
Comparación de Métodos de Calibración

Resultados de la Comparación Interna

Análisis de la consistencia en los métodos ABBA y ABB+swA+sw contra el Método Ortogonal

Ing. Olman Fernando Ramos Alfaro

Introducción

La **calibración** es un conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud indicadas por un instrumento o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada y los valores correspondientes de la magnitud, realizados por los patrones.

Existen diferentes herramientas útiles en el desarrollo de un proceso de calibración, tales como equipos de medición, procedimientos, guías, etc, que favorecen este proceso. Dentro de los procedimientos se establecen uno o varios métodos de calibración, los métodos de calibración establecen la secuencia en la cual se debe realizar la calibración.

La aplicación de un método específico de calibración depende de las condiciones de aplicación que se hayan seleccionado para el mismo, por ejemplo la clase de exactitud de los patrones y de los calibrandos, la cantidad de los mismos, o las condiciones ambientales de trabajo.

La buena aplicación de estos métodos de calibración debe proveer de resultados satisfactorios y suficientes para determinar las características metrológicas de un instrumento o equipo.

Datos de las pesas utilizadas:

1. Pesas de acero inoxidable, valor nominal de 1 kg, 500 g, 100 g y 50 g, marca Sartorius, tipo OIML, clase E₁

Patrón Nacional

Identificación: 706638

Número de serie: 70329998

Trazabilidad: K 74, a través de Patrones de Transferencia: MT(1), MT(4), 1937, SS*, Canadá, NRC-INMS, MS-2005-0013

2. Pesas de acero Inoxidable, valor nominal de 500 g, 200 g, 200* g y 100 g, marca Troemner, tipo OIML, clase E₂

Patrón de Trabajo

Identificación: 706644

Número de serie: 68770

Trazabilidad: Costa Rica, LACOMET 08150306-1

Métodos de calibración en estudio

Los métodos convencionales de calibración de pesas consisten en comparar un calibrando contra un patrón, de tal forma que se pueda observar la diferencia de este calibrando con respecto al patrón. Estos métodos convencionales, tal y como su nombre

lo indica, son los de más común aplicación en los laboratorios de masa a nivel mundial. Estos se realizan dentro de una determinada secuencia de trabajo, de acuerdo a las características del mismo. Sin embargo, existen una serie de métodos de naturaleza no convencional, que integran consideraciones algebraicas junto con los beneficios de la estadística, estos métodos han probado ser tremendamente efectivos para la calibración de grupos de pesas, agilizando los procesos de calibración y asegurando la trazabilidad de los laboratorios al partir, por lo general, de la base misma de la definición de la masa: el kilogramo. En el laboratorio de Masas de LACOMET se ha implementado el método de calibración matricial de tipo ortogonal. Este método integra grupos de pesas en décadas definidas que al ser comparadas permite establecer las diferencias con respecto a un patrón, el cual es la base de la década.

Proceso de comparación

Para este estudio se seleccionaron dos pesas, una de 100 g y otra de 50 g, las cuales se evaluaron con el uso de los métodos: A B B+sw A+sx (Doble Sustitución), A B B A (Doble Comparación) y Ortogonal. Es importante notar que para la pesa de 100 g se utilizaron dos balanzas diferentes, primero la Mettler Toledo AT1005, capacidad máxima de 1 000 g, con una división mínima de escala $d = 0,000\ 01\ g$, luego se utilizó la Mettler Toledo AX206, capacidad máxima de 200 g, división mínima de escala de $d = 0,000\ 001\ g$. La comparación de estas pesas, con el uso de diferentes métodos y equipos, permite estudiar el comportamiento de cada una a través del tiempo al comparar los resultados con datos de anteriores calibraciones realizadas, además con ello es posible evaluar la consistencia en el desarrollo de los procesos aplicados.

Resultados obtenidos

LACOMET, Laboratorio de Masas								
Comparación de métodos de calibración								
Fecha	Método de calibración	Balanza / Comparador	Valor nom (g)	Corrección (mg)	Incertid (mg)	Incert / 3 (mg)	Incert / 5 (mg)	Diferencia en % respecto a la corrección base
2006-09-28	Doble Sustitución A B B+sw A+sw	Mettler Toledo AT1005	100	0,076	0,016	0,0053	0,0032	5,6 %
2006-09-28	Doble Sustitución A B B+sw A+sw	Mettler Toledo AX206	100	0,077	0,014	0,0047	0,0028	6,9 %
2006-09-29	Doble Comparación ABBA	Mettler Toledo AT1005	100	0,071	0,016	0,0053	0,0032	- 1,4 %
2006-09-28	Doble Comparación ABBA	Mettler Toledo AX206	100	0,075	0,014	0,0047	0,0028	4,2 %
2006-09-26	Ortogonal	Mettler Toledo AX206	100	0,072	0,019	0,0063	0,0038	Base
2006-02-27	Ortogonal	Mettler Toledo AX206	100	0,078	0,022	0,0073	0,0044	8,3 %

LACOMET, Laboratorio de Masas								
Comparación de métodos de calibración, pesa de 50 g								
Fecha	Método de calibración	Balanza / Comparador	Valor nom (g)	Corrección (mg)	Incertidumbre (mg)	Incert / 3 (mg)	Incert / 5 (mg)	Diferencia porcentual respecto a la corrección base
2006-09-28	Doble Sustitución A B B+sw A+sw	Mettler Toledo AX206	50	0,049	0,016	0,0053	0,0032	- 3,9 %
2006-09-28	Doble Comparación ABBA	Mettler Toledo AX206	50	0,053	0,014	0,0047	0,0028	3,9 %
2006-03-07	Ortogonal	Mettler Toledo AX206	50	0,051	0,015	0,0050	0,0030	Base

Análisis de los Resultados

Es evidente que los valores de corrección obtenidos en este proceso de comparación difieren en pequeños porcentajes para la corrección, lo mismo que en la incertidumbre. Los métodos A-B-B+sw-A+sw (Doble Sustitución) y A-B-B-A (Doble Comparación), son similares en la aplicación de su respectivo método. El método ortogonal, es completamente diferente, por su naturaleza algebraica, sin embargo, es importante ver las diferencias entre los tres métodos.

Si se toman los valores obtenidos en la calibración por medio del método ortogonal del día 2006-09-26, como referencia de análisis, para la pesa de 100 g, se puede observar una diferencia de 8,3 % con respecto al valor obtenido el día 2006-02-27 con el mismo método, este porcentaje queda por completo dentro del valor de la incertidumbre obtenida para la aplicación del método ortogonal del 2006-02-27 la cual fue de 0,022 mg, lo que equivale a un 28 % del valor de corrección. Como se ve, el resultado en la aplicación del método ortogonal para diferentes fechas demuestra resultados satisfactorios.

Al comparar con los demás métodos se puede notar diferencias de 5,6 % y 6,9 %, para Doble Sustitución y de 1,4 % y 4,2 % para Doble Comparación, las cuales, con respecto a los correspondientes valores de incertidumbre obtenidos, quedan por completo dentro de la incertidumbre correspondiente a cada uno.

Una situación similar ocurre con los valores porcentuales para los métodos tradicionales al ser comparados con el método ortogonal. Las diferencias son de 3,9 % en ambos casos, bastante satisfactorio.

Cuando se considera 1/3 de la incertidumbre correspondiente a cada valor, se nota que este valor aun está dentro de los valores de corrección, para 1/5 de la incertidumbre obtenida para cada uno de los resultados ocurre en la gran mayoría de los casos.

Si los valores de incertidumbre se comparan con los valores de máximo error permitido para las pesas de 100 g y 50 g, de acuerdo con la recomendación R 111-1 de la OIML, tabla 1, se concluye que todos los valores obtenidos son la décima parte del valor de máximo error permitido. Por lo tanto se cumple con los propósitos declarados en el alcance de acreditación del laboratorio de masas, para todos los métodos de importancia. Se confirma la consistencia del Laboratorio de Masas de LACOMET, en la aplicación de los métodos A-B-B+sw-A+sw (Doble Sustitución) y A-B-B-A (Doble Comparación), de uso común para pesas individuales con respecto al método ortogonal.

Referencia de datos:

Bitácoras de calibraciones Internas:

MA-CI-01, folios: de 42 a 44 y 46

MA-CI-02, folios: 01 y 11

Referencia bibliográfica:

Organización Internacional de Metrología Legal, OIML. Recomendación R 111-2004.