoras personales y otros instrumentos/dispositivos con software programable o cargable como indicadores, terminales, dispositivos de almacenamiento de datos, dispositivos periféricos, etc. si se cumplen los siguientes requisitos adicionales.

Nota: Aunque estos dispositivos pueden ser instrumentos de pesar completos con software cargable o módulos y componentes basados en PC, etc., en lo sucesivo se les denominará simplemente "PC". Siempre se asume que es una "PC" si no se cumplen las condiciones de software integrado según el apartado 5.5.1.

5.5.2.1 Requisitos para hardware

Las PC consideradas como módulos que incorporan el o los componentes analógicos metrológicamente relevantes, deben ser tratadas de acuerdo con el Anexo C (Indicador), ver la Tabla 11, categorías 1 y 2.

Las PC que actúan como un módulo puramente digital, sin incorporar componentes analógicos metrológicamente relevantes (por ejemplo, utilizadas como terminales o dispositivos calculadores de precio en el punto de venta), deben ser tratadas de acuerdo con la Tabla 11, categorías 3 y 4.

Las PCs utilizadas como dispositivos periféricos puramente digitales, deben ser tratadas de acuerdo con la Tabla 11, categoría 5.

La Tabla 11 también especifica cuán detallada debe ser la documentación que debe presentarse para los componentes tanto analógicos como digitales de la PC, dependiendo de la categoría respectiva (descripción de la alimentación, tipo de interfaces, tarjeta principal, gabinete, etc.)

Tabla 11. Ensayos y documentación requerida para PC utilizadas como módulos o dispositivos periféricos

Categoría		Ensayos necesarios	Documentación	Observaciones
No.	Descripción		Componentes de hardware	
1	PC como un módulo; las indicaciones primarias se ven en el monitor; en la PC están incorporados los componentes analógicos metrológicamente relevantes (CAD), en una tarjeta de circuito impreso no blindada (dispositivo abierto) montada sobre una ranura o slot; la fuente de energía para el Conversor Analógico Digital (CAD) proviene de la PC o del bus de datos	Conversor Analógico Digital (CAD) y PC ensayados como unidad: Ensayos como para indicadores de acuerdo al Anexo C; EL modelo debe equiparse con la configuración más completa posible (consumo máximo de energía)	Conversor Analógico Digital (CAD): igual que en 8.2.1.2 (diagrama de circuitos, esquemas, descripciones, etc.). PC: Igual que en 8.2.1.2 (fabricante, tipo de PC, tipo de gabinete, tipo de todos los módulos, dispositivos (electrónicos y componentes incluyendo dispositivo de fuente de potencia, hoja de datos, manuales etc.)	Son posibles las influencias de la PC sobre el Conversor Analógico Digital CAD) (temperatura, interferencias electromagnéticas (IEC))

2	PC como un módulo; las indicaciones primarias se ven en el monitor; en la PC están incorporados los componentes analógicos metrológicamente relevantes (CAD), pero el CAD incorporado tiene una cubierta blindada (dispositivo cerrado); el dispositivo de fuente de potencia para el Conversor Analógico Digital (CAD) proviene de la PC pero no del bus de datos	Conversor Analógico Digital (CAD) y PC ensayados como unidad: Ensayos como para indicadores de acuerdo al Anexo C; EL modelo debe equiparse con la configuración más completa posible (consumo máximo de energía)	Conversor Analógico Digital (CAD): Igual que en 8.2.1.2 (diagrama de circuitos, esquemas, descripciones, etc.). PC: dispositivo de fuente de potencia: Igual que en 8.2.1.2 (fabricante, tipo, hoja de datos) <u>Otras partes:</u> Sólo descripción general o información necesaria con respecto a la forma de la cubierta, placa madre, tipo de procesador, RAM, unidades de disco flexible y de disco duro, tarjetas controladoras, controlador de video, interfaces, monitor, teclado, etc.	Son posibles las influencias de la PC sobre el Conversor Analógico Digital CAD (temperatura, interferencias electromagnéticas (IEC)) Otras influencias de la PC no son críticas. Son necesarios nuevos ensayos de IEM (PC) si se cambia el dispositivo de fuente de potencia.
3	PC como módulo puramente digital, las indicaciones primarias se ven en el monitor; CAD fuera de la PC en un gabinete separado, dispositivo de fuente de potencia para el CAD desde la PC.	CAD: Ensayos como para indicadores de acuerdo al Anexo C; utilizando el monitor de la PC para las indicaciones primarias. PC: De acuerdo con 3.10.2	CAD: Igual que para la categoría 2. PC: dispositivo de fuente de potencia: igual que para categoría 2, otras partes: igual que para categoría 4	Posible Influencia (solo IEM) en el CAD desde el dispositivo de fuente de potencia. Otras influencias de la PC no son posibles o no son críticas. Nuevos ensayos de compatibilidad electromagnética (PC) son necesarios si se cambia el dispositivo de fuente de potencia
4	PC como módulo puramente digital, las indicaciones primarias se ven en el monitor; CAD fuera de la PC en un gabinete separado, que tiene su propio dispositivo de fuente de potencia	CAD: Igual que para la categoría 3 PC: Igual que para la categoría 3	CAD: Igual que para la categoría 2 PC: Sólo descripción general o información necesaria, por ejemplo. con respecto al tipo de placa madre, tipo de procesador, RAM, unidades de disco flexible y de disco duro, tarjetas controladoras, controlador de video, interfaces, monitor, teclado.	Las influencias de la PC (temperatura, IEM) en el CAD no son posibles.
5	PC como dispositivo periférico puramente digital	PC: De acuerdo con 3.10.3	PC: Igual que para la categoría 4	

Nota: PC = Computadora Personal

CAD: Componente(s) analógico relevante, incluyendo Conversor Analógico- Digital (ver la figura 1)

EMC: Compatibilidad Electromagnética

5.5.2.2 Requisitos para software

El software legalmente relevante de una PC, es decir, el software que es crítico para características de medición, datos de medición y parámetros metrológicamente importantes almacenados o transmitidos, es considerado como una parte esencial de un instrumento de pesar y debe ser examinado de acuerdo con el Anexo G.2. El software legalmente relevante debe cumplir con los siguientes requisitos.

- a) El software legalmente relevante debe ser protegido adecuadamente, de cambios accidentales o intencionales. Evidencias de una intervención, por ejemplo: cambiar, cargar o eludir el software legalmente relevante, deben estar disponibles hasta la siguiente verificación o inspección oficial comparable.

Este requisito implica que:

La protección contra cambios intencionales con herramientas de software especiales, no es objeto de estos requisitos, porque esto es considerado como un acto delictivo. Normalmente, se puede asumir que, no es posible influir en los parámetros y datos legalmente relevantes, especialmente valores variables procesados, siempre que sean procesados mediante un programa que cumpla estos requisitos. Sin embargo, si parámetros y datos legalmente relevantes, especialmente valores variables finales, se transmiten fuera de la parte protegida del software, para aplicaciones o funciones sujetas a control legal, deberá asegurarse que cumplen los requisitos de 5.3.6.3. El software legalmente relevante con todos los datos, parámetros, valores variables, etc. serán considerados como suficientemente protegidos, si no se pueden cambiar con herramientas de software comunes. En este momento, por ejemplo, todos los tipos de editores de texto son considerados como herramientas de software comunes.

Solución aceptable:

Después de iniciar el programa, cálculo automático de una suma de comprobación para el código de máquina de todo el software legalmente relevante (por lo menos una suma de comprobación CRC-16 con función polinómica oculta) y comparación del resultado con un valor fijo almacenado. No hay inicio si el código de máquina está falsificado.

- b) Cuando hay software asociado que provee otras funciones, además de la o las funciones de medición, el software legalmente relevante debe ser identificable y no debe ser influenciado inaceptablemente por el software asociado.

Este requisito implica que:

El software asociado esté separado del software legalmente relevante, en el sentido que se comuniquen por medio de una interfaz de software. Una interfaz de software es considerada como interfaz protectora si:

- sólo se puede intercambiar un conjunto definido y permitido de parámetros, funciones y datos a través de esta interfaz, de acuerdo con el apartado 5.3.6.1; y
- ninguna parte puede intercambiar información por medio de cualquier otro enlace.

Las interfaces de software son parte del software legalmente relevante. El hecho de que el usuario eluda la interfaz de protección, es considerado como acto delictivo.

Solución aceptable:

Definición de todas las funciones, comandos, datos, etc., que se intercambian a través de la interfaz de protección desde el software legalmente relevante, hacia todas las demás partes de software o hardware conectadas. Verificar si se permiten todas las funciones, comandos y datos.

- c) El software legalmente relevante debe ser identificado como tal y estar protegido.

El dispositivo debe proporcionar fácilmente su identificación, para controles metrológicos o inspecciones.

Este requisito implica que:

El sistema operativo o software estándar auxiliar similar, tales como controladores de video, controladores de impresora o controladores de disco duro, no necesitan estar incluidos en la identificación del software.

Solución aceptable:

Cálculo de una suma de comprobación en el código de máquina, del software legalmente relevante en el tiempo de ejecución e indicación después de un comando manual. Esta suma de comprobación representa el software legalmente relevante y puede compararse con la suma de comprobación definida en la Aprobación de Modelo.

- d) Además de la documentación descrita en el apartado 8.2.1.2, la documentación especial del software incluirá:
- una descripción del hardware del sistema, por ejemplo, diagrama de bloques, tipo de computadora(s), tipo de red, si no se describe en el manual de operación (ver también la Tabla 11);
 - una descripción del entorno del software legalmente relevante, por ejemplo, el sistema operativo, controladores requeridos, etc.;
 - una descripción de todas las funciones del software legalmente relevante, de los parámetros legalmente relevantes, interruptores y teclas que determinan la funcionalidad del instrumento incluyendo una declaración de la integridad y completud de esta descripción;

- una descripción de los algoritmos de medición relevantes (por ejemplo, equilibrio estable, cálculo de precio, redondeo);
- una descripción de los menús y diálogos relevantes;
- las medidas de seguridad (por ejemplo, suma de comprobación, firma, pista de auditoría);
- el conjunto completo de comandos y parámetros (que incluya una breve descripción de cada comando y parámetro) que puedan ser intercambiados entre el software legalmente relevante y el software asociado a través de la interfaz protectora, incluyendo una declaración de la integridad de la lista;
- la identificación del software legalmente relevante;
- si el instrumento permite la descarga de software por medio de un módem o internet: una descripción detallada del procedimiento de carga y las medidas de protección contra cambios accidentales o intencionales;
- si el instrumento no permite la descarga de software por medio de un módem o internet: una descripción de las medidas tomadas para impedir cargas inadmisibles de software legalmente relevante; y
- en el caso de almacenamiento de datos durante largos períodos de tiempo o de transmisión de datos a través de redes, una descripción de los grupos de datos y medidas de protección (ver el apartado 5.5.3).

5.5.3 Dispositivos de almacenamiento de datos (DSD)

Si hay un dispositivo, ya sea que esté incorporado en el instrumento o sea parte del instrumento como solución de software, o conectado a éste externamente, que esté destinado al almacenamiento a largo plazo de datos de pesaje (en el sentido de T.2.8.5), se aplican los siguientes requisitos adicionales.

5.5.3.1 El DSD debe tener una capacidad de almacenamiento, que sea suficiente para el propósito previsto.

Nota: La regulación del período mínimo de mantenimiento de información, está fuera del alcance de la presente Recomendación y probablemente queda a criterio de las regulaciones nacionales para el comercio. Es responsabilidad del propietario del instrumento, tener un instrumento con suficiente capacidad de almacenamiento para cumplir los requisitos de su actividad. En la evaluación de modelo, sólo se verificará que los datos son almacenados y recuperados correctamente y, que se proporcionan los medios adecuados para evitar la pérdida de datos, si se agota la capacidad de almacenamiento antes del plazo previsto.

5.5.3.2 Los datos legalmente relevantes almacenados, deben incluir toda la información relevante necesaria, para recuperar un pesaje anterior.

Nota: Los datos legalmente relevantes son (ver también apartado T.2.8.1):

- valores brutos o netos y valores de tara (si es aplicable, junto con una distinción de tara y tara predeterminada);
- el símbolo(s) decimal;
- unidad(es) de medida (puede estar codificada);
- identificación de los datos almacenados;
- el número de identificación del instrumento o del receptor de carga, si varios instrumentos o receptores de carga están conectados al dispositivo de almacenamiento de datos; y
- una suma de comprobación u otra firma de los datos almacenados.

5.5.3.3 Los datos almacenados, legalmente relevantes, deben estar protegidos adecuadamente contra cambios accidentales o intencionales.

Ejemplos de soluciones aceptables:

- a) Una simple comprobación de paridad, es considerada suficiente para proteger los datos, contra cambios accidentales durante la transmisión.
- b) El dispositivo de almacenamiento de datos, puede materializarse como un dispositivo externo controlado por software utilizando, por ejemplo, el disco duro de una PC como medio de almacenamiento. En este caso, el software respectivo, debe cumplir los requisitos para software indicados en 5.5.2.2. Si los datos almacenados están, o encriptados o protegidos mediante una firma (por lo menos 2 bytes, por ejemplo, una suma de comprobación CRC-16 con función polinómica oculta), esto será considerado suficiente para proteger los datos contra cambios intencionales.

5.5.3.4 Los datos legalmente relevantes almacenados, deben ser susceptibles de ser identificados y visualizados. Para lograr lo anterior, se deben almacenar el o los números de identificación para uso posterior y registrarlos en el medio de transacción oficial. En caso de una salida impresa, se deben imprimir el o los números de identificación.

Ejemplo de una solución aceptable:

La identificación puede materializarse como números consecutivos, o como la respectiva fecha y hora (mm:dd:hh:min:ss) de la transacción.

5.5.3.5 Los datos legalmente relevantes se deben almacenar automáticamente.

Nota: Este requisito significa que la función de almacenamiento, no debe depender de la decisión del operador. Sin embargo, se acepta que no se almacenen pesadas intermedias, que no se utilizan para las transacciones.

5.5.3.6 Los grupos de datos legalmente relevantes, que se deben verificar mediante la identificación,

deben ser visualizados o impresos en un dispositivo sujeto a control legal.

5.5.3.7 Si los DSD están incorporados en el instrumento o forman parte del instrumento como solución de software, son identificados en los Certificados OIML como una característica, opción o parámetro.

6. Requisitos técnicos para los instrumentos con indicación no automática

Los instrumentos con indicación no automática deben cumplir, siempre que sea posible, con los requisitos aplicables de los capítulos 3 y 4. Este capítulo proporciona requisitos complementarios correspondientes a algunos de los del capítulo 4.

Aunque las disposiciones de 6.1 son obligatorias, las de 6.2 contienen “soluciones aceptables” como las introducidas en el capítulo 4.

Los apartados 6.3 a 6.9 contienen requerimientos para ciertos instrumentos simples que pueden ser sometidos directamente a la verificación inicial. Estos instrumentos simples son:

- Balanza de brazos iguales y de una relación 1/10;
- romana simple con pesas cursoras;
- Instrumentos Roberval y Béranger;
- instrumentos con plataformas decimales; e
- instrumentos del tipo romana con pesas cursoras accesibles.

6.1 Sensibilidad mínima

La colocación sobre el instrumento en equilibrio, de una carga adicional equivalente al valor absoluto del error máximo tolerado para la carga aplicada (pero no menor a 1 mg), debe provocar un desplazamiento permanente del elemento indicador de al menos:

1 mm para un instrumento de clase I o II;

2 mm para un instrumento de clase III o IIII con $M_{\text{Máx}} \leq 30$ kg;

5 mm para un instrumento de clase III o IIII con $M_{\text{Máx}} > 30$ kg;

Los ensayos de sensibilidad deben realizarse colocando las cargas adicionales con un ligero impacto, a fin de eliminar los efectos de umbral de movilidad.

6.2 Soluciones aceptables para los dispositivos indicadores

6.2.1 Disposiciones generales

6.2.1.1 Componentes indicadores de equilibrio

Para un instrumento con un componente indicador que se desplaza en relación a otro componente indicador, los dos índices tienen el mismo espesor y la distancia entre éstos no debe sobrepasar este espesor.

Sin embargo, esta distancia puede ser igual a 1 mm si el espesor de los índices es inferior a este valor.

6.2.1.2 Protección

Es posible proteger las pesas cursoras, las masas removibles y las cavidades de ajuste o las cubiertas de dichos dispositivos.

6.2.1.3 Impresión

Si el dispositivo permite la impresión, ésta solo será posible si las pesas cursoras o reglas o un mecanismo de conmutación de pesas, se encuentran cada uno de ellos, en una posición que corresponde a un número entero de divisiones de escala. Salvo en el caso de pesas cursoras o reglas accesibles, la impresión es posible sólo si el componente indicador de equilibrio, se encuentra en la posición de referencia, a menos de la mitad del valor de división más cercano.

6.2.2 Dispositivos con pesas cursoras

6.2.2.1 Forma de las marcas de escala

En las reglas donde el valor de división de escala, es el valor de la división de verificación del instrumento, las marcas de escala están constituidas por trazos de grosor constante. En otras reglas mayores (o menores), las marcas de escala están constituidas por muescas.

6.2.2.2 Espaciado de la escala (longitud de una división)

La distancia entre las marcas de escala, no debe ser menor de 2 mm y tendrá una longitud suficiente para que la tolerancia normal de mecanizado de las muescas o marcas de escala, no provoque un error en el resultado de pesaje, que exceda de 0,2 del valor de división de verificación.

6.2.2.3 Topes

El desplazamiento de las pesas cursoras y regletas se limita a la parte graduada de las reglas y regletas.

6.2.2.4 Componentes del indicador

Cada pesa cursora lleva un componente indicador.

6.2.2.5 Dispositivos con pesas cursoras accesibles

No hay partes móviles en las pesas cursoras, con excepción de las regletas cursoras.

Las pesas cursoras están libres de cavidades, que podrían alojar accidentalmente cuerpos extraños.

Es posible proteger las partes que son desmontables.

El desplazamiento de pesas cursoras y regletas requiere un cierto esfuerzo.

6.2.3 Indicación mediante el uso de pesas controladas metrológicamente

Las relaciones de reducción son de la forma 10^k , siendo k un número entero o cero.

En un instrumento destinado a la venta directa al público, la altura del reborde de la plataforma receptora de carga no excederá de un décimo de la mayor dimensión de la plataforma, sin ser superior a 25 mm.

6.3 Condiciones de construcción

6.3.1 Componentes indicadores de equilibrio

Un instrumento debe estar provisto de dos índices móviles o de un componente indicador móvil y una marca de referencia fija, cuyas respectivas posiciones indiquen la posición de referencia de equilibrio.

En un instrumento de clases III o IIII, diseñado para la venta directa al público, los índices y las marcas de escala, deben permitir observar el equilibrio desde los lados opuestos del instrumento.

6.3.2 Cuchillas, cojinetes y placas de fricción

6.3.2.1 Tipos de conexión

Las palancas deben estar equipadas solamente con cuchillas; éstas deben estar articuladas con cojinetes.

La línea de contacto entre cuchillas y cojinetes debe ser una línea recta.

Los contra-astiles deben estar articulados en las aristas de las cuchillas.

6.3.2.2 Cuchillas

Las cuchillas deben estar montadas en las palancas de tal manera que se asegure la invariabilidad de las relaciones de los brazos de estas palancas. No deben estar ni unidas ni soldadas.

Las aristas de las cuchillas de una misma palanca, deben ser prácticamente paralelas, y pertenecer al mismo plano.

6.3.2.3 Cojinetes

Los cojinetes no deben estar ni unidos ni soldados a sus soportes o a sus bridas o bases.

Los cojinetes de un instrumento con plataformas decimales y de romanas deben poder oscilar en todas las direcciones en su soporte o en sus bridas. En tales instrumentos, debe haber dispositivos que impidan la desconexión de las piezas articuladas.

6.3.2.4 Placas de fricción (topes)

El juego longitudinal de las cuchillas debe estar limitado por placas de fricción. El contacto entre la cuchilla y las placas de fricción debe ser puntual y estar situado en la prolongación de la línea(s) de

contacto entre la cuchilla y el cojinete(s).

La placa de fricción debe formar un plano que pase por el punto de contacto con la cuchilla y su plano debe ser perpendicular a la línea de contacto entre la cuchilla y el cojinete. No debe estar ni soldada ni unida a los cojinetes o a su soporte.

6.3.3 Dureza

Las partes en contacto entre las cuchillas, cojinetes, placas de fricción, dispositivos de pesas cursoras, palancas intermedias, soportes de las palancas intermedias y estribos deben tener una dureza de al menos 58 Rockwell C.

6.3.4 Revestimiento protector

Puede aplicarse un revestimiento protector a las partes en contacto de los componentes articulados, siempre que esto no conduzca a cambios de las propiedades metrológicas.

6.3.5 Dispositivos de tara

Los instrumentos no deben estar equipados con un dispositivo de tara.

6.4 Astil simple de brazos iguales

6.4.1 Simetría de los astiles

El astil debe tener dos planos de simetría: longitudinal y transversal. Debe estar en equilibrio con o sin los platillos receptores de carga. Las piezas desmontables que pueden utilizarse indiferentemente, en cualquiera de los dos extremos del astil, deben ser intercambiables y tener masas iguales.

6.4.2 Puesta a cero

Si un instrumento de clase III o IIII está provisto de un dispositivo de puesta a cero, éste debe consistir en una cavidad debajo de uno de los platillos. Esta cavidad puede estar protegida.

6.5 Astil simple de relación 1/10

6.5.1 Indicación de la relación

La relación se debe indicar en el astil de manera legible y permanente y en la forma 1:10 ó 1/10.

6.5.2 Simetría del astil

El astil debe tener un plano de simetría longitudinal.

6.5.3 Puesta a cero

Se aplican las disposiciones de 6.4.2.

6.6 Instrumento simples con pesas cursoras (Romanas)

6.6.1 Generalidades

6.6.1.1 Marcas de escala

Las marcas de escala deben consistir en líneas o muescas, ubicadas o bien en la arista o en la parte plana de la regla graduada. La longitud mínima de una división es de 2 mm entre muescas y 4 mm entre líneas.

6.6.1.2 Articulaciones

La carga por unidad de longitud sobre las cuchillas no debe ser superior a 10 kg/mm.

Los agujeros de los cojinetes en forma de anillo, deben tener un diámetro al menos igual a 1,5 veces la dimensión más grande de la sección transversal de la cuchilla.

6.6.1.3 Componente indicador de equilibrio

La longitud del componente indicador de equilibrio, tomada desde el borde del fulcro del filo de la cuchilla del instrumento, no debe ser inferior a 1/15 de la longitud de la parte graduada de la regla para pesas cursoras.

6.6.1.4 Marca distintiva

El cabezal y la pesa cursora de un instrumento con pesas cursora desmontables, deben llevar la misma marca distintiva.

6.6.2 Instrumentos con capacidad simple

6.6.2.1 Distancia mínima entre bordes de cuchillas

La distancia mínima entre bordes de cuchillas es:

- 25 mm para las capacidades máximas ≤ 30 kg, y
- 20 mm para las capacidades máximas > 30 kg

6.6.2.2 Graduación

La graduación debe extenderse desde cero hasta la capacidad máxima.

6.6.2.3 Puesta a cero

Si un instrumento de clase III o IIII está provisto de un dispositivo de puesta a cero, éste debe ser un dispositivo de tornillo prisionero o un sistema de tuerca, con un efecto máximo de 4 divisiones de escala de verificación por vuelta.

6.6.3 Instrumentos con doble capacidad

6.6.3.1 Distancia mínima entre los bordes de cuchillas

La distancia mínima entre bordes de cuchillas es:

- 45 mm para la capacidad menor; y
- 20 mm para la capacidad mayor.

6.6.3.2 Diferenciación de mecanismos de suspensión

El mecanismo de suspensión de un instrumento, debe diferenciarse del mecanismo de suspensión de cargas.

6.6.3.3 Escalas numeradas

Las escalas correspondientes a cada una de las capacidades del instrumento, deben permitir pesar desde cero hasta la capacidad máxima, sin discontinuidad:

- Ya sea sin que las dos escalas tengan una parte común; o
- con una parte común de un valor como máximo igual a $1/5$ del máximo valor de la escala inferior.

6.6.3.4 Divisiones de escala

Las divisiones de escala de cada una de las escalas deben tener un valor constante.

6.6.3.5 Dispositivos de puesta a cero

No están permitidos los dispositivos de puesta a cero.

6.7 Instrumentos Roberval y Béranger

6.7.1 Simetría

Las partes simétricas desmontables que se presentan en pares, deben ser intercambiables y tener masas iguales.

6.7.2 Puesta a cero

Si un instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero, éste debe consistir en una cavidad debajo del soporte de uno de los platillos. Esta cavidad puede estar protegida.

6.7.3 Longitud de las cuchillas

En los instrumentos que tienen un astil simple:

- la distancia entre los límites externos de las cuchillas de carga debe ser al menos igual al diámetro del fondo del platillo; y
- La distancia entre los límites externos de la cuchilla central debe ser al menos igual a 0,7 veces la longitud de las cuchillas de carga.

Los instrumentos de astil doble deben tener la misma estabilidad del mecanismo que la que poseen los instrumentos de astil simple.

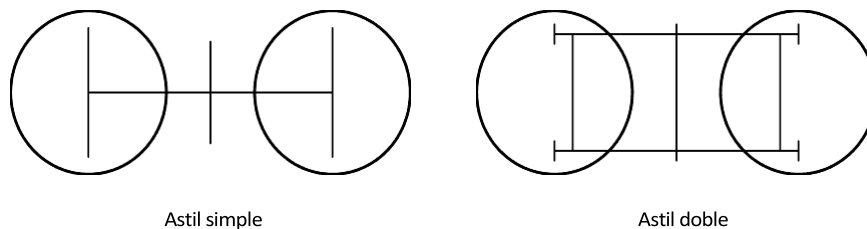


Figura 7 99

6.8 Instrumentos con plataformas de relación 1/10. Plataformas decimales

6.8.1 Capacidad máxima

La capacidad máxima del instrumento debe ser superior a 30 kg.

6.8.2 Indicación de la relación

Se debe indicar en el astil, de manera legible y permanente, la relación entre la carga pesada y la carga de equilibrio, en la forma 1:10 ó 1/10.

6.8.3 Puesta a cero

Un instrumento debe tener un dispositivo de puesta a cero que consista en:

- una copa o alojamiento, con una cubierta muy convexa; o
- un dispositivo de tornillo prisionero o un sistema de tuerca, con un efecto máximo de 4 divisiones de escala de verificación por vuelta.

6.8.4 Dispositivos complementarios de equilibrio

Si el instrumento está provisto de un dispositivo complementario de equilibrio, que evita el uso de pesas de bajo valor, en relación con la capacidad máxima, este dispositivo debe ser una regla graduada con una pesa cursora, con un efecto máximo aditivo de 10 kg.

6.8.5 Bloqueo del astil

Un instrumento debe tener un dispositivo manual de bloqueo del astil, cuya acción evite que los índices que indican el equilibrio se toquen cuando la balanza no está operando.

6.8.6 Disposiciones referentes a partes de madera

Si alguna de las partes de un instrumento, tales como el chasis, la plataforma o el tablero son de madera, ésta debe estar seca y libre de defectos. Debe estar cubierta de una pintura o un barniz protector eficaz.

No se deben utilizar clavos, para el ensamblaje definitivo de las partes de madera.

6.9 Instrumentos con un dispositivo medidor de carga con pesas cursoras accesibles (del tipo romana)

6.9.1 Generalidades

Se deben cumplir los requisitos de 6.2 referentes a los dispositivos de medición de carga con pesas cursoras accesibles.

6.9.2 Extensión o rango de la escala numerada

La escala numerada del instrumento debe permitir pesar sin discontinuidad desde cero hasta la capacidad máxima.

6.9.3 Longitud mínima de una división

La longitud mínima de una división i_x de las diferentes reglas ($x = 1, 2, 3...$) correspondiente a la división de escala, d_x , de estas reglas, debe ser:

$$i_x \geq (d_x/e) \times 0,05 \text{ mm, pero } i_x \geq 2 \text{ mm}$$

6.9.4 Plataforma de relación

Si un instrumento está provisto de una plataforma de relación que permite la ampliación del rango de indicación de la escala numerada, la relación entre el valor de las pesas colocadas sobre la plataforma para equilibrar una carga y esta carga, debe ser de 1/10 ó 1/100.

6.9.5 Puesta a cero

Se aplican los requisitos del apartado 6.8.3.

6.9.6 Bloqueo del astil

Se aplican los requisitos del apartado 6.8.5.

6.9.7 Partes de madera

Se aplican los requisitos del apartado 6.8.6.





7 Marcado de instrumentos y módulos

7.1 Marcas descriptivas

Nota: Las marcas descriptivas que se indican a continuación, son a modo de ejemplo, pero pueden variar según las regulaciones nacionales.

7.1.1 Obligatorias en todos los casos

- Marca o nombre del fabricante, expresado completo (A);
- Marcas metrológicas (B):

- Indicación de la clase de precisión en la forma de un número romano dentro de un óvalo (ver nota al pie de página de 3.1.1):	
para precisión especial	
para precisión fina:	
para precisión media:	
para precisión ordinaria:	
Y además	

- Capacidad máxima en la forma:	Máx ...
- Capacidad mínima en la forma	Mín ...
- División de verificación en la forma:	e= ...

7.1.2 Obligatorias si es aplicable

- Nombre o marca del representante del fabricante, para los instrumentos importados (C);
- Número de serie (D);
- Marca de identificación de cada unidad de instrumentos compuestos de unidades separadas pero asociadas (E);
- Marca de Aprobación de Modelo (F);
- Características metrológicas suplementarias (G):
 - identificación del software (obligatorio para instrumentos controlados por software)
 - división de escala, si $d < e$, en la forma: $d =$
 - efecto máximo aditivo de tara, en la forma: $T = + \dots$
 - efecto máximo sustractivo de tara si es diferente de Máx, en la forma: $T = - \dots$
 - relación de conteo para los instrumentos contadores de acuerdo con el apartado 4.17, en la forma: 1:... ó 1/...
 - rango de indicación más/menos de un instrumento de comparador digital, en la forma: $\pm \dots \mu m$ o $-\dots \mu m / + \dots \mu m$ (μm representa la unidad de masa según 2.1)
 - relación entre la plataforma de pesas y la plataforma de carga según se especifica en 6.5.1, 6.8.2 y 6.9.4;
- Límites especiales (H):
 - Carga segura máxima, en la forma: Lím = ... (si el fabricante ha previsto una carga segura máxima superior a Máx +T)
 - los límites especiales de temperatura de acuerdo con 3.9.2.2, dentro de los cuales el instrumento cumple con las condiciones reglamentarias de funcionamiento correcto, en la forma: ... °C/... °C

7.1.3 Marcas adicionales (I)

Se pueden exigir, si es necesario, marcas adicionales en los instrumentos según su uso particular o ciertas características especiales, como por ejemplo:

- no usar para la venta directa al público/para transacciones comerciales;
- uso exclusivo para: ;
- el sello no garantiza/garantiza sólo:.....;
- usar solamente como se indica a continuación:

Estas marcas adicionales pueden estar en los idiomas oficiales del país o en forma de pictogramas o signos internacionalmente acordados y publicados.

7.1.4 Presentación de marcas descriptivas

Las marcas descriptivas deben ser indelebles y tener un tamaño, forma y claridad que permitan una fácil lectura.

Deben estar agrupadas en uno o dos lugares bien visibles del instrumento, en una placa o etiqueta adhesiva fijada de manera permanente al instrumento, o en una parte no removible del mismo instrumento. En caso de una placa o etiqueta adhesiva que no se destruye al ser retirada, se debe prever un medio de protección, por ejemplo, puede aplicarse una marca de control.

Como alternativa, todas las marcas aplicables indicadas en 7.1.1 (B) y 7.1.2 (G) se puede mostrar en la pantalla simultáneamente mediante una solución de software, en forma permanente o después de un comando manual. En este caso, las marcas son consideradas como parámetros específicos del dispositivo (ver T.2.8.4, 4.1.2.4 y 5.5).

Las marcas: Máx...,
 Mín...,
 $e = \dots$, y
 $d = \dots$, si $d \neq e$

deben aparecer al menos en un lugar y de forma permanente, o en la pantalla, o cerca de la misma en una posición bien visible.

Alternativamente, toda la información adicional mencionada en 7.1.1 (B) y 7.1.2 (G) puede mostrarse en una placa.

Otra opción es mostrarla en la pantalla mediante una solución de software:

- en forma permanente o,
- luego de ejecutar un comando manual simple.

En el caso de usar la solución de software, las marcas son consideradas como parámetros específicos del dispositivo (ver T.2.8.4, 4.1.2.4 y 5.5).

Debe ser posible sellar la placa que lleva las marcas descriptivas, a menos que su remoción ocasione su destrucción. Si se sella la placa identificatoria, debe ser posible aplicar una marca de control a la misma.

Soluciones aceptables:

- a) Marcado de Máx, Mín, e y d si $d \neq e$:
 Estos valores aparecen en forma permanente y simultánea en la pantalla de peso, mientras el instrumento está encendido.
 Estos valores se pueden desplazar en una pantalla, hacia arriba o hacia abajo automáticamente (se pueden visualizar alternándose uno después de otro). El desplazamiento automático (no cuando se produce luego de un comando manual) es considerado como “permanente”.
- b) Marcado de instrumentos multi intervalo y multi rango:
 En casos especiales, algunas de las marcas deberían aparecer en forma de tabla. Ver ejemplos en la Figura 8.

Para un instrumento multi-intervalo	Para un instrumento con más de un rango de pesar (W_1 , W_2)			Para un instrumento con rangos de pesar de diferentes clases		
Max 2/5/15 kg Min 20 g $e = 1/2/5$ g	Máx Mín $e =$	W_1 20 kg 200 g 10 g	W_2 100 kg 1 kg 50 kg	Máx Mín $e =$ $d =$	W_1 Ⓘ 1 000 g 1 g 0,1 g 0,02 g	W_2 ⓓ 5 000 g 40 g 2 g 2 g

Figura 8

- c) Fijación
 Si se utiliza una placa, debe ser fijada, por ejemplo, con remaches o tornillos, con uno de los remaches de cobre rojo o de un material que tenga cualidades reconocidas como similares, o utilizando marcas de control no removibles. Debería ser posible proteger la cabeza de uno de los tornillos, con medios apropiados (por ejemplo, mediante una tapa de material adecuado, insertada en un dispositivo que no se pueda desmontar, u otra solución técnica apropiada).

La placa puede pegarse o ser una calcomanía, siempre que su remoción ocasione su destrucción.

- d) Dimensiones de las letras
 La altura de las letras mayúsculas debe ser como mínimo de 2 mm.

7.1.5 Casos específicos

Los apartados 7.1.1 a 7.1.4 se aplican íntegramente, a instrumentos simples hechos por un solo fabricante.

Cuando un fabricante construye un instrumento complejo o cuando varios fabricantes intervienen para construir un instrumento simple o complejo, se deben aplicar las siguientes consideraciones adicionales.

7.1.5.1 Instrumentos que tienen varios receptores de carga y dispositivos de medición de carga

Cada dispositivo de medición de carga que está conectado o puede ser conectado a uno o más receptores de carga, debe llevar las marcas descriptivas referentes a estos últimos, a saber:

- marca de identificación;
- capacidad máxima;
- capacidad mínima;
- división de verificación; y
- carga segura máxima y efecto máximo aditivo de tara (si corresponde).

7.1.5.2 Instrumentos compuestos de partes principales construidas por separado

Si no se pueden intercambiar las partes principales de un instrumento, sin alterar las características metrológicas del instrumento al que pertenecen, cada unidad debe tener una marca de identificación que debe repetirse en las marcas descriptivas.

7.1.5.3 Módulos ensayados por separado

Para celdas de carga con un Certificado OIML R 60, se aplica el marcado según OIML R 60.

Para otros módulos (indicadores y módulos de pesaje), se aplican el marcado según el Anexo C o D. Sin embargo, cada módulo debe llevar por lo menos las siguientes marcas descriptivas para su identificación:

- designación del modelo;
- número de serie; y
- fabricante (marca o nombre)

Se deben especificar otras informaciones y características relevantes, en el respectivo Certificado OIML (tipo de módulo, fracción p_i del error máximo tolerado, número de Certificado OIML, clase de precisión, Máx, e, etc.) y se deben incluir en un documento que acompañe al respectivo módulo.

7.1.5.4 Dispositivos periféricos

Los dispositivos periféricos mencionados en un Certificado OIML, deben llevar las siguientes marcas descriptivas:

- designación de modelo;
- número de serie;
- fabricante; y
- otra información en la medida en que sea aplicable.

7.2 Marcas de verificación

Los instrumentos deben tener un lugar que permita la aplicación de marcas de verificación.

Este lugar debe:

- ser tal que la parte en la cual se encuentra, no se pueda sacar del instrumento sin dañar las marcas;
- permitir una fácil aplicación de las marcas sin cambiar las características metrológicas del instrumento; y
- ser visible, sin tener que mover el instrumento cuando está en servicio.

Nota: Si razones técnicas, restringen o limitan la fijación de las marcas de verificación, solo a un lugar “oculto” (por ejemplo, cuando un instrumento – en combinación con otro dispositivo – está integrado en otro equipo), se puede aceptar si:

- estas marcas son de fácil acceso, y
- hay un aviso legible en el instrumento en un lugar bien visible que señale la ubicación de estas marcas, o
- si su ubicación está definida en el manual de operación, el Certificado OIML y el Informe de Ensayo OIML.

Solución aceptable:

Los instrumentos que requieren llevar marcas de verificación, deben tener un soporte de marca de verificación, que asegure la conservación de las marcas:

- a) cuando la marca se hace con un sello, este soporte puede estar compuesto de una tira de metal adecuado o cualquier otro material con características similares al plomo (por ejemplo, plástico, bronce, etc. dependiendo de la legislación nacional), insertada en una placa fijada al instrumento o una cavidad hecha en el instrumento; o
- b) cuando la marca es de tipo autoadhesivo, se debería prever en el instrumento un espacio para la aplicación de esta marca.

Para la aplicación de las marcas de verificación, se requiere un área de sellado, de al menos 150 mm².

Si se utilizan etiquetas autoadhesivas como marcas de verificación, el espacio para estas etiquetas

debería tener un diámetro de al menos 15 mm. Estas marcas deberían ser adecuadamente durables para el uso previsto del instrumento, por ejemplo, mediante una protección adecuada.

8 Controles metrológicos

8.1 Obligatoriedad de controles metrológicos

La legislación nacional puede imponer controles, para asegurar que los instrumentos utilizados en aplicaciones específicas, cumplen con los requisitos de esta Recomendación.

Si se exigen controles para determinar la conformidad, éstos pueden consistir en Aprobación de Modelo y verificación inicial (u otros procedimientos equivalentes de evaluación de la conformidad) y verificaciones posteriores, por ejemplo: verificaciones periódicas o inspecciones en servicio u otros procedimientos de control metrológico equivalentes.

Sin embargo, los instrumentos cubiertos por los apartados 6.4 a 6.9 de esta Recomendación, no deben ser sometidos a Aprobación de Modelo, y la legislación nacional puede proveer la verificación inicial sin la Aprobación de Modelo, para aplicaciones de instrumentos particulares.

8.2 Aprobación de Modelo

8.2.1 Solicitud de Aprobación de Modelo

La solicitud de Aprobación de Modelo debe incluir la presentación ante la autoridad de aplicación, de normalmente un instrumento representativo del modelo sujeto al procedimiento de aprobación. El enfoque modular (especificado en el apartado 3.10.2) y el ensayo de una familia de instrumentos o módulos (apartado 3.10.4), puede ser más apropiado y eficiente.

El solicitante debe proporcionar la información que sigue, en la medida en que se aplique y de acuerdo con la legislación nacional.

8.2.1.1 Características metrológicas

- características del instrumento, según apartado 7.1; y
- especificaciones de los módulos o componentes del sistema de medición según el apartado 3.10.2.

8.2.1.2 Documentos descriptivos

Nota: Los números entre paréntesis de la siguiente tabla hacen referencia a los capítulos de esta Recomendación.

Ítem	Documentación requerida
------	-------------------------

1	Descripción general del instrumento, descripción de la función, uso previsto, modelo de instrumento (por ejemplo, plataforma, balanza para comprobar peso en más y en menos, etiquetador de precio).
2	Características generales (fabricante; Clase, Máx, Mín, e , n , un solo intervalo/intervalo múltiple, multi rango, rango de temperatura, tensión, etc.).
3	Lista de descripciones y datos característicos de todos los dispositivos y módulos del instrumento
4	Planos de configuración general y detalles de interés metrológico, incluyendo detalles de interbloqueos, protecciones, restricciones, límites, etc.
4.1	Protección o aseguramiento de componentes, dispositivos de ajuste, controles, etc. (4.1.2), acceso protegido a operaciones de configuración y ajuste (4.1.2.4).
4.2	Lugar para aplicación de: marcas de control, elementos de protección, marcas descriptivas, marcas de identificación, marcas de conformidad y/o aprobación (7.1, 7.2).
5	Dispositivos del instrumento.
5.1	Dispositivos indicadores auxiliares o de extensión de la indicación (3.4, 4.4.3, 4.13.7).
5.2	Uso múltiple de dispositivos indicadores (4.4.4).
5.3	Dispositivos impresores (4.4.5, 4.6.11, 4.7.3, 4.14.4, 4.16).
5.4	Dispositivos de almacenamiento en memoria (4.4.6).
5.5	Dispositivos de puesta a cero y de mantenimiento (seguimiento) de cero (4.5, 4.6.9, 4.13.2)
5.6	Dispositivos de tara (4.6, 4.10, 4.13.3) y dispositivos de tara predeterminada (4.7, 4.13.4).
5.7	Dispositivo de nivelación e indicador de nivel, sensor de desnivel, límite superior de desnivel (3.9.1)
5.8	Dispositivos de bloqueo (4.8, 4.13.5) y dispositivos auxiliares de verificación (4.9).
5.9	Selección de rangos de pesar en instrumentos multi rango (4.10).
5.10	Conexión de diferentes receptores de carga (4.11).
5.11	Interfases (modelos, uso previsto, inmunidad a influencias externas, instrucciones (5.3.6)).
5.12	Dispositivos periféricos, por ejemplo: impresoras, pantallas secundarias, para incluir en el certificado de Aprobación de Modelo y para conexión para los ensayos de perturbaciones (5.4.2).
5.13	Funciones de instrumentos calculadores de precio (por ejemplo: para la venta directa al público) (4.14), autoservicio (4.13.11), etiquetado de precio (4.16).
5.14	Otros dispositivos o funciones, por ejemplo: para fines distintos a la determinación de masa (no sujetos a evaluación de la conformidad).
5.15	Descripción detallada de la función de equilibrio estable (4.4.2, A.4.12) del instrumento.
6	Información concerniente a casos especiales.
6.1	Subdivisión del instrumento en módulos, por ejemplo: celdas de carga, sistema mecánico, indicador, pantalla. Se indican las funciones de cada módulo y las fracciones p_i de cada uno. Para módulos que ya han sido aprobados, referencia a certificados de ensayo o certificados de Aprobación de Modelo (3.10.2), referencia a evaluación de acuerdo con R 60 para celdas de carga (Anexo F).
6.2	Condiciones de funcionamiento especiales (3.9.5).
6.3	Reacción del instrumento a fallas significativas (5.1.1, 5.2, 4.13.9).
6.4	Funcionamiento de la pantalla después del encendido (5.3.1).
7	Descripción técnica, planos y dibujos de dispositivos, subconjuntos, etc. especialmente los cubiertos por 7.1 a 7.4.
7.1	Receptor de carga, sistemas de palanca si no están de acuerdo con (6.3.2-6.3.4), dispositivos transmisores de fuerza.
7.2	Celdas de carga, si no se presentan como módulos.

7.3	Elementos de conexión eléctricos, por ejemplo, para conectar celdas de carga al indicador, incluyendo la longitud de líneas de señal (necesarios para el ensayo de ondas de choque, ver B.3.3).
7.4	Indicador: diagrama de bloques, diagramas esquemáticos, procesamiento interno e intercambio de datos a través de las interfaces, teclado y función asignada a cada tecla.
7.5	Declaraciones del fabricante, por ejemplo: para interfaces (5.3.6.1), para acceso protegido a operaciones de configuración y ajuste (4.1.2.4), para otras operaciones basadas en software.
7.6	Muestras de todas las salidas impresas previstas.
8	Resultados de ensayos realizados por el fabricante o ensayos de otros laboratorios, utilizando los protocolos de R 76-2, incluyendo evidencia de competencia.
9	Certificados de otras aprobaciones de modelo o ensayos separados, referentes a módulos u otras partes mencionadas en la documentación, junto con los protocolos de ensayo.
10	Para instrumentos o módulos controlados por software, documentos adicionales según 5.5.1 y 5.5.2.2 (Tabla 11).
11	Plano o fotografía del instrumento que muestre el principio y la ubicación de las marcas de verificación y protección y aseguramiento que deben aplicarse. Será incluido necesariamente en el Certificado o Informe de Ensayo OIML.

La autoridad de aprobación debe mantener todos los documentos del instrumento de pesar, con excepción del plano o fotografía (ítem 11), en absoluta confidencialidad, excepto en la medida que se acuerde con el fabricante.

8.2.2 Evaluación del modelo

Los documentos presentados deben ser revisados para verificar la conformidad con los requisitos de esta Recomendación.

Se deben realizar las verificaciones adecuadas, para asegurarse que las funciones se realizan correctamente de acuerdo con los documentos presentados. No es necesario provocar acciones que generen fallas significativas.

Los instrumentos deben ser presentados, en base a lo especificado en el apartado 3.10 y, con patrones de ensayo de acuerdo con el apartado 3.7.1, a los procedimientos de ensayo del Anexo A y del Anexo B, si es aplicable. Para dispositivos periféricos, ver el apartado 3.10.3.

Los ensayos se pueden realizar en instalaciones que no sean los de la autoridad de aplicación.

La autoridad de aprobación puede, en casos especiales, exigir al solicitante que proporcione cargas de prueba, equipamiento y personal necesarios para los ensayos.

Se recomienda a las autoridades de aprobación considerar la posibilidad de aceptar, con el consentimiento del solicitante, los resultados de ensayo obtenidos por otras autoridades nacionales, sin volver a realizar estos ensayos*.

Éstas pueden, a su criterio y bajo su responsabilidad, aceptar los resultados de ensayo proporcionados por el solicitante para el modelo presentado, y consiguientemente reducir sus propios ensayos*.

* Remitirse a OIML B 3 [3], B 10-1 y B 10-2 [23].

8.3 Verificación inicial

La verificación inicial puede ser realizada por personal autorizado, de acuerdo con las regulaciones nacionales.

La verificación inicial no debe realizarse a menos que se haya establecido la conformidad del instrumento con el modelo aprobado y/o los requisitos de esta Recomendación. Se debe ensayar el instrumento cuando ya está instalado y listo para el uso, a menos que se pueda enviar al lugar donde se instalará, ya habiendo recibido su verificación inicial.

La verificación inicial puede realizarse en instalaciones del fabricante o en cualquier otra o lugar:

- a) si el transporte al lugar de uso, no requiere desmontar el instrumento;
- b) si la puesta en servicio del instrumento en su lugar de uso, no requiere el montaje del instrumento u otro trabajo técnico de instalación que probablemente afecte el desempeño del mismo; y
- c) si se considera el valor de la gravedad en el lugar en el cual se pondrá en servicio el instrumento, o si el desempeño del instrumento no es sensible a las variaciones de gravedad.

En todos los demás casos, los ensayos deben realizarse en el lugar donde se utilizará el instrumento.

Si el desempeño del instrumento es sensible a las variaciones de gravedad, los procedimientos de verificación pueden realizarse en dos etapas, donde la segunda etapa debe incluir todos los exámenes y ensayos, cuyo resultado depende de la gravedad, y la primera etapa, todos los demás exámenes y ensayos. La segunda etapa debe realizarse en el lugar donde se utilizará el instrumento.

En vez del lugar de uso, se puede definir una zona de gravedad o una zona de uso, siempre que el instrumento cumpla con los respectivos requisitos nacionales o regionales con respecto a la gravedad.

8.3.1 Conformidad

Una declaración de conformidad con el modelo aprobado y/o los requisitos de esta Recomendación deben cubrir:

- el funcionamiento correcto de todos los dispositivos, por ejemplo, los de puesta a cero, de tara y de cálculo;
- los materiales de construcción y el diseño, en la medida en que tengan relevancia metrológica;
- evidencia de compatibilidad de los módulos si se ha elegido el enfoque modular según el apartado 3.10.2; y

- si es apropiado, una lista de los ensayos realizados.

8.3.2 Inspección visual

Antes de los ensayos, el instrumento debe ser inspeccionado visualmente en lo que respecta a:

- sus características metrológicas, es decir, clase de precisión, Mín, Máx, e , d ;
- la identificación del software si es aplicable;
- la identificación de los módulos si es aplicable; y
- las indicaciones obligatorias y la ubicación de las marcas de verificación y control.

Si el lugar y las condiciones de uso del instrumento son conocidos, se debería considerar si son apropiados.

8.3.3 Ensayos

Se deben realizar ensayos para verificar el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- 3.5.1, 3.5.3.3 y 3.5.3.4: errores de indicación (remitirse a A.4.4 - A.4.6, pero cinco valores de carga son normalmente suficientes, las cargas de prueba seleccionadas deben incluir Mín sólo si $\text{Mín} \geq 100 \text{ mg}$);
- 4.5.2 y 4.6.3: precisión de dispositivos de puesta a cero y de tara (remitirse a A.4.2.3 y A.4.6.2);
- 3.6.1: repetibilidad/fidelidad (remitirse a A.4.10, 3er párrafo);
- 3.6.2: carga excéntrica (remitirse a A.4.7);
- 3.8: movilidad (remitirse a A.4.8); no aplicable para instrumentos con indicación digital;
- 4.18: desnivel en caso de instrumentos móviles (remitirse a A.5.1.3); y
- 6.1: sensibilidad de instrumentos con indicación no automática (remitirse a A.4.9).

Se pueden realizar otros ensayos en casos especiales, por ejemplo: en el caso de construcción inusual, resultados dudosos, o según se indique en el respectivo Certificado OIML.

La autoridad de aprobación puede, en casos especiales, exigir al solicitante que proporcione cargas de prueba, equipamiento y personal, necesarios para los ensayos (remitirse a 3.7).

Para todos los ensayos, los límites de error que deben respetarse, deben ser los errores máximos tolerado en la verificación inicial. Si se debe enviar el instrumento a otro lugar, después de la verificación inicial, la diferencia en la aceleración de la gravedad local entre los lugares de ensayo y

de uso, debe ser considerada apropiadamente, por ejemplo, mediante una segunda etapa de verificación inicial después del ajuste, o considerando el valor de la gravedad local del lugar de uso, durante la verificación inicial.

8.3.4 Marcado y protección

De acuerdo con la legislación nacional, la verificación inicial puede ser indicada mediante marcas de verificación. Estas marcas pueden indicar el mes o año en que se llevó a cabo la verificación inicial, o el momento en que debe efectuarse la reverificación. Asimismo, la legislación nacional puede exigir la protección de los componentes, cuyo desmontaje o desajuste podría alterar las características metrológicas del instrumento, sin que estas alteraciones sean claramente visibles. Se deben cumplir los requisitos de los apartados 4.1.2.4 y 7.2.

8.4 Controles metrológicos posteriores

Los controles metrológicos posteriores, pueden ser realizados por personal autorizado de acuerdo con las regulaciones nacionales.

8.4.1 Verificación posterior

Durante las verificaciones posteriores, normalmente sólo se deben realizar inspecciones y ensayos descritos en 8.3.2 y 8.3.3, siendo los límites de error los de la verificación inicial. El sellado y la protección pueden efectuarse como se indica en 8.3.4, siendo la fecha la de la verificación posterior.

8.4.2 Inspección en servicio

Durante la inspección en servicio, normalmente sólo se deben realizar los exámenes y ensayos descritos en los apartados 8.3.2 y 8.3.3, siendo los límites de error el doble de los de la verificación inicial. El sellado y la protección pueden permanecer inalterables o ser renovados de acuerdo con el apartado 8.4.1.

ANEXO A (Mandatorio)

Procedimientos de ensayo para instrumentos de pesar de funcionamiento no automático

A.1 Examen administrativo (ver el apartado 8.2.1)

Revisar la documentación que se ha presentado, incluyendo las fotografías, planos, especificaciones técnicas relevantes de los componentes principales, etc. necesarios, a fin de determinar si es adecuada y correcta. Considerar el manual de operación o documentación equivalente para el usuario.

Nota: El “manual de operación” puede ser un borrador.

A.2 Comparación entre la construcción y la documentación (8.2.2)

Examinar los diferentes dispositivos del instrumento, a fin de asegurar su conformidad con la documentación. Considerar también 3.10.

A.3 Examen inicial

A.3.1 Características metrológicas

Registrar las características metrológicas, de acuerdo al Formato de Informe de Ensayo (R 76-2).

A.3.2 Marcas descriptivas (ver el apartado 7.1)

Verificar las marcas descriptivas de acuerdo con la lista de verificación dada en el Formato de Informe de Ensayo.

A.3.3 Sello y protección (véanse los apartados 4.1.2.4 y 7.2)

Verificar la ubicación para sellado y protección, de acuerdo con la lista de verificación dada en el Formato de Informe de Ensayo.

A .4 Ensayos de desempeño

A .4.1 Condiciones generales

A .4.1.1 Condiciones normales de ensayo (ver el apartado 3.5.3.1)

Los errores deben ser determinados en condiciones normales de ensayo. Cuando se evalúa el efecto de un factor, todos los demás factores deben mantenerse relativamente constantes, con un valor próximo a la normal.

En el caso de instrumentos de clase I, deben aplicarse todas las correcciones necesarias con respecto a factores de influencia debido a la carga de ensayo, por ejemplo, corrección por empuje del aire.

A.4.1.2 Temperatura

Se deben realizar todos los ensayos a una temperatura ambiente estable, generalmente la temperatura ambiente normal, salvo que se especifique lo contrario.

La temperatura es considerada estable, cuando la diferencia entre las temperaturas extremas registradas durante el ensayo, no sobrepasa 1/5 del rango de temperatura del instrumento ensayado, sin que sea superior a 5 °C (2 °C en el caso de un ensayo de fluencia/creep), y la

velocidad de variación no sobrepase 5 °C por hora.

A.4.1.3 Fuente de alimentación

Los instrumentos alimentados eléctricamente deben estar normalmente conectados a la red eléctrica o al dispositivo de suministro de energía y deben estar encendidos durante todos los ensayos.

A.4.1.4 Posición de referencia antes de los ensayos

En el caso de un instrumento susceptible de desnivelarse, éste deberá ser nivelado a su posición de referencia.

A.4.1.5 Puesta a cero automática y mantenimiento de cero

Durante los ensayos, se pueden eliminar o suprimir los efectos del dispositivo automático de puesta a cero o el dispositivo de mantenimiento de cero comenzando el ensayo con una carga igual a, por ejemplo, 10 e.

Para ciertos ensayos en los que la puesta a cero automática o el mantenimiento de cero, debe estar en funcionamiento (o no debe estar en funcionamiento), se hace una mención específica de este hecho en la descripción del ensayo.

A.4.1.6 Indicación con una división de escala inferior a e

Si un instrumento con indicación digital tiene un dispositivo indicador con una división de escala inferior (no superior a 1/5 e), se puede utilizar este dispositivo para determinar el error. Si se utiliza este dispositivo, se debe mencionar en el Informe de Ensayo,

A.4.1.7 Uso de un simulador para ensayar módulos (ver los apartados 3.10.2 y 3.7.1)

Si se utiliza un simulador para ensayar un módulo, su repetibilidad/fidelidad y estabilidad deben permitirle determinar el desempeño del módulo, con al menos la misma precisión que cuando se ensaya un instrumento completo con pesas, siendo los emt a considerar, los aplicables al módulo. Si se utiliza un simulador, se debe mencionar el hecho, en el Informe de Ensayo y se debe hacer referencia a su trazabilidad.

A.4.1.8 Ajuste (ver el apartado 4.1.2.5)

Se debe realizar un ajuste del span (pendiente) mediante un dispositivo de ajuste semiautomático del span, sólo una vez antes del primer ensayo.

Un instrumento de clase I debe, si es aplicable, ser ajustado antes de cada ensayo, según las instrucciones del manual de operación.

Nota: El ensayo de temperatura A.5.3.1 es considerado como un solo ensayo.

A.4.1.9 Recuperación

Después de cada ensayo, se debería dejar que el instrumento se recupere lo suficiente, antes del siguiente ensayo.

A.4.1.10 Precarga

Antes de cada ensayo de pesaje, el instrumento debe ser precargado una vez a Máx (o a Lim, si este valor está definido), excepto para los ensayos A.5.2 y A.5.3.2. Cuando se ensayan celdas de carga por separado, la precarga debe seguir OIML R 60.

A.4.1.11 Instrumentos multi rango

En principio, se debería ensayar cada rango como un instrumento separado. Sin embargo, en el caso de instrumentos con cambio automático de rango, es posible realizar ensayos combinados.

A.4.2 Verificación de cero

A.4.2.1 Rango de puesta a cero (ver el apartado 4.5.1)

A.4.2.1.1 Puesta a cero inicial

Con el receptor de carga vacío, ajustar el instrumento a cero. Colocar una carga de ensayo en el receptor de carga y apagar el instrumento y luego volver a encenderlo. Continuar este proceso hasta que, después de colocar una carga en el receptor de carga y apagar y encender el instrumento, no vuelva a cero. La carga máxima para la cual es posible la puesta a cero, es la parte positiva del rango de puesta a cero inicial.

Retirar la carga del receptor de carga y poner el instrumento a cero. Luego retirar el receptor de carga (plataforma) del instrumento. Si, en esta circunstancia, se puede ajustar el instrumento a cero apagando y encendiendo sucesivamente el mismo, se utiliza la masa del receptor de carga como la parte negativa del rango de puesta a cero inicial.

Si no se puede poner el instrumento a cero cuando se quita el receptor de carga, añadir pesas en una parte sensible de la balanza (por ejemplo, en las partes sobre las cuales se apoya el receptor de carga), hasta que el instrumento indique nuevamente cero.

Luego ir retirando las pesas agregadas y, después de retirar cada pesa, apagar y volver a encender el instrumento. La carga máxima que se puede retirar, mientras todavía es posible poner el instrumento a cero apagándolo y encendiéndolo, es la parte negativa del rango de puesta a cero inicial.

El rango de puesta a cero inicial, es la suma de las partes positiva y negativa. Si no se puede quitar fácilmente el receptor de carga, sólo se debe considerar la parte positiva del rango de puesta a cero inicial.

A.4.2.1.2 Puesta a cero no automática y semiautomática

Este ensayo se realiza de la misma manera que la descrita en A.4.2.1.1, excepto que se utiliza el botón de puesta a cero, en lugar de apagar y encender el instrumento.

A.4.2.1.3 Puesta a cero automática

Retirar el receptor de carga como se describe en A.4.2.1.1 y colocar pesas en el instrumento hasta que indique cero.

Retirar las pesas poco a poco y después de retirar cada pesa, dejar que el dispositivo de puesta a cero automático funcione, a fin de ver si el instrumento se pone a cero automáticamente. Repetir

este procedimiento hasta que el instrumento no se ponga a cero automáticamente.

La carga máxima que se puede retirar de tal manera que el instrumento todavía se pueda poner a cero, constituye el rango de puesta a cero.

Si no se puede retirar fácilmente el receptor de carga, una solución práctica puede ser añadir pesas al instrumento y utilizar otro dispositivo de puesta a cero para poner el instrumento en cero. Luego retirar las pesas y verificar si el dispositivo de puesta a cero automático continúa poniendo el instrumento a cero. La carga máxima que se puede retirar de tal manera que el instrumento todavía se pueda poner a cero, constituye el rango de puesta a cero.

A.4.2.2 Dispositivo indicador de cero (ver el apartado 4.5.5)

Para los instrumentos equipados con un dispositivo indicador de cero e indicación digital, ajustar el instrumento a aproximadamente una división de escala por debajo de cero; luego, añadiendo pesas equivalentes a, por ejemplo, 1/10 de la división de escala, determinar el rango en el cual el dispositivo indicador de cero, indica la desviación con respecto a cero.

A.4.2.3 Precisión de puesta a cero (ver el apartado 4.5.2)

El ensayo puede ser combinado con A.4.4.1.

A.4.2.3.1 Puesta a cero no automática y semiautomática

Se ensaya la precisión del dispositivo de puesta a cero, cargando primero el instrumento hasta una indicación lo más cercana posible al punto de cambio, y luego accionando el dispositivo de puesta a cero y determinando la carga adicional para la cual la indicación cambia de cero a una división de escala por encima de cero. El error en cero se calcula de acuerdo con la descripción dada en A.4.4.3.

A.4.2.3.2 Puesta a cero automática o mantenimiento de cero

Se saca la indicación del rango automático (por ejemplo, mediante una carga igual a 10 e). Luego, se determina la carga adicional a la cual la indicación cambia de una división de escala (d) a la división de escala inmediatamente superior y se calcula el error de acuerdo con la descripción dada en A.4.4.3. Se asume que el error sin carga sería igual al error con la carga considerada.

A.4.3 Puesta a cero antes de la carga

Para instrumentos con indicación digital, la puesta a cero o la determinación del punto cero se realiza de la siguiente manera:

- a) Para los instrumentos con puesta a cero no automático, se colocan pesas equivalentes a media división de escala en el receptor de carga y se ajusta el instrumento hasta que la indicación oscile entre cero y una división de escala. Luego se retiran del receptor de carga las pesas equivalentes a esa media división de escala, para obtener la posición de referencia del cero.
- b) Para los instrumentos con puesta a cero semiautomática o automática, o mantenimiento de cero, se determina la desviación de cero como se describe en A.4.2.3.

A.4.4 Determinación del desempeño del pesaje

A.4.4.1 Ensayo de pesaje

Aplicar cargas de prueba a partir de cero hasta Máx inclusive, y similarmente retirar las cargas de prueba hasta cero. Para determinar el error intrínseco inicial, se debe seleccionar por lo menos 10 cargas de prueba diferentes y, para los otros ensayos de pesar, se debe seleccionar por lo menos 5. Las cargas de prueba seleccionadas deben incluir Máx y Mín (Mín sólo si $\text{Mín} \geq 100 \text{ mg}$) y valores correspondientes a los puntos o cercanos a los puntos para los cuales el error máximo tolerado (emt) cambia.

Durante la evaluación de modelo, se debería observar que, al cargar o descargar pesas, se debe incrementar o disminuir progresivamente el valor de la carga. Se recomienda aplicar el mismo procedimiento en la medida de lo posible durante la verificación inicial (ver el apartado 8.3) y los controles metrológicos posteriores (ver el apartado 8.4).

Si el instrumento está provisto de un dispositivo automático de puesta a cero o de mantenimiento de cero, este dispositivo puede estar en funcionamiento durante los ensayos, excepto durante el ensayo de temperatura. Luego, se determina el error en el punto cero de acuerdo con A.4.2.3.2.

A.4.4.2 Ensayo de pesaje suplementario (ver apartado 4.5.1)

Para los instrumentos con un dispositivo de puesta a cero inicial con un rango superior a 20% de Máx, se debe realizar un ensayo de pesaje suplementario, utilizando el límite superior del rango como punto cero.

A.4.4.3 Evaluación de errores (A.4.1.6)

Para los instrumentos con indicación digital y que no tengan un dispositivo indicador con una división de escala (d) inferior (no mayor que $1/5 e$), se pueden utilizar los puntos de cambio para determinar la indicación del instrumento, antes del redondeo, de la siguiente manera.

Con cierta carga, L , se observa el valor indicado, I . Se añaden sucesivamente pesas adicionales de, por ejemplo, $1/10 e$ hasta que la indicación del instrumento se incremente de manera inequívoca en una división de escala ($I + e$).

La carga adicional ΔL añadida en el receptor de carga, da la indicación P , antes del redondeo utilizando la siguiente fórmula:

$$P = I + 1/2 e - \Delta L$$

El error antes del redondeo es:

$$E = P - L = I + 1/2 e - \Delta L - L$$

El error corregido antes del redondeo es:

$$E_c = E - E_0 \leq emt$$

en donde E_0 es el error calculado con cero o con una carga cercana a cero (por ejemplo, $10e$).

Ejemplo: Un instrumento con una división de verificación, e , de 5 g es cargado con 1 kg y en ese momento indica 1 000 g. Después de añadir sucesivamente pesas de 0,5 g, la indicación cambia de 1 000 g a 1 005 g para una carga adicional de 1,5 g. Introduciendo estos datos en la fórmula antes mencionada, se obtiene:

$$P = (1\,000 + 2,5 - 1,5) \text{ g} = 1\,001 \text{ g}$$

De este modo, la indicación verdadera antes del redondeo es 1 001 g y el error es

$$E = (1\,001 - 1\,000) \text{ g} = +1 \text{ g}$$

Si el punto de cambio en cero calculado arriba es $E_0 = +0,5 \text{ g}$, el error corregido es:

$$E_c = +1 - (+0,5) = +0,5 \text{ g}$$

En los ensayos A.4.2.3 y A.4.11.1, la determinación de los errores debe realizarse con una precisión suficiente en consideración de la tolerancia en cuestión.

Nota: La descripción y las fórmulas antes mencionadas también son válidas para los instrumentos multi intervalo. Si la carga, L , y la indicación, I , se encuentran en rangos parciales de pesar diferentes:

- las pesas adicionales ΔL deben estar en progresión de $1/10$ de e_i ,
- en la ecuación " $E = P - L = \dots$ " arriba indicada, el término " $\frac{1}{2} e$ " debe ser $\frac{1}{2} e_i$ o $\frac{1}{2} e_i + 1$ según el rango parcial de pesar al que pertenece la indicación $(I + e)$.

A.4.4.4 Ensayo de módulos

Al ensayar módulos por separado, debe ser posible determinar los errores con una incertidumbre lo suficientemente pequeña considerando las fracciones seleccionadas del emt, ya sea utilizando un dispositivo que muestre la indicación con una división de escala inferior a $(1/5) p_i \times e$ o evaluando el punto de cambio de la indicación con una incertidumbre mejor que $(1/5) p_i \times e$.

A.4.4.5 Ensayo de pesaje usando material de sustitución (ver el apartado 3.7.3)

El ensayo debe realizarse sólo durante la verificación, y en el lugar de uso teniendo en cuenta A.4.4.1. Determinar el número permitido de sustituciones de acuerdo con el apartado 3.7.3.

Verificar el error de repetibilidad /fidelidad con una carga de aproximadamente el valor con el cual se realiza la sustitución, colocándola tres veces en el receptor de carga. Los resultados del ensayo de repetibilidad/fidelidad (A.4.10) pueden utilizarse si las cargas de prueba tienen una masa comparable.

Aplicar las cargas de prueba desde cero hasta la cantidad máxima de pesas patrón inclusive.

Determinar el error (A.4.4.3) y luego retirar las pesas hasta obtener la indicación de carga nula, o

en el caso de un instrumento con un dispositivo de mantenimiento de cero, hasta obtener una indicación de carga correspondiente a 10 e.

Sustituir las masas anteriores por el material de sustitución, hasta alcanzar el mismo punto de cambio de indicación, que el utilizado para la determinación del error. Repetir el procedimiento antes mencionado hasta obtener Máx del instrumento.

Descargar hasta cero en sentido inverso, es decir, retirar las pesas y determinar el punto de cambio de indicación. Volver a colocar las pesas y retirar el material de sustitución hasta obtener el mismo punto de cambio de indicación. Repetir este procedimiento hasta obtener la indicación de carga nula.

Pueden aplicarse otros procedimientos equivalentes.

A.4.5 Instrumentos con más de un dispositivo indicador (ver apartado 3.6.3)

Si el instrumento tiene más de un dispositivo indicador, las indicaciones de los diferentes dispositivos deben ser comparadas durante los ensayos descritos en A.4.4.

A.4.6 Tara

A.4.6.1 Ensayo de pesaje (ver el apartado 3.5.3.3)

Se deben realizar ensayos de pesaje (carga y descarga de acuerdo con A.4.4.1) con diferentes valores de tara. Se debe seleccionar al menos 5 valores de carga. Estos pasos de carga, deben incluir valores cercanos a Mín (Mín sólo si $Mín \geq 100$ mg), valores cercanos o iguales a aquellos para los cuales cambia el error máximo tolerado (emt), y un valor cercano a la máxima carga neta posible.

Los ensayos de pesaje deberían realizarse en instrumentos con:

- tara subtractiva: con un valor de tara entre $1/3$ y $2/3$ de la tara máxima;
- tara aditiva: con dos valores de tara de aproximadamente $1/3$ y $3/3$ del efecto máximo de tara.

Para 8.3 y 8.4, el ensayo práctico puede ser reemplazado por otros procedimientos apropiados, por ejemplo, por consideraciones numéricas o gráficas; simulación de una operación de equilibrio de tara por desplazamiento (cambio) de los límites de error (emt) a cualquier punto de la curva de error (curva de resultados de ensayo de pesaje); o verificación de si la curva de error y la histéresis se encuentran dentro del emt en cualquier punto.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo puede estar en funcionamiento durante el ensayo; en este caso, se debe determinar el error en el punto cero de acuerdo con A.4.2.3.2.

A.4.6.2 Precisión del ajuste de tara (ver el apartado 4.6.3)

El ensayo puede ser combinado con A.4.6.1.

Se debe establecer la precisión del dispositivo de tara de manera similar al ensayo descrito en A.4.2.3, poniendo la indicación a cero con el dispositivo de tara.

A.4.6.3 Dispositivo de pesaje de tara (véanse los apartados 3.5.3.4 y 3.6.3)

Si el instrumento tiene un dispositivo de pesaje de tara, se deben comparar los resultados obtenidos para la misma carga (tara), por el dispositivo de pesaje de tara y por el dispositivo indicador.

A.4.7 Ensayo de excentricidad (ver el apartado 3.6.2)

Se preferirá el uso de pesas grandes en vez de muchas pesas pequeñas.

Las pesas más pequeñas deberán colocarse sobre las más grandes, pero se evitará un apilamiento innecesario sobre la sección a ensayar.

Si se utiliza una sola pesa, la carga debe aplicarse centrada en la sección considerada, pero si se utilizan varias pesas pequeñas, deben aplicarse uniformemente sobre la sección en cuestión. Es suficiente aplicar la carga sólo en las secciones excéntricas, no en el centro del receptor de carga.

Nota: Si un instrumento está diseñado de tal manera que las cargas puedan aplicarse de diferentes maneras, puede ser apropiado aplicar más de uno de los ensayos descritos en A.4.7.1-A.4.7.5.

Se debe marcar la ubicación de la carga en un croquis en el Informe de Ensayo.

El error en cada medición, se determina de acuerdo con A.4.4.3. El error de cero E_0 utilizado para la corrección, es el valor determinado antes de cada medición. Normalmente, es suficiente determinar el error de cero sólo al inicio de la medición, pero en instrumentos especiales (clase de precisión I, alta capacidad, etc.), se recomienda determinar el error de cero antes de cada carga de excentricidad. Sin embargo, si se sobrepasa el emt, es necesario el ensayo con error de cero antes de cada carga.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo no debe estar en funcionamiento durante los ensayos.

Nota: Si las condiciones de funcionamiento son tales que no puede producirse la excentricidad, no es necesario realizar los ensayos de excentricidad.

A.4.7.1 Instrumentos con un receptor de carga que no tiene más de cuatro puntos de apoyo

Los cuatro segmentos, aproximadamente iguales a un cuarto de la superficie del receptor de carga (según los dibujos de la Figura 9 o dibujos similares) deben ser cargados por turnos.

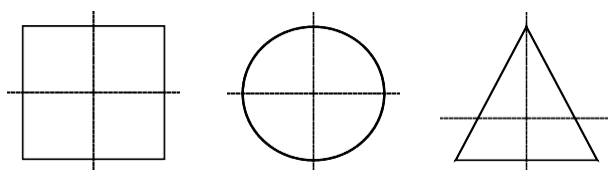


Figura 9

Ejemplos: Un receptor de carga que transmite la fuerza de la carga:

- directamente a una celda de carga de un solo punto, tiene un punto de apoyo;
- directamente a tres celdas de carga, tiene tres puntos de apoyo; y
- con cuatro elementos de conexión mecánicos a un mecanismo de palanca, tiene cuatro puntos de apoyo

A.4.7.2 Instrumentos con un receptor de carga que tiene más de cuatro puntos de apoyo

La carga debe aplicarse encima de cada punto de apoyo, en una superficie del mismo orden de magnitud que la fracción $1/n$ de la superficie del receptor de carga, donde n es el número de puntos de apoyo.

Cuando dos puntos de apoyo se encuentran demasiado cercanos el uno del otro, para que la carga de ensayo antes mencionada pueda ser distribuida como se indica arriba, se debe duplicar la carga y distribuirla en el doble de la superficie, a ambos lados del eje que une los dos puntos de apoyo.

A.4.7.3 Instrumentos con receptores de carga especiales (tanque, tolva, etc.)

La carga debe aplicarse a cada punto de apoyo.

A.4.7.4 Instrumentos utilizados para pesar cargas rodantes (ver el apartado 3.6.2.4)

Una carga deberá aplicarse en diferentes puntos del receptor de carga. Estas posiciones deben ser el comienzo, el centro y el final del receptor de carga en el sentido normal de circulación. Luego, las posiciones se deben repetir en el sentido inverso, si la aplicación en ambos sentidos es posible. Antes de cambiar el sentido, se tiene que volver a determinar cero. Si el receptor de carga está compuesto de varias secciones, el ensayo deberá aplicarse a cada sección.

A.4.7.5 Ensayos de excentricidad para instrumentos móviles

Se deberían cumplir los requisitos de los apartados A.4.7 y A.4.7.1 a A.4.7.4 en la medida en que estos puntos sean aplicables. Si no lo son, las posiciones de las cargas de prueba deben ser definidas de acuerdo con las condiciones operativas de uso.

A.4.8 Ensayo de movilidad (ver el apartado 3.8)

Los siguientes ensayos deben realizarse con tres cargas diferentes, por ejemplo, Mín, $\frac{1}{2}$ Máx y Máx.

A.4.8.1 Indicación no automática e indicación analógica

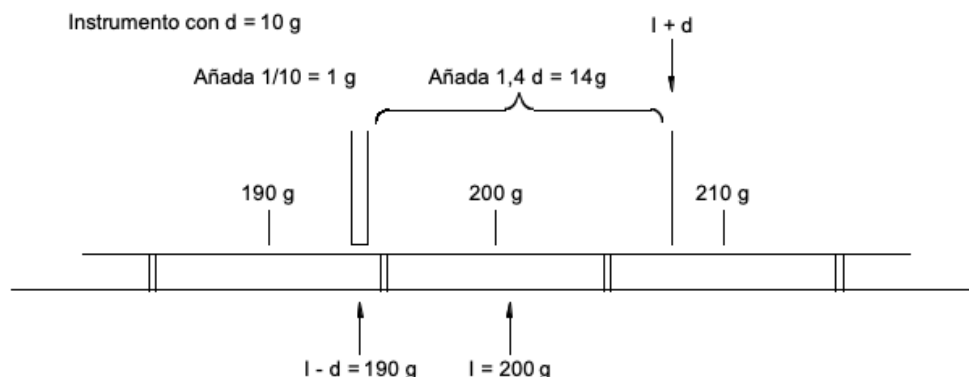
Se debe colocar suavemente una carga adicional, pero no inferior a 1 mg, en el receptor de carga o retirarla del mismo mientras el instrumento está en equilibrio. Para una cierta carga adicional, el mecanismo de equilibrio debe tomar una posición de equilibrio diferente, como se especifica.

A.4.8.2 Indicación digital

Este ensayo sólo se aplica a la evaluación de modelo y a instrumentos con $d \geq 5$ mg.

Se debe colocar una carga más pesas adicionales (por ejemplo, 10 veces $1/10 d$) en el receptor de

carga. Luego, se debe retirar sucesivamente las pesas adicionales hasta que la indicación, I , disminuya de manera inequívoca en una división real de la escala, $I - d$. Se debe volver a colocar una de las pesas adicionales y luego se debe colocar suavemente una carga igual a $1,4 d$ en el receptor de carga y debe dar un resultado incrementado en una división real (d) por encima de la indicación inicial, $I + d$. Ver ejemplo en la Figura 10.



La indicación al principio es $I = 200$ g.

Retirar las pesas adicionales hasta que la indicación cambie a $I - d = 190$ g. Añadir $1/10 d = 1$ g y después $1,4 d = 14$ g.

Entonces, la indicación debe ser $I + d = 210$ g.

Figura 10. Instrumento con $d = 10$ g

A.4.9 Sensibilidad de instrumentos con indicación no automática (ver el apartado 6.1)

Durante este ensayo, el instrumento deberá oscilar normalmente y se colocará en mismo, una carga adicional igual al valor del emt para la carga aplicada, pero no inferior a 1 mg, mientras el receptor de carga sigue oscilando. Para los instrumentos amortiguados, la carga adicional deberá aplicarse con un ligero impacto. La distancia lineal entre los puntos intermedios de esta lectura y la lectura sin la carga adicional, se tomará como el desplazamiento permanente de la indicación. El ensayo debe realizarse con un mínimo de dos cargas diferentes (por ejemplo, cero y Máx).

A.4.10 Ensayo de repetibilidad/fidelidad (ver el apartado 3.6.1)

Para la Aprobación de Modelo, deben realizarse dos series de pesadas: una con una carga de aproximadamente 50 % y otra con una carga cercana a 100 % de Máx. Para los instrumentos con Máx inferior a 1000 kg, cada serie debe consistir en 10 pesadas. En otros casos, cada serie debe consistir en al menos tres pesadas. Las lecturas deben tomarse cuando el instrumento esté cargado y cuando el instrumento descargado esté inactivo entre las pesadas.

En caso de una desviación de cero entre las pesadas, se debe poner el instrumento a cero sin determinar el error en cero. No se tiene que determinar la posición verdadera del cero entre las pesadas.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo debe estar en funcionamiento durante el ensayo.

Para la verificación, es suficiente una serie de pesadas con aproximadamente 0,8 Máx. Son necesarias tres pesadas para las clases III y IIII o seis pesadas para las clases I y II.

A.4.11 Variación de la indicación en el tiempo (solamente para los instrumentos de las clases II, III o IIII)

A.4.11.1 Ensayo de fluencia (*creep*) (ver el apartado 3.9.4.1)

Cargar el instrumento con una carga cercana a Máx. Tomar una lectura tan pronto como la indicación se haya estabilizado y luego registrar la indicación mientras la carga permanece en el instrumento durante un período de cuatro horas. Durante este ensayo, la temperatura no debería variar en más de 2 °C.

El ensayo puede concluirse después de 30 minutos si la indicación difiere en menos de 0,5 *e* durante los 30 primeros minutos y si la diferencia de las indicaciones entre 15 y 30 minutos es inferior a 0,2 *e*.

A.4.11.2 Ensayo de retorno a cero (ver el apartado 3.9.4.2)

Se debe determinar la desviación de la indicación de cero, antes y después de un período de carga de media hora de duración, con una carga cercana a Máx. Se debe tomar la lectura apenas se haya estabilizado la indicación.

Para los instrumentos multi rango, se debe continuar leyendo la indicación de cero, durante los cinco minutos posteriores a la estabilización de la indicación.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo no debe estar en funcionamiento.

A.4.12 Ensayo de estabilidad del equilibrio (ver el apartado 4.4.2)

Revisar la documentación del fabricante, para verificar si las siguientes funciones de equilibrio estable, se describen de manera detallada y suficiente:

- el principio básico, la función y los criterios de equilibrio estable;
- todos los parámetros ajustables y no ajustables de la función de equilibrio estable (intervalo de tiempo, número de ciclos de medición, etc.);
- protección de estos parámetros; y
- la definición del ajuste más crítico del equilibrio estable (caso más desfavorable). Esto debe cubrir todas las variantes de un modelo.

Ensayar el equilibrio estable con el ajuste más crítico (caso más desfavorable) y verificar que la impresión (o almacenamiento de datos) no sea posible, cuando todavía no se ha alcanzado el equilibrio estable.

Verificar que, bajo perturbación continua del equilibrio, no puedan realizarse funciones que

requieren el equilibrio estable, por ejemplo: impresión, almacenamiento de datos, cero u operaciones de tara.

Cargar el instrumento a 50 % de Máx o hasta una carga incluida en el rango de funcionamiento de la función relevante en cuestión. Perturbar manualmente el equilibrio mediante una sola acción simple, e iniciar el comando de impresión de datos, almacenamiento de datos u otra función, tan pronto como sea posible. En el caso de impresión o almacenamiento de datos, leer el valor indicado durante un período de cinco segundos después de la impresión. Se considera que se ha alcanzado el equilibrio estable, cuando no se indican más de dos valores adyacentes, uno de los cuales es el valor impreso. Para instrumentos con divisiones de escala diferenciadas, este párrafo se aplica a “e” en lugar de a “d”.

En el caso de puesta a cero o de equilibrio de tara, controlar la precisión de acuerdo con A.4.2.3/A.4.6.2. Realizar el ensayo cinco veces.

En caso de instrumentos montados en un vehículo, incorporados en un vehículo o de instrumentos móviles, los ensayos tienen que realizarse con una carga de ensayo funcional conocida, estando el instrumento en movimiento para asegurarse que los criterios de estabilidad impiden cualquier operación de pesaje, o que se cumplen los criterios de equilibrio estable de 4.4.2.

En caso que el instrumento pueda utilizarse para pesar productos líquidos en un vehículo, los ensayos deberían realizarse en condiciones en las que se detenga el vehículo justo antes de los ensayos, de manera que los criterios de estabilidad inhiban cualquier operación de pesaje o que se cumplan los criterios de equilibrio estable de 4.4.2.

A.4.13 Ensayos adicionales para puentes de pesaje portátiles (ver el apartado 4.19)

Nota: Los instrumentos portátiles tienen construcciones muy variadas para un gran número de aplicaciones muy diferentes, de manera que principalmente no es posible definir procedimientos de ensayo uniformes. Podrían ser necesarios diferentes requisitos, condiciones y especificaciones, dependiendo de la construcción y aplicación y, por supuesto, de los requisitos metrológicos (por ejemplo, clase de precisión). Éstos deberían ser mencionados y descritos en el respectivo Informe de Ensayo. Por lo tanto, A.4.13 sólo proporciona algunos medios generales para ensayar apropiadamente un instrumento portátil.

A realizar durante la Aprobación de Modelo:

- En un lugar acordado con el fabricante:
 - inspeccionar la nivelación del área de referencia (todos los puntos de apoyo del puente de pesaje deben estar al mismo nivel) y luego realizar un ensayo de precisión y un ensayo de excentricidad; e
 - identificar varias áreas de referencia con diferentes fallas en la nivelación (los valores de estas fallas deben ser iguales a los límites establecidos por el fabricante) y luego realizar un ensayo de excentricidad para cada configuración.
- En el lugar donde se utiliza el instrumento:

- examinar la conformidad con los requisitos, para la superficie de montaje; y
- examinar la instalación y realizar los ensayos, para establecer la conformidad con los requisitos metrológicos.

A.5 Factores de influencia

A.5.1 Desnivelación (sólo instrumentos de las clases II, III y IIII) (ver el apartado 3.9.1.1)

Se debe inclinar el instrumento longitudinalmente hacia adelante y hacia atrás y de un lado al otro, transversalmente.

En la práctica, los ensayos (sin carga y con carga) descritos en A.5.1.1.1 y A.5.1.1.2 pueden ser combinados como se indica a continuación.

Después de la puesta a cero en la posición de referencia, se debe determinar la indicación (antes del redondeo) sin carga y con dos cargas de prueba. Luego, se descarga el instrumento y se inclina (sin una nueva puesta a cero), después de lo cual se determinan las indicaciones sin carga (carga nula) y con las dos cargas de prueba. Este procedimiento debe repetirse para cada dirección de inclinación.

Para determinar la influencia de la desnivelación, sobre el instrumento cargado, las indicaciones obtenidas para cada desnivelación, deben ser corregidas de la desviación de cero que tenía el instrumento antes de ser cargado.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo no debe estar en funcionamiento.

A.5.1.1 Desnivelación de los instrumentos con un indicador de nivel o sensor automático de desnivel

A.5.1.1.1 Desnivel sin carga

Se debe poner el instrumento a cero en su posición de referencia (no desnivelado). Luego, se debe desnivelar el instrumento longitudinalmente, hasta el valor límite de desnivel. Se debe constatar la indicación cero. El ensayo debe repetirse con un desnivelado transversal.

A.5.1.1.2 Desnivel con carga

Se debe poner el instrumento a cero en su posición de referencia, y se deben realizar dos pesadas: una con una carga cercana a la carga más baja, para la cual cambie el error máximo tolerado, y la otra con una carga cercana a Máx. Luego, se descarga el instrumento y se lo desnivela longitudinalmente y se ajusta a cero. El desnivel debe ser igual al valor límite de desnivel. Se deben realizar los ensayos de pesaje como se describió más arriba. El ensayo debe repetirse con un desnivelado transversal.

A.5.1.2 Otros instrumentos (ver el apartado 3.9.1.1 c)

Para los instrumentos susceptibles de desnivelarse y que no están provistos ni de un indicador de nivel ni de un sensor automático de desnivel, se deben realizar los ensayos de A.5.1.1 con una inclinación de 50/1000 o, en caso de un instrumento con sensor automático de desnivel, con una inclinación igual al valor límite de desnivel definido por el fabricante.

A.5.1.3 Ensayo de desnivel para los instrumentos móviles utilizados en exteriores en lugares abiertos (véanse los apartados 3.9.1.1d y 4.18.1)

El solicitante debe proporcionar receptores de carga apropiados para aplicar las cargas de prueba.

El ensayo de desnivel debe realizarse con el valor límite de desnivel.

Se debe desnivelar el instrumento longitudinalmente hacia adelante y hacia atrás y de un lado al otro, transversalmente.

Los ensayos de funcionamiento deben realizarse para asegurar si es aplicable, que los sensores de desnivel o interruptores de desnivelación, funcionan de manera apropiada:

- a) al generar la señal de que se ha alcanzado o sobrepasado el desnivel máximo permitido (por ejemplo, desconexión de la pantalla, señal de error, indicación luminosa), y
- b) al impedir la transmisión e impresión de los resultados de pesaje cuando ocurre la situación a).

El ensayo debe realizarse cerca del punto de desconexión (en el caso de un sensor automático de desnivel) o con un desnivel tal que el receptor de carga entre en contacto con su estructura portante (en el caso de una suspensión tipo cardan). Esto constituye el valor límite de desnivel.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo no debe estar en funcionamiento. El instrumento se debe ensayar de acuerdo con A.5.1 y A.5.1.1 o A.5.1.2.

A.5.2 Ensayo de tiempo de calentamiento (puesta en régimen) (ver el apartado 5.3.5)

Los instrumentos que utilizan alimentación eléctrica, deben ser desconectados de la alimentación, durante un período de al menos 8 h antes del ensayo. Luego, se debe conectar y encender el instrumento y tan pronto como la indicación se haya estabilizado, se debe ajustar el instrumento a cero y determinar el error en cero.

El cálculo del error debe realizarse de acuerdo con A.4.4.3. Se debe cargar el instrumento con una carga cercana a Máx. Estas observaciones deben repetirse después de 5, 15 y 30 min. Cada medición individual realizada después de 5, 15 y 30 min debe ser corregida por el error de cero en ese momento.

Para los instrumentos de clase I, deben cumplirse las disposiciones del manual de operación en lo que respecta al tiempo de calentamiento (puesta en régimen) después de la conexión a la red eléctrica.

A.5.3 Ensayos de temperatura

Nota: Ver en la Figura 11 un enfoque práctico, de la realización de los ensayos de temperatura.

A.5.3.1 Temperaturas estáticas (véanse los apartados 3.9.2.1 y 3.9.2.2)

El ensayo consiste en exponer al equipo bajo ensayo (IBE) a temperaturas constantes (ver A.4.1.2) dentro del rango estipulado en el apartado 3.9.2, en condiciones de aire libre, durante un período de 2 horas, después de que el IBE ha alcanzado la estabilidad de temperatura.

Los ensayos de pesar (en carga y en descarga) deben realizarse de acuerdo con A.4.4.1:

- a una temperatura de referencia (normalmente 20 °C, pero para los instrumentos de clase I, el valor medio de los límites de temperatura especificados);
- a la mayor temperatura del rango especificado;
- a la menor temperatura del rango especificado;
- a una temperatura de 5 °C si la temperatura baja especificada es ≤ 0 °C; y
- a la temperatura de referencia.

Las variaciones de temperatura no deben sobrepasar 1 °C/min durante el calentamiento y el enfriamiento. Para los instrumentos de clase I, se deben tener en cuenta, las variaciones de la presión atmosférica.

Para ensayos de pesar realizados a la mayor temperatura del rango especificado, la humedad relativa no debe sobrepasar 20 g/m³.

Nota: Una humedad absoluta de 20 g/m³ corresponde a una humedad relativa de 39 % a 40 °C, de 50 % a 35 °C y de 66 % a 30 °C. Estos valores son válidos para una presión del aire de 1 013.25 hPa [4]. Referencia: [4], [17]

A.5.3.2 Efecto de la temperatura en la indicación sin carga (ver el apartado 3.9.2.3)

Se debe ajustar el instrumento a cero y luego se lo debe llevar a la más alta y la más baja temperatura del rango prescripto (límites de temperatura estipulados), así como a 5°C si es aplicable. Después de la estabilización, se debe determinar el error de la indicación cero.

Se debe calcular la variación de indicación en cero para 1 °C (instrumentos de clase I) o para 5 °C (otros instrumentos). Se deben calcular las variaciones de estos errores para 1 °C (instrumentos de clase I) o para 5 °C (otros instrumentos), para dos temperaturas cualesquiera consecutivas de este ensayo.

Este ensayo puede realizarse junto con el ensayo de temperatura (A.5.3.1). Luego, se deben determinar adicionalmente los errores en cero, inmediatamente antes de pasar a la temperatura siguiente y luego del período de 2 horas después de que el instrumento ha alcanzado la estabilidad a esta temperatura.

Nota: No se permite una precarga antes de estas mediciones.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo de puesta a cero automático o de mantenimiento de cero, este dispositivo no debe estar en funcionamiento.

A.5.4 Variaciones de tensión (ver el apartado 3.9.3)

Estabilizar el IBE en condiciones ambientales constantes.

El ensayo consiste en someter el IBE a variaciones de tensión de acuerdo con A.5.4.1, A.5.4.2, A.5.4.3 o A.5.4.4.

El ensayo debe realizarse con cargas de prueba de 10 e y una carga comprendida entre $\frac{1}{2}$ Máx y Máx.

Si el instrumento posee de un dispositivo automático de puesta a cero o de mantenimiento de cero, este dispositivo puede estar en funcionamiento durante el ensayo, en cuyo caso, se debe determinar el error en el punto cero de acuerdo con A.4.2.3.2.

En lo sucesivo, *Unom* designa el valor nominal marcado en el instrumento. En caso que se especifique un rango, *Umín* es el valor más bajo y *Umáx* es el valor más alto.

A.5.4.1 Variaciones de tensión de la red de CA

Severidad del ensayo: 0,85 *Umín* límite superior 1,10 *Unom* ó 1,10 *Umáx*

Variaciones máximas permitidas: Todas las funciones deben operar según lo previsto en el diseño.
Todas las indicaciones deben encontrarse dentro de los errores máximos tolerados.

Variaciones de tensión:
límite inferior 0,85 *Unom* ó

Nota: En el caso de alimentación trifásica, las variaciones de tensión deben aplicarse a cada fase sucesivamente.

A.5.4.2 Variaciones de un dispositivo de alimentación eléctrica externo o enchufable (CA o CC), incluyendo alimentación por batería recargable, si es posible la (re)carga de baterías durante la operación del instrumento

Severidad del ensayo: tensión de operación (ver el apartado 3.9.3) límite superior: 1,20 *Unom* ó 1,20 *Umáx*

Variaciones máximas permitidas: Todas las funciones deben operar según lo previsto o la indicación debe apagarse.

Variaciones de tensión:
límite inferior de la mínima Todas las indicaciones deben encontrarse dentro de los errores máximos tolerados.

A.5.4.3 Variaciones de la alimentación eléctrica por batería no recargable, incluyendo alimentación eléctrica por batería recargable, si no es posible la (re)carga de baterías durante la

operación del instrumento

	Variaciones de tensión: límite inferior de la mínima tensión de operación (ver 3.9.3)
	límite superior: <i>Unom</i> ó <i>Umáx</i>
Severidad del ensayo:	Todas las funciones deben operar según lo previsto o la indicación debe apagarse. Todas las indicaciones deben encontrarse dentro de los errores máximos tolerados.
Variaciones máximas permitidas:	
A.5.4.4 Variaciones de tensión de una batería de vehículo de carretera de 12 V o 24 V	
Para especificaciones de la alimentación eléctrica utilizada durante el ensayo para simular la batería, remitirse a [21].	
Severidad del ensayo:	operación mínima (ver el apartado 3.9.3)
	límite superior batería de 12 V: 16 V límite superior batería de 24 V: 32 V
Variaciones máximas permitidas:	Todas las funciones deben operar según lo previsto en el diseño o la indicación debe apagarse. Todas las indicaciones deben encontrarse dentro de los errores máximos tolerados.

Variaciones de tensión:
límite inferior tensión de

A.6 Ensayo de durabilidad (ver el apartado 3.9.4.3)

Nota: Aplicable solamente a los instrumentos de las clases II, III y IIII con Máx ≤ 100 kg.

El ensayo de durabilidad debe realizarse después de todos los demás ensayos.

En las condiciones normales de uso, el instrumento debe ser sometido repetitivamente a cargas y descargas, de un valor aproximadamente igual a 50 % de Máx. La carga debe aplicarse 100 000 veces. La frecuencia y la velocidad de aplicación deben ser tales que el instrumento alcance un equilibrio cuando se carga y cuando se descarga. La fuerza de aplicación de la carga no debe sobrepasar la fuerza obtenida en las operaciones normales de carga.

Se debe realizar un ensayo de pesaje de acuerdo con el procedimiento descrito en A.4.4.1 antes de comenzar el ensayo de durabilidad, para obtener el error intrínseco. Se debe realizar un ensayo de pesaje después de la finalización del proceso de cargas y descargas, para determinar el error de durabilidad debido al desgaste por uso.

Si el instrumento está provisto de un dispositivo automático de puesta a cero o de mantenimiento

de cero, este dispositivo puede estar en funcionamiento durante el ensayo, en cuyo caso, se debe determinar el error en cero de acuerdo con A.4.2.3.2.

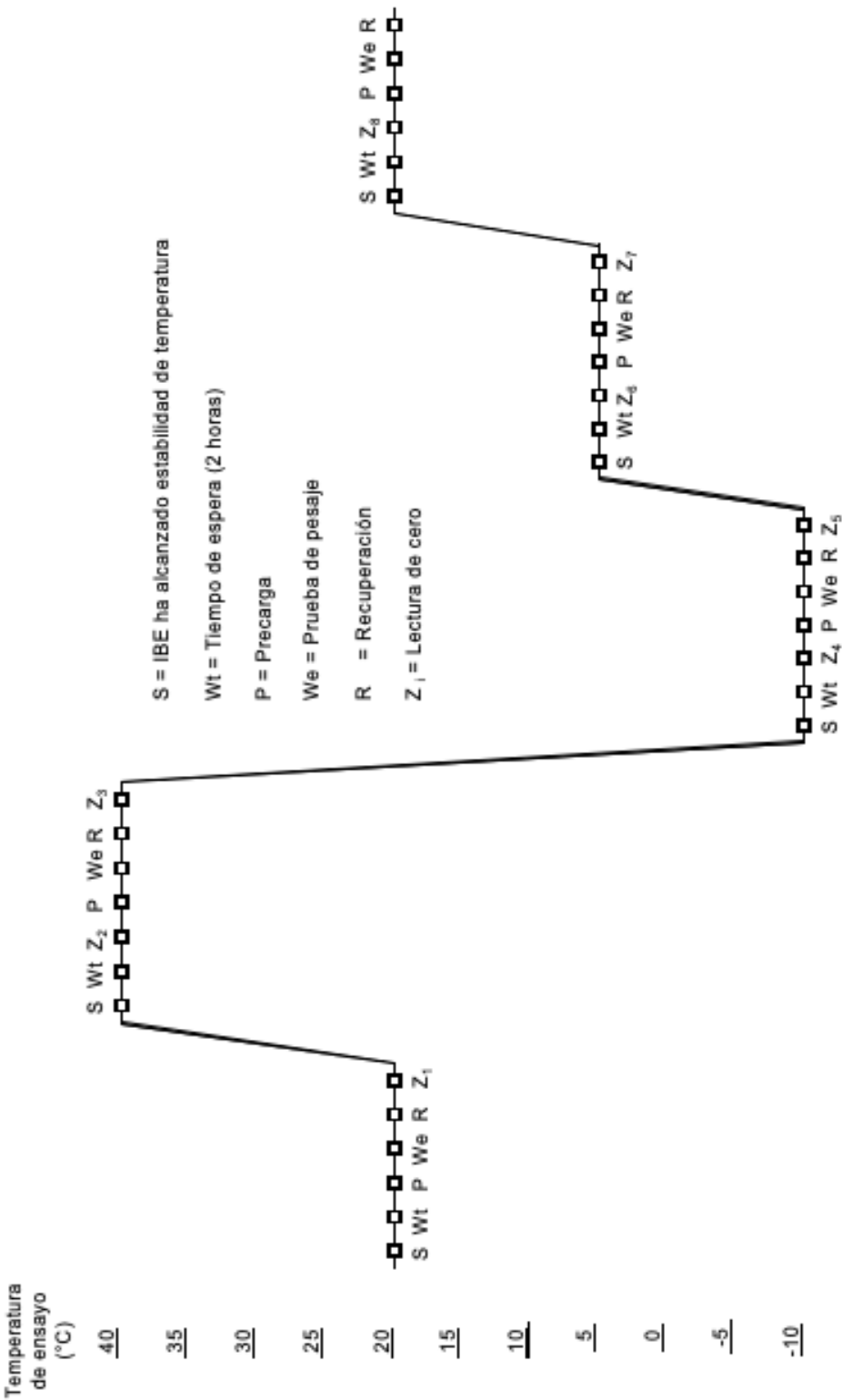


Figura 11. Secuencia de ensayo propuesta para el ensayo A.5.3.1 combinado con A.5.3.2 (ensayo de temperatura cuando los límites de temperatura son + 40 °C / - 10 °C)

ANEXO B
(Mandatorio)

ENSAYOS ADICIONALES PARA INSTRUMENTOS ELECTRÓNICOS

Nota preliminar 1: Los ensayos específicos para los instrumentos electrónicos, descritos en el presente Anexo, han sido tomados, en la medida de lo posible, del trabajo de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y también considerando la última edición del Documento Internacional de OIML D 11 [4].

Nota preliminar 2: Aunque se han hecho referencias a las versiones vigentes de las publicaciones IEC, todos los ensayos de EMC y otros ensayos adicionales para instrumentos electrónicos, deberían realizarse en base a las últimas versiones válidas, al momento de los ensayos. Se debería mencionar esto en el Informe de Ensayo. El objetivo es sir al compás el ritmo de los futuros avances técnicos.

B.1 Requisitos generales para Instrumentos electrónicos Bajo Ensayo (IBE)

Energizar el equipo bajo ensayo (IBE) durante un período igual o superior al tiempo de calentamiento (puesta en régimen) especificado por el fabricante y mantenerlo energizado durante el ensayo.

Ajustar el IBE lo más cerca posible a cero antes de cada ensayo y nunca reajustarlo durante el ensayo, excepto para reinicializarlo si se ha indicado una falla significativa. Se debe registrar la desviación de la indicación con carga nula que resulte de cualquier condición de ensayo y, cualquier indicación de carga debe corregirse de manera acorde, para obtener el resultado de pesaje.

La manipulación del instrumento debe ser tal que no se produzca condensación del agua en el mismo.

B.2 Calor húmedo, régimen estable

Nota: No se aplica a instrumentos de clase I ni a instrumentos de clase II para los cuales e es inferior a 1 g.

Resumen del

procedimiento de ensayo:

El ensayo consiste en exponer al IBE a una temperatura constante (ver A.4.1.2) y a una humedad relativa constante. Se debe ensayar al IBE con al menos cinco cargas de prueba diferentes (o cargas simuladas):

- a la temperatura de referencia (20 °C o el valor medio del rango de temperatura cuando 20 °C está fuera de este rango) y a una humedad relativa de 50 %;
- a la temperatura mayor del rango especificado en 3.9.2 y una humedad relativa de 85 %, durante dos días después de la estabilización de la temperatura y la humedad; y

- a la temperatura de referencia y una humedad relativa de 50 %.

Variaciones máximas permitidas:	operar según lo previsto.
Todas las funciones deben	Todas las indicaciones deben encontrarse dentro de los errores máximos tolerados.
Referencia:	[8], [10]

B.3 Ensayos de desempeño para perturbaciones

Antes de cualquier ensayo, se debe ajustar el error de redondeo lo más cercano posible a cero.

Si el instrumento tiene interfaces, durante los ensayos se debe conectar un dispositivo periférico apropiado, a cada tipo diferente de interfaz.

Para todos los ensayos, registrar las condiciones ambientales en las cuales se realizaron.

Energizar el IBE durante un período igual o superior al tiempo de calentamiento (puesta en régimen) especificado por el fabricante y mantenerlo energizado durante el ensayo.

Ajustar el IBE lo más cerca posible a cero antes de cada ensayo y nunca reajustarlo durante el ensayo, excepto para reinicializarlo si se ha indicado una falla significativa. Se debe registrar la desviación de la indicación con carga nula que resulte de cualquier condición de ensayo y, cualquier indicación de carga debe corregirse de manera acorde, para obtener el resultado de pesaje.

La manipulación del instrumento debe ser tal que no se produzca condensación del agua en el mismo.

Los ensayos adicionales o alternativos de perturbaciones, necesarios para los Instrumentos de pesar de funcionamiento no automáticos alimentados por la batería de un vehículo, deben realizarse de acuerdo con [20], [21], [22] (ver también B.3.7).

B.3.1 Caídas de tensión de red de CA e interrupciones breves

Resumen del
procedimiento de ensayo:

Estabilizar el IBE bajo condiciones ambientales constantes.

Se debe utilizar un generador de ensayo que permita reducir por un período definido de tiempo, la amplitud de uno o más semiciclos (en el paso por cero) de la tensión de la red de CA. Se debe ajustar el generador de ensayo antes de conectar el IBE. Las reducciones de la tensión de la red deben repetirse 10 veces, con un intervalo de al menos 10 segundos.

El ensayo debe realizarse con una única pequeña carga de ensayo.

Severidad del ensayo:

Ensayo	Reducción de amplitud a	Duración/ número de ciclos
Caídas de tensión: Ensayo a	0 %	0,5
Caídas de tensión: Ensayo b	0 %	1
Caídas de tensión: Ensayo c	40 %	10
Caídas de tensión: Ensayo d	70 %	25
Caídas de tensión: Ensayo e	80 %	250
Interrupción breve	0 %	250

Variaciones máximas permitidas:

La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación no debe sobrepasar e o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa.

Referencia:

[4]

B.3.2 Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios)

El ensayo consiste en exponer el IBE a una secuencia de pulsos repentinos de tensión (transitorios), para los cuales la frecuencia de repetición de los pulsos y valores máximos de la tensión de salida, para cargas de 50 Ω y de 1 000 Ω , están definidos en el standard de referencia.

Se deben ajustar las características del generador antes de conectar el IBE.

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE en condiciones ambientales constantes.

El ensayo debe aplicarse por separado a:

- líneas de alimentación; y
- circuitos I/O y líneas de comunicación, si existen.

El ensayo debe realizarse con una única pequeña carga de ensayo.

Deben aplicarse pulsos repentinos de tensión (ráfagas) de polaridad tanto positiva como negativa. La duración del ensayo no debe ser de menos de un minuto, para cada amplitud y polaridad.

La red de inyección, en la línea de alimentación, debe contener filtros de bloqueo, para evitar que la energía de las ráfagas, se disipe en la línea de alimentación. Para el acoplamiento de las ráfagas en la entrada/salida y en las líneas de comunicación, debe utilizarse una abrazadera de acoplamiento capacitivo, como se define en la norma (standard) de referencia.

Severidad del ensayo:

Nivel

2

Amplitud (valor máximo)

para líneas de alimentación: 1 kV,
134

datos y de control: 0,5 kV.
para la señal I/O, líneas de

Variaciones máximas permitidas: La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación, no debe sobrepasar e o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa.

Referencia: [14]

B.3.3 Ondas de choque (tensión transitoria aperiódica)

Este ensayo sólo se aplica en aquellos casos, en los que, en base a situaciones típicas de instalación, puede ser factible que exista riesgo de una influencia significativa de las ondas de choque (transitorios). Esto es especialmente relevante en casos de instalaciones exteriores y/o interiores conectadas a líneas de señal de gran longitud (líneas de más de 30 m o aquellas líneas parcial o completamente instaladas fuera de los edificios independientemente de su longitud).

El ensayo se aplica a líneas de alimentación, líneas de comunicación (internet, conexión por módem, etc.) y otras líneas de control, datos o señal antes mencionadas (líneas para sensores de temperatura, sensores de flujo de gas o de flujo de líquido, etc.).

También se aplica a instrumentos alimentados por CC, si el suministro de energía proviene de la red de CC.

El ensayo consiste en exponer el IBE a ondas de choque para las cuales los valores que se listan, están definidos en la norma (standard) de referencia:

- el tiempo de incremento de la tensión al valor máximo,
- la amplitud del pulso de tensión,
- los valores máximos de salida de la tensión/corriente, para cargas de impedancia alta/baja, y
- el intervalo mínimo de tiempo entre dos pulsos sucesivos.

Se deben ajustar las características del generador antes de conectar el IBE.

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE en condiciones ambientales constantes.

El ensayo debe aplicarse a las líneas de alimentación.

En las líneas de alimentación de CA, deben aplicarse al menos tres ondas de choque positivas y tres ondas de choque negativas sincrónicamente con la tensión de alimentación de CA, en ángulos de 0°, 90°, 180° y 270°. Para cualquier otro tipo de alimentación, deben aplicarse al menos tres ondas de choque positivas y tres ondas de choque negativas.

El ensayo debe realizarse con una única pequeña carga de ensayo.

Debe aplicarse polaridad tanto positiva como negativa de las ondas de choque. La duración del

ensayo no debe ser menor a un minuto, para cada amplitud y polaridad. La red de inyección, en la línea de alimentación, debe contener filtros de bloqueo, para evitar que se disipe la energía de las ondas de choque, en la línea de alimentación.

Severidad del ensayo:	Nivel 2
Amplitud (valor máximo):	Líneas de alimentación: 0,5 kV (línea a línea) y 1 kV (línea a tierra)
Variaciones máximas permitidas:	La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación, no debe sobrepasar e o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa.
Referencia:	[15]

B.3.4 Descargas electrostáticas

El ensayo consiste en exponer el IBE a descargas electrostáticas específicas, directas e indirectas.

Se debe utilizar un generador de descarga electrostática, que tenga el desempeño que se define, en la norma de referencia. Antes de comenzar los ensayos, se debe ajustar el desempeño del generador.

Este ensayo incluye, si es apropiado, el método de tintas penetrantes.

Para las descargas electrostáticas directas, se debe utilizar el método de descarga en el aire, cuando no sea posible aplicar el método de descarga por contacto.

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE en condiciones ambientales constantes.

Deben aplicarse al menos 10 descargas. El intervalo de tiempo entre descargas sucesivas debe ser de al menos 10 segundos. El ensayo debe realizarse con una única pequeña carga de ensayo.

En el caso de un IBE no equipado con descarga a tierra, éste debe ser completamente descargado entre descargas.

Las descargas por contacto deben aplicarse en superficies conductivas; las descargas en el aire deben aplicarse en superficies no conductivas.

Aplicación directa:	En el modo de descargas por contacto, el electrodo debe estar en contacto con el IBE. En el modo de descargas en el aire, se acerca el electrodo al IBE y la descarga se produce por chispa.
Aplicación indirecta:	En el modo de contacto las descargas se aplican, a planos de acoplamiento montados en los alrededores del IBE.

Severidad del ensayo:	Nivel 3 (ver IEC 61000-4-2 [12]) Tensión continua hasta 6 kV inclusive para las descargas por contacto y 8 kV para las descargas en el aire.
Variaciones máximas permitidas:	La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación, no debe sobrepasar <i>e</i> o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa.
Referencia:	[12]

B.3.5 Inmunidad a campos electromagnéticos radiados

El ensayo consiste en exponer al IBE a campos electromagnéticos específicos.

Equipo de ensayo:	Ver IEC 61000-4-3 [13]
Preparación del ensayo:	Ver IEC 61000-4-3 [13]
Procedimiento de ensayo:	Ver IEC 61000-4-3 [13]

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE bajo condiciones ambientales constantes.

El IBE debe ser expuesto a campos electromagnéticos de una naturaleza e intensidad especificadas por el nivel de severidad.

El ensayo debe realizarse con solamente una pequeña carga de ensayo.

Severidad del ensayo:	Rango de frecuencia: 80 MHz-2 000 MHz <i>Nota:</i> Para instrumentos que no tengan línea de alimentación u otros puertos I/O de manera que el ensayo según B.3.6 no pueda aplicarse, el límite inferior del ensayo de radiación es 26 MHz. Intensidad de campo: 10 V/m Modulación: 80 % AM, 1 kHz, onda sinusoidal
Variaciones máximas permitidas:	La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación, no debe sobrepasar <i>e</i> o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa.
Referencia:	[13]

B.3.6 Inmunidad a campos de radiofrecuencia transmitidos por conducción

El ensayo consiste en exponer el IBE a perturbaciones inducidas por campos de radiofrecuencia transmitidos por conducción.

Equipo de ensayo:	Ver IEC 61000-4-6 [16]
-------------------	------------------------

Preparación del ensayo: Ver IEC 61000-4-6 [16]

Procedimiento de ensayo: Ver IEC 61000-4-6 [16]

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE bajo condiciones ambientales constantes.

El IBE debe ser expuesto a perturbaciones conducidas de una naturaleza e intensidad especificadas por el nivel de severidad.

El ensayo debe realizarse solo con una pequeña carga de ensayo.

Severidad del ensayo: Rango de frecuencia: 0,15 MHz-80 MHz
Amplitud de RF (50 Ω): 10 V (emf)
Modulación: 80 % AM, 1 kHz, onda sinusoidal

Variaciones máximas permitidas: La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación no debe sobrepasar ϵ o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa.

Referencia: [16]

B.3.7 Requisitos especiales de EMC para instrumentos alimentados por el suministro eléctrico de un vehículo de carretera

B.3.7.1 Conducción de transitorios eléctricos a lo largo de la línea de alimentación de baterías externas de 12 V y 24 V

El ensayo consiste en exponer el IBE a perturbaciones de transitorios conducidos a lo largo de las líneas de alimentación.

Equipo de ensayo: Ver ISO 7637-2 (2004) [21]

Preparación del ensayo: Ver ISO 7637-2 (2004) [21]

Procedimiento de ensayo: Ver ISO 7637-2 (2004) [21]

Norma aplicable: ISO 7637-2 (2004) [21]

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE en condiciones ambientales constantes.

El IBE debe ser expuesto a perturbaciones conducidas de una naturaleza e intensidad especificadas por el nivel de severidad.

El ensayo debe realizarse con solo una pequeña carga de ensayo.

Pulsos de ensayo: Pulsos de ensayo 2a+2b, 3a+3b, 4

Objetivo del ensayo:

Verificar el cumplimiento de los requisitos mencionados en "variaciones máximas permitidas" en las siguientes condiciones:

- transitorios debido a una interrupción repentina de corriente en un dispositivo conectado en paralelo al dispositivo sometido a ensayo debido inductancia del arnés del cableado (pulso 2a);
- transitorios de motores de CC que actúan como generadores después de desconectar el encendido (pulso 2b);
- transitorios en las líneas de alimentación que se producen como resultado de los procesos de conmutación (pulsos 3a y 3b);
- reducciones de tensión causadas por la energización de los circuitos del motor de arranque, de los motores de combustión interna (pulso 4).

Severidad del ensayo:

Nivel IV de ISO 7637-2 (2004) [21]:

Tensión de la batería	Pulso de ensayo	Tensión conducida
12 V	2a	+ 50 V
	2b	+ 10 V
	3a	– 150 V
	3b	+ 100 V
	4	– 7 V
24 V	2a	+ 50 V
	2b	+ 20 V
	3a	– 200 V
	3b	+ 200 V
	4	– 16 V

Variaciones máximas permitidas:

La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación no debe sobrepasar e o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa.

Referencia:

[21]

B.3.7.2 Transmisión de transitorios eléctricos por acoplamiento capacitivo e inductivo a lo largo de líneas distintas a las líneas de alimentación.

El ensayo consiste en exponer el IBE a perturbaciones conducidas a lo largo de líneas que no son líneas de alimentación.

Equipo de ensayo: Ver ISO 7637-3 [22]

Instalación de ensayo: Ver ISO 7637-3 [22]

Preparación del ensayo: Ver ISO 7637-3 [22]

Norma aplicable: ISO 7637-3 [22]

Antes de cualquier ensayo, estabilizar el IBE en condiciones ambientales constantes.

El IBE debe ser expuesto a perturbaciones conducidas de una naturaleza e intensidad especificadas por el nivel de severidad.

El ensayo debe realizarse solo con una pequeña carga de ensayo.

Severidad del ensayo: De acuerdo con ISO 7637-3 [22]

Pulsos de ensayo: Pulsos de ensayo a y b

Objetivo del ensayo: Verificar el cumplimiento con los requisitos mencionados en "variaciones máximas permitidas" en condiciones de transitorios que se producen en otras líneas como resultado de los procesos de conmutación (impulsos a y b)

Severidad del ensayo: Nivel IV de ISO 7637-3 [22]

Voltaje de la batería	Pulso de ensayo	Tensión conducida
12 V	a	– 60 V
	b	+ 40 V
24 V	a	– 80 V
	b	+ 80 V

Variaciones máximas permitidas: La diferencia entre la indicación de peso debido a la perturbación y la indicación sin la perturbación no debe sobrepasar e o el instrumento debe detectar y poner en evidencia una falla significativa.

Referencia: [22]

B.4. Ensayo de estabilidad de la pendiente (*span stability*)

Nota: No se aplica a los instrumentos de clase I.

Procedimiento de ensayo en resumen:	<p>observar las variaciones del error del IBE en condiciones ambientales lo suficientemente constantes (condiciones razonablemente constantes en un ambiente normal de laboratorio) en diferentes momentos antes, durante y después de que el IBE haya sido sometido a ensayos de desempeño. Para instrumentos con un dispositivo automático incorporado de ajuste de la pendiente, se debe activar el dispositivo durante este ensayo antes de cada medición para verificar su estabilidad y su uso previsto.</p> <p>Los ensayos de desempeño deben incluir el ensayo de temperatura y, si es aplicable, el ensayo de calor húmedo; no deben incluir ensayos de durabilidad; pueden realizarse otros ensayos de desempeño, indicados en los Anexos A y B.</p> <p>Se debe desconectar el IBE de la alimentación de la red eléctrica (también alimentación por batería, si existe), o del dispositivo de suministro de energía, dos veces por al menos ocho horas durante el ensayo. El número de desconexiones puede incrementarse si el fabricante lo especifica, o a criterio de la autoridad de aprobación en ausencia de dicha especificación. Para la realización de este ensayo, se deben considerar las instrucciones de operación del fabricante.</p> <p>Se debe estabilizar el IBE en condiciones ambientales lo suficientemente constantes después de encenderlo durante al menos cinco horas, y al menos 16 horas después de que se hayan realizado los ensayos de temperatura y de calor húmedo.</p>
El ensayo consiste en	
Duración del ensayo:	28 días o el período necesario para realizar los ensayos de desempeño, el más corto de estos dos valores.
Tiempo entre mediciones:	Entre ½ día y 10 días, Entre ½ y 10 días, con una razonable distribución de las mediciones durante todo el ensayo.
Carga de ensayo:	Cercana a Máx. Se deben utilizar los mismos patrones de peso a lo largo de todo el ensayo.
Número de mediciones:	Al menos 8.
Secuencia del ensayo:	<p>Estabilizar todos los factores en condiciones ambientales lo suficientemente constantes.</p> <p>Ajustar el IBE lo más cerca posible a cero.</p>

Se debe desactivar el dispositivo automático de mantenimiento de cero y se debe poner en funcionamiento el dispositivo

automático incorporado de ajuste de la pendiente.

Aplicar la o las pesas y determinar el error.

Durante la primera medición, repetir inmediatamente la puesta a cero y cargar cuatro veces para determinar el valor promedio del error. Para las mediciones siguientes, realizar sólo un ensayo, salvo en los siguientes casos: el resultado está fuera de la tolerancia especificada o el rango de las cinco lecturas de la medición inicial es superior a 0,1 e.

Registrar los siguientes datos:

- a) fecha y hora,
- b) temperatura,
- c) presión barométrica,
- d) humedad relativa,
- e) carga de ensayo,
- f) indicaciones,
- g) errores,
- h) cambios en el lugar de ensayo.

y aplicar todas las correcciones necesarias que resulten de variaciones de temperatura, presión y otros factores de influencia debido a la carga de ensayo entre las diferentes mediciones.

Dejar que el IBE se recupere completamente antes de realizar cualquier otro ensayo.

Variaciones máximas toleradas:

La variación de los errores de medición no debe sobrepasar, para cualquiera de las n mediciones, la mitad de la división de verificación o la mitad del valor absoluto del error máximo tolerado en la verificación inicial para la carga de ensayo aplicada, el que sea mayor de estos dos valores.

Cuando las diferencias de los resultados indican una tendencia superior a la

mitad de la variación permitida especificada arriba, se debe continuar con el ensayo hasta que la tendencia desaparezca o se revierta, o hasta que el error sobrepase la variación máxima permitida.

ANEXO C

(Mandatorio para módulos ensayados por separado)

Ensayo y certificación de indicadores y dispositivos de procesamiento de datos analógicos, como módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático

C.1 Requisitos aplicables

El uso del término “indicador” en lo sucesivo incluye cualquier dispositivo de procesamiento de datos analógicos. Son posibles familias de indicadores si se cumplen los requisitos de 3.10.4.

Los siguientes requisitos se aplican a los indicadores:

- 3.1.1 Clases de precisión
- 3.1.2 División de verificación
- 3.2 Clasificación de instrumentos
- 3.3 Requisitos adicionales para instrumentos multi intervalo
- 3.4 Dispositivos indicadores auxiliares
- 3.5 Errores máximos tolerados
- 3.9.2 Temperatura
- 3.9.3 Fuente de alimentación
- 3.10 Aprobación de Modelo: ensayos y evaluación
- 4.1 Requisitos generales de construcción
 - 4.1.1 Aptitud
 - 4.1.2 Seguridad
- 4.2 Indicación de los resultados de pesar
- 4.3 Dispositivos indicadores analógicos
- 4.4 Dispositivos indicadores digitales
- 4.5 Dispositivo de puesta a cero y dispositivo de mantenimiento (seguimiento) del

cero

- 4.6 Dispositivos de Tara
- 4.7 Dispositivos de tara predeterminada
- 4.9 Dispositivos auxiliares de verificación (removibles o fijos)
- 4.10 Selección de rangos de pesar en un instrumento multi rango
- 4.11 Dispositivos de selección (o conmutación) entre varios dispositivos receptores y/o transmisores de carga y varios dispositivos de medición de carga
- 4.12 Instrumentos de comparación “más y menos”
- 4.13 Instrumentos para la venta directa al público
- 4.14 Requisitos adicionales para instrumentos calculadores de precio para la venta directa al público
- 4.16 Instrumentos etiquetadores de precio
- 5.1 Requisitos generales
- 5.2 Reacción a fallas significativas
- 5.3 Requisitos de funcionamiento
- 5.4 Ensayos de desempeño y de estabilidad de la pendiente (span)
- 5.5 Requisitos adicionales para dispositivos electrónicos controlados por software

Nota: Especialmente para las PC, se deberían observar la categoría y los ensayos necesarios de acuerdo con la Tabla 11.

C.1.1 Clase de precisión

El indicador debe tener la misma clase de precisión que el instrumento de pesar con el cual se utilizará. También se puede utilizar un indicador de clase III, en un instrumento de pesar de clase IIII tomando en cuenta los requisitos de la clase IIII.

C.1.2 Número de divisiones de verificación

El indicador debe tener el mismo o un número mayor de divisiones de verificación, que el del instrumento de pesar con el que se lo utilizará.

C.1.3 Rango de temperatura

El indicador debe tener un rango de temperatura igual o mayor que el del instrumento de pesar con el que se lo utilizará.

C.1.4 Rango de señal de entrada

El rango de la señal analógica de salida de la(s) celda(s) de carga conectada(s) debe estar dentro del rango de la señal de entrada para el cual el indicador está especificado.

C.1.5 Mínima señal de entrada por división de verificación

La mínima señal de entrada por división de verificación (μV) para la cual el indicador está especificado, debe ser igual o menor a la señal de analógica salida de la(s) celda(s) de carga conectada(s), dividida por el número de divisiones de escala del instrumento de pesar.

C.1.6 Rango de impedancia de la celda de carga

La impedancia resultante de la(s) celda(s) de carga conectada(s) al indicador debe encontrarse dentro del rango especificado para el indicador.

C.1.7 Longitud máxima del cable

Se deben utilizar sólo indicadores que tengan una tecnología de seis hilos con sensado remoto (de la tensión de excitación de la celda de carga), en el caso en que:

- se tenga que alargar el cable de la celda de carga, o
- si varias celdas de carga están conectadas mediante una caja de unión separada.

Sin embargo, la longitud del cable (adicional) entre la celda de carga (si es una sola), o la caja de unión de celdas de carga (caso de varias celdas), y el indicador, no debe sobrepasar la longitud máxima para la cual está especificado el indicador. La longitud máxima del cable depende del material y de la sección transversal de un hilo individual y, de este modo, puede ser expresada como la resistencia máxima del hilo, expresada en unidades de impedancia.

C.2 Principios generales de ensayo

Se pueden realizar varios de los ensayos previstos, tanto con una celda de carga como con un simulador, pero ambos (celda o simulador), deben cumplir con los requisitos de A.4.1.7. Sin embargo, los ensayos de perturbaciones, se deberían realizar con una celda de carga o una plataforma de pesar con celda de carga, que es el caso más real.

Nota: Para el ensayo de una familia de indicadores, en principio, se aplican los requisitos descriptos en el apartado 3.10.4. Se debe prestar especial atención al comportamiento de las diferentes variantes de indicadores en EMC (compatibilidad electromagnética) y en temperatura, ya que puede ser distinto.

C.2.1 Condiciones más desfavorables

Para limitar el número de ensayos, en la medida de lo posible, se debe ensayar el indicador en condiciones que cubran el máximo rango de aplicaciones. Esto significa que se deberán realizar la mayoría de ensayos, en las condiciones más desfavorables.

C.2.1.1 Mínima señal de entrada por división de verificación, e

Se debe ensayar el indicador con la señal mínima de entrada (normalmente mínima tensión de

entrada) por división de verificación, e , especificado por el fabricante. Se asume que éste es el caso más desfavorable, para los ensayos de desempeño (ruido intrínseco que cubre la señal de salida de la celda de carga) y para los ensayos de perturbaciones (relación desfavorable de la señal y, por ejemplo, nivel de tensión de alta frecuencia).

C.2.1.2 Mínima carga muerta simulada

La carga muerta simulada debe ser el valor mínimo especificado por el fabricante. Una señal de entrada al indicador, baja, cubre el rango máximo de problemas con respecto a la linealidad y otras propiedades significativas. La posibilidad de una mayor deriva del cero con una mayor carga muerta, es considerada como un problema menos significativo. Sin embargo, se deben considerar posibles problemas con el valor máximo de la carga muerta (por ejemplo, saturación del amplificador de entrada).

C.2.2 Ensayo con alta o baja impedancia de la celda de carga simulada

Los ensayos de perturbaciones (ver el apartado 5.4.3) deben realizarse con una celda de carga en vez de un simulador, que tenga el mayor valor factible de la impedancia de la o las celdas de carga (por lo menos $1/3$ de la mayor impedancia especificada), que se debe(n) conectar según lo especificado por el fabricante. Para el ensayo de “Inmunidad a campos electromagnéticos radiados”, se debe(n) colocar la o las celdas de carga, dentro del área uniforme (IEC 61000-4-3 [13]) en el interior de la cámara anecoica. El cable de la celda de carga no debe desacoplarse, porque se supone que la celda de carga es una parte esencial del instrumento de pesar y no un dispositivo periférico (ver también la Figura 6 en IEC 61000-4-3 [13] que muestra una instalación de ensayo para un IBE modular).

Los ensayos de influencia (ver el apartado 5.4.3) pueden realizarse utilizando una celda de carga o un simulador. Sin embargo, la celda de carga/simulador no debe estar expuesta(o) a la influencia durante los ensayos (es decir: el simulador/celda, debe estar fuera de la cámara climática). Los ensayos de influencia deben realizarse con el menor valor de impedancia de la o las celdas de carga que se pueden conectar según lo especificado por el solicitante.

La Tabla 12 indica qué ensayo se debe realizar con la impedancia más baja (baja) y cuál con el valor factible más alto de la misma (alta).

Tabla 12

Cap. de R 76-1	Artículo referente a
A.4.4	Determinación del desempeño del pesaje
A.4.5	Instrumentos con más de un dispositivo indicador
	Analógicos
	Digitales
A.4.6.1	Precisión de pesaje con tara
A.4.10	Ensayo de repetibilidad/fidelidad
A.5.2	Ensayo de tiempo de calentamiento (puesta en régimen)
A.5.3.1	Temperaturas estáticas (efecto en la amplificación).

A.5.3.2	Efecto de la temperatura en la indicación sin carga
A.5.4	Variaciones de tensión
3.9.5	Otras magnitudes de influencia y restricciones
B.2.2	<i>Calor húmedo, régimen estable N.de T.: B2.2 no existe es B2 (DLT)</i>
B.3.1	Caídas de tensión de red de CA e interrupciones breves.
B.3.2	Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios).
B.3.3	Ondas de choque (tensión transitoria aperiódica)- si es aplicable
B.3.4	Descargas electrostáticas
B.3.5	Inmunidad a campos electromagnéticos radiados
B.3.6	Inmunidad a campos de radiofrecuencia transmitidos por conducción
B.3.7	Requisitos especiales de EMC para instrumentos alimentados por el suministro eléctrico de un vehículo de carretera.
B.4	Ensayo de estabilidad de la pendiente (<i>span stability</i>).
* El ensayo tiene que realizarse con la celda de carga.	
** Ver C.3.1.1.	

La impedancia de la celda de carga mencionada en este Anexo es la impedancia de entrada de la celda de carga que es la impedancia que está conectada entre las líneas de excitación.

C.2.3 Equipos periféricos

Los equipos periféricos deben ser suministrados por el solicitante para demostrar el funcionamiento correcto del sistema o subsistema y que los resultados de pesar no estén corruptos.

Al realizar los ensayos de perturbaciones, los equipos periféricos pueden conectarse a todas las diferentes interfaces. Sin embargo, si no están disponibles todos los equipos periféricos opcionales o no se pueden colocar en el lugar de ensayo (especialmente cuando se tienen que colocar, en el área uniforme durante los ensayos de campos radiados), entonces por lo menos se deben conectar los cables a las interfaces. Los tipos y longitudes de cables deben ser los especificados en el manual autorizado del fabricante. Si se especifican longitudes de cables de más de 3 m, se considera suficiente la realización del ensayo con longitudes de 3 m.

C.2.4 Ensayos de ajuste y desempeño

El ajuste (calibración) debe realizarse según lo descrito por el fabricante. Los ensayos de pesar deben realizarse con al menos cinco cargas (simuladas) diferentes desde cero hasta el número máximo de divisiones de escala de verificación, e , con la tensión de entrada mínima por e (para indicadores de alta sensibilidad es posible también, con la tensión de entrada máxima por e , ver C.2.1.1). Es preferible seleccionar puntos cercanos, a los puntos de cambio de los límites de error.

C.2.5 Indicación con una división de escala inferior a “ e ”

Si un indicador tiene un dispositivo indicador del valor de peso con una división de escala inferior a “ e ” (no superior a $1/5 \times p_i \times e$, en modo de alta resolución), se puede utilizar este dispositivo para determinar el error. También se puede ensayar en modo de servicio, ya que en ese modo se

muestran los “valores en bruto” (conteos) del conversor analógico/digital. Si se utilizan en los ensayos alguna de las dos opciones anteriores, se debería mencionar en el Informe de Ensayo.

Antes de comenzar los ensayos, se debe verificar que este modo de indicación es adecuado para comprobar los errores de medición. Si el modo de alta resolución no cumple con este requisito, se deben utilizar una celda de carga, pesas y pesas adicionales pequeñas para determinar los puntos de cambio con una incertidumbre mejor a “ $1/5 \times p_i \times e$ ” (ver A.4.4.4).

C.2.6 Simulador de celda de carga

El simulador debe ser adecuado para el indicador. El simulador debe estar calibrado para la tensión de excitación utilizada del indicador (tensión de excitación de CA también significa calibración de CA).

C.2.7 Fracciones, p_i

La fracción estándar es $p_i = 0,5$ del error máximo tolerado del instrumento completo, sin embargo, puede variar entre 0,3 y 0,8.

El fabricante debe declarar la fracción p_i , que luego se utiliza como base para los ensayos para los cuales se asigna un rango de p_i (ver la Tabla en C.2.2).

No se da un valor para la fracción p_i con respecto a la repetibilidad/fidelidad. La repetibilidad/fidelidad insuficiente es un problema típico de los instrumentos mecánicos con mecanismo de palanca, cuchillas y platillos y otras estructuras mecánicas que pueden causar, por ejemplo, una cierta fricción. Se espera que el indicador normalmente no cause una falta de repetibilidad. En el raro caso en que suceda, esto no sería una falta de repetibilidad según el significado de Recomendación (R 76-1), sin embargo, se debe prestar especial atención a las razones y las consecuencias.

C.3 Ensayos

Se deben utilizar las partes relevantes del Formato de Informe de Ensayo (ver C.1) y la lista de verificación para un indicador de R 76-2. Las partes de la lista de verificación de R 76-2 que no son relevantes, son las que se refieren a los siguientes requisitos de R 76-1:

- 7.1.5.1
- 3.9.1.1
- 4.17.1
- 4.17.2
- 4.13.10
- F.1
- F.2.4
- F.2.5
- F.2.6

C.3.1 Ensayos de temperatura y de desempeño

En principio, se ensaya el efecto de la temperatura en la amplificación, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Realizar el procedimiento de ajuste prescrito a 20 °C.
- Cambiar la temperatura y verificar que los puntos de medición se encuentren dentro de los límites de error después de la corrección de un corrimiento de cero.

Este procedimiento debe realizarse ajustando el indicador a su amplificación más alta y a la impedancia más baja posibles. Sin embargo, esas condiciones deben garantizar, que la medición pueda realizarse con una precisión tal, que asegure que las no linealidades encontradas en la curva de error, no sean causadas por el equipo de ensayo utilizado.

En caso que no se pueda lograr esa precisión (por ejemplo, con indicadores de alta sensibilidad), el procedimiento debe realizarse dos veces (C.2.1.1). La primera medición debe realizarse con la amplificación más baja, utilizando por lo menos cinco puntos de medición. La segunda medición se realiza con la amplificación más alta, utilizando dos puntos de medición, uno en el extremo inferior y otro en el extremo superior del rango de medición. El cambio en la amplificación debido a la temperatura es aceptable si la línea de la segunda medición, trazada entre los dos puntos de medición y corregida del corrimiento del cero, es de la misma forma a la de la primera medición (*N.de T.: la de la primera medición al tener 5 puntos, como mínimo, puede ser una línea curva*), y está dentro de los límites de error relevante (envolvente de error).

El efecto de la temperatura en la indicación con carga nula, es la influencia de la variación de temperatura sobre el cero, expresada en cambios de la señal de entrada en μV . El corrimiento del cero se calcula con la ayuda de una línea recta que pasa por las indicaciones a dos temperaturas adyacentes. El corrimiento del cero, debería ser inferior a $p_i \times e / 5 \text{ K}$.

C.3.1.1 Ensayos con alta y baja amplificación

Si la mínima tensión de entrada por división de verificación es muy baja, es decir, menor o igual a $1 \mu\text{V}/e$, puede ser difícil encontrar un simulador o una celda de carga adecuados, para determinar la linealidad. Si el valor de la fracción p_i es 0,5 para un indicador con $1 \mu\text{V}/e$, entonces el error máximo tolerado para cargas simuladas inferiores a 500 e es $\pm 0,25 \mu\text{V}/e$. El error del simulador no debe causar un efecto que sobrepase $0,05 \mu\text{V}/e$ o al menos la repetibilidad/ fidelidad debería ser igual o mejor que $0,05 \mu\text{V}/e$.

En cualquier caso, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Se ensaya la linealidad del indicador en el rango de entrada completo.
Ejemplo: Un indicador típico con un suministro de energía de excitación a la celda de carga de 12 V, tiene un rango de medición de 24 mV. Si el indicador está especificado para 6000 e , se puede ensayar la linealidad con $24 \text{ mV}/6000 e = 4 \mu\text{V}/e$.
- b) Con la misma configuración se debe medir el efecto de la temperatura sobre la amplificación, durante el ensayo de temperatura estática y durante el ensayo de estado estable de calor húmedo.
- c) Luego se ajusta el indicador con la mínima carga muerta especificada y con la mínima tensión de entrada por intervalo de verificación “e”. Suponiendo que este valor sea

1 $\mu\text{V}/e$, significará que sólo se usará el 25% del rango del rango de entrada.

- d) A continuación, se debe ensayar el indicador con una tensión de entrada próxima a 0 mV y con otra tensión próxima a 6 mV. Se registra la indicación para ambas tensiones de entrada a 20 °C, 40 °C, - 10 °C, 5 °C y 20 °C. Las diferencias entre la indicación a 6 mV (corregida por la indicación con 0 mV) a 20 °C y las indicaciones corregidas a las otras temperaturas, se representan en un gráfico. Los puntos hallados se unen con el punto cero, mediante curvas de la misma forma de las obtenidas en (a) y (b). Las curvas trazadas deben estar dentro de la envolvente de error para 6 000 e.
- e) Durante este ensayo, también se puede medir el efecto de la temperatura en la indicación sin carga para ver si el efecto es inferior a $p_i \times e/5 \text{ K}$.
- f) Si el indicador cumple con los requisitos antes mencionados, también cumple con 3.9.2.1, 3.9.2.2, 3.9.2.3 y con los requisitos del ensayo de temperatura estática y del ensayo de estado estable de calor húmedo.

C.3.2 Tara

La influencia de la tara en el desempeño de la operación de pesar, depende exclusivamente de la linealidad de la curva de error. Se determinará la linealidad, cuando se realicen los ensayos de desempeño de pesaje normal. Si la curva de error muestra una no linealidad significativa, se debe desplazar la envolvente de error a lo largo de la curva, para verificar si el indicador cumple con los requisitos, para el valor de tara correspondiente, a la parte más pronunciada de la curva de error.

C.3.3 Ensayo de la función sensora (sólo con conexión de celda de carga de seis hilos)

C.3.3.1 Alcance

Los indicadores destinados para la conexión de celdas de carga extensiométricas, emplean el principio de cuatro o seis hilos para la conexión de celdas de carga.

Cuando se utiliza la tecnología de cuatro hilos, no se permite en absoluto el alargamiento del cable de la celda de carga o, el uso de una caja de unión separada de celdas de carga, separada, con un cable adicional. Los indicadores con tecnología de seis hilos tienen una entrada de sensado, que les permite compensar variaciones en la tensión de excitación de la celda de carga, debido al alargamiento de cables o a cambios de la resistencia del cable debido a la temperatura. Sin embargo, en contraposición al principio teórico de funcionamiento, la compensación de las variaciones en la tensión de excitación de la celda de carga es limitada, debido a una resistencia de entrada limitada de la entrada de sensado. Esto puede conducir a una influencia por la variación de la resistencia del cable debida a la variación de temperatura, y producir un desplazamiento significativo de la pendiente (span).

C.3.3.2 Ensayo

Se debe ensayar la función de sensado en las condiciones más desfavorables, es decir:

- el valor máximo de la tensión de excitación de la celda de carga;

- el número máximo de celdas de carga que pueden conectarse (se puede simular); y
- la longitud máxima del cable (se puede simular).

C.3.3.2.1 Número máximo simulado de celdas de carga

Se puede simular el número máximo de celdas de carga, colocando una resistencia derivadora adicional (shunt), en las líneas de excitación, conectada en paralelo al simulador de celda de carga o a la celda de carga respectivamente.

C.3.3.2.2 Longitud máxima simulada del cable

Se puede simular la longitud máxima del cable, colocando resistencias variables en cada una de las seis líneas. Las resistencias deben ajustarse a la resistencia máxima del cable y, por lo tanto a la longitud máxima del cable (dependiendo del material previsto, por ejemplo, cobre u otros, y de la sección transversal). Sin embargo, en la mayoría de casos, es suficiente colocar las resistencias variables, sólo en las líneas de excitación y en las líneas de sensado, puesto que la impedancia de entrada de la entrada de señal es sumamente alta, en comparación con la de la entrada del sensado. Por lo tanto, la corriente de entrada de la señal es casi cero o al menos sumamente pequeña, en comparación con la corriente que circula por las líneas de excitación y de sensado. Como la corriente de entrada (de la línea de señal) es cercana a cero, no se puede esperar ningún efecto significativo, puesto que la caída de tensión es insignificante.

C.3.3.2.3 Reajuste del indicador

Se debe reajustar el indicador después de haber ajustado las resistencias variables descriptas en C.3.3.2.2 (de simulación de longitud de cable).

C.3.3.2.4 Determinación de la variación de la pendiente (Span)

Se debe medir la pendiente entre cero y la carga máxima (simulada). Se asume que, en las condiciones más desfavorables, puede producirse un cambio de resistencia debido a un cambio de temperatura, correspondiente a todo el rango de temperatura del instrumento. Por lo tanto, se debe simular una variación de la resistencia, ΔR_{Temp} , correspondiente a la diferencia entre las temperaturas de funcionamiento mínima y máxima. La variación esperada de resistencia se debe determinar de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\Delta R_{Temp} = R_{cable} \times \alpha \times (T_{máx} - T_{mín})$$

en donde: R_{cable} = resistencia de un hilo individual, calculada de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$R_{cable} = (\rho \times l) / A$$

en donde: ρ = resistencia específica del material del cable (por ejemplo, cobre: $\rho_{cobre} = 0,0175 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$)

l = longitud del cable (en m)

A = sección transversal de un hilo individual (en mm^2)

α = coeficiente de temperatura del material del cable en 1/K (por ejemplo, para cobre, α cobre = 0,0039 1/K)

Después de haber ajustado Las resistencias variables al nuevo valor, se debe volver a determinar la pendiente entre cero y la carga máxima. Puesto que la variación puede ser positiva o negativa, se deben ensayar ambas direcciones, por ejemplo, para un instrumento de clase III, la variación de la resistencia del cable simulado, debe corresponder a una variación de temperatura en 50 K en ambas direcciones, aumentando o disminuyendo la temperatura (siendo el rango de temperatura de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$).

C.3.3.2.5 Límites de variación de la pendiente (span)

Para determinar los límites de variación de la pendiente debido a la influencia de la temperatura en el cable, se deben considerar los resultados de los ensayos de temperatura en el indicador. La diferencia entre el error máximo de la pendiente del indicador debido a la temperatura y el límite de error, puede ser atribuida al efecto en la pendiente debido a la compensación limitada del dispositivo sensor. Sin embargo, este efecto no debe causar un error de más de un tercio del valor absoluto del error máximo tolerado multiplicado por p_i .

$$\Delta_{pendiente}(\Delta T) \leq p_i \times emt - E_{\max}(\Delta T)$$

en donde: $\Delta_{pendiente}(\Delta T) \leq 1/3 p_i \times emt_{abs}$

Si el indicador no puede cumplir estas condiciones, se debe reducir la resistencia máxima del cable y, por consiguiente, la longitud máxima del mismo, o se debe seleccionar un cable con una sección transversal más grande.

Se puede dar la longitud específica del cable en la forma m/mm^2 (dependiendo del material del cable, por ejemplo, cobre, aluminio).

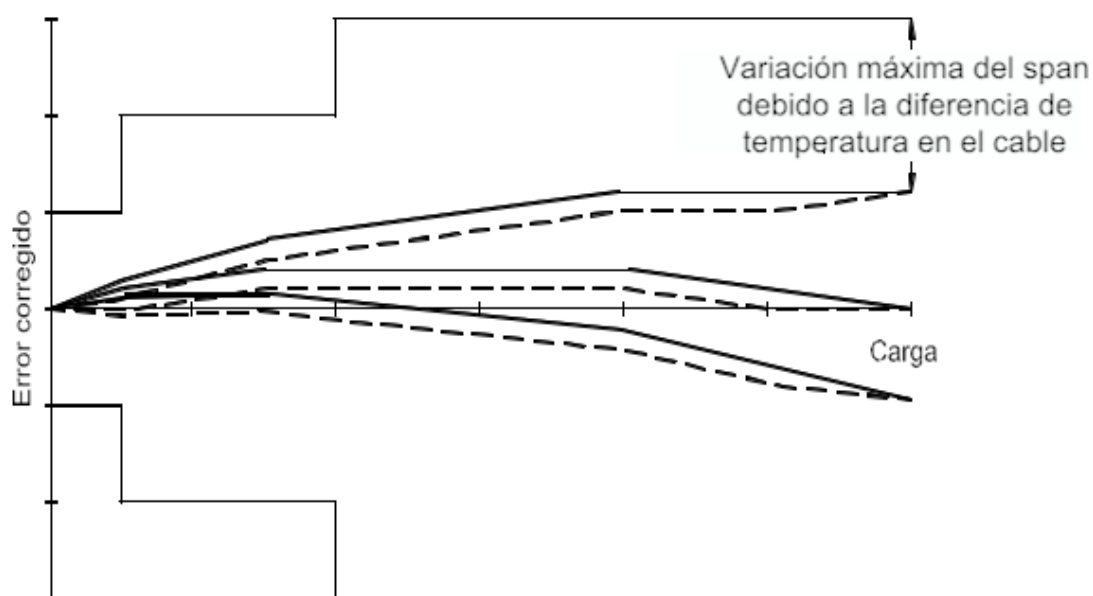


Figura 12

C.3.4 Otras influencias

Se deberían considerar otras influencias y restricciones para el instrumento completo, pero no para los módulos.

C.4 Certificados OIML

C.4.1 Generalidades

El Certificado debe contener información común y datos sobre la autoridad emisora, el fabricante y el indicador. En cuanto al formato, se deben cumplir las reglas generales de OIML B3, Anexo A [3] en la medida en que se apliquen.

Se debe proporcionar la siguiente información importante sobre el indicador bajo el título "Identificación del módulo certificado":

- modelo, clase de precisión;
- valor de la fracción p_i del módulo;
- rango de temperatura;
- número máximo de divisiones de verificación;
- tensión de entrada mínima por división de verificación;

- rango de medición; e
- impedancia mínima de la celda de carga.

C.4.2 Formato del Informe de Ensayo

El Formato del Informe de Ensayo de R 76-2 debe contener información detallada sobre el indicador. A saber: datos técnicos, descripción de las funciones, características, aspectos principales y la lista de verificación de R 76-2. La información relevante es la siguiente:

Número de informe:	zzzzz
Examen de modelo de:	Indicador como módulo de un instrumento electromecánico de pesar de funcionamiento no automático
Autoridad emisora:	Nombre, dirección, persona responsable
Fabricante:	Nombre, dirección
Tipo de módulo:
Requisitos de ensayo:	R 76-1, edición xxxx
Resumen de la evaluación:	Módulo ensayado por separado, $p_i = 0,5$, celda de carga o simulador de celda de carga conectado, dispositivos periféricos conectados, información especial si algunos ensayos fueron realizados por el fabricante y por qué fueron aceptados; en resumen: los resultados del ensayo.
Evaluator:	Nombre, fecha, firma

Tabla de contenidos:

Este informe pertenece al Certificado OIML No. R 76/xxxx-yy-zzzz

1. Información general sobre el módulo:

Descripción del gabinete, pantalla, teclado, tomas (enchufes) y conectores, etc. deben ser descriptos brevemente y sustentados con las correspondientes figuras o fotografías del indicador.

2. Funciones, instalaciones y dispositivos del módulo:

Se deben enumerar los dispositivos de puesta a cero, dispositivos de tara, rangos de pesaje, modos de operación, etc. (ver el capítulo 4) y facilidades de instrumentos electrónicos mencionados en el capítulo 5.

3. Datos técnicos:

Para verificar la compatibilidad de módulos, cuando se utiliza el enfoque modular (ver 3.10.2 y el Anexo F), son necesarios un cierto conjunto de datos. Esta parte contiene los datos del indicador en la misma presentación y las unidades que se requieren para verificar fácilmente, los requisitos del Anexo F.

3.1 Datos metroológicos con respecto al instrumento de pesar

- Clase de precisión
- Número máximo de divisiones de escala de verificación, n
- Rango de temperatura de funcionamiento ($^{\circ}\text{C}$)
- Valor de la fracción p_i del módulo

3.2 Datos eléctricos

- Tensión de alimentación (V CA o CC)
- Tipo (y frecuencia (Hz)) de suministro de energía
- Tensión de excitación de celda de carga (V CA o CC)
- Tensión mínima de la señal para la carga muerta (mV)
- Tensión máxima de la señal para la carga muerta (mV)
- Tensión de entrada mínima por división de verificación, e (μV)
- Tensión mínima del rango de medición (mV)
- Tensión máxima del rango de medición (mV)
- Impedancia mínima de la celda de carga (Ω)
- Impedancia máxima de la celda de carga (Ω)

3.3 Sistema de sensado

Existente o no existente

3.4 Cable de señal

El cable adicional entre el indicador y la celda de carga o la caja de unión de celdas de carga respectivamente (sólo se permite con indicadores que utilizan el sistema de seis hilos, es decir, sistema de sensado), debe ser especificado como se indica a continuación:

- material (cobre, aluminio, etc.)

- longitud (m)
- sección transversal (mm²); o
- longitud específica (m/mm²) cuando se especifica el material (cobre, aluminio, etc.); o
- resistencia máxima por hilo individual

4. Documentos:

Lista de documentos.

5. Interfases:

Modelos y cantidad de interfaces para dispositivos periféricos y para otros dispositivos. Todas las interfaces son interfaces protectoras en el sentido de 5.3.6.1 de R 76-1.

6. Dispositivos conectables:

Impresora, pantalla, etc. Para aplicaciones no sujetas a verificación obligatoria, se puede conectar cualquier dispositivo periférico.

Ejemplos: Convertidores analógico/ digital, PC, etc.

7. Marcas descriptivas y marcas de control:

Se deben describir los medios para aplicar las marcas descriptivas considerando 7.1.4 y 7.1.5, en la medida en que se apliquen. Además del instrumento completo, el mismo módulo debe ser claramente identificable. Se debe describir los lugares para la placa descriptiva y las marcas de verificación. Si es aplicable, se deben describir y mostrar en figuras o fotos, a los medios para sellar y proteger el indicador.

8. Equipamiento usado para los ensayos:

Información sobre el equipamiento de ensayo utilizado para la evaluación de modelo de este módulo, e información sobre la calibración del equipamiento de ensayo. Ejemplos: simulador de celda de carga, cámaras de temperatura, voltímetros, transformadores, equipamiento para ensayo de perturbaciones, etc.

9. Observaciones sobre los ensayos

Ejemplo: En la lista de verificación de R 76-2, no se completan las partes relacionadas con el instrumento de pesar completo ("marcas descriptivas", "marcas de verificación y sellado" y parcialmente "dispositivo indicador"). Durante los ensayos de perturbaciones, se conectaron una celda de carga modelo ... y una impresora del tipo

10. Resultados de medición:

Formatos de R 76-2.

11. Requisitos técnicos:

Lista de verificación de R 76-2.

ANEXO D

(Mandatorio para módulos ensayados por separado)

Ensayo y certificación de dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales y pantallas digitales, como módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático

D.1 Requisitos aplicables

D.1.1 Requisitos para dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales y pantallas digitales

Los siguientes requisitos se aplican a estos módulos en la medida en que sea factible:

- 3.3 Requisitos adicionales para instrumentos multi intervalo
- 3.9.3 Fuente de alimentación
- 3.9.5 Otras magnitudes de influencia y restricciones
- 3.10.1 Aprobación de Modelo: ensayos y evaluación
- 4.1 Requisitos generales de construcción
- 4.2 Indicación de los resultados de pesar *(no para dispositivos de procesamiento de datos digitales)*
- 4.4 Dispositivos indicadores digitales *(no para dispositivos de procesamiento de datos digitales)*

- 4.5 Dispositivo de puesta a cero y dispositivo de mantenimiento (seguimiento) del cero
- 4.6 Dispositivos de tara
- 4.7 Dispositivos de tara predeterminada
- 4.10 Selección de rangos de pesar en un instrumento multi rango
- 4.11 Dispositivos de selección (o conmutación) entre varios dispositivos receptores y/o transmisores de carga y varios dispositivos de medición de carga
- 4.13 Instrumentos para la venta directa al público
- 4.14 Requisitos adicionales para instrumentos calculadores de precio para la venta directa al público
- 4.16 Instrumentos etiquetadores de precio
- 5.1 Requisitos generales
- 5.2 Reacción a fallas significativas
- 5.3 Requisitos de funcionamiento
- 5.4 Ensayos de desempeño y de estabilidad de la pendiente (span)
- 5.5 Requisitos adicionales para dispositivos electrónicos controlados por software
- 8.2.1.2 Documentos descriptivos

D.1.2 Requisitos suplementarios

D.1.2.1 Fracción de límites de error

Los dispositivos de procesamiento de datos digitales, las terminales y las pantallas digitales, son módulos puramente digitales. Para estos módulos, la fracción es $p_i = 0,0$ del error máximo tolerado del instrumento completo, del que podrían formar parte.

D.1.2.2 Clase de precisión

Los dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales y pantallas digitales son módulos puramente digitales. Por lo tanto, se puede utilizar en instrumentos de pesar, de todas las clases de precisión. Se deben tomar en cuenta, los requisitos relevantes de la clase de precisión, del instrumento de pesar del cual formarán parte.

D.2 Principios generales de ensayo

D.2.1 Generalidades

Los dispositivos de procesamiento de datos digitales, terminales y pantallas digitales son módulos puramente digitales. Por lo tanto, se deben ensayar:

- el diseño y construcción de acuerdo con la documentación (8.2.1.2);
- las funciones e indicaciones de acuerdo con los requisitos mencionados en E.1.1; y
- las perturbaciones de acuerdo con E.3.

Sin embargo, se deben ensayar todos los valores indicados y todas las funciones que se transmiten y/o emiten por una interfaz, para asegurar que sean correctos y cumplan con esta Recomendación.

D.2.2 Dispositivos de simulación

Para el ensayo de estos módulos, se debe conectar un dispositivo de simulación adecuado (por ejemplo:

- CAD para ensayar un dispositivo de procesamiento de datos digital;
- módulo de pesaje o dispositivo de procesamiento de datos digitales, para ensayar una terminal o pantalla digital, a la interfaz de entrada del módulo, de manera que se pueda operar y ensayar todas las funciones.

D.2.3 Dispositivos indicadores

Para el ensayo de un dispositivo de procesamiento de datos digitales, se debe conectar una pantalla digital o una terminal adecuada, donde se puedan visualizar los resultados del pesaje y operar todas las funciones del dispositivo de procesamiento de datos digitales.

D.2.4 Interfase

Los requisitos de 5.3.6 son aplicables a todas las interfaces.

D.2.5 Dispositivos periféricos

Los dispositivos periféricos deben ser suministrados por el solicitante para demostrar el funcionamiento correcto del módulo y también que los resultados de la operación de pesar, no pueden ser influenciados por los dispositivos periféricos a menos que éste esté permitido.

Al realizar los ensayos de perturbaciones, los dispositivos periféricos deberán estar conectados, a cada una de las diferentes interfaces.

D.3 Ensayos

Para estos módulos, se deben realizar los siguientes ensayos (de acuerdo con los Anexos A y B):

Variaciones de tensión*	A.5.4
Caídas de tensión de red de CA e interrupciones breves**	B.3.1
Ráfagas de tensión (Bursts- transitorios)**	B.3.2
Ondas de choque (tensión transitoria aperiódica) (si es aplicable)**	B.3.3
Descargas electrostáticas**	B.3.4
Inmunidad a campos electromagnéticos radiados**	B.3.5
Inmunidad a campos de radiofrecuencia transmitidos por conducción**	B.3.6
Requisitos especiales de EMC para instrumentos alimentados por el suministro eléctrico de un vehículo de carretera**	B.3.7

* Para el ensayo de las variaciones de tensión, sólo se deben observar las funciones legalmente relevantes y la lectura fácil e inequívoca de las indicaciones primarias.

** Los módulos puramente digitales, no necesitan ser sometidos a ensayos de perturbaciones (B.3) si se establece de otro modo la conformidad, con los Estándares IEC relevantes, en al menos el mismo nivel que el requerido en esta Recomendación.

En la medida en que se apliquen, se deben utilizar para estos módulos, el Informe de Ensayo y la lista de verificación de R 76-2.

Las partes de la lista de verificación de R 76-2 relacionadas con “marcas descriptivas” y “marcas de verificación y sellado (protección)” no son relevantes y no se deben completar.

D.4. Certificados OIML

D.4.1 Generalidades

El Certificado debe contener información común y datos sobre la autoridad emisora, el fabricante y el módulo (dispositivo de procesamiento de datos digitales, terminal o pantalla digital. En cuanto al formato, se deben cumplir las reglas generales de OIML B3, Anexo A [3] en la medida en que se apliquen.

D.4.2 Formato del Informe de Ensayo

El Informe de Ensayo de R 76-2 debe contener información detallada sobre el módulo (dispositivo de procesamiento de datos digitales, terminal o pantalla digital). A saber: datos técnicos, descripción de las funciones, características, aspectos principales y la lista de verificación de R 76-2. La información relevante es la siguiente:

Número de informe:

Examen de modelo de:

Evaluador:

zzzzz

Autoridad emisora:

Un módulo (dispositivo de procesamiento de datos digitales,

Fabricante:

Terminal o pantalla digital) para un instrumento electromecánico de pesar de funcionamiento no automático.

Tipo de módulo:

Nombre, dirección, persona responsable

Requisitos de ensayo:

Nombre, dirección

Resumen de la evaluación:

.....

R 76-1, edición xxxx

Módulo ensayado por separado, $\pi = 0,0$; dispositivos conectados para simular la señal de entrada, para visualizar los

resultados de pesar y operar el módulo, dispositivos periféricos conectados, información especial si algunos ensayos fueron realizados por el fabricante y por qué fueron aceptados, resultados del ensayo de manera resumida.

Nombre, fecha, firma

Tabla de contenidos:

Este informe pertenece al Certificado OIML No. R 76/xxxx-yy-zzzz.

1. Información general sobre el modelo de módulo:

Breve descripción de las interfaces del módulo.

2. Funciones, prestaciones y dispositivos del módulo:

Dispositivos de puesta a cero, dispositivos de tara, función multi intervalo, diferentes rangos de pesaje, modos de operación, etc.

3. Datos técnicos:

Rangos de tara, etc.

4. Documentos:

Lista de documentos

5. Interfaces:

Modelos y números de interfaz para dispositivos periféricos y para otros dispositivos. Todas las interfaces son interfaces de protección en el sentido de 5.3.6.1 de R 76-1.

6. Dispositivos conectables:

Terminal, impresora, pantalla digital, etc. Para aplicaciones no sujetas a verificación obligatoria, se puede conectar cualquier dispositivo periférico (ejemplos: conversor analógico/digital, PC, etc.).

7. Marcas de control:

Si se requiere protección (sellado) para el instrumento de pesar, los elementos de ajuste de este módulo pueden ser protegidos con una marca de control (marca adhesiva o sello).

8. Equipo de ensayo:

Información referente al equipo de ensayo, utilizado para la evaluación de modelo de este módulo. Información sobre calibración del equipo. Ejemplos: Voltímetros, transformadores, equipo de ensayo de perturbaciones, etc.

9. Observaciones sobre los ensayos:

En la lista de verificación de R 76-2, no se completan las partes relacionadas con el indicador ("marcas descriptivas", "marcas de verificación y sellado"). Durante los ensayos de perturbaciones, se conectó una impresora del tipo

10. Resultados de medición:

Formatos de R 76-2.

11. Requisitos técnicos:

Lista de verificación de R 76-2.

ANEXO E

(Mandatorio para módulos ensayados por separado)

**Ensayo y certificación de módulos de pesaje
como módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático**

E.1 Requisitos aplicables

E.1.1 Requisitos para módulos de pesaje

Los siguientes requisitos se aplican a los módulos de pesaje:

N.de T. Módulo de pesar=módulo de pesaje (DLT)

- 3.1 Principios de clasificación
- 3.2 Clasificación de instrumentos
- 3.3 Requisitos adicionales para instrumentos multi intervalo
- 3.5 Errores máximos tolerados
- 3.6 Diferencias permitidas entre resultados
- 3.8 Movilidad
- 3.9. Variaciones debidas a las magnitudes de influencia y el tiempo
- 3.10 Aprobación de Modelo: ensayos y evaluación

-
- 4.1 Requisitos generales de construcción
 - 4.2 Indicación de los resultados de pesar
 - 4.4 Dispositivos indicadores digitales
 - 4.5 Dispositivo de puesta a cero y dispositivo de mantenimiento (seguimiento) del cero
 - 4.6 Dispositivos de Tara
 - 4.7 Dispositivos de tara predeterminada
 - 4.10 Selección de rangos de pesar en un instrumento multi rango
 - 4.11 Dispositivos de selección (o conmutación) entre varios dispositivos receptores y/o transmisores de carga y varios dispositivos de medición de carga
 - 4.13 Instrumentos para la venta directa al público
 - 4.14 Requisitos adicionales para instrumentos calculadores de precio para la venta directa al público
 - 4.16 Instrumentos etiquetadores de precio
 - 5.1 Requisitos generales
 - 5.2 Reacción a fallas significativas
 - 5.3 Requisitos de funcionamiento
 - 5.4 Ensayos de desempeño y de estabilidad de la pendiente (span)
 - 5.5 Requisitos adicionales para dispositivos electrónicos controlados por software

E.1.2 Requisitos suplementarios

E.1.2.1 Fracción de límites de error

Para un módulo de pesar, la fracción es $p_i = 1,0$ del error máximo tolerado del instrumento completo.

E.1.2.2 Clase de precisión

El módulo de pesar debe tener la misma clase de precisión que el instrumento de pesar del cual formará parte. También se puede utilizar un módulo de pesar de clase III, en un instrumento de pesar de clase IIII tomando en cuenta los requisitos de la clase IIII.

E.1.2.3 Número de divisiones de verificación

El módulo de pesar debe tener por lo menos el mismo número de divisiones de verificación, que el instrumento de pesar del cual formará parte.

E.1.2.4 Rango de temperatura

El módulo de pesar debe tener un rango de temperatura igual o mayor, al del instrumento de pesar del cual formará parte.

E.2 Principios generales de ensayo

E.2.1 Generalidades

Un módulo de pesar se debe ensayar de la misma manera, que un instrumento de pesar completo, con la excepción de tener que examinar y evaluar el diseño y la construcción del dispositivo indicador y los elementos de control.

Sin embargo, se deben ensayar todos los valores indicados y todas las funciones que se transmiten y/o emiten a través de la interfaz, para asegurar que sean correctos y cumplan con esta

Recomendación.

E.2.2 Dispositivos indicadores

Para este ensayo, se debe conectar un dispositivo indicador o una terminal adecuados, para indicar los respectivos resultados de pesaje, y, operar todas las funciones del módulo de pesar.

Si los resultados de pesar del módulo de pesar, tienen una división de escala diferenciada de acuerdo con 3.4.1, el dispositivo indicador debe indicar este dígito.

El dispositivo indicador debería permitir, de preferencia, la indicación a una mayor resolución para determinar el error, por ejemplo, en un modo de servicio especial. Si se utiliza una resolución mayor, se debe registrar en el Informe de Ensayo.

E.2.3 Interfase

Los requisitos de 5.3.6 son aplicables a todas las interfaces.

E.2.4 Equipo periférico

El solicitante debe suministrar el equipo periférico, para demostrar el funcionamiento correcto del sistema o subsistema y asegurar que los resultados del pesaje no estén corruptos,

Al realizar los ensayos de perturbaciones, el equipo periférico debe estar conectado a cada una de las diferentes interfaces.

E.3 Ensayos

Se debe realizar el procedimiento de ensayo completo para los Instrumentos de pesar de funcionamiento no automáticos (de acuerdo con los Anexos A y B).

Se deben utilizar el Informe de Ensayo y la lista de verificación de R 76-2, para los módulos de pesar.

Las partes de la lista de verificación de R 76-2 relacionadas con “marcas descriptivas”, “marcas de verificación y sellado” y parcialmente para “dispositivo indicador” no son relevantes, y no se deben completar.

E.4 Certificados OIML

E.4.1 Generalidades

El Certificado debe contener información común y datos sobre la autoridad emisora, el fabricante y el módulo de pesar. En cuanto al formato, se deben cumplir las reglas generales de OIML B3, Anexo A [3] en la medida en que se apliquen.

E.4.2 Formato del Informe de Ensayo

El Informe de Ensayo de R 76-2 debe contener información detallada sobre el módulo de pesar. A saber: datos técnicos, descripción de las funciones, características, aspectos principales y la lista de verificación de R 76-2. La información relevante es la siguiente:

Número de informe:

Examen de modelo de:

Un módulo de pesar para un instrumento electromecánico de pesar de funcionamiento no automático.

Autoridad emisora:

Nombre, dirección, persona responsable

Fabricante:

Nombre, dirección.

Tipo de módulo:

.....

Requisitos de ensayo:

R 76-1, edición xxxx

Resumen de la evaluación:

Módulo ensayado por separado, $p_i = 1,0$, dispositivo conectado para indicar los resultados de pesar y operar el módulo, dispositivos periféricos conectados, información especial si algunos ensayos fueron realizados por el fabricante y por qué fueron aceptados, resultados del ensayo de manera resumida.

Evalúador:

zzzzz Nombre, fecha, firma

Tabla de contenido:

Este informe pertenece al Certificado OIML No. R 76/xxxx-yy-zzzz.

1. Información general sobre el modelo de módulo:

Descripción de las estructuras mecánicas, celda de carga, dispositivo de procesamiento de datos analógicos, interfaces.

2. Funciones, prestaciones y dispositivos del módulo:

Dispositivos de puesta a cero, dispositivos de tara, módulo de pesar multi intervalo, diferentes rangos de pesaje, modos de operación, etc.

3. Datos técnicos:

Tabla con clase de precisión, $p_i = 1,0$, Máx, Mín, n , n_i , tara y rangos de temperatura, etc.

4. Documentos:

Lista de documentos:

5. Interfases:

Tipos y números de interfaces para: el dispositivo indicador y de operación (terminal), para los dispositivos periféricos y para otros dispositivos.

Todas las interfaces son interfaces de protección en el sentido de sentido del apartado 5.3.6.1 de R 76-1.

6. Dispositivos conectables:

Dispositivo indicador y de operación (terminal) con $p_i = 0,0$, impresora, pantalla, etc. Para

aplicaciones no sujetas a verificación obligatoria, se puede conectar cualquier dispositivo periférico. Ejemplos: conversores A/D, PC, etc.

7. Marcas de control:

Si se requiere protección (sellado) para el instrumento de pesar, los componentes y elementos de ajuste de este módulo pueden protegerse con una marca de control (marca adhesiva o sello) que se coloca sobre un tornillo de fijación, debajo de la placa del receptor de carga. No es necesaria una protección adicional.

8. Equipo de ensayo:

Información sobre el equipo de ensayo utilizado para la evaluación de modelo de este módulo. Información sobre calibración. Ejemplos: pesas patrón (clase), simulador de celda de carga, cámaras de temperatura controlada, voltímetros, transformadores, equipo de ensayo de perturbaciones, etc.

9. Observaciones sobre los ensayos:

En la lista de verificación de R 76-2, no se completan las partes relacionadas con el indicador ("marcas descriptivas", "marcas de verificación y sellado"); se completa parcialmente "dispositivo indicador". Durante los ensayos de perturbaciones, se conectó una impresora del tipo ...

10. Resultados de medición:

Formatos de R 76-2.

11. Requisitos técnicos

Lista de verificación de R 76-2.

ANEXO F

(Mandatorio para módulos ensayados por separado)

Verificación de compatibilidad de módulos de instrumentos de pesar de funcionamiento no automático

Notas:

F.1 a F.4: Sólo para celdas de carga analógicas de conformidad con R 60 en combinación con indicadores de conformidad con R 76-1, Anexo C.

F.5: Sólo para celdas de carga digitales en combinación con:

- indicadores,
- unidades de procesamiento de datos analógicos o digitales, o
- terminales.

F.6: Ejemplos de verificaciones de compatibilidad.

La verificación de compatibilidad del instrumento de pesar y los módulos, al utilizar el enfoque modular, requiere de ciertos conjuntos de datos. Los tres primeros apartados de este Anexo describen los datos necesarios para verificar los requisitos de compatibilidad de:

- *instrumento de pesar,*
- *celda/s de carga, e*
- *indicador*

F.1 Instrumentos de pesar

Los siguientes datos metrológicos y técnicos, del instrumento de pesar, son necesarios para la verificación de compatibilidad:

Clase de precisión del instrumento de pesar.

Máx (g, kg, t)	Capacidad máxima del instrumento de pesar de acuerdo con T.3.1.1 (Máx ₁ , Máx ₂ , ..., Máx en el caso de un instrumento de pesar multi intervalo y Máx ₁ , Máx ₂ , ..., Máx _r en el caso de un instrumento de pesar multi rango).
e (g, kg)	División de verificación de acuerdo con T.3.2.3 (e_1, e_2, e_3) (en el caso de un instrumento de pesar multi intervalo o multi rango, donde $e_1 = e_{min}$).
n	Número de divisiones de verificación de acuerdo con T.3.2.5: $n = \text{Máx} / e$ (n_1, n_2, n_3) (en el caso de un instrumento de pesar multi intervalo o multi rango, donde $n_i = \text{Máx}_i / e_i$).
R	Coefficiente de reducción, por ejemplo, de un mecanismo de palanca de acuerdo con T.3.3, es la relación (Fuerza sobre la celda de carga) / (Fuerza sobre el receptor de carga)
N	Número de celdas de carga
IZSR (g, kg)	Rango de puesta a cero inicial, de acuerdo con T.2.7.2.4: se ajusta la indicación a cero automáticamente cuando se enciende el instrumento de pesar, antes de cualquier pesar.
NUD (g, kg)	Corrección por carga no distribuida uniformemente**
DL (g, kg)	Carga Muerta del receptor de carga: masa del mismo receptor de carga que descansa sobre las celdas de carga y cualquier construcción adicional montada en el receptor de carga.
T ⁺ (g, kg, t)	Tara aditiva
T _{min} (°C)	Límite inferior del rango de temperatura

$T_{m\acute{a}x}$ (°C) Límite superior del rango de temperatura

CH, NH, SH Símbolo ensayo de humedad realizado

Sistema de conexión, sistema de seis hilos:

L (m) Longitud del cable de conexión

A (mm²) Sección transversal de un hilo individual del cable de celda

Q Factor de corrección
El factor de corrección, $Q > 1$ considera los posibles efectos de la carga excéntrica (distribución no uniforme de la carga), carga muerta del receptor de carga, rango de puesta a cero inicial y tara aditiva en la siguiente forma:

$$Q = (\text{Máx} + DL + IZSR + NUD + T^+) / \text{Máx}$$

****** Se podrían asumir los valores de la distribución no uniforme de la carga, por lo general para construcciones típicas de instrumentos de pesar, cuando no se presentan otras estimaciones:

- Instrumentos de pesar (WI) con mecanismo de palanca y una celda de carga, o WI con receptores de carga que permiten sólo una mínima excentricidad en la aplicación de la carga, o WI con una celda de carga de un solo punto: 0 % de Máx
- Otros WI convencionales: 20 % de Máx
- Básculas para horquillas elevadoras y básculas de carril aéreo 50 % de Máx
- Máquinas de pesaje de multiplataforma:
 - combinación fija: 50 % de Máx_{total}
 - de selección variable o combinada: 50 % de Máx_{punto simple}

F.2 Celdas de carga ensayadas por separado

Se pueden utilizar celdas de carga que han sido ensayadas de acuerdo con R 60, sin repetir ensayos, si existe el respectivo Certificado OIML y se cumplen los requisitos de 3.10.2.1, 3.10.2.2 y 3.10.2.3. Sólo se permite incluir en el enfoque modular, a las celdas de carga SH y CH (no a celdas de carga NH).

F.2.1 Clases de precisión

Las clases de precisión incluyendo rangos de temperatura y la evaluación de la estabilidad en relación con la humedad y deriva en el tiempo con carga aplicada (creep) de la(s) celda(s) de carga(s) (LC), deben cumplir los requerimientos para el instrumento de pesar (WI).

Tabla 13.
precisión

Clases de

	Precisión					Referencia
WI	I	II	III	IIII		OIML R 76
LC	A	A*, B	B*, C	C, D		OIML R 60
* si los rangos de temperatura son suficientes y la evaluación de estabilidad en relación con la humedad y fluencia corresponden a los requisitos de la clase inferior.						

correspondientes

F.2.2 Fracción del error máximo tolerado

Si en el Certificado OIML no se indica ningún valor para la celda de carga, entonces $p_{LC} = 0,7$. La fracción puede ser $0,3 \leq p_{LC} \leq 0,8$, de acuerdo con el apartado 3.10.2.1.

F.2.3 Límites de temperatura

Si no se indica ningún rango de temperatura para la celda de carga en el Certificado OIML, entonces: $T_{\min} = -10\text{ °C}$ y $T_{\max} = 40\text{ °C}$. Se puede limitar el rango de temperatura, de acuerdo con el apartado 3.9.2.2.

F.2.4 Capacidad máxima de la celda de carga

La capacidad máxima de la celda de carga debe cumplir la condición:

$$E_{\max} \geq Q \times \text{Máx} \times R / N$$

F.2.5 Carga muerta mínima de la celda de carga

La carga mínima producida por el receptor de carga, debe ser igual o superior a la carga muerta mínima de una celda de carga (existen muchas celdas de carga con $E_{\min} = 0$):

$$E_{\min} \leq DL \times R / N$$

F.2.6 Número máximo de divisiones de la celda de carga

Para cada celda de carga, el número máximo de divisiones de celda de carga, n_{LC} , (ver OIML R 60) no debe ser inferior al número de divisiones de verificación, n , del instrumento:

$$n_{LC} \geq n$$

En un instrumento multi rango o multi intervalo, ésto se aplica a cualquier rango de pesar individual o parcial:

$$n_{LC} \geq n_i$$

En un instrumento multi intervalo, el retorno mínimo de la señal de salida de la carga muerta, DR (ver OIML R 60), debe cumplir la condición:

$$DR \times E / E_{\text{máx}} \leq 0,5 \times e_1 \times R / N \quad \text{ó} \quad DR / E_{\text{máx}} \leq 0,5 \times e_1 \times \text{Máx}$$

En dónde: $E = \text{Máx} \times R / N$, es la carga parcial de la celda de carga cuando se carga el instrumento de pesar con Máx.

Solución aceptable:

Cuando no se conoce DR, se debe cumplir la condición $n_{LC} \geq \text{Máx} / e_1$.

Además, en un instrumento multi rango, donde la o las mismas celdas de carga se utilizan para más de un rango, el retorno mínimo de la señal de salida de la carga muerta, DR, de la celda de carga (ver OIML R 60) debe cumplir la condición:

$$DR \times E / E_{\text{máx}} \leq e_1 \times R / N, \quad \text{ó} \quad DR / E_{\text{máx}} \leq e_1 / \text{Máx}$$

Solución aceptable:

Cuando no se conoce DR, se debe cumplir la condición $n_{LC} \geq 0,4 \times \text{Máx}_r / e_1$

F.2.7 División de verificación mínima de la celda de carga

La división de verificación mínima de la celda de carga, $v_{\text{mín}}$ (ver OIML R 60), no debe ser superior a la división de verificación, e , multiplicada por el coeficiente de reducción, R , del dispositivo transmisor de carga y dividido entre la raíz cuadrada del número, N , de celdas de carga, según sea aplicable:

$$v_{\text{mín}} \leq e \times R / \sqrt{N}$$

Nota: $v_{\text{mín}}$ se mide en unidades de masa. La fórmula se aplica tanto a celdas de carga analógicas como digitales.

En un instrumento multi rango donde se utilizan la o las mismas celdas de carga para más de un rango, o en un instrumento multi intervalo, e debe ser reemplazado por e_1 .

F.2.8 Resistencia de entrada de una celda de carga

La resistencia de entrada de una celda de carga, R_{LC} , está limitada por el indicador:

$$R_{LC} / N \text{ debe encontrarse dentro del rango para el indicador } R_{L\text{mín}} \text{ a } R_{L\text{máx}}.$$

F.3 Indicadores y dispositivos de procesamiento de datos analógicos ensayados por separado

Se pueden utilizar sin repetir ensayos, indicadores y dispositivos de procesamiento de datos analógicos que hayan sido ensayados por separado de acuerdo con el Anexo C, si existe el respectivo Certificado OIML y se cumplen los requisitos de los apartados 3.10.2.1, 3.10.2.2 y

3.10.2.3.

F.3.1 Clase de precisión

Las clases de precisión incluyendo rangos de temperatura y la evaluación de la estabilidad en relación con la humedad, deben cumplir los requisitos para los instrumentos de pesar (WI).

Tabla 14. Clases de precisión correspondientes

	Precisión				Referencia
WI	I	II	III	IIII	OIML R 76
IND	I	I*, II	II*, III	III, IIII	OIML R 76
* si los rangos de temperatura son suficientes y la evaluación de la estabilidad en relación con la humedad corresponden a los requisitos de la clase inferior.					

F.3.2 Fracción del error máximo tolerado

Si no se indica ningún valor para el indicador en el Certificado OIML, entonces $p_{\text{ind}} = 0,5$. La fracción puede estar en el rango $0,3 \leq p_{\text{ind}} \leq 0,8$ de acuerdo con el apartado 3.10.2.1.

F.3.3 Límites de temperatura

Si no se indica ningún valor para la celda de carga en el Certificado OIML, $T_{\text{Mín}} = -10\text{ °C}$ y $T_{\text{Máx}} = 40\text{ °C}$. Se puede limitar el rango de temperatura de acuerdo con el apartado 3.9.2.2.

F.3.4 Número máximo de divisiones de intervalos de escala de verificación

Para cada indicador, el número máximo de divisiones de verificación, n_{ind} , no debe ser inferior al número de divisiones de verificación, n , del instrumento de pesar:

$$n_{\text{ind}} \geq n$$

En un instrumento multi rango o multi intervalo, esto se aplica a cualquier rango de pesar individual o parcial:

$$n_{\text{ind}} \geq n_i$$

En caso de aplicaciones multi intervalo y multi rango, se deben incluir estas funciones en el indicador certificado.

F.3.5 Datos eléctricos con respecto al instrumento de pesar

U_{exc} (V)

Tensión de excitación de la celda de carga

Tensión mínima de entrada para el indicador (desde celda/s-
caja de unión)

$U_{\text{mín}}$ (mV)

Tensión mínima de entrada por división de verificación para el
Indicador

$\Delta U_{\text{mín}}$ (μV)

La señal por intervalo de escala de verificación, Δu , se calcula

de la siguiente manera:

$$\Delta u = \frac{C}{E_{\max}} \times U_{\text{exc}} \times \frac{R}{N} \times e$$

Para instrumentos de pesar multi rango o multi intervalo W_{I_s} , $e = e_1$

$U_{\text{MRmín}}$	(mV)	Tensión mínima del rango de medición del indicador
$U_{\text{MRmáx}}$	(mV)	Tensión mínima del rango de medición del indicador
$R_{\text{Lmín}}$	(Ω)	Impedancia mínima de la celda de carga
$R_{\text{Lmáx}}$	(Ω)	Impedancia máxima de la celda de carga

Nota: $R_{\text{Lmín}}$ y $R_{\text{Lmáx}}$ son los límites del rango de impedancia permitido por el indicador electrónico para la impedancia(s) de entrada reales de la celda de carga.

F.3.5.1 Cable de conexión

El cable adicional entre el indicador y la celda de carga o la caja de distribución de celdas de carga respectivamente (sólo se permite con indicadores que utilizan el sistema de seis hilos, es decir en sistemas con sensado) debe especificarse en el Certificado OIML del indicador.

El procedimiento más simple es especificar, en el Certificado del indicador, un valor de la relación entre la longitud del cable y la sección transversal de un hilo del cable (m/mm^2) para un material dado (cobre, aluminio, etc.).

En otros casos, se debe calcular la resistencia óhmica máxima (Ω) por hilo individual, a partir de la longitud (m), la sección transversal de un hilo del cable (mm^2) y los datos sobre el material del conductor (resistividad del material).

Nota: En el caso de un cable con diferentes secciones transversales del hilo, la conexión del hilo sensor es de interés. Al utilizar barreras contra rayos o barreras para aplicaciones a prueba de explosiones, se debe verificar la tensión de excitación en las celdas de carga con el fin de probar que se cumplen las condiciones para la tensión de entrada mínima por división de verificación del indicador.

F.4 Verificaciones de compatibilidad de módulos con salida analógica

Se incluyen en el siguiente formulario, las magnitudes y características relevantes ya identificadas y que conjuntamente establecen la compatibilidad. Si se cumplen todas las condiciones, se cumplen los requisitos de compatibilidad de R 76. Las Tablas en las cuales se pueden introducir datos, permiten tomar decisiones de manera simple, con respecto a si se cumplen o no las condiciones.

El fabricante del instrumento de pesar puede verificar y demostrar esta compatibilidad

completando el formulario que aparece en la página siguiente. El apartado F.6 proporciona ejemplos típicos de formularios que fueron completados, en ocasión de la verificación de compatibilidad.

Formulario: Verificación de compatibilidad

(1) Clase de precisión de la celda de carga (LC), el indicador (IND) y el instrumento de pesar (WI)

LC	&	IND	igual o mejor 173	WI
	&		igual o mejor	

Cumple	No cumple
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (2) Límites de temperatura del instrumento de pesar (WI) en comparación con los límites de temperatura de la celda de carga (LC) y el indicador (IND) en °C

	LC		IND		WI	Cumple	No cumple
T_{\min}		&		\leq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T_{\max}		&		\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (3) Suma de los cuadrados de las fracciones p_i de los errores máximos permitidos de los elementos de conexión, el indicador y las celdas de carga

p_{con}^2	+	p_{ind}^2	+	p_{LC}^2	≤ 1	Cumple	No cumple
	+		+		≤ 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (4) Número máximo de divisiones de verificación del indicador y número de divisiones del instrumento de pesar

		n_{ind}	\geq	$n = \text{Máx} / e_i$	Cumple	No cumple
Instrumento de pesar de un solo rango			\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (5) La capacidad máxima de las celdas de carga debe ser compatible con Máx del instrumento de pesar

$$\text{Factor Q: } Q = (\text{Máx} + \text{DL} + \text{IZSR} + \text{NUD} + T^+) / \text{Máx} = \dots$$

$Q \times \text{Max} \times R / N$	\leq	E_{\max}	Cumple	No cumple
	\leq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (6a) Número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga y número de divisiones del instrumento de

		n_{LC}	\geq	$n_i = \text{Máx}_i / e_i$	Cumple	No cumple
Instrumento de pesar de un solo rango			\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (6b) Retorno mínimo de la señal de salida de la carga muerta de la celda de carga y división de verificación más pequeña, e_1 , de un instrumento de pesar multi intervalo

$n_{\text{LC}} \text{ o } Z = E_{\max} / (2 \times \text{DR})$	\geq	Max_r / e_1	Cumple	No cumple
	\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6c) Retorno mínimo de la señal de salida de la carga muerta de la celda de carga y división de verificación más pequeña, e_1 , de un instrumento de pesar multi rango

$n_{LC} \text{ o } Z = E_{\max} / (2 \times DR)$	\geq	$0,4 \times \text{Max}_r / e_1$	Cumple	No cumple
	\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6d) Carga muerta real del receptor de carga en relación con la carga muerta mínima de las celdas de carga en kg

$DL \times R / N$	\geq	E_{\min}	Cumple	No cumple
	\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(7) La división de verificación del instrumento de pesar y la división de verificación mínima de la celda de carga (en kg) deben ser compatibles.

$e \times R / N \sqrt{\quad}$	\geq	$v_{\min} = E_{\max} / Y$	Cumple	No cumple
	\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(8) Tensión de alimentación mínima para el indicador electrónico y tensión de entrada mínima por división de verificación y salida nominal de las celdas de carga

Tensión de alimentación mínima para el indicador electrónico (WI sin carga)

$U = C \times U_{\text{exc}} \times R \times DL / (E_{\max} \times N)$	\geq	U_{\min}	Cumple	No cumple
	\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tensión de entrada mínima por división de verificación

$\Delta u = C \times U_{\text{exc}} \times R \times e / (E_{\max} \times N)$	\geq	Δu_{\min}	Cumple	No cumple
	\geq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(9) Rango de impedancia permitido del indicador electrónico e impedancia real de la celda de carga en Ω

$R_{L\min}$	\leq	R_{LC} / N	\leq	$R_{L\max}$	Cumple	No cumple
	\leq		\leq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(10) Longitud de cable de extensión entre la celda(s) de carga e indicador por sección transversal de cada hilo de este cable en m/mm^2

(L / A)	\leq	$(L / A)_{\max}$	Cumple	No cumple
	\leq		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

F.5 Verificaciones de compatibilidad de módulos con salida digital

Para módulos de pesaje y otros módulos o dispositivos digitales (ver la Figura 1), no son necesarias verificaciones especiales de compatibilidad; es suficiente realizar el ensayo del funcionamiento correcto de un instrumento completo. Si no hay una transmisión correcta de datos entre los módulos (y probablemente entre otros componentes/dispositivos), el instrumento no funcionará en absoluto o algunas funciones fallarán, por ejemplo la operación de puesta a cero o la tara.

En el caso de celdas de carga digitales, se aplica la misma verificación de compatibilidad que en F.4, con excepción de las condiciones (8), (9) y (10) del formulario.

F.6 Ejemplos de verificaciones de compatibilidad de módulos con salida analógica

F.6.1 Báscula de vehículos de carretera con un solo rango de medición (Ejemplo No. 1)

Instrumento de pesar:

clase de precisión	III
capacidad máxima	Máx = 60 t
división de verificación	$e = 20 \text{ kg}$
número de celdas de carga	$N = 4$
sin mecanismo de palanca	$R = 1$
carga muerta del receptor de carga	$DL = 12 \text{ t}$
rango de puesta a cero inicial	$IZSR = 10 \text{ t}$
corrección por carga no distribuida uniformemente	$NUD = 30 \text{ t}$
tara aditiva	$T^+ = 0$
rango de temperatura	$-10 \text{ °C a } +40 \text{ °C}$
longitud de cable	$L = 100 \text{ m}$
sección transversal de un hilo	$A = 0,75 \text{ mm}^2$

Indicador:

clase de precisión	III
número máximo de divisiones de verificación	$n_{\text{ind}} = 3\,000$
tensión de excitación de celda de carga	$U_{\text{exc}} = 12 \text{ V}$
tensión de entrada mínima	$U_{\text{mín}} = 1 \text{ mV}$
tensión de entrada mínima por división de verificación	$\Delta U_{\text{min}} = 1 \text{ } \mu\text{V}$
impedancia mínima/máxima de la celda de carga	$30 \text{ } \Omega \text{ a } 1\,000 \text{ } \Omega$
rango de temperatura	$-10 \text{ °C a } +40 \text{ °C}$

fracción del emt	$p_{ind} = 0,5$
cable de conexión	6 hilos
valor máx. de longitud de cable por sección transversal de hilo	$(L/A)_{máx} = 150 \text{ m/mm}^2$

Celda(s) de carga:

clase de precisión	C
capacidad máxima	$E_{Máx} = 30 \text{ t}$
carga muerta mínima	$E_{Min} = 2 \text{ t}$
salida nominal ¹	$C = 2 \text{ mV/V}$
número máx. de divisiones de verificación	$n_{LC} = 3\ 000$
relación $E_{máx} / v_{mín}$	$Y = 6\ 000$
relación $E_{máx} / (2 \times DR)$	$Z = 3\ 000$
resistencia de entrada de una celda de carga	$RLC = 350 \ \Omega$
rango de temperatura	$-10 \text{ °C to } +40 \text{ °C}$
fracción de emt	$p_{LC} = 0,7$

Elementos de conexión:

fracción de emt	$p_{con} = 0,5$
-----------------	-----------------

¹ Cambio de señal de salida de la celda de carga relacionado con la tensión de entrada, después de la carga con $E_{máx}$, normalmente en mV/V.

Nota: Para un cálculo más moderado, se utilizan los siguientes valores relativos de R 60:

$$Y = E_{máx} / v_{mín}$$

$$Z = E_{máx} / (2 \times DR)$$

Verificación de compatibilidad (Ejemplo No. 1)

(1) Clase de precisión de la celda de carga (LC), el indicador (IND) y el instrumento de pesar (WI)

LC	&	IND	igual o mejor	WI
C	&	III	igual o mejor	III

Cumple	No cumple
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (2) Límites de temperatura del instrumento de pesar (WI) en comparación con los límites de temperatura de la celda de carga (LC) y el indicador (IND) en °C

	LC		IND		WI	Cumple	No cumple
T_{\min}	-10 °C	&	-10 °C	\leq	-10 °C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T_{\max}	40 °C	&	40 °C	\geq	40 °C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (3) Suma de los cuadrados de las fracciones p_i de los errores máximos tolerados de los elementos de conexión, el indicador y las celdas de carga

p_{con}^2	+	p_{ind}^2	+	p_{LC}^2	≤ 1	Cumple	No cumple
0.25	+	0,25	+	0,49	≤ 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (4) Número máximo de divisiones de verificación del indicador y número de divisiones del instrumento de pesar

		n_{ind}	\geq	$n_i = \text{Max } i / e_i$	Cumple	No cumple
Instrumento de pesar de un solo rango		3 000	\geq	3 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instrumento de pesar multi intervalo o multi rango WI	$i = 1$	-	\geq	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 2$	-	\geq	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 3$	-	\geq	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (5) La capacidad máxima de las celdas de carga debe ser compatible con Máx del instrumento de pesar

$$\text{Factor } Q: Q = (\text{Máx} + \text{DL} + \text{IZSR} + \text{NUD} + \text{T}) / \text{Máx} = 1.867$$

$Q \times \text{Máx} \times R / N$	\leq	$E_{\text{máx}}$	Cumple	No cumple
28 000 kg	\leq	30 000 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (6a) Número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga y número de divisiones del instrumento de pesar

		n_{LC}	\geq	$n_i = \text{Max } i / e_i$	Cumple	No cumple
Instrumento de pesar de un solo rango		3 0000	\geq	3 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De intervalo múltiple o multi rango	$i = 1$	-	\geq	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 2$	-	\geq	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 3$	-	\geq	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (6b) Retorno mínimo de la señal de salida de la carga muerta de la celda de carga y división de verificación más pequeña, e_1 , de un instrumento de pesar multi intervalo

$n_{\text{LC}} \text{ o } Z = E_{\text{máx}} / (2 \times \text{DR})$	\geq	$\text{Máx}_r / e_1$	Cumple	No cumple
-	\geq	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6c) Retorno mínimo de la señal de salida de la carga muerta de la celda de carga y división de verificación más pequeña, e_1 , de un instrumento de pesar multi rango WI

$n_{LC} \text{ o } Z = E_{\text{máx}} / (2 \times \text{DR})$	\geq	$0,4 \times \text{Máx}_r / e_1$	Cumple	No cumple
-	\geq	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(6d) Carga muerta real del receptor de carga en relación con la carga muerta mínima de las celdas de carga en kg

$DL \times R / N$	\geq	$E_{\text{mín}}$	Cumple	No cumple
3 000 kg	\geq	2 000 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(7) La división de verificación del instrumento de pesar y la división de escala mínimo de la celda de carga (en kg) deben ser compatibles.

$e \times R / \sqrt{N}$	\geq	$v_{\text{mín}} = E_{\text{máx}} / Y$	Cumple	No cumple
10,00 kg	\geq	5,00 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(8) Tensión de alimentación mínima para el indicador electrónico y tensión de entrada mínima por división de verificación y salida nominal de las celdas de carga

Tensión de alimentación mínima Para el indicador electrónico (WI sin carga)	$U = C \times U_{\text{exc}} \times R \times DL / (E_{\text{máx}} \times N)$	\geq	$U_{\text{mín}}$	Cumple	No cumple
	2.40 m V	\geq	1 mV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tensión de entrada mínima por por división de verificación	$\Delta u = C \times U_{\text{exc}} \times R \times e / (E_{\text{máx}} \times N)$	\geq	$\Delta U_{\text{mín}}$	Cumple	No cumple
	4,00 μ V	\geq	1.0 μ V	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(9) Rango de impedancia permitido del indicador electrónico e impedancia real de la celda de carga en Ω

$R_{L\text{mín}}$	\leq	R_{LC} / N	\leq	$R_{L\text{máx}}$	Cumple	No cumple
30	\leq	87,5	\leq	1 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(10) Longitud de cable de extensión entre la celda(s) de carga e indicador por sección transversal de cada hilo de este cable en m/mm^2

(L / A)	\leq	$(L / A)_{\text{máx}}$	Cumple	No cumple
133,3	\leq	150	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

F.6.2 Balanza industrial con tres rangos de medición (Ejemplo No. 2)

Instrumento de pesar

clase de precisión	III
capacidad máxima	Máx = 5 000 kg
	Máx ₂ = 2 000 kg
	Máx ₁ = 1 000 kg
división de verificación	$e_3 = 2 \text{ kg}$
	$e_2 = 1 \text{ kg}$
	$e_1 = 0.5 \text{ kg}$
número de celdas de carga	$N=4$
sin mecanismo de palanca	$R=1$
carga muerta del receptor de carga	DL= 250 kg
rango de puesta a cero inicial	IZSR = 500 kg
corrección por carga no distribuida uniformemente	NUD = 1 000 kg
tara aditiva	$T_+ = 0$
rango de temperatura	– 10 °C a + 40 °C
longitud de cable	$L = 20 \text{ m}$
sección transversal de un hilo del cable	$A = 0.75 \text{ mm}^2$

Indicador:

clase de precisión	III
número máx. de divisiones de verificación	$n_{\text{ind}} = 3\,000$
tensión de excitación de celda de carga	$U_{\text{exc}} = 10 \text{ V}$
tensión de entrada mínima	$U_{\text{mín}} = 0,5 \text{ mV}$
tensión de entrada mínima por división de verificación	$\Delta U_{\text{min}} = 1 \mu\text{V}$
impedancia mínima/máxima de la celda de carga	30 Ω a 1 000 Ω
rango de temperatura	– 10 °C a + 40 °C
fracción del emt	$p_{\text{ind}} = 0,5$
cable de conexión	6 hilos
valor máx. de longitud de cable por sección transversal de hilo	$(L/A)_{\text{máx}} = 150 \text{ m/mm}^2$

Celda(s) de carga:

clase de precisión	C
--------------------	---

capacidad máxima	$E_{\text{máx}} = 2\,000\text{ kg}$
carga muerta mínima	$E_{\text{mín}} = 0\text{ t}$
salida nominal ²	$C = 2\text{ mV/V}$
número máx. de divisiones de verificación	$n_{\text{LC}} = 3\,000$
intervalo mínimo de escala de verificación	$v_{\text{mín}} = 0,2\text{ kg}$
relación $E_{\text{máx}} / (2 \times \text{DR})$	$Z = 5\,000$
resistencia de entrada de una celda de carga	$R_{\text{LC}} = 350\ \Omega$
rango de temperatura	$-10\text{ °C a }+40\text{ °C}$
fracción de emt	$p_{\text{LC}} = 0,7$

Elementos de conexión:

fracción de emt	$p_{\text{con}} = 0,5$
-----------------	------------------------

²Cambio de señal de salida de la celda de carga relacionado con la tensión de entrada, después de la carga con $E_{\text{máx}}$, normalmente en mV/V.

Nota: Para un cálculo más moderado, se utilizan los siguientes valores relativos de R 60:

$$Y = E_{\text{máx}} / v_{\text{mín}}$$

$$Z = E_{\text{máx}} / (2 \times \text{DR})$$

Verificación de compatibilidad (Ejemplo No. 2)

(1) Clase de precisión de la celda de carga (LC), el indicador (IND) y el instrumento de pesar (WI)

LC	&	IND	igual o mejor	WI	Cumple	No cumple
C	&	III	igual o mejor	III	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(2) Límites de temperatura del instrumento de pesar (WI) en comparación con los límites de temperatura de la celda de carga (LC) y el indicador (IND) en °C

	LC		IND		WI	Cumple	No cumple
T_{min}	-10 °C	&	-10 °C	≤	-10 °C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
T_{max}	40 °C	&	40 °C	≥	40 °C	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(3) Suma de los cuadrados de las fracciones p_i de los errores máximos tolerados de los elementos de conexión, el indicador y las celdas de carga

P_{con}^2	+	P_{ind}^2	+	P_{LC}^2	≤ 1	Cumple	No cumple
0.25	+	0.25	+	0.49	≤ 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (4) Número máximo de divisiones de verificación del indicador y número de divisiones de escala del instrumento de pesar

		n_{ind}	\geq	$n_i = \text{Máx } i / e_i$	Cumple	No cumple
Instrumento de pesar de un solo rango		-	\geq	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instrumento de pesar multi intervalo o multi rango	$i = 1$	3 000	\geq	2 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 2$	3 000	\geq	2 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 3$	3 000	\geq	2 500	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (5) La capacidad máxima de las celdas de carga debe ser compatible con Máx del instrumento de pesar

$$\text{Factor Q: } Q = (\text{Máx} + DL + IZSR + NUD + T) / \text{Máx} = 1.35$$

$Q \times \text{Máx} \times R / N$	\leq	E_{max}	Cumple	No cumple
1 687,5 kg	\leq	2 000 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (6a) Número máximo de divisiones de verificación de la celda de carga y número de divisiones del instrumento de pesar

		n_{LC}	\geq	$n_i = \text{Max } i / e_i$	cumple	no cumple
Instrumento de pesar de un solo rango		-	\geq	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instrumento de pesar multi intervalo o multi rango	$i = 1$	3 0000	\geq	2 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 2$	3 0000	\geq	2 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	$i = 3$	3 0000	\geq	2 500	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (6b) Retorno mínimo de la señal de salida de la carga muerta de la celda de carga y división de verificación más pequeña, e_1 , de un instrumento de pesar multi intervalo

$n_{LC} \text{ o } Z = E_{max} / (2 \times DR)$	\geq	$\text{Max } r / e_1$	Cumple	No cumple
-	\geq	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (6c) Retorno de la señal de salida de la carga muerta mínima de la celda de carga y división de verificación más pequeña, e_1 , de un instrumento de pesar multi rango

$n_{LC} \text{ o } Z = E_{max} / (2 \times DR)$	\geq	$0,4 \times \text{Max } r / e_1$	Cumple	No cumple
5 000	\geq	4 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (6d) Carga muerta real del receptor de carga en relación con la carga muerta mínima de las celdas de carga en kg

$DL \times R / N$	\geq	E_{min}	Cumple	No cumple
62,5 kg	\geq	182 0 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(7) La división de verificación del instrumento de pesar y la división de verificación mínima de la celda de carga (en kg) deben ser compatibles.

$e \times R / \sqrt{N}$	\geq	$V_{\min} = E_{\max} / Y$	Cumple	No cumple
0,25 kg	\geq	0,2 kg	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(8) Tensión de alimentación mínima para el indicador electrónico y tensión de entrada mínima por división de verificación y salida nominal de las celdas de carga

Tensión de alimentación mínima para el indicador electrónico (WI sin carga)	$U = C \times U_{\text{exc}} \times R \times \text{DL} / (E_{\max} \times N)$	\geq	U_{\min}	cumple	no cumple
	0,625 mV	\geq	0,5 mV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tensión de entrada mínima por división de verificación	$\Delta u = C \times U_{\text{exc}} \times R \times e / (E_{\max} \times N)$	\geq	Δu_{\min}	cumple	no cumple
	1,25 μV	\geq	1 μV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(9) Rango de impedancia permitido del indicador electrónico e impedancia real de la celda de carga en Ω

$R_{L\min}$	\leq	R_{LC} / N	\leq	$R_{L\max}$	cumple	no cumple
30	\leq	87,5	\leq	1 000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(10) Longitud de cable de extensión entre la celda(s) de carga e indicador por sección transversal del hilo de este cable en m/mm^2

(L / A)	\leq	$(L / A) \text{ máx}$	cumple	no cumple
26,67	\leq	150,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO G

(Mandatorio para dispositivos digitales e instrumentos controlados por software)

Evaluación y ensayos adicionales para dispositivos e instrumentos digitales controlados por software

Nota: OIML TC 5/SC 2 está desarrollando más procedimientos de ensayo y evaluación para dispositivos e instrumentos de medición controlados por software.

G.1 Dispositivos e instrumentos con software embebido (5.5.1)

Verificar que los documentos descriptivos, estén de acuerdo con 8.2.1.2 y verificar si el fabricante ha descrito o declarado que el software está embebido, es decir, que se utiliza en un entorno de

hardware y software fijo, y no puede ser modificado o cargado a través de ninguna interfaz o por otros medios, luego de haber sido protegido o sellado.

Verificar si se describen los medios de protección y si éstos brindan evidencia en el caso de haber sido intervenidos.

Verificar si hay una identificación del software que esté claramente asignada al software legalmente relevante, y si las funciones legalmente relevantes se efectúan tal como lo descrito en la documentación presentada por el fabricante.

Verificar que el instrumento proporcione de manera simple, la identificación del software.

G.2 Computadoras personales y otros dispositivos con software programable o cargable (5.5.2)

G.2.1 Documentación del software

Verificar que el fabricante haya proporcionado la documentación del software según 5.5.2.2 (d), y que ésta contenga toda la información relevante, para examinar el software legalmente relevante.

G.2.2 Protección del software

G.2.2.1 Software con cubierta cerrada (*closed shell*)

(el acceso al sistema operativo y/o programas no es posible para el usuario):

- Verificar si el aplicante, suministra un listado que contenga el conjunto completo de comandos (por ejemplo, teclas de función o comandos mediante interfaces externas) y si está acompañado de breves descripciones.
- Verificar si el fabricante ha presentado una declaración escrita, de la completud del conjunto de comandos.

G.2.2.2 Sistema operativo y/o programa(s) accesibles para el usuario:

- Verificar si se genera una suma de comprobación (checksum), o una firma equivalente, en el código de máquina del software legalmente relevante (módulo(s) de programa sujeto(s) a control legal y parámetros específicos de Modelo).
- Verificar que no se pueda iniciar el software legalmente relevante, si se falsifica el código utilizando un editor de texto.

G.2.2.3 Además de los casos de G.2.2.1 o G.2.2.2:

- Verificar si todos los parámetros específicos de un dispositivo, están lo suficientemente protegidos, por ejemplo, mediante una suma de comprobación (checksum).
- Verificar si hay una pista de auditoría, para la protección de los parámetros específicos de un dispositivo, y si también el aplicante provee una descripción de la pista de auditoría.

- Realizar algunas comprobaciones aleatorias prácticas, para comprobar si las protecciones documentadas y las funciones operan según lo descripto.

G.2.3 Interfaz o interfaces de software

- Verificar si los módulos de programa, del software legalmente relevante, están definidos y separados de los módulos del software asociado, por una interfaz de software protectora definida.
- Verificar si la misma interfaz de software protectora, es parte del software legalmente relevante.
- Verificar si se definen y describen las funciones del software legalmente relevante, que se pueden ejecutar a través la interfaz de software protectora.
- Verificar si se definen y describen los parámetros que se pueden intercambiar a través de la interfaz de software protectora.
- Verificar si la descripción de las funciones y los parámetros es concluyente y completa.
- Verificar que cada función y cada parámetro documentado, no contradigan los requisitos de esta Recomendación.
- Verificar si existen instrucciones apropiadas para el programador de aplicaciones (por ejemplo, en la documentación del software) con respecto a la calidad protectora de la interfaz de software.

G.2.4 Identificación del software

- Verificar si hay una identificación apropiada del software, que se genera para el o los módulo(s) del software legalmente relevante y para los parámetros específicos de modelo, mientras el instrumento está funcionando.
- Verificar si la identificación del software se inicia y se muestra después de un comando manual, y si se la puede comparar con la identificación de referencia, declarada en la Aprobación de Modelo.
- Verificar si todos los módulos relevantes de programa y si todos los parámetros específicos de modelo del software legalmente relevante, se incluyen en la identificación del software.
- Verificar también mediante algunas comprobaciones aleatorias prácticas, si se generan las sumas de comprobación (u otras firmas) y funcionan según lo documentando.
- Verificar si existe una pista de auditoría eficaz.

G.3 Dispositivos de almacenamiento de datos (5.5.3)

Revisar la documentación presentada y verificar si el fabricante ha previsto un dispositivo – ya sea que esté incorporado en el instrumento o conectado externamente – que esté destinado para el almacenamiento a largo plazo de datos legalmente relevantes. Si es así:

G.3.1 Verificar si el software utilizado para el almacenamiento de datos está instalado en un dispositivo con software embebido (G.1) o con software programable/cargable (G.2).

Luego de verificarlo, aplicar G.1 o G.2 según corresponda, para examinar el software utilizado para el almacenamiento de datos.

G.3.2 Verificar si los datos se almacenan y recuperan correctamente.

Verificar si el fabricante describe la capacidad de almacenamiento y las medidas para prevenir la pérdida inadmisible de datos, y si éstas son suficientes.

G.3.3 Verificar si los datos almacenados contienen toda la información relevante necesaria, para reconstruir una operación de pesaje ya realizada:

la información relevante es:

- valores brutos o netos y valores de tara (conjuntamente con una distinción de tara y tara predeterminada, si es aplicable),
- los signos decimales,
- las unidades (por ejemplo, kg puede ser codificado),
- la identificación del conjunto de datos,
- el número de identificación del instrumento o receptor de carga si varios instrumentos o receptores de carga están conectados al dispositivo de almacenamiento de datos, y
- una suma de comprobación u otra firma del conjunto de datos almacenados.

G.3.4 Verificar si los datos almacenados, están adecuadamente protegidos contra cambios accidentales o intencionales.

Verificar si los datos están protegidos, al menos con una comprobación de paridad, durante la transmisión al dispositivo de almacenamiento.

Verificar si los datos están protegidos, al menos con una comprobación de paridad, en el caso de un dispositivo de almacenamiento con software embebido (ver el apartado 5.5.1).

Verificar si los datos están protegidos, mediante una suma de comprobación o firma adecuada (por lo menos 2 bytes, por ejemplo, una suma de comprobación CRC-16 con función polinómica oculta) en el caso de un dispositivo de almacenamiento con software programable o cargable (ver el apartado 5.5.2).

G.3.5 Verificar si:

- los datos almacenados pueden ser identificados y visualizados, y
- el o los números de identificación son almacenados para su posterior uso y registrados en el medio de transacción oficial, (por ejemplo, en una salida impresa).

G.3.6 Verificar si los datos utilizados para una transacción, se almacenan automáticamente, es decir, el almacenamiento no depende de la decisión del operador.

G.3.7 Verificar si los conjuntos de datos almacenados, que se deben verificar mediante su identificación, se visualizan o imprimen en un dispositivo sujeto a control legal.

G.4 Formato del informe de ensayo

El Informe de Ensayo debe contener toda la información relevante sobre la configuración del hardware y software de la PC ensayada y los resultados de ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

Ref.	Normas y documentos de referencia	Descripción
[1]	Vocabulario Internacional de términos básicos y generales de Metrología (VIM) (1993)	Vocabulario, elaborado por un grupo de trabajo conjunto compuesto de expertos designados por BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP y OIML.

[2]	Vocabulario Internacional de Términos de Metrología Legal, BIML, París (2000)	Vocabulario que incluye sólo los conceptos utilizados en el campo de la metrología legal. Estos conceptos se relacionan con las actividades del servicio de metrología legal, con los documentos relevantes, así como otros problemas asociados con esta actividad. En este Vocabulario también se incluyen ciertos conceptos de naturaleza general que han sido tomados del VIM.
[3]	OIML B 3 (2003) Sistema de Certificados OIML para Instrumentos de Medición (antes OIML P 1)	Proporciona reglas para emitir, registrar y utilizar Certificados de Conformidad OIML.
[4]	OIML D 11 (2004) Requisitos generales para los instrumentos de medición electrónicos	Contiene requisitos generales para los instrumentos de medición electrónicos.
[5]	IEC 60068-1 (1988-6), Apéndice B (incluyendo Modificación 1, 1992-4) Ensayos ambientales. Parte 1: Generalidades y guía	Enumera una serie de ensayos ambientales, así como los grados de severidad con los que se deben realizar, y establece diferentes condiciones atmosféricas para medir la aptitud de las muestras para funcionar en condiciones normales de transporte, almacenamiento y uso operativo.
[6]	IEC 60068-2-1 (1990-05) con Modificaciones 1 (1993-02) y 2 (1994-06) Ensayos ambientales, Parte 2: Ensayos, Ensayo A: En frío	Se refiere a ensayos en frío en muestras que disipan calor y en muestras que no disipan calor.
[7]	IEC 60068-2-2 (1974-01) con Modificaciones 1 (1993-02) y 2 (1994-05) Ensayos ambientales, Parte 2: Ensayos, Ensayo B: Calor seco	Contiene ensayo Ba: calor seco para muestras no disipadoras de calor con cambio brusco de temperatura; ensayo Bb: calor seco para muestras no disipadoras de calor con cambio gradual de temperatura; ensayos Bc: calor seco para muestras disipadoras de calor con cambio brusco de temperatura; ensayo Bd: calor seco para muestras disipadoras de calor con cambio gradual de temperatura. La reedición de 1987 incluye IEC Nro. 62-2-2A

Ref.	Normas y documentos de referencia	Descripción
[8]	IEC 60068-2-78 (2001-08) Ensayos ambientales, Parte 2-78: Ensayos - Ensayo Cab: Calor húmedo, estado estable (IEC 60068-2-78 sustituye a las siguientes normas	Proporciona un método de ensayo para determinar la aptitud de los productos electrotécnicos, componentes o equipos para ser transportados, almacenados y utilizados en condiciones de humedad

	retiradas: IEC 60068-2-3, ensayo Ca y IEC 60068-2-56, ensayo Cb)	elevada. El ensayo está destinado principalmente a permitir la observación en la muestra, de los efectos de una humedad elevada a temperatura constante sin condensación y durante un período establecido. Este ensayo se realiza para diferentes grados de severidad en relación a: temperaturas altas, humedad elevada y diferentes duraciones del mismo ensayo. Se puede aplicar a muestras disipadoras y no disipadoras de calor. Este ensayo se aplica tanto a equipos o componentes pequeños, así como a equipos grandes que tienen interconexiones complejas con periféricos situados en el exterior de la cámara, y que requieren un tiempo de puesta en servicio que impide recurrir a un precalentamiento y al mantenimiento de las condiciones especificadas durante el período de instalación.
[9]	IEC 60068-3-1 (1974-01) + Suplemento A (1978-01): Ensayos ambientales, Parte 3: Información básica, Sección 1: Ensayos de frío y calor seco.	Proporciona información básica para los Ensayos A: En frío (IEC 68-2-1), y Ensayos B: Calor seco (IEC 68-2-2). Incluye apéndices sobre el efecto de: - el tamaño de la cámara en la temperatura de superficie de una muestra, cuando no se utiliza ventilación forzada; - el flujo de aire en las condiciones de la cámara; - las temperaturas de superficie de muestras de ensayo; - las dimensiones y material de la terminación del hilo en la temperatura de la superficie de un componente; Incluye también: mediciones de temperatura, velocidad del aire y coeficiente de emisión. El Suplemento A proporciona información adicional para casos en los que no se logra la estabilidad de la temperatura durante el ensayo.
[10]	IEC 60068-3-4 (2001-08) Ensayos ambientales. Parte 3-4: Documentación de soporte y guía Ensayos de calor húmedo	Proporciona la información necesaria para ayudar a elaborar las especificaciones relevantes, tales como normas para componentes o equipos, con el fin de seleccionar los ensayos y severidades de ensayo apropiadas para productos específicos y, en algunos casos, para aplicaciones específicas. El objetivo de los ensayos de calor húmedo, es determinar la capacidad de los productos para soportar los esfuerzos que se producen en un ambiente de humedad relativa elevada, con o sin condensación, y especialmente en lo que se refiere a variaciones de las características eléctricas y mecánicas. También se pueden utilizar los ensayos de calor húmedo, para verificar la resistencia de una muestra a algunas formas de ataque de corrosión.

Ref.	Normas y documentos de referencia	Descripción
[11]	IEC 61000-4-1 (2000-04) Publicación básica de EMC Compatibilidad electromagnética (EMC) Parte 4: Técnicas de ensayo y medición Sección 1: Visión de	Proporciona ayuda a los usuarios y fabricantes de equipos eléctricos y electrónicos, con respecto a la aplicación de las normas de EMC de la serie IEC 61000- 4 sobre técnicas de ensayo y medición.

	conjunto de la serie IEC 61000-4	Da recomendaciones generales con respecto a la selección de los ensayos relevantes.
[12]	IEC 61000-4-2 (1995-01) con Modificación 1 (1998-01) Publicación básica de EMC Compatibilidad electromagnética (EMC) Parte 4: Técnicas de ensayo y medición Sección 2: Ensayo de inmunidad a descargas electrostáticas. Edición Consolidada: IEC 61000-4-2 (2001-04) Ed. 1.2 Esta publicación se basa en IEC 60801-2 (segunda edición: 1991)	Proporciona información básica para los Ensayos A: En Se relaciona con los requisitos y métodos de ensayo referentes a la inmunidad de equipos eléctricos y electrónicos, sometidos a descargas de electricidad estática, producidas directamente por los operadores y por objetos adyacentes. Adicionalmente, define la gama de niveles de ensayo que corresponden a las diferentes condiciones ambientales y de instalación, y establece los procedimientos de ensayo. Esta norma tiene por objeto establecer una base común y reproducible, para evaluar el desempeño de equipos eléctricos y electrónicos, cuando son sometidos a descargas electrostáticas. Además, incluye las descargas electrostáticas, que pueden ser producidas por los operadores y por objetos situados cerca del equipo principal.
[13]	IEC 60068-3-4 (2001-08) Ensayos ambientales. Parte 3-4: Documentación de soporte y guía Ensayos de calor húmedo	Se aplica a la inmunidad de los equipos eléctricos y electrónicos, a la energía electromagnética radiada. Establece los niveles de ensayo y los procedimientos de ensayo necesarios. Establece una referencia común, para evaluar el desempeño de equipos eléctricos y electrónicos sometidos a campos electromagnéticos de radiofrecuencia.

Ref.	Normas y documentos de referencia	Descripción
------	-----------------------------------	-------------

[14]	<p>IEC 61000-4-4 (2004-07) Compatibilidad electromagnética (EMC) Parte 4-4: Técnicas de ensayo y medición Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos repentinos en ráfagas (Bursts)</p>	<p>Establece una referencia común y reproducible, para evaluar la inmunidad de los equipos eléctricos y electrónicos, cuando son sometidos a transitorios eléctricos repentinos en ráfagas, en los puertos de alimentación, señal, control y tierra. El método de ensayo documentado en esta parte de IEC 61000-4 describe un método consistente, para evaluar la inmunidad de un equipo o sistema, en relación con un fenómeno definido.</p> <p>La norma define:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la forma de onda de tensión del ensayo; - el rango de niveles de ensayo; - el equipo de ensayo; - los procedimientos de verificación del equipo de ensayo; - la preparación del ensayo; y - el procedimiento de ensayo. <p>La norma proporciona especificaciones para los ensayos realizados en laboratorio y los ensayos que se realizan luego de instalado el equipo.</p>
[15]	<p>IEC 61000-4-5 (2001-04) Edición consolidada, edición 1.1 (Incluyendo Modificación 1 y Corrección 1) Compatibilidad electromagnética (EMC) Parte 4-5: Técnicas de ensayo y medición Ensayo de inmunidad a las ondas de choque</p>	<p>Se relaciona con los requisitos de inmunidad, los métodos de ensayo y el rango de niveles de ensayo recomendados, para los equipos en relación con ondas de choque unidireccionales producidas por sobretensiones, debidas a transitorios de rayos y de conmutaciones de interruptores. Define varios niveles de ensayo, que se relacionan con diferentes condiciones de entorno e instalación. Estos requisitos son desarrollados para los equipos eléctricos y electrónicos y se aplican a éstos. Establece una referencia común para evaluar la inmunidad de equipos cuando son sometidos a perturbaciones de niveles altos de energía en las líneas de alimentación e interconexión.</p>

Ref.	Normas y documentos de referencia	Descripción
[16]	IEC 61000-4-6 (2003-05) con Modificación 1 (2004-10) Compatibilidad electromagnética (CEM) Parte 4: Técnicas de ensayo y medición Sección 6: Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia	Se relaciona con los requisitos de inmunidad a las perturbaciones conducidas, que deben cumplir los equipos eléctricos y electrónicos. Estas perturbaciones son electromagnéticas y son producidas por transmisores de radiofrecuencia (RF) que funcionan en el rango de frecuencia de 9 kHz--80 MHz. Se excluyen los equipos que no tienen al menos un cable conductor (por ejemplo, cable de alimentación, línea de transmisión de señal o conexión de puesta a tierra), que pueda conectar los equipos con los campos de RF que generan las perturbaciones. Esta norma no tiene por objeto especificar los ensayos que deben aplicarse a aparatos o sistemas particulares. Su principal objetivo es dar una referencia básica general, a todas las comisiones de productos involucrados de IEC. Las comisiones de productos (o usuarios y fabricantes de equipos) siguen siendo responsables de la selección apropiada del ensayo y nivel de severidad, que deben aplicarse a sus equipos.
[17]	IEC 61000-4-11 (2004-03) Compatibilidad electromagnética (EMC) Parte 4-11: Técnicas de ensayo y medición. Ensayos de inmunidad a caídas de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión	Define los métodos de ensayo de inmunidad y la gama de niveles de ensayo preferibles, para los equipos eléctricos y electrónicos, conectados a redes de alimentación de baja tensión para caídas de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión. Esta norma se aplica a equipos eléctricos y electrónicos, cuya corriente de entrada nominal no es superior a 16 A por fase, y destinados a ser conectados a redes de CA de 50 Hz o 60 Hz. No se aplica a equipos eléctricos y electrónicos, destinados a ser conectados a redes de CA de 400 Hz. Los ensayos para estas redes serán tratados en futuras normas IEC. El objetivo de esta norma es establecer una referencia común para evaluar la inmunidad de equipos eléctricos y electrónicos, cuando son sometidos a caídas de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión. Tiene la categoría de una Publicación Básica de EMC de acuerdo con la Guía IEC 107.

Ref.	Normas y documentos de referencia	Descripción
[18]	IEC 61000-6-1 (1997-07) Compatibilidad electromagnética (EMC) Parte 6: Normas genéricas, Sección 1: Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.	Define los requisitos de ensayos de inmunidad a perturbaciones continuas y transitorias, conducidas y radiadas, incluyendo descargas electrostáticas, para aparatos eléctricos y electrónicos, destinados a ser utilizados en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera y para los cuales no existe ninguna norma específica para producto o familia de productos. Cubre y especifica para cada puerto del aparato en cuestión, los requisitos de inmunidad en el rango de frecuencia de 0 kHz a 400 GHz. Esta norma se aplica a aparatos destinados a ser conectados directamente a la red pública de alimentación de baja tensión o a una fuente de corriente continua dedicada, que está destinada a servir de interfaz entre el aparato y la red pública de alimentación de baja tensión.
[19]	IEC 61000-6-2 (1999-01) Compatibilidad electromagnética (EMC) Parte 6: Normas genéricas Sección 2: Inmunidad en entornos industriales	Se aplica a aparatos eléctricos y electrónicos destinados a ser utilizados en entornos industriales, para los cuales no existe ninguna norma específica para un producto o familia de productos. Cubre los requisitos de inmunidad en el rango de frecuencia de 0 Hz a 400 GHz, en relación a perturbaciones continuas y transitorias, conducidas y radiadas, incluyendo descargas electrostáticas. Especifica los requisitos de ensayo para cada puerto del aparato considerado. Los aparatos destinados a ser utilizados en locales industriales se caracterizan por la existencia de una o más de las siguientes condiciones: - una red de energía alimentada por un transformador de alta tensión o media tensión, reservado a la alimentación de una instalación que alimenta a un local industrial o similar; - aparatos industriales, científicos y médicos (ISM); - cargas inductivas o capacitivas importantes, que se conectan y desconectan de manera frecuentes; - valores altos de corrientes, asociadas a campos magnéticos.

Ref.	Normas y documentos de referencia	Descripción
[20]	ISO 7637-1 (2002) Vehículos de carretera. Perturbaciones eléctricas por conducción y acoplamiento Parte 1: Definiciones y consideraciones generales	Define los términos básicos que se usan en las demás partes de la norma, en lo que respecta a perturbaciones eléctricas por conducción y acoplamiento. Además, proporciona información general referente al conjunto del Estándar Internacional y común a todas las partes.
[21]	ISO 7637-2 (2004) Vehículos de carretera. Perturbaciones eléctricas por conducción y acoplamiento Parte 2: Transmisión transitorios eléctricos sólo por las líneas de alimentación.	Especifica ensayos en banco, que permiten verificar la compatibilidad a transitorios eléctricos conducidos para dispositivos instalados en: - automóviles particulares y vehículos comerciales ligeros equipados con un sistema eléctrico de 12 V, o - en vehículos comerciales equipados con un sistema eléctrico de 24 V. Asimismo, da una clasificación de severidad de los modos de falla relacionada con la inmunidad a los transitorios. Es aplicable a estos modelos de vehículos de carretera, independientemente de su sistema de propulsión (por ejemplo, motor de encendido por chispa, motor Diesel o motor eléctrico).
[22]	ISO 7637-3 (1995) con Corrección 1 (1995) Vehículos de carretera. Perturbaciones eléctricas por conducción y acoplamiento Parte 3: Automóviles particulares y vehículos comerciales ligeros con una tensión de alimentación nominal de 12 V, y vehículos comerciales con una tensión de alimentación de 24 V. Transmisión de perturbaciones eléctricas por acoplamiento capacitivo o inductivo a lo largo de líneas que no sean las de alimentación	Establece una base común para la evaluación de EMC de instrumentos, dispositivos y equipos electrónicos, a bordo de vehículos, que sufren la influencia de transitorios transmitidos por acoplamiento, por líneas que no sean la de alimentación. El objetivo del ensayo es demostrar la inmunidad del instrumento, dispositivo o equipo, a las perturbaciones transitorias rápidas de acoplamiento, generadas por ejemplo por una conmutación (conmutación de cargas inductivas, rebote de contactos de relé, etc.).
[23]	OIML B 10 (2004) + Modificación 1 (2006) Marco para un Acuerdo de Aceptación Mutua sobre las Evaluaciones de Modelo de OIML (MAA)	Establece las reglas para un marco voluntario, mediante el cual los Participantes dentro de los Estados Miembros de OIML y los Asociados a los Miembros Correspondientes acepten y utilicen los Informes de Ensayo (cuando son validados con un Certificado OIML) para: -una Aprobación de Modelo, o -para reconocimiento en sus programas nacionales/regionales de control metrológico, y/o -para emitir posteriores Certificados OIML.

Documento de referencia

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY, OILM, *Non-automatic Weighing Instruments Part 1: Metrological and Technical Requirements. Tests*. Paris, Francia, 144 p. 2006. (OIML R 76-1).

Ing. Dilva Leunda Tosi, junio 2019