

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Hoja [Page] 1/3

Cliente: Inpros, S.A. de C.V.
Customer Viveros de las Fuentes 23-1 Col. Viveros de la Loma
Tlalnepantla, Edo. de México. C.P. 54080

Instrumento: Juego de pesas de 1 mg a 5 kg (28 piezas) resguardado en estuche señalado
Instrument como clase E1

Marca: INPROS
Brand name

Modelo: Sin modelo
Model

No. de serie: Sin serie
Serial number

No. de identificación: ICJ E1 003
ID number

Lugar donde se efectuó la calibración: Instalaciones del CENAM - Laboratorio de Patrones de
Place where the calibration was carried out Referencia de Masa (F008)

No. de certificado: / *Certificate number* CNM-CC-730-211/2023

No. de servicio: / *Service Number* 234835, 234836, 234837

Fecha de emisión: / *Date of issue* 2023-10-23

Fechas de inicio y término de la calibración:
/Calibration dates, start/end 2023-09-20 2023-10-18

Firma electrónica / *Signature*

Responsable de la calibración: / *Calibrated by*

Gregorio Álvarez Clara

N0694-415-21-1064192

Aprobó: / *Approved by*

Hugo Enrique Alarcón Mazari

N0783-636-21-1064194

Notas: / *Notes*

- Es responsabilidad del usuario establecer la fecha de una nueva calibración del instrumento. El tiempo de validez de los resultados contenidos en este certificado depende tanto de las características del instrumento calibrado como de las prácticas para su manejo y uso. *[The user is responsible for establishing re-calibration periods, based on the characteristics of the instrument and the conditions of handling and use.]*
- No es recomendable la reproducción parcial de este certificado, ya que puede dar lugar a interpretaciones equivocadas de sus resultados. *[Partial reproduction may lead to misleading interpretations.]*
- Este certificado se emite de manera electrónica. La versión oficial puede ser consultada en el domicilio electrónico <http://www.cenam.mx/transparencia/certificados.aspx> con la contraseña entregada a la empresa identificada como "Cliente". Aún sin contar con esta contraseña, los datos del equipo calibrado pueden obtenerse en el mismo portal con el número de certificado. *[This is an electronic certificate. The official version may be obtained at the website http://www.cenam.mx/transparencia/certificados.aspx, using the password provided to the customer identified at the top of this page. Identification information for the instrument calibrated may be obtained at the same site without the need of a password.]*
- Los resultados presentados en este certificado se relacionan exclusivamente con el ítem descrito en la carátula. *[The results presented in this Calibration Certificate are related only with the instrument described above, and not to any others.]*

Resultados de la Calibración

Identificación	Valor nominal m_0	Marcado o doblez	Masa m	Incertidumbre Masa $U(m)$	Masa convencional m_c	Incertidumbre masa conv. $U(m_c)$
ICJ E1 003	1 mg		1 mg + 0.002 3 mg	0.001 0 mg	1 mg + 0.002 3 mg	0.001 0 mg
ICJ E1 003	2 mg	↗	2 mg + 0.001 3 mg	0.001 0 mg	2 mg + 0.001 3 mg	0.001 0 mg
ICJ E1 003	2 mg		2 mg + 0.000 4 mg	0.001 0 mg	2 mg + 0.000 4 mg	0.001 0 mg
ICJ E1 003	5 mg		5 mg + 0.001 1 mg	0.001 0 mg	5 mg + 0.001 1 mg	0.001 0 mg
ICJ E1 003	10 mg		10 mg + 0.001 9 mg	0.001 0 mg	10 mg + 0.001 9 mg	0.001 0 mg
ICJ E1 003	20 mg	↗	20 mg + 0.001 6 mg	0.001 0 mg	20 mg + 0.001 6 mg	0.001 0 mg
ICJ E1 003	20 mg		20 mg + 0.000 8 mg	0.001 0 mg	20 mg + 0.000 8 mg	0.001 0 mg
ICJ E1 003	50 mg		50 mg + 0.002 1 mg	0.001 3 mg	50 mg + 0.002 1 mg	0.001 3 mg
ICJ E1 003	100 mg		100 mg + 0.002 6 mg	0.001 6 mg	100 mg + 0.002 6 mg	0.001 7 mg
ICJ E1 003	200 mg	↗	200 mg + 0.005 9 mg	0.001 9 mg	200 mg + 0.005 9 mg	0.002 0 mg
ICJ E1 003	200 mg		200 mg + 0.004 3 mg	0.001 9 mg	200 mg + 0.004 3 mg	0.002 0 mg
ICJ E1 003	500 mg		500 mg + 0.003 7 mg	0.002 2 mg	500 mg + 0.003 7 mg	0.002 7 mg
ICJ E1 003	1 g		1 g + 0.003 3 mg	0.003 1 mg	1 g + 0.003 2 mg	0.003 3 mg
ICJ E1 003	2 g	•	2 g + 0.005 7 mg	0.003 8 mg	2 g + 0.007 5 mg	0.004 0 mg
ICJ E1 003	2 g		2 g + 0.001 5 mg	0.003 8 mg	2 g + 0.003 1 mg	0.004 0 mg
ICJ E1 003	5 g		5 g - 0.003 4 mg	0.005 2 mg	5 g + 0.000 9 mg	0.005 3 mg
ICJ E1 003	10 g		10 g - 0.015 7 mg	0.006 5 mg	10 g - 0.005 7 mg	0.006 7 mg
ICJ E1 003	20 g	•	20 g - 0.025 0 mg	0.008 2 mg	20 g - 0.002 4 mg	0.008 3 mg
ICJ E1 003	20 g		20 g - 0.041 7 mg	0.008 2 mg	20 g - 0.019 6 mg	0.008 3 mg
ICJ E1 003	50 g		50 g - 0.090 mg	0.010 mg	50 g - 0.034 mg	0.010 mg
ICJ E1 003	100 g		100 g - 0.140 mg	0.016 mg	100 g - 0.027 mg	0.017 mg
ICJ E1 003	200 g	•	200 g - 0.297 mg	0.033 mg	200 g - 0.070 mg	0.033 mg
ICJ E1 003	200 g		200 g - 0.052 mg	0.033 mg	200 g + 0.175 mg	0.033 mg
ICJ E1 003	500 g		500 g - 0.633 mg	0.082 mg	500 g - 0.067 mg	0.083 mg
ICJ E1 003	1 kg		1 kg - 1.13 mg	0.17 mg	1 kg + 0.03 mg	0.17 mg
ICJ E1 003	2 kg	•	2 kg - 2.24 mg	0.33 mg	2 kg + 0.06 mg	0.33 mg
ICJ E1 003	2 kg		2 kg - 2.51 mg	0.33 mg	2 kg - 0.22 mg	0.33 mg
ICJ E1 003	5 kg		5 kg + 6.03 mg	0.76 mg	5 kg + 2.41 mg	0.83 mg

Masa convencional:

Esta magnitud está definida en el documento internacional OIML D 28 "Valeur conventionnelle du résultat des pesées dans l'air" de la Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML).

Debe cumplir con la condición:

$$m_0 - (\delta m - U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m - U)$$

la cual considera que cada uno de los valores de masa convencional (m_c), no debe diferir del valor nominal de la pesa (m_0) por más que la diferencia que resulte del error máximo tolerado (δm) menos la incertidumbre expandida (U).

Condición del instrumento:

Sin observaciones

Condiciones ambientales de medición:

Temperatura ambiental: 20.86 °C con variaciones que no excedieron ± 0.74 °C
Humedad relativa: 55.0 % con variaciones que no excedieron ± 4.0 %
Temperatura de punto de rocío: 11.1 °C con variaciones que no excedieron ± 1.3 °C
Presión atmosférica: 81 045 Pa con variaciones que no excedieron ± 406 Pa

Procedimiento utilizado:

730-AC-P.149 Método de Subdivisión
730-AC-P.159 Método de Subdivisión

Incertidumbre de medida:

La incertidumbre de la medición se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura $k = 2$, el cual corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 % bajo la suposición de que la función de densidad de probabilidad del mensurado es normal. La incertidumbre de la medición fue estimada de acuerdo a la norma NMX-CH-140-IMNC 2002 *Guía para la expresión de la Incertidumbre en las Mediciones*, equivalente al documento JCGM 100:2008 (*GUM 1995 with minor corrections*) *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement. BIPM. First edition – September 2008*.

Volumen

El volumen de las pesas de 1 g a 5 kg se determinó mediante pesada hidrostática de acuerdo con la referencia **CNM-CC-730-081/2016**. En las pesas de 1 mg a 500 mg se asumió una densidad de 8.0 g/cm³ y la incertidumbre del volumen se estimó asumiendo una incertidumbre relativa en densidad de aproximadamente el 2%. Los valores de incertidumbre del volumen tienen un factor de cobertura de $k = 2$.

Patrones de medida:

Pesa de 1 kg identificada como **LPN-00-08**, clase de exactitud mejor que **E₁**, certificado de calibración **CNM-CC-730-022/2023**.
Pesa de 1 kg identificada como **LPR-07**, clase de exactitud mejor que **E₁**, certificado de calibración **CNM-CC-730-023/2023**.
Pesa de 1 kg identificada como **LPR-13**, clase de exactitud mejor que **E₁**, certificado de calibración **CNM-CC-730-024/2023**.

Trazabilidad:

Las pesas que se emplearon para este servicio tienen trazabilidad hacia el Patrón Nacional de Masa No. 21.

Densidad del aire:

La densidad del aire se calculó de acuerdo a la referencia: Picard, R.S. Davis, M Gläser and K. Fujii, "Revised formula for the density of moist air (CIPM-2007)", *Metrologia* 45 (2008), 149-155. La fórmula CIPM-2007 para la densidad del aire produce un incremento no mayor a 10 µg/kg en el valor de masa de los patrones de acero inoxidable calibrados con el patrón nacional de masa, prototipo de Pt-Ir No. 21.

Equipo de medición complementario:

Comparadores de masa:
Marca Mettler Toledo, modelos: AT10005, AX1006, AX1005, AX106, UMT5.
Barómetro electrónico, marca Druck, modelo DPI 141, certificado de calibración **CNM-CC-720-079/2020**.
Barómetro electrónico, marca DH Instruments, modelo RPM1, certificado de calibración **CNM-CC-720-360/2022**.
Barómetro electrónico, marca Mensor, modelo CPG 2500, certificado de calibración **CNM-CC-720-356/2022**.
Medidor de punto de rocío, marca General Eastern, modelo Hygro M-2, certificado de calibración **CNM-CC-420-100/2020**.
Medidor de punto de rocío, marca Edgetech Instrument, modelo DewMaster, certificado de calibración **CNM-CC-420-203/2022**.
Medidor de temperatura, marca Edgetech Instrument, modelo DewMaster, certificado de calibración **CNM-CC-420-224/2022**.
Medidor de temperatura, marca ASL, modelo F250HR, certificado de calibración **CNM-CC-420-223/2022**.
Medidor de humedad relativa y temperatura, marca Fluke, certificados de calibración:
Temperatura: **CNM-CC-420-204/2022**.
Humedad relativa: **CNM-CC-420-205/2022**.

Notas:

La masa de los prototipos de Pt-Ir No. 96 y No. 21 se basan en la definición del kilogramo, la cual entró en vigor el 20 de mayo de 2019. El Comité Consultivo para la Masa y Unidades Relacionadas (CCM) solicitó en su Recomendación G1 del 2017 que, hasta que la dispersión de los valores fuese compatible con las incertidumbres de las realizaciones individuales del kilogramo, la diseminación del kilogramo debe basarse en el "valor de consenso", el cual se determinaría a partir de las comparaciones entre los experimentos de la realización del kilogramo. El segundo valor de consenso, determinado en enero de 2023, fue oficialmente implementado el 01 de marzo de 2023.

El resultado de las mediciones objeto de este certificado está expresado en términos del Sistema General de Unidades de Medida, consistente con el Sistema Internacional de Unidades. Los patrones nacionales de medida son las referencias con las cuales se realizan experimentalmente dichas unidades en México.

FIN DEL CERTIFICADO

No es recomendable la reproducción parcial de este certificado, ya que puede dar lugar a interpretaciones equivocadas de sus resultados. [Partial reproduction may lead to misleading interpretations.]