

## **Norma NCR 254:1995 Metrología. Pesas de Clases E1 E2 F1 F2 M1 M2 M3**

N° 24920-MEIC  
EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA  
Y EL MINISTRO DE ECONOMIA, INDUSTRIA Y COMERCIO

En uso de las atribuciones que le confiere el artículo 140 de la Constitución Política en sus incisos 3) y 18) Artículo 28.2b de la Ley General de Administración Pública, Ley de Normas Industriales, N° 1698 de 26 de noviembre de 1953, Ley del Sistema Internacional de Unidades, N° 5292 de 9 de agosto de 1973, Ley de la Promoción de la Competencia y Defensa Efectiva del Consumidor, N° 7472 de 20 de diciembre de 1994, Ley de Aprobación Tratado de Libre Comercio Estados Unidos Mexicanos-Costa Rica, N° 7474 de 20 de diciembre de 1994, Ley de Aprobación del Acta Final en que se incorporan los Resultados de la Ronda de Uruguay de Negociaciones Comerciales Multilaterales, N° 7475 de 20 de diciembre de 1994 y Ley Orgánica del Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Ley 6054 de 7 de junio de 1977 y sus reformas.

Considerando:

1°- Que es función esencial del Estado velar por la protección del consumidor y que la calidad es un factor básico para el aseguramiento del bienestar de las personas, en particular en lo concerniente a la salud, medio ambiente y seguridad.

2°- Que es necesario armonizar las políticas y el Capítulo de Normas Técnicas para participar más activamente en los acuerdos bilaterales y multilaterales de integración.

3°- Que el Ministerio de Economía, Industria y Comercio tiene potestades de reglamentación técnica, particularmente en los campos de la salud el medio ambiente, la seguridad, la protección al consumidor y la metrología

4°- Que con la homologación se logra universalizar los criterios que se usan para un fin, por lo cual los documentos deben aprobarse tal y como han sido concebidos, sin sufrir ninguna modificación, ni de fondo ni de forma.

DECRETAN:

Artículo 1°- Aprobar la siguiente norma.

### **NCR 254:1995 Metrología. Pesas de clases E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3.**

#### **1 TERMINOLOGIA**

La terminología relativa a las incertidumbres en las mediciones es definida en el Apéndice B.

1.1 Pesa: una medida material de masa, regulada tomando en cuenta sus características físicas y metrológicas: forma, dimensiones, material, calidad de la superficie, valor nominal y error máximo permisible.

1.2 Clases de exactitud de pesas: una clase de pesas que cumple con ciertos requerimientos metrológicos con el fin de mantener los errores dentro de cierto rango especificado.

1.3 Conjuntos de pesas: una serie de pesas, usualmente presentada de manera que sea posible cualquier pesada de cualquier valor comprendido entre la masa con el menor valor nominal posible y la suma de todas las masas de todas las pesas de la serie; con

una progresión en la cual la masa del menor valor nominal constituye el menor avance en la serie.

1.4 masa convencional: valor convencional del resultado de pesadas en el aire, de acuerdo a la NCR 253:1995. Metrología. Valor convencional del resultado de pesadas en el aire. Para una pesa tomada a 20°C, la masa convencional es la masa de una pesa de referencia de una densidad de 8 000 kg.m<sup>-3</sup> la cual es balanceado en un aire de densidad 1,2 kg.m<sup>-3</sup>.

## 2 ALCANCE

2.1 Esta Norma contiene las principales características físicas y requerimientos metrológicos para las pesas que son utilizadas:

- para la verificación de los instrumentos de pesaje.
- para la verificación de las pesas de una clase de menor exactitud
- con instrumentos de pesaje

El valor nominal de las masas de las pesas cubiertas por esta Norma abarca desde 1 miligramo (1 mg) hasta 50 kilogramos (50 kg).

2.2 Esta norma aplica a las pesas de las clases de exactitud siguientes: E1, E2, F1, F2, M1, M2 y M3.

2.2.1 A las pesas utilizadas para la verificación de los instrumentos de pesaje. Las clases de exactitud de las pesas utilizadas para la verificación de instrumentos de pesaje deberán ser especificadas en la norma apropiada relacionada a esos instrumentos.

2.2.2 A las pesas utilizadas para la verificación de pesas de una clase de exactitud inferior

E1- Pesas destinadas a asegurar la trazabilidad entre los patrones nacionales de masas (con valores derivados del Prototipo Internacional del kilogramo) y pesas de clase E2 e inferiores.

Pesas clase E1 o conjuntos de pesas deberán siempre estar acompañados por un certificado de calibración (ver 12.2).

E2- Pesas destinadas para ser usadas en la verificación inicial de pesas de clase F1.

Pesas clase E2 o conjuntos de pesas deberán ser siempre acompañadas por un certificado de calibración: ellas pueden ser utilizadas como pesas clase E1 si cumplen con los requisitos de dureza de la superficie y susceptibilidad magnética de las pesas clase E1 y si su certificado de calibración brinda los datos apropiados (especificado en 12.2).

F1- Pesas destinadas para ser usadas en la verificación inicial de pesas clase F2.

F2- Pesas destinadas para ser usadas en la verificación inicial de pesas de clase M1 y posiblemente M2. M1- Pesas destinadas para ser usadas en la verificación inicial de pesas clase M2.

M2- Pesas destinadas para ser usadas en la verificación inicial de pesas clase M3.

2.2.3 Clase de exactitud mínima de pesas utilizadas con instrumentos de pesaje. Las clases de exactitud de las pesas utilizadas con instrumentos de pesaje deberán ser escogidas en concordancia con los requerimientos de NCR 179:1994 "Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático".

F1, E2- Pesas para ser usadas con instrumentos de pesaje de exactitud clase I.

F2- Pesas destinadas a ser utilizadas para transacciones comerciales importantes (e.g oro y piedras preciosas) en instrumentos de pesaje de exactitud clase II.

M1- Pesas destinadas a ser utilizadas con instrumentos de pesaje de exactitud clase II.

M2- Pesas destinadas a ser utilizadas en transacciones comerciales normales y en instrumentos de pesaje de exactitud clase III.

M3- Pesas destinadas a ser usadas en instrumentos de pesaje de exactitud clase III y IV.

### 3 PRINCIPIOS DE LA NORMA

3.1 Las pesas cubiertas por esta Norma deberán reunir los requerimientos que sean aplicables NCR 253:1995. Metrología. Valor convencional del resultado de pesadas en el aire. Las condiciones de referencia aplicables al ajuste de las pesas patrón son como sigue:

- densidad referencia estándar: 8 000 kg.m<sup>-3</sup>

- densidad del aire: 1,2 kg.m<sup>-3</sup>

- equilibrio en el aire a 20° C sin corrección por boyancia del aire.

3.2 Los valores nominales de la masa de las pesas deberán ser iguales a 1 \* 10n kg, o 2 \* 10n kg, o 5 \* 10n kg donde "n" representa un entero positivo o negativo o cero.

3.3 La secuencia de un conjunto de pesas deberá ser compuesta de una de las siguientes:

(1;1;2;5) \* 10n kg

(1;1;1;2;5) \* 10n kg

(1;2;2;5) \* 10n kg

(1;1;2;2;5) \* 10n kg, donde "n" representa un entero positivo o negativo o cero.

### REQUERIMIENTOS METROLÓGICOS

#### 4. ERROR MAXIMO PERMISIBLE EN LA VERIFICACION

4.1 Los errores máximos permisibles en una verificación inicial y subsecuente de cada pesa individual se brinda en la Tabla 1. Estos errores máximos permisibles son en relación a la masa convencional.

4.2 Para cada pesa, la incertidumbre expandida U para k = 2 (ver Apéndice B) de la masa convencional deberá ser menor o igual a un tercio del error máximo permisible dado en la Tabla 1, excepto para las pesas clase E1 (no hay ningún requerimiento específico relacionado a U para pesas clase E1; sin embargo, U deberá ser significativamente menor que el error máximo permisible).

4.3 Para cada pesa, la masa convencional, mc (determinada con una incertidumbre expandida de acuerdo a 3.2) no deberá diferir por más de la diferencia entre el error máximo permisible dm menos la incertidumbre expandida, partiendo del valor nominal de la pesa mo:  $mo - (dm - U) \leq mc \leq mo + (dm - U)$ . Para pesas clase E1 y E2, los cuales siempre son acompañados por certificados dando los datos apropiados (especificados en 12.2), la desviación del valor nominal, .mo - mc., deberá ser tomada en cuenta por el usuario.

**Tabla 1 Errores máximos permisibles  
Valor Nominal ± dm en mg**

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
50 kg	25	75	250	750	2500	7500	25000
20 kg	10	30	100	300	1000	3000	10000
10 kg	5	15	50	150	500	1500	5000
5 kg	2.5	7.5	25	75	250	750	2500

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
2 kg	1	3	10	30	100	300	1000
1 kg	0.5	1.5	5	15	50	150	500
500 g	0.25	0.75	2.5	7.5	25	75	250
200 g	0.10	0.30	1.0	3.0	10	30	100
100 g	0.05	0.15	0.5	1.5	5	15	50
50 g	0.030	0.10	0.30	1.0	3.0	10	30
20 g	0.025	0.080	0.25	0.8	2.5	8	25
10 g	0.020	0.060	0.20	0.6 2	6	20	
5 g	0.015	0.050	0.15	0.5	1.5	5	15
2 g	0.012	0.040	0.12	0.4	1.2	4	12
1 g	0.010	0.030	0.10	0.3	1.0	3	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	0.015	0.05	0.15	0.5	1.5	
50 mg	0.004	0.012	0.04	0.12	0.4		
20 mg	0.003	0.010	0.03	0.10	0.3		
10 mg	0.002	0.008	0.025	0.08	0.25		
5 mg	0.002	0.006	0.020	0.06	0.20		
2 mg	0.002	0.006	0.020	0.06	0.20		
1 mg	0.002	0.006	0.020	0.06	0.20		

## CARACTERISTICAS FISICAS

### 5 FORMA

5.1.1 Las pesas deberán tener una forma geométrica sencilla para facilitar su fabricación; no deberán tener bordes puntiagudos para prevenir su deterioro; y no deberán ser cóncavos para prevenir depósitos (i.e. polvo) en su superficie.

5.1.2 Pesas de un conjunto dado deberán tener la misma forma, excepto para pesas de un gramo o menos.

5.2 Pesa menor o igual a un gramo.

5.2.1 Pesas menores a un gramo deberán tener formas poligonales lisas o ser alambres, con formas apropiadas que permitan su fácil transporte. Las formas deberán ser indicativas del valor nominal de las pesas. Pesas de un gramo deberán tener formas poligonales lisas o ser alambres.

5.2.2 La forma de las pesas no marcadas con su valor nominal estarán dados de conformidad a la siguiente tabla:

**Tabla 2**  
**Forma de Pesas de 1g o menos**

<b>Valores Nominales (mg)</b>	<b>Láminas poligonales</b>	<b>Alambres</b>
5-50-500	Pentágono	Pentágono, cuadrado, triángulo o 5 segmentos, 2 segmentos, 1 segmento
2-20-200	Cuadrado	
1-10-100-1000	Triángulo	

5.2.3 Un conjunto de pesas puede estar conformado de más de una secuencia de formas, difiriendo de una forma a la otra. En una serie de secuencias, sin embargo, una secuencia de pesas de diferente forma no deberá ser insertada entre dos secuencias de pesas que tienen la misma forma.

5.3 Pesas de uno y más gramos.

5.3.1 Una pesa de un gramo puede tener ya sea la forma de pesas múltiplos de un gramo o la forma de pesas submúltiplos de un gramo.

5.3.2 Las pesas de valores nominales de 1 g hasta 50 kg pueden tener las dimensiones externas mostradas en el anexo A.

Estas pesas pueden también tener un cuerpo cilíndrico o forma ligeramente cónica. La altura del cuerpo deberá ser aproximadamente igual al diámetro medio; la altura deberá ser entre  $3/4$  y  $5/4$  veces ese diámetro.

Estas pesas también pueden estar provistos de una asa para alzarle, la cual debe tener una altura comprendida entre el diámetro medio y medio diámetro del cuerpo.

5.3.3 Además de las formas anteriores (4.3.2), las pesas de 5 kg a 50 kg pueden tener una forma distinta, ajustada según vaya a ser su manejo, en vez del asa mencionada. Estos cuerpos pueden tener dispositivos rígidos para su manejo incorporados con las pesas, tal como pueden ser arandelas, agarraderas o semejantes.

5.3.4 Pesas clase M1, M2 y M3 con valores nominales de 5 kg hasta 50 kg pueden tener también la forma de paralelepípedos rectangulares rectos con bordes redondeados y asideros fijos, como se muestra en el Apéndice A.

5.3.5 Los ejemplos típicos de dimensiones y tolerancias en las dimensiones para pesas de clase M1, M2 y M3 se muestran en el Apéndice A.

## 6 CONSTRUCCION

6.1 Pesas Clase E1 y E2. Pesas clase E1 y E2 deberán ser sólidas y no tener cavidades abiertas a la atmósfera. Deberán tener una construcción íntegra i.e. consistir de una sola pieza de material.

6.2 Pesas Clase F1 y F2. Pesas clase F1 y F2 de 1 g hasta 50 kg deben ser de una o más piezas del mismo material. Pesas clase F1 y F2 pueden tener una cavidad de ajuste; sin embargo el volumen de esta cavidad no debe exceder un quinto del volumen total de la pesa, y la cavidad deberá estar cerrada ya por medio del asa para su manejo o por cualquier otro dispositivo.

6.3 Pesas Clase M1.

6.3.1 Pesas clase M1 de 100 g a 50 kg deberán tener una cavidad de ajuste. Para pesas clase M1 de 1 g hasta 50 g, la cavidad de ajuste es opcional pero se recomienda que pesas de 1 g hasta 10 g se manufacturen sin cavidad de ajuste.

6.3.2 Pesas clase M1 de 5 kg a 50 kg con forma de paralelepípedo rectangular pueden tener una cavidad de ajuste construida como se describe en 5.4.2 o por medios similares. La cavidad de ajuste deberá ser sellada ya sea por un tapón (con canal para destornillador) o un disco (con un hoyo en el centro para su manejo) hecho de bronce o cualquier otro material apropiado; su volumen no deberá ser mayor a una quinta parte del volumen total de la pesa.

Tras el ajuste inicial, aproximadamente dos tercios del volumen del volumen total de la cavidad de ajuste de las pesas nuevas deberán estar vacías.

El tapón o el disco deberán ser sellados por un tapón de plomo (o un material similar) introducido en una ranura circular interna o en la rosca del tubo.

6.3.3 Pesas clase M1 de 100 g a 10 kg de tipo cilíndrica deberán tener cavidades de ajuste construidas como se describe en 5.4.3 o por medios similares.

El volumen de la cavidad de ajuste no deberá ser mayor a un quinto del volumen total de la pesa. La cavidad de ajuste deberá ser sellada por un tapón introducido en una abertura circular interna provista en la parte ancha del diámetro.

Tras el ajuste inicial, aproximadamente dos terceras partes del volumen total de la cavidad de ajuste de las nuevas pesas deberán estar vacíos.

El tapón o el disco deberán ser sellados por un tapón introducido en una abertura circular interna.

6.4 Pesas Clase M2 y M3.

6.4.1 Pesas clase M2 y M3 de 100 g a 50 kg deberán tener cavidad de ajuste. Para pesas clase M2 de 20 g y 50 g, la cavidad de ajuste es opcional. Pesas clase M2 de 10 g y menos deberán ser sólidos sin cavidad de ajuste.

6.4.2 Pesas clase M2 y M3 de 5 kg a 50 kg con forma paralelepípedo rectangular deberán tener una cavidad de ajuste, formada ya sea por el interior del asa tubular, o, si el asa es sólida deberá tener una cavidad de ajuste que esté alineada verticalmente con la pesa, que mire hacia un lado o a la superficie superior de manera vertical.

Tras el ajuste inicial, aproximadamente dos tercios del volumen total de la cavidad de ajuste de la nueva pesa deberá estar vacío.

6.4.2.1 Si la cavidad de ajuste está en el tubo para el manejo de la pesa, la cavidad deberá estar cerrada por un tapón (con una ranura para destornillador) o por un disco (con una abertura central para su manejo); el tapón o el disco deberán estar hechos de bronce u otro material metálico apropiado y deberá estar sellado por un tapón de plomo (o material similar) colocado en un hoyo circular interno o en la rosca del tubo.

6.4.2.2 Si la cavidad de ajuste está alineada verticalmente con la pesa, la cavidad deberá ser cerrada por una chapa hecha de acero suave o de otro material apropiado, sellado por un tapón de plomo (o material similar) colocado en un espacio de sección cónica.

6.4.3 Pesas cilíndricas clase M2 y M3 de 100 g a 10 kg deberán tener una cavidad de ajuste perforada en el eje de la pesa, mirando hacia la superficie superior del asa e incluyendo un ensanchamiento del diámetro en la entrada. Tras el ajuste inicial, aproximadamente dos tercios del volumen total de la cavidad de ajuste de las nuevas pesas, deberá estar vacía. La cavidad deberá estar cerrada ya sea por un tapón (con ranura para destornillador) o por un disco (con agujero central para su manejo), hecho de bronce o cualquier otro material apropiado. La tapa o disco deberá ser sellada por un tapón de plomo colocada en un hoyo circular interno colocado en la parte ensanchada del diámetro.

## 7 MATERIAL

7.1 General. Las pesas deberán ser resistentes a la corrosión. La calidad del material deberá ser tal que el cambio en la masa de las pesas deberá ser despreciable en relación a los errores máximos permitidos en la exactitud de su clase bajo condiciones normales de uso y el propósito para el cual ellos están siendo usados.

7.2 Pesas Clase E1 y E2. El metal o aleación usada para las pesas clase E1 y E2 deberán ser prácticamente no magnéticos (la susceptibilidad magnética no deberá exceder  $k = 0,01$  para clase E1 y  $k = 0,03$  para clase E2).

La dureza de este material y su resistencia al uso deberán ser similares o mejor que al de auténtico acero inoxidable.

7.3 Pesas Clase F1 y F2. La firmeza y fragilidad de los materiales usados para pesas de clase F1 y F2 deberán ser al menos iguales a los de bronce fundido. El metal o la aleación utilizados para pesas de clase F1 y F2 deberán ser prácticamente no magnético (susceptibilidad magnética inferior a  $k = 0.05$ ).

7.4 Pesas Clase M1.

7.4.1 El material usado para pesas rectangulares de clase M1 de 5 kg a 50 kg deberán tener una resistencia a la corrosión que es al menos igual a la de hierro gris fundido.

7.4.2 Pesas cilíndricas clase M1 de 10 kg y menos deberán ser hechos de bronce o algún otro material cuya calidad es similar o mejor a la del bronce.

7.4.3 Pesas clase M1 de 1 g y menos deberán ser hechos de material que sea suficientemente resistente a la corrosión y a la oxidación. La superficie no deberá estar revestida, excepto para pesas de 1 g con forma cilíndrica en la cual se permite algún tipo de tratamiento a la superficie.

7.5 Pesas Clase M2 y M3.

7.5.1 La pesa de forma rectangular de clase M2 y M3 de 5 kg a 50 kg deberá ser hecha de hierro gris fundido o de otro material cuya calidad sea similar o mejor a la del hierro gris fundido.

7.5.2 Pesas cilíndricas clase M2 y M3 de 10 kg y menos deberán ser hechas de un material que tengan una firmeza y resistencia a la corrosión al menos igual a la del bronce fundido, y una fragilidad que no exceda a la del hierro gris fundido. Sin embargo, el hierro gris fundido no deberá ser usado para pesas con un valor nominal inferior a los 100 g.

7.6 Pesas Clase M1, M2 y M3. Las pesas clase M1, M2 y M3 deberán ser prácticamente no magnéticas. Las asas de las pesas rectangulares clase M1, M2 y M3 deberán ser hechas de tubos de acero lisos (no corrugados) o de hierro fundido, integrados con el cuerpo de la pesa.

## 8 DENSIDAD

8.1 La densidad del material utilizado para pesas deberá ser tal que una desviación del 10% de la densidad especificada del aire ( $1,2 \text{ kg.m}^{-3}$ ) no produzca un error que exceda un cuarto del error máximo permitido. Estos límites se brindan en la siguiente tabla:

**Tabla 3**  
**Límites Máximos y Mínimos para Densidad**

Valor Nominal	Densidad mínima, densidad máxima ( $103 \text{ kg.m}^{-3}$ )					
	E1	E2	F1	F2	M1	M2
$^{3}100 \text{ g}$	7.934	7.81	7.39	6.4	$^{3}4.4$	$^{3}2.3$
	8.067	8.21	8.73	10.7		
50 g	7.92	7.74	7.27	6.0	$^{3}4.0$	
	8.08	8.28	8.89	12.0		
20 g	7.84	7.50	6.6	4.8	$^{3}2.6$	
	8.17	8.57	10.1	24.0		
10 g	7.74	7.27	6.0	$^{3}4.0$	$^{3}2.0$	
	8.28	8.89	12.0			
5 g	7.62	6.9	5.3	$^{3}3.0$		
	8.42	9.6	16.0			
2 g	7.27	6.0	$^{3}4.0$	$^{3}2.0$		

Valor Nominal	Densidad mínima, densidad máxima (103 kg.m <sup>-3</sup> )					
	8.89	12.0				
1 g	6.9	5.3	<sup>3</sup> 3.0			
	9.6	16.0				
500 mg	6.3	<sup>3</sup> 4.4	<sup>3</sup> 2.2			
	10.9					
200 mg	5.3	<sup>3</sup> 3.0				
	6.0					
100 mg	<sup>3</sup> 4.4	<sup>3</sup> 2.3				
50 mg	<sup>3</sup> 3.4					
20 mg	<sup>3</sup> 2.3					

## 9 CONDICIONES DE LA SUPERFICIE

9.1 Bajo condiciones normales de uso, la calidad de la superficie deberá ser tal que cualquier alteración de la masa de las pesas será despreciable con respecto al error máximo permisible.

9.2.1 La superficie de las pesas (incluyendo la base y las esquinas) deberá ser suavizada y los extremos redondeados. La superficie de las pesas clase E1, E2, F1 y F2 no deberán ser porosos cuando se examinen a simple vista. El acabado de las pesas rectangulares clase M1, M2 y M3 de 5 kg, 10 kg, 20 kg, 50 kg deberán ser similares a los del acero gris cuidadosamente fundido en un fino molde para pulirlo con arena. Esto puede lograrse con una pintura apropiada.

9.2.3 En caso de duda sobre la calidad de la superficie de una pesa, los siguientes valores máximos de aspereza, altura promedio de valle a pico Rz (ISO), deberá ser observado para determinar la calidad de la superficie de tal pesa:

**Tabla 4**  
**Máximos Valores de Aspereza de Superficie**

Clase: E1	E2	F1	F2
Rz (mm) 0.5	1	2	5

## 10 AJUSTE

10.1 Pesas Clase E1 y E2. Las pesas deberán ser ajustadas por desgaste, fricción, trituración o cualquier método que resulte apropiado. Los requerimientos para la superficie serán hallados al final del proceso.

10.2 Pesas Clase F1 y F2. Las pesas sólidas serán ajustadas por desgaste, fricción, trituración o cualquier otro método apropiado que no altere la superficie. Pesas con cavidades de ajuste serán ajustadas con el mismo material del que están hechos o con estaño, molibdeno o tungsteno.

10.3 Pesas Clase M1, M2 y M3.

10.3.1 Pesas de 100 g a 50 kg deberán ser ajustadas utilizando materiales metálicos densos como plomo.

10.3.2 Pesas cilíndricas de 1 g a 50 g sin cavidades serán ajustadas removiendo el material o triturando. Si estas pesas tienen cavidades de ajuste, ellas deberán ser ajustadas utilizando materiales metálicos densos como plomo.

10.3.3 Láminas delgadas y pesas de alambre de 1 mg a 1 g serán ajustadas por corte, desgaste por fricción o trituración.

10.3.4 Los materiales utilizados para el ajuste deberán ser cualquier material sólido que conserve su masa y constitución; no cambiará (química o electrolíticamente) la masa y constitución de la pesa en el que es incluido.

## 11 SEÑALIZACION

11.1 Excepto las pesas clase E1 y E2, las pesas de un gramo y múltiples de un gramo deberán ser marcados para indicar claramente su valor nominal. Los numerales indicando el valor nominal de las masas de las pesas representarán:

Kilogramos - para masas de 1 kg y más gramos - para masas de 1 g a 500 g

Duplicar o triplicar pesas en un conjunto deberá estar claramente distinguido por uno o dos asteriscos o puntos en el centro de la superficie, excepto para pesas de alambre que serán distinguidos por uno o dos ganchos.

Láminas delgadas o pesas de alambre de 1 mg a 1 g no deberán cargar ninguna indicación de valor nominal o clase de referencia.

11.2 Pesas Clase E1 y E2. Pesas clase E1 y E2 no cargarán ninguna indicación del valor nominal o clase de referencia; la clase deberá ser indicada en la cubierta de la carpeta (ver 11.1) de las pesas. La clase será indicada como E1, E2. Las pesas clase E2 pueden cargar un punto fuera de su centro en la superficie superior para distinguirlo de las pesas clase E1.

11.3 Pesas Clase F1 y F2.

Pesas de 1 kg a 50 kg cargarán, por pulimento o grabado, la indicación de su valor nominal expresado en concordancia al punto 10.1 (no seguido por el nombre o símbolo de la unidad).

11.3.1 Pesas de clase F1 no cargarán ninguna clase de referencia.

11.3.2 Pesas de clases F2 de 1 g a 50 kg cargarán su clase de referencia bajo la configuración "F" junto con la indicación de su valor nominal.

11.4 Pesas Clase M1, M2 y M3.

11.4.1 Pesas rectangulares de 5 kg a 50 kg indicarán el valor nominal de la pesa, seguido por el símbolo "kg", en hondonada o relieve, en la superficie superior del cuerpo de la pesa.

11.4.2 Pesas cilíndricas de 1 g a 10 kg indicarán el valor nominal de la pesa, seguido por el símbolo "g" o "kg", en hondonada o relieve, en la superficie superior del asa.

En pesas cilíndricas de 500 g a 10 kg, la indicación puede ser reproducida en la superficie cilíndrica del cuerpo de la pesa.

11.4.3 Pesas clase M1 cargarán el símbolo M1 o M, en hondonada o relieve, junto con la indicación del valor nominal.

11.4.4 Pesas clase M2 cargarán junto con la indicación del valor nominal, el signo M2, en hondonada o relieve, o ninguna indicación de la clase.

11.4.5 Pesas clase M3 cargarán el signo M3 o X, en hondonada o relieve, junto con la indicación del valor nominal.

11.4.6 Pesas clase M2 y M3 (excepto las pesas de alambre) pueden cargar con la marca del fabricante; en tal caso, aparecerá en hondonada o relieve, en la superficie superior de la porción central de las pesas rectangulares, en la superficie superior del asa de pesas cilíndricas y en la superficie superior del cilindro para pesas cilíndricas clase M3 los cuales están fijados con un asa.

## **12 PRESENTACION**

12.1 Excepto por las pesas clase M2 y M3, las pesas serán presentadas de acuerdo a los siguientes requerimientos. La cubierta del estuche que contiene las pesas será marcada para indicar su clase en la forma E1, E2, F1, F2, M1.

Pesas pertenecientes al mismo conjunto serán de la misma clase de exactitud.

12.2 Pesas Clase E1, E2, F1 y F2. Pesas individuales y conjuntos de pesas serán protegidos contra deterioro o daño debido a golpes o vibraciones. Estarán contenidos en cajones hechos de madera, plástico o cualquier material disponible que tenga cavidades individuales.

12.3 Pesas Clase M1.

12.3.1 Pesas cilíndricas de clase M1, hasta 500 g inclusive (individual o en conjuntos) estarán contenidos en un cajón con cavidades individuales.

12.3.2 Láminas delgadas y pesas de alambre serán contenidas en cajones que tengan cavidades individuales; la clase de referencia será inscrita en la cubierta del cajón (M1).

## **CONTROLES METROLOGICOS**

### **13 SUMISION A CONTROLES METROLOGICOS**

13.1 Aprobación del Modelo.

13.1.1 Cada fabricante o representante autorizado puede proponer un modelo de las pesas destinadas a manufactura a la ONNUM con el fin de que se asegure que se cumple con los requerimientos de esta Norma.

13.1.2 Un modelo aprobado no deberá ser modificado sin autorización especial.

13.1.3 Los certificados de conformidad con algún modelo extendidos por la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML) serán reconocidos y tomados en cuenta para la aceptación de un modelo importado producido en el país.

13.2 Calibración o verificación inicial. Ciertas categorías de nuevas pesas pueden ya sea ser calibradas individualmente o ser sujetas a verificación inicial, dependiendo del uso al que se destinarán y a la legislación nacional de cada país.

Pesas calibradas deberán ser acompañadas por un certificado que brinde al menos la masa convencional de cada pesa, su incertidumbre y el factor de cobertura  $k$ .

Pesas clase E1 y E2 serán siempre acompañadas por certificados. El certificado para clase E1 deberán mencionar al menos los valores de masas convencionales, la incertidumbre y el factor de cobertura  $k$  (ver 3.2 y Apéndice B) y la densidad o volumen de cada pesa.

El certificado para pesas clase E2 mencionarán al menos

- los valores de masa convencional de cada pesa y la incertidumbre y el factor de cobertura  $k$ , o

- la información requerida para pesas certificadas clase E1 (bajo las condiciones de 1.2.2, E2, 2° párrafo).

13.3 Recalibración o Verificación Periódica. Las categorías de pesas que son sujetas a calibración o a verificación inicial también deberán estar sujetas ya sea a recalibración o a verificación periódica, haciendo posible verificar que ellos mantienen sus propiedades metrológicas. Cualquier pesa que se encuentre defectuosa al momento de la verificación periódica será descartada o reajustada.

## 14 CONTROL DE SEÑALIZACION

14.1 Marcas de control no son necesarias cuando un certificado de calibración es presentado.

14.2 Pesas Clase E1 y E2. Marcas de control pueden ser colocadas en el cajón.

Respecto a las pesas E1 y E2, un certificado será otorgado por las autoridades metrológicas (e.g. servicios de calibración acreditados o laboratorios) para cada pesa o conjunto de pesas. 14.3 Pesas Clase F1. Si las pesas están sujetas a control metrológico las marcas de estos controles deben ser fijadas sobre el estuche que contienen a las pesas.

14.4 Pesas Clase F2, M1, M2 y M3.

14.4.1 Si pesas rectangulares M1 y cilíndricos M1 o F2 son sujetas a controles metrológicos, las marcas de control adecuadas serán colocadas en el sello de la cavidad de ajuste; para pesas sin cavidad de ajuste, las marcas de control serán colocadas a su base.

Si láminas delgadas y pesas de alambre clase M1 son sujetas a controles metrológicos, las marcas legales de control serán colocadas en la caja.

14.4.2 Las marcas legales de control para pesas clase M2 y M3 serán colocadas al tapón de plomo que sella la cavidad; para pesas clase M2 y M3 sin una cavidad de ajuste, las marcas de control serán colocadas a su base.

## 15 CORRESPONDENCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta Norma concuerda básicamente con la edición 1994 (E) de OIML R 111 "WEIGHTS OF CLASSES E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3".

### ANEXO A FORMA Y DIMENSIONES Tabla de dimensiones (en milímetros)

Masa Nominal	Φ	Φ*	H	E	R	r	α	CAVIDADES DE AJUSTE	
								Variente 1	Variente
1g	4	5,5	3	1	0,9	0,5	1		
2g	4	5,5	3	1	0,9	0,5	1		
5g	4	7	4,5	1,4	1,25	0,5	1		
10g	10	9	6	1,6	1,5	0,5	1		
20g	13	11,5	7,5	2	1,8	0,5	1,5		
50g	18	16	10	3	2,5	1	2		
100g	13	11,5	7,5	2	1,8	0,5	1,5		
200g	18	16	10	3	2,5	1	2		
500g	22	20	13	4	3,5	1	2		
1kg	25	23	16	4,5	4	1,5	3,2		
2kg	34	33	22	6	5,5	1,5	3,2		
5kg	45	43	27	8	7	2	5		
10kg	60	58	36	10	9	2	5		
20kg	80	78	46	13	12	2	10		
50kg	100	90	58	17	15	3	10		

Masa Nominal	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	m	n	p	q	CAVIDADES DE AJUSTE									
															a	b	c	d	e	f	g	m	n	
1g	18	5,5	2,5	6,5	1,5	1	9	M6x0,5	5	1,5	5	5	5	1	3	18	5,5	2,5	6,5	1,5	1	1	5	
2g	25	7,5	3,5	9	2	1	10	M6x0,5	5	1,5	7	7	1,5	4,5	25	7,5	3,5	9	2	1	1	7	7	
5g	30	7,5	3,5	9	2	1	10	M6x0,5	5	1,5	7	7	1,5	4,5	30	7,5	3,5	9	2	1	1	1,5	7	
10g	40	10,5	4,5	12	2,5	1,5	15	M1x1	4	2	10	10	2	7	40	10,5	4,5	12	2,5	1,5	2	10	10	
20g	50	10,5	4,5	12	2,5	1,5	15	M1x1	4	2	10	10	2	7	50	10,5	4,5	12	2,5	1,5	2	10	10	
50g	65	18,5	7	20	4	2,5	20	M11x1,5	13	3	18	18	3	12	65	18,5	7	20	4	2,5	3	18	18	
100g	80	18,5	7	20	4	2,5	20	M11x1,5	13	3	18	18	3	12	80	18,5	7	20	4	2,5	3	18	18	
200g	120	24,5	8	26,5	4	2,5	35	M20x1,5	18	4	24	24	3	18	120	24,5	8	26,5	4	2,5	4	24	24	
500g	160	24,5	8	26,5	4	2,5	35	M20x1,5	18	4	24	24	3	18	160	24,5	8	26,5	4	2,5	4	24	24	

La profundidad de las cavidades de ajuste son dadas solamente como una indicación.

A.2 PESAS CILINDRICAS

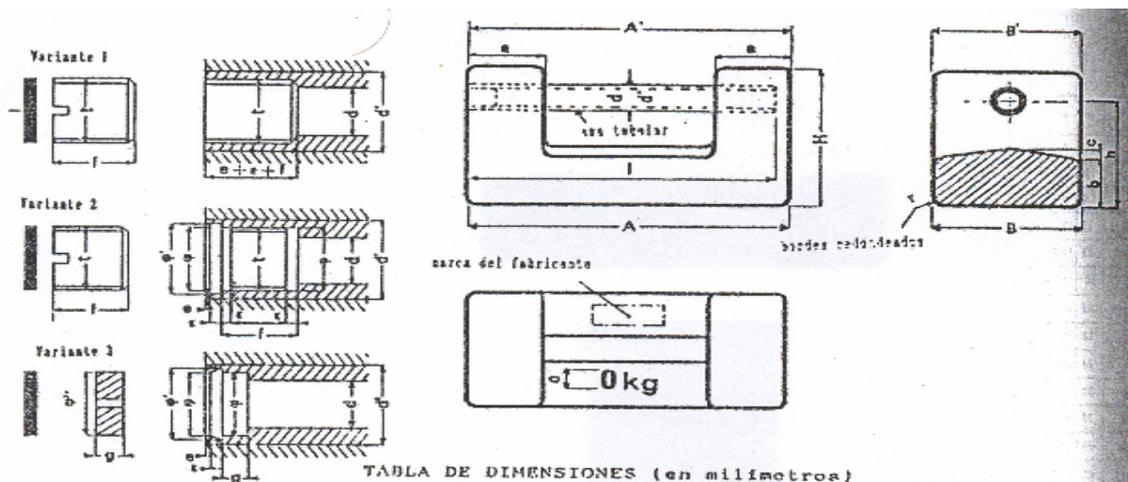
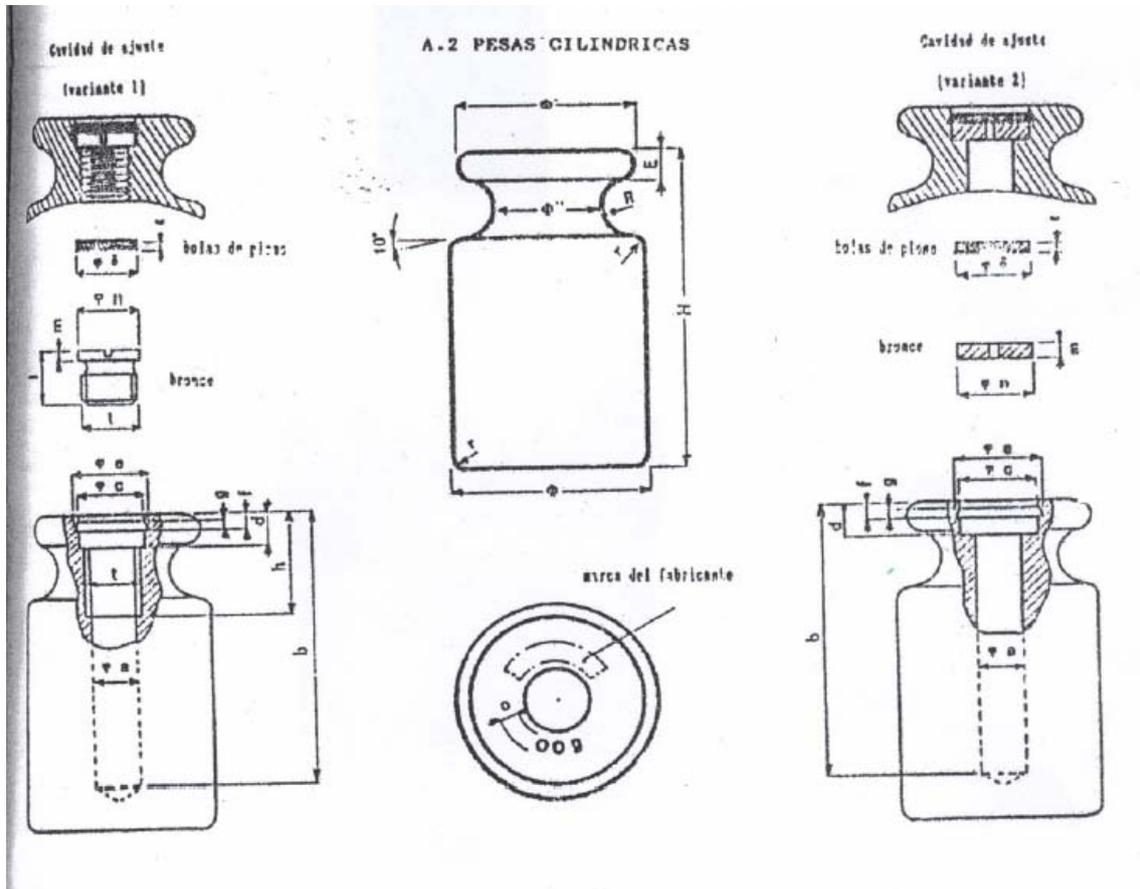


TABLA DE DIMENSIONES (en milímetros)

Valor Nominal	A	A'	B	B'	H	a	b	c	h	d/d'	l	r	o	t	f	g	e	φ	φ'	φ''	φ'''
5 kg	150	152	75	77	84	36	30	6	66	12/20	145	3	12	M16x1.5	14	1	2	16.5	18	16	3
10 kg	190	193	95	97	109	46	38	8	84	12/20	185	6	16	M16x1.5	14	1	2	16.5	18	16	5
20 kg	230	234	115	117	139	61	52	12	109	24/32	220	8	20	M27x1.5	21	2	3	27.5	30	27	8
50 kg	310	314	155	157	193	83	74	16	152	24/32	300	10	25	M27x1.5	21	2	3	27.5	30	27	8

Tanto las dimensiones A y A<sup>1</sup> como B y B<sup>1</sup> pueden ser invertidas.

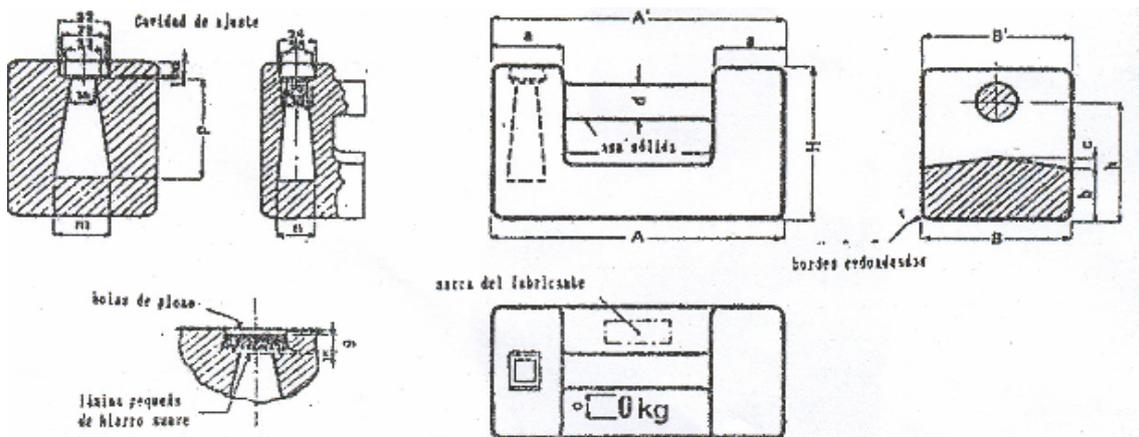


TABLA DE DIMENSIONES (en milímetros)

Nominal value	A	A'	B	B'	H	a	b	c	h	d	e	m	n	p
5 kg	150	152	75	77	84	36	30	6	46	19	3	12	16	33
10 kg	190	193	95	97	109	46	39	8	64	25	6	16	33	70
20 kg	230	234	115	117	139	61	53	12	109	29	8	20	30	93
50 kg	310	314	135	137	192	80	74	16	152	40	10	25	70	148

Tanto las dimensiones  $A$  y  $A'$  como  $B$  y  $B'$  pueden ser intercambiables.

Las dimensiones internas  $a$ ,  $o$ ,  $p$  de las cavidades de ajuste son dadas solamente como una indicación.

## APENDICE B INCERTIDUMBRES PARA PESAS

Las previsiones y cálculos de este Apéndice B no son obligatorias y deberán ser consideradas como una guía. Solo las siguientes cuatro proposiciones son obligatorias:

1. El valor de la incertidumbre  $U$  deberá incluir todos los componentes de incertidumbre provenientes de los estándares utilizados, de procesos de pesaje y de la boyancia del aire.
2. Una declaración de la incertidumbre deberá ser apoyada en los registros por una lista completa de los componentes considerados, especificando para cada componente el método utilizado para obtener su valor numérico.
3. Para componentes de incertidumbre que son evaluados estadísticamente, la relación entre la incertidumbre citada y la desviación estándar ( $s$  valor de la media) deberá ser establecida (el factor  $t$  de Student puede ser utilizado).
4. El método de combinar los distintos componentes de las incertidumbres mencionadas en el punto 1 deberán ser especificadas y deberán estar basadas en un reconocido documento internacional.

### B.1 TERMINOLOGIA

La terminología utilizada en esta Norma está conforme a la "Guía a la expresión de incertidumbre en las mediciones" publicada por ISO en nombre de BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, OIML (Primera edición 1993).

B.1.1 incertidumbre en la medición: parámetro, asociado con el resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían razonablemente ser atribuidos al mesurando.

La incertidumbre de una medición comprende, en general, muchos componentes que pueden ser agrupados en dos categorías de acuerdo al método utilizado para estimar su valor numérico:

A componentes evaluados por medios estadísticos a una serie de determinaciones repetidas,

B componentes evaluados por otros medios.

B.1.2 incertidumbre estándar: incertidumbre del resultado de una medición expresada como una desviación estándar estimada.

B.1.3 incertidumbre estándar combinada ( $u_c$ ): incertidumbre estándar del resultado de una medición cuando tal resultado es obtenido de los valores de un número de cantidades; es igual a la raíz cuadrática positiva de la suma apropiada de las varianzas y covarianzas de estas cantidades. La varianza de una cantidad es el cuadrado de su desviación estándar.

B.1.4 incertidumbre expandida: la incertidumbre expandida  $U$  es obtenida multiplicando la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k$ .

$$U = k * U_c$$

B.1.5 factor de cobertura  $k$  - nivel de confianza: en la mayoría de los casos, es apropiado utilizar el factor  $k = 2$ . Para la distribución normal, el factor  $k = 2$  significa que los límites de la incertidumbre aplica cuando el nivel de confianza es aproximadamente 95 %.

## B.2 INCERTIDUMBRE PARA PESAS

$$u_c^2 = u_a^2 + u_b^2$$

Con  $u_A$ ,  $u_B$ : incertidumbres estándar de categoría A, B respectivamente.

### B.2.1 Incertidumbres en el proceso de Pesaje (Categoría A).

B.2.1.1. Pesas Clase F2 e Inferiores: La incertidumbre estándar,  $u_w$ , la cual está basada en la suposición de una distribución estadística rectangular de valores medios, está dado por:

$$u_w = \frac{a_w}{\sqrt{3}}$$

Donde  $a_w$  es un estimado de una variación máxima, igual a cualquiera de  
-la mitad del ancho de variación observado, o  
-el intervalo de escala de la balanza utilizada, cualquiera es mayor

### B2.1.2 Pesas Clase E1, E2 y F1.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_k$$

Con  $\bar{x}$ : promedio del resultado de  $n$  determinantes de masa  $x_k$

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (X_k - \bar{X})^2$$

Con  $s$ : desviación estándar de  $x$

$$u_A = \left\| \frac{s}{\sqrt{n}} \right\|$$

Si el número de  $n$  datos es menor que 10, deberá ser multiplicado por el factor  $t_r$ , dado en la siguiente tabla:

<b>n</b>	<b><math>t_r</math></b>
2	7
3	2.3
4	1.7
5	1.4
6	1.3
7	1.3
8	1.2
9	1.2

Los factores  $t_r$  aplican para  $k=2$  y son derivados de Student y distribuciones normales (WECC Document 19-1990, Apéndice B, Tabla 1).

Si series idénticas de mediciones son tomadas en días diferentes o bajo distintas circunstancias, y si estas series difieren significativamente por más de las incertidumbres de un sola serie, una incertidumbre estándar  $u_A^1$  debería ser calculada reemplazando en la ecuación (1) y (2) por las medias de las series y  $n$  por el número de series. Si  $u_A^{11}$  es la incertidumbre estándar de una serie sencilla,  $u_A$  es obtenida por:

$$u_A^2 = u_{AI}^2 + u_{AII}^2$$

### B.2.2 OTRAS INCERTIDUMBRES (CATEGORIA B)

La incertidumbre categoría B,  $u_B$ , usualmente está compuesta de las incertidumbres  $u_N$  asociado con la masa de la pesa de referencia debería ser calculado de su certificado de calibración dividiendo la incertidumbre citada,  $U$ , por el factor de cobertura citado  $k$ :

$$u_N = \frac{U}{K}$$

En casos donde la incertidumbre asociada con la pesa de referencia es necesaria, una incertidumbre debería ser asumida según la clase de exactitud de la pesa de referencia, como se especifica en 3.2.

B.2.2.2. Combinación de Pesas de Referencia. Si se utilizan combinaciones de pesas de referencia, deben tomarse en cuenta covarianzas. Sin embargo, en la mayoría de los casos, las covarianzas son desconocidas porque, usualmente, estas no se brindan en certificados. En este caso, debido a que las pesas del mismo conjunto usualmente tiene

grandes covarianzas, su incertidumbre estándar combinada  $u_N$  debería ser calculada como la suma:

$$u_N = \sum u_{Ni}$$

de las incertidumbres estándar  $u_{Ni}$  de las pesas de referencia individuales. Luego,  $u_N$  es un superior estimado para la incertidumbre estándar combinada (asumiendo coeficiente de correlación: 1).

B.2.2.3. Boyancia con el Aire. Una corrección por boyancia no es necesaria y  $u_b$  puede ser considerada como despreciablemente pequeña bajo la siguiente condición:

$$|C| \leq \frac{1}{3} \frac{U}{m_o}$$

Con

$$C = \frac{(P_r - P_t)(P_q - P_o)}{P_r P_t}$$

$P_a$  : Densidad del aire

$P_o$  :  $1.2 \text{ Kg} \times \text{m}^{-3}$

$P_r$  : densidad de la pesa de referencia

$P_t$  : densidad de la pesa de prueba

$m_o$ : valor nominal de la pesa

En todos los demás casos, una corrección por boyancia deberá ser aplicada multiplicando  $m_c$  (pesa de referencia) con el factor  $(1+C)$ . Cuando la densidad del aire  $p_a$  durante la pesaje de la pesa de prueba es igual a la densidad del aire durante la pesaje de la pesa de referencia ( $m_r$ ),  $u_b$  es calculado del incertidumbres estándar (tomando en cuenta el factor de cobertura  $k$  (B.1.4, B.1.5) de la densidad del aire  $u_{pa}$ , densidad material de la pesa de referencia  $u_{pr}$  y de la pesa de prueba  $u_{pt}$  como sigue:

$$u_b^2 = \left[ m_r \frac{P_r - P_t}{P_r P_t} u_{pa} \right]^2 + (m_r (p_a - p_o))^2 \left[ \frac{u_{pr}^2}{P_r^4} + \frac{u_{pt}^2}{P_t^4} \right]$$

B.2.2.4. Sensibilidad de la balanza. La incertidumbre estándar asociada con la sensibilidad de la balanza  $u_s$  deberá ser estimada a partir de un proceso de calibración tomando en cuenta la diferencia de indicación o diferencia de deflexión observado entre la pesa de referencia y la pesa de prueba

Artículo 2°- La Oficina de Normas y Unidades de Medida del Ministerio de Industria y Comercio se encargará de la actualización permanente de esta norma, procediendo en su caso a la modificación del presente Decreto.

Artículo 3°- Toda persona que haciendo uso de esta Norma encuentre errores tipográficos, ortográficos, inexactitudes o ambigüedades, podrá notificarlo sin demora a la Oficina Nacional de Normas y Unidades de Medida, aportando si fuese posible, la información correspondiente para que esa Oficina efectúe las investigaciones pertinentes y tome las provisiones correspondientes.

Artículo 4°- Será el Ministerio de Economía, Industria y Comercio el encargado de velar por el cumplimiento de la presente norma.

Artículo 5°- Serán sancionados de acuerdo con las leyes penales quienes incumplan con lo dispuesto en la presente norma.

Artículo 6°- Se deroga cualesquiera otras disposiciones administrativas o reglamentos que se opongan al presente decreto.

Artículo 7°- Rige a partir del primero de abril de mil novecientos noventa y seis.

Dado en la Presidencia de la República, San José, a los tres días del mes de enero de mil novecientos y seis.

Publíquese.-JOSÉ MARÍA FIGUERES OLSEN- El ministro de Economía, Industria y Comercio, Marco A. Vargas Díaz-1 vez-C49600.-(6567).

**Publicado en La Gaceta N° 32 del 14-02-96**