

CONTENIDO

1	OBJETIVO	3
2	DESTINATARIOS	3
3	GLOSARIO	3
4	REFERENCIAS	4
5	GENERALIDADES	5
6	REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO	6
7	DESCRIPCION DE ETAPAS Y ACTIVIDADES.....	7
7.1	ETAPA 1: REVISAR Y ALISTAR LAS PESAS A COMPROBAR Y LOS PATRONES DE TRABAJO	7
7.1.1	Revisar y Limpiar las pesas a comprobar	7
7.1.2	Climatizar la (s) pesa (s) a comprobar	7
7.1.3	Seleccionar y ajustar el instrumento de medición.....	8
7.1.4	Registrar los datos de la (s) pesa (s) de referencia, pesa (s) a comprobar y las condiciones ambientales	8
7.2	ETAPA 2: COMPROBAR LAS PESAS PATRÓN	8
7.2.1	Aplicar el método ABBA	8
7.3	ETAPA 3: CALCULAR Y ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS	11
7.3.1	Calcular, analizar los datos obtenidos y hallar el presupuesto de incertidumbre.....	11
7.3.2	Generar y analizar los resultados de las comprobaciones intermedias	15
8	DOCUMENTOS RELACIONADOS.....	15
9	ANEXOS.....	15

Elaborado por: Nombre: Elvis Aguirre-Yenny Astrid Hernández Gómez Cargo: Profesional Universitario - Contratista Dirección de Investigaciones para el Control y Vigilancia de Reglamentos técnicos y Metrología Legal	Revisado y Aprobado por: Nombre: Ana María Prieto Rangel Cargo: Directora de Investigaciones para el Control y Vigilancia de Reglamentos técnicos y Metrología Legal	Aprobación Metodológica por: Nombre: Giselle Johanna Castelblanco Muñoz Cargo: Representante de la Dirección para el Sistema de Gestión de Calidad Fecha: 2021-05-24
---	--	---

Cualquier copia impresa, electrónica o de reproducción de este documento sin la marca de agua o el sello de control de documentos, se constituye en copia no controlada.

10 RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN 15

COPIA CONTROLADA

1 OBJETIVO

Describir la metodología empleada para la comprobación intermedia de pesas patrón de los laboratorios de masa (pesas), basado en el método establecido en el documento normativo NTC 1848:2007, para asegurar la calidad de las mediciones.

2 DESTINATARIOS

Servidores públicos y contratistas que hagan parte del laboratorio de masa (pesas).

3 GLOSARIO

La terminología y simbología empleada en este documento está basada principalmente en los siguientes documentos:

- **GUM:2008** para los términos relacionados con la determinación de los resultados de la incertidumbre de la medición.
- **NTC 1848:2007** para los términos relacionados con las pesas patrón.
- **Guía SIM MW G7/cg-01/v.00:** para los términos relacionados con el funcionamiento IPFNA.
- **VIM 3ª edición 2012:** para los términos relacionados en la calibración.
- **Decreto 1595 / 2015**

CADENA DE TRAZABILIDAD METROLOGICA: sucesión de patrones y calibraciones que relacionan un resultado de medida con una referencia.

ERROR DE MEDIDA: diferencia entre un valor de medido de una magnitud y un valor de referencia.

INCERTIDUMBRE DE MEDIDA: parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.

RESPONSABLE DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA: es el servidor público o contratista encargado de autorizar los certificados de calibración, revisión de toda la parte técnica y al personal clave para la realización de las calibraciones, entre otros temas técnicos.

RESPONSABLE DE LAS COMPROBACIONES: servidor público o contratista que realiza las comprobaciones intermedias de pesas, según lo definido en el presente procedimiento.

TRAZABILIDAD METROLÓGICA: propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida.

Nota 1: La simbología usada en este documento está relacionada en le NTC 1848:2007, numeral 3.

4 REFERENCIAS

Jerarquía de la norma	Numero/ Fecha	Título	Artículo	Aplicación Específica
Decreto	1595 de 2015	Por el cual se dictan normas relativas al Subsistema Nacional de la Calidad y se modifica el capítulo 7 y la sección 1 del capítulo 8 del título 1 de la parte 2 del libro 2 Del Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria Y Turismo, Decreto 1074 de 2015 y se dictan otras disposiciones	Sección 2, artículo 2.2.1.7.2.1	Definiciones
NORMA ISO/IEC	17025:2017	Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración"	Aplicación total	Comprobaciones intermedias
NTC 1848	1848:2007	Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ y M ₃ . Requisitos metrológicos y técnicos.	Aplicación total	Calibración de pesas clase M ₁ , F ₁ y E ₂
NTC ISO	10012:2003	Sistema de gestión de la medición. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición	Aplicación total	Confirmación metrológica y realización de los procesos de medición.
GUM	2008	Guía para estimar la incertidumbre de la medición	Aplicación total	Lineamientos para estimar incertidumbres

Jerarquía de la norma	Numero/ Fecha	Título	Artículo	Aplicación Específica
VIM	3ª edición 2012	Vocabulario internacional de metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados.	Aplicación total	Para sistemas de conceptos fundamentales y generales utilizados en metrología.

5 GENERALIDADES

- Este procedimiento permite calcular la masa de una pesa de prueba por comparación directa con una pesa de referencia, mediante una secuencia de pesaje establecida y la repetición de un número de ciclos n
- Para las comprobaciones intermedias de pesas las unidades usadas son las del sistema internacional de unidades.
- La ρ_a densidad del aire, se calcula con el promedio corregido de las condiciones ambientales ($^{\circ}\text{C}$, % hr, hPa,) al inicio y final del proceso de calibración.
- La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura “k” y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.
- Los errores máximos permisibles de la calibración junto con sus incertidumbres, se verificarán en la tabla 1 de la NTC 1848:2007. Ver anexo 2.

Criterios y frecuencia para la realización de comprobaciones intermedias de las pesas:

- Cuando ingresa al laboratorio equipamiento nuevo pesa (s).
- Después de finalizado el cronograma de calibraciones mensuales de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático-IPFNA.
- En casos inesperados (golpes, caídas, manipulación inadecuada, certificado de calibración con inconsistencias en sus resultados de medición) entre otros.
- A intervalos intermedios con respecto a su período de calibración, según lo indicado en el registro RT03-F44.

Para realizar las comprobaciones intermedias se tiene en cuenta el programa de control de mantenimiento, comprobaciones intermedias y calibración del equipamiento RT03-F22 y el formato R03-F44.

6 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
1	REVISAR Y ALISTAR LAS PESAS A COMPROBAR Y LOS PATRONES DE TRABAJO	Programa de control de mantenimiento, comprobaciones intermedias y calibración del equipamiento RT03-F22 Pesas a comprobar Patrones de trabajo Hoja de cálculo de comprobaciones intermedias de pesas RT03-F23	Comprende las siguientes actividades: - Revisar y limpiar las pesas a comprobar - Climatizar la (s) pesa (s) a comprobar. - Seleccionar y ajustar el instrumento de medición. - Registrar los datos de la (s) pesa (s) de referencia, pesa (s) a comprobar y las condiciones ambientales.	Responsable de comprobaciones intermedias	Hoja de cálculo de comprobaciones intermedias de pesas RT03-F23 Diligenciada Hoja de vida del equipamiento RT03-F42
2	COMPROBAR LAS PESAS PATRÓN	Pesas a comprobar Patrones de trabajo Hoja de cálculo de comprobaciones intermedias de pesas RT03-F23 con registro de datos	Comprende la siguiente actividad: - Aplicar el método "ABBA".	Responsable de comprobaciones intermedias	Hoja de cálculo de comprobaciones intermedias de pesas RT03-F23 diligenciada

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
3	CALCULAR Y ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS	Hoja de cálculo para comprobaciones intermedias de pesas RT03-F23 con registro de datos	<p>Comprende las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calcular, analizar los datos obtenidos y hallar el presupuesto de incertidumbre. - Generar y analizar los resultados de las comprobaciones intermedias. 	<p>Responsable de comprobaciones intermedias</p> <p>Responsable de la dirección técnica</p>	Hoja de cálculo de comprobaciones intermedias de pesas RT03-F23 Diligenciada

7 DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES

7.1 ETAPA 1: REVISAR Y ALISTAR LAS PESAS A COMPROBAR Y LOS PATRONES DE TRABAJO

Para iniciar la comprobación intermedia de la (s) pesa (s), se realizan las siguientes actividades:

7.1.1 Revisar y Limpiar las pesas a comprobar

- Revisar el estado de las pesas y de observar o detectar un cambio significativo en la apariencia física de la (s) pesa (s), se realiza la observación en la hoja de vida del equipamiento RT03-F42 y se le comunica al personal del laboratorio.
- Limpiar la (s) pesa (s) con una brocha de pelo fino y/o soplarla con una perilla (cuando aplique). En caso de que la (s) pesa (s) muestre (n) manchas y adhesiones de impurezas externas, se procede a limpiar con un paño suave humedecido de alcohol. Ver anexo 1.

7.1.2 Climatizar la (s) pesa (s) a comprobar

Climatizar o ambientar la (s) pesa (s) a comprobar mínimo 1 hora antes de iniciar la comprobación intermedia.

7.1.3 Seleccionar y ajustar el instrumento de medición

Seleccionar el instrumento de medición con una resolución “d” que cumpla con la siguiente condición (numeral 4.4.2, guía técnica sobre trazabilidad metrológica e incertidumbre de medida en la magnitud de masa para pesas de clase E₁, E₂, F₁, F₂, M₁, M₁₋₂, M₂, M₂₋₃ y M₃, para la calibración de pesas):

$$d \leq \frac{EMP_t}{10}$$

EMP_t: Error máximo permitido de la pesa bajo calibración.

Seleccionado el equipo, ajustar el instrumento de medición-IPFNA.

7.1.4 Registrar los datos de la (s) pesa (s) de referencia, pesa (s) a comprobar y las condiciones ambientales

Registrar los datos de la pesa (s) de referencia y de la pesa (s) a comprobar, junto con los datos del instrumento de pesaje-IPFNA y de las condiciones ambientales al inicio y al final, indicadas por el termohigrómetro, en el formato RT03-F23.

Realizar mínimo un ciclo de medición para observar el comportamiento del IPFNA, si no es apta, se informa al responsable de la Dirección Técnica para que tome decisiones y si es apta continua con la etapa 2.

Punto de control: revisa el estado de la (s) pesa (s) para iniciar con el proceso de comprobaciones intermedias, registrando los datos en el formato RT03-F42 y la información de la pesa (s) de referencia y de la pesa (s) a comprobar, junto con los datos del instrumento de pesaje (IPFNA) a través del formato RT03-F23

7.2 ETAPA 2: COMPROBAR LAS PESAS PATRÓN

En esta etapa se procede a la comprobación de las pesas patrón, aplicando el método “ABBA”, para ello se desarrollan las siguientes actividades:

7.2.1 Aplicar el método ABBA

Para la aplicación del método ABBA, el servidor público y/o contratista identifica las pesas, de acuerdo a (ver figura 1.):

(A: pesa referencia) y (B: pesa a comprobar).



Figura 1. Identificación de pesas

Una vez se identifican las pesas se procede a desarrollar el método:

- Colocar la pesa (A) en el plato del IPFNA, esperar que establezca, tarar y una vez que establezca registrar la lectura. Según la siguiente figura:

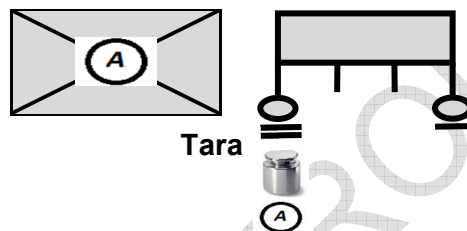


Figura 2. Tarar

- Retirar la pesa (A), esperar que establezca el IPFNA y reemplazar con la pesa (B), esperar que establezca y registrar la lectura, Según la siguiente figura 3:

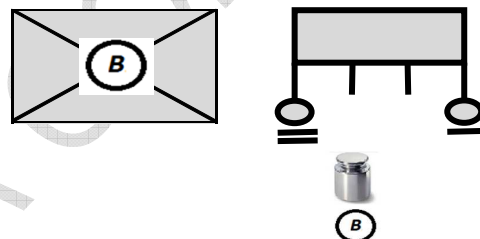


Figura 3. Retirar la pesa (A), estabilizar y registrar lectura

- Retirar la pesa (B), esperar que establezca el IPFNA, poner la pesa (B), esperar que se estabilice, registrar la lectura. Según la siguiente figura 4:

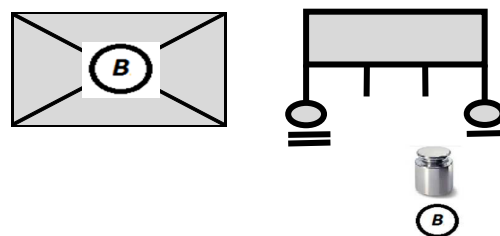


Figura 4. Retirar la pesa (B), estabilizar y registrar lectura

- Retirar la pesa (B), esperar que estabilice, poner la pesa (A), esperar que estabilice, registrar la lectura, retirar la pesa (A), esperar que estabilice y llevar el IPFNA a cero. Según las figuras 5 y 6:

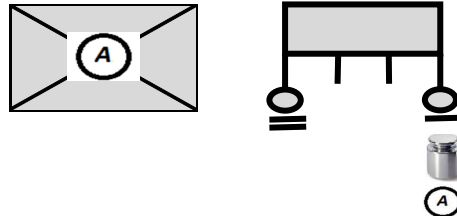


Figura 5. Retirar la pesa (B), esperar que estabilice, poner la pesa (A), esperar que estabilice, registrar la lectura

Completando así el ciclo de pesaje ABBA, figura 6.

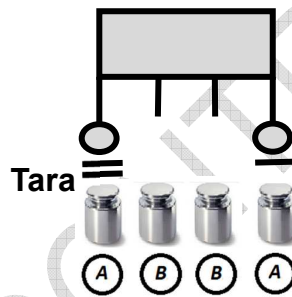


Figura 6. Completar ciclo de pesaje

Nota 2:

- Repetir ciclo dos (2) veces.
- Según la ecuación C.6.4-3 de la norma NTC 1848:2007 versión vigente, solución aceptable para la incertidumbre debido a la excentricidad.

$$u_E = \frac{d1}{2 * \sqrt{3}} * D$$

Dónde:

D: diferencia entre los valores máximos y mínimo de la prueba de excentricidad realizada según OIML R 76-2.

d1: es la distancia entre los centros de las pesas, esta se conoce.

d2: es la distancia desde el centro del receptor de la carga hasta una de las esquinas.

Nota 3: en la mayoría de los casos, la contribución a la incertidumbre U_E ya está cubierta por la incertidumbre U_w del proceso de pesaje (véase ecuación C.6.1-1 de la norma NTC 1848:2007) y se puede omitir.

7.3 ETAPA 3: CALCULAR Y ANALIZAR LOS DATOS REGISTRADOS

Una vez terminada la comprobación intermedia, calcular y analizar los datos registrados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Promedios
- Cálculo densidad del aire
- Diferencia promedio de la masa convencional
- Presupuesto de incertidumbre
- Resultados

Se procede a realizar las siguientes actividades:

7.3.1 Calcular, analizar los datos obtenidos y hallar el presupuesto de incertidumbre.

Para realizar el respectivo análisis, calcular los datos a través del formato RT03-F23:

- Promediar los valores de lectura o indicación del IPFNA para cada pesa obteniendo las lecturas medias

$$ABBA = (r1t1t2r2): I_{r11} \quad I_{t11} \quad I_{t21} \quad I_{r21}$$

$$I_{r1n} \quad I_{t1n} \quad I_{t2n}$$

$$I_{r1n}$$

- Obtener la diferencia entre la pesa de prueba y la pesa de referencia, teniendo en cuenta las siguientes fórmulas:

$$\bar{I}_{ri} = \frac{(I_{r1i} + I_{r2i})}{2}$$

$$\bar{I}_{ti} = \frac{(I_{t1i} + I_{t2i})}{2}$$

Donde: \bar{I}_{ri} Promedios pesa de referencia
 \bar{I}_{ti} Promedios pesa de prueba

- Hallar la diferencia de la masa convencional, ΔI , entre la pesa de prueba y la pesa de referencia de un ciclo, i , es:

$$\Delta I_i = \bar{I}_{ti} - \bar{I}_{ri}$$

En donde $i = 1, \dots, n$

- Calcular la diferencia del promedio de las indicaciones para n ciclos:

$$\bar{\Delta I} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta I_i$$

- Calcular la desviación estándar del proceso de pesaje a partir de n ciclos de mediciones de la masa convencional para n ciclos es:

$$s^2(\bar{\Delta I}) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta I_{ti} - \bar{\Delta I}_{ri})^2$$

- Determinar la densidad del aire mediante la ecuación E.3-1, de la norma NTC 1848:2007:

$$\rho_a = \frac{0,34848 p - 0,009 (hr) * \exp(0,061 t)}{273.15 + t}$$

Nota 4: Formula CIPM (1982/91)

- Determinar la incertidumbre de la densidad del aire, según la ecuación C.6.3-3 de la norma NTC 1848:2007:

$$u^2(\rho_a) = u_F^2 + \left(\frac{\partial \rho_a}{\partial p} * u_p \right)^2 + \left(\frac{\partial \rho_a}{\partial t} * u_t \right)^2 + \left(\frac{\partial \rho_a}{\partial hr} * u_{hr} \right)^2$$

Dónde:

$$\frac{\partial \rho_a}{\partial p} = 10^{-5} \rho_a P a^{-1}$$

$$\frac{\partial \rho_a}{\partial t} = -3,4 \times 10^{-3} K^{-1} \rho_a$$

$$\frac{\partial \rho_a}{\partial h r} = -10^{-2} \rho_a$$

$$u_F = 10^{-4} p a$$

- Hallar la diferencia promedio de la masa convencional mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta m_c = (\bar{\Delta I} + m_{cr} * C)$$

Dónde:

$$\triangleright \bar{\Delta I} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta I_i$$

$$\triangleright m_{cr} = m_{Nr} + e_r$$

$$\triangleright C_i = (\rho_{ai} - \rho_0) * \left(\frac{1}{\rho_t} - \frac{1}{\rho_r} \right) \text{ ecuación C.5.1-3, de la norma NTC 1848:2007}$$

- Hallar el presupuesto de incertidumbre mediante las siguientes ecuaciones:

Proceso de pesaje

$$u_w(\Delta m_c) = s / \sqrt{n}$$

Calibración Pesa de referencia

$$u(m_{cr}) = U/k$$

Inestabilidad pesa de referencia.

$$u_{ins}(m_{cr}) = U(m_{cr}) / \sqrt{3}$$

Pesa de referencia

$$u(m_{cr}) = \sqrt{(U/k)^2 + u_{ins}^2(m_{cr})}$$

Corrección por empuje del aire

$$u_b^2 = \left[m_{cr} \frac{(\rho_r - \rho_t)}{\rho_r \rho_t} u(\rho_a) \right]^2 + [m_{cr} (\rho_a - \rho_0)]^2 \frac{u^2(\rho_t)}{\rho_t^4} + m_{cr}^2 (\rho_a - \rho_0) [(\rho_a - \rho_0) - 2(\rho_{al} - \rho_0)] \frac{u^2(\rho_r)}{\rho_r^4}$$

Incertidumbre por repetibilidad del método $u(\delta_{mr})$

Este dato se obtiene del análisis de varianza estadístico de un objeto retenido.

Identificar la incertidumbre debida a la resolución de la pantalla de un *IPFNA* digital, según la ecuación C.6.4-2 de la norma NTC 1848:2007:

$$u_d = \left[\frac{d/2}{\sqrt{3}} \right] * \sqrt{2}$$

Identificar la Incertidumbre Dominante.

La cual se obtiene del mayor valor entre las Incertidumbres Tipo A y Tipo B,

$$\text{Si } \frac{\sqrt{\sum_i (\text{Tipo A})^2 + (\text{Tipo B})^2}}{u_{cal}} = \begin{cases} \leq 0.3 \\ \geq 0.3 \end{cases}$$

Si ≤ 0.3 , entonces se asume un factor k de cobertura $k = 1.65$

Si ≥ 0.3 , entonces el factor de cobertura $k = 2$, para un nivel de confianza del 95%

- Hallar la Incertidumbre estándar combinada $u_c(m_{ct})$ de la masa convencional de la pesa de prueba mediante la ecuación C.6.5-2 de la norma NTC1848:2007

$$u_c(m_{ct}) = \sqrt{u_w^2(\Delta m_c) + u^2(m_{cr}) + u_b^2 + (m_{cr}C)^2 + u_{ba}^2}$$

Nota 5: Para calcular la incertidumbre estándar combinada $u_c(m_{ct})$ de la masa convencional de la pesa de prueba, se le adiciona la componente de incertidumbre por repetibilidad del método $u(\delta_{mr})$

- Hallar la incertidumbre expandida, U , de la masa convencional de masa de prueba mediante la ecuación C.6.5-3 de la norma NTC 1848:2007:

$$U(m_{ct}) = k u_c(m_{ct})$$

7.3.2 Generar y analizar los resultados de las comprobaciones intermedias

- Promediar los valores de lectura o indicación, calculando los resultados finales teniendo en cuenta las siguientes formulas:

$$m_{cr} = m_{Nr} + e_r$$

$$\text{Masa convencional } m_{ct} = m_{Nt} + \Delta m_c \pm \text{Incertidumbre masa} \\ \text{convencional } U(m_{ct}) \quad k = 2$$

$$e_{ct} = m_{ct} + m_{nr}$$

- Generar los resultados de comprobaciones intermedias de pesas y realizar un análisis en el formato RT03-F23.

Punto de control: revisa detalladamente todos los datos obtenidos de las comprobaciones intermedias, evidenciándose a través del formato RT03-F23.

8 DOCUMENTOS RELACIONADOS

- RT03-F22 Programa de control de mantenimiento, comprobaciones intermedias y calibración del equipamiento
- RT03-F23 Hoja de cálculo para comprobaciones intermedias de pesas
- RT03-F42 Hoja de vida del equipamiento
- RT03-F44 Intervalos de calibración y gráficos de control

9 ANEXOS

- Anexo 1. Tiempo de estabilización después de limpieza
- Anexo 2. Errores máximos permisibles para OIML R 111:2004 (E)

10 RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN

1. Inclusión de la NTC ISO 10012:2003 en el numeral 4
2. Inclusión de los formatos RT02-F42 y RT03-F44 en documentos relacionados
3. Modificación parcial del numeral 5
4. Modificación de equipo por equipamiento
5. Modificación del nombre de la etapa 1, 2, 3 y sus actividades
6. Eliminación de la etapa 4

7. Modificación del numeral 6
8. Modificación de balanza por instrumento de pesaje de funcionamiento no automático-IPFNA.
9. Modificación de los ciclos de 4 a 2 para la realización de la comprobación
10. Modificación de la nota 3, 4
11. Modificación del numeral C.6.4.4.1 por la ecuación la ecuación C.6.4-3
12. Inclusión de la componente de incertidumbre por repetibilidad del método $u(\delta_{mr})$ en el numeral 7.3.1
13. Inclusión de la ecuación la ecuación E.3-1, de la norma NTC 1848:2007:
14. Inclusión de la incertidumbre de la densidad del aire, según la ecuación C.6.3-3 de la norma NTC 1848:2007
15. Inclusión de la ecuación C.5.1-3, de la norma NTC 1848:2007
16. Modificación de la ecuación pesa de referencia para hallar el presupuesto de incertidumbre.
17. Modificación de incertidumbre empuje del aire por Corrección por empuje del aire.
18. Inclusión de la ecuación C.6.4-2 de la norma NTC 1848:2007
19. Modificación del nivel de confianza de un 95,45% a un 95%
20. Inclusión de la ecuación C.6.5-2 de la norma NTC1848:2007
21. Inclusión de la ecuación C.6.5-3 de la norma NTC 1848:2007

Fin documento

ANEXO 1. Tiempo de estabilización después de limpieza

Pesa Clase	E1	E2	F1	F2 a M3
Después de limpieza con alcohol	7 - 10 días	3 - 6 días	1 - 2 días	1 hora
Después de limpieza con agua destilada	4 - 6 días	2 - 3 días	1 día	1 hora

Nota: Tomado de la OIML R111 (Borrador)

ANEXO 2. Errores máximos permisibles para OIML R 111:2004(E)

Nominal value*	Class E ₁	Class E ₂	Class F ₁	Class F ₂	Class M ₁	Class M ₁₋₂	Class M ₂	Class M ₂₋₃	Class M ₃
5 000 kg			25 000	80 000	250 000	500 000	800 000	1 600 000	2 500 000
2 000 kg			10 000	30 000	100 000	200 000	300 000	600 000	1 000 000
1 000 kg		1 600	5 000	16 000	50 000	100 000	160 000	300 000	500 000
500 kg		800	2 500	8 000	25 000	50 000	80 000	160 000	250 000
200 kg		300	1 000	3 000	10 000	20 000	30 000	60 000	100 000
100 kg		160	500	1 600	5 000	10 000	16 000	30 000	50 000
50 kg	25	80	250	800	2 500	5 000	8 000	16 000	25 000
20 kg	10	30	100	300	1 000		3 000		10 000
10 kg	5.0	16	50	160	500		1 600		5 000
5 kg	2.5	8.0	25	80	250		800		2 500
2 kg	1.0	3.0	10	30	100		300		1 000
1 kg	0.5	1.6	5.0	16	50		160		500
500 g	0.25	0.8	2.5	8.0	25		80		250
200 g	0.10	0.3	1.0	3.0	10		30		100
100 g	0.05	0.16	0.5	1.6	5.0		16		50
50 g	0.03	0.10	0.3	1.0	3.0		10		30
20 g	0.025	0.08	0.25	0.8	2.5		8.0		25
10 g	0.020	0.06	0.20	0.6	2.0		6.0		20
5 g	0.016	0.05	0.16	0.5	1.6		5.0		16
2 g	0.012	0.04	0.12	0.4	1.2		4.0		12
1 g	0.010	0.03	0.10	0.3	1.0		3.0		10
500 mg	0.008	0.025	0.08	0.25	0.8		2.5		
200 mg	0.006	0.020	0.06	0.20	0.6		2.0		
100 mg	0.005	0.016	0.05	0.16	0.5		1.6		
50 mg	0.004	0.012	0.04	0.12	0.4				

Nominal value*	Class E ₁	Class E ₂	Class F ₁	Class F ₂	Class M ₁	Class M ₁₋₂	Class M ₂	Class M ₂₋₃	Class M ₃
20 mg	0.003	0.010	0.03	0.10	0.3				
10 mg	0.003	0.008	0.025	0.08	0.25				
5 mg	0.003	0.006	0.020	0.06	0.20				
2 mg	0.003	0.006	0.020	0.06	0.20				
1 mg	0.003	0.006	0.020	0.06	0.20				

COPIA CONTROLADA