

Primera versión: 24 de abril de 2006  
 Versión definitiva: 16 de mayo de 2006  
 Aceptado: 25 de mayo de 2006

Luis Enrique  
 Arteaga-Granados,<sup>1</sup>  
 Rosalía  
 Aguilar-Molina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Titular  
<sup>2</sup>Química  
 Farmacobióloga

# Introducción a la metrología médica

## RESUMEN

Después de haber escuchado repetidamente las palabras *Calidad ISO9000-2000*, una y otra vez..., pareciera que nuestra cultura en la Ciencia de las Mediciones «*Metrología*», fuera lo suficientemente clara por el simple hecho de que «*La Calidad tiene una medida ISO9000-2000*». Sin embargo, nuestra experiencia de contacto en diferentes situaciones, tal «*Cultura en Metrología*» aún es pobre; un ejemplo de esto es el concepto que se tiene de los términos «*Ajuste*» y «*Calibración*», ambos se confunden continuamente como la misma acción, siendo que en realidad existe una gran diferencia entre ellos; y no se diga más sobre otra serie de términos utilizado en la metrología. El panorama no es alentador y resulta preocupante cuando se trata de conseguir la acreditación de nuestros servicios por ISO9000-2000. Esto nos indica la importancia de fomentar una cultura metrológica en todo nuestro ámbito laboral, y así sustentar adecuadamente las auditorías de aceptación-acreditación que exige «*La Calidad ISO9000-2000*».

## SUMMARY

After listening to the words ISO9000-2000 Quality once and again, it seems as if our culture in the Science of Measurements «*Metrology*» was clear enough only because Quality has an ISO9000-2000 measuring. Nevertheless, our experience in different situations, such as Metrology Culture, is still poor. An example of this is the acknowledgement of «*Adjustment*» and «*Calibration*» terms; both of them are usually understood as the same action, but there is really a great difference between them; and this can also be said about other terms used in the metrological vocabulary. The perspective is not encouraging and it is worrying, since the ISO9000-2000 accreditation of our services is at stake. This is an important indicative to promote a metrological culture in all areas, and then support the acceptance-accreditation suitable to ISO9000-2000 requirements.

“La metrología nos brinda la oportunidad de tener confianza de que lo que hacemos, está bien hecho”

Por un lado, el *Ajuste* de un instrumento de medición se asocia a la reducción del *error sistemático de lectura del instrumento* (sesgo al valor verdadero), ejecutado a través de un ejercicio de *mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo*, o un *programa rutinario de aseguramiento de la calidad de las mediciones*, con el simple hecho de tomar como referencia la respuesta del instrumento de medición a un estándar determinando; generalmente, los *Patrones de la Nación*.

Por otro lado, la *calibración* se refiere a la obtención de los parámetros que caracterizan el comportamiento del instrumento de medi-

ción a través de su *exactitud, repetibilidad, reproducibilidad, incertidumbre y trazabilidad* al efectuar una medición bajo ciertas condiciones de uso.

El Centro Nacional de Metrología (CENAM), ubicado a unos cuantos kilómetros de la Ciudad de Querétaro, Querétaro, es el ente federativo en donde se conservan los *Patrones Primarios de Calibración de la Nación*.

El CENAM brinda la asesoría necesaria que requieren nuestra industria y los centros de investigación en lo referente a la *metrología científica, metrología legal y a la metrología industrial*, a través de la realización de trabajos de *mediciones especiales, estudios de factibilidad y la calibración de patrones secundarios*, incluyendo variables tales como masa, óptica, eléctrica, temperatura, longitud, sonido, radiación, materiales de referencia, etcétera.

Coordinación de  
 Conservación y Servicios  
 Generales Delegación  
 Norte del D.F. Instituto  
 Mexicano del Seguro  
 Social.

Comunicación con:  
 Luis Enrique  
 Arteaga-Granados  
 Tel.: 01(55) 5752 4976  
 Fax: 5286 1093  
 Dirección electrónica:  
 luis.arteaga@imss.gob.mx

## Palabras clave:

- ✓ calidad  
 ISO9000-2000
- ✓ cultura en  
 metrología
- ✓ ajuste
- ✓ calibración

## Key words:

- ✓ ISO9000-200  
 quality
- ✓ metrology culture
- ✓ adjustment
- ✓ calibration

El propósito del CENAM es, entre otros, mantener una *Política de Seguridad y Confiabilidad Nacional*, en lo referente a la *Diseminación de la Incertidumbre de los Patrones de Medida del País*, así como el uso apropiado de los conceptos de *calibración, exactitud, repetibilidad, reproducibilidad y trazabilidad* de las mediciones que, como parte de los procesos de *producción, de investigación, de desarrollo tecnológico y el de aseguramiento de la calidad*, efectúa nuestra industria; con el propósito de proyectar al globo terráqueo una *competitividad de excelencia comercial, excelencia científica y de excelencia tecnológica*.

Cuando hablamos acerca de las mediciones cualesquiera que éstas sean, sobre todo de la ciencia de la medición (*metrología*), incluyendo sus aspectos teóricos y prácticos, es necesario relacionar el término *medición* a un conjunto de operaciones que tienen por objeto determinar el valor de una magnitud.

Así es como el *principio de una medición*, tomado como base científica, nos lleva a una secuencia lógica de operaciones descritas de manera genérica, con operaciones, que al ser utilizadas en la ejecución de las mediciones, se traducen propiamente en lo que conocemos como el *método de medición*.

Por otro lado, cuando hablamos de un conjunto de operaciones que se describen en forma específica y que sirven para realizar mediciones particulares, entonces nos referimos al *procedimiento de medición*. Aquí es donde encontramos una descripción a detalle que permite al operador efectuar una medición sin información adicional.

La magnitud particular sujeta a medición y tomada para su manipulación se identifica como *mensurando*.

A la magnitud que no es mensurando, pero que afecta al resultado de la medición, se le conoce con el nombre de *magnitud de influencia*.

La *señal de medición* se identifica como una magnitud que representa al mensurando y con el cual está funcionalmente relacionado. Ejemplo de esto es la señal eléctrica de salida de un transductor de presión, temperatura, etcétera.

Cuando se proporciona el *resultado de una medición* se debe aclarar si se refiere a:

- La *indicación del instrumento de medición*.

- El resultado de una medición antes de la corrección por error sistemático (*resultado no corregido*).
- El resultado de una medición después de la corrección por error sistemático (*resultado corregido*).
- Una medida obtenida a partir de varias mediciones.

El resultado de una medición involucra los conceptos de *desviación, de corrección, de factor de corrección*, el resultado de un mensurando menos un valor verdadero del mensurando (conocido como *error de la medición*), el *error relativo*, el *error aleatorio* y el *error sistemático*.

La *exactitud, la repetibilidad, la reproducibilidad* y la *incertidumbre* son las cualidades metrológicas que determinan la calidad de los resultados de las mediciones.

Se emplean diferentes términos para hacer una descripción apropiada de los elementos que se utilizan en las mediciones, algunos de ellos son los *instrumentos de medición, transductor de medición, el instrumento indicador, el instrumento registrador, el instrumento totalizador, el instrumento integrador, el instrumento de medición analógico y el de indicación analógica, el instrumento de medición digital y el de indicación digital*, o simplemente *dispositivos indicadores*, así como los *dispositivos registradores, los sensores y los detectores*.

Algunos de los términos utilizados para describir las características de los instrumentos de medición son igualmente aplicables a un *dispositivo de medición*, a un *transductor de medición* o a un *sistema de medición*, y por analogía también pueden ser aplicados a una *medida materializada* o un *material de referencia*.

Algunas de las características de los instrumentos de medición que se deben considerar para su elección, entre otras son:

- Unidades de la medición.
- Alcance de medición.
- Resolución.
- Exactitud.
- Repetibilidad.
- Linealidad.
- Incertidumbre.
- Condiciones asignadas de funcionamiento.
- Condiciones límites.

Finalmente, se dice que la expresión completa del resultado de una medición incluye información acerca de la *incertidumbre* de la misma.

## Referencias

1. Ley Federal de Metrología y Normalización Diario Oficial de la Nación 1992.
2. Sistema General de Unidades de Medida. NOM-008-SCFI-2002 27/11/2002.
3. Metrología-Vocabulario de términos fundamentales y generales PROY-NMX-Z-055-1996-IMNC.
4. Curso Básico de Metrología Médica; Instituto Mexicano del Seguro Social; 2005.
5. Sandoval FP. Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología; Ed. Jorge Mendoza Illescas. Qro, México: El Marqués; 2002.

**Luis Enrique  
Arteaga-Granados  
et al.  
Metrología  
médica**

