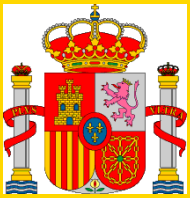

MINISTERIO
DE INDUSTRIA, TURISMO
Y COMERCIO

DOCUMENTO APROBADO POR LA COMISIÓN DE METROLOGÍA LEGAL DEL CONSEJO SUPERIOR DE METROLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DE LA ORDEN ITC 1922/2010, DE 12 DE JULIO SEGÚN LO DETERMINADO EN EL APARTADO 3.3 DE SU ANEXO IV

"PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS GRAVIMÉTRICOS DE LLENADO DE FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO"

CML 15/2009-02

Versión Web 00/2011

Co

Objeto 3
Alcance 3
Definiciones 3
Equipos y materiales 5
Operaciones previas 6
Realización y descripción de los ensayos 7
Toma y tratamiento de datos 12
Criterios de aceptación y rechazo (de medida y de resultados) 15
Documentos conjuntos a utilizar con el procedimiento 16
Referencias 16
Anexos 17

Objeto

El presente documento tiene como objeto proporcionar un procedimiento armonizado para la realización de los ensayos y estudios de verificación periódica y de verificación después de reparación o modificación sobre los instrumentos de pesaje de funcionamiento automático del tipo "Instrumentos gravimétricos de llenado". Su aplicación voluntaria permitirá la comprobación de los requisitos esenciales establecidos para este tipo de instrumentos en la Orden ITC/1922/2010, de 12 de julio [1]. El presente documento esta basado en la recomendación Internacional de la OIML R 61 [2] y ha sido adoptado por la Comisión de Metrología Legal del Consejo Superior de Metrología Legal.

Alcance

Este procedimiento es de aplicación a los instrumentos de pesaje de funcionamiento automático, del tipo instrumentos gravimétricos de llenado sometidos al Control Metrológico del Estado en las fases de verificación periódica y verificación después de reparación o modificación, desarrolladas en la Orden ITC/1922/2010, de 12 de julio

Definiciones

Las definiciones utilizadas en este procedimiento son conforme a las Definiciones estipuladas en el anexo X del Real Decreto 889/2006, de 21 de julio [3] y en la recomendación OIML R 61 [2]. A continuación se definen los términos generales que definen el objeto de este procedimiento:

Instrumento de pesaje [2]:

Instrumento de medida que sirve para determinar la masa de una cantidad de material, utilizando la acción de la gravedad sobre dicho material.

El instrumento también se puede utilizar para determinar otras propiedades, magnitudes, parámetros o características relacionadas con la masa.

Teniendo en cuenta el modo de funcionamiento, un instrumento de pesaje se clasifica como instrumento de funcionamiento automático o instrumento de funcionamiento no automático.

Instrumento de pesaje de funcionamiento automático [3] :

Instrumento que determina la masa de un producto sin la intervención de un operario y sigue un programa predeterminado de procesos automáticos característico del instrumento.

Instrumentos gravimétricos de llenado de funcionamiento automático [3]:

Instrumento de pesaje de funcionamiento automático que llena contenedores con una masa predeterminada y virtualmente constante de producto a granel.

Instrumento de pesaje asociativo (combinación selectiva) [2]:

Instrumento gravimétrico de llenado automático, que dispone de una o más unidades de peso, calcula una combinación adecuada de las cargas y las combina para hacer un llenado.

Instrumento de pesaje acumulativo [2]:

Instrumento gravimétrico de llenado automático, que dispone de una unidad de pesaje, para efectuar el llenado mediante más de un ciclo de pesaje.

Instrumento de pesaje sustractivo [2]:

Instrumento gravimétrico de llenado automático, en el que el llenado se determina a partir del control de la alimentación de salida desde la tolva.

Clases de exactitud:

Clasificación en grupos de tipos particulares de instrumentos de medida que deben presentar obligatoriamente ciertas características metrológicas definidas dentro de los límites de error dados.

Estos instrumentos se caracterizan tanto por la clase de exactitud de referencia Ref(x) como por la clase o clases de exactitud de funcionamiento, X(x).

A un modelo de instrumento se asigna una clase de exactitud de referencia, Ref(x), en función de la mejor exactitud posible para los instrumentos de ese modelo.

La clase de exactitud de referencia, Ref(x), se aplica al pesaje estático y se determina en la fase de Examen CE /Aprobación de modelo.

Una vez instalados los instrumentos individuales se les asigna una o más clases de exactitud de funcionamiento, X(x), teniendo en consideración los productos específicos que deben medirse. El factor de designación de clase (x) responde a la forma 1 x 10k, 2 x 10k o 5 x 10k; siendo k un número entero o cero.

La clase de exactitud de funcionamiento, X(x), para un instrumento instalado deberá ser: $Ref(x) \leq X(x) \leq 2$

En la clase de exactitud en funcionamiento X(x), X es un régimen de relación de la exactitud con el peso de la carga y (x) es un multiplicador para los límites de error establecidos para la clase X(1).

Instrumento de pesaje de control:

Instrumento de pesaje utilizado para determinar el valor convencionalmente verdadero de la masa del llenado del ensayo, aportado por el instrumento de llenado.

El instrumento de control puede ser un instrumento diferente al sometido a ensayo o el mismo instrumento bajo ensayo cuando éste dispone de un modo de pesaje en estático con la exactitud necesaria.

Masa de la partícula de referencia de un producto:

Masa igual a la media de las diez partículas o elementos mayores del producto, obtenidas, a partir de uno o más llenados

Equipos y materiales

a) Juegos de pesas de clase, valores nominales y en cantidad adecuados al instrumento y campo de medida a verificar y a la exactitud y campo de medida del instrumento de control. Han de ser calibradas en función de su utilización en periodos que no excedan los 18 meses y han de demostrar su trazabilidad a patrones reconocidos en el ámbito de EURAMET o EA.

   Para poder trabajar con el valor nominal de las pesas sin tener en cuenta correcciones, se debe cumplir que el conjunto de las pesas de referencia utilizadas, deberán tener un error conjunto menor o igual a 1/3 del error máximo deseado en el instrumento a verificar para la carga considerada. A su vez la máxima desviación de su valor nominal será inferior a 2/3 del error máximo permitido de su clase de OIML

(R111) y su incertidumbre expandida (k = 2) menor o igual 1/3 del error máximo permitido de su clase.

b) Material conforme con el que figure en el marcado descriptivo del instrumento en cantidad suficiente.

c) Instrumento de control. Con error inferior a:
   - 1/3 del error máximo permitido al instrumento de pesaje automático a la carga considerada, cuando el instrumento de control es calibrado inmediatamente antes de su utilización para evaluar la carga de ensayo,
   - 1/5 del error máximo permitido al instrumento de pesaje automático a la carga considerada cuando el instrumento está verificado o calibrado con intervalos de calibración iguales o inferiores a 24 meses,

   con una incertidumbre de medida inferior a 1/10 del error máximo permitido al instrumento de pesaje automático a la carga considerada, y su alcance máximo acorde al alcance máximo del instrumento bajo verificación.

d) Instrumentos de medida de las variables ambientales:
   - Termómetro con resolución mínima de 0,1 ºC y exactitud igual o mejor que 0,5 ºC
   - Higrómetro con resolución mínima de 1 % HR y exactitud igual o mejor que 5 % HR

e) Dispositivo para la medida de la desnivelación con un rango de medida de al menos 10º y una exactitud mejor que 0,3º.

Operaciones previas

1. Preparar el material de ensayo necesario, patrones de trabajo y equipos en las proximidades del instrumento.

2. Habilitar el instrumento de control y si fuese necesario, calibrarlo antes del inicio de la verificación del instrumento de pesaje de funcionamiento automático.
3. Encender el equipo a ensayar por un tiempo igual o mayor que el periodo de calentamiento establecido por el fabricante y mantenerlo encendido durante la verificación.
4. Comprobación de la nivelación y, si fuese preciso, ajustar el instrumento con ayuda del dispositivo de indicación de nivelación

Realización y descripción de los ensayos

1) Estudio y examen de la solicitud de verificación periódica y verificación después de reparación o modificación

Se comprueba que la solicitud presentada por el solicitante ha sido presentada en tiempo y forma y sea acorde a lo especificado en los artículos 5 y 11 de la Orden ITC/1922/2010, de 12 de julio.

Se compara el instrumento con la información aportada en el boletín de identificación del instrumento anexo II de la Orden ITC/1922/2010, de 12 de julio y si es posible, con el certificado de examen de aprobación de modelo o de diseño o aquel que le autoriza para su puesta en mercado y en servicio.

2) Examen administrativo y funcional

Se procede a la comprobación de que el instrumento reúne los requisitos exigidos para estar legalmente en servicio, así como requisitos generales, adecuación al uso, seguridad en el funcionamiento, controles, indicación de los resultados, y requisitos funcionales. Para este examen administrativo y funcional se utilizará la lista de control adjunta en el anexo I de este procedimiento.

Se comprobará especialmente que:

- ✓ el instrumento posee el marcado CE como consecuencia de haber sido sometido a alguno de los procedimientos de evaluación de la conformidad indicados en el anexo X del Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, o lo establecido en la *Disposición transitoria única: Instrumentos en servicio* de la Orden ITC 1922/2010.
- ✓ dispone de los marcados correspondientes a los controles posteriores de instrumento en servicio, si procede.
- ✓ los precintos preceptivos no hayan sido alterados, en el caso de verificación periódica.
- ✓ dispone de placa de características y en ésta figura la información establecida en el punto 9 del anexo IV del Real Decreto 889/2006, de 21 de julio.

3) Examen metrológico

Los ensayos metrológicos deben hacerse sobre el instrumento de llenado completo, totalmente montado y fijado en la posición en que vaya a utilizarse.

El material utilizado en los ensayos debe ser conforme con el que figure en el marcado descriptivo del instrumento.

Los instrumentos de pesaje acumulativos deben ensayarse con el máximo y mínimo número de cargas por llenado. Los instrumentos de pesaje asociativos deben ensayarse con un valor promedio (u óptimo) número de cargas por llenado.

Cualquier dispositivo de corrección, por ejemplo dispositivo de corrección de cola (material "en vuelo") y/o dispositivo de puesta a cero, instalado en un instrumento, permanecerá operativo durante los ensayos conforme al manual de instrucciones del fabricante.

Los llenados iniciales después del cambio entre Max y Min se considerarán en los ensayos a menos que el instrumento tenga una advertencia de descartar una serie de rellenos después de un cambio en la configuración del instrumento

Los ensayos de funcionamiento aplicables a los instrumentos de pesaje de funcionamiento automático objetos de este procedimiento están basados en la Recomendación OIML R61 [2]. A continuación se detallan:

3.1.- Aptitud.

Se comprobará que:

- ✓ El dispositivo receptor de carga, el de alimentación y el de descarga están diseñados y fabricados de forma que el material residual retenido después de una descarga sea despreciable.

- ✓ Durante la operación automática de llenado no debe ser posible realizar una descarga manual del receptor de carga.

- ✓ El dispositivo de alimentación debe suministrar un caudal suficiente y regular. Los dispositivos ajustables de alimentación deben disponer de una indicación de la dirección del movimiento correspondiente al sentido del ajuste de la alimentación.

3.2 Ensayo de pesaje en funcionamiento automático

a) El ensayo se realizará ajustando algún parámetro de forma que sea crítico desde un punto de vista metrológico. P.e. número máximo de cargas por minuto.

b) Antes de comenzar un nuevo ensayo, el instrumento debe ponerse en funcionamiento hasta alcanzar la estabilidad. Durante este periodo de estabilización los resultados de los llenados no deben considerarse para los ensayos.

c) Seleccionar dos valores de carga de llenado, uno próximo a Max (o Maxfill) y otro próximo a Min (o Minfill). Si Min es menor que un tercio de Max, los ensayos deben de realizarse para un tercer valor de carga de llenado cercano al centro del rango de pesaje y preferiblemente en un valor cercano (pero no superior) a 100 g, 300 g, 1 000 g o 15 000 g, según corresponda

d) Realizar el ensayo de pesaje automático para los valores de carga de llenado seleccionados (dos o tres cargas de llenado según b)). El número ensayos de llenado para cada uno de los valores de carga de llenado será al menos los especificados en la tabla siguiente:

Valor de carga de llenado seleccionada F_s (kg)	Número mínimo de ensayos de llenado n
$F_s \leq 1$ kg	60
1 kg $< F_s \leq 10$ kg	30
10 kg $< F_s \leq 25$ kg	20
25 kg $< F_s$	10

e) En el caso de disponer de un instrumento de pesaje de control, pesar los llenados con éste para obtener los valores convencionalmente verdaderos. Si no se dispone de un instrumento de pesaje de control, puede utilizarse el método integral, descrito en la OIML 61, para determinar los valores convencionalmente verdaderos de los llenados.

f) Repetir los pasos *a)* a *d)* para otros productos y/o clases de exactitud que figuren en la placa de características del instrumento.

3.3 Dispositivo de puesta a cero

3.3.1 Rango del dispositivo de puesta a cero inicial

a) Desconectar el instrumento y asegurar que el receptor de carga está completamente vacío de producto.

b) Poner en el receptor de carga una masa cuyo valor sea el 20% de Max del instrumento + 1d.
c) Conectar de nuevo el instrumento y observar si se ha efectuado la puesta a cero.

3.3.2 Rango del dispositivo de puesta a cero

Rango positivo

a) Con el instrumento conectado y el receptor de carga vacío, se pone a cero el instrumento.
b) Se sitúa una masa y se pone a cero de nuevo el instrumento.
c) Se continúa con el proceso hasta que no sea posible poner acero.
d) La carga máxima que permita la puesta a cero es la parte positiva del rango de puesta a cero inicial.

Rango negativo

a) Se quita cualquier carga del receptor de carga y se pone a cero el instrumento.
b) Si es posible, quitar cualquier componente que no sea esencial del receptor de carga. Si el instrumento puede ser puesto a cero, la masa de los componentes no esenciales se utiliza como la parte negativa del rango de puesta a cero inicial. Si el instrumento no puede ponerse a cero con las partes no esenciales quitadas, añadir cargas en cualquier parte del sistema de pesaje hasta que el instrumento indique cero de nuevo.
c) Quitar las cargas, poniendo a cero después de quitar cada carga. La máxima carga que puede quitarse pudiendo poner a cero el instrumento es la parte negativa del rango de puesta a cero inicial.
d) Si no es posible hacer los ensayos del rango negativo quitando partes del instrumento, puede re-ajustarse temporalmente el instrumento con una carga de ensayo antes de c). La carga de ensayo aplicada para el reajuste debe ser mayor que la parte negativa permitida del rango de puesta a cero, que puede ser calculado a partir del resultado del ensayo de rango positivo.
e) Si no es posible ensayar la parte negativa del rango de puesta a cero con estos métodos, sólo se considera la parte positiva del rango de puesta a cero.

3.3.3 Rango del dispositivo automático de puesta a cero automático

a) Quitar las partes no esenciales del receptor de carga o recalibrar el instrumento, como se ha descrito anteriormente y situar peso sobre el sistema de pesaje hasta que el instrumento indique cero.
b) Quitar peso poco a poco y tras cada eliminación de peso permitir al instrumento operar a través de la parte apropiada del ciclo automático viendo si el instrumento pone el cero de forma automática.

c) La carga máxima que puede quitarse de forma que el instrumento ponga el cero de forma automática, es el rango de puesta a cero automático.

3.3.4 Exactitud de la puesta a cero

a) Cuando el receptor de carga está vacío, poner a cero el instrumento en el modo de ensayo.
b) Añadir carga(s) al receptor de carga para determinar la carga adicional en la que la indicación cambia un intervalo de escala por encima de cero.

3.4 Exactitud del dispositivo de tara

a) La exactitud del dispositivo de tara debe ensayarse en el máximo valor de tara, según especifique el fabricante.
b) Poner la máxima carga de tara en el receptor de carga, situando el valor de tara en el modo de ensayo, para permitir el equilibrio.
c) Añadir carga(s) al receptor de carga para determinar la carga adicional en la que la indicación cambia un intervalo de escala por encima de cero.

3.5 Desnivelación

Nota: Este ensayo sólo se aplica a los instrumentos que no están instalados de forma permanente. Este ensayo no es necesario para los instrumentos con indicación de nivel si la inclinación de éstos puede ser ajustada igual o inferior al 1%.

a) Ajustar el instrumento a una posición de referencia (sin inclinación) lo más cercana posible a la indicación de cero. Si el instrumento dispone de un dispositivo de puesta a cero automático, éste debe estar desconectado.
b) Aplicar una carga de ensayo aproximadamente igual a Max. Retirar la carga.
c) Inclinar el instrumento un 5 % en sentido longitudinal. Aplicar una carga de ensayo aproximadamente igual a Max. Retirar la carga.
d) Sin realizar ningún tipo de ajuste que afecte a las características metrológicas, inclinar el instrumento en la dirección opuesta y repetir c)
e) Inclinar el instrumento un 5 % en sentido transversal. Aplicar una carga de ensayo aproximadamente igual a Max. Retirar la carga.
f) Sin realizar ningún tipo de ajuste que afecte a las características metrológicas, inclinar el instrumento en la dirección opuesta y repetir e)

Toma y tratamiento de datos

La toma y el tratamiento de los datos se realizarán siguiendo el protocolo establecido en el anexo II de este procedimiento y según las siguientes pautas:

Aptitud

a) Comprobar que se verifican todos los puntos del apartado 3.1 del examen metrológico.

Determinación de la clase de exactitud (Ensayo en funcionamiento automático)

a) Anotar en el cuaderno de ensayo las indicaciones de peso aportadas por el instrumento de control para los ensayos realizados para cada valor de llenado seleccionado.

b) Calcular el valor medio de todos los llenados $\overline{F}$:
$\overline{F} = \sum F / n$, siendo *F* la masa de cada llenado (valor convencionalmente verdadero) y *n* el número de llenados del ensayo.

c) Calcular la desviación de cada llenado a partir del valor medio de todos los llenados:
$|dm|_n = F_n - \overline{F}$

d) Determinar el mayor de los valores absolutos de la desviación de cada llenado respecto el valor medio $|dm|_{max}$

e) Para los instrumentos en los que se pueda predeterminar un peso de la carga de llenado, F_p, calcular la desviación respecto al valor medio de la carga de llenado, *ep*:
$|ep| = \overline{F} - F_p$

f) Determinar la desviación máxima permitida para cada carga de llenado respecto la media correspondiente a la clase X(1), $DMP_{(1)}$. Si es necesario, reajustar $DMP_{(1)}$ en función del tamaño de las partículas de material.

g) Para los instrumentos en los que se pueda predeterminar un peso de la carga de llenado, determinar el error máximo de ajuste correspondiente a la clase X(1), $EMPA_{(1)}$:
$EMPA_{(1)} = 0{,}25\ DMP_{(1)}$

h) Determinar la clase de exactitud (x) considerando que:
$(x) \geq [\,|ep| / EMPA_{(1)}\,]_{max}$

- y (x) ≥ [$|dm|_{max}$ / $DMP_{(1)}$]$_{max}$
- y (x) = 1 x 10^k, 2 x 10^k o 5 x 10^k; siendo k un número entero o cero

La clase de exactitud resultante será el valor mayor de (x).

i) Verificar que la clase de exactitud X(x) resultante sea menor o igual que la clase de exactitud de la placa de características para todos los ensayos de funcionamiento automático.

Rango de la puesta a cero inicial

a) Anotar en el cuaderno de ensayos si es posible poner al cero el instrumento por encima de 20% de Max.
b) Verificar que no es posible una puesta a cero inicial por encima del 20% de Max.

Rango de la puesta a cero

Rango positivo
a) Anotar en el cuaderno de ensayos el valor máximo de peso añadido que impida poner a cero el instrumento.

Rango negativo
b) Anotar en el cuaderno de ensayos el valor máximo de peso substraído que impida poner a cero el instrumento.

Rango de puesta a cero automático
c) Anotar la carga máxima que puede quitarse de forma que el instrumento ponga el cero de forma automática.

d) Verificar que el rango de puesta a cero no es superior al 4% de Max.

Exactitud de la puesta a cero

a) Anotar la carga adicional en la que la indicación cambia un intervalo de escala por encima de cero.
b) Calcular el error de cero.
   $P = I + ½\ d - \Delta L$ = indicación digital $E = I - L$ o $P - L$ = error
c) Verificar que el error está dentro de los límites especificados.

Exactitud del dispositivo de tara

a) Anotar la carga adicional en la que la indicación cambia un intervalo de escala por encima de cero.
b) Calcular el error.
   $P = I + ½\ d - \Delta L$ = indicación digital $E = I - L$ o $P - L$ = error
c) Verificar que el error está dentro de los límites especificados.

Desnivelación

Posición de referencia
a) Anotar la indicación de cero y la indicación con la carga de ensayo aproximadamente igual a Max.
b) Calcular el error E_c:
   $E = I + ½\ d - \Delta L - L$ $E_c = E - E_0$
   donde E_0 = Error calculado a cero o cerca de cero.

c) Verificar que el error está dentro de los límites especificados

Inclinación longitudinal hacia adelante
a) Anotar la indicación de cero y la indicación con la carga de ensayo aproximadamente igual a Max.
b) Calcular el error E_c:
   $E = I + ½\ d - \Delta L - L$ $E_c = E - E_0$
   donde E_0 = Error calculado a cero o cerca de cero.

c) Verificar que el error está dentro de los límites especificados.

Inclinación longitudinal hacia atrás
a) Anotar la indicación de cero y la indicación con la carga de ensayo aproximadamente igual a Max.
b) Calcular el error E_c:
   $E = I + ½\ d - \Delta L - L$ $E_c = E - E_0$
   donde E_0 = Error calculado a cero o cerca de cero.

c) Verificar que el error está dentro de los límites especificados.

Inclinación transversal hacia adelante
a) Anotar la indicación de cero y la indicación con la carga de ensayo aproximadamente igual a Max.
b) Calcular el error E_c:
   $E = I + ½\ d - \Delta L - L$ $E_c = E - E_0$
   donde E_0 = Error calculado a cero o cerca de cero.

c) Verificar que el error está dentro de los límites especificados.

Inclinación transversal hacia atrás

a) Anotar la indicación de cero y la indicación con la carga de ensayo aproximadamente igual a Max.
b) Calcular el error E_c:
   $E = I + ½\ d - \Delta L - L$ $\qquad E_c = E - E_0$
   donde E_0 = Error calculado a cero o cerca de cero.

c) Verificar que el error está dentro de los límites especificados.

INCERTIDUMBRES

En este procedimiento técnico basado en métodos internacionalmente aceptados, y que establecen limites de tolerancia (errores máximos permitidos) se contemplan las tolerancias de los patrones a utilizar y del propio método de medida y no se realizará un cálculo tradicional de la incertidumbre, procediéndose exclusivamente a la identificación de sus posibles fuentes y a su cuantificación, cuando sea posible. (UNE-EN ISO/IEC 17025, 5.4.6 (nota 2)) [4].

Criterios de aceptación y rechazo (de medida y de resultados)

Los criterios de aceptación o rechazo son los siguientes:

- Un instrumento debe cumplir todos los requisitos generales y funcionales contenidos en la lista de control del documento del anexo I.

- Los errores y desviaciones en los que incurra el instrumento al someterle a los ensayos descritos en este procedimiento, deben ser menores o iguales a las tolerancias establecidas en el anexo III en los puntos 1.2 y 2.1 de la Orden ITC/1922/2010, de 12 de julio.

- Los ensayos deben ser efectuados a una temperatura ambiente estable. Se considera que la temperatura es estable cuando la diferencia entre las temperaturas extremas anotadas durante el ensayo no sobrepase el 1/5 del intervalo de temperatura del instrumento considerado, sin sobrepasar 5º C y que la velocidad de variación no sobrepase los 5º C por hora.

- Si los valores de las medidas obtenidas en la realización de los ensayos no son compatibles con la clase de exactitud del instrumento sometido a dichos ensayos, el Organismo los valorará y actuará en consecuencia en su nueva clasificación si fuese ello posible.

- Si el instrumento no cumple con los requisitos esenciales establecidos en la Orden ITC/1922/2010, de 12 de julio, se emite el correspondiente informe de ensayos justificativo.

Documentos conjuntos a utilizar con el procedimiento

- Orden ITC/1922/2010, de 12 de julio
- Recomendación Internacional OIML R61 (Partes 1 y 2)
- Criterios de reparación y modificación.
- Aprobación/examen de modelo/examen de diseño, con sus anexos técnicos, si están disponibles.
- Certificado de verificación periódica y después de reparación y modificación si procede; con sus anexos.
- Parte de reparación, si aplica.
- Manual de funcionamiento si esta disponible.
- Lista de control del anexo I
- Hojas de toma de datos del anexo II

Referencias

[1] Orden ITC/1922/2010, de 12 de julio
[2] OIML R 61, Automatic gravimetric filling instruments. Part 1: Metrological and technical requirements- Test. Edition 2004. Part 2: Metrological and technical requirements- Test report format. Edition 2004
[3] Real Decreto 889/2006, de 21 de julio, por el que se controla el control metrológico del Estado sobre instrumentos de medida.
[4] UNE-EN ISO/IEC 17025:2005. Requisitos generales de competencia de los laboratorios de ensayo y calibración

Anexos

Anexo I: Lista de control
Anexo II: Hojas de toma de datos

ANEXO I: LISTA DE CONTROL

Lista de control

Organismo				**Registro de ensayos nº**	**Pag:**		
	+	**-**	**Obs.**		**+**	**-**	**Obs.**
Indicaciones descriptivas				***Requisitos funcionales***			
Indicaciones mostradas en su totalidad:				***Procedimiento de conexión / prueba del indicador:***			
Nombre o marca del fabricante.				*Los signos relevantes del dispositivo indicador se activan y desactivan durante el tiempo suficiente para que puedan ser verificados por el operador.*			
Nombre o marca del importador (si procede).							
Fecha de fabricación del instrumento.				***Actuación ante fallos significativos:***			
Modelo y número de serie del instrumento.				*El instrumento deja de funcionar automáticamente, o*			
Intervalo de temperaturas (si procede) ºC				*Se activa automáticamente una señal visual o audible y continua dicha señal hasta que el operador realice una acción o el fallo desaparece.*			
Frecuencia eléctrica de alimentación Hz							
Presión neumática/hidráulica (si procede) kPa o bar				***Tiempo de calentamiento:***			
Promedio del número de llenados/cargas (si procede)				*No hay indicación o transmisión de resultados de pesaje.*			
Maxfill (si procede)				***Durante los 30 primeros minutos de funcionamiento:***			
Minfill (si procede)				*El error ganancia cumple con los requisitos especificados.*			
Número máximo de cargas por minuto(si procede)				*El error cero cumple con los requisitos especificados.*			
Marcado CE y suplementario de metrología				***Cuando se utilizan interfaces:***			
Indicaciones mostradas en código:				*El instrumento continua funcionando correctamente.*			
Signo de aprobación de tipo.				*No se influye en las funciones metrológicas*			
Clase de exactitud de referencia, Ref(x).				*Las funciones iniciadas o realizadas a través del interfaz satisfacen los requisitos relevantes de la cláusula 3.*			
Clase de exactitud, X(x).							
Intervalo de escala, d. (si procede)				*No es posible la visualización de datos poco claros.*			
Alcance máximo (Max).				*No es posible la falsificación de los resultados de pesaje.*			
Alcance mínimo (Min).				*No es posible ajustes no autorizados del instrumento.*			
Máxima tara aditiva (T = +...).				***Alimentación con batería:***			
Máxima tara sustractiva (T= - ....).				*Continua funcionando correctamente si la tensión cae por debajo del valor mínimo especificado por el fabricante, o*			
Indicaciones suplementarias:							
Las necesarias.				*Se pone automáticamente fuera de servicio*			
Identificación del software				***Dispositivo de impresión:***			
Presentación de las indicaciones descriptivas				*Impresión clara y permanente*			
Indelebles.				*El nombre o símbolo de la unidad aparece a la derecha o encabezando una columna de valores*			
De tamaño, forma y claridad que permita fácil lectura.							
Agrupadas en un lugar claramente visible.				***Software:***			
Posibilidad de precintado de la placa de indicaciones características.				*Está identificado y su identificación es accesible.*			
Visualizador programable para las indicaciones características.				*La denominación y versión será la misma que se utilizó para la puesta en servicio del instrumento o posible verificación después de reparación*			
Si se utiliza visualizador programable, el instrumento dispondrá de un sistema para registrar de forma automática e imborrable cualquier acceso. De la misma forma se indicará evidencia de dicho acceso.				***Cero***			
				Rango del dispositivo de puesta a cero:			
Marcado de verificación				*El efecto máximo de los dispositivos de puesta cero y de mantenimiento de cero, no supera el 4% del Max del instrumento.*			
Los lugares donde se ubican los marcados de verificación no pueden ser retirados sin dañar dichos marcados.				*El rango del dispositivo de puesta a cero inicial no supera el 20 % de Max*			
				No debe alterar el alcance máximo de la pesada Max			
Permite una fácil aplicación del marcado				***Exactitud del dispositivo de puesta a cero:***			
Visible sin tener que retirar el instrumento o sus cubiertas de protección				*La exactitud del dispositivo de puesta a cero será ≤ 0,25 DMP para una carga de llenado igual a Min o Minfill.*			
El soporte del marcado de verificación asegura la conservación del marcado				***Dispositivo automático de puesta a cero:***			
				Actúa solamente cuando el equilibrio está estable			
Seguridad de funcionamiento. Protección/Precintado:				*Actúa con suficientemente frecuencia para mantener cero dentro de 0,5 DMP para una carga de llenado igual a Min o Minfill.*			
El instrumento no tiene características que faciliten su uso fraudulento.							
Evidencia de avería o desajuste.				*Cuando actúa como parte de cada ciclo de llenado, no es posible deshabilitarlo o ajustarlo a intervalos de tiempo.*			
Seguridad de los componentes, software y controles de pre-ajustes (precintos o medios de protección).				***Dispositivo de seguimiento de cero:***			
				Actúa solamente cuando la indicación es cero, o			
Las modificaciones no afectan al correcto funcionamiento del instrumento y además son identificables.				*El valor de cero neto negativo equivalente a cero bruto, y*			
				Las correcciones son ≤ 0,25 DMP			
				Tara			
Requisitos de instalación				***Exactitud de los dispositivos de tara:***			
La instalación del instrumento es adecuada para que el instrumento satisfaga los requisitos esenciales para los que fue diseñado.				*Exactitud de los dispositivos de tara será ° ≤ 0,25 DMP para una carga de llenado igual a Min o Minfill.*			
El dispositivo de corte de final de alimentación debe de estar claramente diferenciado y debe de estar indicada la dirección del movimiento.				***Modo de funcionamiento de los dispositivos de tara:***			
				Los dispositivos de tara no pueden funcionar por debajo de su efecto de cero, o			
El dispositivo de alimentación debe suministrar suficiente producto y de caudal(es) regular(es).				*por encima de su efecto máximo*			
				Tara predeterminada:			
El receptor de carga y los dispositivos de alimentación y descarga están diseñados para evitar la retención de material residual.				*Intervalo de escala del dispositivo de predeterminación de tara Igual o redondeado al intervalo de escala del instrumento.*			
El receptor de carga estará diseñado para permitir ensayar con masas de hasta el alcance máximo.				***Instrumento de pesaje de control:***			
Durante la operación automática no es posible realizar una descarga manual.				*Es el mismo instrumento bajo ensayo*			
En instrumentos de instalación móvil, el dispositivo de indicación de nivel es visible, está bien posicionado, funciona adecuadamente y está ajustado a su posición de referencia.				*Es un instrumento diferente*			
Indicaciones							
La calidad de la lectura de la indicación de resultados de peso será legible, clara y sencilla							
El resultado ha de contener el nombre o el símbolo de la unidad de masa. La unidad será ct, mg, g o kg y sólo una de ellas será utilizada par cada indicación				***OBSERVACIONES GENERALES***			
El intervalo de escala (d) es de de la forma 1 × 10^k, 2 × 10^k o 5 × 10^k y es el mismo para todos lo dispositivos de indicación para cualquier alcance de medida.				***Este informe no atribuye al instrumento otras características que las mostradas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones y poseen trazabilidad patrones reconocidos en el ámbito EURAMET o EA.***			

RESUMEN DE LA VERIFICACIÓN

Ensayos	+	-		***Observaciones***	***Lugar y fecha de los ensayos:***
Examen del instrumento (Lista de Control)					
Aptitud					
Ensayo de pesaje en funcionamiento automático					
Rango de la puesta a cero inicial					
Rango de la puesta a cero					
Exactitud de la puesta a cero					
Exactitud del dispositivo de tara					
Desnivelación					***El técnico:***

ANEXO II: CUADERNOS DE ENSAYOS

Expediente: | | *Página 1 de ___*

Titular:	
Dirección:	

Identificación del instrumento:

Nº SERIE:		Minfill / Min	
FABRICANTE/MARCA:		Max	
MODELO:		ESCALÓN REAL(d):	
CLASE DE EXACTITUD X(x)		ESCALÓN DE VERIFICACIÓN (e):	
CLASE DE EXACTITUD DE REFERENCIA Ref(x)		TARA:	
VELOCIDAD MÁXIMA DE OPERACIÓN			
TENSIÓN/FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN			

RECEPTOR DE CARGA:

TIPO:		MATERIAL:	
DIMENSIONES:		Nº DE APOYOS/CÉLULAS:	

CARACTERÍSTICAS (SI PROCEDE):

VELOCIDAD MÁXIMA DEL TRANSPORTE DE CARGA:	
PRESION HIDRÁULICA/NEUMÁTICA	
RANGO DE AJUSTE (REFERIDO AL PUNTO DE AJUSTE)	
RANGO DE TEMPERATURA	

CARACTERÍSTICAS DE LAS CÉLULAS DE CARGA:

MARCA:		ALCANCE MÁXIMO:	
MODELO:		TIPO:	

SOFTWARE:

DENOMINACIÓN:		VERSIÓN:	

DISPOSITIVO DE IMPRESIÓN:

Incorporada en el instrumento	Conectado	No tiene pero se puede conectar	No se puede conectar

Patrones utilizados:

Instrumento de control (si es distinto del instrumento a verificar):

Nº SERIE:		ALCANCE MÍNIMO:	
MARCA:		ALCANCE MÁXIMO:	
MODELO:			

☐ Está verificado

CLASE:	
FECHA DE VERFICACIÓN:	
SU EMP ES > 1/5 EMP DEL INSTRUMENTO A VERIFICAR (SI O NO)	

☐ Está calibrado

FECHA DE CALIBRACIÓN:

Su EMP es > 1/5 EMP del instrumento a verificar (SI O NO)

☐ Se calibra justo antes de la la verificación

JUEGO DE MASAS		CERTIFICADO	
CLASE:		FECHA DEL CERT.	

Error instrumento de control			
CARGA	***ERROR***	***CARGA***	***ERROR***
Su EMP es > 1/3 EMP del instrumento a verificar (SI O NO)			

Observaciones:

Rendimiento del indicador

Este impreso puede utilizarse para los ensayos de rendimiento del indicador en caso necesario.

Expediente nº.: .....
Designación modelo: .....
Observador: .....
Intervalo de escala, *d*: ……
(dispositivo indicador)
Resolución durante ensayos .....
(menor que *d*)

	Inicio	Fin	
Temperatura			ºC
Humedad relativa			%
Fecha			dd-mm-aaaa
Hora			hh:mm:ss

Dispositivo de puesta a cero automático es:

☐ No existente ☐ No operativo ☐ Fuera del rango de trabajo ☐ Operativo

$E = I + ½\ d - \Delta L - L$

Carga	Indicación *I*		Carga adicional ΔL		Error *E*	
L	↓	↑	↓	↑	↓	↑
*						

En cero o cerca del cero

Observaciones:

Instrumento de control externo

Ensayo nº: ……

	Capacidad máxima		g/kg
Valor de carga cercano a:	Llenado mínimo		g/kg
	Valor crítico (en medio del rango)		g/kg

Expediente nº.: .....
Designación modelo: .....
Observador: .....
Intervalo de escala, *d*: ……
(Indicador)
Material .....
Condición del material .....
Carga nominal .....

	Inicio	Fin	
Temperatura			ºC
Humedad relativa			%
Fecha			dd-mm-aaaa
Hora			hh:mm:ss

Dispositivos de corrección	
Modelo	Settings

Valor de llenado seleccionado, F_p	
Número de cargas por llenado	
Valor medio de la tara del receptor (si aplica)	
Error del instrumento de control (si aplica)	

Llenado nº	Contenedor de tara g o kg	Indicación del instrumento de control, *I* g o kg	Carga adicional, ΔL g	Masa de llenado, *F* g o kg	Desviación desde el valor medio de todos los llenados, *dm* g
1					
2					
3					
4					

60					

Resultado del ensayo de material nº: ☐ Valor de carga cercano a: ☐

Valor de llenado seleccionado, F_p	
Masa promedio de todos los llenados $\sum F / n$	
Error del valor de llenado seleccionado $\lvert ep \rvert = (\sum F / n) - F_p$	
Error máximo permitido del valor de llenado seleccionado para clase X(1): ($EMPA_{(1)}$ = 0,25 $DMP_{(1)}$ del valor de llenado F_p)	
$\lvert es \rvert$ / $EMPA_{(1)}$	

Mayor de los valores absolutos de la desviación de cada llenado desde el valor medio $\lvert dm \rvert_{max}$	
Desviación máxima permitida a partir del valor medio para clase X(1): ($DMP_{(1)}$ para valor de llenado F_p)	
$\lvert dm \rvert_{max}$ / $DMP_{(1)}$	

Observaciones:

Instrumento bajo ensayos en modo de instrumento de control

Ensayo nº: ……

	Capacidad máxima		g/kg
Valor de carga cercano a:	Llenado mínimo		g/kg
	Valor crítico (en medio del rango)		g/kg

Expediente nº.: .....
Designación modelo: .....
Observador: .....
Intervalo de escala, *d*: ……
(Indicador)
Material .....
Condición del material .....
Carga nominal .....

	Inicio	Fin	
Temperatura			ºC
Humedad relativa			%
Fecha			dd-mm-aaaa
Hora			hh:mm:ss

Corrección de dispositivos	
Modelo	Settings

Valor de llenado seleccionado, F_p	
Número de cargas por llenado	
Valor medio de la tara del receptor (si aplica)	
Error del instrumento de control (si aplica)	

Llenado nº		Contenedor de tara g o kg	Indicación del instrumento de control, *I* g o kg	Carga adicional, ΔL g	Masa de llenado, *F* g o kg	Desviación desde el valor medio de todos los llenados, *dm* g
1	lleno					
	vacío					
2	lleno					
	vacío					
3	lleno					
	vacío					
4	lleno					
	vacío					

60	lleno					
	vacío					

Resultado del ensayo de material nº: ☐ Valor de carga cercano a: ☐

Valor de llenado seleccionado, F_p	
Masa promedio de todos los llenados $\sum F / n$	
Error del valor de llenado seleccionado $\lvert ep \rvert = (\sum F / n) - F_p$	
Error máximo permitido del valor de llenado seleccionado para clase X(1): ($EMPA_{(1)}$ = 0,25 $DMP_{(1)}$ del valor de llenado F_p)	
$\lvert ep \rvert$ / $EMPA_{(1)}$	

Mayor de los valores absolutos de la desviación de cada llenado desde el valor medio $\lvert dm \rvert_{max}$	
Desviación máxima permitida a partir del valor medio para clase X(1): ($DMP_{(1)}$ para valor de llenado F_s)	
$\lvert dm \rvert_{max}$ / $DMP_{(1)}$	

Observaciones:

Determinación de la clase de exactitud X(x)

Masa de llenado g/kg	$\lvert ep \rvert$ / $EMPA_{(1)}$	$[\lvert dm \rvert / DMP_{(1)}]_{max}$	Observaciones
Cercano a capacidad máxima			
Cercano a llenado mínimo			
Cercano a valor crítico (en medio del rango)			
Clase de exactitud de referencia: Ref ( ) – (listado de control)			
Clase de exactitud del instrumento: X ( )			

$X(x) \geq [\lvert ep \rvert / EMPA_{(1)}]_{max}$, $X(x) \geq [\lvert dm \rvert / DMP_{(1)}]_{max}$, $(x) = 1 \times 10^k, 2 \times 10^K, 5 \times 10^K$ (siendo K un número entero positivo o negativo o cero) y $X(x) \geq Ref(x) \Rightarrow$ la clase de exactitud del instrumento es X (.....).

Puesta a cero – Rango de la puesta a cero

Puesta a cero inicial

Expediente nº.: .....
Designación modelo: .....
Observador: .....
Intervalo de escala, *d*: ……
Resolución durante ensayos .....
(menor que *d*)

	Inicio	Fin	
Temperatura			ºC
Humedad relativa			%
Fecha			dd-mm-aaaa
Hora			hh:mm:ss

Rango positivo L_p		Rango negativo L_n		Rango de la puesta a cero $L_p + L_n$	% de carga máxima
Peso añadido	Cero (si/no)	Peso añadido	Cero (si/no)		

Observaciones: ☐ Conforme ☐ No conforme

Rango de puesta a cero automático

Expediente nº.: .....
Designación modelo: .....
Observador: .....
Intervalo de escala, *d*: ……
Resolución durante ensayos .....
(menor que *d*)

	Inicio	Fin	
Temperatura			ºC
Humedad relativa			%
Fecha			dd-mm-aaaa
Hora			hh:mm:ss

Peso añadido	Cero (si/no)	Rango de la puesta a cero	% de carga máxima

Observaciones:

☐ Conforme ☐ No conforme

Exactitud de la puesta a cero

Expediente nº.: .....
Designación modelo: .....
Observador: .....
Intervalo de escala, *d*: ……
Resolución durante ensayos .....
(menor que *d*)

	Inicio	Fin	
Temperatura			ºC
Humedad relativa			%
Fecha			dd-mm-aaaa
Hora			hh:mm:ss

$P = I + ½\ d - \Delta L$ = indicación digital

$E = I - L$ o $P - L$ = error

$EMP_{(cero)}$ = 0,25 DMP(x) en servicio x Minfill

Modo puesta a cero:						
Carga *L*	Indicación *I*	Carga añadida ΔL	*P*	Error *E*	*E*/*d*	$EMP_{(cero)}$

Observaciones

Modo puesta a cero:						
Carga *L*	Indicación *I*	Carga añadida ΔL	*P*	Error *E*	*E*/*d*	$EMP_{(cero)}$

Observaciones

Modo puesta a cero:						
Carga *L*	Indicación *I*	Carga añadida ΔL	*P*	Error *E*	*E*/*d*	$EMP_{(cero)}$

Observaciones

☐ Conforme ☐ No conforme

Exactitud del dispositivo de tara

Expediente nº.: .....
Designación modelo: .....
Observador: .....
Intervalo de escala, *d*: ……
Resolución durante ensayos .....
(menor que *d*)

	Inicio	Fin	
Temperatura			ºC
Humedad relativa			%
Fecha			dd-mm-aaaa
Hora			hh:mm:ss

$P = I + ½\ d - \Delta L$ = indicación digital

$E = I - L$ o $P - L$ = error

$EMP_{(tara)}$ = 0,25 DMP(x) en servicio x Minfill

Modo de equilibrio de tara						
Carga *L*	Indicación *I*	Carga añadida ΔL	*P*	Error *E*	*E*/*d*	$EMP_{(tara)}$

Observaciones

Modo de equilibrio de tara						
Carga *L*	Indicación *I*	Carga añadida ΔL	*P*	Error *E*	*E*/*d*	$EMP_{(tara)}$

Observaciones

Modo de equilibrio de tara						
Carga *L*	Indicación *I*	Carga añadida ΔL	*P*	Error *E*	*E*/*d*	$EMP_{(tara)}$

Observaciones

☐ Conforme ☐ No conforme