

**Borrador del protocolo para el ensayo de aptitud en el área de masa para la calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático de bajo alcance de medición.**

**CNM-EA-730-XXX/20XX**

Convocado por:  
**XXXX**

Representante de CENAM

**Dirección de Masa y Densidad**

Mes, 20XX

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVO.....	3
3.	ALCANCE.....	3
4.	REQUISITOS.....	3
5.	ORGANIZACIÓN.....	4
5.1	Participantes.....	4
5.2	Instrumento.....	5
5.3	Descripción general del ensayo.....	5
5.4	Transporte de los instrumentos.....	6
5.5	Presentación de resultados.....	6
6.	INSTRUCCIONES PARA REALIZACIÓN DE MEDICIONES.....	6
6.1	Condiciones previas.....	6
6.2	Pruebas.....	7
6.3	Condiciones ambientales.....	8
7.	RESULTADOS.....	8
7.1	Resultados del laboratorio participante en el ensayo.....	8
7.1.1	Resultados de las pruebas.....	8
7.1.2	Incertidumbre.....	9
7.1.3	Densidad del aire.....	10
7.2	Valores asignados.....	10
7.3	Criterios de evaluación de resultados.....	10
8.	INFORMES.....	11
8.1	Informe del ensayo de aptitud.....	12
9.	CONFIDENCIALIDAD.....	12
10.	REFERENCIAS.....	12
11.	ANEXOS.....	13
	ANEXO B.....	15

## 1. INTRODUCCIÓN

El Centro Nacional de Metrología (CENAM), para atender las necesidades de ensayos de aptitud dentro del Subcomité de Evaluación del área de masa de la Entidad Mexicana de Acreditación, a.c. (ema), organizó el ensayo de aptitud en el área de masa para la calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático de bajo alcance de medición. En este ensayo de aptitud el CENAM es el laboratorio piloto.

## 2. OBJETIVO

Con el objetivo de evaluar el desempeño del laboratorio de calibración de instrumentos para pesar acreditado o en proceso de acreditación por la ema y tomando una de las herramientas fijadas por [5] para asegurar la calidad de sus resultados, se realiza el ensayo de aptitud denominado: Ensayo de Aptitud en el área de Masa para la calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático de bajo alcance de medición. **Esta evaluación se realizará tomando en cuenta los lineamientos de la “Guía Técnica de Trazabilidad Metrológica e Incertidumbre de Medida en la Magnitud de Masa para Calibración de Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático” de la ema, posteriormente llamada guía ema.**

## 3. ALCANCE

El ensayo de aptitud se realizará por medio de una comparación entre los resultados del CENAM y los resultados obtenidos por el laboratorio participante en las pruebas realizadas en la calibración de un instrumento para pesar de funcionamiento no automático de bajo alcance de medición (en lo sucesivo llamado instrumento para pesar) y la estimación de la incertidumbre de calibración. Los resultados de las pruebas realizadas en la calibración estarán dados en valores de masa convencional.

Las pruebas a realizar son las siguientes:

- Repetibilidad
- Error de indicación
- Excentricidad

En un alcance de pesada específico Max: **xxx** g. El CENAM fungirá como laboratorio piloto y proporcionará los valores asignados para el ensayo.

## 4. REQUISITOS

El laboratorio participante debe:

- a. Tener la aptitud técnica para realizar servicios de calibración de instrumentos para pesar en el alcance del ensayo.
- b. Contar con procedimiento(s) vigente(s) acorde(s) con los lineamientos de la guía ema y personal capacitado en la aplicación de este procedimiento.

- c. Realizar la calibración en las instalaciones del CENAM, con su personal y con los procedimientos vigentes de su sistema de calidad para la calibración correspondiente (Cálculo de los mejores estimados e incertidumbres asociadas).
- d. Entregar los resultados en los formatos establecidos en el presente protocolo (ver anexos).
- e. Cumplir en tiempo y forma los compromisos que se establecen en este protocolo.
- f. Salvaguardar el instrumento para pesar y el equipo utilizado en el ensayo de aptitud.
- g. Dar aviso al encargado o a los contactos del CENAM sobre cualquier percance ocurrido con el instrumento para pesar o con el equipo proporcionado para la realización del ensayo.

Además, el laboratorio participante deberá contar con el siguiente equipo, mismo que traerá al CENAM para calibrar el instrumento para pesar:

1. Pesas que cumplan con las especificaciones de la recomendación internacional OIML R 111 de la clase de exactitud que sea consistente con su sistema de medición acreditado, con las cuales se puedan calibrar los puntos de prueba definidos en el ensayo.
2. Equipo para la medición de las condiciones ambientales (presión, temperatura y humedad relativa o punto de rocío),
3. Herramientas y accesorios necesarios para la manipulación de las pesas y para las actividades propias del proceso de calibración de un instrumento para pesar de funcionamiento no automático.

## 5. ORGANIZACIÓN

### 5.1 Participantes

El laboratorio participante es:

- **XXXX**  
Calle XXXXX.  
C.P. XXXX.  
**Contacto:** XXXXX  
**Correo electrónico:**  
**Teléfono:** XXXXXX

Laboratorio piloto

**Centro Nacional de Metrología - Laboratorio de Instrumentos para Pesar (H007)**  
km 4,5 Carretera a los Cués, Municipio El Marqués, Querétaro. C.P 76246

#### Contactos:

*Nombre*  
Representante de CENAM

*Correo electrónico*  
[xxx@cenam.mx](mailto:xxx@cenam.mx)

Teléfono:(442)2 11 05 00 al 04

Fax: (442) 2 11 05 68

## 5.2 Instrumento

Para este ensayo de aptitud se utilizará un instrumento para pesar electrónico propiedad del CENAM con las siguientes características.

Marca	xxxx
Max/d	xxx g / xxx g

## 5.3 Descripción general del ensayo

El participante deberá solicitar el acceso a las instalaciones del CENAM en la caseta de vigilancia ubicada en la entrada principal, mencionando el motivo de su visita y nombre de alguno de los contactos del CENAM. **El laboratorio participante será responsable de registrar el equipo y patrones que ingresarán a CENAM siguiendo las instrucciones del personal de vigilancia.**

El equipo necesario para la calibración del instrumento es responsabilidad del laboratorio participante, durante el ensayo el CENAM solo pondrá a disposición del participante del ensayo el instrumento para pesar a calibrar con las características ya mencionadas en el numeral anterior.

El participante DEBERÁ enviar su procedimiento o procedimientos que incluyan el proceso de medición, cálculo de resultados y estimación de la incertidumbre de calibración antes de la fecha de su participación.

Las pesas y el equipo a utilizar en el proceso de calibración los podrá traer el laboratorio participante el día laborable anterior a la fecha de calibración si así lo cree conveniente o el mismo día de su participación en horario laboral. Al dejar el equipo deberá llenar el o los formatos que el encargado del ensayo le suministrará. El laboratorio podrá dejar sus pesas y equipos en el mismo lugar donde está instalado el instrumento para pesar a calibrar siempre y cuando no interfiera con las mediciones de otro laboratorio participante. El acceso a este lugar está completamente restringido y controlado por el encargado del ensayo con el fin de salvaguardar la integridad de las pesas y de los equipos de cada laboratorio participante. Dado que las pesas y el equipo propiedad del laboratorio participante serán manipulados exclusivamente por su personal, el CENAM no se hará responsable de algún daño o extravío ocurrido a los mismos.

El laboratorio participante calibrará el instrumento para pesar descrito en el punto 5.2 y estimará la incertidumbre de calibración de acuerdo a su(s) procedimiento(s). El instrumento para pesar estará ubicado en el Laboratorio de Instrumentos para Pesar (H007) del CENAM. La calibración se realizará en la fecha y hora establecida en la tabla 1 con una tolerancia de 30 minutos para el inicio de la calibración y contará con 90 minutos para realizar la calibración del instrumento para pesar. Las pruebas a realizar son: repetibilidad, excentricidad y error de indicación, éstas se realizarán siguiendo las especificaciones

del numeral 6. Solo podrán participar en el proceso de calibración del instrumento como máximo dos personas adscritas al laboratorio en turno (al menos uno de ellos debe ser signatario de la magnitud acreditada o por acreditarse). Una vez terminado el proceso de calibración el laboratorio participante deberá permitir al encargado del ensayo sacar una copia del formato de toma de datos que utilizó en el proceso de calibración.

El laboratorio participante DEBERÁ enviar la información solicitada en los formatos de los anexos A, B, C y D en la fecha indicada en la tabla 1. Para cumplir en tiempo y forma con los trabajos del presente ensayo de aptitud, en caso de que el laboratorio no entregue la información ya mencionada en la fecha establecida, se considerará que ha decidido abandonar el ensayo de aptitud.

El laboratorio piloto entregará el informe de resultados al laboratorio participante el día **XX de xxxxx de 20XX**, siempre y cuando no se haya presentado alguna situación anómala que afecte el calendario establecido en el protocolo.

INSTITUTO O LABORATORIO	Fecha de calibración	Hora	Entrega de resultados
xxxxx			

Tabla 1. Calendario de calibración y entrega de resultados por parte del laboratorio participante en el ensayo

#### 5.4 Transporte de los instrumentos

El transporte del equipo para la calibración listado en el punto 4 será responsabilidad del laboratorio participante en el ensayo.

#### 5.5 Presentación de resultados

Solamente a petición del laboratorio participante se presentarían los resultados en las instalaciones del CENAM. La fecha se acordará entre el solicitante y el CENAM y la reunión se realizará con un participante a la vez hasta concluir con cada uno de los solicitantes.

## 6. INSTRUCCIONES PARA REALIZACIÓN DE MEDICIONES

### 6.1 Condiciones previas

Al utilizar el instrumento para pesar se deben tener las siguientes consideraciones:

- a. Solo se podrá tocar el receptor de carga con las manos cuando realmente sea necesario, con el uso de guantes limpios y tomándole de los bordes para evitar la contaminación del mismo y de las pesas que se coloquen sobre él,

- b. Colocar las cargas de prueba de forma cuidadosa sobre el receptor de carga con el fin de evitar algún daño mecánico.
- c. No mover ni cambiar de lugar el instrumento para pesar ya que esto podría invalidar la calibración en curso y afectar algún componente mecánico o electrónico.

El laboratorio deberá realizar un proceso de inspección y prueba del instrumento para pesar antes de iniciar la calibración con el fin de constatar que se encuentra en un estado aceptable para la calibración, en caso de no ser así, debe ser reportado al encargado del ensayo y se suspenderá el proceso de calibración hasta que se corrijan las fallas reportadas, asignando al laboratorio afectado una nueva fecha para realizar la calibración del instrumento para pesar.

Si el procedimiento acreditado del laboratorio participante considera realizar el ajuste del instrumento para pesar, el encargado del ensayo proporcionara el procedimiento de ajuste.

## 6.2 Pruebas

El laboratorio participante en el ensayo deberá realizar las pruebas a continuación descritas y entregar los resultados de las mismas en valores de masa convencional.

6.2.1. Prueba de repetibilidad. La prueba se realizará en dos puntos: el primero con una carga de prueba de xxx g y el segundo con una carga de prueba de xxx g. Se deberán realizar 10 repeticiones para cada punto de prueba.

6.2.2. Prueba de excentricidad. Se realizará con una carga de prueba de xxx g.

6.2.3. Prueba para los errores de indicación. Se deberán utilizar pesas que cumplan con las especificaciones de la recomendación internacional [2] de la clase de exactitud que sean consistentes con su sistema de medición acreditado o por acreditar. Se aplicarán las cargas de prueba aumentando por pasos con descargas entre los mismos en los siguientes puntos de prueba (ver tabla 2):

Punto	Carga en g
1	0
2	xxx
3	xxx
4	xxx
5	xxx
6	xxx
7	xxx
8	xxx
9	xxx
10	xxx

Tabla 2. Puntos de prueba a calibrar

### **6.3 Condiciones ambientales**

El laboratorio participante deberá tomar registro de las condiciones ambientales al inicio y al final de la prueba de error de indicación. La contribución a la incertidumbre debido al empuje del aire, se deberá realizar tal y como lo especifique su procedimiento acreditado o por acreditar.

## **7. RESULTADOS**

### **7.1 Resultados del laboratorio participante en el ensayo**

Los resultados se registrarán en formatos similares a los incluidos en los anexos del protocolo capturados en un archivo de Excel. El laboratorio piloto entregará junto con el protocolo un archivo en Excel donde el laboratorio solo tendrá que vaciar la información solicitada, sin embargo, si el laboratorio participante desea elaborar su propio archivo y enviarlo este deberá tener las siguientes características:

1. Las celdas de resultados con valores numéricos deberán tener formato de número (no texto, ni científico, ni de cualquier otro tipo) en las unidades señaladas en los encabezados de los formatos anexos. Todos los valores de los mejores estimados de las variables de entrada del modelo matemático de calibración deberán tener el número de cifras correspondientes a su incertidumbre asociada, la cual deberá reportarse con dos cifras significativas. Para el caso de las indicaciones del instrumento los valores deberán estar acorde a la resolución del mismo.
2. Cada anexo estará contenido en una sola hoja del libro de Excel y se nombrará la hoja con el título del anexo, de tal forma que se tendrán las hojas Anexo A, Anexo B, etc., hasta concluir con todos los anexos. Todas estas hojas en un solo libro de Excel.

El archivo de Excel con los resultados del ensayo obtenido por el laboratorio participante se deberá enviar a los correos de los contactos listados en la fecha establecida en la tabla 1:

Representante de CENAM

[xxx@cenam.mx](mailto:xxx@cenam.mx)

#### **7.1.1 Resultados de las pruebas**

7.1.1.1 Prueba de repetibilidad. Se reportarán los resultados en desviación estándar.

7.1.1.2 Prueba de excentricidad. Se reportarán los resultados como intervalo.

7.1.1.3 Prueba para los errores de indicación. Se reportarán los resultados en valores de masa convencional. Cabe destacar que los cálculos para la determinación de los errores de indicación se realizarán utilizando el valor de masa convencional de la(s) pesa(s) utilizada(s) (reportado en el último certificado de calibración) para evaluar los puntos de prueba esto con el fin de obtener la menor

incertidumbre posible. No se evaluarán los resultados si el laboratorio participante usa el valor nominal de las pesas.

### 7.1.2 Incertidumbre

Aunque en los siguientes subíndices se mencionan las fuentes de incertidumbres que deberán ser tomadas en cuenta durante el proceso de calibración, esto no limita el hecho de considerar otras fuentes de incertidumbre que el laboratorio crea conveniente de acuerdo a su procedimiento en la estimación de la incertidumbre de calibración, como puede ser el caso de la incertidumbre debida a efectos de convección, que debe ser tomada en cuenta si no se dejan ambientar las pesas utilizadas en la calibración el tiempo necesario para disminuir al mínimo este efecto y considerarlo despreciable.

El laboratorio participante puede tomar en cuenta otras fuentes de incertidumbre que consideren que están influyendo en el proceso de calibración las cuales deberán ser incluidas en los cálculos de la estimación de la incertidumbre de calibración. De ser este el caso, el laboratorio deberá presentar una breve explicación indicando los motivos de su inclusión.

Los cálculos de la estimación de la incertidumbre de calibración se realizarán con base en los procedimientos del laboratorio participante.

7.1.2.1 Incertidumbre estándar de la indicación. Las fuentes de incertidumbres a ser reportadas son las siguientes:

1. Incertidumbre del error de redondeo de la indicación sin carga -  $u(\delta I_{dig0})$ ,
2. Incertidumbre del error de redondeo de la indicación con carga -  $u(\delta I_{digL})$ ,
3. Incertidumbre del error debido a la imperfecta repetibilidad -  $u(\delta I_{rep})$ .
4. Incertidumbre del error debido a la excentricidad del instrumento -  $u(\delta I_{ecc})$ .

7.1.2.2 Incertidumbre estándar de la masa de referencia. Las fuentes de incertidumbres a ser reportadas son las siguientes:

1. Incertidumbre de la calibración de las pesas para obtener el valor de masa convencional  $m_c$  -  $u(\delta m_c)$ ,
2. Incertidumbre de la corrección para el empuje de aire -  $u(\delta m_B)$ ,
3. Incertidumbre debido a la corrección para la posible deriva de  $m_c$  desde la última calibración -  $u(\delta m_D)$

Se deberá anexar a los resultados la justificación donde se expongan el criterio tomado para la posible deriva de  $m_c$  si es que ésta no viene especificada en el procedimiento del participante.

4. Incertidumbre debido a posibles efectos de convección -  $u(\delta m_{conv})$   
Esta incertidumbre se puede considerar despreciable siempre y cuando se justifique un tiempo de ambientación suficiente con base en las tablas de la guía ema y a los registros de temperatura de la pesa y del medio ambiente. De lo contrario se deberá agregar como una componente más de incertidumbre para lo cual se debe contar con registros de temperatura de las pesas como del medio ambiente para el cálculo correspondiente, cabe señalar que para efectos del ensayo la diferencia máxima permitida de temperatura entre las pesas y el medio ambiente será de 2 °C. Por ejemplo si la temperatura ambiente es de 20 °C la temperatura de las pesas deberá estar entre los 18 °C a los 22

°C. Estos datos deberán estar respaldados por registros de toma de datos de temperatura tanto del medio ambiente como de las pesas.

Tal como se mencionó en el punto 7.1.1.3 se deberá aplicar la corrección a  $m_N$  para obtener el valor de masa convencional  $m_c$ , de cada una de las pesas utilizadas en la prueba de error de indicación y así realizar los cálculos con la finalidad de obtener la menor incertidumbre posible.

### 7.1.3 Densidad del aire

Los resultados del cálculo de la densidad del aire se realizarán utilizando la fórmula de [3] o algunas de las fórmulas del apéndice A de la guía ema.

## 7.2 Valores asignados

Los valores asignados y su incertidumbre asociada para el presente ensayo serán calculados por el CENAM y tienen trazabilidad metrológica al Patrón Nacional de Masa, prototipo No. 21 de Pt-Ir.

## 7.3 Criterios de evaluación de resultados

Los resultados declarados por el laboratorio serán evaluados mediante el criterio del error normalizado contra los valores asignados calculados por el CENAM. El criterio del error normalizado se evaluará para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

El error normalizado ( $E_n$ ), se calcula con el siguiente modelo:

$$E_n = \frac{x_{lab} - x_{ref}}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

Donde

$x_{lab}$  es el valor obtenido por el laboratorio participante,  $x_{ref}$  es el valor asignado obtenido por el laboratorio piloto,  $U_{lab}$  es la incertidumbre expandida estimada por el laboratorio y  $U_{ref}$  es la incertidumbre expandida del valor asignado.

De acuerdo al modelo del error normalizado, si  $|E_n| \leq 1$  los resultados entre el laboratorio participante y el valor asignado son aceptables, calificando el desempeño del laboratorio como “Satisfactorio”, si  $1 < |E_n|$  los resultados no son aceptables calificando el desempeño del laboratorio como “No Satisfactorio”.

El cálculo del error normalizado estará sujeto a las siguientes condiciones:

1. El laboratorio piloto verificará la consistencia entre los datos declarados por el laboratorio participante de las contribuciones de incertidumbre del anexo D y los resultados declarados en el anexo B. En caso de existir diferencias no atribuibles a errores de redondeo entre los datos declarados en el anexo B y los valores calculados por el laboratorio piloto utilizando la información asentada por el laboratorio participante en el anexo D, no se calculará el error normalizado.
2. El laboratorio piloto verificará que las contribuciones a la incertidumbre declaradas por el laboratorio participante en el anexo D se hayan calculado con base a los criterios de la guía 500 y que a su vez deben estar debidamente documentados en su procedimiento de calibración vigente en su acreditación. En caso de detectar que el laboratorio participante aplique incorrectamente los criterios de la guía 500, no se calculará el error normalizado.
3. El laboratorio piloto ha caracterizado el instrumento para pesar empleado en este ensayo, por lo tanto, los valores de la prueba de repetibilidad y excentricidad declarados por el laboratorio participante deben ser consistentes con los valores típicos del comportamiento del instrumento. En caso de que el laboratorio piloto encuentre diferencias significativas, específicamente una sobre estimación entre los valores declarados por el laboratorio participante y los valores de la caracterización del instrumento para pesar, no se procederá a realizar el cálculo del error normalizado. Para este fin, el encargado del ensayo verificará que las condiciones de operación del instrumento (condiciones ambientales e instalación) sean las normales.

**Por lo tanto, si el laboratorio piloto evalúa que el laboratorio participante cumple cabalmente las tres condiciones anteriores, se procederá a realizar el cálculo del error normalizado y a evaluar su desempeño de acuerdo a este criterio. En caso contrario, no se calculará el error normalizado, debido a que no es posible cuantificar objetivamente el desempeño del laboratorio, considerando en consecuencia estos resultados con la calificación de “no aplica” N/A, conforme a [4] inciso 4.7.1.5. El resultado del laboratorio será entonces “No Satisfactorio”.**

## **8. INFORMES**

El laboratorio participante enviará sus resultados al CENAM en el periodo indicado en la tabla 1. Si el laboratorio no entrega sus resultados en la fecha establecida en la tabla 1, se considerará que ha decidido abandonar el ensayo de aptitud.

**Nota: En caso de que el laboratorio piloto (CENAM) juzgara necesario solicitar alguna información adicional referente al ensayo al laboratorio participante, éste deberá proporcionarla.**

## 8.1 Informe del ensayo de aptitud

El CENAM entregará un informe parcial para discusión de los resultados con el laboratorio participante y un informe final después de recibir los comentarios del participante. En esta etapa sólo se corregirán datos que hayan sido transcritos o “capturados” con algún error, pero no podrán modificarse por cualquier otro motivo que no tenga un sustento técnico válido. La fecha de entrega del informe por CENAM al laboratorio participante será en la fecha establecida en el numeral 5.3.

## 9. CONFIDENCIALIDAD

La aceptación de este protocolo obliga al participante en este ensayo a observar la siguiente declaración de confidencialidad:

Ningún laboratorio participante, incluyendo al CENAM, podrá dar a conocer información sobre su los resultados obtenidos, a personal e instituciones ajenas a este ensayo. De igual forma el CENAM mantendrá la confidencialidad de los datos de cada participante involucrado en el ensayo.

Debido a que el ensayo o prueba de aptitud por lo general es un requisito que deben cubrir el laboratorio para acreditarse, mantener la acreditación, etc., ante el organismo de acreditación nacional es decir la ema, terminado el ensayo si el resultado del laboratorio participante es solicitado por dicha entidad este será suministrado por el CENAM.

Los eventos que lleguen a presentarse y que no estén contemplados en este protocolo serán evaluados por el CENAM para realizar la acción que mejor corresponda en beneficio de la confiabilidad del ensayo.

## 10. REFERENCIAS

- [1] Entidad Mexicana de Acreditación. Guía Técnica de Trazabilidad e Incertidumbre en la magnitud de masa (Calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático). Edición 2008
- [2] International Organization of Legal Metrology. Weights of classes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>1-2</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>2-3</sub> and M<sub>3</sub> Part 1: Metrological and technical requirements. OIML R 111-1. Edición 2004
- [3] A Picard, R S Davis, M Gläser and K Fujii. Revised formula for the density of moist air (CIPM-2007). Metrologia 45 (2008) 149–155.
- [4] Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A. C. NMX-EC-17043-IMNC-2010. Evaluación de la conformidad- Requisitos generales para los ensayos de aptitud. 2010.

- [5] Instituto Mexicano de Normalización y Certificación A. C. NMX-EC-17025-IMNC-2018. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. 2018.

## 11. ANEXOS

- A. Condición del instrumento para pesar
- B. Resultados de la calibración
- C. Pesas utilizadas en la calibración
- D. Incertidumbre de calibración

BORRADOR

**ANEXO A**  
**Condición del instrumento y de las instalaciones**

Participante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Registre las observaciones que crea relevantes

	Observaciones
Funciones del instrumento	
Condiciones generales del instrumento	
Condición de las instalaciones	

**Observaciones.**

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
**Nombre y firma del metrólogo**

## ANEXO B

### Resultados de la calibración

Nota: todos los resultados deberán ser registrados en las unidades especificadas

#### 1. Excentricidad. Carga de prueba utilizada xxxx g

$$| \Delta I_{ecc} |_{\max} \quad (\text{g}) =$$

#### 2. Repetibilidad

Carga de prueba	Desviación estándar / g	Número de mediciones
xxxx g		10
xxxx g		10

#### 3. Error de indicación

Punto de prueba / g	$I / g$	$m_{ref} / g$	$E / g$	$U(E) / g$	Identificación de pesa(s) utilizada(s)
0					
xxx					

#### 4. Condiciones ambientales durante la prueba

Temperatura de la pesa de 2 000 g o de mayor valor nominal antes de iniciar la calibración: \_\_\_\_ °C

Condiciones ambientales registradas en la prueba de error de indicación

Registro	Temperatura (°C)	Presión barométrica (Pa)	Humedad relativa (%) ó temperatura de punto de rocío
Inicial			
Final			
Valor medio			

Densidad del aire ( $\text{kg/m}^3$ ):

Incertidumbre estándar ( $\text{kg/m}^3$ ):