

COMPARACIÓN DE CALIBRACIONES DE BALANZAS DE ALTA EXCATITUD UTILIZANDO MASAS PEQUEÑAS EN BALANZA PATRÓN O EN BALANZA BAJO CALIBRACIÓN

Francisco J. Flores M., Jorge C. Torres G.
 Centro Nacional de Metrología (CENAM), México.
 km 4.5 Carretera a los Cués, Mpio. Del Marqués, Querétaro
 Teléfono + [52] (442) 211 0500, fflores@cenam.mx

Resumen: Las balanzas de presión son usadas como patrones de referencia para la calibración de manómetros secundarios y otras balanzas. Existen diferentes tipos y modelos de balanzas de presión que cubren intervalos de medición desde 3 kPa hasta 1 GPa. Las balanzas de presión están diseñadas para poder medir presión relativa, absoluta o diferencial y existen modelos que pueden cubrir todos los tipos de presión. Se presentan los resultados de la comparación de calibraciones de alta exactitud utilizando masas pequeñas en la balanza patrón o en la balanza bajo calibración. El valor de referencia utilizado fue del fabricante.

1. INTRODUCCIÓN

La calibración de balanzas de presión o balanzas de pesos muertos es de vital importancia tanto en laboratorios secundarios, como en industria o en sectores usuarios. Este tipo de calibración se realiza por medio del método de flotación cruzada. El método es para dos balanzas, conectadas entre sí y por medio de un fluido manométrico (de algún gas o líquido) se transmite la presión entre ellas; se debe lograr un equilibrio, adicionando o quitando masas, ya sea en la balanza patrón o en la balanza bajo calibración. Los pistones de cada balanza deben equilibrarse a su nivel de flotación [1, 2]

Las calibraciones se realizaron obteniendo el área efectiva del pistón cilindro utilizando la ecuación (1).

$$A_0 = \frac{(A_P + A_C)}{2} \tag{1}$$

Donde: A_P es el área efectiva; A_P es el área del pistón y A_C es el área del Cilindro.

2. CALIBRACIONES

Se realizaron dos calibraciones del pistón-cilindro, propiedad del CENAM, marca DH Instruments, modelo 5300, número de serie 8666, con una amplitud del intervalo de 20 MPa y utilizando como patrón un pistón-cilindro, propiedad del CENAM, marca DH Instruments, modelo 5300, número de serie 5716, con amplitud del intervalo de 100 MPa. En la primera calibración se añadieron masas pequeñas para lograr el equilibrio en las dos balanzas, en la balanza bajo calibración y en la

segunda calibración se añadieron masas pequeñas en la balanza patrón.

2.1. Calibración añadiendo masas pequeñas en la balanza bajo calibración

Presión Nominal / MPa	Masas Balanza Patrón / kg	Masas Balanza Bajo Calibración / kg
2.0	2.0	10.004 050
4.0	4.0	20.004 570
6.0	6.0	30.004 910
10.0	10.0	50.005 100
14.0	14.0	70.005 060
18.0	18.0	90.006 250
20.0	20.0	100.007 120

Tabla 1. Masas utilizadas en la primera calibración.

2.2. Calibración añadiendo masas pequeñas en la balanza patrón

Presión Nominal / MPa	Masas Balanza Patrón / kg	Masas Balanza Bajo Calibración / kg
2.0	1.998 900	10.0
4.0	3.998 870	20.0
6.0	5.998 940	30.0
10.0	9.998 930	50.0
14.0	13.998 770	70.0
18.0	17.998 750	90.0
20.0	19.998 730	100.0

Tabla 2. Masas utilizadas en la segunda calibración.

2.3. Criterio de Evaluación de Resultados

El criterio que se utilizó para la evaluación de los resultados de esta comparación fue el error normalizado (E_n), el cual se calculó mediante la ecuación (2). [3, 4]

$$E_n = \frac{x_{cal} - x_{ref}}{\sqrt{U_{cal}^2 + U_{ref}^2}} \quad (2)$$

Donde:

x_{cal} es el área obtenida en cada calibración, x_{ref} es el área obtenida por el valor de referencia (fabricante), U_{cal} es la incertidumbre expandida estimada por cada calibración, ($k = 2$) y U_{ref} es la incertidumbre expandida, obtenida por el valor de referencia (fabricante), ($k = 2$).

De acuerdo al modelo del error normalizado, si:

$|E_n| \leq 1$ los resultados son aceptables,

$|E_n| > 1$ los resultados no son satisfactorios.

2.4. Calibración utilizando masas pequeñas en la balanza patrón o en la balanza bajo calibración

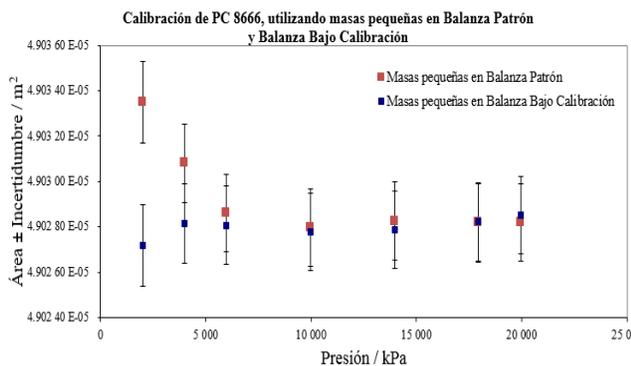


Fig. 1. Calibración utilizando masas pequeñas en la balanza patrón o en la balanza bajo calibración.

3. RESULTADOS

La figura 2 presenta los errores normalizados en los diferentes puntos tomados en las dos calibraciones.

4. DISCUSIÓN

Durante las calibraciones se tomaron en cuenta todos los aspectos relacionados en cuanto al procedimiento de calibración de balanzas de presión en área efectiva. Aunque se observa que un solo punto de la calibración utilizando masas pequeñas en la balanza patrón, queda fuera (de acuerdo al criterio

del error normalizado, en la figura 2), la forma de realizar el ajuste con las masas pequeñas no es compatible utilizando un método o el otro.

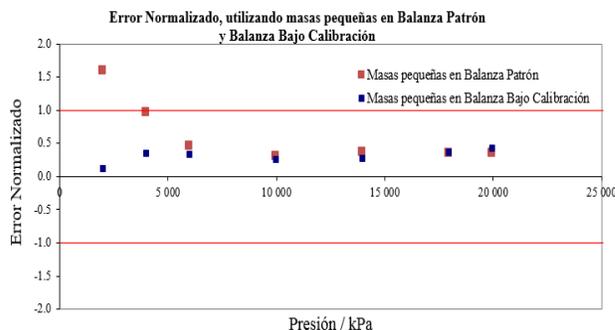


Fig. 2. Error normalizado obtenido utilizando masas pequeñas en la balanza patrón o en la balanza bajo calibración.

5. CONCLUSIONES

Hay ocasiones que los metrologos expertos en calibraciones no realizan estudios como el que se presenta.

Podemos concluir que siempre se debe considerar el utilizar las masas pequeñas en la balanza patrón o en la balanza bajo calibración, especialmente para balanzas de alta exactitud.

REFERENCIAS

- [1] Sabuga W., Bergoglio M., Rabault T., Waller B., Torres Guzman J. C., Olson D. A., Agarwal A., Kobata T., Bandyopadhyay A.K. [PTB, IMGC, BNM-LNE, NPL, CENAM, NIST, INMS/NRC, NMIJ/AIST, NPLI], Final Report on Key Comparison CCM.P-K7 in the range 10 MPa to 100 MPa of Hydraulic gauge pressure. Metrologia 2005, 42, Tech. Suppl., 07005.
- [2] Torres-Guzmán J. C., Olvera-Arana P., Olson D., Hydraulic gauge pressure SIM comparison for a range up to 100 MPa. The 4th CCM International Conference on Pressure Metrology from Ultra-High Vacuum to very high pressure. Inglaterra, 2005.
- [3] Norma NMX-EC-17043-IMNC-2010.
- [4] Torres Guzmán J. C., Guía y Lineamientos Generales para Comparaciones de Patrones de Medición, Memorias del Segundo Congreso Internacional Metrocal. Concepción, Chile. Abril 2001.