

Conozcamos más a la Ciencia de las Mediciones: La Metrología.

Introducción

Las organizaciones que han desarrollado un Sistema de Gestión de la Calidad frecuentemente se enfrentan a la necesidad de profundizar sus conocimientos relacionados con la metrología.

Sin embargo, a nivel de metrología industrial, erróneamente se considera que no es necesario que el personal que se ocupa de la función metrológica domine la actividad profundamente. La falta de conocimientos sobre la metrología en general nos ha llevado a tomar decisiones desacertadas a la hora de cumplir los requisitos metrológicos del Sistema de Gestión de la Calidad.

Para buscar más comprensión sobre varios de los temas más importantes relacionados con la metrología industrial utilizaremos los conceptos dados en el vocabulario de metrología [1], el cual fue desarrollado por el BIPM, la IEC, la IFCC, la ISO, la IUPAC, la IUPAP y la OIML.

Con el objetivo de facilitar la asimilación del contenido de la Nota Técnica, su redacción está realizada en forma de preguntas y respuestas. Las preguntas son las que normalmente nos hacemos día a día en cualquier proceso de medición y constituyen un tema recurrente en los programas de formación sobre metrología.

Otra de las herramientas que hemos implementado para facilitar la comprensión es la representación gráfica de los conceptos utilizando las relaciones genéricas, partitivas y asociativas, tal y como se describen en la norma ISO 9000:2000 [2].

El grupo de términos relacionados con el "*resultado de la medición*" se muestra en la figura 1. Mientras que en la figura 2 aparece el grupo de términos relacionados con el "*instrumento de*

medición". En ambas figuras aparece entre paréntesis la referencia al término definido en el vocabulario de metrología [1].

Interrogantes más frecuentes

1. ¿Se refiere sólo a la indicación del instrumento de medición el término "*resultado de la medición*"?

El término resultado de la medición no se refiere únicamente a la indicación del instrumento de medición cuando la medición es directa. Su significado es más amplio y puede abarcar:

- a. La indicación de varios instrumentos cuando la medición es indirecta, para luego evaluarla relación funcional que determina el resultado de la medición.
- b. La media de un conjunto de indicaciones.
- c. El resultado sin corregir de una medición.
- d. El resultado corregido de una medición.

2. ¿Qué factores influyen en el resultado de la medición?

Durante la realización de una medición intervienen una serie de factores que determinan su resultado:

- a. El objeto de medición.
- b. El procedimiento de medición.
- c. El instrumento de medición.
- d. El ambiente de medición.
- e. El observador.
- f. El método de cálculo.

3. ¿Es o no necesario suministrar la incertidumbre cuando informamos el resultado de la medición?

El resultado de la medición está completo sólo cuando va acompañado de una declaración cuantitativa de la incertidumbre que permite evaluarla

confiabilidad en ese resultado. La incertidumbre de la medición debe ser calculada tomando como referencia la guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones [3].

4. ¿Es la incertidumbre de la medición una característica metrológica del instrumento de medición o una propiedad del resultado de la medición?

La propia definición establecida en el vocabulario de metrología [1] nos da la respuesta:

“parámetro, asociado con el resultado de la medición, que caracteriza la dispersión de valores que pudieran ser razonablemente atribuidos a la magnitud a medir”.

Por lo tanto, es incorrecto utilizar la expresión *“incertidumbre del instrumento de medición”* ya que la misma es una interpretación errada del concepto de incertidumbre del resultado de la medición. Un instrumento de medición no posee incertidumbre.

5. ¿Cuál es la incertidumbre de calibración más apropiada que debe lograr el laboratorio de calibración que nos calibra nuestros instrumentos de medición?

Al evaluar la calidad de la calibración, es usual que tomemos como indicador la relación que existe entre la incertidumbre de calibración alcanzada por el laboratorio que calibra el instrumento y el error máximo permisible (EMP) del instrumento que es calibrado. Dicha relación podría ser, por lo general, 1:3. Hay laboratorios de calibración que poseen elevada exactitud y pueden lograr una mejor relación, en el orden de 1:4 hasta 1:10. La relación se interpreta como que la incertidumbre de calibración es 3, 4, ... y 10 veces más pequeña que el EMP del instrumento que es calibrado.

Esta herramienta para evaluar la calidad de los laboratorios de calibración de una forma sencilla por personas no familiarizadas con la metrología no implica lo contrario; es decir que la incertidumbre de calibración se evalúe dividiendo el EMP del instrumento a calibrar entre tres para al menos lograr la razón de exactitud de 1:3.

Es importante aconsejar a las organizaciones en la selección de proveedores de servicios de calibración, analizando una serie de factores entre los cuales figura la incertidumbre de calibración que logran estos laboratorios. Hemos encontrado situaciones donde se ha realizado un análisis simplista de la incertidumbre de la calibración por los laboratorios de calibración y los mismos han declarado una razón de exactitud de 1:3, sin evidencias objetivas de que son capaces de alcanzar dicha relación. En estos casos se evidencian problemas de competencia técnica y de ética profesional.

6. ¿Cómo debemos interpretar el término indicación de un instrumento cuando hablamos de una pesa?

Primero, debemos recordar que una pesa es una medida materializada de masa cuya definición es establecida en el vocabulario de metrología [1]. Para la pesa la indicación es el valor asignado a la misma durante su calibración.

Por ejemplo: Una pesa con valor nominal de 10 kg y clase de exactitud M_1 , fue calibrada y se obtuvo un valor de 10 000,025 g.

El valor 10 000,025 g es considerado entonces como la indicación de la pesa.

7. ¿La exactitud de la medición es una cantidad o es una cualidad?

Según el vocabulario de metrología [1], la exactitud de la medición es una cualidad que refleja el "grado de concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero de la magnitud a medir"

Como el valor verdadero de lo que medimos no se puede conocer entonces la exactitud no puede ser cuantificada.

Para evaluar la exactitud del resultado de una medición podemos utilizar la incertidumbre de la medición que es un parámetro cuantificable.

cuantificada a través de los estudios de repetibilidad y reproducibilidad. Estos estudios deben ser realizados de acuerdo a la metodología dada en la familia de normas ISO 5725 [4].

9. La repetibilidad, la reproducibilidad y la incertidumbre son parámetros cuantitativos asociados al resultado de la medición. ¿Podemos afirmar que la repetibilidad o reproducibilidad de un método de medición (ensayo, calibración, etc.) es igual a la incertidumbre del resultado de la medición?

Los estudios de reproducibilidad y repetibilidad de los métodos de medición nos pueden ayudar a realizar

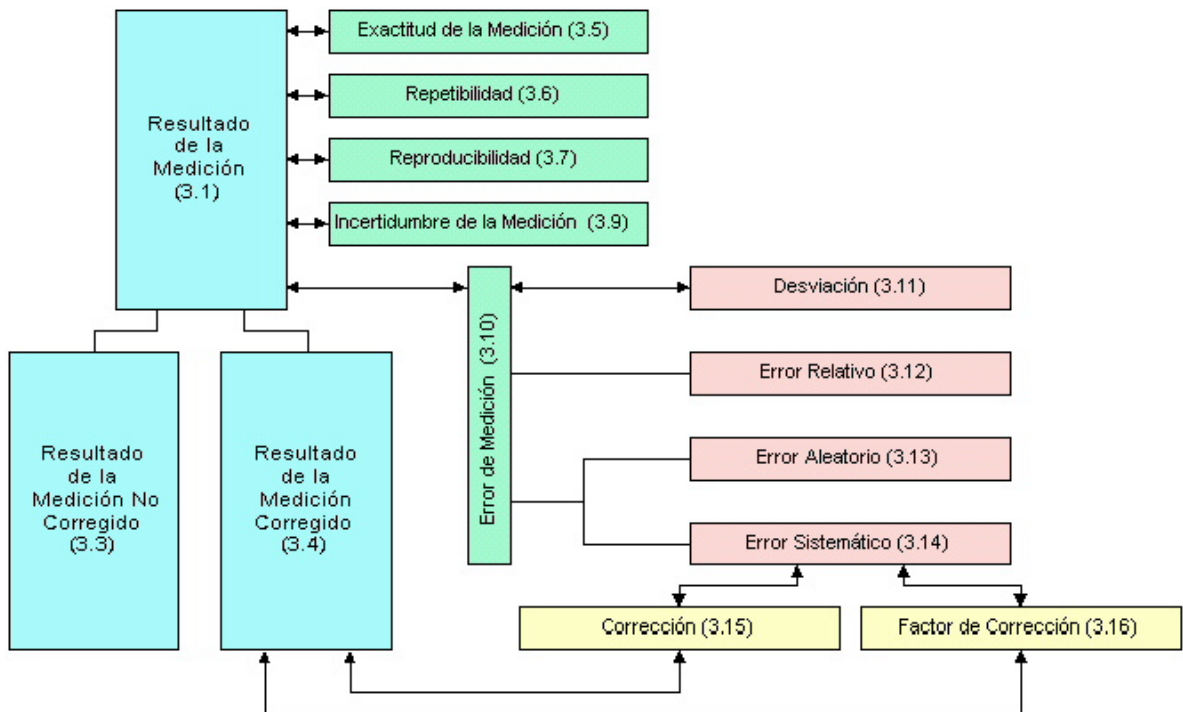


Figura 1. Grupo de términos relacionados con el resultado de la medición.

8. ¿Es la precisión una característica cualitativa como la exactitud?

La precisión no es un parámetro cualitativo, por lo general se expresa en términos de desviación estándar.

La precisión del resultado de la medición puede ser evaluada y

las evaluaciones de la incertidumbre del resultado de la medición, pero el valor de la repetibilidad o reproducibilidad de un método de medición no se puede tomar directamente como la incertidumbre del resultado de la medición. Es necesario considerar los aspectos que

fueron tomados en cuenta en el estudio de precisión.

10. ¿Poseen el mismo significado los términos "error de la medición" y "error del instrumento de medición"?

Los términos error de medición y error del instrumento de medición son diferentes. El error de la medición se encuentra referido al error que posee el resultado de la medición, el cual se ve afectado por los factores enumerados en la respuesta a la pregunta 2.

El instrumento de medición es uno de los factores que contribuye al error de medición. El propio instrumento de medición tiene un error denominado "error (de indicación) de un instrumento de medición".

El error de indicación se determina, generalmente, durante la calibración del instrumento comparando su indicación con el valor representado por un patrón.

11. ¿Quién establece el EMP de un instrumento de medición?

El EMP es una característica metrológica del instrumento de medición que define los valores extremos permisibles del error y es establecido por las especificaciones del fabricante del instrumento de medición, normas técnicas o regulaciones legales.

12. ¿Qué importancia tiene la clase de exactitud como característica metrológica de un instrumento de medición?

La clase de exactitud permite la clasificación de los instrumentos de medición según sus requisitos metrológicos. Los requisitos metrológicos garantizan el mantenimiento de los errores del instrumento dentro de límites específicos.

13. ¿Es igual para todos los tipos de instrumentos de medición la forma de expresar la clase de exactitud?

La clase de exactitud es generalmente indicada por un número, letra o símbolo adoptado por convenio y llamado índice de clase. La clase de exactitud se establece dependiendo de la forma en la cual están expresados los errores máximos permisibles (absoluto, relativo o reducido convencional), como establece la OIML [7].

14. ¿Cuál característica metrológica es la más importante a la hora de seleccionar un instrumento de medición?

Dependiendo del uso previsto del instrumento pueden ser diferentes las características que resultan determinantes a la hora de seleccionar el instrumento.

Entre las características metrológicas del instrumento que generalmente se consideran a la hora de su selección se encuentran el rango de medición, el valor de división o la resolución, el EMP, la sensibilidad, la linealidad, la repetibilidad, etc.

15. ¿Es suficiente comparar el valor del error de indicación obtenido durante la calibración del instrumento con el valor del EMP de dicho instrumento cuando queremos declarar en el certificado de calibración si el instrumento cumple o no con su EMP?

No es suficiente. Para poder establecer criterios de conformidad con una especificación es necesario considerar la incertidumbre de calibración asociada al resultado de la medición (error de indicación). Las reglas de evaluación de la conformidad para llevar esto a cabo se encuentran establecidas por la ILAC y la ISO [5, 6].

16. En el certificado que nos entrega el laboratorio de calibración se debe informar la incertidumbre de la calibración. ¿Es esta incertidumbre informada en el certificado de calibración la incertidumbre del resultado de las mediciones que realizamos en la organización?

La incertidumbre de la calibración no es la incertidumbre del resultado de las mediciones que realizamos en la organización.

La incertidumbre de la calibración es la incertidumbre del resultado de las mediciones del proceso de calibración y está asociada con el error de indicación, la corrección, el valor convencionalmente verdadero y otras propiedades metrológicas que son determinadas durante la calibración. Además, es un indicador del nivel de exactitud que alcanza el laboratorio de calibración.

Es importante que la organización mantenga sus propios procedimientos documentados para el cálculo de la incertidumbre del resultado de sus mediciones.

La incertidumbre de calibración debe tomarse en cuenta, como una fuente de incertidumbre, cuando el modelo matemático de nuestro proceso de medición contempla el uso de las correcciones informadas en el certificado de calibración.

17. ¿Dónde podemos encontrar información sobre la forma en la cual debemos calibrar un instrumento de medición?

Esta información puede ser encontrada generalmente en normas técnicas nacionales, regionales o internacionales o en la propia documentación técnica del fabricante del instrumento.

18. ¿Cómo podemos asegurar que los instrumentos y procesos de medición son los adecuados para el uso previsto y minimizar el riesgo de los resultados incorrectos que los instrumentos y procesos de medición podrían producir?

La forma más certera de abordar esta problemática es mediante el establecimiento y la implantación de un Sistema de Gestión de las Mediciones eficaz.

Los requisitos genéricos del Sistema de Gestión de las Mediciones y las orientaciones para gestionar los procesos de medición y la confirmación metrológica del instrumento de medición son establecidos en la norma ISO 10012:2003 [8]. Además, dicha norma puede ser útil en la mejora de las actividades de medición y de la calidad de los productos.

19. ¿Qué debemos hacer si deseamos calibrar internamente?

Primeramente, la decisión sobre la calibración interna debe sustentarse en un estudio de factibilidad. En caso que sea factible, se debe organizar la función metrológica para dar respuesta a las necesidades de calibración.

En algunos casos es recomendable que la organización cuente con su propio laboratorio de calibración, el cual debe tomar como referencia para su organización los requisitos dados en la norma COVENIN 2534 [9].

20. ¿Para que un laboratorio de calibración preste servicios internamente o externamente debe obligatoriamente estar acreditado?

Para que un laboratorio lleve a cabo calibraciones no debe estar acreditado necesariamente.

La acreditación es un proceso voluntario donde se demuestra mediante una rigurosa evaluación, realizada por un organismo independiente, que el laboratorio es competente técnicamente para realizar algún tipo de calibración en particular.

En el caso de Venezuela, la Dirección de Conformidad con Normas de SENCAMER es la encargada de realizar la acreditación de los laboratorios de ensayo y calibración.

En nuestro Sitio Web está disponible el acceso a los organismos de acreditación de laboratorios de América (www.lysconsultores.com).

3. COVENIN 3631:2000 (OIML P 17:1995). Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones.
4. COVENIN 2972-2:1997 (ISO 5725-2:1994). Exactitud (veracidad y precisión) de métodos de medición y resultados. Parte 2: Método básico para la determinación de repetibilidad y reproducibilidad de un método de medición estándar.
5. ILAC-G8:1996. Guidelines on Assessment and Reporting of Compliance with Specification.
6. COVENIN 3632:2000 (ISO 14253-1:1998). Especificación Geométrica de

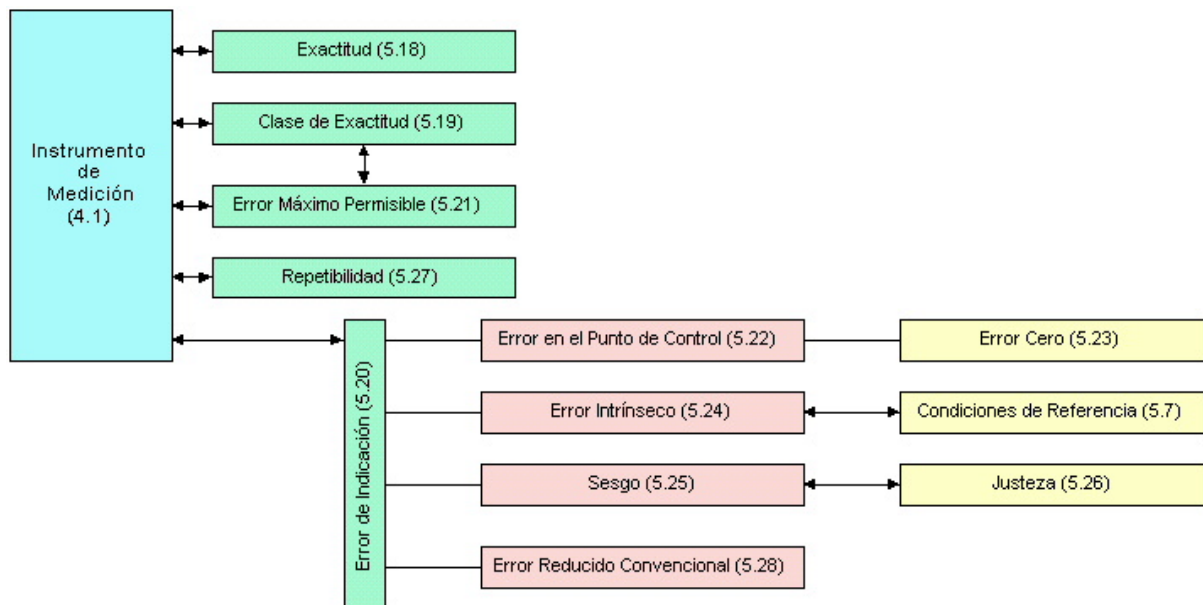


Figura 2. Grupo de términos relacionados con el instrumento de medición.

Referencias

1. COVENIN 2552:1999 (OIML V2: 1993). Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales en Metrología.
2. COVENIN -ISO 9000:2000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabularios.
3. COVENIN 2552:1999 (OIML V2: 1993). Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales en Metrología.
4. COVENIN -ISO 9000:2000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabularios.
5. COVENIN 2552:1999 (OIML V2: 1993). Vocabulario Internacional de Términos Básicos y Generales en Metrología.
6. COVENIN -ISO 9000:2000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabularios.
7. OIML R34: 1979. Accuracy classes of measuring instruments.
8. ISO 10012:2003. Sistemas de Gestión de las Mediciones. Requisitos para Procesos de Medición y Equipos de Medición.

9. COVENIN 2534:2000 (ISO/IEC 17025:1999). Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Preguntas y comentarios

Dirigirlas por correo electrónico a la siguiente dirección:
formacion@lysconsultores.com



NOTAS TÉCNICAS PUBLICADAS

NT 001/03 Organización de Comparaciones Interlaboratorio para Laboratorios de Calibración.

<http://www.lysconsultores.com/nt001.htm>

NT 002/03 Trazabilidad de las Mediciones.

<http://www.lysconsultores.com/nt002.htm>

NT 003/03 La Acreditación de Laboratorios un Reconocimiento de Competencia Técnica.

<http://www.lysconsultores.com/nt003.htm>

NT 004/03 Validación de Métodos de Ensayo.

<http://www.lysconsultores.com/nt004.htm>

NT 005/03 Verificación y Calibración: Mitos y Realidades.

<http://www.lysconsultores.com/nt005.htm>

NT 006/03 La Validación del Software: Un Requisito Técnico de la Norma ISO/IEC 17025.

<http://www.lysconsultores.com/nt006.htm>

Temas de las próximas notas técnicas...

El Sistema de Gestión de las Mediciones (ISO 10012:2003).

Cálculo de la Incertidumbre de la Medición en el Laboratorio de Ensayo.

Utilización de Gráficos de Control en el Laboratorio.

Lineamientos para la Utilización de Computadoras y Sistemas Computarizados en el Laboratorio.

Indicadores de Gestión.

¿Cuáles temas le gustaría que analicemos en las próximas NOTAS TÉCNICAS?

