

CONTROLES EN USO DE PESAS UTILIZANDO MEDIDA DE ALTURAS. CONTROLES DE ALTIMETRIA DE PESAS CON LÁSER

F. Manso Guzmán (1), H. Fuentes González (1), J.A. Santana Amado (1), F.J. Suero Sanchis (1)
 (1) Centro de Metrología y Calibración del INTA
 Email: mansogf@inta.es Tlf: 915201204

Ponencia nº SP1-R38-P

RESUMEN:

Los controles de patrones son una actividad fundamental para los Laboratorios de Ensayo y Calibración [1]. Específicamente, las pesas patrón utilizadas en los laboratorios de calibración de masa se ciñen a criterios metroológicos y constructivos recogidos en normas de referencia internacional [2]. Por este motivo, dos pesas de un mismo nominal pueden llegar a ser visualmente indistinguibles. Este hecho puede ocasionar permutas involuntarias de pesas de diferentes juegos de masas. El Laboratorio de Masa de INTA ha desarrollado técnicas y herramientas para identificar dos pesas de apariencia idéntica, entre las que destacan los **controles de altura** [3]. Un control de altura eficaz debe permitir identificar cada pesa de forma precisa, rápida y sin dañarla.

INTRODUCCIÓN:

Un Laboratorio que utilice pesas patrón puede considerar un enorme abanico de posibilidades para controlar y distinguir dos pesas idénticas. La técnica más común se basa en medidas del valor de masa de la pesa a controlar y contrastarlo con el valor de referencia del que se dispone. Otra técnica consiste en el reconocimiento visual de las pesas, basado en fotografías de alta resolución, punteados o grabado láser. El control de alturas contrasta un valor medido de altura con un valor de referencia. Entre las distintas técnicas de medida de uso de alturas, se estudian sistemas que sean asequibles para laboratorios cuya actividad principal no tengan enfoque en el campo Dimensional. Estas técnicas implican el uso de dos herramientas en concreto, las **columnas de altura** y los **láseres de supresión de fondo (o triangulación)**. La elección de uno u otro sistema se basa, principalmente, en la precisión necesaria o en el contacto existente entre pesa y sensor.

TIPOS DE CONTROLES PARA IDENTIFICAR PESAS:

- Controles de Masa:** Se determina el valor de masa convencional de la pesa a controlar, normalmente por comparación por método de sustitución ABBA, frente a otra pesa del mismo nominal. Después se contrasta contra un valor de referencia obtenido de su certificado de calibración vigente.
- Inspección visual:** Se dispone de un archivo fotográfico contra el que contrastar las características visuales de la pesa observada e identificarla. Requiere de preparación y revisión, cada varios años, del estado de las pesas. Las de valores nominales más bajos y las de mejores clases metroológicas (E1 y E2) no suelen disponer de detalles que permitan distinguir unas de otras.
- Controles en altura:** Se determina, por medición, el valor de altura de la pesa a controlar. Después se contrasta contra un valor de referencia previamente determinado. No requiere comparación con otra pesa. Las herramientas propuestas para el método son:
 - Columna de alturas:** Es la herramienta más común utilizada para determinar la altura de pesas. Mediante el uso de una sonda o palpador que se apoya continuamente en la superficie superior, se determina la altura de cada pesa. Es un método de contacto, por lo que la superficie metálica y el acabado superficial de la pesa patrón puede llegar a dañarse, modificando el valor de masa y resultando contraproducente y contrario al espíritu de los controles.
 - Láser:** Mediante supresión de fondo, se determina la altura de la pesa. Es una técnica no invasiva, pero la superficie metálica y pulida de las pesas suele devolver demasiada luz al sensor, de forma que este se satura con facilidad. Se añade un filtro de polarización a la luz reflejada para apantallar este efecto. Para negarlo del todo, se puede colocar una pequeña pieza cerámica sobre cada pesa allá donde incide el láser, y luego se resta su grosor al valor de altura medido. Son controles no invasivos, más rápidos y aquellos en los que no existe posibilidad de intercambio accidental entre dos pesas, y es posible realizar un montaje en el que se alcance la precisión necesaria.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

El montaje de controles de altura se realiza utilizando los siguientes componentes:

- Medidor láser:** Marca Wenglor, Modelo CP08MHT80. Resolución de 8 µm.
- Filtro polarizador:** Elimina parte de la luz reflejada, evitando saturación en el sensor del medidor.
- Pieza cerámica:** Su anchura se sustrae de cada medida. Si se coloca sobre una pesa, elimina efectos de saturación del sensor por la gran cantidad de luz reflejada en la superficie metálica de las pesas.
- Ordenador:** Para procesar la lectura y obtener medidas.
- Pesa patrón.**
- Soporte**

El montaje debe garantizar tres cualidades:

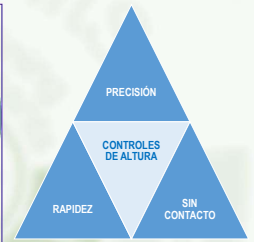
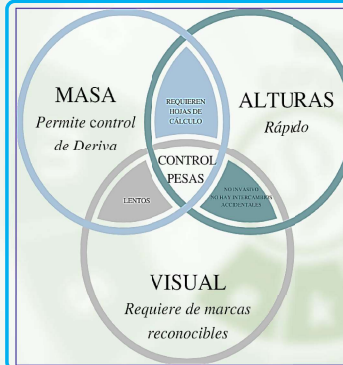
- RAPIDEZ:** Se toma únicamente una medida para cada control de altura de una pesa.
- SIN CONTACTO:** El láser no desgasta la superficie metálica.
- PRECISIÓN:** Es capaz de distinguir dos pesas, en todo el recorrido del láser (30 mm a 80 mm) y valores nominales de 2 g, 50 g, 100 g y 200 g. Para nominales mayores, se dispone de un sensor CP24MHT80.

CONCLUSIONES:

Los controles en altura permiten mantener un control estricto de la identidad de cada pesa de un laboratorio. Se ha desarrollado un sistema para caracterizar la altura de varias pesas del laboratorio, con la precisión necesaria para distinguir pesas idénticas. Estos controles se justifican por su sencillez y la gran utilidad para un laboratorio que trabaja con pesas patrón, especialmente aquellas de mayor calidad metroológica (clases E y F) y que complementan, de forma ágil, cotidiana y sencilla, a los controles de masa y a los registros fotográficos. De entre todas las posibilidades, los controles con láser no deterioran las pesas con el uso y se ha demostrado que son lo suficientemente precisos y rápidos para ser empleados en esta clase de controles de forma eficaz.

REFERENCIAS:

- [1] – UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración
- [2] – OIML R111, Weights of classes E1, E2, F1, F2, M1, M2, M3.
- [3] – Wenglor: <https://www.wenglor.com/en/Triple-Beam-Correction/I/cxmCD72998>



Figuras 1 (izquierda) y 2 (derecha): Existen distintas formas de mantener el control de identificación sobre las pesas patrón de un laboratorio. Cada control implica una serie de ventajas e inconvenientes.

COMPARATIVA DEL GRADO DE EFICACIA SOBRE PESAS METÁLICAS

Herramienta	Precisión	Rapidez	Sin contacto?
Columna de alturas	✓	✓	✗
Láser	✓	✓	✓

Tabla 1: Comparativa del grado de eficacia en controles de alturas de pesas utilizando láser o columna de alturas. El palpador, normalmente de metal, es capaz de erosionar las pesas que están sometidas a mayor control, provocando que su valor de masa derive.

MEDIDAS CON LÁSER

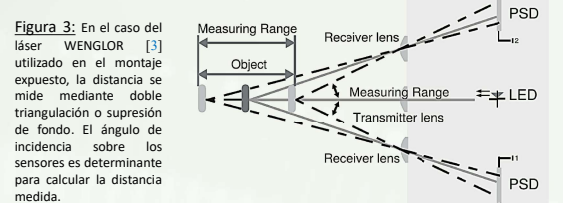


Figura 3: En el caso del láser WENGLOR [3] utilizado en el montaje expuesto, la distancia se mide mediante doble triangulación o supresión de fondo. El ángulo de incidencia sobre los sensores es determinante para calcular la distancia medida.

MONTAJES:



Figura 4: Foto del montaje con láser en el que se mide la altura de una pesa de 2 g. Entre el láser y la pesa, se sitúa un filtro que disminuye la intensidad de luz reflejada.



Figura 5: Foto del montaje columna de alturas. La pesa se sitúa sobre una superficie horizontal y lisa, como una mesa de granito y el palpador se apoya sobre la superficie de la pesa.

Datos técnicos CP08MHT80	
Rango de trabajo	30...80 mm
Resolución	8 µm
Longitud de onda	660 nm

Tabla 2: Datos técnicos del medidor láser utilizado. El rango de trabajo permite trabajar con pesas normalizadas [2] de entre 2 g y 200 g.

RESULTADOS:

La incorporación de los controles en uso de alturas en pesas arroja resultados valiosos que permiten caracterizar cada pesa. Como se ve en las siguientes tablas, estos valores de altura permiten distinguir claramente una pesa de otra sin necesidad de compararlas con otras o de deteriorarlas con contacto.

Nombre	Id. Laboratorio	Marca	Clase OIML-R111
JUEGO 1	20406335	SARTORIUS	E2
JUEGO 2	15934	SARTORIUS	F1
JUEGO 3	1993	METTLER-TOLEDO	E1

Tabla 3: Información sobre los juegos de masa cuyos resultados se muestran más abajo. Cada uno se identifica por un número de juego y un color. Se han escogido dos juegos del mismo fabricante, Sartorius, y dos juegos de alta clase metroológica, clase E según OIML-R111. Las pesas de estos juegos son idénticas visualmente, pero difieren en valor de masa. El valor de altura determinado con láser es suficiente para distinguirlas unas de otra, sin necesidad de hacerlo por comparación con otra pesa idéntica y propiciar un intercambio accidental.



Gráficos 1, 2, 3 y 4 (de izquierda a derecha y de arriba abajo): Determinación de alturas para las distintas pesas mencionadas en la Tabla 3. Las barras de error reflejan la incertidumbre de medida, que tiene en cuenta la resolución y una contribución por repetibilidad. Cada pesa tiene un valor característico de alturas, y el montaje cuenta con la suficiente precisión (inferior a 0,1 mm) para distinguir una pesa de otra. Las alturas se muestran en mm.