

OBJETO.

El objeto del presente PROCESO DE CALIBRACIÓN es definir la pauta utilizada en el software CALIBRO para la calibración de medidoras de tres coordenadas, que se deriva de los procesos de calibración SCI D-027, de forma que permitan obtener resultados trazables y homogéneos.

CAMPO DE APLICACIÓN.

Las medidoras de tres coordenadas consideradas son las que poseen, en sus tres ejes, campos de medida no superiores a 1m, siendo su división de escala igual o mayor a $0,1 \mu\text{m}$. La calibración considerada se refiere a las medidas de desplazamiento según los ejes rectilíneos X,Y,Z, pero no considera la calibración del posible plato divisor incorporado a la medidora, cuya calibración se describe en el Proceso de Calibración correspondiente.

PROCESO DE CALIBRACIÓN.

La calibración de las medidoras de tres coordenadas se realizará con el palpador que el usuario seleccione por su mayor frecuencia de utilización, debiendo recogerse su identificación en el certificado de calibración correspondiente. No obstante, podrán certificarse pruebas de repetibilidad de diferentes palpadores para determinar la modificación de la incertidumbre de medida al emplear otros palpadores.

La calibración de las medidoras de tres coordenadas consideradas ($C \leq 1 \text{ m}$. $E \geq 0,1 \mu\text{m}$), se realiza con bloques patrón longitudinales que se miden según direcciones paralelas a los ejes coordenados. Opcionalmente, pueden realizarse algunas medidas sobre bloques patrón longitudinales aproximadamente orientados sobre la diagonal del paralelepípedo que define el volumen de medida de la medidora, pero esta calibración no se impone con carácter obligatorio, por el momento.

En el certificado de calibración se indicará la temperatura registrada en el local de la medidora mientras se desarrolla la calibración. A tal efecto deberá anotarse la temperatura ambiente en las proximidades de la medidora al comienzo y al final de cada serie de reiteraciones de medidas sobre un mismo bloque.

Se admite la aplicación de correcciones de temperatura a los bloques patrón empleados, pero no a las indicaciones de la medidora. Para aplicar correcciones al valor convencionalmente verdadero del bloque, certificado a 20°C , es preciso registrar la temperatura del bloque con la incertidumbre adecuada. Las correspondientes hipótesis de cálculo y las correcciones introducidas, en su caso, deberán incluirse en el certificado de calibración.

Antes de iniciar la calibración, la medidora debe de estar encendida y dispuesta para medir durante un mínimo de una hora. Los bloques patrón longitudinales que vayan a emplearse deberán situarse sobre la mesa de la medidora, o en sus proximidades, con una antelación mínima de seis horas para que se estabilicen térmicamente.

- Los ejes horizontales (X e Y) se calibran midiendo bloques patrón longitudinales colocados sobre la mesa en la dirección de dichos ejes. En cada eje, se colocan los bloques constituyendo una escalera, con uno de sus extremos en las proximidades del final del campo de medida correspondiente. De esta forma, las medidas se realizan entre un extremo del campo de medida y puntos progresivamente más alejados, hasta cubrir todo el campo de medida. Las medidas de calibración sobre cada bloque se efectúan palpando alternativamente sobre las caras de medida, en las proximidades de su centro, diez veces en cada cara. En cinco de las medidas de cada bloque se adoptará una de sus caras extremas como plano de origen; en las otras cinco, el plano origen será la cara de medida opuesta.

El eje vertical (Z) se calibra mediante una escalera de bloques patrón longitudinales, con una de sus caras de medida apoyada sobre la mesa de la medidora. El conjunto se inmovilizará lateralmente mediante escuadras o elementos analógicos. Las diez medidas de cada patrón se obtienen palpando diez veces sobre la mesa, en puntos cercanos al bloque, y diez veces sobre su cara de medida superior. En cinco de estas medidas se tomará como plano de origen la cara superior del bloque y en otras cinco dicho plano se hará coincidir con la mesa de la medidora.

- El número de bloques a emplear en cada eje no será inferior a cinco, no admitiéndose la formación de patrones mediante composición de bloques por adherencia. Se procurará que los bloques cubran lo más uniformemente posible el campo de medida de cada eje.
- Los bloques empleados serán de calidad 0 o 1, decidiéndose la clase correspondiente de acuerdo con las prescripciones que se indican en los epígrafes siguientes.
 - Si el fabricante de la medidora facilita más de una ecuación de incertidumbre máxima para las medidas según los ejes, se seleccionará la que proporcione mayor incertidumbre para la longitud de medida máxima posible (normalmente es la que corresponde al eje de mayor campo de medida). Sea esta ecuación:

$$I(L)_{m\acute{a}x} = A + B \cdot L \quad (1)$$

Donde L es la longitud medida sobre dicho eje.

Los bloques patrón longitudinales utilizados han de estar certificados con una incertidumbre menor que la tercera parte del valor de la expresión (1) deben emplearse, en principio, con sus valores una vez corregidos por la desviación al nominal certificada en su calibración. No obstante si la desviación máxima al nominal, $D_{m\acute{a}x} / 2$, es también inferior a la tercera parte del valor dado por (1), los bloques pueden emplearse adoptando como longitud de los mismos su valor nominal, con una incertidumbre ($k=3$) igual a $D_{m\acute{a}x}$.

- Si el fabricante de la medidora no facilita la ecuación de incertidumbre máx indicada, o esta no es conocida, y no se poseen datos de calibraciones previas, se emplearán bloques patrón longitudinales de clase 1 para medidoras con división de escala $E \geq 0,5 \mu\text{m}$ y de clase 0 para medidoras con menor división de escala. En ambos casos, los bloques patrón se emplearán con sus correcciones e incertidumbres certificadas.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN.

- En cada uno de los tres ejes de la medidora se determinan las medias aritméticas (\bar{X}_{ci}) de las indicaciones (X_{cij}) obtenidas para la longitud del bloque i-ésimo. Es decir:

$$\bar{X}_{ci} = \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{10} X_{cij} \quad (2)$$

Y las correcciones de calibración

$$\Delta \bar{X}_{ci} = X_{oi} - \bar{X}_{ci} \quad (3)$$

- Se admite la aplicación de algún criterio de rechazo sobre las medidas X_{cij} , siempre que se especifique en el certificado de calibración y que solo se emplee para rechazar una medida, a lo sumo.

- Se obtienen los estimadores de las varianzas de repetibilidad

$$S_{ci} = \sqrt{\frac{1}{9} \sum_{j=1}^{10} [X_{cij} - \bar{X}_{ci}]^2} \quad (4)$$

- La incertidumbre (k=2) asignada a cada punto de calibración cuando la medidora determina una longitud similar palpando una vez en cada extremo (n=1) es:

$$I(k=2; n=1) = \sqrt{4 \cdot U_{oi}^2 + 4,4 \cdot S_{ci}^2 + 0,44 \cdot \Delta \bar{X}_{ci}^2} \quad (5)$$

www.gesdocal.es

en donde U_{oi} es la incertidumbre, para un factor de incertidumbre k=1 de los bloques patrón longitudinales empleados en cada punto de calibración

- A partir de los valores de incertidumbre en los puntos de calibración, el usuario puede decidir adoptar una relación lineal similar a la de la expresión (1) siempre que dicha relación no proporcione, para las longitudes empleadas en la calibración, una incertidumbre menor que la obtenida en esta.

Alternativamente, puede decidir un valor de incertidumbre para todo el campo de medida obtenido mediante:

$$I(k=2; n=1) = \max \sqrt{4 \cdot U_{oi}^2 + 4,4 \cdot S_{ci}^2 + 0,44 \cdot \Delta \bar{X}_{ci}^2} \quad (6)$$

- En los dos supuestos del apartado anterior, se admite una reducción de incertidumbre por reiteración de medidas, siempre que su número sea $n \leq 3$, empleando las siguientes expresiones como alternativas de las (5) y (6), respectivamente:

$$I(k=2; n) = \sqrt{4 \cdot U_{oi}^2 + 4 \left(0,1 + \frac{1}{n}\right) \cdot S_{ci}^2 + 0,44 \cdot \Delta \bar{X}_{ci}^2} \quad (7)$$

$$I(k=2; n) = \max \sqrt{4 \cdot U_{oi}^2 + 4 \left(0,1 + \frac{1}{n}\right) S_{ci}^2 + 0,44 \cdot \Delta \bar{X}_{ci}^2} \quad (8)$$



Procedimiento de calibración de medidoras de tres coordenadas is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 3.0 España License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/).

Based on a work at gesdocal.es.



www.gesdocal.es