
	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 1 de 28

CONTENIDO

1	OBJETIVO	3
2	DESTINATARIOS	3
3	GLOSARIO	3
4	REFERENCIAS	4
5	GENERALIDADES	5
6	REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO	8
7	DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES	9
7.1	ETAPA 1. RECEPCIONAR Y VERIFICAR EL ESTADO DE LA BALANZA	9
7.1.1	Recepcionar y revisar el estado de la balanza	9
7.2	ETAPA 2. PREPARAR LOS PATRONES DE TRABAJO Y LA BALANZA A CALIBRAR	10
7.2.1	Climatizar los patrones de trabajo (pesas)	10
7.2.2	Activar la celda de carga	10
7.3	ETAPA 3. CALIBRAR LA BALANZA	11
7.3.1	Realizar prueba de excentricidad	11
7.3.3	Realizar prueba de error de indicación (exactitud)	12
7.4	ETAPA 4. ANALIZAR Y CALCULAR LOS DATOS REGISTRADOS	14
7.4.1	Analizar, calcular los datos obtenidos de las pruebas y hallar la incertidumbre de medición	14
7.4.2	Generar los resultados finales	18
7.4.3	Identificar la balanza calibrada	18
7.4.4	Entregar la balanza calibrada	18
7.4.5	Elaborar y enviar certificado de calibración	18


Elaborado por: Nombre: Luis Henry Barreto-Yenny Astrid Hernández 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: 2020-06-18
--	--	---

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.

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 2 de 28

7.5 ETAPA 5: REVISAR, AUTORIZAR Y ENTREGAR EL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN.....	19
7.5.1 Revisar el certificado de calibración por el responsable de la dirección técnica y el responsable del SGL, antes de su liberación o emisión:	19
7.5.2 Entregar el certificado de calibración	23
7.5.3 Aplicar la encuesta de satisfacción	23
8 DOCUMENTOS RELACIONADOS.....	23
9 RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN	24
ANEXO 1.....	25
RESUMEN HOJA DE CÁLCULO CON LAS COMPONENTES DE INCERTIDUMBRE	25
ANEXO 2.....	26
Tabla g.2: valor de $t_p(v)$ de la distribución t, para v grados de libertad, que define un intervalo de $-t_p(v)$ a $+t_p(v)$, que comprende la fracción p de la distribución...	26
ANEXO 3.ESTABILIZACIÓN TÉRMICA EN HORAS.....	27

COPIA CONTROLADA

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 3 de 28

1 OBJETIVO

Describir la metodología empleada para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático (IPFNA) balanzas, con $d \geq 0,1$ g, desde 5 g a 8 200 g, para: alcaldías, rutas, casas del consumidor y el grupo de trabajo de inspección y vigilancia de metrología legal, utilizando el método establecido en la guía para la calibración de los instrumentos para pesaje de funcionamiento no automático (SIM MWG7/cg-01v.00)

2 DESTINATARIOS

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


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 versión actual: para los términos relacionados en la calibración.
- Decreto 1595 / 2015

CALIBRACIÓN: operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida, y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

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

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 4 de 28

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 y al personal para la realización de las calibraciones **y actividades específicas**.

RESPONSABLE DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LOS LABORATORIOS-SGL: es el servidor público o contratista encargado de diseñar, documentar, implementar y hacer seguimiento a todos los documentos propios del laboratorio, así como los documentos definidos en el SIGI.

RESPONSABLE DE LAS CALIBRACIONES: servidor público o contratista **autorizado para realizar calibraciones, teniendo en cuenta lo definido en el presente documento**.

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


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
SIM	SIM MW G7/cg-01/v.00	Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.	Aplicación total	Calibración para balanzas de funcionamiento no automáticos

Jerarquía de la norma	Numero/ Fecha	Título	Artículo	Aplicación Específica
NTC - ISO/IEC	17025 de 2017	Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración	Aplicación total	Requisitos generales para la competencia del laboratorio de calibración
NTC	1848 de 2007	Pesas de clases E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3 y M3. Requisitos metroológicos y técnicos	Estabilización térmica en horas. Tabla b.2. NTC 1848:2007	Selección de patrones para calibración de balanzas
GUM	2008	Guía para estimar la incertidumbre de la medición	Aplicación total	Lineamientos para estimar incertidumbres
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.
NTC	2031 de 2014	Instrumento de pesaje de funcionamiento no automático. Requisitos metroológicos y técnicos. Pruebas.	3.5.1-3.5.2 y 8.4.2	Valores de los errores máximos permitidos

5 GENERALIDADES

Unidades y simbología utilizadas en este procedimiento: La unidad de masa en el SI es el kilogramo, unidad básica cuyo símbolo es kg. Como submúltiplos se utilizan: el g (gramo) = 10^{-3} kg, el mg (miligramo) = 10^{-6} kg. También aparece a lo largo del procedimiento el símbolo: % hr, que se refiere al porcentaje de humedad relativa, °C que se refiere a la temperatura en grados Celsius y hPa que se refiere a la medida de presión atmosférica en múltiplo de Pa.


	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 6 de 28

- **Antes de realizar la calibración se tienen en cuenta los siguientes tiempos:**

Equipos	Tiempo de respuesta a solicitud de calibración	Tiempo de calibración	Tiempo de entrega de certificado de calibración
Balanza-IPFNA	7 días hábiles	2 días hábiles	Máximo 3 días hábiles después de finalizada la calibración en sitio

Nota 1:

- La asignación al metrólogo se realiza a través del correo electrónico institucional, teniendo en cuenta el **Programación de equipos a calibrar (magnitudes en pesas, balanzas, volumen) RT03-F21**.
- **En cada calibración “in situ” deben asistir dos servidores públicos y/o contratistas del laboratorio.**
- **Con la calibración de la balanza, se pretende** conocer la exactitud del equipo en el intervalo de pesaje y la precisión, para lo anterior se realizan las siguientes pruebas: excentricidad, repetibilidad y error de indicación (exactitud).
- **Se le pregunta al usuario al momento de realizar la calibración, si ajusta la balanza antes de usarla, si su respuesta es afirmativa, se inicia con la prueba error de indicación (exactitud) numeral 7.3.3, seguidamente excentricidad y luego repetibilidad; si la respuesta es negativa calibra según como lo indica la etapa 3.**
- En la prueba de repetibilidad se realizarán 10 pesadas por cada carga (baja, media y alta) o lo acordado con el usuario.
- El resultado obtenido de la desviación estándar también se denomina incertidumbre tipo A.
- Para la prueba de error de indicación (exactitud), se aplica el siguiente criterio:
 - 1) Aumentando por pasos con descarga entre los mismos – conforme con el uso de la mayoría de los instrumentos para pesar una sola carga.
- Los resultados de una calibración **se consignan** en un documento denominado, certificado de calibración.
- La estimación de la incertidumbre de medición debe ser atribuida a los resultados.

	<p style="text-align: center;">PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS</p>	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 7 de 28

- Para la calibración de las balanzas es necesario contar con los equipos patrones y auxiliares.
- El laboratorio no realiza actividades de reparación y ajuste a las balanzas.

Antes de realizar la calibración se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Emplear patrones de masa trazables al SI, que cumplan con las especificaciones de la NTC 1848 versión vigente.
- ***Para la medida de la temperatura, la humedad relativa y la presión atmosférica, se usa un termohigrómetro para trabajos “in situ”.***
- Programar en el software del termo higrómetro las lecturas Máx. y Mín. de los datos registrados en la calibración.
- Si durante alguna de las pruebas se detectan (vibraciones, corrientes de aire, humedad, entre otras circunstancias), que puedan afectar los resultados de las mismas se suspende la calibración y se reiniciará cuando las condiciones sean apropiadas.
- Para limpiar la balanza, se utiliza: alcohol, bayetillas, perilla sopladora, brochas de cerdas suaves, de forma que eliminen motas de polvo u otro material que haya quedado sobre la superficie.
- ***La parte metálica de las pinzas y/o horquillas, no deben tener contacto directo con el cuerpo de la pesa.***
- Se deben usar guantes de nitrilo ***y algodón para evitar el contacto de las manos con las pesas.***
- La calibración de las balanzas se debe realizar en el sitio de trabajo y bajo las condiciones reales de operación.
- El usuario debe ubicar la balanza en un lugar adecuado, libre de vibraciones y cualquier perturbación que pueda afectar el instrumento y la calidad de las mediciones.
- La balanza debe estar conectada a la red eléctrica y encendida, teniendo en cuenta, el tiempo que recomiende el fabricante para su estabilización. En ausencia del manual del instrumento este tiempo es de 24 h 00 min.

- Familiarizarse con el manual de instrucciones de la balanza si se dispone de él.
- Los patrones de masa y la balanza para calibrar deben permanecer en el laboratorio o recinto de calibración el tiempo necesario para su estabilización térmica. (Ver anexo 3).

6 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL PROCEDIMIENTO

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
1	RECEPCIONAR Y VERIFICAR EL ESTADO DE LA BALANZA	Solicitud de calibración de equipos RT03-F08	Comprende la siguiente actividad: - Recepcionar y revisar el estado de la balanza.	Responsable de la calibración.	Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03-F09 Informe de balanzas no aptas RT03-F18
2	PREPARAR LOS PATRONES DE TRABAJO Y LA BALANZA A CALIBRAR	Patrones de trabajo y la balanza a calibrar	Comprende las siguientes actividades: - Climatizar los patrones de trabajo (pesas). - Activar la celda de carga.	Responsable de la calibración.	Hoja de cálculo para calibración de balanzas RT03-F12 diligenciada
3	CALIBRAR LA BALANZA	Patrones de trabajo y la balanza a calibrar Hoja de cálculo para calibración de balanzas RT03-F12 Con registro de datos	Comprende las siguientes actividades: - Realizar prueba de excentricidad. - Realizar prueba de repetibilidad - Realizar prueba de error de indicación (exactitud)	Responsable de la calibración.	Hoja de cálculo para calibración de balanzas RT03-F12 diligenciada
4	ANALIZAR Y CALCULAR LOS DATOS REGISTRADOS	Hoja de cálculo para calibración de balanzas RT03-F12. Con registro de datos	Comprende las siguientes actividades: - Analizar, calcular los datos obtenidos de las pruebas y hallar la incertidumbre de medición. - Generar los resultados finales - Identificar la balanza calibrada	Responsable de la calibración.	Hoja de cálculo para calibración de balanzas RT03-F12 totalmente diligenciado Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03-F09

No.	ETAPAS	ENTRADAS	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA	RESPONSABLE	SALIDAS
			<ul style="list-style-type: none"> - Entregar la balanza calibrada - Elaborar y enviar certificado de calibración 		Diligenciada Certificado de calibración de balanzas RT03-F15
5	REVISAR, AUTORIZAR Y ENTREGAR EL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	Hoja de cálculo para calibración de balanzas RT03-F12 Totalmente diligenciada Certificado de calibración de balanzas RT03-F15	Comprende las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> - Revisar el certificado de calibración por el responsable de la dirección técnica y el responsable del SGL, antes de su liberación o emisión - Entregar el certificado de calibración. - Aplicar la encuesta de satisfacción 	Responsable de la Dirección técnica o Suplente	Certificado de calibración de balanzas RT03-F15 Lista de chequeo de certificados de calibración de balanzas RT03-F31 Encuesta de satisfacción de la prestación de los servicios de calibración RT03-F07

7 DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y ACTIVIDADES

7.1 ETAPA 1. RECEPCIONAR Y VERIFICAR EL ESTADO DE LA BALANZA


La recepción de la balanza a calibrar se realiza en el sitio donde se va a calibrar, teniendo en cuenta las siguientes actividades:

7.1.1 Recepcionar y revisar el estado de la balanza

- Recepcionar la balanza y verificar que esta coincida con la solicitud de calibración; de no ser así, el usuario deberá radicar una comunicación **a través del sistema de trámites de la SIC, especificando los cambios**, antes de iniciar la calibración.

Nota 2: bajo ningún motivo se calibrará otro equipo diferente al solicitado.

- Revisar **el mismo día que se reciba**, el estado de la balanza, **diligencié** el formato RT03-F09, y de observar o detectar un cambio significativo en la

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 10 de 28

aparición física de la balanza (Imperfecciones, accesorios en mal estado, entre otros), se realiza lo siguiente:

- Entregar el equipo **al cliente y hágale saber la novedad encontrada.**
- Elaborar el informe de balanzas no aptas RT03-F18 (en caso de que aplique)
- Elaborar comunicación a través del sistema de trámites, teniendo en cuenta el radicado de la solicitud de calibración RT03-F08.

Si la balanza está en condiciones para calibrar se continúa con la etapa 2.

Punto de control: revisar el estado de la balanza visualmente y registrar la información a través del formato RT03-F09.

7.2 ETAPA 2. PREPARAR LOS PATRONES DE TRABAJO Y LA BALANZA A CALIBRAR.

Para iniciar la calibración de la balanza se deben tener en cuenta las siguientes actividades:

7.2.1 Climatizar los patrones de trabajo (pesas)

Climatizar o ambientar los patrones de trabajo (pesas) un día antes de iniciar la calibración de la balanza.

Nota 3: Se debe tener en cuenta para esta actividad el efecto de convección. *(Donde las pesas han sido transportadas al lugar de calibración, estas posiblemente no tendrán la misma temperatura que el instrumento para pesar y su medio ambiente, por tanto se dejaran en el sitio respectivo desde el día anterior y así lograr equilibrar la temperatura entre las pesas patrón y el medio ambiente.)*

7.2.2 Activar la celda de carga

Registrar los datos de la balanza a calibrar **el primer día**, en la hoja de cálculo para la calibración de balanzas RT03-F12.

Para activar la celda de carga, ubicar una pesa en el receptor de carga (plato), que no supere la capacidad máxima de la balanza.

Punto de control: revisar el estado de la balanza en el sitio calibrar para iniciar con el proceso de calibración, registrando los datos en el formato RT03-F09

7.3 ETAPA 3. CALIBRAR LA BALANZA

Si el cliente hace ajuste interno de la balanza, tener en cuenta las siguientes secuencias en las pruebas:

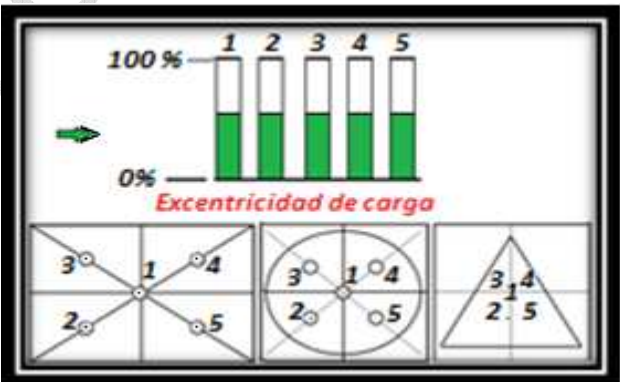
- **Prueba de error de indicación (exactitud), antes de ajuste y después de ajuste.**
- **Prueba de excentricidad.**
- **Prueba de repetibilidad.**

Para la calibración de la balanza se realizan las siguientes actividades (pruebas):

7.3.1 Realizar prueba de excentricidad

La prueba consiste en poner una carga de prueba en diferentes posiciones del receptor de carga, de tal manera que el centro de gravedad de la carga ocupe, tanto como sea posible, las posiciones que se encuentran indicadas en la gráfica, de acuerdo a la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00, numeral 5.3.

Antes de la prueba de excentricidad, verificar que la indicación de la balanza esté en cero. La carga de prueba se coloca primero en la posición 1, y después se mueve a las otras 4 posiciones en estricto orden.

<p>Las posiciones de carga para la prueba de excentricidad de acuerdo a la gráfica 1, son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Centro 2. Frontal izquierda 3. Posterior izquierda 4. Posterior derecha 5. Frontal derecha 	
---	--

Gráfica 1. Excentricidad de carga

Después de remover cada vez la carga se tiene que verificar si la indicación regresa a cero y si es necesario se ajusta a cero la indicación, se registran las indicaciones sin carga.

Esperar que se estabilice la balanza, y una vez que se haya estabilizado se registra la lectura para cada indicación de la balanza en el formato RT03-F12.

Nota 4: Para la elección de la pesa en esta prueba, se tomará al menos 1/3 de la carga máxima de la balanza. Si están disponibles, se deberían considerar las indicaciones del fabricante. Se utilizará una pesa de mayor valor, dado que los resultados servirán para la determinación de los errores de indicación conforme a la Guía SIM MWG7/cg-01/v.00, numeral 5.3.

(La carga de prueba deberá ser, hasta donde sea posible, de una sola pieza).

7.3.2 Realizar prueba de repetibilidad

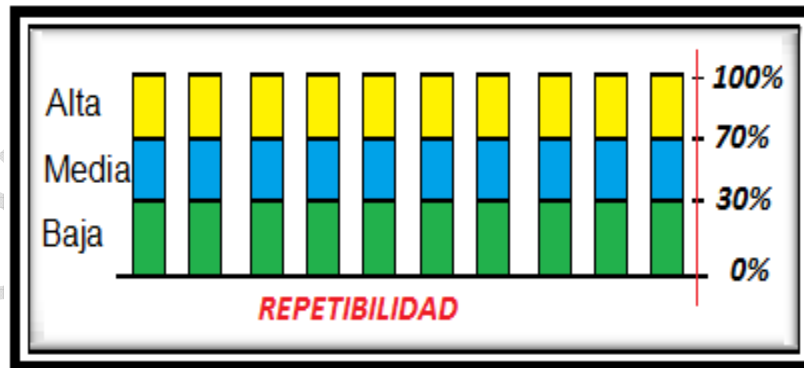
La prueba consiste en la colocación repetitiva de la misma carga, en el receptor de carga, bajo condiciones idénticas de manejo de la carga y del instrumento, y bajo las mismas condiciones de prueba, tanto como sea posible.

Realizar la medición del equipo según lo acordado con el usuario o en las siguientes cargas:

- Baja (entre 5 g a 2 500 g);
- Media (>2 500 g a 5 500 g);
- Alta (> 5 500 g a 8 200 g).

Ubicando la pesa en el receptor del equipo bajo condiciones idénticas.

Lo anterior se repite 10 veces en cada una de las cargas sobre el receptor de carga.



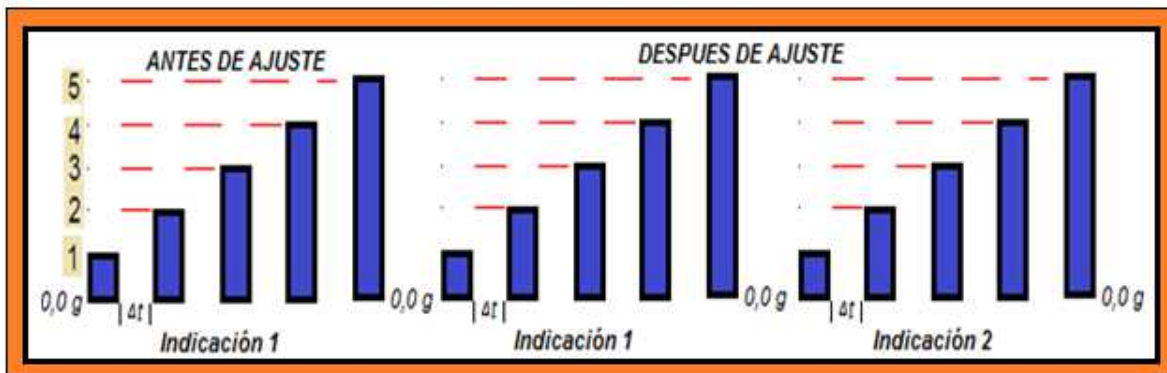
Gráfica 2. Repetibilidad

Para cada uno de los ciclos se debe esperar que la balanza se estabilice y se registra la lectura en el formato RT03-F12.

7.3.3 Realizar prueba de error de indicación (exactitud)

El objetivo de esta prueba es una estimación del desempeño del instrumento en el alcance completo de la medición.

- Elegir cinco (5) puntos homogéneamente espaciados, que abarquen todo el intervalo de medición, entre la carga mínima y la carga máxima.



Gráfica 3. Prueba de error de indicación


Es necesario, en lo posible, que las cargas de prueba estén compuestas de pesas patrón.

Antes de iniciar la prueba, se ajusta a cero la indicación. Las cargas de prueba se aplican conforme al numeral, 5.2 de la guía SIM MWG7/cg-01/v.00, prueba para los errores de las indicaciones, eligiendo la opción uno: Aumentando por pasos con descarga entre los mismos – conforme con el uso de la mayoría de los instrumentos para pesar una sola carga.

- Para cada indicación, esperar que se establezca la balanza y registrar los datos en el formato RT03-F12.
- Antes de ajuste realizar la indicación 1
- ***En caso de que se ajuste la balanza, ajustar la balanza. (a criterio del usuario).y realizar la indicación 1 y 2, como lo indica la gráfica 3***
- ***En caso de que no se ajuste la balanza realizar 2 indicaciones***

Nota 5: Los resultados de la indicación antes y después de ajuste, se evidencian en el certificado de calibración de balanzas RT03-F15.

Punto de control: revisar detalladamente que todos los datos obtenidos como resultado de la calibración estén correctos a través del formato RT03-F12.

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 14 de 28

7.4 ETAPA 4. ANALIZAR Y CALCULAR LOS DATOS REGISTRADOS

Registrar los datos obtenidos de las calibraciones, en el formato RT03-F12, teniendo en cuenta las siguientes actividades

7.4.1 Analizar, calcular los datos obtenidos de las pruebas y hallar la incertidumbre de medición.

Con los datos obtenidos, se realiza el análisis y el cálculo de las siguientes pruebas:

- Prueba de excentricidad.
- Prueba de repetibilidad.
- Prueba de error de indicación (exactitud).
- Hallar la incertidumbre de medición

Para el análisis, se calculan los siguientes datos a través del formato RT03-F12:

- Calcular la diferencia de excentricidad

La diferencia máxima de excentricidad se calcula según las indicaciones arrojadas de la prueba de excentricidad, teniendo **en cuenta lo definido en la guía** SIM MWG7/cg-01v.00, **ecuación 6.3-1**:

$$\Delta I_{ecc} = I_i - I_1$$

- Determinar el promedio de las cargas de las indicaciones

El promedio de las cargas de las indicaciones se obtienen en la prueba de repetibilidad, teniendo en cuenta **lo definido en la guía** SIM MWG7/cg-01v.00, **ecuación 6.1-2**:

$$\bar{I} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{ij}$$

- Hallar la desviación estándar para las cargas de indicación

La desviación estándar para las cargas de indicación se obtienen en la prueba de repetibilidad, **teniendo en cuenta lo definido en la guía** SIM MWG7/cg-01v.00, **ecuación 6.1-1**:

$$s(I_j) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (I_{ij} - \bar{I}_j)^2}$$

- Seleccionar la máxima desviación estándar de las indicaciones
- Calcular el error de indicación

El error de indicación (exactitud) se calcula según los resultados obtenidos para cada carga teniendo en cuenta **lo definido en la guía SIM MWG7/cg-01v.00, ecuación 6.2-1a:**

$$E = I_j - m_{ref}$$

$$\Delta I = I - m_{ref}$$

$$\text{Donde } \Delta I = E_j$$

$$\text{Donde } E_j = I_j - (m_{N_j} + \delta m_{c_j})$$


- Calcular la contribución de la incertidumbre por excentricidad, teniendo en cuenta **lo definido en la guía SIM MWG7/cg-01v.00, ecuación 7.1.1-10:**

$$u(\delta I_{ecc}) = \frac{I |\Delta I_{ecc}|_{max}}{(2L_{ecc}\sqrt{3})}$$

- Calcular la contribución de la incertidumbre por repetibilidad, **teniendo en cuenta lo definido en la guía SIM MWG7/cg-01v.00, ecuación 7.1.1-5:**

$$u(\delta I_{rep}) = s(I_j)$$

- **Calcular la contribución de la incertidumbre de la indicación (redondeo de la indicación sin carga), teniendo en cuenta lo definido en la guía SIM MWG7/cg-01v.00, ecuación 7.1.1-3a:**

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 16 de 28

$$u(\delta I_{dig}) = \frac{d}{2\sqrt{3}} = d/\sqrt{12}$$

- **Calcular la contribución de la incertidumbre de la indicación (redondeo de la indicación con carga) teniendo en cuenta lo definido en la guía SIM MWG7/cg-01v.00, ecuación 7.1.1-3b:**

$$u(\delta I_{dig}) = \frac{d_i}{2\sqrt{3}} = di/\sqrt{12}$$

- Calcular la contribución de la incertidumbre por indicación, **mediante la siguiente ecuación**

$$u^2(I) = \frac{d_0^2}{12} + \frac{d_1^2}{12} + s^2(I) + u(\delta I_{ecc})I^2$$

- Hallar la incertidumbre estándar de la masa de referencia, **teniendo en cuenta lo definido en la guía SIM MWG7/cg-01v.00, ecuación 7.1.2-14:**

$$u^2(m_{ref}) = u^2(\delta m_c) + u^2(\delta m_B) + u^2(\delta m_D)$$

- Hallar la contribución de la incertidumbre por pesas patrón, **teniendo en cuenta lo definido en la guía SIM MWG7/cg-01v.00, ecuación 7.1.2-2**

$$u(\delta m_c) = U/k$$

- Hallar la contribución de la incertidumbre por empuje, **mediante la siguiente ecuación:**


$$u(\delta m_B) = \frac{EMP}{4 * \sqrt{3}} = \frac{3U}{4 * \sqrt{3}}$$

- Calcular la contribución de la incertidumbre por deriva, **teniendo en cuenta lo definido en la guía SIM MWG7/cg-01v.00, ecuación 7.1.2-11:**

$$u(\delta m_D) = D/\sqrt{3}$$

- Hallar la incertidumbre estándar del error, **mediante la siguiente ecuación:**

$$u^2(E) = u^2(I) + u^2(m_{ref})$$

	<p style="text-align: center;">PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS</p>	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 17 de 28

- Determinar la distribución de cada una de las contribuciones

La distribución de cada una de las contribuciones de la influencia se determina teniendo en cuenta el anexo 1. Tabla 1 resumen componentes de incertidumbre del presente documento.

Identificar la Incertidumbre Dominante.

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

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

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 los grados efectivos de libertad de error

Los grados efectivos de libertad de error se hallan teniendo en cuenta la incertidumbre por indicación con los factores de influencia de repetibilidad, resolución y excentricidad. Así mismo determinar los grados efectivos de libertad, teniendo en cuenta la incertidumbre por masa de referencia con los factores de influencia de pesas patrón, deriva y el empuje con la fórmula de Welch-Satterthwaite (Guía GUM, 1ª edición 2008, numeral (G.2b)):

$$v_{eff} = \frac{u_c^4(y)}{\sum_{i=1}^N \frac{u_i^4(y)}{v_i}} \approx v_{eff(E)} = \frac{u_E^4}{\frac{u_I^4}{v_{I1}} + \frac{u_{mref}^4}{v_{Imref}}}$$


- Hallar el factor de cobertura

El factor de cobertura se halla con base en la tabla Guía GUM, 1ª edición 2008, tabla G.2: teniendo en cuenta los grados efectivos de libertad. Ver anexo 2.

- Hallar la incertidumbre expandida, **empleando la siguiente ecuación.**

$$U(E) = u(E) * k$$

Nota 6: La incertidumbre reportada se determina, multiplicando la incertidumbre estándar combinada, por el factor de cobertura $k = 2,0$, con el cual se logra un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 18 de 28

- Hallar la ecuación de la curva característica, teniendo en **cuenta la siguiente ecuación:**

$$y = b + mx$$

Dónde:

y: la ecuación de la recta para cualquier punto
m: pendiente de la recta
b: intercepción con el eje y
x: valor de carga

7.4.2 Generar los resultados finales

Una vez obtenidos los cálculos mencionados anteriormente se procede a generar los resultados finales:

E (R)
U (E)

7.4.3 Identificar la balanza calibrada

El responsable de la calibración identifica la balanza calibrada a través de una estampilla, donde se menciona, la fecha de calibración y el número de certificado, los cuales deben coincidir con el certificado emitido.


7.4.4 Entregar la balanza calibrada

Entregar al usuario la balanza calibrada con la respectiva estampilla, verificando el estado de la misma, a través del formato RT03-F09.

7.4.5 Elaborar y enviar certificado de calibración

Terminada la calibración, el responsable de la calibración, elabora el certificado de calibración y crea una carpeta magnética con toda la información del ítem a calibrar, la envía al responsable de la dirección técnica y al responsable del sistema de gestión, a través de correo electrónico institucional, con la siguiente información:

1. ***Solicitud de calibración realizada por el usuario RT03-F08.***
2. ***Registro fotográfico del ítem (serie, modelo, fabricante, código interno y estampilla de calibración)***

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 19 de 28

3. Hoja de cálculo (RT03-F12) en Excel y certificado de calibración RT03-F15

Nota 7:

La lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03- F09”, se debe entregar físicamente.

Punto de control: revisar detalladamente todos los datos obtenidos como resultado de la calibración, a través de los formatos: RT03-F12 y RT03-F15; revisar que la estampilla concuerde con la fecha y número de certificado de calibración

7.5 ETAPA 5: REVISAR, AUTORIZAR Y ENTREGAR EL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

7.5.1 Revisar el certificado de calibración por el responsable de la dirección técnica y el responsable del SGL, antes de su liberación o emisión:

El responsable de la Dirección Técnica **junto al responsable del SGL** revisa la siguiente información:

- Solicitud de calibración
- Respuesta a la calibración
- **Comunicaciones emitidas por el usuario (si las hay)**
- **Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03- F09**
- Hoja de cálculo para calibración de balanzas, RT03-F12.
- Certificado de calibración de balanzas, RT03-F15.
- Registro fotográfico (serie, modelo, fabricante, código interno y estampilla)


- **Criterios del ONAC**

Reglamento de uso de los símbolos de acreditado y/o asociado RAC-3.0-03, versión vigente

Criterios específicos para la estimación y declaración de la incertidumbre de medición en la calibración CEA-3.0-06, versión vigente

Criterios específicos de acreditación – trazabilidad metrológica CEA-3.0-02, versión vigente.

- **Criterios del documento guía para la calibración de los instrumentos para pesaje de funcionamiento no automático (SIM MWG7/cg-01v.00)**

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 20 de 28

- ***Crterios definidos en la norma NTC ISO/IEC 17025, versión vigente:***

Título (ejemplo: “Certificado de calibración”)

Certificado No: Identificación única del certificado de calibración y en cada página una identificación para asegurar que la página es reconocida como parte del certificado de calibración, la identificación del certificado es LCB-XXX-XX:

***LCB: L hace referencia al laboratorio, C hace referencia a Calibración y B hace referencia a la sigla del instrumento (balanzas) bajo calibración;
XXX: número del certificado, consecutivo que inicia desde 001 para cada año;
XX los dos últimos dígitos del año en que se calibra.***


Información del cliente: solicitante, dirección y ciudad.

Fecha de recepción: fecha en que el usuario entrega el equipo a calibrar y debe coincidir con el formato RT03-F09.

Fecha de calibración: fecha en que se ejecutó la calibración

- 1. Información del equipo sometido a calibración: objeto, fabricante, número de serie, modelo, carga máx, carga mín., división de escala y escalón de verificación.***
- 2. Lugar y dirección de calibración: Nombre y dirección donde se realiza la calibración.***
- 3. Código Interno: LCB seguido del número de radicado según la solicitud de calibración.***
- 4. Método de calibración utilizado: Identificación del método utilizado según el alcance de acreditación***
- 5. Condiciones ambientales: condiciones ambientales iniciales y finales: temperatura °C, humedad relativa % hr y presión hPa.***
- 6. Trazabilidad metrológica: contiene cuadro con la siguiente información: clase de pesas, intervalo de las pesas patrón, No. Certificado, fecha de calibración, código interno y pesas utilizadas.***

7. Resultados de la calibración:

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 21 de 28

Prueba de excentricidad (posición, indicación y DIF. (g).

Prueba de repetibilidad (repetición, indicación g.

Prueba de error de indicación:

Antes de ajuste: (masa nominal (g), indicación 1 y Error (g))

Después de ajuste: (masa nominal (g), Error (g), $\pm U$ (g), cumple)

La declaración de conformidad se aplica a los resultados obtenidos en la prueba de error de indicación, después de ajuste, teniendo en cuenta que el error, más la incertidumbre de medición, no deberá superar el error máximo permitido (EMP), según lo definido en los numerales 3.5.1 - 3.5.2 y 8.4.2 de la norma NTC 2031:2014.

8. Incertidumbre expandida de los errores

Aproximación por línea recta que cruza en cero E (appr)

Incertidumbre expandida de los errores aproximados U (Eappr)

9. Observaciones

Firmas autorizadas: cargo, nombre y firma de los servidores públicos que autorizan el certificado de calibración: el responsable de la Dirección técnica o su suplente son los encargados de revisar y autorizar a través de su firma la emisión del certificado.

Calibrado por: cargo, nombre y firma de los servidores públicos y/o contratistas que realizan las calibraciones.

Fecha de elaboración


Fecha de emisión

Fin de este documento

Si el certificado de calibración está conforme continúa con la siguiente actividad.

Si se presentan trabajos no conformes-TNC, se registra un comentario sobre el trabajo no conforme identificado en el certificado de calibración y en el formato RT03-F31, en las celdas a las que haya lugar y se procede a:

- ***Sombrear la casilla en rojo en caso de que se presente trabajo no conforme (según lo definido en el procedimiento RT03-P01)***

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 22 de 28

- **Realizar un comentario en la celda identificando el trabajo no conforme**
- **Devolver al responsable de la calibración, el certificado de calibración, para que realice los respectivos ajustes, a través de correo electrónico institucional.**

Se repite esta actividad hasta que se encuentre a satisfacción (tener en cuenta el procedimiento RT03-P01).


Si se presentan errores de ortografía al momento de la revisión se corrigen

Nota 8:

- **Todos los responsables de revisión (responsable de la calibración, responsable de la dirección técnica y responsable del sistema de gestión y/o suplente, deben revisar cada uno de los criterios.**
- **Si se identifica un trabajo no conforme, este se socializa semanalmente con todo el personal del laboratorio (ver procedimiento de trabajo no conforme)**

Efectuados los ajustes, se procede a:

- **Aprobar y emitir el certificado de calibración.**
- **Finalizar el trámite a través de comunicado por sistema de trámites.**
- **Crear carpeta con número de radicado y número de certificado según corresponda (bloqueada), la cual debe contener:**
 1. **Solicitud de calibración**
 2. **Respuesta a solicitud de calibración**
 3. **Lista de chequeo: contiene el registro “lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03- F09 firmado y escaneado”, incluido el registro fotográfico.**
 4. **Certificado de calibración:**
hoja de cálculo (RT03-F12) en Excel bloqueada;
certificado de calibración RT03-F15 en Excel bloqueada;
certificado de calibración RT03-F15 en pdf firmado;
 5. **Cierre de la solicitud de calibración: comunicación radicada para entrega del certificado.**
 6. **Encuesta de satisfacción**
 7. **Modificaciones al usuario (si aplica)**
 8. **Modificación al certificado de calibración (si aplica)**

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 23 de 28

9. TNC (si aplica)

7.5.2 Entregar el certificado de calibración

El responsable de la Dirección Técnica y/o suplente, entregan al usuario:

- **Certificado de calibración de balanzas RT03-F15;**
- **estampilla de calibración.**

Se verifica y registra el número de certificado y la estampilla, dejando como soporte la información de lo recepcionado y el nombre del usuario a través del formato RT03-F09.

7.5.3 Aplicar la encuesta de satisfacción

El responsable de la Dirección Técnica y/o suplente, entregan la encuesta de satisfacción de la prestación de los servicios de calibración RT03-F07 y se realiza mediante los siguientes medios: Correo electrónico y físicamente entre otros, trimestralmente se recopilan los datos obtenidos por el responsable del SGL, el cual hace seguimiento, con el fin de medir y analizar el indicador satisfacción


Punto de control: revisar que el certificado de calibración RT03-F15, esté acorde a:

- **Solicitud de calibración, comunicaciones emitidas por y al usuario, a través del sistema de trámites.**
- **Lista de recepción y entrega de equipos RT03-F09 y el registro fotográfico.**
- **Hoja de cálculo de calibración**

Como evidencia de dicha revisión se cuenta con el registro RT03-F31

8 DOCUMENTOS RELACIONADOS

RT03-F07	Encuesta de satisfacción de la prestación de los servicios de calibración.
RT03-F08	Solicitud de calibración de equipos.
RT03-F09	Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos.
RT03-F12	Hoja de cálculo para calibración de balanzas.

	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 24 de 28


- RT03-F15 Certificado de calibración de balanzas.
RT03-F17 Informe de equipos no aptas.
RT03-F21 Programación de equipos a calibrar (magnitudes en pesas, balanzas, volumen).
- RT03-F31 Listado de chequeo de certificados de calibración y modificación a los certificados de calibración de balanzas.
- RT03-F39 Modificación del certificado de calibración de balanzas.

ANEXOS

- Anexo 1. Resumen hoja de cálculo con las componentes de incertidumbre.
- Anexo 2. Evaluación de datos de medición Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida. JCGM 100: 2008. GUM 1995
- Anexo 3. Estabilización térmica en horas TABLA B.2 NTC 1848:2007

9 RESUMEN CAMBIOS RESPECTO A LA ANTERIOR VERSIÓN

1. Modificación del glosario
2. Inclusión de trazabilidad metrológica en el numeral 3.
3. Inclusión de tabla con tiempos de respuesta, tiempos de calibración y tiempos de entrega de certificado de calibración en el numeral 5.
4. Modificación parcial de los siguiente numerales: 5, 6, 7.1.1, 7.2.2, 7.3.2
5. Modificación de la nota 3, nota 4, nota 5 y nota 6
6. Modificación de los numerales 7.3.1, 7.3.3, 7.4.5 y 7.5.2
7. Se incluyeron los números de las ecuaciones
8. Modificación en el numeral 7.4.1 , según lo defino en la guía SIM MWG7/cg-01/v.00, en las siguientes ecuaciones:
 - Para determinar el promedio de las cargas de las indicaciones, ecuación 6.1-2.
 - Para hallar la desviación estándar para las cargas de indicación, ecuación 6.1-1
 - Para calcular el error de indicación ecuación 6.2-1a
 - Para calcular la contribución de la incertidumbre por repetibilidad, ecuación 7.1.1-5
 - Para calcular la contribución de la incertidumbre por indicación.

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS	Código: RT03-P05
		Versión: 8
		Página 25 de 28

- Para hallar la incertidumbre estándar de la masa de referencia, ecuación 7.1.2-14
 - Para calcular la contribución por deriva
9. Modificación del número de la ecuación para calcular la contribución de la incertidumbre de la indicación (redondeo de la indicación sin carga y con carga), por la ecuación 7.1.1-3a y 7.1.1-3b.
10. Modificación del numeral 7.5.1, donde se incluyó:
- Comunicaciones emitidas por el usuario (si las hay).
 - Lista de chequeo para recepción y entrega de equipos RT03- F09.
 - Criterios del ONAC.
 - Criterios del documento guía para la calibración de los instrumentos para pesaje de funcionamiento no automático (SIM MWG7/cg-01v.00).
 - Criterios definidos en la norma NTC ISO/IEC 17025, versión vigente.
 - Nota 8, frente a lo relacionado con el trabajo no conforme y la socialización semanalmente del mismo.
11. Inclusión de formato RT03-F21 en el numeral 8
12. Eliminación del numeral 7.5.4

Fin documento

ANEXO 1
RESUMEN HOJA DE CÁLCULO CON LAS COMPONENTES DE
INCERTIDUMBRE

Magnitud X_i	Incertidumbre estándar $u(x_i)$	Distribución de probabilidad
l_j	$u(\delta l_{rep}) = s(l)$	normal
δl_d	$u(\delta l_{dig}) = \left[\frac{d}{2\sqrt{3}} \right] = d/\sqrt{12}$	rectangular
δl_d	$u(\delta l_{dig}) = \left[\frac{di}{2\sqrt{3}} \right] = di/\sqrt{12}$	rectangular
δl_{ecc}	$u(\delta l_{ecc}) = \frac{ \Delta l_{ecc,i} _{max} \cdot l}{2L_{ecc} \sqrt{3}}$	rectangular
m_N	$u(\delta m_c) = \frac{U}{k}$	normal
δm_B	$u(\delta m_B) = \frac{u(\delta m_c)}{4}$	rectangular
δm_D	$u(\delta m_D) = \frac{u(\delta m_c)}{3}$	rectangular
$u^2(E) = u^2(\delta l_d) + u^2(\delta l_{rep}) + u^2(\delta l_{ecc}) + u^2(\delta m_c) + u^2(\delta m_B) + u^2(\delta m_D)$		
$U(E) = k \cdot u(E)$		

Nota: La incertidumbre se expresa con un factor de cobertura de $k \approx 2$ con un nivel de confianza del 95%.

ANEXO 2

Tabla g.2: valor de $tp(v)$ de la distribución t, para v grados de libertad, que define un intervalo de $-tp(v)$ a $+tp(v)$, que comprende la fracción p de la distribución

Grados de libertad	Fracción p (%)					
	68,27 ^{a)}	90	90	95 ^{a)}	99	99,73 ^{a)}
N	68,27 ^{a)}	90	90	95 ^{a)}	99	99,73 ^{a)}

1	1,84	6,31	12,71	13,97	63,66	235,80
2	1,32	2,92	4,30	4,53	9,92	19,21
3	1,20	2,35	3,18	3,31	5,84	9,22
4	1,14	2,13	2,78	2,87	4,60	6,62
5	1,11	2,02	2,57	2,65	4,03	5,51
6	1,09	1,94	2,45	2,52	3,71	4,90
7	1,08	1,89	2,36	2,43	3,50	4,53
8	1,07	1,86	2,31	2,37	3,36	4,28
9	1,06	1,83	2,26	2,32	3,25	4,09
10	1,05	1,81	2,23	2,28	3,17	3,96
11	1,05	1,80	2,20	2,25	3,11	3,85
12	1,04	1,78	2,18	2,23	3,05	3,76
13	1,04	1,77	2,16	2,21	3,01	3,69
14	1,04	1,76	2,14	2,20	2,98	3,64
15	1,03	1,75	2,13	2,18	2,95	3,59
16	1,03	1,75	2,12	2,17	2,92	3,54
17	1,03	1,74	2,11	2,16	2,90	3,51
18	1,03	1,73	2,10	2,15	2,88	3,48
19	1,03	1,73	2,09	2,14	2,86	3,45
20	1,03	1,72	2,09	2,13	2,85	3,42
25	1,02	1,71	2,06	2,11	2,79	3,33
30	1,02	1,70	2,04	2,09	2,75	3,27
35	1,01	1,70	2,03	2,07	2,72	3,23
40	1,01	1,68	2,02	2,06	2,70	3,20
45	1,01	1,68	2,01	2,06	2,69	3,18
50	1,01	1,68	2,01	2,05	2,68	3,16
100	1,005	1,660	1,984	2,025	2,626	3,077
∞	1,000	1,645	1,960	2,000	2,576	3,000

a) Para una magnitud z descrita por una distribución normal de esperanza matemática μz y desviación típica σ , el intervalo $\mu z \pm k\sigma$ comprende respectivamente las fracciones $p = 68,27\%$; 95% y $99,73\%$ de la distribución, para los valores $k = 1, 2$ y 3 .

ANEXO 3. ESTABILIZACIÓN TÉRMICA EN HORAS
TABLA B.2. NTC 1848:2007

ΔT^*	Nominal valúe	Clases E ₁	Clases E ₂	Clases F ₁	Clases F ₂
$\pm 20^\circ\text{C}$	1000, 2000, 5000 kg	-	-	79	5
	100, 200, 500 kg	-	70	33	4

	10, 20, 50 kg	45	27	12	3
	1, 2, 5 kg	18	12	6	2
	100, 200, 500 g	8	5	3	1
	10, 20, 50 g	2	2	1	1
	< 10 g	1			0,5
± 5°C	1000, 2000, 5000 kg	-	-	1	1
	100, 200, 500 kg	-	40	2	1
	10, 20, 50 kg	36	18	4	1
	1, 2, 5 kg	15	8	3	1
	100, 200, 500 g	6	4	2	0,5
	10, 20, 50 g	2	1	1	0,5
	< 10 g	0,5			

ΔT^*	Nominal valúe	Clases E ₁	Clases E ₂	Clases F ₁	Clases F ₂
± 2°C	1000, 2000, 5000 kg	-	-	1	0,5
	100, 200, 500 kg	-	16	1	0,5
	10, 20, 50 kg	27	10	1	0,5
	1, 2, 5 kg	12	5	1	0,5
	100, 200, 500 g	5	3	1	0,5
	< 100 g	2	1		0,5
± 0,5°C	1000, 2000, 5000 kg	-	-	-	-
	100, 200, 500 kg	-	1	0,5	0,5
	10, 20, 50 kg	11	1	0,5	0,5
	1, 2, 5 kg	7	1	0,5	0,5
	100, 200, 500 g	3	1	0,5	0,5
	< 100 g	1	0,5		

ΔT^* : diferencia inicial entre la temperatura de la pesa y la del laboratorio.