

PROCESO DE CONFIRMACIÓN METROLÓGICA DENTRO DE UNA ORGANIZACIÓN PRODUCTIVA

Metrology confirmation process within a productivity organization

RESUMEN

En este artículo se describe paso a paso el proceso de confirmación metrológica que debe tener implementado cualquier organización productiva, para evitar la utilización de equipos de medición que se encuentren funcionando por fuera de sus especificaciones y así reducir costos derivados de la fabricación de productos defectuosos.

PALABRAS CLAVES: Conformidad, Equipo de medición, Error, Especificación, Factor de riesgo, Incertidumbre, Límites de control, Tolerancia,

ABSTRACT

This article describes step by step the process of metrologic confirmation that all organizations must have, to avoid the use of metering equipment offside of its specifications and reduce costs associated whit the manufacturing of defective products.

KEYWORDS: Compliance, metering equipment, error, specification, risk factor, uncertainty, control limits, tolerance.

MARCELA BOTERO A

Ingeniero Electricista
 Profesor Asistente
 Universidad Tecnológica de Pereira
maboar@utp.edu.co

WILLIAM ARDILA U

Master en Física
 Profesor Asociado
 Universidad Tecnológica de Pereira
wiliamar@utp.edu.co

LUZ MARÍA OSPINA G

Ingeniero Industrial
 Profesor Auxiliar
 Universidad Tecnológica de Pereira
luzmariaospina@utp.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de cualquier organización productiva ya sea de tipo industrial o comercial, es indispensable contar con un estricto control de calidad que garantice la producción de productos que cumplan con los requisitos establecidos por la empresa para satisfacer a sus clientes y además ahorrar recursos evitando la fabricación de productos defectuosos.

Uno de los aspectos más importantes dentro del control de calidad es el cuidado que se debe mantener sobre los equipos con los cuales se realizan las mediciones de los productos fabricados puesto que si estos instrumentos se encuentran funcionando de manera incorrecta, se corre con el riesgo de cometer errores a la hora de verificar si dichos productos cumplen con los requisitos ya establecidos.

Una forma de garantizar que los equipos de medida que se encuentran dentro del sistema de medición de la empresa cumplen con los requisitos esperados para su uso, es implementando un procedimiento de confirmación metrológica que le permita a la organización tener un estricto control y mantenimiento sobre todos los equipos de medición que intervienen en su proceso productivo.

2.1. Confirmación Metrológica: La confirmación metrológica se define de acuerdo con la norma ISO: 10012-1 (2003) [1] como “*El conjunto de operaciones necesarias para asegurar que el equipo de medición cumple con los requisitos para su uso previsto*”. Este proceso consta de tres etapas como lo muestra la Figura 1.

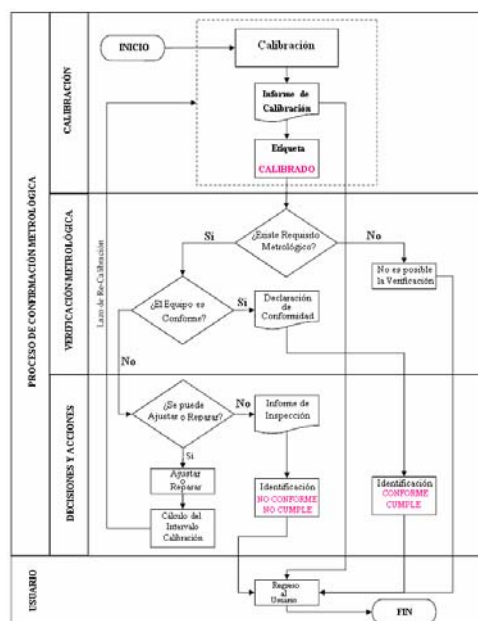


Figura 1. Proceso de Confirmación Metrológica [2]

2. CONTENIDO

Las etapas del proceso de confirmación metrológica son:

2.1.1. Calibración: La calibración es el procedimiento metrológico por medio del cual se compara un equipo de medición con un patrón de referencia determinando con suficiente exactitud el valor que posee dicho equipo.

Este proceso es realizado por los laboratorios de calibración quienes entregan un certificado de calibración donde reportan los errores o correcciones y la incertidumbre de medición del equipo.

2.1.2. Verificación Metrológica: La verificación metrológica es el procedimiento mediante el cual se interpretan los resultados obtenidos en el certificado de calibración para determinar si el equipo cumple o no cumple con los requisitos para los cuales la empresa lo tiene destinado.

Las actividades que se deben desarrollar para la realización de este procedimiento son:

2.1.2.1 Evaluación de Consistencia: Una evaluación de consistencia consta de un conjunto de actividades que permiten determinar las características metrológicas con las cuales debe cumplir un equipo de medición para que se encuentre en condiciones óptimas de funcionamiento.

Esta evaluación se hace calculando los siguientes parámetros:

1. *Capacidad de Medición:* La capacidad de medición del instrumento se calcula por medio de la ecuación (1).

$$CM = U_{actual} \quad (1)$$

donde U_{actual} es la incertidumbre expandida dada en el certificado de calibración.

2. *Requerimiento de Medición:* El requerimiento de medición del instrumento está dado por la ecuación (2).

$$RM = \frac{1 \pm LC}{3 f_r} \quad (2)$$

donde LC son los límites de control que generalmente están dados por los límites pasa/no pasa utilizados en el control metrológico del instrumento con respecto a las variables del proceso y f_r es el factor de riesgo que permite ponderar el grado de atención que se debe tener en el control metrológico del instrumento con respecto a las variables del proceso. Algunos valores utilizados para el factor de riesgo f_r se muestran en la Tabla 1.

Riesgo	f_r
Pone en peligro la vida	10
Pone en peligro la salud Viola disposiciones legales Causa pérdidas a los clientes	8
Causa pérdidas mayores Causa reclamaciones serias de clientes	6
Causa pérdidas moderadas Causa reclamaciones de clientes	4
Causa pérdidas leves	2

Tabla 1. Valores para el Factor de Riesgo f_r [3]

3. *Índice de Consistencia:* El índice de consistencia del instrumento se calcula utilizando la ecuación (3).

$$IC = \frac{CM}{RM} \quad (3)$$

donde CM es la capacidad de medición y RM es el requerimiento de medición.

Una vez se calcula el índice de consistencia, se puede determinar el estado del instrumento aplicando los siguientes criterios [3]:

- o Si $IC < 1$ el instrumento de medición es demasiado burdo, es decir, no se encuentra diseñado para el propósito del proceso y con esto los costos se incrementan al no haber calidad en el producto.
- o Si $IC \approx 1$ el instrumento de medición es adecuado para el propósito del proceso.
- o Si $IC > 1$ el instrumento de medición es muy fino, esto significa que su diseño es mucho mejor al requerido por el proceso y por esto implica costos muy elevados para poder operarlo y mantenerlo.

2.1.2.2. Evaluación de Conformidad: Una evaluación de conformidad determina si un instrumento se encuentra conforme o no a los requisitos (requerimientos de medición) establecidos por la evaluación de consistencia utilizando los datos (error e incertidumbre) proporcionados por el certificado de calibración.

En la Figura 2 se muestran los elementos que se deben considerar cuando se va a realizar una evaluación de conformidad.

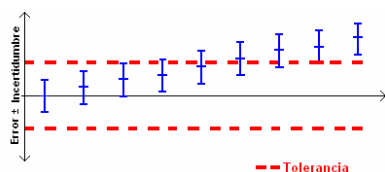


Figura 2. Elementos para realizar la Evaluación de Conformidad [2]

La tolerancia que se muestra en la Figura 2 está dada por el requerimiento de medición calculado para la evaluación de consistencia RM . Cuando este requerimiento no se ha calculado, la tolerancia puede tomarse, aunque no es suficiente, como la especificación de exactitud del instrumento dada por el fabricante.

Los criterios para determinar la conformidad de los resultados de un instrumento de medición establecidos por la norma ISO: 14253 [4], son:

- Si el intervalo $E \pm U$ se encuentra dentro de los límites de la tolerancia, el resultado es CONFORME.
- Si el intervalo $E \pm U$ se encuentra fuera de los límites de la tolerancia, el resultado es NO CONFORME.
- Si el intervalo $E \pm U$ se cruza con los límites de la tolerancia, el resultado es AMBIGUO.

En este caso, el usuario del instrumento debe definir las reglas para aclarar el resultado. Algunas de estas reglas pueden ser:

- ✓ CONFORME SUJETO A VERIFICACIÓN cuando el error se encuentra dentro de los límites de la tolerancia.
- ✓ NO CONFORME SUJETO A VERIFICACIÓN cuando el error se encuentra por fuera de los límites de la tolerancia.

2.1.3 Decisiones y Acciones: Las decisiones y acciones son todas aquellas actividades que se deben realizar una vez se conoce el resultado de la evaluación de conformidad del equipo de medición.

Cuando dicho equipo no se encuentra conforme con las especificaciones establecidas, es necesario actuar sobre sus características por medio de los procedimientos de ajuste, reparación o mantenimiento.

2.1.3.1 Ajuste: Es la operación de ubicar el equipo dentro de un estado de funcionamiento adecuado para su uso.

2.1.3.2 Reparación: Es la acción tomada sobre un equipo de medida para llevarlo a la condición de aceptable para su utilización prevista.

2.1.3.3 Mantenimiento: Es el conjunto de operaciones que le permiten al equipo encontrarse en perfectas condiciones de uso. Este mantenimiento puede ser preventivo o correctivo.

Cuando el equipo de medición se encuentra conforme con los requerimientos establecidos para su uso, las acciones que se deben realizar son las siguientes:

2.1.3.4 Cálculo del Intervalo de Calibración: El cálculo del intervalo de calibración es una tarea del encargado del control y monitoreo de los equipos por medio de la cual se determina el tiempo que debe transcurrir entre una calibración y otra para cada uno de los equipos con el fin de minimizar al máximo el riesgo de que el equipo se encuentre por fuera de tolerancia y los costos anuales generados por el proceso de calibración.

De acuerdo con el documento de la Organización de Metrología Legal [5], para calcular este intervalo de calibración se debe hacer lo siguiente:

1. *Selección del intervalo de calibración inicial:* Esta selección está basada en la intuición “ingenieril” de una persona que cuente con la experiencia necesaria con respecto a las mediciones, a los equipos que se van a calibrar y a los intervalos de calibración iniciales de equipos similares dentro de otras organizaciones.

Los factores que se deben tener en cuenta a la hora de seleccionar este intervalo son:

- Las recomendaciones dadas por el fabricante del equipo.
- El alcance y la severidad del uso del equipo.
- Las condiciones ambientales a las cuales es sometido el equipo, estas mediciones pueden ser: la temperatura, la humedad, las vibraciones, entre otras.
- La exactitud de medición con la que se requiere que trabaje el equipo.

2. Ajustar el intervalo de calibración:

Conociendo el intervalo de calibración inicial del equipo, se hace un ajuste de este intervalo con el fin de poder ampliarlo y con esto minimizar los costos que genera el proceso de la calibración sin correr con el riesgo de que el equipo se salga de sus especificaciones.

Los factores que se deben tener en cuenta cuando se realiza este ajuste son:

- El tipo de equipo.
- Las tendencias de los resultados obtenidos de calibraciones anteriores.
- Los registros históricos de mantenimiento y servicio.
- Las tendencias al deterioro y la deriva.
- La frecuencia de revisión contra otro equipo de medida.
- La frecuencia y calidad de los controles internos de calibración.

Los métodos que se utilizan para el cálculo del intervalo de calibración son los siguientes [5]:

- Ajuste automático o en escalera.
- Carta de control.
- Tiempo en uso.
- Chequeo en servicio, o ensayo y caja negra.
- Aproximación estadística.

2.1.3.5. Elaboración del Informe de Inspección: La elaboración del informe de inspección consiste en hacer un informe final de la confirmación metrológica que se le ha realizado al equipo de medición reportando todas las actividades ejecutadas a lo largo de este proceso. Este informe debe contener lo siguiente [2]:

1. *Inspección Inicial:* Es la descripción del estado en el que se encontraba el equipo antes de comenzar el proceso de confirmación metrológica, dicha descripción se debe realizar tanto para su estado físico como para su estado operacional.

2. *Servicios de Mantenimiento y/o Reparación:* Son los detalles de cada uno de los procedimientos de mantenimiento y/o reparación realizados al equipo durante la confirmación metrológica.

3. *Ajuste:* En caso de que el equipo haya requerido de un ajuste, es necesario reportar los resultados de la calibración antes de realizar dicho ajuste.

4. *Declaración de Conformidad:* Es el informe del estado del equipo con respecto a la evaluación de consistencia.

5. *Observaciones:* Son todas las interpretaciones con respecto al uso del equipo, informes y resultados.

6. *Intervalo de Calibración:* Indica la fecha para la próxima calibración del equipo de medición.

El informe de inspección generalmente se encuentra acompañado de etiquetas y/o sellos. Estas etiquetas indican el estado de confirmación metrológica en que se encuentra el equipo, pueden contener cualquier tipo de limitación o restricción en el uso de éste.

Los sellos sirven para proteger el acceso a los dispositivos del equipo, cuyo manejo afecte el funcionamiento para evitar alteraciones por parte de personal no autorizado. Estos sellos son diseñados de tal forma que se pueda detectar con claridad cualquier alteración que haya sufrido el equipo.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El proceso de confirmación metrológica dentro de cualquier tipo de organización productiva es muy importante porque garantiza la calidad de las mediciones que se están realizando dentro del proceso y esto hace que se genere la producción de bienes que satisfagan las necesidades de los clientes.
- La calibración de los equipos con los cuales se realizan las mediciones para controlar el estado de funcionamiento de un proceso, por sí solo no es suficiente ya que es necesario que los resultados obtenidos mediante este

procedimiento sean validados con respecto a los requerimientos de medición determinados por la empresa.

- En las organizaciones productivas no basta con tener el mejor personal, los mejores equipos y las condiciones más apropiadas si los instrumentos de medición no son los indicados para las funciones del proceso.
- El cálculo de los intervalos de calibración es muy importante dentro del proceso de confirmación metrológica puesto que al extender el tiempo entre una calibración y otra de los equipos que intervienen en el sistema de medición sin poner en riesgo la calidad de las medidas, se genera un ahorro significativo para la empresa.

4. BIBLIOGRAFÍA

[1] ISO 10012. (2003). International Standard. Measurement management systems - Requirements for measurement processes and measuring equipment. First edition 2003-04-15. International Organization for Standardization.

[2] Metas. (www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-04-04-Confirmacion.pdf). Abril 2004.

[3] Metas. (www.metas.com.mx/guiametas/La-Guia-MetAs-05-03-Consist.pdf). Octubre 2002.

[4] ISO 14253. (1998). Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment. First edition 2003-04-15. International Organization for Standardization.

[5] OIML D 10, Guidelines for the determination of recalibration intervals of measuring equipment used in testing laboratories, 1984.