

CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA
ÁREA DE METROLOGÍA MECÁNICA



PUBLICACIÓN TÉCNICA
CNM-MMM-PT-001

**VOCABULARIO
INTERNACIONAL
DE TÉRMINOS
FUNDAMENTALES
Y GENERALES
DE METROLOGÍA**

Félix Pezet Sandoval
Jorge Mendoza Illescas

El Marqués, Qro., México.
Diciembre, 2002

CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA

ÁREA DE METROLOGÍA MECÁNICA



PUBLICACIÓN TÉCNICA
CNM-MMM-PT-001

**VOCABULARIO
INTERNACIONAL
DE TÉRMINOS
FUNDAMENTALES
Y GENERALES
DE METROLOGÍA**

Félix Pezet Sandoval
Jorge Mendoza Illescas

El Marqués, Qro., México.
1ª Edición, Septiembre, 1994
2ª Edición, Noviembre, 1996
3ª Edición, Agosto, 1997
4ª Edición, Agosto, 2000
5ª Impresión, Diciembre, 2002

CONTENIDO

Prefacio	5
1.- Magnitudes y Unidades	9
2.- Mediciones	17
3.- Resultados de mediciones	19
4.- Instrumentos de medición	25
5.- Características de los instrumentos de medición	33
6.- Patrones de medición	41
7.- Indice de términos por orden de aparición	47
8.- Referencias	55

INTRODUCCION (a la cuarta edición)

Cuando en 1994, nos propusimos traducir el Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología, conocido comúnmente como Vocabulario Internacional de Metrología (VIM), nos impulsó la idea de evitar la proliferación de términos mal empleados en el lenguaje de los metrologistas nacionales y además contribuir al buen entendimiento de los conceptos más usuales que manejamos los que hemos hecho de esta actividad nuestra profesión.

Esta inquietud ya se había hecho patente a finales de los 70s cuando el Ing. Manuel Marín González coordinó un esfuerzo en la entonces Unidad Básica de Metrología del CONACYT lo mismo que lo hacía el maestro Rigoberto García Cantú en el proyecto CENAM del CINVESTAV.

La finalidad de este esfuerzo se alcanzó cuando fue publicado el Vocabulario Internacional por la ISO a nombre del BIPM, de la OIML y de otros organismos internacionales.

Este vocabulario tuvo su origen en el Vocabulario de Metrología Legal editado por la OIML como recomendación de la Tercera Conferencia Internacional de Metrología Legal, en 1968 completado por dos suplementos aprobados por la Cuarta y Quinta Conferencias, 1972 y 1976. Este Vocabulario tiene 321 definiciones cuya composición fue resultado del esfuerzo conjunto de expertos designados por los cuatro organismos internacionales que, en una u otra forma, establecen términos que llegan a modificar el lenguaje metrológico: BIPM, OIML, ISO e IEC.

Términos de uso común en el vocabulario metrológico.

Antes de reproducir las definiciones de los términos que se utilizan en el lenguaje de la metrología práctica, bien vale la ocasión hacer algunas reflexiones y comentarios sobre la expresión y virtual omisión de ciertos términos de uso común en el vocabulario metrológico.

Unidades del Sistema Internacional

Dentro de la estructura del Sistema Internacional de Unidades, se contempla la "unidad suplementaria" término que no se definió en el vocabulario, en contraposición de otros que si se definen como "unidades de base" y "unidad derivada". La expresión "unidad suplementaria" era incorrecta ya que estas unidades ni suplían ni estaban en exceso sino que complementaban y en consecuencia hacían falta para la integración del sistema de unidades. Esta incongruencia en la denominación así como por el hecho de que existía una indecisión en el seno de los organismos internacionales sobre si estas unidades debían formar parte de las unidades de base o de las unidades derivadas, pudieron ser los motivos por los que no fueron incluidas en el Vocabulario Internacional. Finalmente hubo la decisión tomada por la XX Conferencia General de Pesas y Medidas celebrada en 1995 en el sentido de que las llamadas "unidades suplementarias" debían ser consideradas como "unidades derivadas".

Trazabilidad

En el caso de "trazabilidad" (término que apareció por primera vez en la norma británica BS 5233-1975), el Vocabulario Internacional lo define como la vinculación del valor de un patrón o de un resultado de medición, a los patrones nacionales e internacionales por medio de comparaciones en las cuales se asocian las incertidumbres. Actualmente la recomendación internacional ISO 17025 señala (como era de esperarse) que la trazabilidad es hacia las unidades de medida del SI representadas por los patrones primarios y que puede obtenerse con los patrones nacionales (que por supuesto también deben ser patrones primarios). La Ley Federal sobre Metrología y Normalización establece la trazabilidad hacia patrones nacionales (por supuesto mexicanos).

Verificación y calibración

Uno de los términos que tampoco se consideran en el Vocabulario Internacional es el de "verificación" utilizado muy frecuentemente para designar pruebas sencillas a los instrumentos de medición generalmente de tipo ordinario. Sin embargo, en ciertos casos, también se utiliza para realizar pruebas a los patrones de medición, lo que, de ninguna manera, puede considerarse como una operación simple. Es de suponerse que, por estas circunstancias, fue excluida del Vocabulario Internacional ya que la definición de "calibración" que se establece en el mismo cubre todas las acciones que en el plano internacional se le conceden a la "verificación".

A pesar de ello, debido a que este término se encuentra incluido en el texto de leyes o reglamentos sobre Metrología, se presupone su utilización circunscrito exclusivamente al control de la Metrología Legal.

Precisión y exactitud

Desde hace tiempo, los términos "precisión" y "exactitud" han sido motivo de grandes discusiones. En algunos casos, los metrologistas los han considerado como sinónimo y, en otros, como términos independientes.

Ahora tendrán que unificarse, porque el término "precisión" desaparece del léxico metrológico. Las razones las señala la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, al manifestar que este término se ha estado utilizado para designar en forma indiscriminada el grado de repetibilidad, el de reproducibilidad o el de exactitud de una medición, y que, para evitar esta confusión, debe excluirse de los reportes de datos científicos y técnicos.

En consecuencia, para cada propósito en particular, deben usarse exclusivamente los términos de exactitud, repetibilidad y reproducibilidad, según el caso, con el significado expresado en el Vocabulario Internacional.

Esta decisión será muy difícil de acatar, en corto plazo, por los metrologistas, ya que el término “precisión” está fuertemente arraigado en la literatura metrológica. La propia Oficina Internacional admite que este término probablemente continuará usándose en las expresiones tales como instrumentos de precisión, clase de precisión, etc.

Patrones

En el Vocabulario Internacional se definen las siguientes categorías de patrones: colectivo, primario, secundario, internacional, nacional, de referencia, de trabajo, de transferencia y viajero.

Se elimina el término “patrón testigo” y el de “prototipo internacional o nacional”. El primero, supuestamente porque en su origen estaba destinado a reemplazar a los patrones primarios, mismos que están desapareciendo para dar lugar a métodos patrón reproducibles en los grandes laboratorios. El segundo, por ser una antigua denominación dada a los patrones internacionales o nacionales de longitud y de masa, en el Sistema Métrico Decimal.

Vocabulario Internacional de Metrología

El Vocabulario Internacional se divide en seis capítulos:

1. Magnitudes y unidades.
2. Mediciones.
3. Resultado de las mediciones.
4. Instrumentos de medición.
5. Características de los instrumentos de medición.
6. Patrones.

Es en esta forma, desde 1994, año en que decidimos publicar la primera traducción del VIM y a lo largo de las tres ediciones posteriores, hemos constatado que el vocabulario no solamente ha sido motivo de interés para los especialistas del tema sino para todos aquellos que comparten la responsabilidad de la calidad de una transacción, de un bien o de un servicio fundamentándose en la participación básica de la metrología para el logro de estos fines. Esto nos congratula porque es un indicador del fortalecimiento del sistema metrológico nacional, soporte técnico del esfuerzo productivo del país.

Junio del 2000

PREFACIO (A LA CUARTA EDICIÓN)

En 1994, se editó la primera traducción del Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología conocido comúnmente como Vocabulario Internacional de Metrología (VIM), cuya primera edición la publicó la ISO en 1984 y que había sido elaborado por expertos del BIPM, ISO, OIML y CEI. Nos impulsó realizar este trabajo, la idea de evitar la proliferación de términos mal empleados en el lenguaje de los metrologistas nacionales y además contribuir al buen entendimiento de los conceptos más usuales que manejamos los que hemos hecho de esta actividad nuestra profesión.

Esta inquietud ya se había hecho patente a finales de los 70s y principio de los 80s cuando el Ing. Manuel Marín González coordinó un esfuerzo en la entonces Unidad Básica de Metrología del CONACYT lo mismo que lo hacía el maestro Rigoberto García Cantú en el CINVESTAV.

El VIM con 120 definiciones tuvo su origen en el Vocabulario de Metrología Legal (VML) que se editó con 321 definiciones por la OIML como recomendación de la Tercera Conferencia Internacional de Metrología Legal, en 1968 completado por dos suplementos aprobados por la Cuarta y Quinta Conferencias, 1972 y 1976.

Con referencia al Vocabulario Internacional de Metrología es válido hacer algunas reflexiones sobre la expresión y algunas omisiones de ciertos términos de uso común:

Unidades del Sistema Internacional

Dentro de la estructura del Sistema Internacional de Unidades, se contemplaban las “unidades suplementarias” término que no se definió en el vocabulario internacional contrariamente a otros que sí se definen como “unidades de base” y “unidades derivadas”.

La expresión “unidad suplementaria” era incorrecta ya que estas unidades ni suplían ni estaban en exceso sino que complementaban y en consecuencia hacían falta para la integración del sistema de unidades. Esta incongruencia en la denominación así como por el hecho de que existía una indecisión en el seno de los organismos internacionales sobre si estas unidades debían formar parte de las unidades de base o de las unidades derivadas, pudieron ser los motivos por los que no fueron incluidas en el Vocabulario Internacional. Finalmente hubo la decisión tomada por la XX Conferencia General de Pesas y Medidas celebrada en 1995 en el sentido de que las llamadas “unidades suplementarias” debían ser consideradas como “unidades derivadas”.

Trazabilidad

En el caso de "trazabilidad" (término que apareció por primera vez en la norma británica BS 5233-1975), el Vocabulario Internacional lo define como la vinculación del valor de un patrón o de un resultado de medición, a los patrones nacionales e internacionales por medio de comparaciones en las que se consideren sus incertidumbres. Actualmente la recomendación internacional ISO 17025 señala (como era de esperarse) que la trazabilidad se realiza a las unidades de medida del SI y se asegura por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones hacia patrones primarios relevantes. En este contexto, podemos considerar que un patrón primario es relevante cuando tiene el carácter de patrón nacional por tanto, la trazabilidad se establece hacia los patrones nacionales como lo indica la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y culmina cuando estos son primarios, en caso contrario, se debe enlazar hacia los que tienen ese carácter siempre que pertenezcan a laboratorios nacionales de metrología.

Verificación y calibración

Uno de los términos que tampoco se considera en el Vocabulario Internacional es el de la "verificación" que se asocia a la idea de realizar pruebas sencillas a los instrumentos de medición generalmente de tipo ordinario. Sin embargo, en ciertos casos, también se utiliza el término para realizar pruebas a los patrones de medición lo que, de ninguna manera, puede considerarse como una operación simple. Sin embargo es de suponerse que fue excluida del Vocabulario Internacional porque la definición de "calibración" que se establece en el mismo cubre todas las acciones que en el plano internacional se le concede a la "verificación".

A pesar de ello, debido a que este término se encuentra incluido en el texto de leyes o reglamentos sobre metrología, se presupone su utilización en las actividades propias del control de la Metrología Legal.

Precisión y exactitud

Desde hace tiempo, los términos "precisión" y "exactitud" han sido motivo de grandes discusiones. En algunos casos, los metrologistas los han considerado como sinónimos y, en otros, como términos independientes.

Ahora tendrán que unificarse, porque se recomienda que el término "precisión" no se incluya en el léxico metroológico sobre todo en los informes de laboratorios. Las razones las señala la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, al manifestar que este término se ha estado utilizado para designar en forma indiscriminada el grado de repetibilidad, el de reproducibilidad o el de exactitud de una medición y que, para evitar esta confusión, recomienda que se excluya en los reportes de datos científicos y técnicos.

1 MAGNITUDES Y UNIDADES

1.1 magnitud (medible)

atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que puede ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente

**La distinción cualitativa del atributo de un fenómeno cuerpo o sustancia está definida por la incertidumbre de su medición.*

Notas

1 El término magnitud puede referirse a una magnitud en un sentido general o a una magnitud particular.

Ejemplos:

- a) magnitudes en un sentido general: longitud, tiempo, masa, temperatura, resistencia eléctrica, concentración en cantidad de sustancia;
- b) magnitudes particulares:
 - longitud de una varilla
 - resistencia eléctrica de un espécimen determinado de alambre
 - concentración en cantidad de sustancia de etanol en una muestra de vino.
- 2 Las magnitudes que pueden ser clasificadas, las unas con relación a las otras, en orden creciente (o decreciente), son llamadas **magnitudes de la misma naturaleza** (véase 1.22).
- 3 Las magnitudes de la misma naturaleza pueden ser agrupadas en su conjunto en categorías de magnitudes, por ejemplo:
 - trabajo, calor, energía
 - espesor, circunferencia, longitud de onda.
- 4 Los símbolos de las magnitudes se establecen en la norma ISO 31.

1.2 sistema de magnitudes

conjunto de magnitudes, en un sentido general, entre las cuales existen relaciones definidas

* Las expresiones con letras cursivas son propias de los editores.

1.3 magnitud de base

una de las magnitudes que en un sistema de magnitudes, se aceptan por convención como funcionalmente independientes unas de otras

Ejemplo Las magnitudes longitud, masa y tiempo son generalmente consideradas como magnitudes de base en el campo de la mecánica.

Nota Las magnitudes de base correspondientes a las unidades de base del Sistema Internacional de Unidades se indican en la Nota 1.12.

1.4 magnitud derivada

magnitud definida en un sistema de magnitudes, en función de las magnitudes de base de ese sistema

Ejemplo En un sistema en el cual tenga como magnitudes de base a la longitud, masa y tiempo, la velocidad es una magnitud derivada, definida como: la longitud dividida por el tiempo.

1.5 dimensión de una magnitud

expresión que representa una magnitud de un sistema de magnitudes como el producto de factores que representan potencias de las magnitudes de base de ese sistema

Ejemplos

- a) en un sistema que tenga como magnitudes de base a la longitud, la masa y el tiempo, cuyas dimensiones son designadas por L, M y T respectivamente, LMT^{-2} es la dimensión de la fuerza.
- b) en el mismo sistema de magnitudes, ML^{-3} es la dimensión de la concentración en masa como también la de la masa volúmica (densidad).

NOTAS

- 1 El factor que representa una magnitud de base es llamado "dimension" de esta magnitud.
- 2 Para detalles del álgebra dimensional (*ecuaciones dimensionales*), véase ISO 31-0.

1.6 magnitud de dimensión uno magnitud adimensional

magnitud cuya expresión dimensional, en función de las dimensiones de base, tiene todos sus exponentes reducidos a cero

Ejemplos Dilatación lineal relativa, factor de fricción, número de Mach, índice de refracción, fracción molar, fracción másica.

1.7 unidad (de medida)

magnitud particular, definida y adoptada por convención, con la cual se comparan las otras magnitudes de la misma naturaleza para expresar cuantitativamente su relación con esta magnitud

Notas

- 1 Las unidades de medida tienen asignadas en forma convencional sus nombres y símbolos.
- 2 Las unidades de magnitudes que tienen la misma dimensión pueden tener los mismos nombres y símbolos aun cuando las magnitudes no sean de la misma naturaleza.

Por ejemplo:

$$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} = (\text{energía})$$

$$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} = (\text{momento de una fuerza})$$

1.8 símbolo de una unidad (de medida)

signo designado en forma convencional para una unidad de medida

Ejemplos

- a) m es el símbolo del metro;
- b) A es el símbolo del ampere.

1.9 sistema de unidades (de medida)

para un sistema dado de magnitudes es el conjunto de las unidades de base y de las unidades derivadas, que se definen de acuerdo con reglas determinadas

Ejemplos

- a) Sistema Internacional de Unidades, SI;
- b) sistema de unidades CGS.

1.10 unidad (de medida) (derivada) coherente

unidad de medida derivada que puede expresarse como un producto de potencias de unidades de base con un factor de proporcionalidad igual a uno

Nota La coherencia puede establecerse sólo con respecto a las unidades de base de un sistema particular. Una unidad puede ser coherente con respecto a un sistema pero no a otro.

1.11 sistema coherente de unidades (de medida)

sistema de unidades de medida en el cual todas las unidades derivadas son coherentes

Ejemplo

Las siguientes unidades de medida (expresadas por sus símbolos) forman parte del sistema de unidades coherente de la mecánica dentro del Sistema Internacional de Unidades, SI;

m; kg; s
 m^2 ; m^3 ; $Hz = s^{-1}$; $m \cdot s^{-1}$; ms^{-2} ;
 $kg \cdot m^{-3}$; $N = kg \cdot m \cdot s^{-2}$;
 $Pa = kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}$; $J = kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$
 $W = kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$.

1.12 Sistema Internacional de Unidades, SI

el sistema coherente de unidades adoptado y recomendado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM)

Nota El SI está actualmente fundamentado en las siete unidades de base siguientes:

Magnitud	Unidad SI de base	
	Nombre	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
intensidad luminosa	candela	cd

1.13 unidad (de medida) de base

unidad de medida de una magnitud de base en un sistema determinado de magnitudes

Nota En cualquier sistema coherente de unidades hay sólo una unidad de base para cada magnitud de base.

1.14 unidad (de medida) derivada

unidad de medida de una magnitud derivada en un determinado sistema de magnitudes

Nota Algunas unidades derivadas tienen nombres y símbolos especiales; por ejemplo, en el SI:

Magnitud	Unidad SI derivada	
	Nombre	Símbolo
fuerza	newton	N
energía	joule	J
presión	pascal	Pa

1.15 unidad (de medida) fuera de sistema

unidad de medida que no corresponde a un sistema dado de unidades

Ejemplos

- a) el electronvolt (aproximadamente $1,602\ 18 \times 10^{-19}$ J) es una unidad de energía fuera de sistema con respecto al SI;
- b) el día, la hora y el minuto son unidades de tiempo fuera de sistema con respecto al SI.

1.16 múltiplo de una unidad (de medida)

unidad de medida más grande que una unidad determinada y que se forma apartir de ella de acuerdo a un escalonamiento convencional

Ejemplos

- a) uno de los múltiplos del metro es el kilómetro;
- b) uno de los múltiplos no decimales del segundo es la hora.

1.17 submúltiplo de una unidad (de medida)

unidad de medida menor que una unidad determinada y que se forma apartir de ella de acuerdo a un escalonamiento convencional

Ejemplo Uno de los submúltiplos decimales del metro es el milímetro.

1.18 valor (de una magnitud)

expresión cuantitativa de una magnitud particular, expresada generalmente en la forma de una unidad de medición multiplicada por un número

Ejemplos

- | | | | |
|--|-----------|---|----------|
| a) longitud de una varilla: | 5,34 m | o | 534 cm; |
| b) masa de un cuerpo: | 0,152 kg | o | 152 g; |
| c) cantidad de substancia de una muestra de agua (H_2O): | 0,012 mol | o | 12 mmol. |

Notas

- 1 El valor de una magnitud puede ser positivo, negativo o cero.
- 2 El valor de una magnitud puede ser expresado en más de una forma.
- 3 Los valores de las magnitudes de dimensión uno (véase 1.6) son generalmente expresados como números puros.
- 4 Una magnitud que no pueda ser expresada como una unidad de medición multiplicada por un número puede ser expresada con referencia a una escala convencional o a un procedimiento de medición o a ambos.

1.19 valor verdadero (de una magnitud)

valor consistente con la definición de una determinada magnitud particular

Notas

- 1 Este es un valor que se obtendría por una medición perfecta.
- 2 Los valores verdaderos son por naturaleza indeterminados.
- 3 El artículo indefinido "un" mas que el artículo definido "el" se utiliza en conjunción con el valor verdadero porque puede haber muchos valores consistentes con la definición de una magnitud particularmente dada.

1.20 valor convencionalmente verdadero (de una magnitud)

valor atribuido a una magnitud particular y aceptado, algunas veces por convención, como un valor que tiene una incertidumbre apropiada para un propósito determinado

Ejemplos

- 1 en un lugar determinado, el valor asignado a la magnitud realizada por un patrón de referencia puede tomarse como un valor convencionalmente verdadero;
- 2 el valor recomendado por CODATA (1986) para la constante de Avogadro es, N_A : $6,022\ 136\ 7 \times 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$.

Notas

- 1 El valor convencionalmente verdadero es algunas veces llamado, **valor asignado, mejor valor estimado, valor convencional o valor de referencia**. El término "valor de referencia" en este sentido, no debe ser confundido con "valor de referencia" en el sentido usado en la nota del inciso 5.7.
- 2 Con frecuencia se utiliza un gran número de resultados de mediciones para establecer un valor convencionalmente verdadero.

1.21 valor numérico (de una magnitud)

número que multiplica a la unidad (*de medida*) en la expresión del valor de una magnitud

Ejemplos

en los ejemplos del inciso 1.18, los números:

- a) 5,34 , 534;
- b) 0,152 , 152;
- c) 0,012 , 12.

1.22 escala convencional de referencia escala de valores de referencia

para magnitudes particulares de una naturaleza determinada, es el conjunto ordenado de valores, continuos o discretos, definidos por convención como referencia para clasificar en orden creciente o decreciente las magnitudes de esta naturaleza.

Ejemplos

- a) la escala de dureza Mohs;
- b) la escala de pH en química;
- c) la escala de índice de octano en gasolinas.

2 MEDICIONES

2.1 medición

conjunto de operaciones que tiene por objeto determinar un valor de una magnitud

Nota Las operaciones pueden ser realizadas automáticamente.

2.2 metrología

ciencia de la medición

Nota La metrología incluye todos los aspectos teóricos y prácticos relacionados con las mediciones; cualquiera que sea su incertidumbre y en cualquier campo de la ciencia y tecnología que ocurra.

2.3 principio de medición

base científica de una medición

Ejemplos

- a) el efecto termoelectrónico aplicado a la medición de temperatura;
- b) el efecto Josephson aplicado a la medición de la tensión eléctrica;
- c) el efecto Doppler aplicado a la medición de velocidad;
- d) el efecto Raman aplicado a la medición del número de onda de las vibraciones moleculares.

2.4 método de medición

secuencia lógica de operaciones, descrita de manera genérica, utilizada en la ejecución de las mediciones

Nota Los métodos de medición pueden ser calificados en varias formas tales como:
método de sustitución;
método diferencial;
método nulo o de cero.

2.5 procedimiento de medición

conjunto de operaciones, descritas específicamente, para realizar mediciones particulares de acuerdo a un método determinado

Nota Un procedimiento de medición es usualmente descrito con ese nombre, tiene suficientes detalles que permiten al operador efectuar una medición sin información adicional.

2.6 mensurando

magnitud particular sujeta a medición

Ejemplo Presión de vapor de una muestra determinada de agua a 20°C.

Nota La especificación de un mensurando puede requerir indicaciones acerca de magnitudes tales como tiempo, temperatura y presión.

2.7 magnitud de influencia

magnitud que no es el mensurando pero que afecta al resultado de la medición

Ejemplos

- a) la temperatura de un micrómetro cuando se trata de la medida de una longitud;
- b) la frecuencia en la medición de la amplitud de una tensión eléctrica alterna;
- c) la concentración de bilirrubina cuando se trata de la medición de concentración de hemoglobina en una muestra de plasma sanguíneo humano.

2.8 señal de medida

magnitud que representa al mensurando y con el cual está funcionalmente relacionado

Ejemplos

- a) la señal eléctrica de salida de un transductor de presión;
- b) la frecuencia proporcionada por un convertidor de tensión frecuencia;
- c) la fuerza electromotriz de una celda electroquímica utilizada para medir una diferencia de concentración.

Nota: La señal de entrada a un sistema de medición puede ser llamada el **estímulo**, la señal de salida puede ser llamada la **respuesta**.

2.9 valor transformado (de un mensurando)

valor de una señal de medida que representa a un mensurando determinado

3 RESULTADOS DE MEDICIONES

3.1 resultado de una medición

valor atribuido a un mensurando, obtenido por medición

Notas

- 1 Cuando se proporciona un resultado, se debe aclarar si se refiere a:
 - la indicación
 - al resultado no corregido
 - al resultado corregido
 - y si se trata de una media obtenida a partir de varias mediciones.

- 2 Una expresión completa del resultado de una medición incluye información acerca de la incertidumbre de la medición.

3.2 indicación (de un instrumento de medición)

valor de una magnitud proporcionada por un instrumento de medición

Notas

- 1 El valor leído en el dispositivo indicador puede ser llamado la **indicación directa**; la cual es multiplicada por la constante del instrumento para dar la indicación.
- 2 La magnitud puede ser el mensurando, una señal de medida o cualquier otra magnitud a ser utilizada para calcular el valor del mensurando.
- 3 Para una medida materializada, la indicación es el valor asignado a ella.

3.3 resultado no corregido

resultado de una medición antes de la corrección por error sistemático

3.4 resultado corregido

resultado de una medición después de la corrección por error sistemático

3.5 exactitud de medición

proximidad de concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mensurando

Notas

- 1 El concepto de exactitud es cualitativo.
- 2 El término **precisión** no debe ser utilizado por exactitud.

3.6 repetibilidad (de los resultados de las mediciones)

proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas del mismo mensurando realizadas bajo las mismas condiciones de medición

Notas

- 1 Estas condiciones son llamadas condiciones de repetibilidad.
- 2 Las condiciones de repetibilidad incluyen:
 - el mismo procedimiento de medición
 - el mismo observador
 - el mismo instrumento de medición utilizado bajo las mismas condiciones
 - el mismo lugar
 - repetición en un corto periodo de tiempo.
- 3 La repetibilidad puede ser expresada cuantitativamente en términos de las características de dispersión de los resultados.

3.7 reproducibilidad (de los resultados de las mediciones)

proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones del mismo mensurando realizadas bajo condiciones variables de medición

Notas

- 1 Una expresión válida de reproducibilidad requiere que se especifiquen las condiciones que variaron.
- 2 Las condiciones que variaron pueden incluir:
 - principio de medición
 - método de medición
 - observador
 - instrumento de medición
 - patrón de referencia
 - lugar
 - condiciones de uso
 - tiempo

- 3 La repetibilidad puede ser expresada cuantitativamente en términos de las características de dispersión de los resultados.
- 4 Los resultados aquí considerados son habitualmente los resultados corregidos.

3.8 desviación estándar experimental

para una serie de n mediciones de un mismo mensurando, es la magnitud s que caracteriza la dispersión de los resultados, dada por la fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

en donde x_i es el resultado de la i ésima medición y $\bar{x}$ es la media aritmética de los n resultados considerados.

Notas

- 1 Considerando la serie de n valores como muestra de una distribución, $\bar{x}$ es un estimado insesgado de la media μ , y s^2 es un estimado insesgado de la variancia σ^2 de esta distribución.
- 2 La expresión $s/\sqrt{n}$ es un estimado de la desviación estándar de la distribución de $\bar{x}$ y es llamada la desviación estándar experimental de la media.
- 3 La desviación estándar experimental de la media es algunas veces incorrectamente llamado el error estándar de la media.

3.9 incertidumbre de la medición

parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mensurando

Notas

- 1 El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación estándar (o un múltiplo dado de ella), o la mitad de un intervalo con un nivel de confianza determinado.
- 2 La incertidumbre de la medición comprende en general muchos componentes. Algunos de estos pueden ser evaluados a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden ser caracterizados por desviaciones estándar experimentales. Los otros componentes, que también pueden ser caracterizados por desviaciones estándar, son evaluados admitiendo distribuciones de probabilidad basadas en la experiencia u otra información.

- 3 Se entiende que el resultado de la medición es el mejor estimado del valor del mensurando, y que todos los componentes de la incertidumbre, incluyendo aquellos que surgen de efectos sistemáticos, tales como componentes asociados a las correcciones y a los patrones de referencia, contribuyen a la dispersión.

Esta definición es la de la “Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición” cuyas bases son expuestas con detalle (véase, en particular, 2.2.4 y anexo D de dicho documento).

3.10 error (de medición)

resultado de una medición menos un valor verdadero del mensurando

Notas

- 1 Puesto que un valor verdadero no puede ser determinado, en la práctica se utiliza un valor convencionalmente verdadero (véase 1.19 y 1.20).
- 2 Cuando es necesario distinguir “error” de “error relativo”, el primero es a veces llamado **error absoluto de medición**. Este no debe confundirse con **valor absoluto del error**, que es el módulo del error.

3.11 desviación

valor menos su valor de referencia

3.12 error relativo

Error de medición dividido por un valor verdadero del mensurando

Nota Puesto que un valor verdadero no puede ser determinado, en la práctica se utiliza un valor convencionalmente verdadero (véase 1.19 y 1.20).

3.13 error aleatorio

resultado de una medición menos la media que resultaría de un número infinito de mediciones del mismo mensurando realizadas bajo condiciones de repetibilidad

Notas

- 1 El error aleatorio es igual al error menos el error sistemático.
- 2 Puesto que sólo se puede realizar un número finito de mediciones, es posible determinar sólo un estimado del error aleatorio.

3.14 error sistemático

media que resultaría de un número infinito de mediciones del mismo mensurando realizadas bajo condiciones de repetibilidad menos un valor verdadero del mensurando

Notas

- 1 El error sistemático es igual al error menos el error aleatorio.
- 2 De forma parecida al valor verdadero, el error sistemático y sus causas no son completamente conocidas.
- 3 Para un instrumento de medición, véase "error de justeza" (5.25)

3.15 corrección

valor agregado algebraicamente al resultado no corregido de una medición para compensar un error sistemático

Notas

- 1 La corrección es igual al error sistemático estimado, con signo negativo.
- 2 Puesto que el error sistemático no puede ser perfectamente conocido, la compensación no puede ser completa.

3.16 factor de corrección

factor numérico por el cual se multiplica el resultado no corregido de la medición para compensar un error sistemático

Nota

Puesto que el error sistemático no puede ser conocido perfectamente, la compensación no puede ser completa.

4 INSTRUMENTOS DE MEDICION

Muchos términos diferentes se emplean para describir los elementos que se utilizan en las mediciones. Este vocabulario define sólo unos términos preferentes; la siguiente lista es más completa y está ordenada en un orden aproximado de complejidad creciente. Estos términos no son mutuamente excluyentes.

elemento
componente
parte
transductor de medición
dispositivo de medición
material de referencia
medida materializada
instrumento de medición
aparato (de medición)
equipo
sistema de medición
cadena de medición
instalación de medición

4.1 instrumento de medición

dispositivo destinado a ser utilizado para hacer mediciones sólo o en conjunto con dispositivos complementarios

4.2 medida materializada

dispositivo destinado a reproducir o suministrar, de una manera permanente durante su uso, uno o más valores conocidos de una magnitud dada

Ejemplos

- a) una pesa;
- b) una medida de volumen (de uno o varios valores, con o sin escala);
- c) una resistencia eléctrica patrón;
- d) un bloque patrón;
- e) un generador de señales patrón;
- f) un material de referencia.

Nota La magnitud en cuestión puede ser llamada magnitud suministrada.

4.3 transductor de medición

dispositivo que proporciona una magnitud de salida con una determinada relación a la magnitud de entrada

Ejemplos

- a) termopar;
- b) transformador de corriente;
- c) galga extensométrica;
- d) electrodo de pH.

4.4 cadena de medición

serie de elementos de un instrumento de medición o sistema que constituye la trayectoria desde la entrada hasta la salida, de la señal de medida

Ejemplo una cadena de medición electroacústica comprende un micrófono, un atenuador, un filtro, un amplificador y un voltmetro.

4.5 sistema de medición

conjunto completo de instrumentos de medición y otros equipos acoplados para realizar mediciones específicas

Ejemplos

- a) aparatos para medir la conductividad de materiales semiconductores;
- b) aparatos para la calibración de termómetros clínicos;

Notas

- 1 El sistema puede incluir medidas materializadas y reactivos químicos.
- 2 Un sistema de medición que está permanentemente instalado se le llama una instalación de medición.

4.6 instrumento (de medición) indicador

Instrumento de medición que muestra una indicación

Ejemplos

- a) voltmetro de indicación analógica;
- b) medidor digital de frecuencia;
- c) micrómetro.

Notas

- 1 La indicación puede ser analógica (continua o discontinua) o digital.
- 2 Los valores de varias magnitudes pueden ser indicadas simultáneamente.
- 3 Un instrumento de medición indicador puede también proporcionar un registro.

4.7 instrumento (de medición) registrador

instrumento de medición que proporciona un registro de la indicación

Ejemplos

- a) barógrafo;
- b) dosímetro termoluminiscente;
- c) espectrómetro registrador.

NOTAS

- 1 El registrador (indicador) puede ser analógico (de línea continua o discontinua) o digital.
- 2 Pueden registrarse (indicarse) simultáneamente los valores de más de una magnitud.
- 3 Un instrumento registrador puede también mostrar una indicación.

4.8 instrumento (de medición) totalizador

instrumento de medición que determina el valor de un mensurando realizando la suma de valores parciales del mensurando obtenidos simultáneamente o consecutivamente de una o más fuentes

Ejemplos

- a) báscula totalizadora, de vía (ferrocarrilera);
- b) instrumento de medición totalizador de potencia eléctrica.

4.9 instrumento (de medición) integrador

instrumento de medición que determina el valor de un mensurando integrando una magnitud en función de otra

Ejemplo: medidor de energía eléctrica.

4.10 instrumento de medición analógico instrumento de indicación analógica

instrumento de medición en el cual la señal de salida o la indicación es una función continua del mensurando o de la señal de entrada

Nota Este término se refiere a la forma de presentación de la salida o indicación, no al principio de funcionamiento del instrumento.

4.11 instrumento de medición digital instrumento de indicación digital

instrumento de medición que proporciona una señal de salida o indicación de forma numérica

Nota Este término se refiere a la forma de presentación de las señales de salida o indicación, no al principio de funcionamiento del instrumento

4.12 dispositivo indicador

parte de un instrumento de medición que presenta una indicación

Notas

- 1 Este término puede incluir el dispositivo que permite exhibir el valor proporcionado por una medida materializada.
- 2 Un dispositivo analógico proporciona una indicación analógica y un dispositivo de indicación digital proporciona una indicación numérica.
- 3 Una indicación semidigital es una forma de presentación de la indicación ya sea por medio de un indicador digital en el cual se desplaza continuamente el último dígito significativo, permitiendo de esta manera la interpolación, o bien por medio de un indicador numérico complementado con una escala y un índice.
- 4 El término en inglés "readout device" se utiliza como un descriptor general de los medios por los cuales se hace presente la respuesta de un instrumento de medición.

4.13 dispositivo registrador

parte de un instrumento de medición que proporciona un registro de una indicación

4.14 sensor

elemento de un instrumento de medición o cadena de medición que está sometida directamente a la acción del mensurando.

Ejemplos

- a) unión de medición de un termómetro termoelectrónico;
- b) rotor de un medidor de flujo de turbina;
- c) tubo Bourdon de un manómetro;
- d) flotador de un instrumento de medición de nivel;
- e) fotocelda de un espectrofotómetro.

Nota En algunos campos el término "detector" es utilizado para este concepto.

4.15 detector

dispositivo o sustancia que indica la presencia de un fenómeno sin que necesariamente proporcione un valor de una magnitud asociada

Ejemplos

- a) detector de fuga de halógeno,
- b) papel tornasol.

Notas

- 1 Una indicación puede producirse sólo cuando el valor de la magnitud alcanza un límite, algunas veces llamado el límite de detección del detector.
- 2 En algunos campos el término "detector" se utiliza en vez del término "sensor".

4.16 índice

parte fija o móvil de un dispositivo indicador cuya posición con referencia a las marcas de la escala permite determinar un valor indicado

Ejemplos

- a) aguja;
- b) punto luminoso;
- c) superficie de un líquido;
- d) pluma registradora.

4.17 escala (de un instrumento de medición)

conjunto ordenado de marcas, con una numeración asociada, que forma parte de un dispositivo indicador de un instrumento de medición

Nota Cada marca es llamada una marca de la escala.

4.18 longitud de la escala

para una escala determinada, es la longitud de la línea comprendida entre la primera y la última marca de la escala que pasa por enmedio de todas las marcas más pequeñas de la escala

Notas

- 1 La línea puede ser real o imaginaria, curva o recta.
- 2 La longitud de la escala se expresa en unidades de longitud, independientemente de las unidades del mensurando o de las unidades marcadas en la escala.

4.19 alcance de indicación

conjunto de valores limitados por las indicaciones extremas

Notas

- 1 Para una indicación analógica, esto puede ser llamado el alcance de la escala.
- 2 El alcance de indicación es expresado en la unidades marcadas en el indicador, independientemente de las unidades del mensurando, y es normalmente especificado en términos de sus límites inferior y superior, por ejemplo, 100°C a 200°C.
- 3 Vease Nota 5.2.

4.20 división de la escala

parte de una escala comprendida entre dos marcas sucesivas

4.21 longitud de una división (de la escala)

distancia entre dos marcas sucesivas de la escala medidas a lo largo de la misma línea de la longitud de la escala

Nota La longitud de una división se expresa en unidades de longitud, independientemente de las unidades del mensurando o de las unidades marcadas en la escala.

4.22 valor de una división (de la escala) escalón

diferencia entre los valores correspondientes a dos marcas sucesivas de la escala

Nota El valor de la división se expresa en unidades marcadas sobre la escala, independientemente de las unidades del mensurando.

4.23 escala lineal

escala en la cual la longitud y el valor de cada división son relacionadas por un coeficiente de proporcionalidad que es constante a lo largo de la escala

Nota Una escala lineal donde los escalones son constantes es llamada escala regular.

4.24 escala no lineal

escala en la cual la longitud y el valor de cada división están relacionadas por un coeficiente de proporcionalidad que no es constante a lo largo de la escala

Nota Algunas escalas no lineales reciben nombres especiales como ejemplos tenemos escala logarítmica y escala cuadrática.

4.25 escala de cero suprimido

escala cuyo alcance no incluye el valor cero

Ejemplo Escala de un termómetro clínico.

4.26 escala expandida

escala en la cual una parte de su alcance ocupa una longitud que es proporcionalmente más grande que las otras partes

4.27 cuadrante

parte fija o móvil de un dispositivo indicador que porta la escala o escalas

Nota En algunos dispositivos de indicación, el cuadrante tiene la forma de pequeños tambores o de discos numerados que se desplazan con relación a un índice fijo o una ventanilla de indicación.

4.28 numeración de la escala

conjunto ordenado de números asociados a las marcas de la escala

4.29 marcado de escala (de un instrumento de medición)

operación de fijar las posiciones de las marcas de la escala de un instrumento de medición (en algunos casos de ciertas marcas principales solamente), en función de los valores correspondientes del mensurando

Nota No confundir <marcado> con <calibración>.

4.30 ajuste (de un instrumento de medición)

operación de llevar un instrumento de medición a un estado de funcionamiento adecuado para su uso

Nota El ajuste puede ser automático, semiautomático o manual.

4.31 ajuste del usuario (de un instrumento de medición)

ajuste que se realiza utilizando únicamente los medios puestos a disposición del usuario

5 CARACTERISTICAS DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION

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

La señal de entrada a un sistema de medición puede ser llamada estímulo, la señal de salida puede ser llamada respuesta.

En este capítulo, el término “mensurando” se designa a la magnitud aplicada a un instrumento de medición.

5.1 alcance nominal

intervalo de la escala obtenida por un ajuste determinado de los controles de un instrumento de medición

Notas

- 1 El alcance nominal es normalmente expresado en términos de sus límites inferior y superior, por ejemplo, “100°C a 200°C”.
Cuando el límite inferior es cero, el alcance nominal es comúnmente expresado sólo por el límite superior: por ejemplo un alcance nominal de 0 a 100 V es expresado como “100 V”.
- 2 Ver nota de 5.2

5.2 intervalo de medición

módulo de la diferencia entre los dos límites de un alcance nominal

Ejemplo: para un alcance nominal de -10 V a + 10 V, el intervalo es 20 V.

Nota En algunos campos del conocimiento, la diferencia entre el valor más grande y el más pequeño es llamado la amplitud.

5.3 valor nominal

valor redondeado o aproximado de una característica de un instrumento de medición que sirve de guía para su uso

Ejemplos

- a) el valor de $100\ \Omega$ marcado en una resistencia patrón;
- b) el valor de 1 L marcado en un matraz volumétrico de una sola marca;
- c) el valor 0,1 mol/L de la concentración en cantidad de sustancia de una solución de ácido clorhídrico;
- d) el valor 25°C del punto de ajuste de un baño controlado termostáticamente.

5.4 alcance de medición

conjunto de valores del mensurando para los cuales el error de un instrumento de medición está supuestamente comprendido dentro de ciertos límites

Notas

- 1 El error es establecido por referencia a un valor convencionalmente verdadero.
- 2 Véase Nota 5.2.

5.5 condiciones nominales de funcionamiento

condiciones de utilización de un instrumento de medición para las cuales sus características metrológicas están supuestamente comprendidos dentro de ciertos límites

Nota Las condiciones nominales de funcionamiento generalmente especifican los valores asignados para el mensurando y para las magnitudes de influencia.

5.6 condiciones límite

condiciones extremas que un instrumento de medición puede soportar sin daño, y sin degradación de sus características metrológicas cuando es subsecuentemente operado bajo las condiciones nominales de funcionamiento

Notas

- 1 Las condiciones límite para almacenamiento, transporte y operación pueden ser diferentes.
- 2 Las condiciones límite pueden incluir valores límites del mensurando y de las magnitudes de influencia.

5.7 condiciones de referencia

condiciones de uso prescrito para los ensayos de funcionamiento de un instrumento de medición o para la intercomparación de resultados de mediciones

Nota Las condiciones de referencia generalmente incluyen valores de referencia o alcances de referencia para las magnitudes de influencia que afectan al instrumento de medición.

5.8 constante de un instrumento

coeficiente por el cual se debe multiplicar la indicación directa de un instrumento de medición para obtener el valor indicado del mensurando o de una magnitud que se utilice para calcular el valor del mensurando

Notas

- 1 Los instrumentos de medición de varios alcances con un sólo indicador tienen diversas constantes que corresponden por ejemplo, a diferentes posiciones de un mecanismo selector.
- 2 Cuando la constante del instrumento es el número uno, no es generalmente mostrado en el instrumento.

5.9 característica de respuesta

relación entre una señal de entrada y la respuesta correspondiente, dentro de condiciones definidas

Ejemplo La fuerza electromotriz de un termopar en función de la temperatura.

Notas

- 1 La relación puede ser expresada en la forma de una ecuación matemática, una tabla numérica o de una gráfica.
- 2 cuando la señal de entrada varía en función del tiempo, una forma de la característica de respuesta es la función de transferencia (la transformada de Laplace de la señal de salida dividida por la transformada de Laplace de la señal de entrada).

5.10 sensibilidad

cambio en la respuesta de un instrumento de medición dividido por el correspondiente cambio del estímulo

Nota La sensibilidad puede depender del valor del estímulo.

5.11 (umbral de) movilidad

la variación más grande en la señal de entrada que no provoca una variación detectable de la respuesta de un instrumento de medición, siendo la variación de la señal de entrada lenta y monótona

Nota El umbral de movilidad puede depender, por ejemplo del ruido (interno o externo) o de la fricción. Puede depender también del valor de la señal de entrada.

5.12 resolución (de un dispositivo indicador)

la diferencia más pequeña entre las indicaciones de un dispositivo indicador que puede ser distinguido significativamente

Notas

- 1 Para un dispositivo indicador digital, este es el cambio en la indicación cuando el dígito significativo más pequeño cambia un paso, *(o da un salto)*.
- 2 Este concepto se aplica también a un dispositivo registrador.

5.13 zona muerta

intervalo máximo dentro del cual se puede cambiar una señal de entrada en ambas direcciones sin provocar un cambio en la respuesta de un instrumento de medición

Notas

- 1 La zona muerta puede depender de la rapidez del cambio.
- 2 Algunas veces la zona muerta se hace deliberadamente grande para evitar las variaciones de respuesta debidas a los pequeños cambios de la señal de entrada.

5.14 estabilidad

aptitud de un instrumento de medición para mantener constante en el tiempo, sus características metrológicas

Notas

- 1 En el caso de que la estabilidad se considere en función de otra magnitud diferente del tiempo, esta debe ser mencionada claramente.
- 2 La estabilidad puede ser cuantificada en varias formas, por ejemplo:
 - por el tiempo en el cual cambia una característica metrológica por una cantidad dada, o
 - por el cambio de una característica en un tiempo determinado.

5.15 discreción

aptitud de un instrumento de medición para no alterar el valor del mensurando

Ejemplos

- a) una balanza es un instrumento discreto para la medida de la masa;
- b) un termómetro de resistencia que calienta el medio cuya temperatura va a medir no es discreto.

5.16 deriva

Variación lenta de una característica metrológica de un instrumento de medición

5.17 tiempo de respuesta

intervalo de tiempo que comprende el instante en el cual una señal de entrada es sometida a un cambio brusco especificado y el instante en el cual la señal de salida alcanza y sostiene dentro de límites especificados un valor final en régimen estable

5.18 exactitud (de un instrumento de medición)

aptitud de un instrumento de medición para dar respuestas próximas a un valor verdadero

Nota El concepto de "exactitud" es cualitativo.

5.19 clase de exactitud

Clase de instrumentos que satisfacen ciertos requisitos metrológicos destinados a mantener los errores dentro de límites especificados

Nota Una clase de exactitud es usualmente indicada por un número o símbolo adoptado por convención y denominado índice de clase.

5.20 error (de indicación) de un instrumento de medición

indicación de un instrumento de medición menos un valor verdadero de la magnitud de entrada correspondiente

Notas

- 1 Puesto que un valor verdadero no puede ser determinado, en la práctica se utiliza un valor convencionalmente verdadero (véase 1.19 y 1.20).
- 2 Este concepto se aplica principalmente cuando un instrumento se compara con un patrón de referencia.
- 3 Para una medida materializada, la indicación es el valor que tiene asignado.

5.21 errores máximos tolerados (de un instrumento de medición) límites de los errores tolerados (de un instrumento de medición)

valores extremos de un error permitido (tolerado) por las especificaciones, regulaciones, etc., para un instrumento de medición determinado

5.22 error en el punto de control (de un instrumento de medición)

error de un instrumento de medición para una indicación especificada o para un valor especificado del mensurando, elegido para el control del instrumento

5.23 error de cero (de un instrumento de medición)

error para un valor cero del mensurando tomado como punto de control

5.24 error intrínseco (de un instrumento de medición)

error de un instrumento de medición, determinado en las condiciones de referencia

5.25 error de justeza (de un instrumento de medición)

error sistemático de indicación de un instrumento de medición

Nota El error de justeza de un instrumento de medición es normalmente estimado por el promedio del error de indicación de un número apropiado de mediciones repetidas.

5.26 justeza (de un instrumento de medición)

aptitud de un instrumento de medición para dar indicaciones libres de error sistemático

5.27 repetibilidad (de un instrumento de medición)

aptitud de un instrumento de medición para proporcionar indicaciones próximas entre sí por aplicaciones repetidas del mismo mensurando bajo las mismas condiciones de medición

Notas

- 1 Estas condiciones incluyen
 - reducción a un mínimo de las variaciones debidas al observador
 - el mismo procedimiento de medición
 - el mismo observador
 - el mismo equipo de medición, utilizado bajo las mismas condiciones
 - el mismo lugar
 - repetición en un periodo corto de tiempo.
- 2 La repetibilidad puede expresarse cuantitativamente en términos de las características de dispersión de los resultados.

5.28 error fiducial (de un instrumento de medición) **error reducido convencional (de un instrumento de medición)**

error de un instrumento de medición dividido por un valor especificado para el instrumento

Nota: El valor especificado es generalmente llamado valor convencional y puede ser, por ejemplo, el intervalo de medida o el límite superior del alcance nominal del instrumento de medición.

6 PATRONES DE MEDICION

En la ciencia y la tecnología, la palabra inglesa "standard" se utiliza con dos significados diferentes; como una norma técnica escrita ampliamente adoptada, especificación, recomendación técnica o documento similar (en francés "norme") y también como un patrón de medición (en francés "étalon"). Este vocabulario se refiere únicamente al segundo significado y por brevedad se omite generalmente el calificativo "medición".

6.1 patrón

medida materializada, instrumento de medición, material de referencia o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o más valores de una magnitud para utilizarse como referencia

Ejemplos

- a) patrón de masa de 1 kg;
- b) resistencia patrón de 100 Ω ;
- c) ampérmetro patrón
- d) patrón de frecuencia de cesio;
- e) electrodo de referencia de hidrógeno;
- f) solución de referencia de cortisol en serum humano de concentración certificada.

Notas

- 1 Una serie de medidas materializadas similares o de instrumentos de medición que, se utilizan conjuntamente, constituyen un patrón llamado **patrón colectivo**.
- 2 Un conjunto de patrones de valores elegidos que, individualmente o en combinación, proporcionan una serie de valores de magnitudes de la misma naturaleza, es llamado una serie de patrones.

6.2 patrón internacional

Patrón reconocido por un acuerdo internacional para utilizarse internacionalmente como base para asignar valores a otros patrones de la magnitud concerniente

6.3 patrón nacional

patrón reconocido por una decisión nacional en un país, que sirve de base para asignar valores a otros patrones de la magnitud concerniente

6.4 patrón primario

patrón que es designado o reconocido ampliamente como un patrón que tiene las más altas cualidades metrológicas y cuyo valor es aceptado sin referencia a otros patrones de la misma magnitud

Nota: El concepto de patrón primario es igualmente válido para magnitudes de base o para magnitudes derivadas.

6.5 patrón secundario

patrón cuyo valor es establecido por comparación con un patrón primario de la misma magnitud

6.6 patrón de referencia

patrón, en general de la más alta calidad metrológica disponible en un lugar dado, o en una organización determinada del cual se derivan las mediciones realizadas en dicho lugar

6.7 patrón de trabajo

patrón que es usado rutinariamente para calibrar o controlar medidas materializadas, instrumentos de medición o materiales de referencia

Notas

- 1 Un patrón de trabajo es usualmente calibrado contra un patrón de referencia.
- 2 Un patrón de trabajo que se usa rutinariamente para asegurarse que las mediciones se realizan correctamente es llamado un patrón de control.

6.8 patrón de transferencia

patrón utilizado como intermediario para comparar patrones

Nota: El término dispositivo de transferencia se debe utilizar cuando el intermediario no es un patrón.

6.9 patrón viajero

patrón, algunas veces de construcción especial destinado a ser transportado a distintos lugares

Ejemplo: Un patrón de frecuencia de cesio, portátil, que funciona con acumulador.

6.10 trazabilidad

propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón por la cual pueda ser relacionado a referencias determinadas, generalmente patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas las incertidumbres determinadas

Notas

- 1 El concepto es a menudo expresado por el adjetivo trazable.
- 2 A la cadena ininterrumpida de comparaciones se le llama cadena de trazabilidad

6.11 calibración

conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada o un material de referencia y los valores correspondientes de la magnitud realizados por los patrones

Notas

- 1 El resultado de una calibración permite atribuir a las indicaciones, los valores correspondientes del mensurando o determinar las correcciones que se deben aplicar a las indicaciones.
- 2 Una calibración puede también determinar otras propiedades metrológicas tales como los efectos de magnitudes de influencia.
- 3 El resultado de una calibración puede ser consignado en un documento, algunas veces llamado certificado de calibración o informe de calibración.

6.12 conservación de un patrón

conjunto de operaciones necesarias para mantener las características metrológicas de un patrón de medición dentro de límites apropiados

Nota Las operaciones comprenden habitualmente una calibración periódica, un resguardo en las condiciones apropiadas y las precauciones para su utilización.

6.13 material de referencia (MR)

material o sustancia en el cual uno o más valores de sus propiedades son suficientemente homogéneas y bien definidas, para ser utilizadas para la calibración de aparatos, la evaluación de un método de medición, o para asignar valores a los materiales

Nota Un material de referencia puede presentarse bajo la forma de un gas, de un líquido o de un sólido, puro o compuesto. Como ejemplos tenemos el agua para la calibración de viscosímetros, el zafiro que permite calibrar la capacidad térmica de un calorímetro y las soluciones utilizadas para la calibración en química analítica.

Esta definición, incluyendo la Nota, se tomó de la Guía ISO 30, 1992.

6.14 material de referencia certificado (MRC)

material de referencia, acompañado de un certificado, en el cual uno o más valores de las propiedades están certificados por un procedimiento que establece trazabilidad a una realización exacta de la unidad en la cual se expresan los valores de la propiedad, y en el que cada valor certificado se acompaña de una incertidumbre con un nivel declarado de confianza

Notas:

- 1 La definición de un "certificado de material de referencia" se da en el inciso 4.2 de la Guía ISO 30, 1992.
- 2 Los MRC son en general preparados en lotes donde se determinan los valores de las propiedades, dentro de límites de incertidumbre indicados, por mediciones de muestras representativas del lote entero.
- 3 Las propiedades certificadas de materiales de referencia son algunas veces conveniente y confiablemente realizadas cuando el material está incorporado en un dispositivo fabricado especialmente, por ejemplo una sustancia cuyo punto triple es conocido dentro de una celda de punto triple; un vidrio de densidad óptica conocida dentro de un filtro de transmisión; esferas de granulometría uniforme montadas en el objetivo de un microscopio. Tales dispositivos pueden también ser considerados como materiales de referencia certificados.
- 4 Todos los MRCs responden a la definición de "patrón de medición" definido en el Vocabulario Internacional de Metrología (VIM).
- 5 Algunos MR y MRCs tienen propiedades que no pueden ser determinadas por métodos de medición físicos y químicos exactamente definidos, porque no pueden estar ligadas a una estructura química establecida o por otras razones. Dichos materiales incluyen ciertos materiales biológicos tales como vacunas para las cuales se les ha atribuido una unidad internacional, por la Organización Mundial de la Salud.

Esta definición, incluyendo las Notas, está tomada de la Guía ISO 30, 1992.

7 INDICE DE TERMINOS POR ORDEN DE APARICIÓN

7 Índice de términos por orden de aparición en español, inglés y francés

No. del concepto	Término en castellano	Término en inglés	Término en francés
1	Magnitudes y Unidades	Quantities and Units	Grandeurs et Unités
1.1	magnitud (medible)	(measurable) quantity	grandeur (mesurable)
1.2	sistema de magnitudes	system of quantities	système de grandeurs
1.3	magnitud de base	base quantity	grandeur de base
1.4	magnitud derivada	derived quantity	grandeur dérivée
1.5	dimensión de una magnitud	dimension of a quantity	dimension d'une grandeur
1.6	magnitud de dimensión uno	quantity of dimension one	grandeur de dimension un
	magnitud adimensional	dimensionless quantity	grandeur sans dimension
1.7	unidad (de medida)	unit (of measurement)	unité (de mesure)
1.8	símbolo de una unidad (de medida)	symbol of a unit (of measurement)	symbole d'une unité (de mesure)
1.9	sistema de unidades (de medición)	system of units (of measurement)	système d'unités (de mesure)
1.10	unidad (de medida) (derivada) coherente	coherent (derived) unit (of measurement)	unité (de mesure) (dérivée) cohérente
1.11	sistema coherente de unidades (de medida)	coherent system of units (of measurement)	système cohérent d'unités (de mesure)
1.12	Sistema Internacional de Unidades, SI	International System of Units, SI	Système international d'unités, SI
1.13	unidad (de medida) de base	base unit (of measurement)	unité (de mesure) de base
1.14	unidad (de medida) derivada	derived unit (of measurement)	unité (de mesure) dérivée
1.15	unidad (de medida) fuera de sistema	off-system unit (of measurement)	unité (de mesure) hors système
1.16	múltiplo de una unidad (de medida)	multiple of a unit (of measurement)	multiple d'une unité (de mesure)
1.17	submúltiplo de una unidad (de medida)	submultiple of a unit (of measurement)	sous-multiple d'une unité (de mesure)
1.18	valor (de una magnitud)	value (of a quantity)	valeur (d'une grandeur)
1.19	valor verdadero (de una magnitud)	true value (of a quantity)	valeur vraie (d'une grandeur)
1.20	valor convencionalmente verdadero (de una magnitud)	conventional true value (of a quantity)	valeur conventionnellement vraie (d'une grandeur)
1.21	valor numérico (de una magnitud)	numerical value (of a quantity)	valeur numérique (d'une grandeur)
1.22	escala de referencia convencional	conventional reference scale	échelle de repérage
	escala de valores de referencia	reference-value scale	

Índice de términos por orden de aparición en español, inglés y francés

No. del concepto	Término en castellano	Término en inglés	Término en francés
2	Mediciones	Measurements	Mesurages
2.1	Medición	measurement	mesurage
2.2	Metrología	metrology	métrologie
2.3	principio de medición	principle of measurement	principe de mesure
2.4	método de medición	method of measurement	méthode de mesure
2.5	procedimiento de medición	measurement procedure	mode opératoire (de mesure)
2.6	mensurando	measurand	mesurande
2.7	magnitud de influencia	influence quantity	grandeur d'influence
2.8	señal de medida	measurement signal	signal de mesure
2.9	valor transformado (de un mensurando)	transformed value (of a measurand)	valeur transformée (d'un mesurande)
3	Resultados de mediciones	Measurement results	Résultats de mesure
3.1	resultado de una medición	result of a measurement	resultat d'un mesurage
3.2	indicación (de un instrumento de medición)	indication (of a measuring instrument)	indication (d'un instrument de mesure)
3.3	resultado no corregido	uncorrected result	résultat brut
3.4	resultado corregido	corrected result	résultat corrigé
3.5	exactitud de medición	accuracy of measurement	exactitude de mesure
3.6	repetibilidad (de los resultados de las mediciones)	repeatability (of results of measurements)	répétabilité (des résultats de mesurage)
3.7	reproducibilidad (de los resultados de las mediciones)	reproducibility (of results of measurements)	reproductibilité (des résultats de mesurage)
3.8	desviación estándar experimental	experimental standard deviation	écart-type expérimental
3.9	incertidumbre de la medición	uncertainty of measurement	incertitude de mesure
3.10	error (de medición)	error (of measurement)	erreur (de mesure)
3.11	desviación	deviation	écart
3.12	error relativo	relative error	erreur relative
3.13	error aleatorio	random error	erreur aléatoire
3.14	error sistemático	systematic error	erreur systématique
3.15	corrección	correction	correction
3.15	factor de corrección	correction factor	facteur de correction

Índice de términos por orden de aparición en español, inglés y francés

No. del concepto	Término en castellano	Término en inglés	Término en francés
4	Instrumentos de medición	Measuring instruments	Instruments de mesure
4.1	Instrumento de medición	measuring instrument	instrument de mesure
4.2	medida materializada	material measure	appareil de mesure
4.3	transductor de medición	measuring transducer	mesure matérialisée
4.4	cadena de medición	measuring chain	transducteur de mesure
4.5	sistema de medición	measuring system	chaîne de mesure
4.6	instrumento (de medición) indicador	displaying (measuring) instrument	système de mesure
4.7	instrumento (de medición) registrador	indicating (measuring) instrument	appareil (de mesure) afficheur
4.8	instrumento (de medición) totalizador	recording (measuring) instrument	appareil (de mesure) indicateur
4.9	instrumento (de medición) integrador	totalizing (measuring) instrument	appareil (de mesure) enregistreur
4.10	instrumento de medición analógico	integrating (measuring) instrument	appareil (de mesure) totalisateur
	instrumento de indicación analógica	analogue measuring instrument	appareil (de mesure) intégrateur
4.11	instrumento de medición digital	analogue indicating instrument	appareil de mesure (à affichage) analogique
4.12	instrumento de indicación digital	digital measuring instrument	appareil de mesure (à affichage) numérique
	dispositivo indicador	digital indicating instrument	dispositif d'affichage
4.13	dispositivo registrador	displaying device	dispositif indicateur
4.14	Sensor	indicating device	dispositif enregistreur
4.15	Detector	recording device	capteur
4.16	Índice	sensor	détecteur
4.17	escala (de un instrumento de medición)	detector	index
4.18	longitud de la escala	index	échelle (d'un appareil de mesure)
4.19	alcance de indicación	scale (of a measuring instrument)	longueur d'échelle
4.20	división de la escala	scale length	étendue des indications
		range of indication	division
		scale division	

Indice de términos por orden de aparición en español, inglés y francés

No. del concepto	Término en castellano	Término en inglés	Término en francés
4.21	longitud de una división (de la escala)	scale spacing	longueur d'une division (d'échelle)
4.22	valor de una división (de la escala) escalón	scale interval	écheleon valeur d'une division (d'échelle)
4.23	escala lineal	linear scale	échelle linéaire
4.24	escala no lineal	nonlinear scale	échelle non-linéaire
4.25	escala de cero suprimido	suppressed-zero scale	échelle à zéro décalé
4.26	escala expandida	expanded scale	échelle dilatée
4.27	cuadrante	dial	cadran
4.28	numeración de la escala	scale numbering	chiffraison d'une échelle
4.29	marcado de la escala (de un instrumento de medición)	gauging (of a measuring instrument)	calibrage (d'un instrument de mesure)
4.30	ajuste (de un instrumento de medición)	adjustment (of a measuring instrument)	ajustage (d'un instrument de mesure)
4.31	ajuste del usuario (de un instrumento de medición)	user adjustment (of a measuring instrument)	règlage (d'un instrument de mesure)
5	Características de los instrumentos de medición	Characteristics of measuring instruments	Caractéristiques des instruments de mesure
5.1	alcance nominal	nominal range	calibre
5.2	intervalo	span	intervalle de mesure
5.3	valor nominal	nominal value	valeur nominale
5.4	alcance de medición	measuring range working range	étendue de mesure
5.5	condiciones nominales de funcionamiento	rated operating conditions	conditions assignées de fonctionnement
5.6	condiciones límite	limiting conditions	conditions limites
5.7	condiciones de referencia	reference conditions	conditions de référence
5.8	constante del instrumento	instrument constant	constante (d'un instrument)
5.9	característica de respuesta	response characteristic	caractéristique de transfert
5.10	sensibilidad	sensitivity	sensibilité

Índice de términos por orden de aparición en español, inglés y francés

No. del concepto	Término en castellano	Término en inglés	Término en francés
5.11	(umbral de) movilidad	discrimination (threshold)	(seuil de) mobilité
5.12	resolución (de un dispositivo indicador)	resolution (of a displaying device)	résolution (d'un dispositif afficheur)
5.13	zona muerta	dead band	zone morte
5.14	estabilidad	stability	Constance
5.15	discreción	transparency	Discrétion
5.16	deriva	drift	Dérive
5.17	tiempo de respuesta	response time	temps de réponse
5.18	exactitud (de un instrumento de medición)	accuracy (of a measuring instrument)	exactitude (d'un instrument de mesure)
5.19	clase de exactitud	accuracy class	classe d'exactitude
5.20	error (de indicación) de un instrumento de medición	error (of indication) of a measuring instrument	erreur (d'indication) d'un instrument de mesure
5.21	errores máximos tolerados (de un instrumento de medición) límites de los errores tolerados (de un instrumento de medición)	maximum permissible errors (of a measuring instrument) limits of permissible error (of a measuring instrument)	erreurs maximales tolérées(d'un instrument de mesure) limites d'erreur tolérées (d'un instrument de mesure)
5.22	error en el punto de control (de un instrumento de medición)	datum error (of a measuring instrument)	erreur au point de contrôle (d'un instrument de mesure)
5.23	error de cero (de un instrumento de medición)	zero error (of a measuring instrument)	erreur à zéro (d'un instrument de mesure)
5.24	error intrínseco (de un instrumento de medición)	intrinsic error (of a measuring instrument)	erreur intrinsèque (d'un instrument de mesure)
5.25	error de justeza (de un instrumento de medición)	bias (of a measuring instrument)	erreur de justesse (d'un instrument de mesure)
5.26	justeza (de un instrumento de medición)	freedom from bias (of a measuring instrument)	justesse (d'un instrument de mesure)
5.27	repetibilidad (de un instrumento de medición)	repeatability (of a measuring instrument)	fidélité (dé un instrument de mesure)
5.28	error fiducial (de un instrumento de medición)	fiducial error (of a measuring instrument)	erreur réduite conventionnelle (d'un instrument de mesure)

Índice de términos por orden de aparición en español, inglés y francés

No. del concepto	Término en castellano	Término en inglés	Término en francés
6	Patrones de medición	Measurement standards, etalons	Étalons
6.1	patrón (de medición)	(measurement) standard etalon	étalon
6.2	patrón internacional (de medición)	international (measurement) standard	étalon international
6.3	patrón nacional (de medición)	national (measurement) standard	étalon national
6.4	patrón primario	primary standard	étalon primaire
6.5	patrón secundario	secondary standard	étalon secondaire
6.6	patrón de referencia	reference standard	étalon de référence
6.7	patrón de trabajo	working standard	étalon de travail
6.8	patrón de transferencia	transfer standard	étalon de transfert
6.9	patrón viajero	travelling standard	étalon voyageur
6.10	trazabilidad	traceability	traçabilité
6.11	calibración	calibration	étalonnage
6.12	conservación de un patrón (de medición)	conservation of a (measurement) standard	conservation d'un étalon
6.13	material de referencia (MR)	reference material (RM)	matériau de référence (MR)
6.14	material de referencia certificado (MRC)	certified reference material (CRM)	matériau de référence certifié (MRC)

8 REFERENCIAS

- International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology.
Second edition 1993. ISO

- Vocabulaire de Métrologie Légale
Edition 1978
OIML

- ISO 31. Magnitudes y Unidades. Partes 0 a 13