

REPÚBLICA DE PANAMÁ  
ASAMBLEA LEGISLATIVA  
LEGISPAN  
LEGISLACIÓN DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

*Tipo de Norma:* RESOLUCION

*Número:* 220

*Referencia:*

*Año:* 2003

*Fecha(dd-mm-aaaa):* 02-05-2003

*Título:*(APROBAR EL REGLAMENTO TECNICO DGNTI-COPANIT 76-2003, METROLOGIA. MASAS PATRON CLASES E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3.)

*Dictada por:* DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL - MICI

*Gaceta Oficial:* 24804

*Publicada el:* 20-05-2003

*Rama del Derecho:* DER. ADMINISTRATIVO

*Palabras Claves:* Normas técnicas y especificaciones, Pesos y medidas

*Páginas:* 26

*Tamaño en Mb:* 0.954

*Rollo:* 529

*Posición:* 135

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
**MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS**

**DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL**

RESOLUCION N° 220  
(De 2 de mayo de 2003)

**El Viceministro Interior de Comercio e Industrias**  
**En uso de sus facultades legales**

**CONSIDERANDO:**

Que de conformidad a lo establecido en el artículo 93 del Título II de la Ley N° 23 de 15 de julio de 1997, la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial (DGNTI), del Ministerio de Comercio e Industrias, es el Organismo Nacional de Normalización, encargado por el Estado del proceso de Normalización Técnica, y la facultada para coordinar los Comités Técnicos y someter los proyectos de Normas, elaborado por la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial, o por los Comités Sectoriales de Normalización a un período de discusión pública.

Que el Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 76 – 2003, fue a un período de discusión pública por sesenta (60) días, a partir del 16 de diciembre de 2002.

Que de acuerdo al artículo 95 Título II de la precitada Ley, la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial del Ministerio de Comercio e Industrias velará porque los Reglamentos Técnicos sean establecidos en base a objetivos legítimos, tales como la seguridad nacional, la prevención de prácticas que puedan inducir a error, la protección de la salud o seguridad humana, de la vida o salud vegetal o animal, o del medio ambiente.

Que la presente solicitud se fundamenta en los siguientes argumentos:

- Que es función esencial del Estado procurar las medidas que sean necesarias para garantizar que los instrumentos de medición que se comercialicen en el territorio nacional sean seguros y exactos, a fin de que su uso no conlleven a prácticas que puedan inducir a error tanto a usuarios como a los consumidores
- Que el Estado debe velar porque los instrumentos de medición presten un servicio adecuado respecto a sus cualidades metroológicas, para uso en transacciones comerciales y demás actividades donde se requiere de una medición exacta.
- Que la ausencia de reglamentos técnicos nos coloca en desventaja como país desprotegiendo la salud y seguridad de nuestra población.
- Que se hace necesario establecer y mantener las medidas de protección de la salud o seguridad humana, de la vida o salud animal o vegetal o medio ambiente, seguridad nacional o la prevención de prácticas que puedan inducir a error.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO: Aprobar el Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 76-2003, Metrología. Masas Patrón Clases E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> de acuerdo al tenor siguiente:**

**MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS****DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL****METROLOGIA  
MASAS PATRON****CLASES E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>****REGLAMENTO TECNICO  
DGNTI-COPANIT-76-2003****1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.****1.1 OBJETO**

Esta reglamentación contiene las principales características físicas y requerimientos metroológicos para masas patrón utilizadas en:

- La verificación de instrumentos de pesar;
- Verificación de masas patrón de inferior clase de exactitud;
- Instrumentos de pesar.

**1.2 CAMPO DE APLICACIÓN**

El valor nominal de las masas patrón que abarca esta reglamentación está establecido entre 1 miligramo (mg) y 50 kilogramos (kg).

**1.2.1** Se aplica a masas patrón de clases de exactitud: E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub>.

**1.2.1.1** Masas patrón utilizadas para verificar instrumentos de pesar.

Las clases de exactitud de las masas patrón utilizadas para la verificación de instrumentos de pesar deben cumplir con lo especificado en el reglamento técnico DGNTI COPANIT 37-2002 para el modelo de instrumento a verificar.

**1.2.1.2** Masas patrón utilizadas para la verificación de masas patrón de una inferior clase de exactitud.

a) **Clase E<sub>1</sub>.** Son masas patrón para asegurar trazabilidad entre los patrones nacionales (con valores derivados del prototipo internacional del kilogramo) y las clases E<sub>2</sub> e inferiores.

Las masas patrón o juegos de masas patrón clase E<sub>1</sub> deben estar acompañadas por un certificado de calibración.

b) **Clase E<sub>2</sub>.** Masas patrón para la verificación inicial de las masas patrón de Clase F<sub>1</sub> e inferiores. Las masas patrón o juegos de masas patrón de clase E<sub>2</sub>, deben estar siempre acompañadas por un certificado de calibración; pueden ser utilizadas como masas patrón E<sub>1</sub> sólo si cumplen con los requerimientos de rugosidad de la superficie y susceptibilidad magnética de la clase E<sub>1</sub> y si su certificado de calibración provee la información adecuada.

- c) **Clase F<sub>1</sub>**. Masas patrón para la verificación inicial de las masas patrón de Clase F<sub>2</sub> e inferiores.
- d) **Clase F<sub>2</sub>**. Masas patrón para la verificación inicial de las masas patrón de Clase M<sub>1</sub> e inferiores.
- e) **Clase M<sub>1</sub>**. Masas patrón para la verificación inicial de las masas patrón Clase M<sub>2</sub> e inferiores.
- f) **Clase M<sub>2</sub>**. Masas patrón para la verificación inicial de las masas patrón Clase M<sub>3</sub> e inferiores.

#### 1.2.1.3 Requisitos mínimos de exactitud de las masas patrón incorporadas a un instrumento de pesar.

La clase de exactitud de masas patrón utilizadas con instrumentos de pesada debe ser escogida de acuerdo con lo especificado en el reglamento técnico DGNTI -COPANIT 37-2002.

- a) **Clases E<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>**.- Masas patrón para ser utilizadas con instrumentos de pesar de clase de exactitud I.
- b) **Clase F<sub>2</sub>**. Masas patrón para ser utilizadas en transacciones comerciales de alto valor (ejemplo: oro y piedras preciosas) en instrumentos de pesar de exactitud II.
- c) **Clase M<sub>1</sub>**. Masas patrón para ser utilizadas en instrumentos de pesar de clase de exactitud II.
- d) **Clase M<sub>2</sub>**. Masas patrón para ser utilizadas en transacciones comerciales comunes y en instrumentos de pesado de clase de exactitud III.
- e) **Clase M<sub>3</sub>**. Masas patrón para ser utilizadas con instrumentos de pesar de clase de exactitud III y IIII.

## 2. NORMA PARA CONSULTA

"El documento normativo siguiente contiene disposiciones que al ser citado en este texto, constituye un requisito del presente reglamento técnico. La edición indicada estaba vigente para el momento de esta publicación. Como toda norma esta sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ella que analicen la conveniencia de usar la edición más reciente del documento citado seguidamente".

- Reglamento Técnico DGNTI – COPANIT 37 – 2002. Instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.

## 3. DEFINICIONES

Para los fines del presente reglamento técnico se aplican las siguientes definiciones:

**3.1 MASA PATRÓN (PESA):** medida materializada de la masa, tomando en consideración sus características físicas y metrológicas como lo son: forma, dimensiones, material, calidad de la superficie, valor nominal y error máximo tolerado.

**NOTA:** En la mayoría de los países hispano parlantes se denomina "pesa" a la masa.

**3.2 CLASE DE EXACTITUD DE LAS MASAS PATRÓN:** define requerimientos metrológicos y los errores dentro de límites especificados.

**3.3 JUEGO DE MASAS PATRÓN:** es una serie de masas patrón, cuyos valores de masa están configurados para hacer posible cualquier valor de masa entre el menor valor nominal de masa del juego y la suma de todas las masas patrón del juego con una progresión tal que la masa con el menor valor nominal constituye el escalón mas pequeño de la serie. El juego de masas patrón deberá ser presentado en una caja.

**3.4 MASA CONVENCIONAL:** Es el valor convencional del resultado de pesar en el aire.

Para una determinada masa patrón (pesa) a 20 °C, la masa convencional es igual a la masa de una masa patrón (pesa) de densidad 8 000 kg/m<sup>3</sup> que la equilibra en aire de densidad 1,2 kg/m<sup>3</sup>.

#### **4. PRINCIPIOS DE LA REGLAMENTACIÓN.**

**4.1** Las masas patrón que cubre este reglamento deben cumplir con los requerimientos aplicables de "Valor convencional del resultado de pesado en aire"<sup>(1)</sup>.

**4.2** Los valores nominales de las masas patrón deben ser iguales a  $1 \times 10^n$  kg,  $2 \times 10^n$  kg o  $5 \times 10^n$  kg, donde "n" representa un número entero positivo o negativo o igual a cero.

**4.3** Un juego de masas patrón debe estar compuesto por una de las siguientes secuencias:

(1; 1; 2; 5) x 10<sup>n</sup> kg

(1; 1; 1; 2; 5) x 10<sup>n</sup> kg

(1; 2; 2; 5) x 10<sup>n</sup> kg

(1; 1; 2; 2; 5) x 10<sup>n</sup> kg.,

Donde "n" representa un número entero positivo o negativo o igual a cero

#### **5. REQUERIMIENTOS METROLÓGICOS**

##### **5.1 ERRORES MÁXIMOS TOLERADOS**

**5.1.1** El error máximo tolerado para cada masa patrón individual está dado en la Tabla 1. Estos errores máximos tolerados se refieren al valor convencional de masa.

**5.1.2** Para cada masa patrón, la incertidumbre expandida  $U$  para  $k = 2$  (véase anexo B) de la masa convencional debe ser menor o igual a un tercio del error máximo tolerado dado en la Tabla 1, excepto las masas patrón de clase  $E_1$  las cuales, si bien no tienen un requerimiento específico relacionado a la incertidumbre, ésta debe ser significativamente menor que el error máximo tolerado.

**5.1.3** La masa convencional  $m_c$  (determinada con una incertidumbre expandida de acuerdo a 5.1.2) debe estar comprendida entre el valor nominal de la masa  $m_0$  más o menos la diferencia entre error máximo tolerado  $\delta_m$  y la incertidumbre expandida.

$$m_0 - (\delta_m - U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta_m - U)$$

Las masas patrón de la clase  $E_1$  y  $E_2$ , deberán ir siempre acompañadas por el certificado de calibración y la desviación del valor nominal,  $|m_c - m_0|$ , deberán ser tomadas en cuenta por el usuario.

**Tabla 1. Error máximo tolerado en miligramos ( $\pm\delta_m$  en mg)**

Valor Nominal	Clase $E_1$	Clase $E_2$	Clase $F_1$	Clase $F_2$	Clase $M_1$	Clase $M_2$	Clase $M_3$
50 kg	25	75	250	750	2 500	7 500	25 000
20 kg	10	30	100	300	1 000	3 000	10 000
10 kg	5	15	50	150	500	1 500	5 000
5 kg	2,5	7,5	25	75	250	750	2 500
2 kg	1,0	3,0	10	30	100	300	1 000
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	5,0	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		

<sup>(1)</sup> Las condiciones aplicables al ajuste de masas patrón son los siguientes: densidad patrón de referencia  $8\,000\text{ kg/m}^3$ ; densidad del aire:  $1,2\text{ kg/m}^3$ ; equilibrio en aire a  $20^\circ\text{C}$ , sin corrección por empuje del aire.

## 6. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.

### 6.1 FORMA

#### 6.1.1 Generalidades

6.1.1.1 Las masas patrón deben tener una forma geométrica simple para facilitar su manufactura: sin bordes ni esquinas agudas. No deben tener ninguna cavidad capaz de acumular rápidamente suciedad (por ejemplo polvo).

6.1.1.2 Las masas patrón para un juego dado deben tener la misma forma, exceptuando las masas patrón de un gramo o menores.

#### 6.1.2 Masas patrón con valores nominales menores o iguales a un gramo.

6.1.2.1 Las masas patrón con valor nominal menor a un gramo deben ser láminas planas poligonales o alambres, con formas apropiadas que permitan un fácil manejo. Las formas deben ser indicativas del valor nominal de la masa patrón.

Las masas patrón de un gramo pueden estar construidas con láminas poligonales planas o de alambre.

6.1.2.2 La forma de las masas patrón que no están marcadas con su valor nominal deben estar construidas de acuerdo a la tabla siguiente:

**Tabla 2. Formas de las masas patrón de 1 g o menores**

Valor nominal (mg)	Láminas poligonales	Alambre
5-50-500	Pentágono	pentágono ó 5 segmentos
2-20-200	Cuadrado	cuadrado ó 2 segmentos
1-10-100-1000	Triángulo	triángulo ó 1 segmento

6.1.2.3 Un juego de masas patrón puede estar comprendido por más de una secuencia de formas. En una serie de secuencias, una secuencia de masas patrón de diferente forma no debe estar insertada entre dos secuencias de masas patrón que tienen la misma forma.

#### 6.1.3 Masas patrón de un gramo y mayores

6.1.3.1 Una masa patrón de un gramo puede tener la forma de las masas patrón múltiplos de un gramo y de las masas patrón submúltiplo de un gramo.

6.1.3.2 Las masas patrón de valores nominales de 1 g a 50 kg deben tener las dimensiones externas indicadas en el anexo A.

Estas masas patrón pueden tener, cuerpos cilíndricos o levemente cónicos. La altura del cuerpo debe ser aproximadamente igual al diámetro medio; la altura debe estar comprendida entre  $3/4$  y  $5/4$  del diámetro medio.

Además deben estar provistas de una protuberancia para levantarlas. Las medidas son descritas en el anexo A.

6.1.3.3 En adición a las formas antes mencionadas (6.1.3.2), las masas patrón de 5 kg a 50 kg pueden tener una forma diferente acorde con su método de manejo, en vez de una cabeza para levantarlas. Pueden tener dispositivos de manejo integrados al cuerpo de las masas patrón, como asas, manubrios o similares.

6.1.3.4 Las clases  $M_1$ ,  $M_2$  y  $M_3$  con valores nominales de 5 kg a 50 kg pueden tener además forma de paralelepípedos rectangulares con bordes redondeados y dispositivos de agarre rígido como el indicado en el anexo A.

6.1.3.5 Los ejemplos típicos de dimensiones y tolerancias para masas patrón de clases  $M_1$ ,  $M_2$  y  $M_3$  se indican en el anexo A.

## 6.2 CONSTRUCCIÓN

### 6.2.1 Masas patrón Clase $E_1$ y $E_2$

Las masas patrón de clase  $E_1$  y  $E_2$  deben ser sólidas y no deben tener cavidades abiertas a la atmósfera. Deben estar construidas en una sola pieza.

### 6.2.2 Masas patrón Clase $F_1$ y $F_2$

Las masas patrón de clases  $F_1$  y  $F_2$  de 1 g a 50 kg pueden ser de una o más piezas del mismo material. Las masas patrón de clase  $F_1$  y  $F_2$  pueden tener cavidad de ajuste; sin embargo, el volumen de esta cavidad no debe exceder un quinto del volumen total de la masa, y la cavidad debe ser cerrada ya sea por medio de la protuberancia, por donde se levanta u otro dispositivo.

### 6.2.3 Masas patrón Clase $M_1$

6.2.3.1 Las masas patrón de clase  $M_1$  de 100 g a 50 kg deben tener cavidad de ajuste. Para masas patrón clase  $M_1$  de 1 g a 50 g, la cavidad de ajuste es opcional, pero es recomendado que las masas patrón de 1 g a 10 g sean fabricadas sin cavidad de ajuste.

6.2.3.2 Las masas patrón clase  $M_1$  de 5 kg a 50 kg con forma rectangular (paralelepípedica) deben tener una cavidad de ajuste construida como está descrito en el punto 6.2.4.1, o por medios similares.

La cavidad de ajuste debe ser sellada ya sea por un tapón atornillable (con abertura para destornillador) o disco (con hoyo central de manejo) hecho de bronce u otro metal apropiado.

Después del ajuste inicial, aproximadamente dos tercios del volumen total de la cavidad de ajuste de masas patrón nuevas debe estar vacío.

El tapón o el disco debe ser sellado por un tapón de plomo (o material similar) expandido en una ranura circular interna o en la rosca del tapón atornillable.



6.2.3.3 Las masas patrón de clase  $M_1$  de 100 g a 10 kg del tipo cilíndrico deben tener cavidad de ajuste, construida como está descrito en el numeral 6.4.3, o por medios similares.

El volumen de la cavidad de ajuste no debe exceder de un quinto del volumen total de la masa. La cavidad de ajuste debe ser sellada por un tapón de plomo expandido a una ranura circular interna construida en la porción ensanchada de la cavidad de ajuste.

Después del ajuste inicial, aproximadamente, dos tercios del volumen total de la cavidad de ajuste de las masas patrón nuevas debe estar vacío.

#### 6.2.4 Masas patrón de clase $M_2$ y $M_3$

6.2.4.1 Las masas patrón de clase  $M_2$  y  $M_3$  de 100 g a 50 kg deben tener cavidad de ajuste.

Las masas patrón de clase  $M_2$  de 20 g y 50 g la cavidad de ajuste es opcional.

Las masas patrón de clase  $M_2$  de 10 g o menores deben ser sólidas y sin cavidad de ajuste.

6.2.4.2 Las masas patrón clase  $M_2$  y  $M_3$  de 5 kg a 50 kg con forma rectangular paralelepípedica deben tener cavidad de ajuste formada por la parte interior del mango, o si el mango es sólido, deben tener una cavidad de ajuste moldeada en el interior de uno de los costados de la masa, con una abertura en la cara superior de la masa.

Después del ajuste inicial, aproximadamente dos tercios del volumen total de la cavidad de ajuste de las masas patrón nuevas debe estar vacío.

a. Si la cavidad de ajuste se encuentra dentro de un asa tubular ésta deberá ser sellada ya sea por un tapón atornillable (con abertura para destornillador) o disco (con hoyo central de manejo) hecho de bronce u otro metal apropiado.

b. Si la cavidad de ajuste se encuentra moldeada en el interior de uno de los costados de la masa patrón, deben ser selladas por medio de un plato hecho de un metal suave u otro metal apropiado, sellado con un tapón de plomo (o material similar) expandido en una cámara de forma cónica.

6.2.4.3 Las masas patrón clase  $M_2$  y  $M_3$  cilíndricas de 100 g a 10 kg debe tener una cavidad de ajuste, perforada en el eje de la masa, con la abertura en la parte superior de la cabeza. Dicha abertura debe tener un diámetro mayor en la parte superior.

Después del ajuste inicial, aproximadamente dos tercios del volumen total de la cavidad de ajuste de las masas patrón nuevas debe estar vacío.

Si la cavidad de ajuste se encuentra dentro de un asa tubular ésta debe ser sellada ya sea por un tapón atornillable (con abertura para destornillador) o disco (con hoyo central de manejo) hecho de bronce u otro metal apropiado.

La tapa o disco debe ser sellado por un tapón de plomo expandido en una ranura circular interna provista de una porción ensanchada del diámetro.

## 6.3 MATERIAL

### 6.3.1 Generalidades

Las masas patrón deben ser resistentes a la corrosión. La cualidad del material debe ser tal que, garantice la estabilidad del valor de masa dentro de límites despreciables respecto al error máximo tolerados en su clase de exactitud bajo condiciones normales de uso y propósitos para las cuales están siendo utilizadas.

### 6.3.2 Masas patrón clase E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub>

El metal o aleación utilizada para masas patrón de la clases E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub> deben ser prácticamente no-magnéticos (susceptibilidad magnética que no exceda  $\kappa = 0,01$  ó  $\mu = 1,01$  para masas patrón de la clase E<sub>1</sub> y  $\kappa = 0,03$  ó  $\mu = 1,03$  masas patrón de la clase E<sub>2</sub>).

La dureza de este material y su resistencia al desgaste debe ser similar o mejor que la del acero inoxidable austenítico.

### 6.3.3 Masas patrón de la clase F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub>

La dureza y fragilidad de los materiales utilizados para las masas patrón de clases F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> deben ser por lo menos iguales a las del bronce.

El metal o aleación utilizados para masas patrón de la clase F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> deben ser prácticamente no-magnético (la susceptibilidad magnética no debe exceder  $\kappa = 0,05$  ó  $\mu = 1,05$ )

### 6.3.4 Masas patrón de la clase M<sub>1</sub>

6.3.4.1 El material utilizado para masas patrón rectangulares de la clase M<sub>1</sub> de 5 kg a 50 kg debe tener una resistencia a la corrosión que sea por lo menos igual a la del hierro fundido gris; su fragilidad no debe exceder la del hierro fundido.

6.3.4.2 Las masas patrón de clase M<sub>1</sub> cilíndricas de 10 kg y menores deben ser hechas con un material cuyas cualidades sean similares o mejores que las del bronce.

6.3.4.3 Las masas patrón de clase M<sub>1</sub> de 1 g y menores deben ser hechas de un material que sea lo suficientemente resistente a la corrosión y oxidación. Las superficies no deben ser recubiertas, excepto para las masas patrón de 1g con forma cilíndrica, para las cuales el tratamiento en la superficie es permitido.

### 6.3.5 Masas patrón de la clase M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub>

6.3.5.1 El cuerpo de las masas patrón clases M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub> de forma cilíndricas de 5 kg a 50 kg deben ser hechos de hierro fundido gris u otro material cuya calidad sea similar a las del bronce.

6.3.5.2 Las masas patrón de la clase M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub> de forma cilíndrica con valor nominal iguales o menores de 10 kg deben ser hechas de un material cuya dureza y resistencia

a la corrosión sean por lo menos iguales a las del bronce fundido y su fragilidad no debe exceder a la del hierro fundido gris. Sin embargo, el hierro fundido no debe ser usado para masas patrón con un valor nominal menor a 100 g.

### 6.3.6 Masas patrón de la clase M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub>.

Las masas patrón rectangulares de las clases M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub> no deben estar magnetizadas.

Las asas de las masas patrón rectangulares clase M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub> deben ser hechas de tubo de acero o deben ser de hierro fundido, sin uniones, totalmente integradas al cuerpo de la masa.

## 6.4 DENSIDAD

### 6.4.1 Generalidades

La densidad del material utilizado para las masas patrón debe ser tal que una desviación del 10% en la densidad del aire respecto del valor de 1,2 kg/m<sup>3</sup> no produzca variaciones superiores a un cuarto del error máximo tolerado cuando se compara con masas patrón de densidad 8 000 kg/m<sup>3</sup>. Estos límites se especifican en la tabla 3.

Tabla 3. Límites mínimos y máximos para densidad ( $\rho_{\min}$ ,  $\rho_{\max}$ )

Valor Nominal	$\rho_{\min} \dots \rho_{\max} (10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3})$					
	Clase E <sub>1</sub>	Clase E <sub>2</sub>	Clase F <sub>1</sub>	Clase F <sub>2</sub>	Clase M <sub>1</sub>	Clase M <sub>2</sub>
≥10 G	7,934...8,067	7,81...8,2	7,39...8,7	6,4...10,7	≥4,4	≥2,3
0		1	3			
50 G	7,92...8,08	7,74...8,2	7,27...8,8	6,0...12,0	≥4,0	
		8	9			
20 G	7,84...8,17	7,50...8,5	6,6...10,1	4,8...24,0	≥2,6	
		7				
10 G	7,74...8,28	7,27...8,8	6,0...12,0	≥4,0	≥2,0	
		9				
5 G	7,62...8,42	6,9...9,6	5,3...16,0	≥3,0		
2 G	7,27...8,89	6,0...12,0	≥4,0	≥2,0		
1 G	6,9...9,6	5,3...16,0	≥3,0			
500 mg	6,3...10,9	≥4,4	≥2,2			
200 mg	5,3...16,0	≥3,0				
100 mg	≥4,4	≥2,3				
50 mg	≥3,4					
20 mg	≥2,3					

## 6.5 CONDICIONES DE SUPERFICIE

6.5.1 Bajo condiciones normales de uso, la calidad de la superficie debe ser tal que cualquier alteración de la masa sea despreciable con respecto al error máximo tolerado.

6.5.1.1 La superficie de las masas patrón (incluyendo la base y las esquinas) deben ser lisas y los bordes redondeados. La superficie de las masas patrón de las clases E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> no deben tener porosidades visibles y deben presentar una apariencia especular cuando sean examinadas visualmente.

6.5.1.2 Las superficies de las masas patrón cilíndricas de clases M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub> de 1 g a 10 kg deben ser lisas y no tener porosidades visibles cuando sean examinadas visualmente. El terminado de las masas patrón rectangulares de las clases M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub> de 5 kg, 10 kg, 20 kg y 50 kg deben ser similares a la fundición gris moldeada en arena fina. La superficie debe estar pintada con un material resistente al trato normal de las masas patrón.

6.5.1.3 En caso de duda en cuanto a la calidad de la superficie de una masa, la magnitud R<sub>z</sub> (promedio pico valle) deben ser menores o iguales a los valores de la tabla 4.

Tabla 4. Valores máximos de rugosidad de la superficie

Clase	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
R <sub>z</sub> (μm):	0,5	1	2	5

## 6.6 AJUSTE

### 6.6.1 Masas patrón Clase E<sub>1</sub> y E<sub>2</sub>

Las masas patrón deben ser ajustadas por abrasión, esmerilado u otro método apropiado. Los requerimientos de superficie deberán ser alcanzados al final del proceso.

### 6.6.2 Masas patrón clase F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub>

Las masas patrón sólidas deberán ser ajustadas por abrasión, esmerilado u otro método apropiado que no altere la superficie. Las masas patrón con cavidades de ajuste deberán ser ajustadas utilizando el mismo material constructivo de la masa o con estaño molibdeno o tungsteno.

### 6.6.3 Masas patrón clase M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub>

6.6.3.1 Masas patrón de 100 g a 50 kg deben ser ajustadas utilizando materiales metálicos densos como balines de plomo.

6.6.3.2 Las masas patrón cilíndricas de 1 g a 50 g sin cavidad de ajuste deberán ser ajustadas por remoción de material o esmerilado. Si estas masas patrón tienen cavidad de ajuste, deben ser ajustadas utilizando materiales metálicos densos como los balines de plomo.

6.6.3.3 Masas patrón de láminas delgadas o alambres de 1 mg a 1 g deberán ser ajustadas por corte, abrasión o esmerilado.

6.6.3.4 Los materiales utilizados para el ajuste deben ser materiales que mantengan su constitución y masa; no deben cambiar (químicamente o electrolíticamente) el valor de la masa ni la constitución del material de la masa.

## 6.7 MARCADO

### 6.7.1 Generalidades

Exceptuando las masas patrón  $E_1$  y  $E_2$ , las masas patrón de un gramo y múltiplos de un gramo deberán ser marcadas claramente para indicar su valor nominal.

Las numeraciones que indiquen el valor nominal de la masa deben representar:

- kilogramos para masas patrón de 1 kg y superiores;
- gramos para masas patrón de 1 g a 500 g.

Al duplicar o triplicar masas patrón en un juego deben ser claramente distinguidas por uno o dos puntos en el centro de la superficie, excepto para masas patrón de alambre las cuales pueden ser distinguidas por uno o dos dobleces.

Las masas patrón de lámina delgada o de alambre de 1 mg a 1 g no deben tener indicación de valor nominal y referencia de clase.

### 6.7.2 Masas patrón de clase $E_1$ y $E_2$

Las masas patrón de clase  $E_1$  y  $E_2$  no deberán llevar ninguna indicación del valor nominal o referencia de clase; la clase deberá ser indicada en la cubierta de la caja de las masas patrón (ver 11.1). La clase deberá ser indicada como  $E_1$ ,  $E_2$

Las masas patrón clases  $E_2$  podrán llevar un punto fuera de centro en la superficie superior para distinguir las de las masas patrón clases  $E_1$ .

### 6.7.3 Masas patrón clase $F_1$ y $F_2$

Masas patrón de 1 kg a 50 kg deberán llevar por lustrado o gravado, la indicación de su valor nominal expresado de acuerdo con el punto 6.7.1 (sin colocar el nombre o símbolo de la unidad).

6.7.3.1 Las masas patrón de la clase  $F_1$  no deberán llevar ninguna referencia de clase.

6.7.3.2 Masas patrón de la clase  $F_2$  de 1 g a 50 kg deberán llevar su referencia de clase bajo la forma "F" junto con la indicación de su valor nominal.

### 6.7.4 Masas patrón de la clases $M_1$ , $M_2$ y $M_3$ .

6.7.4.1 Masas patrón rectangulares de 5 kg a 50 kg deberán indicar el valor nominal de la masa, seguido del símbolo "kg", en depresión o relieve, en la superficie superior del cuerpo de la masa.

6.7.4.2 Masas patrón cilíndricas de 1g a 10 kg deberán indicar el valor nominal de la masa seguidas del símbolo "g" o "kg", en depresión o en relieve, en la superficie superior de la cabeza.

En masas patrón cilíndricas de 500 g a 10 kg la indicación debe ser reproducida en la superficie cilíndrica del cuerpo de la masa.

6.7.4.3 Masas patrón de la clase  $M_1$  deben llevar el signo  $M_1$  ó M en depresión o relieve, junto con la indicación del valor nominal.

6.7.4.4 Masas patrón de la clase  $M_2$  deben llevar, junto con la indicación del valor nominal, el signo  $M_2$ , en depresión o en relieve, o ninguna indicación de la clase.

6.7.4.5 Masas patrón de la clase  $M_3$  deberán llevar el signo  $M_3$  o X, en depresión o en relieve, junto con la indicación del valor nominal.

6.7.4.6 Las masas patrón de las clases  $M_2$  y  $M_3$  (exceptuando las de alambre) deberán llevar la marca del fabricante; en cuyo caso, deberá aparecer en depresión o en relieve en la superficie superior de la posición central de las masas patrón rectangulares, en la parte superior de la cabeza de las masas patrón cilíndricas y en la cara superior del cilindro para masas patrón cilíndricas de la clase  $M_3$  que tengan asa.

## 6.8 PRESENTACIÓN.

### 6.8.1 Generalidades

Excepto para masas patrón de las clases  $M_2$  y  $M_3$  las masas patrón deben ser presentadas de acuerdo con los siguientes requerimientos:

- La tapa de las cajas que contienen las masas patrón deberán ser marcadas para indicar su clase en la forma  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $M_1$ .
- Masas patrón que pertenezcan al mismo juego deberán ser de la misma clase de exactitud.

### 6.8.2 Masas patrón de las clases $E_1$ , $E_2$ , $F_1$ y $F_2$

Las masas patrón individuales y juegos de masas patrón deberán estar protegidas contra el deterioro o daño durante un golpe o vibración. Deberán estar contenidas en cajas hechas de madera, plástico o cualquier material adecuado que tenga cavidades individuales.

### 6.8.3 Masas patrón clases $M_1$

6.8.3.1 Las masas patrón cilíndricas de la clase  $M_1$ , hasta 500 g (individuales o en juego) deben ser almacenadas en una caja con cavidades individuales.

6.8.3.2 Las láminas delgadas y masas patrón de alambre deberán estar contenidas en cajas que tengan cavidades individuales; la referencia de clase deberá ser inscrita en la tapa de la caja ( $M_1$ ).

## **7. CONTROLES METROLÓGICOS**

### **7.1 CALIBRACIÓN O VERIFICACIÓN INICIAL.**

Las masas patrón calibradas deberán ir acompañadas por un certificado que indique por lo menos el valor convencional de masa de cada una de las masas patrón, su incertidumbre expandida y el valor del factor de cobertura  $k$ .

Las masas patrón clase  $E_1$  y  $E_2$  deberán estar acompañadas siempre de sus certificados de calibración.

El certificado de calibración para masas patrón de la clase  $E_1$  debe mencionar por lo menos los valores de masa convencional, la incertidumbre expandida, el factor de cobertura  $k$  (véase 5.1.2 y el anexo B) y la densidad o volumen de cada masa.

Los certificados para las masas patrón de clase  $E_2$  deberán mencionar como mínimo:

- El valor de masa convencional de cada una de las masas patrón y la incertidumbre expandida y el factor de cobertura  $k$ .
- La información requerida para los certificados de las masas patrón de la clase  $E_1$  (bajo las condiciones del numeral 1.2.1.2, acápite b)

### **7.2 RECALIBRACIÓN O VERIFICACIÓN PERIÓDICA.**

Las categorías de masas patrón que están sujetas a calibración o a verificación inicial también estarán sujetas a recalibración o verificación periódica, para comprobar que mantienen sus propiedades metrológicas. Cualquier masa encontrada defectuosa al momento de la verificación periódica deberá ser descartada o reajustada.

## **7.3 CONTROL DEL MERCADO**

### **7.3.1 GENERALIDADES**

Las marcas de control no son requeridas para masas patrón donde un certificado de calibración es emitido.

### **7.3.2 Masas patrón clase $E_1$ y $E_2$**

Las marcas de control deben ser colocadas en la caja con respecto a las masas patrón  $E_1$  y  $E_2$ , el certificado de calibración debe ser emitido por autoridades metrológicas (por ejemplo servicios de calibración o laboratorios acreditados.)

### **7.3.3 Masas patrón clase $F_1$**

Si las masas patrón están sujetas a controles metrológicos, las marcas de esos controles deberán fijarse en la caja que contiene las masas patrón.

**7.3.4 Masas patrón clases F<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub>**

7.3.4.1 Si las masas patrón rectangulares M<sub>1</sub> y cilíndricas M<sub>1</sub> o F<sub>2</sub> están sujetas a controles metrológicos, las marcas de control apropiadas deberán ser fijadas al sello de la cavidad de ajuste; para masas patrón sin cavidad de ajuste, las marcas de control deberán fijarse a su base.

Si las masas patrón de lámina delgada o alambre de la clase M<sub>1</sub> están sujetas a controles metrológicos, las marcas de control legal deberán ser fijadas a la caja.

7.3.4.2 Las marcas de control legal para masas patrón de la clase M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub> deberá ser fijado al sello de plomo de la cavidad de ajuste, para masas patrón de la clase M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub> sin cavidad de ajuste, las marcas de control deberán ser fijadas a su base.

**8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

Para la elaboración de este reglamento se utilizó como referencia el documento siguiente:

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY. Standard Weights for Testing of High Capacity Weighing Machines. International Recommendation R 111 OIML.. English version-1979.

**ANEXO A (Normativo)**

**Formas y Dimensiones**

**A.1 TABLA DE DIMENSIONES**  
Medidas en milímetros

Valor Nominal	Φ	Φ'	Φ''	H	E	R	r	o
1 g	6	5.5	3	DEPENDE DEL MATERIAL	1	0.9	0.5	1
2 g	6	5.5	3		1	0.9	0.5	1
5 g	8	7	4.5		1.4	1.25	0.5	1
10 g	10	9	6		1.6	1.5	0.5	1
20 g	13	11.5	7.5		2	1.8	0.5	1.5
50 g	18	16	10		3	2.5	1	2
2 g	13	11.5	7.5		2	1.8	0.5	1.5
50 g	18	16	10		3	2.5	1	2
100 g	22	20	13		4	3.5	1	2
200 g	28	25	16		4.5	4	1.5	3.2
500 g	38	34	22		6	5.5	1.5	3.2
1 kg	48	43	27		8	7	2	5
2 kg	60	54	36		10	9	2	5
5 kg	80	72	46		13	12	2	10
10 kg	100	90	58		17	15	3	10

Sin cavidad de ajuste



**Cavidad de ajuste**

**Variante 1**

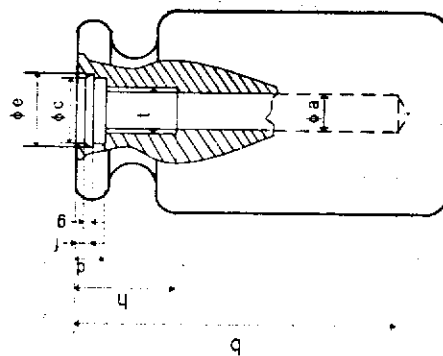
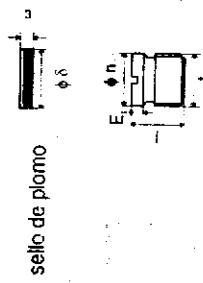
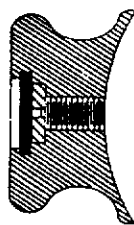
De acuerdo al patrón		a	b	c	d	e	f	g	h	t	l	m	n	d	e	a	b	c	d	e	f	g	m	n
		18	5.5	2.5	2.5	6.5	1.5	1	9	M4 x 0.5	5	1	5	5	1	3	18	5.5	2.5	6.5	1.5	1	1	5
		25	7.5	3.5	3.5	9	2	1	10	M6 x 0.5	5	1.5	7	7	1.5	4.5	25	7.5	3.5	9	2	1	1.5	7
		30	7.5	3.5	3.5	9	2	1	10	M6 x 0.5	5	1.5	7	7	1.5	4.5	30	7.5	3.5	9	2	1	1.5	7
		40	10.5	4.5	4.5	12	2.5	1.5	15	M8 x 1	8	2	10	10	2	7	40	10.5	4.5	12	2.5	1.5	2	10
		50	10.5	4.5	4.5	12	2.5	1.5	15	M8 x 1	8	2	10	10	2	7	50	10.5	4.5	12	2.5	1.5	2	10
		65	18.5	7	7	20	4	2.5	20	M14 x 1.5	13	3	18	18	3	12	65	18.5	7	20	4	2.5	3	18
		80	18.5	7	7	20	4	2.5	20	M14 x 1.5	13	3	18	18	3	12	80	18.5	7	20	4	2.5	3	18
		120	24.5	8	8	26.5	4	2.5	35	M20 x 1.5	18	4	24	24	3	18	120	24.5	8	26.5	4	2.5	4	24
		160	24.5	8	8	26.5	4	2.5	35	M20 x 1.5	18	4	24	24	3	18	160	24.5	8	26.5	4	2.5	4	24

**Variante 2**

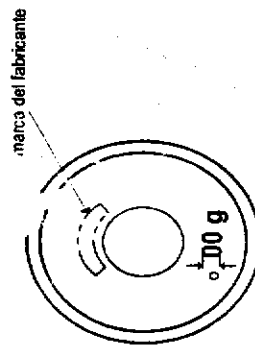
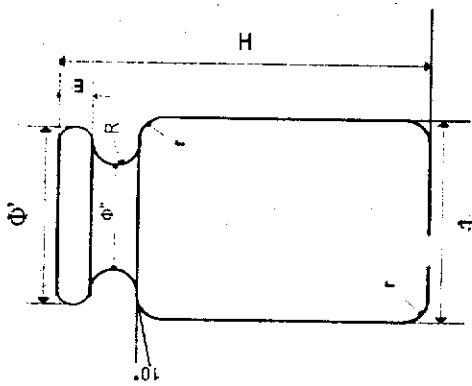
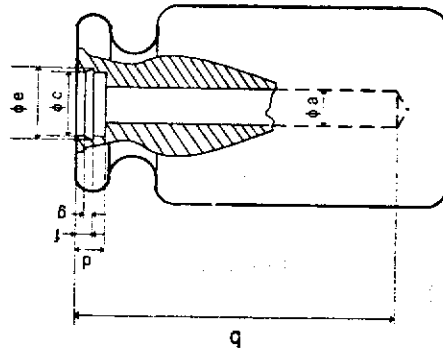
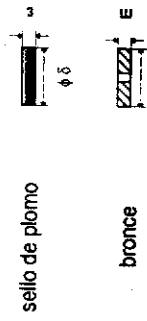
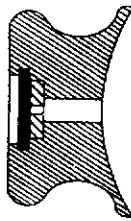
La profundidad "b", de la cavidad de ajuste, está dada solamente como una indicación.

A.2 MASAS CILINDRICAS

Cavidad de Ajuste  
( variante 1 )



Cavidad de Ajuste  
( variante 2 )



A.3 MASAS RECTANGULARES (TIPO 1)

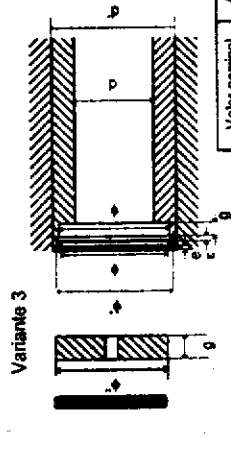
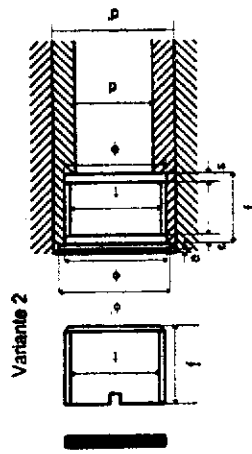
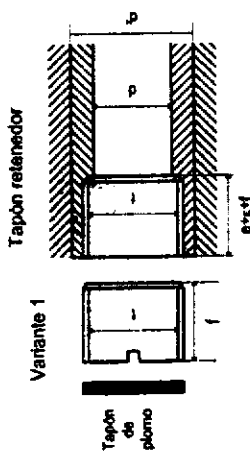
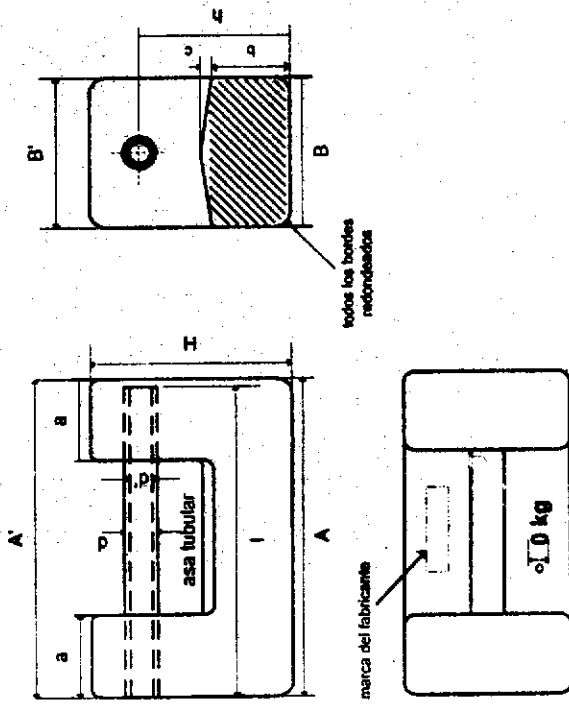


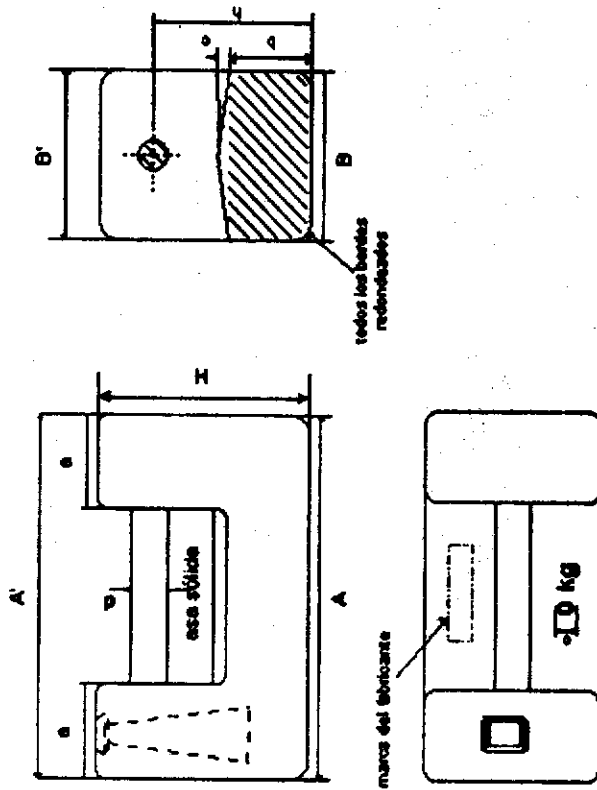
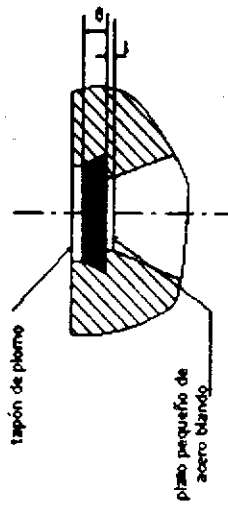
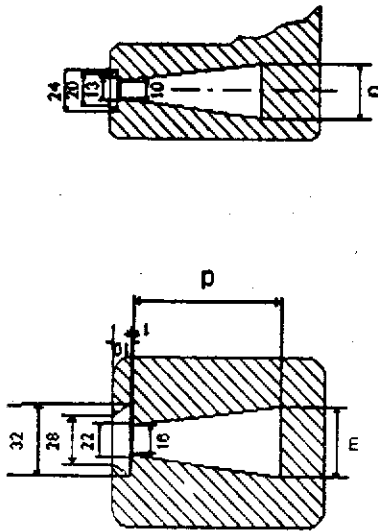
TABLA DE DIMENSIONES ( en milímetros)

Valor nominal	A	A'	B	B'	H	a	b	c	h	d/d'	i	r	o	t	f	e	s	g	h'	h''	h'''	h''''
5 kg	150	152	75	77	84	38	30	6	66	12/20	145	5	12	M16x1.5	14	1	2	16,5	16	16	16	5
10 kg	190	193	95	97	109	46	38	8	84	12/20	185	6	16	M16x1.5	14	1	2	16,5	16	16	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	27	8
50 kg	310	314	155	155	192	83	74	16	152	24/32	300	10	25	M27x1.5	21	2	3	27,5	30	27	27	8

Las dimensiones A, A' se pueden incrementar, así como las B y B'.

A 4 MASAS RECTANGULARES (TIPO 2)

Cavidad de ajuste



todos los bordes redondeados

TABLA DE DIMENSIONES (en milímetros)

Valor Nominal	A	A'	B	B'	H	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z		
5 kg	150	152	75	77	84	36	30	6	66	19	5	12	16	13	13	13	13	16	13	55												
10 kg	190	193	95	97	109	46	38	8	84	25	6	16	35	25	25	25	25	35	25	70												
20 kg	230	234	115	117	139	61	52	12	109	29	8	20	50	30	30	30	30	50	30	95												
50 kg	310	314	155	157	192	83	74	16	152	40	10	25	70	40	40	40	70	70	40	148												

Las dimensiones A, A' se pueden incrementar como las B y B'  
Las dimensiones ítemas m, n, p de las cavidades de ajuste son de dar sólo como indicación

## ANEXO B (Informativo)

### Incertidumbre de las masas

#### NOTA PRELIMINAR.

Las provisiones y cálculos para este Anexo B no son obligatorios, deberán ser considerados como una guía. Solo las cuatro declaraciones generales siguientes son obligatorias:

1. El valor de la incertidumbre expandida  $U$  deberá incluir todos los componentes de la incertidumbre que provienen de los patrones utilizados, el proceso de pesado, y por empuje del aire.
2. La declaración de la incertidumbre debe estar respaldado por registros que contenga una lista completa de los componentes considerados, especificando para cada componente el método utilizado para obtener su valor numérico.
3. Para aquellos componentes de incertidumbre que son evaluados por métodos estadísticos. La relación entre la incertidumbre citada y la desviación estándar (valor de la media) deberán señalarse (El factor  $t$  de Student debe ser utilizado)
4. El método para la combinación de los diferentes componentes de la incertidumbre, mencionados en el punto 1, deberán ser especificados y deberán basarse en una Recomendación Internacional apropiada o una Norma Internacional reconocida.

## B.1 TERMINOLOGÍA

**Nota:** La terminología utilizada en esta Recomendación está basada en *La guía para la expresión de la incertidumbre de medición* publicado por ISO en beneficio del BIMP, IEC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML.

### B.1.1 Incertidumbre de la medición

Parámetro asociado con el resultado de una medición, que caracteriza la dispersión o el valor que, razonablemente, puede ser atribuido al mesurando.

**Nota:** La incertidumbre comprende, en general, varios componentes que pueden ser agrupados en dos categorías según el método utilizado para estimar su valor numérico:

**A,** componentes evaluados por métodos estadísticos de series de determinaciones repetidas.

**B,** componentes evaluados por otros medios.

### B.1.2 Incertidumbre estándar

Incertidumbre del resultado de una medida expresada como una desviación estándar estimada.

**B.1.3 Incertidumbre estándar combinada ( $u_c$ )**

Incertidumbre estándar del resultado de una medición cuando ese resultado es obtenido de los valores de un número de cantidades; es igual a la raíz cuadrada positiva de la sumatoria 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  $U$  se obtiene multiplicando la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k$ .

$$U = k \cdot u_c$$

**B.1.5 Factor de cobertura  $k$ -nivel de confianza.**

En la mayoría de los casos es apropiado usar un factor  $k=2$ .

Para la distribución Normal, el factor  $k=2$  significa que los límites de la incertidumbre expandida aplican cuando el nivel de confianza es aproximadamente de 95%.

**B.2 INCERTIDUMBRES PARA MASAS PATRÓN.**

$$u_c^2 = u_A^2 + u_B^2$$

Donde  $u_A, u_B$ : son las incertidumbres estándar de la categoría A y B, respectivamente

**B.2.1 Incertidumbre del proceso de pesada (categoría A)****B.2.1.1 Para clases de masas patrón  $F_2$  y de menor clase**

La incertidumbre estándar  $u_w$ , que está basada bajo la suposición de una distribución estadística rectangular de los valores medidos es dada por:

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

Donde  $a_w$  es una estimación de la máxima variación igual:

- la mitad del espesor de variación observado ó
- el intervalo de escala  $d$  de la balanza utilizada, el que sea mayor.

### B.2.1.2 Masas patrón de clase E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> y F<sub>1</sub>

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_k \quad (1)$$

Donde  $\bar{x}$ : el promedio de los resultados de  $n$  determinaciones de masa  $x_k$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2 \quad (2)$$

Donde  $s$ : es la desviación estándar de  $\bar{x}$

$$u_A = \left| \frac{s}{\sqrt{n}} \right| \quad (3)$$

Si el número  $n$  de datos es menor de 10,  $u_A$  se multiplicará por el factor de corrección  $t_r$  dado en la siguiente tabla:

$n$	$t_r$
2	7,0
3	2,3
4	1,7
5	1,4
6	1,3
7	1,3
8	1,2
9	1,2

El factor  $t_r$  aplica para  $k=2$  y es derivado por las Distribuciones Normal y de Student (WECC Documento 19 – 1990, Anexo B, Tabla 1).

Si se toman series idénticas de mediciones en diferentes días o bajo circunstancias diferentes, y si estas series difieren significativamente, más que las incertidumbre de una serie sencilla, se deberá calcular una incertidumbre estándar  $u_A$  reemplazando en la ecuación (1) y (2)  $x_k$  por la media de las series y  $n$  por el número de series. Si  $u_A$  es la incertidumbre estándar de una serie sencilla,  $u_A$  es obtenido por:

$$u_A^2 = u_A'^2 + u_A''^2 \quad (4)$$

### B.2.2 Otras incertidumbres (Categoría B)

La incertidumbre categoría B  $u_B$ , usualmente está compuesta de las incertidumbres  $u_N$  (masa de referencia)  $u_b$  (densidad del aire), y  $u_s$  (sensibilidad de la balanza):

$$u_B^2 = u_N^2 + u_b^2 + u_s^2 \quad (5)$$

### B.2.2.1 Incertidumbre en el patrón (Categoría B)

La incertidumbre estándar  $u_N$  asociado con la masa de la masa patrón de referencia, debe ser calculada a partir de su certificado de calibración dividiendo la incertidumbre expandida dada,  $U$ , por el factor de cobertura dado.

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

En casos en donde no se cuente con la incertidumbre expandida asociada de la masa de referencia, se deberá asumir una incertidumbre de acuerdo con la clase de exactitud de la masa patrón de referencia.

### B.2.2.2 Combinación de masas patrón de referencia

Si son utilizadas combinaciones de masas patrón de referencia, las covarianzas tienen que tomarse en cuenta. Sin embargo, en la mayoría de los casos, las covarianzas son desconocidas, porque, usualmente, no son dadas en los certificados. En este caso, debido a que masas patrón del mismo juego generalmente tienen covarianzas grandes, la incertidumbre estándar combinada  $u_N$  deberá ser calculada como la sumatoria:

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

de las incertidumbres estándar  $u_{Ni}$  de las masas patrón de referencia individuales. Entonces,  $u_N$  es una estimación alta para la incertidumbre estándar combinada (asumiendo un coeficiente de correlación de 1)

### B.2.2.3 Empuje del Aire

Una corrección por empuje no es necesaria y  $u_b$  puede ser considerada despreciable bajo la siguiente condición:

$$|C| \leq \frac{1}{3} \frac{u}{m_0} \quad (6)$$

Donde

$$C = \frac{(\rho_r - \rho_i)(\rho_a - \rho_0)}{\rho_r \rho_i} \quad (7)$$

$\rho_a$ : es la densidad del aire

$\rho_0$ : 1,2 kg·m<sup>-3</sup>

$\rho_r$ : es la densidad de la masa patrón de referencia

$\rho_i$ : es la densidad de la masa patrón de prueba

$m_0$ : es el valor nominal de la masa



En todos los otros casos, la corrección por empuje de aire se aplica en la multiplicación de  $m_c$  (masa patrón de referencia) por el factor  $(1 + C)$ . Cuando la densidad del aire  $\rho_a$ , durante la pesada de la masa patrón incógnita, es igual a la densidad del aire durante la pesada de la masa patrón de referencia ( $m_r$ ),  $u_b$  es calculada de las incertidumbres estándares (tomando en cuenta el factor de cobertura  $k$ , B.1.4, B.1.5) de la densidad del aire  $u_{\rho_a}$ , de la densidad del material de la masa patrón de referencia  $u_{\rho_r}$ , y de la densidad de la masa patrón incógnita  $u_{\rho_i}$ , de la siguiente manera:

$$u_b^2 = \left[ m_r \frac{\rho_r - \rho_i}{\rho_r \rho_i} u_{\rho_a} \right]^2 + (m_r (\rho_a - \rho_0))^2 \left[ \frac{u_{\rho_r}^2}{\rho_r^4} + \frac{u_{\rho_i}^2}{\rho_i^4} \right] \quad (8)$$

#### B.2.2.4 Sensibilidad de la balanza

La incertidumbre asociada con la sensibilidad de la balanza  $u_s$  se deberá estimar del procedimiento de calibración tomando en consideración la diferencia de indicación o diferencia de deflexión observada entre la masa de referencia y la masa de prueba.

**ARTICULO SEGUNDO:** La aprobación de modelo será realizada por el Laboratorio Primario de Metrología (LPM) de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP) o por el Centro Nacional de Metrología de Panamá (CENAMEP) de la Secretaria Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación (SENACYT).

**ARTICULO TERCERO:** Los aspectos técnicos y metrológicos expuestos en este reglamento técnico serán competencia de el Laboratorio Primario de Metrología de la Universidad Tecnológica de Panamá y por el Centro Nacional de Metrología de Panamá de la Secretaria Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación.

**ARTICULO CUARTO:** Podrán emitir certificados de calibración de masas patrón aquellos laboratorios autorizados, de manera temporal, por el Comité Sectorial de Metrología hasta que el Consejo Nacional de Acreditación esté en capacidad de acreditar aquellos laboratorios interesados en prestar este servicio.

**ARTICULO QUINTO:** Corresponde a la Comisión de Libre Competencia y Asuntos del Consumidor (CLICAC) velar por el cumplimiento de este reglamento, a través de inspecciones periódicas, y de realizar las sanciones correspondientes.

**ARTICULO SEXTO:** La presente resolución entrará en vigencia a partir de su publicación en la Gaceta Oficial.

#### COMUNÍQUESE Y CUMPLASE

TEMISTOCLES ROSAS R.  
Viceministro Interior  
de Comercio e Industrias