Norma Boliviana NB 21001

IBNORCA

I L/343.076/I59vo

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad

Norma Boliviana

NB 21001

Vocabulario internacional de términos fundamentales y generales de metrología

Primera revisión

CIC 17.020 Metrología y medición en general

Agosto 2008

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad

IBNORCA

Prefacio

La revisión y actualización de la Norma Boliviana **NB 21001:2008 "Vocabulario internacional de términos fundamentales y generales de metrología (Primera revisión) (Correspondiente a la norma ISO/IEC Guía 99:2007)",** ha sido encomendada al Comité Técnico Normalizador: N° 2.1 "Normas fundamentales, sistema internacional de unidades, vocabulario de metrología y estimación de la incertidumbre", integrado en forma conjunta entre el Instituto Boliviano de Metrología y la Dirección Nacional de Normalización.

Fecha de aprobación por el Comité Técnico de Normalización 2008-07-17

Fecha de aprobación por el Consejo Rector de Normalización 2008-07-31

Fecha de aprobación por la Junta Directiva del IBNORCA 2008-08-15

Índice

Introducción 5
Convenciones 7
Campo de aplicación 9
Capítulo 1: Magnitudes y unidades 10
Capítulo 2: Medición 20
Capítulo 3: Dispositivos para medir 31
Capítulo 4: Propiedades de los dispositivos para medir 35
Capítulo 5: Patrones de Medición 42
Anexo A (Informativo): Diagramas de concepto 47

Prólogo

En 1997, el Comité Conjunto para las Guías en Metrología (JCGM), presidido por el Director del BIPM, fue integrado por las siete organizaciones internacionales que habían preparado las versiones originales de la Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición (GUM) y del Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología (VIM). El Comité Conjunto ha retomado el trabajo del Grupo Técnico Consultivo (TAG 4) de la ISO que había desarrollado la GUM y el VIM. El Comité Conjunto estuvo constituido en su origen con representantes de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM), de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), de la Federación Internacional de Química Clínica (IFCC), de la Organización Internacional de Normalización (ISO), de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC), de la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUPAP), y de la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML). En 2005 la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios (ILAC) se unió a los siete organismos internacionales fundadores.

El JCGM tiene dos grupos de trabajo. El Grupo de Trabajo 1, "Expresión de la incertidumbre de la medición" cuya tarea es promover el uso de la GUM y preparar suplementos para ampliar su campo de aplicación. El Grupo de Trabajo 2 "Grupo de Trabajo sobre el VIM" cuya tarea es revisar el VIM y promover su uso. El Grupo de Trabajo 2 está compuesto por representantes de todas las organizaciones miembro. Esta tercera edición del VIM ha sido preparada por el Grupo de Trabajo 2 del JCGM (JCGM/WG 2).

En 2004, un primer borrador de la 3ª. Edición del VIM fue sometido para comentarios y propuestas a las ocho organizaciones representadas en el JCGM, quienes en muchos casos consultaron a su vez a sus miembros o afiliados, entre los cuales se encuentran numerosos institutos nacionales de metrología. El JCGM/WG 2 ha estudiado, discutido y tomado en cuenta cada una de las propuestas y ha respondido a cada una de ellas. El borrador final de la 3ª. Edición ha sido sometido en 2006 a las ocho organizaciones para su aprobación.

El documento toma como referencia la traducción final del Centro Nacional de Metrología (CENMA) de la República de México

Vocabulario internacional de términos fundamentales y generales de metrología

0 INTRODUCCIÓN

En general, un vocabulario es un "diccionario terminológico que contiene las designaciones y definiciones que conciernen a uno o muchos campos específicos" (ISO 1087-1:2000 párrafo 3.7.2). El presente vocabulario concierne al campo de la medición: la metrología. Cubre también los principios que conciernen a las magnitudes y unidades. El campo de las magnitudes y unidades puede ser tratado de diferentes maneras. El capítulo 1 de este vocabulario es uno de esos tratamientos y tiene sus fundamentos en los principios expuestos en las diferentes partes de la Norma Internacional ISO 31, *Magnitudes y Unidades*, que serán sustituidas por la norma ISO/IEC 80000 y en el folleto sobre el SI (publicado por el BIPM).

La 2ª. Edición del *Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología* fue publicada en 1993. La necesidad de cubrir las mediciones en química y en química clínica por primera vez, así como la de incluir otros términos suplementarios que se relacionen con la trazabilidad metrológica, con la incertidumbre de medición y con las propiedades nominales (comúnmente obtenidos mediante "mediciones cualitativas"), ha conducido a esta 3ª. Edición.

Para reflejar mejor el contenido de esta edición y realzar el papel esencial de los conceptos en el desarrollo de un vocabulario, se ha modificado el título a: *Vocabulario Internacional de Metrología- Conceptos fundamentales y generales y términos asociados*

En este vocabulario se considera que no hay diferencia fundamental en los principios básicos de las mediciones ya sea hechas en física, química, biología médica, biología o ingeniería. Además se ha intentado cubrir las necesidades conceptuales de las mediciones en campos tales como la bioquímica, la ciencia de los alimentos, la ciencia forense y la biología molecular.

Varios conceptos que aparecieron en la 2ª edición del VIM no aparecen en la 3ª edición porque no son considerados como fundamentales o generales. Para los conceptos que se relacionan con los dispositivos para medir que no figuran en esta 3ª edición del VIM, el lector podrá consultar otros vocabularios como el CEI 60050, el *Vocabulario Electrotécnico Internacional*, VEI. Para aquéllos que se relacionan con la gestión de la calidad, con los arreglos de reconocimiento mutuo relacionados con la metrología, o con la metrología legal, el lector puede referirse a la bibliografía.

El desarrollo de esta 3ª edición del VIM ha presentado algunas cuestiones fundamentales sobre diferentes corrientes filosóficas y descripción de las mediciones como se resume más adelante. Estas diferencias hace algunas veces difícil el desarrollo de definiciones compatibles con las diferentes descripciones. En esta 3ª edición no hay preferencia sobre alguna de estas descripciones.

La evolución del tratamiento de la incertidumbre de la medida, desde un enfoque clásico (algunas veces llamado enfoque tradicional o enfoque en el valor verdadero) hacia un enfoque en la incertidumbre, ha obligado a reconsiderar ciertos conceptos que figuran en la 2ª edición del VIM. Como no hay descripción definitiva del enfoque clásico, se admite generalmente que en este enfoque un mensurando puede ser descrito por un valor verdadero único compatible con la definición del mismo. El objetivo de las medidas en el

enfoque clásico es determinar un valor tan próximo como sea posible al valor verdadero único. En el enfoque clásico se supone que los instrumentos y las medidas no proporcionan este valor verdadero a causa de "errores" aditivos, sistemáticos y aleatorios. Se admite que es siempre posible distinguir estas dos categorías de errores. Ellos deben ser tratados en la "propagación de los errores" de manera diferente, pero no se ha dado ninguna regla justificada para combinarlos en un error total que caracterice el resultado de la medición. Es solamente posible estimar un límite superior del error total, llamado "incertidumbre" en forma un tanto superficial.

La recomendación INC-1 (1980) del CIPM sobre la Expresión de las incertidumbres sugiere que las componentes de la incertidumbre de la medida sean agrupadas en dos categorías, A y B, según sean estimadas por métodos estadísticos o por otros métodos, y de combinarlas tratando también las componentes B en términos de varianzas. Una descripción del enfoque en la incertidumbre se da en la *Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición*, GUM (1993, corregida en 1995) la cual pone énfasis sobre el tratamiento matemático de la incertidumbre con la ayuda de un modelo de medida explícito suponiendo que la medida puede ser caracterizada por un valor esencialmente único. Además tanto en la GUM como en los documentos de la CEI, se dan orientaciones sobre el enfoque en la "incertidumbre" en el caso de una lectura única hecha mediante un instrumento calibrado, situación que se encuentra comúnmente en la metrología industrial.

El objetivo de las mediciones en el enfoque en la incertidumbre no es determinar el mejor valor verdadero posible. En su lugar, este enfoque reconoce primero que la información obtenida de la medición permite únicamente atribuir un intervalo de valores al mensurando. Se puede reducir este conjunto de valores que pueden ser atribuidos razonablemente al mensurando mediante información adicional. Sin embargo, aún la medida más refinada no es posible reducir el intervalo a un solo valor a causa de la cantidad intrínsicamente finita de detalles en la definición del mensurando: una incertidumbre intrínseca impone por tanto un límite inferior a toda incertidumbre de medida. El intervalo puede ser representado por uno de sus valores, llamado "valor medido de la magnitud"[1].

En la GUM, la incertidumbre intrínseca es supuesta despreciable con relación a la incertidumbre de medida considerada, así que el mensurando puede ser representado por un valor esencialmente único. El objetivo de las mediciones es entonces establecer las probabilidades que los valores medidos dados sean compatibles con la definición del mensurando, a partir de la información obtenida en las mediciones.

Los documentos de la CEI hacen énfasis sobre las mediciones hechas con una sola lectura, las cuales permiten investigar si las magnitudes varían en función del tiempo mediante la demostración de la compatibilidad de los resultados de medición. La CEI trata también el caso de incertidumbres intrínsecas no despreciables. La validez de los resultados de medición depende en gran parte de las propiedades metrológicas del instrumento, determinadas en el momento de su calibración. El intervalo de los valores disponibles atribuidos al mensurando es el intervalo de los valores de los patrones de medición que habrían dado la misma indicación.

En la GUM, el concepto de valor verdadero es retenido para describir el objetivo de las mediciones, pero el adjetivo "verdadero" es considerado como redundante. La CEI no utiliza el concepto para describir este objetivo. El presente Vocabulario conserva el concepto y el término debido a su uso frecuente.

[1] N. de T. Salvo que sea indispensable, por simplicidad en este documento se considera el término "valor medido" como equivalente a "valor medido de la magnitud".

Esta 3ª edición del VIM introduce los términos y conceptos relativos al enfoque en la incertidumbre y conserva los relativos al enfoque "clásico" debido a que éstos aún están en uso. Algunos pocos términos utilizados en ambos enfoques se refieren, de hecho, a dos conceptos diferentes. En este caso, son necesarias las dos definiciones (ver "exactitud de medición", "condición de referencia" y "resolución").

1 CONVENCIONES

1.1 Reglas terminológicas

Las definiciones y términos dados en esta 3ª edición así como sus formatos, están conformes, en la medida de lo posible, a las reglas de terminología expuestas en las Normas internacionales ISO 704, ISO 1087-1 e ISO 10241. En particular aplica el principio de sustitución: en toda definición es posible reemplazar un término, cuya definición está también en el VIM, por su propia definición sin introducir contradicción o redundancia.

Los conceptos están distribuidos en cinco capítulos y presentados en un orden lógico en cada capítulo.

En la elaboración de un vocabulario, es inevitable la utilización de algunos conceptos no definidos (también llamados conceptos "primarios"). En este Vocabulario se encuentran entre ellos: sistema, componente o constituyente, fenómeno, cuerpo, propiedad, cantidad, material, dispositivo y señal.

Para facilitar la comprensión de las diferentes relaciones entre los conceptos definidos en este vocabulario, se han introducidos esquemas conceptuales. Estos están contenidos en el Anexo A (informativo).

1.2 Número de referencia

Los conceptos que figuran tanto en la 2ª como en la 3ª edición tienen un doble número de referencia. El número de referencia de la 3ª edición está impreso en negritas, el número anterior de la 2ª edición está impreso en trazos delgados y colocados entre paréntesis.

1.3 Sinónimos

Se permiten varios términos para un mismo concepto. Si se encuentra más de un término se prefiere el primero.

1.4 Caracteres en negritas

Los términos que designan un concepto a definir están impresos en **negritas**. En el texto de una definición determinada, los términos correspondientes a conceptos definidos en otra parte están también impresos en **negritas** en su primera ocurrencia, y se utiliza el término preferido en la medida de lo posible.

1.5 Comillas

En inglés, las marcas simples (`....`) se refieren a conceptos y los términos o citas se colocan entre marcas dobles ("..."). En francés se emplean las comillas (« ») para las notas o para aislar palabras o grupos de palabras de su contexto.[2]

[2] N. de T. En esta versión en español se usa únicamente el tipo " para estos fines.

1.6 Signo decimal

El signo decimal es el punto sobre la línea en el texto inglés, la coma sobre la línea en el texto francés.[3]

1.7 Sobre los términos "medida" y "medición"

La palabra "medida" tiene muchos significados en la lengua francesa cotidiana. Por esta razón, este término no es empleado solo en el presente Vocabulario. Por la misma razón se ha introducido la palabra "medición" para describir la acción de medir. La palabra "medida" interviene sin embargo numerosas veces para formar términos de este Vocabulario de acuerdo al uso corriente y sin provocar ambigüedad. Se puede citar, por ejemplo: aparato de medida, unidad de medida, método de medida. Eso no significa que la utilización de la palabra "medición" en lugar de "medida" en estos términos no sea aceptable si se encuentra conveniente hacerlo[4].

1.8 Otras consideraciones idiomáticas[5]

Con la finalidad de facilitar la adecuada comprensión de los textos, en la versión en español, se ha tomado la libertad de insertar artículos determinados (el, la, los, las) e indeterminados (un, una, unos, unas), y pluralizar algunos términos en la medida de lo pertinente. Adicionalmente se usan estos artículos para precisar el sentido del texto sin perder el sentido de la definición del término original; por ejemplo, la "repetibilidad de la medición" se refiere a una medición particular en un contexto dado, y debería entenderse que aplica el sentido de la definición de "repetibilidad de medición".

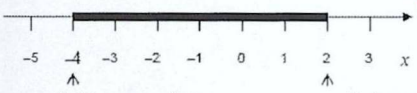
La literal "f" ó "m" a continuación de cada término definido indica el género del mismo, "f" para femenino y "m" para masculino, de manera similar a la versión en francés.

1.9 Intervalo

El término "intervalo" y el símbolo [a, b] son utilizados para denotar el conjunto de los números reales x tales que $a \leq x \leq b$ donde a y b > a son números reales. El término "intervalo" es utilizado aquí para "intervalo cerrado". Los símbolos a y b indican los extremos del intervalo [a, b].

Ejemplo:

[-4, 2]



Extremo a = -4 Extremo b = 2

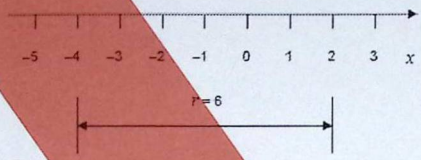
Los dos puntos extremos 2 y -4 del intervalo [-4, 2] pueden ser descritos como -1 ± 3. Esta expresión no representa el intervalo [-4, 2].

[3] N. de T. En esta versión en español se usa la coma sobre la línea como separador decimal.
[4] N. de T. En esta versión en español también se ha usado el término " medir " para calificar otro término, como en "instrumento para medir".
5 N. de T. Esta sección no aparece en las versiones originales en inglés y francés.

1.10 Amplitud del intervalo

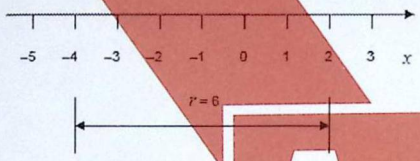
La amplitud del intervalo [a, b] es la diferencia b – a y se denota como r[a, b]

Ejemplo:



NOTA

Algunas veces se usa el término "span" para denotar este concepto.



2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Vocabulario proporciona un conjunto de definiciones y de términos asociados, en idioma español[6], para un sistema de conceptos fundamentales y generales utilizados en metrología, así como los esquemas conceptuales que ilustran sus relaciones. Se da información complementaria bajo la forma de ejemplos y notas para un gran número de definiciones.

Este Vocabulario se propone ser una referencia común para los científicos y los ingenieros, comprendiendo los físicos, químicos, médicos, así como para los docentes y practicantes, implicados en la planificación o la realización de mediciones, cualquiera que sea el campo de aplicación y el nivel de incertidumbre de la medida. Se propone también ser una referencia para los organismos gubernamentales e intergubernamentales, las asociaciones comerciales, los comités de acreditación, las entidades reguladoras y las asociaciones de profesionales.

Los conceptos utilizados en los diferentes enfoques de la descripción de las mediciones se presentan en conjunto. Los organismos miembros del JCGM pueden seleccionar los conceptos y definiciones de acuerdo con sus terminologías respectivas. Sin embargo, este Vocabulario intenta promover la armonización global de la terminología utilizada en metrología.

[6] N. de T. La referencia al idioma inglés y al francés en los que está escrita la versión original ha sido sustituida por la mención al idioma español.

CAPÍTULO 1 MAGNITUDES Y UNIDADES

1.1 Magnitud

Propiedad de un fenómeno, de un cuerpo o de una sustancia a la cual se puede asignar un número con relación a una referencia

Ejemplos

Ejemplo de magnitud en sentido general		Ejemplo de magnitud particular
longitud, l	radio, r	radio del círculo A, r_A o r(A)
	longitud de onda, λ	longitud de onda de la radiación D del sodio, λ_D o λ(D; Na)
energía, E	energía cinética, T	energía cinética de la partícula i en un sistema dado, T_i
	calor, Q	calor de vaporización de la muestra i de agua, Q_i
Carga eléctrica, Q		Carga eléctrica del protón, e
Resistencia eléctrica, R		Resistencia eléctrica del resistor i en un circuito dado, Ri
Concentración en cantidad de sustancia del constituyente B, c_B		Concentración en cantidad de sustancia de etanol en la muestra i de vino, $c_{ic}(C_2H_5OH)$
Concentración de partículas del constituyente B, C_B		Concentración de eritrocitos en la muestra i de sangre, C(Erc; B_i)
Dureza Rockwell C (carga de 150 kg), HRC (150 kg)		Dureza Rockwell C de la muestra i de acero , HRC_i(150 kg)

NOTAS

1- En inglés el término "quantity" es frecuentemente utilizado como "kind of Quantity". En francés el término "nature" solamente es empleado en las expresiones tales como "grandeurs de même nature" (en inglés "quantities of the same kind")[7].

2- La referencia puede ser una **unidad de medida**, un **procedimiento de operación** o un **material de referencia**.

3- La norma internacional ISO/IEC 80000 Quantities and units, establece los símbolos de las magnitudes. Estos símbolos se escriben en itálicas.

4- El formato preferido por la IUPAC/IFCC para la designación de las magnitudes en los laboratorios clínicos es "Sistema-Componente ; naturaleza de la magnitud".

Ejemplo:

"Plasma (sangre) - Ion sodio; concentración de cantidad de sustancia igual a 143 mmol/l en una persona determinada en un instante dado"

5 Una magnitud tal como se define aquí es una magnitud escalar. Sin embargo, un vector o un tensor cuyas componentes son magnitudes es también considerado como una magnitud.

6 En caso de ambigüedad puede calificarse el término "magnitud", por ejemplo "magnitud física".

1.2 Naturaleza de magnitudes
Naturaleza

Aspecto común a **magnitudes** mutuamente comparables

[7] N. de T. En español se prefiere el uso del término "naturaleza" para formar términos como "naturaleza de una magnitud".

NOTAS

1- En inglés, el término "quantity" es continuamente utilizado para "kind of quantity".En francés el término "nature" (naturaleza) es empleado solamente en las expresiones tales como "magnitudes de la misma naturaleza" (en inglés "quantities of the same kind").
2- La clasificación de las magnitudes según su naturaleza es en cierta medida arbitraria.

Ejemplos:

a) las magnitudes diámetro, circunferencia y longitud de onda, son generalmente consideradas como magnitudes de la misma naturaleza: la naturaleza de la magnitud llamada longitud.
b) Las magnitudes energía cinética y energía potencial, son generalmente consideradas como magnitudes de la misma naturaleza: la naturaleza de la magnitud llamada energía.

3- Las magnitudes de la misma naturaleza en un **sistema de magnitudes** dado tienen la misma **dimensión**. Sin embargo magnitudes de la misma dimensión no son necesariamente de la misma naturaleza.

Ejemplo

Por convención, las magnitudes momento de una fuerza y energía no se consideran como de la misma naturaleza, aún cuando sus magnitudes tengan la misma dimensión. Ocurre algo similar para la capacidad térmica y la entropía, así como para la permeabilidad relativa y la fracción de masa.

1.3 Sistema de magnitudes

Conjunto de **magnitudes** asociadas con un conjunto de ecuaciones no contradictorias entre esas magnitudes

NOTA

Las **magnitudes ordinales**, tales como la dureza Rockwell C, generalmente no se consideran como parte de un sistema de magnitudes, porque están ligadas a otras magnitudes únicamente por relaciones empíricas.

1.4 Magnitud de base

Magnitud de un subconjunto elegido por convención de un **sistema de magnitudes** dado, de manera que ninguna magnitud del subconjunto pueda ser expresada en función de las otras

NOTAS

1- El subconjunto mencionado en la definición es llamado conjunto de las magnitudes de base.

EJEMPLO

El conjunto de las magnitudes de base del **Sistema Internacional de Unidades** (SI) está dado en 1.6.

2- Las magnitudes de base son consideradas como mutuamente independientes pues una magnitud de base no puede ser expresada por un producto de potencias de las otras magnitudes de base.
3- Se puede considerar la magnitud "número de entidades" como una magnitud de base en todo sistema de magnitudes.

1.5 Magnitud derivada

Magnitud, en un **sistema de magnitudes**, definida en función de sus **magnitudes de base**

Ejemplo:

En un sistema de magnitudes que contenga las magnitudes de base longitud y masa, la densidad de masa es una magnitud derivada definida como el cociente de una masa por un volumen (longitud al cubo).

1.6 Sistema Internacional de Magnitudes ISQ[8] (siglas)

Sistema de magnitudes con base en las siete **magnitudes de base**: longitud, masa, tiempo, corriente eléctrica, temperatura termodinámica, cantidad de sustancia e intensidad luminosa

NOTAS

1- Este sistema de magnitudes está publicado en la norma internacional ISO/IEC 80000, Quantities and units.
2- El **Sistema Internacional de Unidades (SI)**, ver apartado 1.16, tiene su base en el ISQ.

1.7 Dimensión Dimensión de una magnitud

Expresión de la dependencia de una **magnitud** en términos de las **magnitudes de base** de un **sistema de magnitudes**, como un producto de potencias de factores que corresponden a las magnitudes de base, en el que se ha omitido todo factor numérico

Ejemplos

a) En el ISQ, la dimensión de la fuerza es dim $F = LMT^{-2}$
b) En el mismo sistema de magnitudes, ML^{-3} es la dimensión de la concentración de masa y también la de la densidad de masa.

NOTAS

1- Una potencia de un factor es el factor elevado a un exponente. Cada factor es la dimensión de una magnitud de base.
2- Por convención, la representación simbólica de la dimensión de una magnitud de base es una letra mayúscula única en caracteres romanos (rectos) con líneas del mismo grueso sin remates. Por convención, la representación simbólica de la dimensión de una **magnitud derivada** es el producto de potencias de las dimensiones de las magnitudes de base conforme a la definición de la magnitud derivada. La dimensión de la magnitud Q se denota como dim Q.
3- Para establecer la dimensión de una magnitud, no se tiene en cuenta el carácter escalar, vectorial o tensorial de la misma.
4- En un sistema de magnitudes dado,

- las magnitudes de la misma **naturaleza** tienen la misma dimensión,
- las magnitudes de dimensiones diferentes son siempre de de naturaleza diferente, y
- las magnitudes que tienen la misma dimensión no son necesariamente de la misma naturaleza.

5- En el **Sistema Internacional de Magnitudes** (ISQ) las dimensiones de las magnitudes de base son:

Magnitud de base	Dimensión
longitud	L
masa	M
tiempo	T
corriente eléctrica	I
temperatura termodinámica	Θ
cantidad de sustancia	N
intensidad luminosa	J

Por tanto, la dimensión de una magnitud Q es $dim\ Q = L^{a} M^{b} T^{r} I\ \Theta^{e} N^{f} J$, donde los exponentes, llamados exponentes dimensionales, pueden ser positivos, negativos o nulos.

1.8 Magnitud de dimensión uno Magnitud sin dimensión

Magnitud para la cual todos los exponentes de los factores correspondientes a las **magnitudes de base** que intervienen en su **dimensión** son nulos

NOTAS

1- El término "magnitud sin dimensión" es de uso común por razones históricas. Proviene del hecho de que todos los exponentes son nulos en la representación simbólica de la dimensión de tales magnitudes. El término "magnitud de

[8] N. de T. Por sus siglas en inglés.

dimensión uno" refleja la convención según la cual la representación simbólica de la dimensión de tales magnitudes es el símbolo 1 (ver ISO 31-0: 1992, párrafo 2.2.6).

2- Las **unidades de medida** y los **valores** de las magnitudes sin dimensión son números, pero estas magnitudes llevan más información que un número.

3- Ciertas magnitudes sin dimensión son definidas como las relaciones de dos magnitudes de la misma **naturaleza**.

EJEMPLOS

Ángulo plano, ángulo sólido, índice de refracción, permeabilidad relativa, fracción de masa, factor de fricción, número de Mach.

4- Las magnitudes sin dimensión pueden ser números de entidades.

EJEMPLOS

Número de vueltas de una bobina, número de moléculas en una muestra determinada, degeneración (número de niveles de energía) en mecánica cuántica.

1.9 Unidad de medida
Unidad

Magnitud escalar, definida y adoptada por convención, con la cual se puede comparar cualquier otra magnitud de la misma **naturaleza** para expresar la relación de las dos magnitudes cómo un número

NOTAS

1- Las unidades se designan por los nombres y los símbolos que les han sido asignados por convención.

2- Las unidades de las magnitudes de la misma **dimensión** pueden ser designadas por el mismo nombre y el mismo símbolo aún si estas magnitudes no son de la misma naturaleza. Por ejemplo, se emplea el nombre "joule por kelvin" y el símbolo J/K para designar a la vez una unidad de capacidad térmica y una unidad de entropía aún cuando estas magnitudes no se consideran generalmente como de la misma naturaleza. Sin embargo en ciertos casos, se utilizan nombres especiales exclusivamente para magnitudes de una naturaleza específica. Por ejemplo la unidad 1/s es llamada hertz para las frecuencias y becquerel para las actividades de radionucleidos.

3- Las unidades de las **magnitudes sin dimensión** son números. En ciertos casos estas unidades llevan nombres especiales, por ejemplo radián, esterradián, y decibel, o se les expresa por cocientes como la milimole por mole igual a 10^{-3} y el microgramo por kilogramo, igual a 10^{-9}.

4- Para una magnitud dada, frecuentemente el nombre abreviado "unidad" se combina con el nombre de la magnitud, por ejemplo "unidad de masa".

1.10 Unidad de base

Unidad de medida adoptada por convención para una magnitud de base

NOTAS

1- En cada **sistema de unidades**, hay una sola unidad de base para cada magnitud de base

Ejemplo:

En el SI, el metro es la unidad de base de longitud. El centímetro y el kilómetro son también unidades de longitud, pero no son unidades de base en el SI. Sin embargo en el sistema CGS, el centímetro es la unidad de base de longitud.

2- Una unidad de base puede también servir para una **magnitud derivada** de la misma **dimensión**

Ejemplo:

La altura de lluvia, definida como un volumen por unidad de área, tiene al metro como **unidad derivada coherente** en el SI.

3- Para el número de entidades, se puede considerar el número uno, símbolo 1, como una unidad de base en todo sistema de unidades

1.11 Unidad derivada

Unidad de medida de una **magnitud derivada**

Ejemplos:

El metro por segundo, símbolo m/s, y el centímetro por segundo, símbolo cm/s, son unidades derivadas de velocidad en el SI. El kilómetro por hora, símbolo km/h, es una unidad de velocidad fuera del SI pero en uso con el SI. El nudo, igual a una milla marina por hora, es una unidad de velocidad fuera del SI.

1.12 Unidad derivada coherente

Unidad derivada que, para un **sistema de magnitudes** y un conjunto de **unidades de base** dados, es un producto de potencias de las unidades de base sin factores de proporcionalidad distintos al número uno

NOTAS

1- Una potencia de una unidad de base es la unidad elevada a un exponente.
2- La coherencia no puede ser determinada más que por relación a un sistema de magnitudes particular y a un conjunto determinado de unidades de base.

Ejemplos:

Si el metro, el segundo y la mol, son unidades de base, el metro por segundo es la unidad derivada coherente de velocidad cuando la velocidad es definida por la **ecuación entre magnitudes** $v = dr/dt$ [9], y la mol por metro cúbico es la unidad derivada coherente de concentración en cantidad de sustancia cuando la concentración en cantidad de sustancia está definido por la ecuación entre magnitudes $c = n/V$[10]. El kilómetro por hora y el nudo, dados como ejemplos de unidades derivadas en 1.11, no son unidades derivadas coherentes en tal sistema.

3 Una unidad derivada puede ser coherente respecto a un sistema de magnitudes, pero no respecto a otro.

Ejemplo:

El centímetro por segundo es la unidad derivada coherente de velocidad en el **sistema de unidades** CGS pero no es una unidad derivada coherente en el SI.

4 En todo sistema de unidades, la unidad derivada coherente de toda **magnitud derivada sin dimensión** es el número uno, símbolo 1. El nombre y el símbolo de la **unidad de medida** uno, generalmente se omiten.

1.13 Sistema de unidades

Conjunto de **unidades de base** y **unidades derivadas**, sus **múltiplos** y **sub-múltiplos**, y de reglas para su utilización

1.14 Sistema coherente de unidades

Sistema de unidades con base en un **sistema de magnitudes** determinado, en el cual la **unidad de medida** de cada **magnitud derivada** es una **unidad derivada coherente**

Ejemplos:

a) El sistema CGS (con base en el centímetro, el gramo y el segundo) en mecánica clásica.
b) El Sistema Internacional de Unidades (SI).

[9] N. de T. Esta ecuación se entiende como la derivada de la posición *r* respecto al tiempo *t*.
[10] N. de T. Esta ecuación se entiende como el número de moles *n* dividido por el volumen *V*.

NOTAS

1- Un sistema de unidades puede ser coherente solamente respecto a un sistema de magnitudes y a las **unidades de base** adoptadas.
2- Para un sistema coherente de unidades, las **ecuaciones entre valores numéricos** tienen la misma forma que las **ecuaciones entre magnitudes** correspondientes.

1.15 Unidad fuera de sistema

Unidad de medida que no pertenece a un **sistema de unidades** determinado

Ejemplos:

a) El electrónvolt (alrededor de 1,602 18 x 10^{-19} J) es una unidad de medida de energía fuera de sistema respecto al **SI.**
b) El día, la hora, el minuto son unidades de tiempo fuera de sistema para el SI

1.16 Sistema internacional de Unidades SI[11]

Sistema coherente de unidades con base en el **Sistema Internacional de Magnitudes**, sus nombres y símbolos, y una serie de prefijos con sus nombres y símbolos, y las reglas para su utilización, adoptado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM)

NOTAS

1- El SI está integrado por las siete **magnitudes de base** del ISQ y las **unidades de base** de la tabla siguiente:

Magnitud de base	Unidad de base	
Nombre	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

2.- Una descripción y explicación completas del Sistema Internacional de Unidades se encuentra en la última edición del folleto del SI publicado por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM) y disponible en el portal de internet del BIPM.
3 En el **álgebra de magnitudes**, la magnitud "número de entidades "es frecuentemente considerado como una magnitud de base, con la unidad de base uno, símbolo 1.

1.17 Múltiplo de una unidad

Unidad de medida obtenida multiplicando una unidad de medida dada por un número entero mayor que uno.

Ejemplos:

a) El kilómetro es un múltiplo decimal del metro.
b) La hora es un múltiplo no decimal del segundo.

1.18 Submúltiplo de una unidad

Unidad de medida obtenida dividiendo una unidad de medida dada por un número entero mayor que uno

[11] N. de T. Por sus siglas en francés.

Ejemplos:

a) El milímetro es un submúltiplo decimal del metro.
b) Para el ángulo plano, el segundo es un submúltiplo no decimal del minuto.

1.19 Valor de una magnitud
Valor

Conjunto de un número y de una referencia que constituyen la expresión cuantitativa de una **magnitud**

Ejemplos:

a)	Longitud de una varilla determinada	5,34 m o 534 cm
b)	Masa de un cuerpo determinado	0,152 kg ó 152 g
c)	Curvatura de un arco determinado	112 m^{-1}
d)	Temperatura Celsius de una muestra determinada	- 5 °C
e)	Impedancia eléctrica de un elemento de circuito determinado a una frecuencia dada, donde "j" es la unidad imaginaria	(7 + 3j) Ω
f)	Índice de refracción de una muestra dada de vidrio	1,32
g)	Dureza Rockwell C de una muestra dada (a una carga de 150 kg)	HRC (150 kg) 43,5
h)	Fracción de masa de cadmio en una muestra dada de cobre	3 µg/kg ó 3 x 10^{-9}
i)	Molalidad de Pb^{2+} en una muestra determinada de agua	1,76 mmol/kg
j)	Fuerza que acciona sobre una partícula determinada	(-31,5; 43,2; 17,0) N

NOTAS

1 El valor de una magnitud es:

- el producto de un número y de **una unidad de medida** (la unidad uno generalmente no se indica para las **magnitudes sin dimensión**), o
- un número y la referencia a un **procedimiento de operación**, o
- un número y un **material de referencia**

2- El número puede ser real o complejo.
3- El valor de una magnitud puede ser representado de varias maneras.
4 En el caso de las magnitudes vectoriales o tensoriales, cada componente tiene un valor definido tal como se ha indicado.

1.20 Valor numérico de una magnitud
Valor numérico

Número en la expresión del **valor de una magnitud** diferente a todo número utilizado como referencia

NOTAS

1- Para las **magnitudes sin dimensión**, la referencia es una **unidad de medida** que es un número y este número no está considerado como parte del valor numérico.

EJEMPLO

Para una fracción de cantidad de sustancia igual a 3 mmol/mol, el valor numérico es 3 y la unidad es mmol/mol. La unidad mmol/mol es numéricamente igual a 0,001, pero este número 0,001 no forma parte del valor numérico que es 3.

2 - Para las **magnitudes** que tienen una unidad de medida (esto es, magnitudes diferentes a las **magnitudes ordinales**) el valor numérico {Q} de una magnitud Q con frecuencia se denota como {Q} = Q/[Q], donde [Q] denota la unidad de medida.

EJEMPLO

Para una masa con valor de 5 kg, el valor numérico en kilogramos es {m} = (5 kg) /kg = 5

1.21 Álgebra de magnitudes

Conjunto de reglas y operaciones matemáticas aplicadas a las **magnitudes** diferentes a las magnitudes ordinales

NOTA

En el álgebra de magnitudes, se prefieren las **ecuaciones entre magnitudes** a las **ecuaciones entre valores numéricos** debido a que las primeras, contrariamente a las segundas, son independientes de la elección de las **unidades de medida** (véase norma NB/ISO 31-0:1992, párrafo 2.2.2).

1.22 Ecuación entre magnitudes

Relación matemática de igualdad entre las **magnitudes** de un **sistema de magnitudes** dado, independientemente de las **unidades de medida**

Ejemplos:

a) $Q_1 = \zeta Q_2 Q_3$, donde Q_1, Q_2 y Q_3 representan diferentes magnitudes y ζ un factor numérico.
b) $T = (1/2) m v^2$ dónde T es la energía cinética y v la velocidad de una partícula específica de masa m.
c) n= I t /F dónde n es la cantidad de sustancia de un componente univalente, I la corriente eléctrica, t la duración del electrólisis, y F la constante de Faraday.

1.23 Ecuación entre unidades

Relación matemática de igualdad entre las **unidades de base**, las **unidades derivadas coherentes** u otras **unidades de medida**

Ejemplos:

a) Para las **magnitudes** dadas en el ejemplo a) de 1.22, $[Q_1] = [Q_2][Q_3]$ donde $[Q_1]$, $[Q_2]$ y $[Q_3]$ representan las unidades de Q_1, Q_2 y Q_3 respectivamente, cuando estas unidades son coherentes.
b) J:= kg m^2/s^2, donde J, kg, m y s son respectivamente los símbolos del joule, del kilogramo, del metro y del segundo.
c) 1 km/h = (1/3,6) m/s

1.24 Factor de conversión entre unidades

Relación de dos **unidades de medida** correspondientes a **magnitudes** de la misma **naturaleza**

Ejemplo:

km/m = 1 000 y por consecuente 1 km = 1 000 m

NOTA

Las unidades de medida pueden pertenecer a **sistema de unidades** diferentes

Ejemplos:

a) h/s = 3600 y por consecuente 1 h = 3600 s
b) (km/h)/(m/s) = (1/3,6) y por consecuencia 1 km/h = (1/3,6) m/s.

1.25 Ecuación entre valores numéricos

Relación matemática de igualdad entre **valores numéricos**, con base en una **ecuación entre magnitudes** dadas y las **unidades de medida** especificadas

Ejemplos:

a) Para las **magnitudes** dadas en el ejemplo a) de 1.22, $\{ Q_1\} = \zeta \{Q_2\} \{Q_3\}$, donde $\{Q_1\}$, $\{Q_2\}$ y $\{Q_3\}$ representan respectivamente los valores numéricos de Q_1, Q_2 y Q_3 cuando estos son expresados en **unidades de base** o en **unidades derivadas coherentes**.
b) Para la ecuación de la energía cinética de una partícula, $T = (1/2)\ mv^2$ si $m = 2$ kg y $v = 3$ m/s, entonces $\{T\} = (1/2) \times 2 \times 3^2$ es una ecuación entre valores numéricos que da el valor numérico 9 para T en joules.

1.26 Magnitud ordinal
Magnitud referenciable

Magnitud definida por un **procedimiento de medición** adoptado por convención, que puede ser clasificada con otras magnitudes de la misma **naturaleza** según el orden creciente o decreciente de sus expresiones cuantitativas, pero para la cual no está definida relación algebraica alguna entre estas magnitudes

Ejemplos:

a) dureza Rockwell C
b) índice de octano para carburantes
c) magnitud de un sismo en la escala de Richter

NOTAS

1- Las magnitudes ordinales solamente pueden tomar parte en las relaciones empíricas y no tienen **unidades de medida**, ni **dimensiones**.
2- Las magnitudes ordinales se ordenan según **escalas ordinales** (ver 1.28).

1.27 Escala de una magnitud
Escala de medida

Conjunto ordenado de **valores** de **magnitudes** de una **naturaleza** dada, utilizado para ordenar magnitudes de la misma naturaleza en orden creciente o decreciente

Ejemplos:

a) escala de temperatura Celsius
b) escala de tiempo
c) escala de dureza Rockwell C

1.28 Escala ordinal de una magnitud
Escala convencional de referencia

Escala de magnitudes definidas por acuerdo formal, que solamente permite ordenar magnitudes en orden creciente o decreciente

Ejemplos:

a) escala de dureza Rockwell C
b) escala de índice de octano para carburantes

NOTAS

1- Una escala ordinal puede ser establecida para **mediciones** conforme a un **procedimiento de medición**
2- Las **magnitudes ordinales** son ordenadas en orden creciente o decreciente conforme a las escalas ordinales (véase 1.26)

1.29 Propiedad cualitativa
Atributo

Propiedad de un fenómeno, de un cuerpo o de una sustancia, que puede ser idéntica o no a una propiedad comparable, pero que no puede ser ordenada respecto a ella por magnitud

Ejemplos

a) sexo de una persona
b) muestra de pintura
c) color de una prueba puntual luminosa en química
d) código ISO de dos letras de los países
e) secuencia de aminoácidos en un polipéptido

CAPÍTULO 2 MEDICIÓN

2.1 Medición

Proceso que consiste en obtener experimentalmente uno o varios **valores** que pueden atribuirse razonablemente a una **magnitud**

NOTAS

1 Una medición implica una comparación de magnitudes o un conteo de entidades.
2 Una medición supone una descripción de la magnitud compatible con el uso previsto del **resultado de la medida**, un **procedimiento de medición**[12] y un **sistema de medida** calibrado que opera de acuerdo a un procedimiento de medición especificado.

2.2 Metrología

Campo del conocimiento que trata de las **mediciones**

NOTA

La metrología incluye todos los aspectos teóricos y prácticos de las mediciones, independientemente de la **incertidumbre de la medida** y del campo de aplicación.

2.3 Mensurando

Magnitud propuesta para medirse

NOTAS

1 La especificación del mensurando requiere la descripción del estado del fenómeno, cuerpo o sustancia a la cual está asociada la magnitud; incluye las componentes necesarias y las entidades químicas involucradas.
2 En la 2a edición del VIM y en la IEC 60050-300:2001, el mensurando está definido como la "magnitud sujeta a medición".
3 La **medición** podría cambiar el fenómeno, cuerpo o sustancia de tal forma que la magnitud bajo medición puede diferir del **mensurando**. En este caso es necesario efectuar la **corrección** apropiada.

EJEMPLO

La diferencia de potencial entre las terminales de una batería puede decrecer cuando para realizar la medida se usa un voltímetro con una conductancia interna significativa. La diferencia de potencial a circuito abierto puede calcularse con las resistencias internas de la batería y del voltímetro.

4 En química, "analito" o el nombre de la sustancia o compuesto son términos usados algunas veces en lugar de "mensurando". Esta práctica es errónea debido a que estos términos no se refieren a magnitudes.
5 En química, el mensurando puede ser una actividad biológica.

2.4 Principio de medición

Fenómeno que sirve como base de una **medición**

Ejemplos:

a) El efecto termoeléctrico aplicado a la medición de temperatura.
b) La absorción de energía aplicada a la medición de la concentración de cantidad de sustancia.
c) El decremento de la concentración de glucosa en la sangre de un conejo en ayunas aplicado a la medición de la concentración de insulina en una preparación.

NOTA

El fenómeno puede ser de naturaleza física, química o biológica.

---

[12] N. de T. En la versión en español, se prefiere el término "medición" al referirse al proceso de medir, y el término "medida" cuando se hace referencia al resultado de ese proceso.

2.5 Método de medición

Descripción genérica de una organización lógica de operaciones usadas en una **medición**

NOTA

Los métodos de medida pueden ser clasificados de varias maneras tales como:

- método de medida por sustitución,
- método de medida diferencial, y
- método de medida por nulo;

o

- método de medida directo, y
- método de medida indirecto.

(Véase la norma IEC 60050-300:2001)

2.6 Procedimiento de medición

Descripción detallada de una **medición** de acuerdo a uno o más **principios de medición** y a un **método de medición** dado, con base en un **modelo de medición** y que incluye los cálculos para obtener una **incertidumbre de medición**

NOTAS

1 Un procedimiento de medición usualmente se documenta con suficiente detalle para que un operador pueda realizar una medición.
2 Un procedimiento de medición puede incluir una **incertidumbre de medición objetiva.**
3 Un procedimiento de medición se denomina a veces un procedimiento de operación estándar, abreviado SOP.[13]

2.7 Procedimiento de medición de referencia

Procedimiento de medición aceptado para producir **resultados de medición** apropiados para su uso previsto, para evaluar la **veracidad** de los **valores medidos** obtenidos a partir de otros **procedimientos de medición** para **magnitudes** de la misma **naturaleza** o por caracterización de **materiales de referencia**

2.8 Procedimiento primario de medición
Procedimiento primario

Procedimiento de medición usado para obtener un **resultado de medición** sin relación con un **patrón** de una **magnitud** de la misma **naturaleza**

NOTAS

1 El Comité Consultivo para la Cantidad de Sustancia – Metrología en Química (CCQM) usa el término "método primario directo de medición" para este concepto.
2 Las definiciones de dos conceptos subordinados, los cuales pudieran ser denominados "procedimiento de medición directo primario de referencia" y "procedimiento de medición relativo primario de referencia", están dadas por el CCQM (5ª. Reunión, 1999).

2.9 Resultado de medición

Conjunto de **valores de una magnitud** atribuidos a un **mensurando** acompañados de cualquier otra información relevante disponible.

[13] N. de T. Por sus siglas en inglés.

NOTAS

1 Una **medición** generalmente provee información sobre un conjunto de valores de una magnitud, tales que algunos pueden representar mejor al mensurando que otros. Lo anterior puede ser mostrado en forma de una función de densidad de probabilidad (FDP).
2 Un resultado de medición se expresa generalmente como un **valor medido** único y una **incertidumbre de la medida.** Si la incertidumbre de la medida se considera despreciable para algún propósito, el resultado de la medición puede expresarse como un único valor medido de la magnitud. En muchos campos ésta es la forma usual de expresar un resultado de medición.
3 En la literatura tradicional y en la edición precedente del VIM, el término resultado de medición estaba definido como un valor atribuido al mensurando y su significado se entendía como una **indicación**, o un resultado no corregido, o un resultado corregido, según el contexto.

2.10 Valor medido de una magnitud
Valor medido

Valor de una magnitud que representa un **resultado de medición**

NOTAS

1 Para una **medición** que involucre **indicaciones** repetidas, cada indicación puede usarse para producir un valor medido de la magnitud correspondiente. Este conjunto de valores medidos individuales puede usarse para calcular un valor medido resultante, en el cual la **incertidumbre de medida** asociada es generalmente más pequeña.
2 Cuando la amplitud del intervalo de los **valores verdaderos de la magnitud** que se cree representan al **mensurando** es pequeño comparado con la incertidumbre de la medida, un valor medido puede considerarse como el mejor estimado de un valor verdadero, por esencia único y con frecuencia bajo la forma de un promedio o de una mediana de los valores medidos individuales obtenidos mediante mediciones repetidas.
3 Cuando la amplitud del intervalo de los valores verdaderos de la magnitud que se cree representan al mensurando no es pequeño en comparación con la incertidumbre de la medida, un valor medido es frecuentemente un estimado de un promedio o de una mediana del conjunto de valores verdaderos de la magnitud.
4 En la GUM, los términos "resultado de medición" y "estimado del valor del mensurando" o simplemente "estimado del mensurando" se usan como "valor medido de la magnitud".

2.11 Valor verdadero de una magnitud
Valor verdadero

Valor de una magnitud consistente con la definición de la **magnitud.**

NOTAS

1 En el enfoque clásico de la descripción de una **medición**, un valor verdadero de la magnitud se considera único y, en la práctica, imposible de conocer. Otro enfoque consiste en reconocer que, debido a la cantidad de detalles incompletos que son inherentes a la definición de una magnitud, no existe un único valor verdadero consistente con la definición sino más bien un conjunto de valores verdaderos compatibles con la definición. Otros enfoques no incluyen el concepto de valor verdadero de una magnitud y se apoyan en el concepto de **compatibilidad metrológica de resultados de medición** para evaluar su validez.
2 En el caso especial de las constantes fundamentales, se considera que la magnitud respectiva tiene un valor verdadero único.
3 Cuando la **incertidumbre intrínseca** del **mensurando** es despreciable con respecto a los otros componentes de la **incertidumbre de la medición**, la magnitud medida puede considerarse como representada por un **valor de la magnitud** "esencialmente único". Éste es el enfoque tomado por la GUM en la cual el término "verdadero" se considera redundante.

2.12 Valor convencional de una magnitud
Valor convencional

Valor atribuido a una magnitud mediante un acuerdo, para un propósito determinado

Ejemplos:

a) Aceleración normal de caída libre (antes llamada "aceleración estándar debida a la gravedad"). $g_n = 9{,}806\ 65\ m\ s^{-2}$.
b) El valor convencional de la constante de Josephson KJ-90 = 483 597,9 GHz V^{-1}.
c) El valor convencional de un patrón de masa dado, m = 100,003 47 g.

NOTAS

1 El término "valor convencionalmente verdadero" es con frecuencia usado para este concepto, pero no se recomienda su uso.
2 Un valor convencional de una magnitud no es más que un estimado de un **valor verdadero de la magnitud.**

2.13 Exactitud de medición (1)
Exactitud (1)

Proximidad de concordancia entre un **valor medido de la magnitud** y un **valor verdadero** del **mensurando**

NOTAS

1 El concepto "exactitud de medición" no se expresa numéricamente, si no que se dice que una **medición** es más exacta cuando ofrece una **incertidumbre de medición** más pequeña. Las características de exactitud se describen en la norma ISO 5725.
2 El término "exactitud de medición" no debería ser usado en lugar de "**veracidad de medición**", y el término "**precisión de la medición**" no debería ser usado en lugar de "exactitud de la medición".

2.14 Exactitud de medición (2)
Exactitud (2)

Proximidad de concordancia entre **valores medidos de una magnitud** que son atribuidos al **mensurando**

NOTA

El concepto exactitud de medición no es un valor numérico dado, si no que se dice que una **medición** es más exacta cuando ofrece una **incertidumbre de medición** más pequeña.

2.15 Veracidad de medición
Veracidad

Proximidad de concordancia entre el promedio de un número infinito de **valores medidos** repetidos y un **valor de referencia**

NOTAS

1 Un valor de referencia puede ser un **valor verdadero** del **mensurando** o un **valor** asignado mediante un **patrón de medición** cuya **incertidumbre de medición** es despreciable.
2 La veracidad de una medida no puede ser expresada numéricamente; algunas de sus características se encuentran en la norma ISO 5725.
3 La veracidad de una medida está inversamente relacionada al **error sistemático de la medición** solamente.
4 El término "veracidad de medida" no debería ser usado en lugar de "**exactitud de medición**" y viceversa.

2.16 Precisión de medición
Precisión

Proximidad de concordancia entre **valores medidos**[14] obtenidos por **mediciones** repetidas de un mismo objeto, o de objetos similares, bajo condiciones especificadas

NOTAS

1 La precisión de una medición usualmente se expresa en forma numérica por medidas de la imprecisión, tales como la desviación estándar, la varianza o el coeficiente de variación bajo las condiciones especificadas de la medición.
2 Las "condiciones especificadas" pueden ser **condiciones de repetibilidad de la medición, condiciones de precisión intermedia, o condiciones de reproducibilidad de la medición** (ver ISO 5725-5:1998).
3 La precisión de una medida se utiliza para definir **repetibilidad de medición**, precisión intermedia de medición y reproducibilidad de medición.

[14] N. de T. Por la presencia de la adverbalización del término **precisión**, se ha preferido asociarla a los **valores medidos** en lugar de las **indicaciones,** como aparece en la versión en inglés.

4 Con frecuencia, "precisión" se usa erróneamente en el sentido de "**exactitud de medición (2)**".

2.17 Error de medición
Error

Diferencia entre un **valor medido de una magnitud** y un **valor de referencia**

NOTAS

1 El concepto de error puede ser usado cuando existe un solo valor de referencia al cual referirse, lo cual ocurre si se hace una **calibración** mediante un **patrón de medición** de **incertidumbre de medición** despreciable o si se da un **valor convencional de la magnitud**, o si el **mensurando** se supone representado por un **valor verdadero** único o por un conjunto de valores verdaderos con amplitud despreciable.
2 Debe notarse el signo de la diferencia.
3 El error de medición no debería ser confundido con error de producción o con error humano.

2.18 Error sistemático de medición
Error sistemático

Componente del **error de medición** que en **mediciones** repetidas permanece constante o que varía de manera predecible

NOTAS

1 El **valor de referencia** para un error sistemático de medición es un **valor verdadero,** o un **valor** de un **patrón de medición** con **incertidumbre de medición** despreciable, o un **valor convencional**.
2 El error sistemático y sus causas pueden ser conocidas o desconocidas. Puede aplicarse una **corrección** para compensar un error sistemático de medición conocido.
3 El error sistemático de medición es igual a la diferencia entre el error de medición y el **error aleatorio.**

2.19 Sesgo de medición
Sesgo

Error sistemático de medición o su estimado, con respecto a un **valor de referencia**

2.20 Error aleatorio de medición
Error aleatorio

Componente del **error de medida** que en **mediciones** repetidas varía de manera impredecible

NOTAS

1 El **valor de referencia** de un error aleatorio es el promedio que se obtendría de un número infinito de mediciones repetidas del mismo **mensurando.**
2 Los errores aleatorios de medición de un conjunto de mediciones repetidas forman una distribución que puede ser descrita por su varianza y con valor esperado de cero.
3 El error aleatorio es igual a la diferencia entre el **error de medición** y el **error sistemático.**

2.21 Condición de repetibilidad de medición
Condición de repetibilidad

Condición de **medición,** dentro de un conjunto de condiciones, que incluye el mismo **procedimiento de medición**, mismos operadores, mismo **sistema de medición**, mismas condiciones de operación y mismo lugar, así como mediciones repetidas del mismo objeto o de un objeto similar en un periodo corto de tiempo

NOTA

En química, algunas veces el término "condición de precisión intra-serie" se usa para referirse a este concepto.

2.22 Repetibilidad de medida
Repetibilidad

Precisión de una medición bajo un conjunto de **condiciones de repetibilidad de medición**

2.23 Condición de precisión intermedia de medición
Condición de precisión intermedia

Condición de **medición,** dentro de un conjunto de condiciones, que incluye el mismo **procedimiento de medición**, mismo lugar y mediciones repetidas del mismo objeto u objetos similares por un periodo amplio de tiempo, pero que puede incluir otras condiciones que puedan introducir variaciones

NOTAS

1 Los cambios pueden incluir nuevas **calibraciones**, **calibradores**, operadores y **sistemas de medida**.
2 Conviene que una especificación contenga, en la medida de lo posible, las condiciones que varían y las que permanecen sin cambio.
3 En química, algunas veces se usa el término "condición de precisión intermedia intra-serie" para designar este concepto.

2.24 Precisión intermedia de medida
Precisión intermedia

Precisión de una medición bajo un conjunto de **condiciones de precisión intermedia de medición**

NOTA

ISO 5725-3:1998 contiene los términos estadísticos relevantes.

2.25 Condición de reproducibilidad de medición
Condición de reproducibilidad, f

Condición de **medición,** de un conjunto de condiciones, que incluye diferentes lugares, operadores, **sistemas de medición** y mediciones repetidas de los mismos objetos u objetos similares

NOTAS

1 Los diferentes sistemas de medición pueden usar diferentes **procedimientos de medición.**
2 Es conveniente que una especificación contenga, en la medida de lo posible, las condiciones que varían y aquéllas que permanecen sin cambio.

2.26 Reproducibilidad de medición
Reproducibilidad

Precisión de una medición bajo **condiciones de reproducibilidad de medición**

NOTA

En la norma ISO 5725-2:1998 se encuentran los términos estadísticos relevantes.

2.27 Incertidumbre de medición
Incertidumbre

Parámetro que caracteriza la dispersión de los **valores** atribuidos a un **mensurando**, con base en la información usada

FUTA Valles

NOTAS

1 La incertidumbre de medición incluye componentes provenientes de efectos sistemáticos, tales como componentes asociadas a **correcciones** y a los valores asignados de patrones de medición, así como a la **incertidumbre intrínseca**. Algunas veces no se corrigen los efectos sistemáticos y en su lugar se tratan como componentes de la incertidumbre.
2 El parámetro puede ser por ejemplo, una desviación estándar en cuyo caso se denomina **incertidumbre estándar de medición** (o un múltiplo de ella), o el semiancho de un intervalo a un **nivel de confianza** determinado.
3 En general la incertidumbre de medición comprende muchos componentes. Algunos de éstos pueden ser evaluados por una **evaluación tipo A de la incertidumbre de medición** a partir de la distribución estadística de valores que provienen de series de mediciones y pueden caracterizarse por desviaciones estándar experimentales. Las otras componentes, que pueden ser evaluadas por **evaluación tipo B de la incertidumbre de medición,** pueden caracterizarse también por desviaciones estándar, evaluadas a partir de funciones de densidad de probabilidad con base en la experiencia o en otra información.

2.28 Incertidumbre intrínseca de medición
Incertidumbre intrínseca

Incertidumbre de medición mínima que resulta del nivel de detalle inherentemente limitado de la definición del **mensurando**

NOTAS

1 Todo cambio en el nivel de detalle de la descripción del mensurando requiere otro modelo que a su vez conduce a otro mensurando con incertidumbre intrínseca diferente.
2 En la GUM, D.3.4, y en la norma IEC 60359 este concepto se denomina "incertidumbre intrínseca".

2.29 Evaluación tipo A de la incertidumbre de medición
Evaluación tipo A

Evaluación de una componente de la **incertidumbre de medición** mediante un análisis estadístico de los **valores de la magnitud** obtenidos bajo condiciones de **medición** definidas

NOTAS

1 Algunos tipos de condiciones de medición son **condición de repetibilidad de medición, condición de precisión intermedia de medición y condición de reproducibilidad de medición**
2 Para información sobre análisis estadístico ver por ejemplo la GUM.
3 Véase también GUM, 2.3.2.

2.30 Evaluación tipo B de la incertidumbre de medición
Evaluación tipo B

Evaluación de una componente de la **incertidumbre de medición** por medios distintos a una **evaluación tipo A de la incertidumbre de medición**

EJEMPLO

Evaluación con base en información:

- asociada con **valores de la magnitud** publicados y con reconocimiento;
- asociada con el valor de la magnitud de un **material de referencia certificado**;
- obtenida de un **certificado de calibración** y a la cual se agrega la consideración a la deriva;
- obtenida de la **clase de exactitud** de un **instrumento para medir** verificado;
- obtenida de límites deducidos por experiencia personal.

NOTA

Véase también GUM, 2.3.3.

2.31 Incertidumbre estándar de medición
Incertidumbre estándar

Incertidumbre de medición expresada como una desviación estándar

2.32 Incertidumbre estándar combinada de medición
Incertidumbre estándar combinada

Incertidumbre estándar de medición obtenida a partir de **resultados de medición** de las **magnitudes de entrada** en un **modelo de medición**

NOTA

Véase también GUM, 2.3.4.

2.33 Presupuesto de incertidumbre[15]

Declaración de una **incertidumbre de medición,** de los componentes de esa incertidumbre, y de su cálculo y combinación

NOTA

El presupuesto de incertidumbre debería incluir el modelo de medición, estimados de las incertidumbres de medición de las magnitudes en el modelo de medición, covarianzas, tipo de funciones de densidad de probabilidad consideradas, grados de libertad, tipo de evaluación de la incertidumbre y factor de cobertura.

2.34 Incertidumbre de medición objetivo
Incertidumbre objetivo

Incertidumbre de medición especificada como una meta o un óptimo, y decidida con base en el uso de los **resultados de medición** que se prevé

2.35 Incertidumbre expandida de medición
Incertidumbre expandida

Producto de una **incertidumbre estándar combinada de medida** y un factor numérico mayor que uno

NOTAS

1 La incertidumbre expandida de medición es denominada "incertidumbre total" en el párrafo 5 de la Recomendación INC-1 (1980) y simplemente "incertidumbre" en documentos IEC.
2 El término "factor" en esta definición se refiere a un **factor de cobertura**.

2.36 Intervalo de cobertura

Intervalo que contiene el conjunto de **valores verdaderos** de un **mensurando** con una probabilidad declarada con base en la información disponible

NOTAS

1 El intervalo de cobertura no necesita estar centrado en el **valor medido de la magnitud**. Véase Evaluación de datos de medición - Suplemento 1 a la GUM.
2 Un intervalo de cobertura no debiera ser denominado "intervalo de confianza" a fin de evitar confusión con el concepto estadístico (véase GUM 6.2.2).
3 Un intervalo de cobertura puede derivarse de una **incertidumbre expandida de medición** (véase GUM 2.3.5).

[15] N. de T. Actualmente el uso del término "presupuesto" para este concepto está muy extendido, no obstante se reconoce que implica un cierto abuso del lenguaje.

2.37 Nivel de confianza

Probabilidad de que el conjunto de los **valores verdaderos** de un **mensurando** esté contenido en un **intervalo de cobertura** especificado

NOTAS

1 Esta definición pertenece al Enfoque en la Incertidumbre presentado en la GUM.
2 La probabilidad de cobertura se denomina también "nivel de confianza" en la GUM.

2.38 Factor de cobertura

Número mayor que uno por el cual se multiplica una **incertidumbre estándar combinada de medición** para obtener una **incertidumbre expandida de medición**

NOTA

Usualmente se usa el símbolo k para el factor de cobertura (ver también GUM, 2.3.6).

2.39 Calibración

Operación que bajo condiciones especificadas, en una primera etapa establece una relación entre los **valores de la magnitud** y sus **incertidumbres de medición** obtenidos de los **patrones de medición** y las correspondientes **indicaciones** con sus incertidumbres asociadas, y, en una segunda etapa, usa esta información para establecer una relación que permita obtener un **resultado de medición** a partir de una indicación

NOTAS

1 Una calibración puede expresarse por una declaración, una función de calibración, un **diagrama de calibración**, una **curva de calibración** o una tabla de calibración. En algunos casos puede dar lugar a una corrección aditiva o multiplicativa de la indicación con su respectiva incertidumbre.
2 Una calibración no debería confundirse con el **ajuste de un sistema de medición,** a menudo llamada incorrectamente "auto calibración", ni con la **verificación** de la calibración.
3 A veces se percibe como que *únicamente la primera etapa de esta definición corresponde a la calibración.*

2.40 Jerarquía de calibración

Secuencia de **calibraciones** a partir de una referencia establecida hasta el **instrumento para medir o sistema de medición** final, en la cual el resultado de cada calibración depende del resultado de la calibración precedente

NOTAS

1 La **incertidumbre de medición** necesariamente aumenta a lo largo de la secuencia de calibraciones.
2 Los elementos de una jerarquía de calibración son uno o más **patrones de medición** o **calibradores** y sistemas de medición operados de acuerdo a **procedimientos de medición.**
3 Para esta definición, la "referencia establecida" puede ser una definición de una **unidad de medición** mediante su realización práctica, un procedimiento de medición, o un patrón de medición
4 Una comparación entre dos patrones de medida puede considerarse como una calibración si la comparación se usa para verificar y, de ser necesario, corregir el **valor de la magnitud** y la incertidumbre de medida atribuidos a uno de los patrones de medida.

2.41 Trazabilidad metrológica

Propiedad de un **resultado de medición** por la cual el resultado puede ser relacionado a una referencia establecida mediante una cadena ininterrumpida y documentada de **calibraciones,** cada una de las cuales contribuye a la **incertidumbre de medición**

NOTAS

1 Para esta definición, una "referencia establecida" puede ser la definición de una **unidad de medición** mediante su realización práctica, un **procedimiento de medición** que incluya la unidad de medida cuando se trate de una **magnitud no-ordinal,** o un **patrón de medición.**
2 La trazabilidad metrológica requiere una **jerarquía de calibración** establecida.
3 La especificación de la referencia establecida debe incluir la fecha en la cual se utilizó dicha referencia, junto con cualquier otra información metrológica relevante sobre la referencia, tal como el momento en que se haya realizado la primera calibración de la jerarquía de calibración.
4 Para **mediciones** con más de una **magnitud de entrada** en el **modelo de medición**, cada magnitud de entrada debiera ser metrológicamente trazable y la jerarquía de calibración implicada puede formar una estructura ramificada o una red. Los esfuerzos desarrollados para establecer la trazabilidad metrológica para cada magnitud de entrada deberían ser acordes a su contribución relativa al **resultado de la medición.**
5 La trazabilidad metrológica por sí misma no asegura que la incertidumbre de medida es adecuada o la ausencia de equivocaciones.
6 Una comparación entre dos patrones de medida puede considerarse como una calibración si la comparación se usa para verificar y, de ser necesario, corregir el **valor de la magnitud** y la incertidumbre de medición atribuidos a uno de los patrones.
7 Algunas veces el término "trazabilidad" se usa en lugar de "trazabilidad metrológica" así como para otros conceptos como "trazabilidad de una muestra" o "trazabilidad de un documento" o "trazabilidad de un instrumento" en el sentido de la historia ("traza") del elemento de que se trate. Por tanto, se prefiere el término completo "trazabilidad metrológica".

2.42 Cadena de trazabilidad metrológica
Cadena de trazabilidad

Secuencia de **patrones de medición** y **calibraciones** que se usa para relacionar un **resultado de medición** a una referencia establecida

NOTAS

1 Una cadena de trazabilidad metrológica se define mediante una **jerarquía de calibración**.
2 La cadena de trazabilidad metrológica se usa para establecer la **trazabilidad metrológica** de un resultado de medición.
3 Una comparación entre dos patrones de medida puede considerarse como una calibración si la comparación se usa para verificar y, de ser necesario, corregir el **valor de la magnitud** y la **incertidumbre de medición** atribuidos a uno de los patrones de medida.

2.43 Trazabilidad metrológica a una unidad de medición
Trazabilidad metrológica a una unidad

Trazabilidad metrológica en la cual la referencia establecida es la definición de una **unidad de medición** mediante su realización práctica

NOTA

La expresión "trazabilidad al SI" significa **trazabilidad metrológica a una unidad de medición** del **Sistema Internacional de Unidades**.

2.44 Verificación

Aporte de evidencia objetiva de que un elemento satisface requisitos especificados, para lo cual se toma en cuenta la ***incertidumbre*** **de medición**

Ejemplos:

a) la confirmación de que un **material de referencia** es homogéneo para la **magnitud** y el **procedimiento de medición** según se declara, utilizando ensayos con porciones de masa no menor a 10 mg
b) la confirmación de que se han logrado las propiedades de funcionamiento declaradas o los requisitos legales de un **sistema de medida.**
c) la confirmación de que es posible alcanzar una **incertidumbre de medición objetivo** declarada.

NOTAS

1 El elemento puede ser, por ejemplo, un proceso, un procedimiento de medición, un material, un compuesto o un sistema de medición.
2 Uno de los requisitos especificados puede ser, por ejemplo, que se satisfagan las especificaciones del fabricante.
3 En metrología legal, la verificación está relacionada con el examen, marcado y emisión de un certificado de verificación de un **instrumento para medir**.
4 La verificación no debiera confundirse con la **calibración** o la **validación**.
5 En química, la verificación de la identidad de una entidad o de una actividad, requiere una descripción de la estructura o las propiedades de la entidad o de la actividad.

2.45 Validación

Verificación de que los requisitos especificados son adecuados para un uso determinado

Ejemplo

Un **procedimiento de medición** ordinariamente usado para la **medición** de la concentración de nitrógeno en agua puede ser validado para la medición de la concentración de nitrógeno en suero humano.

2.46 Comparabilidad metrológica de resultados de medición
Comparabilidad metrológica

Comparabilidad de **resultados de medición** que son trazables metrológicamente a la misma referencia

Ejemplo:

Los resultados de medición de las distancias de la Tierra a la Luna y de París a Londres son comparables, cuando ambas son trazables metrológicamente a la misma **unidad de medida**, por ejemplo el metro.

NOTAS

1 Véase Nota 1 de 2.41 **trazabilidad metrológica.**
2 La comparabilidad metrológica de resultados de medición no necesita que los **valores medidos de la magnitud** con sus **incertidumbres de medición** sean del mismo orden de magnitud.

2.47 Compatibilidad metrológica de resultados de medición
Compatibilidad metrológica

Propiedad de todos los pares de **resultados de medición** de un **mensurando** específico, tal que el valor absoluto de la diferencia de los **valores medidos de la magnitud** sea menor que algún múltiplo seleccionado de la **incertidumbre estándar de medición** de esta diferencia

NOTAS

1 La compatibilidad metrológica de resultados de medición reemplaza el concepto tradicional de "mantenerse dentro del error", en el sentido en que representa el criterio para decidir si dos resultados de medición se refieren o no al mismo mensurando. Si en un conjunto de **medidas** de un mensurando, supuesto constante, un resultado de medición no es compatible con otros, entonces la medida no fue correcta (por ejemplo, que su **incertidumbre de medida** haya sido subvalorada) o la **magnitud** medida cambió de una medición a otra.
2 La correlación entre mediciones influye sobre la compatibilidad metrológica. Si las mediciones son completamente no-correlacionadas, la incertidumbre estándar de medida de su diferencia es igual al promedio cuadrático de sus incertidumbres estándar (raíz cuadrada de la suma cuadrática media de sus incertidumbres estándar de medida), mientras que es menor cuando la covarianza es positiva y mayor cuando la covarianza es negativa.

2.48 Modelo de medida
Modelo

Relación matemática entre todas las **magnitudes** que intervienen en una **medición**

NOTAS

1 Una forma general del modelo de medición es la ecuación h(Y, X1, ..., Xn) = 0 , en la cual Y , la **magnitud de salida en el modelo de medida**, es el **mensurando** a ser determinado a partir de la información sobre las **magnitudes de entrada en el modelo de medición** X1, ..., Xn .
2 En casos más complejos en los cuales existen dos o más magnitudes de salida, el modelo de medida comprende más de una ecuación.

2.49 Función de medición

Función de **magnitudes** cuyo valor es un **valor de la magnitud de salida en el modelo de medida**, cuando se calcula usando los **valores** conocidos de las **magnitudes de entrada en el modelo de medida**

NOTAS

1 Si el **modelo de medida** $h(Y, X_1, ..., X_n) = 0$ puede ser escrito explícitamente como $Y = f(X1, ..., Xn)$, siendo Y la magnitud de salida en el modelo de medida, f es la función de la medida. En forma más general, f puede simbolizar un algoritmo que, para los valores de la magnitud de entrada $x_1, ..., x_n$ en el modelo de medida da como resultado un valor único de la magnitud de salida $y = f(x_1, ..., x_n)$.
2 La función de medida se usa también para calcular la **incertidumbre de la medición** asociada con el valor medido de la magnitud Y.

2.50 Magnitud de entrada en un modelo de medida
Magnitud de entrada

Magnitud que debe ser medida, o magnitud cuyo **valor** puede obtenerse de otra manera, para calcular un **valor medido** de un **mensurando**

Ejemplo:

Cuando se mide la longitud de una barra a una temperatura de referencia, la temperatura, la longitud de la barra a la temperatura ambiente y el coeficiente de expansión térmica lineal de la barra, son magnitudes de entrada en un modelo de medición.

NOTA

Una magnitud de entrada en un modelo de medición es con frecuencia una magnitud de salida de un **instrumento para medir** o de un **sistema de medición.**

2.51 Magnitud de salida en un modelo de medición
Magnitud de salida

Magnitud, cuyo **valor medido** se calcula usando los **valores de las magnitudes de entrada** en un **modelo de medición**

2.52 Magnitud de influencia

Magnitud que en una **medición** directa no afecta la magnitud que realmente se está midiendo, pero afecta la relación entre la **indicación** y el **resultado de medición**

Ejemplos:

a) la frecuencia en la medición directa de la amplitud constante de una corriente alterna con un amperímetro;
b) la concentración de la cantidad de sustancia de bilirrubina en una medición directa de la concentración de la cantidad de sustancia de hemoglobina en suero humano;
c) la temperatura de un tornillo micrométrico usado para medir la longitud de una barra, pero no la temperatura de la barra, misma que puede entrar en la definición del mensurando;

d) la presión en la fuente de iones de un espectrómetro de masas durante una medición de una fracción de cantidad de sustancia.

NOTAS

1 Una medición indirecta implica una combinación de mediciones directas, cada una de las cuales puede ser afectada por magnitudes de influencia.
2 En la GUM, el concepto "magnitud de influencia" está definido de acuerdo a la 2a edición del VIM, por lo cual además de cubrir las magnitudes que afectan el sistema de medición, como en esta nueva definición, incluye también aquéllas que afectan las magnitudes que en realidad están sujetas a medición. La GUM tampoco restringe este concepto a mediciones directas.

2.53 Corrección

Modificación aplicada a un **valor medido de la magnitud** para compensar un efecto sistemático conocido

NOTAS

1 Véase la GUM 3.2.3 (1995) para una explicación de "efecto sistemático".
2 La modificación puede tomar diferentes formas, tales como la adición de un valor o la multiplicación por un factor, o puede ser deducida de una tabla.

2.54 Indicación en nulo

Indicación obtenida de un fenómeno, cuerpo o sustancia similar al fenómeno, cuerpo o sustancia sujeto a investigación, para el cual se supone que la magnitud de interés tiene un valor de cero

CAPÍTULO 3 DISPOSITIVOS PARA MEDIR

3.1 Instrumento para medir

Dispositivo para hacer **mediciones**, solo o en conjunto con dispositivo(s) suplementario(s)

NOTAS

1 Un solo instrumento para medir puede ser considerado como un **sistema de medición.**
2 Un instrumento para medir puede ser un **instrumento indicador** o una **medida materializada.**

3.2 Sistema de medición

Conjunto de uno o más instrumentos de medición y frecuentemente otros dispositivos, incluidos reactivos e insumos, ensamblados y adaptados para producir **valores medidos de la magnitud** en intervalos especificados para **magnitudes** de **naturalezas** especificadas

NOTA

Un sistema de medición puede estar formado únicamente por un instrumento para medir.

3.3 Instrumento indicador para medir
Instrumento indicador

Instrumento para medir que produce una señal de salida que lleva información sobre el **valor** de la **magnitud** sujeta a medición

Ejemplos:

a) amperímetro
b) tornillo micrométrico
c) termómetro
d) balanza electrónica

NOTAS

1 Un Instrumento indicador para medir puede registrar su **indicación**.
2 La señal de salida puede ser mostrada en forma visual o acústica. Puede transmitirse a uno o más dispositivos.

3.4 Instrumento para medir con display[16]

Instrumento indicador para medir en el cual la señal de salida se presenta en forma visual

3.5 Escala de un instrumento para medir con display

Parte de un **instrumento para medir con display**, que consiste de un conjunto ordenado de marcas junto con números o **valores de la magnitud** asociados.

3.6 Medida materializada

Instrumento para medir que reproduce o provee de manera permanente durante su uso, **magnitudes** de una o más **naturalezas**, cada una con un **valor** asignado

[16] N. de T. "Display" es un anglicismo aceptado para usarse en el idioma español. En este documento no se considera que esté limitado a instrumentos electrónicos.

Ejemplos:

a) pesa
b) medida de volumen (que provee uno o más valores de la magnitud, con o sin **escala de medida**)
c) patrón de resistencia eléctrica
d) escala graduada
e) bloque patrón
f) generador de señales patrón

NOTA

La indicación de una medida materializada es su valor asignado.

3.7 Transductor de medición, m

Dispositivo usado en **mediciones**, que hace corresponder una **magnitud** de entrada a una magnitud de salida según una relación determinada

Ejemplos:

a) termopar
b) transformador de corriente
c) galga
d) electrodo para pH
e) tubo Bourdon
f) arreglo bimetálico de cintas

3.8 Sensor

Elemento de un **sistema de medición** que es afectado directamente por el fenómeno, cuerpo o sustancia portador de la **magnitud** a ser medida

Ejemplos:

a) espira de un termómetro de resistencia de platino
b) rotor de la turbina de un medidor de flujo
c) tubo Bourdon de un medidor de presión
d) flotador de un instrumento medidor de nivel
e) fotocelda de un espectrofotómetro
f) cristal líquido termotrópico que cambia su color como una función de su temperatura

NOTA

En algunos campos se usa el término "detector" para este concepto.

3.9 Detector

Dispositivo o sustancia que Indica la presencia de un fenómeno, cuerpo o sustancia cuando se excede un **valor** umbral de una **magnitud** asociada

Ejemplos:

a) detector de fugas de halógeno
b) papel tornasol

NOTAS

1 En algunos campos se usa el término "detector" para el concepto de **sensor**.
2 En química frecuentemente se usa el término "indicador" para este concepto.

3.10 Cadena de medición

Serie de elementos de un **sistema de medición** que conforma una trayectoria única de la señal desde el **sensor** hasta el elemento de salida

Ejemplos:

a) una cadena de medición electro-acústica comprende micrófono, atenuador, filtro, amplificador y voltímetro
b) una cadena de medición mecánica comprende tubo Bourdon, un sistema de palancas y un dial mecánico.

3.11 Ajuste de un sistema de medición
Ajuste

Conjunto de operaciones llevadas a cabo sobre un **sistema de medición** con el fin de que produzca **indicaciones** prescritas correspondientes a **valores** dados de la **magnitud** a ser medida

NOTAS

1 Los tipos de ajuste incluyen **ajuste del cero de un sistema de medición**, ajuste de desviación[17], y ajuste de amplitud del intervalo (denominado algunas veces ajuste de ganancia)
2 No debería confundirse el ajuste de un sistema de medida con su calibración.
3 Después de su ajuste, un sistema de medida debe ser calibrado nuevamente.

3.12 Ajuste del cero de un sistema de medición
Ajuste del cero

Ajuste de un sistema de medición para que éste provea una **indicación** de cero cuando la **magnitud** a ser medida tenga un **valor** de cero

[17] N. de T. Se usa el término "desviación" como traducción del término en inglés "offset".

CAPÍTULO 4 PROPIEDADES DE LOS DISPOSITIVOS PARA MEDIR

4.1 Indicación

Valor proporcionado por un instrumento para medir o un sistema de medición

NOTAS

1- La indicación puede ser presentada en forma visual o acústica, o puede ser transferida a otro dispositivo. Frecuentemente se da por la posición en un display para las salidas analógicas, por un número desplegado o impreso para las salidas numéricas, por una configuración codificada para las salidas codificadas, o por el valor asignado para las **medidas materializadas**.
2- La indicación y el valor de la magnitud medida no son necesariamente valores de magnitudes de la misma naturaleza.

4.2 Intervalo de indicación

Conjunto de valores comprendido entre dos indicaciones extremas

NOTAS

1- Un intervalo de indicaciones es generalmente expresado indicando el valor más pequeño y el más grande, por ejemplo 99 V a 201 V.
2- En ciertos campos el término en inglés es «range of indications». En francés el término «éntendue des indications» se emplea algunas veces.

4.3 Intervalo nominal de indicación
Intervalo nominal
Calibre

Conjunto de los **valores** comprendidos entre dos indicaciones extremas redondeadas o aproximadas, que se obtiene para una posición particular de los controles de un **instrumento para medir** o de un **sistema de medición** y que sirve para designar esta posición.

NOTAS

1- Un intervalo nominal de indicaciones es generalmente expresado indicando los valores más pequeño y más grande, por ejemplo « 100V a 200V»
2- En ciertos campos, el término en inglés es « nominal range»
3- Ver la nota de **valor nominal** (4.5)

4.4 Amplitud nominal de indicación
Amplitud nominal

Valor absoluto de la diferencia entre los valores extremos de un **intervalo nominal de indicación**

Ejemplo:

Para un intervalo nominal de -10 V a + 10 V, la amplitud es 20 V.

NOTAS

1 En inglés, la amplitud de medida es algunas veces denominada «span of a nominal interval». En francés, el término «intervalle de mesure» a veces se emplea aunque de manera impropia.
2 Véase la nota de **valor nominal** (4.5)

4.5 Valor nominal

Valor redondeado o aproximado de una magnitud característica de un instrumento para medir o de un sistema de medición, que sirve de guía para su utilización apropiada

Ejemplos:

a) el valor nominal 100 Ω marcado sobre una resistencia patrón
b) el valor nominal 1000 ml marcado con un trazo sobre un recipiente graduado
c) el valor de 0,1 mol/L de la concentración de cantidad de sustancia de una solución de ácido clorhídrico, HCl
d) el valor 40 °C de una temperatura Celsius máxima para almacenamiento

NOTA

En inglés, el término "nominal value" también se emplea para el valor de una **propiedad cualitativa**.

4.6 Intervalo de medición
Intervalo de trabajo

Conjunto de los **valores** de **magnitudes** de una misma **naturaleza** que un **instrumento para medir** o **un sistema de medición** dado puede medir con una **incertidumbre instrumental** especificada, en condiciones determinadas

NOTAS

1 En ciertos campos, el término inglés es «measuring range» o «measurement range». En francés, el término «éntendue de mesure» se emplea algunas veces aunque de manera impropia (ver 4.4).
2 No debería confundirse el límite inferior de un intervalo de medida con el **límite de detección** de un instrumento para medir.

4.7 Condición de régimen estacionario
Condición de régimen permanente

Condición de operación de un **instrumento para medir** o de un **sistema de medición** en la cual la **calibración** permanece válida para un **mensurando** que varía en función del tiempo

4.8 Condición asignada de operación

Condición que debe ser satisfecha durante una medición para que un **instrumento para medir** o un **sistema de medida** funcione conforme a su diseño

NOTA

La condición asignada de operación especifica generalmente intervalos de **valores** para la **magnitud** medición y para las **magnitudes de influencia.**

4.9 Condición límite

Condición extrema que se requiere de un **instrumento para medir** o de un **sistema de medición** para que se mantenga sin daño y sin degradación de sus propiedades metrológicas especificadas, cuando se utilice en sus **condiciones asignadas de funcionamiento**

NOTAS

1 Las condiciones límites pueden ser diferentes para el almacenamiento, el transporte y el funcionamiento
2 Las condiciones límites pueden incluir valores límites para la **magnitud** medida y para las **magnitudes de influencia**

4.10 Condición de referencia (1)

Condición de utilización prescrita para evaluar el desempeño de un **instrumento para medir** o de un **sistema de medición** o para comparar **resultados de medición.**

NOTA

Una condición de referencia establece intervalos de **valores** del **mensurando** y de las **magnitudes de influencia**.

4.11 Condición de referencia (2)

Condición de utilización de un **instrumento para medir** o de un **sistema de medición**, en la cual la **incertidumbre instrumental** especificada es la más pequeña posible

NOTAS

1- Una condición de referencia especifica intervalos de **valores** del **mensurando** y de las **magnitudes de influencia**.
2- Esta definición proviene de la IEC 60050-300, no. 311-06-02.

4.12 Sensibilidad

Cociente de la variación de la **indicación** y la variación correspondiente del **valor** de la **magnitud** medida

NOTAS

1 La sensibilidad puede depender del valor de la magnitud medida.
2 La variación del valor de la magnitud medida debe ser grande en relación a la **resolución** (1).

4.13 Selectividad de un sistema de medición
Selectividad

Aptitud de un **sistema de medición**, cuando utiliza un **procedimiento de medición** especificado, para proporcionar **resultados de medición** para uno o varios mensurandos que no dependen unos de los otros, ni de cualquier otra **magnitud,** en el sistema sujeto a **medición**

Ejemplos:

a) aptitud de un sistema de medición que incluye un espectrómetro de masa para medir la relación de las corrientes iónicas producidas por dos compuestos específicos, sin depender de otras fuentes especificadas de corriente eléctrica.
b) aptitud de un sistema de medida para medir la potencia de un componente de una señal a una frecuencia determinada sin perturbación por los componentes de la señal o por las de señales a otras frecuencias.
c) aptitud de un receptor para discernir una señal deseada de señales no deseadas, cuyas frecuencias son a menudo ligeramente diferentes de la frecuencia de la señal deseada.
d) aptitud de un sistema de medida de radiaciones ionizantes para responder a la radiación a medir en presencia de una radiación concomitante.
e) aptitud de un sistema de medición para medir la concentración de cantidad de sustancia de creatinina en el plasma sanguíneo por un procedimiento de Jaffé sin interferencia de las concentraciones de glucosa, de urato, de cetona y de proteína.
f) aptitud de un espectrómetro de masa a medir la abundancia en cantidad de sustancia del isótopo ^{28}Si en el silicio proveniente de un depósito geológico.

NOTAS

1- En física hay un solo mensurando; las otras magnitudes son de la misma naturaleza que el mensurando y son aplicadas a la entrada del sistema de medida.
2- En química las magnitudes medidas implican frecuentemente diferentes componentes en el sistema sujeto a medición y estas magnitudes no son necesariamente de la misma naturaleza.
3- En química, la selectividad es generalmente obtenida para las magnitudes asociadas a los componentes seleccionados en los cuales las concentraciones están en los intervalos determinados.
4- El concepto de selectividad en física (ver nota 1) es cercano al de especificidad, tal como se utiliza algunas veces en química.

4.14 Resolución (1)

La más pequeña variación de la magnitud medida que produce una variación perceptible de la indicación correspondiente

NOTA

La resolución puede depender, por ejemplo, del ruido (interno o externo) o de la fricción. Puede también depender del **valor de la magnitud** sujeta a medición.

4.15 Resolución (2)

La más pequeña diferencia entre **indicaciones** que puede ser percibida de manera significativa

4.16 Umbral de movilidad
Umbral de discriminación
Movilidad

La variación más grande del **valor** de una **magnitud** medida que no produce ninguna variación detectable de la **indicación** correspondiente

NOTA

El umbral de movilidad puede depender, por ejemplo, del ruido (interno o externo) o de la fricción. Puede también depender del valor de la magnitud sujeta a medición y de la manera en la cual se aplica la variación.

4.17 Zona muerta

Intervalo máximo dentro del cual se puede hacer variar, en los dos (2) sentidos, el **valor** de la **magnitud** sujeta a medición sin provocar variación detectable de la indicación correspondiente

NOTA

La zona muerta puede depender de la rapidez de la variación.

4.18 Límite de detección[18]

Valor medido, obtenido por un **procedimiento de medición** determinado, por el cual la probabilidad de declarar falsamente la ausencia de un constituyente en un material es β, dada la probabilidad α de declarar falsamente su presencia

NOTAS

1 La IUPAC recomienda por defecto valores de α y β iguales a 0,05.
2 En inglés algunas veces se usa la abreviación LOD.

4.19 Estabilidad
Constancia

Aptitud de un **instrumento para medir** o de **un sistema de medición** para conservar sus propiedades metrológicas constantes en el curso del tiempo.

NOTA

La estabilidad puede ser expresada cuantitativamente de varias maneras.

[18] N. de T. La versión en inglés no recomienda el uso del término "sensitivity" para este concepto.

Ejemplos:

a) Por la duración de un intervalo de tiempo en el curso del cual una propiedad metrológica cambia una cantidad determinada.
b) Por la variación de una propiedad en un intervalo de tiempo determinado.

4.20 Deriva instrumental

Variación continua de una **indicación** que no está ligada a una variación de la magnitud sujeta a medición, ni a una variación de una magnitud de influencia identificada

NOTA

En una **medida materializada**, la deriva es una variación del valor de la magnitud proporcionada que no es debida a una variación de una magnitud de influencia identificada.

4.21 Variación debida a una magnitud de influencia, f

Diferencia entre las indicaciones que corresponden a un mismo **valor medido**, o entre los **valores** proporcionados por una **medida materializada**, cuando una **magnitud de influencia** toma sucesivamente dos valores diferentes

4.22 Tiempo de respuesta a un escalón

Lapso entre el instante en el cual un **valor** de entrada de un **instrumento para medir** o de un **sistema de medida** sufre un cambio brusco de un valor constante especificado a otro, y el instante donde la indicación correspondiente se mantiene entre dos límites especificados alrededor de su valor final en régimen estacionario

4.23 Incertidumbre instrumental

Componente de la **incertidumbre de medida** que proviene del **instrumento para medir** o del **sistema de medida** utilizado y que se obtiene mediante su calibración

NOTAS

1- La incertidumbre instrumental es utilizada en la **evaluación tipo B de la incertidumbre de medida**.
2- La información relativa a la incertidumbre instrumental puede darse en las especificaciones del instrumento.

4.24 Clase de exactitud

Clase de **instrumentos para medir** que satisfacen exigencias metrológicas determinadas, destinadas a mantener los **errores de medición** o las **incertidumbres instrumentales** entre los límites especificados bajo las condiciones de operación especificadas

NOTAS

1- Una clase de exactitud es usualmente indicada por un número o un símbolo adoptado por convención.
2- Un concepto relacionado es **exactitud de medición**.
3- Los instrumentos para medir incluyen las **medidas materializadas**.

4.25 Error máximo tolerado
Límite de error

Valor extremo del **error de medida**, con respecto a un **valor de referencia** conocido, que es permitido por las especificaciones o reglamentos para una **medición**, un **instrumento para medir** o un **sistema de medición** dado

NOTAS

1 Los dos valores extremos son usualmente considerados en conjunto y denominados «errores máximos tolerados » o « límites de error».
2 No es conveniente utilizar el término «tolerancia» para designar al error máximo tolerado.

4.26 Error en el punto de control

Error de medición de un **instrumento de medir** o de un **sistema de medición**, con respecto a un **valor de referencia** conocido, para un **valor medido** especificado

4.27 Error de cero

Error en el punto de control para un **valor medido** igual a cero

4.28 Incertidumbre de medición a cero

Incertidumbre de medición para un **valor medido** igual a cero

NOTA

La incertidumbre de medición a cero es asociada a una **indicación** nula o casi nula y corresponde al intervalo en el cual no se sabe si el **mensurando** es demasiado pequeño para ser detectado o si la señal del **instrumento para medir** es debida solamente al ruido.

4.29 Diagrama de calibración

Expresión gráfica de la relación entre una **indicación** y el **resultado de medición** correspondiente

NOTAS

1 Un diagrama de calibración es la banda del plano definido por el eje de las indicaciones y el eje de los resultados de medición, que representa la respuesta del **instrumento para medir** a diferentes **valores medidos**. Corresponde a una relación uno-a-varios, y el ancho de la banda para una indicación determinada proporciona la **incertidumbre instrumental**.
2 Otras expresiones de la relación incluyen una **curva de calibración** con las **incertidumbres de medición** asociadas, una tabla de calibración, o un conjunto de funciones.
3 Este concepto es relativo a una **calibración** donde la incertidumbre instrumental es grande en relación a las incertidumbres de medida de los **patrones de medición**.

4.30 Curva de calibración

Expresión de la relación entre una indicación y el valor medido correspondiente

NOTA

Una curva de calibración expresa una relación uno-a-uno que no proporciona un **resultado de medición** porque no contiene información sobre la **incertidumbre de medición.**

CAPÍTULO 5 PATRONES DE MEDICIÓN

5.1 Patrón de medición

Realización de la definición de una **magnitud** dada, con un **valor de la magnitud** y una **incertidumbre de medición** declarados, usado como referencia

Ejemplos:

a) patrón de masa de 1 kg
b) resistor patrón de 100 Ω
c) patrón de frecuencia de cesio
d) electrodo patrón de hidrógeno
e) conjunto de soluciones de referencia de cortisol en suero humano con concentraciones de cortisol y sus incertidumbres de medida certificadas
f) material de referencia que provee valores certificados con incertidumbres de medida para la concentración de masa de cada una de diez proteínas diferentes

NOTAS

1 La "realización de la definición de una magnitud dada" puede darse por un **sistema de medición,** una **medida materializada,** o un **material de referencia certificado.**
2 Un patrón de medida se usa frecuentemente como una referencia para **resultados de medición** a otras **magnitudes** de la misma **naturaleza,** y por tanto establecen la **trazabilidad metrológica,** mediante **calibración,** de otros patrones de medida, **instrumentos para medir** o sistemas de medición.
3 En muchos casos, los patrones de medida son realizaciones de la definición de una **unidad de medición.**
4 La **incertidumbre estándar de medición** asociada con un patrón de medida es siempre una componente de la **incertidumbre estándar combinada de medición** (ver Nota a **2.32**) en un resultado de medición obtenido con el patrón. Frecuentemente esta componente es pequeña comparada con otras componentes de la incertidumbre estándar combinada.
5 Varias magnitudes de la misma **naturaleza,** o de diferentes naturalezas, pueden realizarse en un dispositivo comúnmente llamado patrón de medición.
6 La palabra "embodiment" algunas veces se usa en el idioma inglés en vez de "realization".
7 En ciencia y tecnología, el vocablo inglés "standard" se usa con dos significados distintos: como una norma, especificación, recomendación técnica o documento similar escrito, y como un patrón de medición. Este Vocabulario se refiere únicamente al segundo significado.
8 El valor de la magnitud y su incertidumbre de medición deben asegurarse al momento en que se use el patrón.

5.2 Patrón internacional de medición

Patrón de medición reconocido por los signatarios de un acuerdo internacional con la intención de servir en todos los países

Ejemplos:

a) prototipo internacional del kilogramo
b) gonadotropina coriónica, Organización Mundial de la Salud (OMS), 4ta Norma Internacional 1999, 75/589, 650 Unidades Internacionales por ampolleta.
c) VSMOW2 (Agua Oceánica Media Estándar de Viena) distribuida por la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) para mediciones diferenciales de relaciones molares de isótopos estables.

5.3 Patrón nacional de medición
Patrón nacional

Patrón de medición reconocido por la autoridad nacional para servir en el país

5.4 Patrón primario de medición
Patrón primario

Patrón de medición para el cual el **valor de la magnitud** y la **incertidumbre de medición** se establecen mediante el uso de un **procedimiento primario de medición**

Ejemplos:

a) patrón primario para la concentración de cantidad de sustancia preparado por disolución de una cantidad de sustancia conocida de un compuesto químico en un volumen conocido de solución.
b) patrón primario para presión con base en mediciones separadas de fuerza y área.
c) patrón primario para mediciones relativas de cantidad de sustancia de isótopos, preparado por mezcla de cantidades de sustancia conocidas de los isótopos especificados.

5.5 Patrón secundario de medición
Patrón secundario

Patrón de medición para el cual el **valor de la magnitud** y la **incertidumbre de la medición** son asignados mediante **calibración** con respecto a un **patrón primario de medición** de una **magnitud** de la misma **naturaleza**

NOTAS

1 La relación puede obtenerse directamente entre el patrón primario y el patrón secundario, o involucrar un **sistema de medición** intermedio calibrado por el patrón primario y asignarle un resultado de medición al patrón secundario.
2 Un patrón de medida cuyo valor sea asignado por medio de un **procedimiento primario de medición** relativo, es un patrón secundario de medida.

5.6 Patrón de medición de referencia
Patrón de referencia

Patrón de medición designado para la calibración de **patrones de medida de trabajo** de **magnitudes** de una **naturaleza** dada, en una organización dada o en un lugar dado

5.7 Patrón de medición de trabajo
Patrón de trabajo

Patrón de medición usado rutinariamente para calibrar o verificar **instrumentos para medir** o **sistemas de medición**

NOTAS

1 Un patrón de medida de trabajo usualmente se calibra con respecto a un patrón de medida de referencia
2 Otros términos aplicables a este concepto son "patrón de verificación" o "patrón de control".

5.8 Patrón viajero de medición
Patrón viajero

Patrón de medición, algunas veces construido especialmente, destinado para transportarse a diferentes lugares.

Ejemplo:

Un patrón de frecuencia de Cesio-133 portátil operado a baterías.

5.9 Dispositivo de transferencia

Dispositivo usado como intermediario para comparar **patrones de medición .**

NOTA

Algunas veces, los patrones de medida se usan como dispositivos de transferencia.

5.10 Patrón intrínseco de medición
Patrón intrínseco

Patrón de medición basado en una propiedad de un fenómeno o sustancia, con estabilidad y reproducibilidad suficientes para su uso previsto

Ejemplos:

a) celda de punto triple de agua como un patrón de medida intrínseco para temperatura
b) patrón de medición intrínseco de diferencia de potencial eléctrico con base en el efecto Josephson
c) patrón de medida intrínseco de resistencia eléctrica con base en el efecto Hall cuántico
d) muestra de cobre como un patrón de medida intrínseco de conductividad eléctrica

NOTAS

1 El **valor de la magnitud** de un patrón intrínseco de medida es asignado por consenso y no necesita establecerse por relación a otro patrón de medida del mismo tipo. Su **incertidumbre de medición** se determina considerando dos componentes: la asociada con el valor de la magnitud de consenso y la asociada a su construcción, implementación y mantenimiento.
2 Un patrón intrínseco de medida usualmente consiste de un sistema producido de acuerdo a los requisitos de un procedimiento de consenso y sujeto a **verificación** periódica. El procedimiento de consenso puede contener previsiones para la aplicación de las **correcciones** necesarias para su implementación.
3 Los patrones intrínsecos de medida que están basados en fenómenos cuánticos tienen usualmente una **estabilidad** extraordinaria.
4 El adjetivo "intrínseco" no significa que este patrón de medida pueda ser implementado o usado sin cuidados especiales, o que sea inmune a efectos espurios.

5.11 Conservación de un patrón de medición
Mantenimiento de un patrón de medición

Conjunto de operaciones necesarias para mantener las propiedades metrológicas de un **sistema de medición** dentro de límites especificados

NOTA

La conservación comúnmente incluye la verificación periódica de propiedades metrológicas predefinidas o la calibración, almacenamiento bajo condiciones apropiadas, y cuidados especificados durante su uso.

5.12 Calibrador

Patrón de medición usado en una **calibración**

5.13 Material de referencia (MR)

Material suficientemente homogéneo y estable con relación a una o más propiedades, usado en **calibración,** en la asignación de un valor a otro material, o en el aseguramiento de la calidad

NOTAS

1 El término "material de referencia" incluye materiales relacionados tanto con **magnitudes** como con **propiedades nominales**.

Ejemplos de materiales de referencia relacionados con magnitudes

a) agua de pureza declarada, cuya viscosidad dinámica se usa para la calibración de viscosímetros.
b) suero humano sin un **valor de magnitud** asignado para la concentración del colesterol inherente, usado solamente como un material para el control de la **precisión de la medición**.
c) tejido de pescado con una fracción de masa declarada de dioxina, usada como **calibrador**.

Ejemplos de materiales de referencia relacionados con propiedades cualitativas

d) carta de colores que indica uno o más colores especificados.
e) compuesto de DNA con una secuencia especificada de ácido nucleico.
f) orina con androstenediona.

2 En esta definición, el término "valor" puede referirse tanto al valor de la magnitud como al "valor nominal de la propiedad".
3 Para el control de la precisión pueden usarse materiales de referencia con o sin valores de la magnitud asignados, por el contrario, para calibración o control de la **veracidad de la medición** únicamente pueden usarse materiales de referencia con valores de la magnitud asignados.
4 Algunos materiales de referencia tienen magnitudes metrológicamente trazables a **unidades de medida** fuera de un **sistema de unidades**. Tales materiales incluyen vacunas para las cuales la Organización Mundial de la Salud ha asignado Unidades Internacionales (UI).
5 Las especificaciones de un material de referencia deberían incluir la rastreabilidad del material, e indicar su origen y procesamiento.
6 En una **medición** dada, un material de referencia puede usarse para calibración solamente o para asegurar la calidad.
7 Algunos materiales de referencia se presentan en un dispositivo fabricado especialmente.

EJEMPLOS

a) la sustancia de punto triple conocido en una celda de punto triple.
b) vidrio de densidad óptica conocida en un filtro de transmitancia.
c) esferas de tamaño de partícula uniforme montadas en un portamuestras para microscopio.
d) arreglo de uniones Josephson.

5.14 Material de referencia certificado (MRC)

Material de referencia acompañado por los documentos emitidos por una autoridad, con referencia a **procedimientos** válidos para obtener un valor de la propiedad especificada con **incertidumbre** y **trazabilidad**

Ejemplos:

Suero humano con valor de la magnitud asignado para la concentración de colesterol con su **incertidumbre de medición** declarada en su respectivo certificado, para usarse como **calibrador** o como material para el control de la **veracidad de la medida**

NOTAS

1 El "documento" se da en forma de un "certificado", ver Guía ISO 30:1992[19].
2 Los procedimientos válidos para la producción y certificación de materiales de referencia certificados se dan, por ejemplo, en Guías ISO 34 y 35[20].
3 En esta definición,"incertidumbre" se refiere tanto a la "incertidumbre de la medición" como a la "incertidumbre de un valor **de la propiedad nominal**", tal como su identidad y secuencia, expresadas como probabilidades. La "trazabilidad" incluye tanto la "**trazabilidad metrológica**" de un valor de la magnitud como la "trazabilidad de un valor nominal de la propiedad".
4 "Material de referencia certificado" es un concepto particular de "material de referencia".
5 Los valores de la magnitud especificados en materiales de referencia certificados requieren de **trazabilidad metrológica** con su respectiva **incertidumbre de medición**.

5.15 Conmutatividad de un material de referencia

Propiedad de un **material de referencia,** demostrada por la proximidad de concordancia entre la relación entre los **resultados de medición** de una **magnitud** declarada para este material, obtenidos de acuerdo a dos **procedimientos de medición** dados, y la relación obtenida entre resultados de medición para otros materiales especificados

[19] N. de T. Se ha traducido libremente la identificación original del documento.
[20] N. de T. Se han traducido libremente las identificaciones originales de los documentos.

FINTA Valles

NOTAS

1 El material de referencia en cuestión es usualmente un **calibrador** y los otros materiales especificados usualmente son muestras rutinarias.
2 Los procedimientos de medición a los que se refiere esta definición son el que precede y el que sigue al material de referencia en cuestión (calibrador) en una **jerarquía de calibración**.
3 La estabilidad de materiales de referencia conmutables se verifica regularmente.

5.16 Dato de referencia ******

Dato que ha sido críticamente evaluado y verificado, obtenido de una fuente identificada, y relacionado a un fenómeno, cuerpo o sustancia, o a un sistema de componentes de composición o estructura conocida

Ejemplo:

Los datos de solubilidad de compuestos orgánicos publicados por la IUPAC.

NOTA

En inglés, el término "data" comúnmente se usa en singular en vez de "datum".

5.17 Dato estándar de referencia

Dato de referencia emitido por una autoridad reconocida

Ejemplos:

a) Los valores de las constantes físicas fundamentales, evaluados y publicados regularmente por ICSU CODATA (por ejemplo en 2005).
b) Los valores de los pesos atómicos, evaluados cada dos años por IUPAC-CIAAW en el Asamblea General de la IUPAC y publicados en Pure Appl. Chem. o en J. Phys. Chem. Ref. Data.

5.18 Valor de referencia de una magnitud

Valor de la magnitud, generalmente aceptado con una **incertidumbre de medición** apropiadamente pequeña, para usarse como base de comparación con valores de **magnitudes** de la misma **naturaleza**

NOTAS

1 Un valor de referencia de la magnitud con su incertidumbre de medición asociada es referido usualmente a:

- un material, por ejemplo un **material de referencia certificado,**
- un dispositivo, por ejemplo un láser estabilizado,
- un **procedimiento de medición de referencia**,
- una comparación de **patrones de medición.**

2 Un valor de referencia debe ser trazable metrológicamente.

Anexo A (Informativo)

Diagramas de conceptos

Los 12 diagramas de conceptos en este Anexo informativo tienen la intención de proveer:

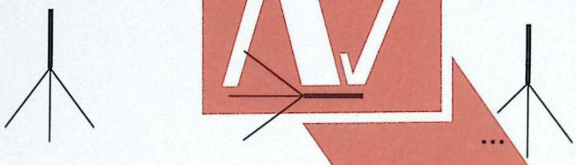
- una presentación visual de los conceptos definidos y descritos en los capítulos precedentes;
- una posibilidad de verificar si las definiciones están relacionadas adecuadamente;
- una plataforma para identificar la necesidad de conceptos adicionales; y,
- una verificación de que los conceptos son suficientemente sistemáticos.

No obstante, debería recordarse que un concepto dado puede ser descrito por muchas características y que en su definición solamente se incluyen las características esenciales que lo delimitan.

El área disponible en una página limita el número de conceptos que pueden presentarse con legibilidad, pero en principio todos los diagramas están interrelacionados como lo demuestra cierto traslape de conceptos con sus referencias.

Las relaciones que se han utilizado son de los tres tipos definidos en ISO 704 e ISO 1087-1. Dos son jerárquicos, es decir distinguen conceptos superordinados y subordinados, el tercero es no-jerárquico.

La relación genérica jerárquica (o relación género-especie) conecta un concepto general y un concepto específico, en la cual este último hereda todas las características del primero. Los diagramas muestran tales relaciones como árboles,



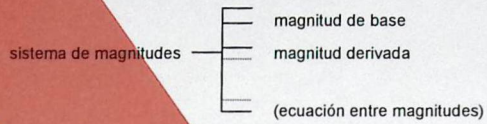
en donde una rama corta indica que existe uno o más conceptos específicos adicionales, que no están incluidos en la presentación. Por ejemplo,

- unidad de base
- unidad de medida
- unidad derivada

y el tercer concepto pudiera ser "unidad de medida fuera del sistema".

La relación partitiva (o relación parte-entero) es también jerárquica y conecta un concepto global a uno o más conceptos que puestos juntos constituyen el concepto que las origina. Los diagramas muestran tales relaciones con un rasgo en forma de rastrillo o con corchetes,

en el cual una línea doble indica que están involucrados varios conceptos partitivos de un tipo dado y una línea a segmentos muestra que tal pluralidad es incierta. Por ejemplo,



donde los paréntesis indican que un concepto no está definido en el Vocabulario, pero es considerado como primitivo, y por tanto supuesto como generalmente entendido. Una línea de base continua sin diente indica que uno o más conceptos partitivos no se discuten.

La relación asociativa (o relación pragmática) es no-jerárquica y conecta dos conceptos asociados por alguna asociación temática. Hay muchos subtipos de relación asociativa, pero todos se indican por una flecha con dos puntas. Por ejemplo,

- magnitud ↔ cálculo de la magnitud
- medición ↔ resultado de medición
- medición ↔ procedimiento de medición

Con la finalidad de evitar diagramas demasiado complicados, éstos no muestran todas las posibles relaciones asociativas. Los diagramas demostrarán que no se han creado términos derivados completamente sistemáticos, frecuentemente debido a que la metrología es una disciplina cuyo vocabulario evolucionó gradualmente y no como una nueva estructura integral.

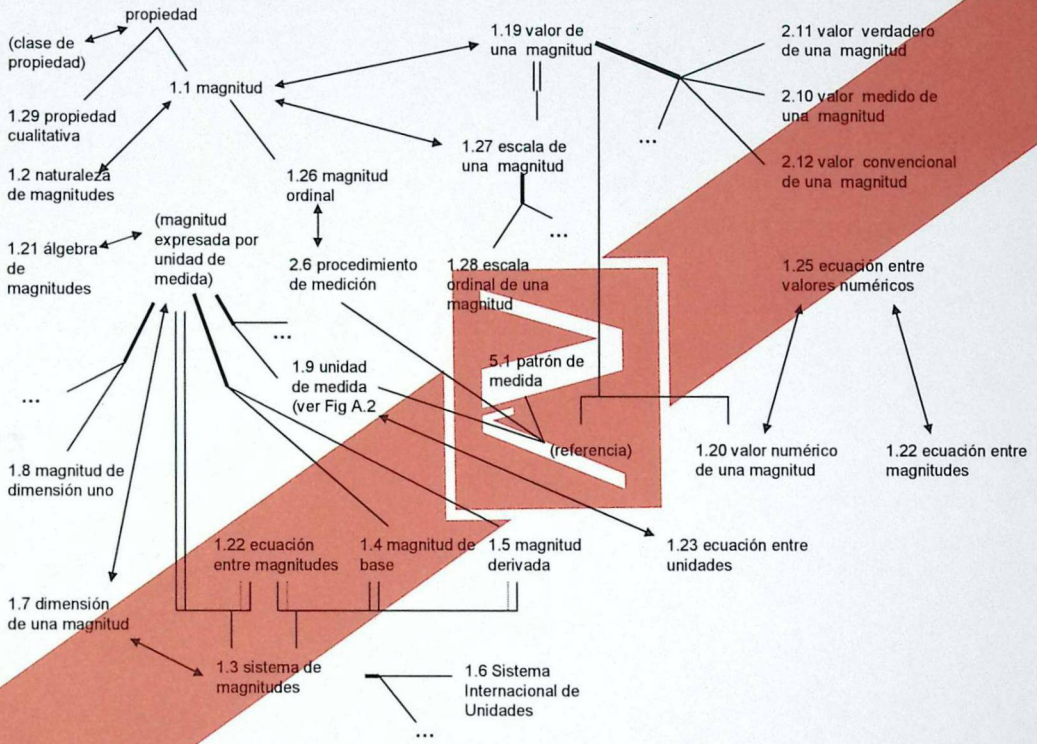


Figura A.1 Diagrama de conceptos para la parte del Capítulo 1 acerca de "magnitud"

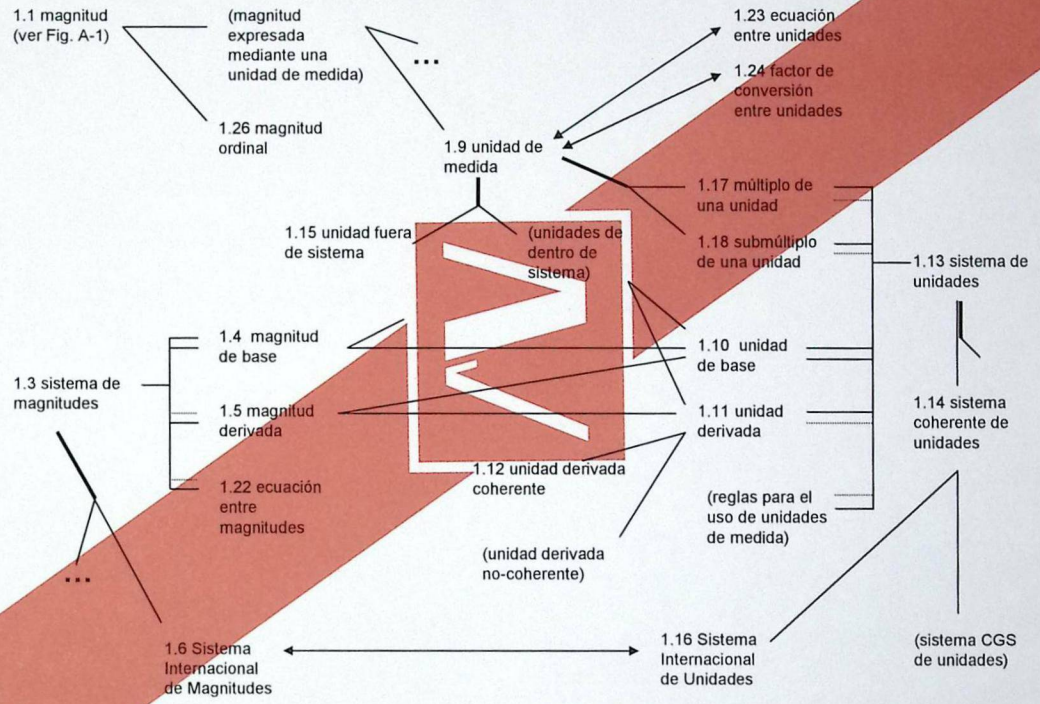


Figura A.2 Diagrama de conceptos para la parte del Capítulo 1 acerca de "unidad de medida"

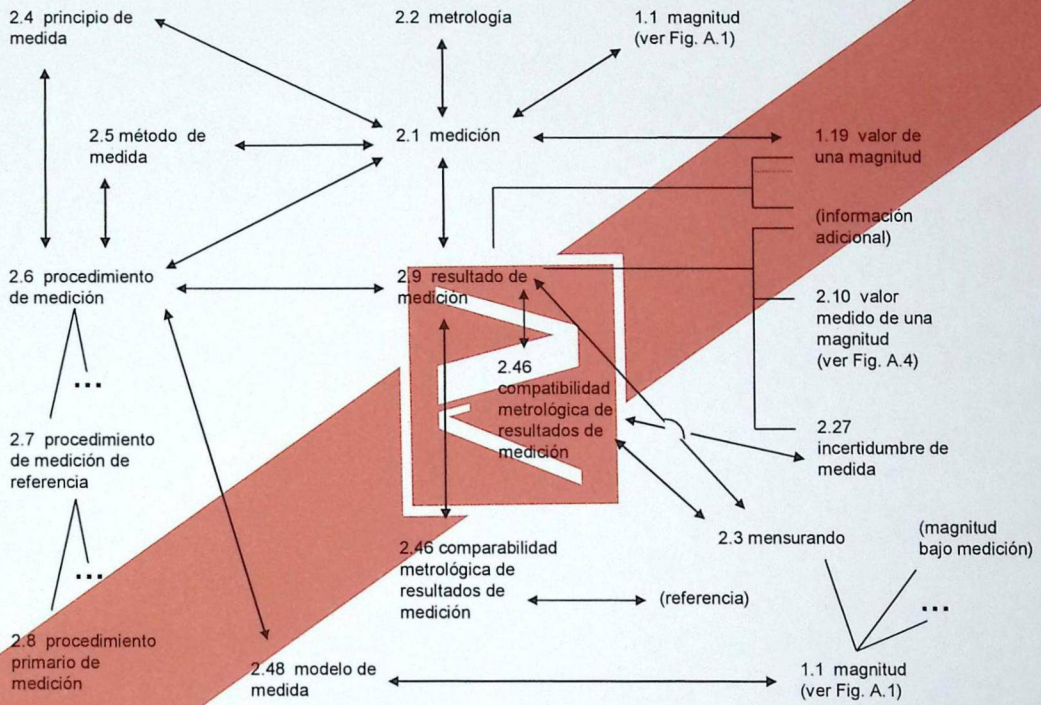


Figura A.3 Diagrama de conceptos para la parte del Capítulo 2 acerca de "medición"

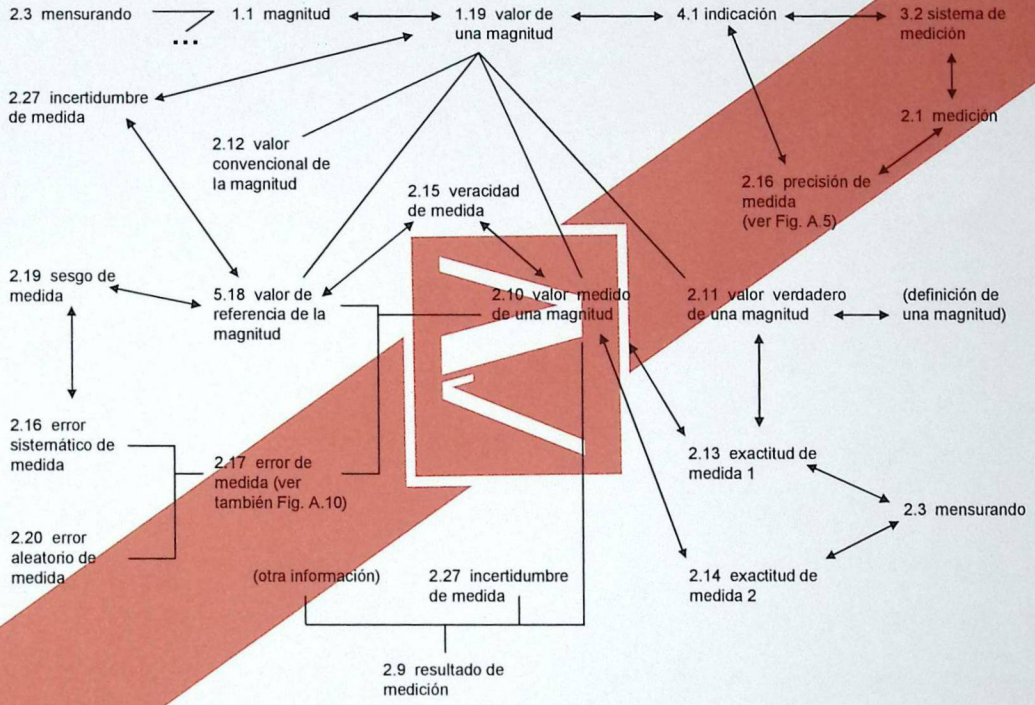


Figura A.4 Diagrama de conceptos para la parte del Capítulo 2 acerca de "valor medido de una magnitud"

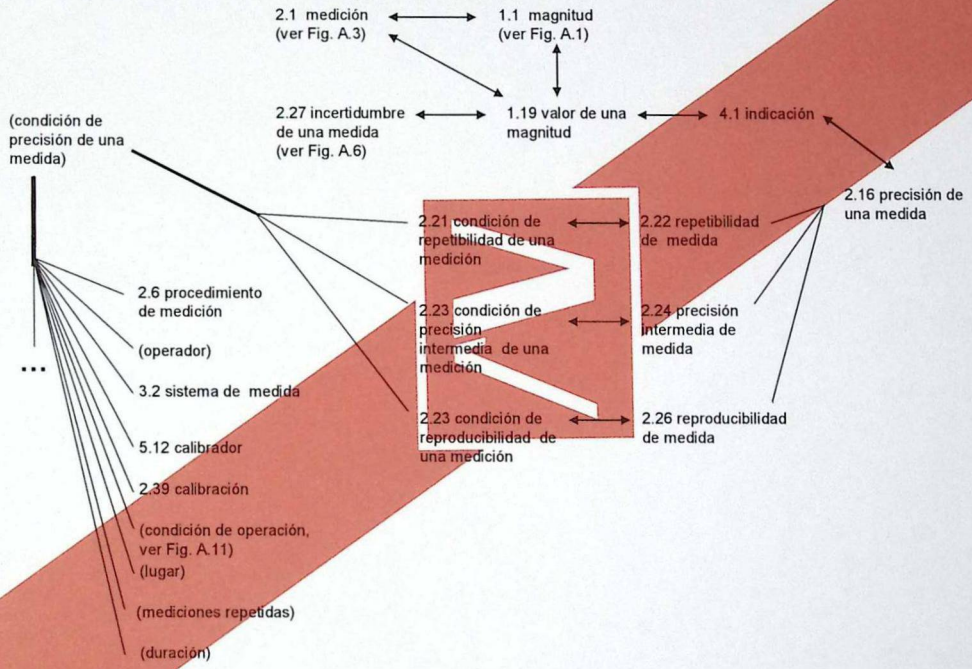


Figura A.5 Diagrama de conceptos para la parte del Capítulo 2 acerca de "precisión de una medida"

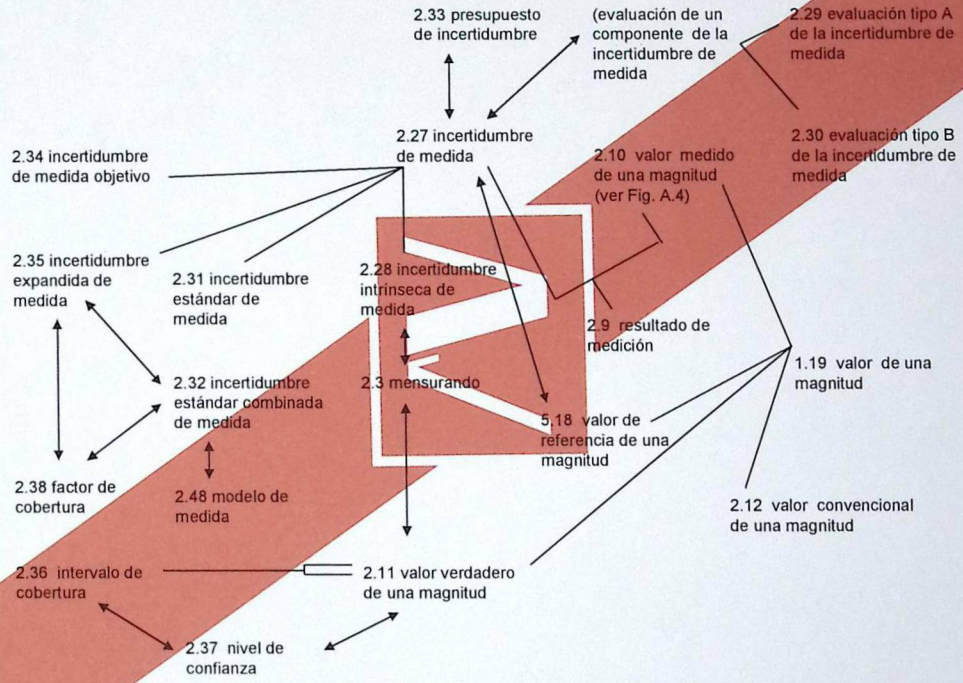


Figura A.6 Diagrama de conceptos para la parte del Capítulo 2 acerca de "incertidumbre de una medida"

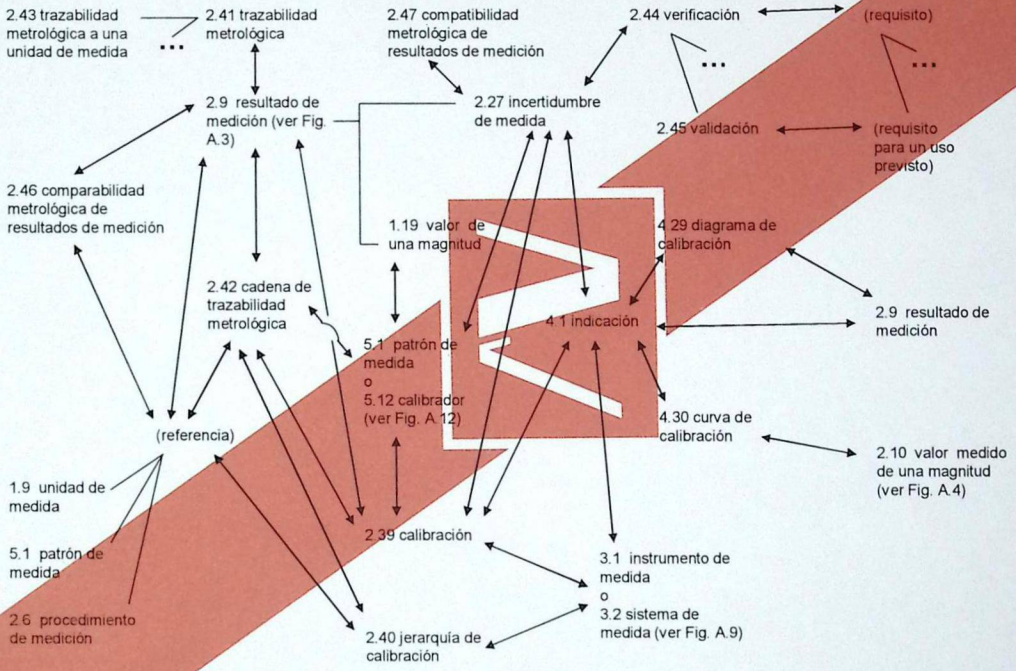


Figura A.7 Diagrama de conceptos para la parte del Capítulo 2 acerca de "calibración"

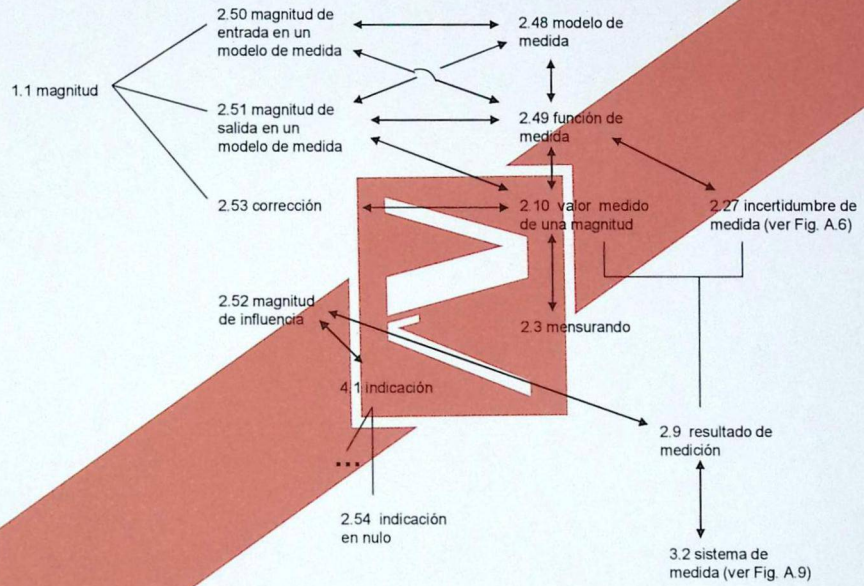


Figura A.8 Diagrama de conceptos para la parte del Capítulo 2 acerca de "valor medido de una magnitud"

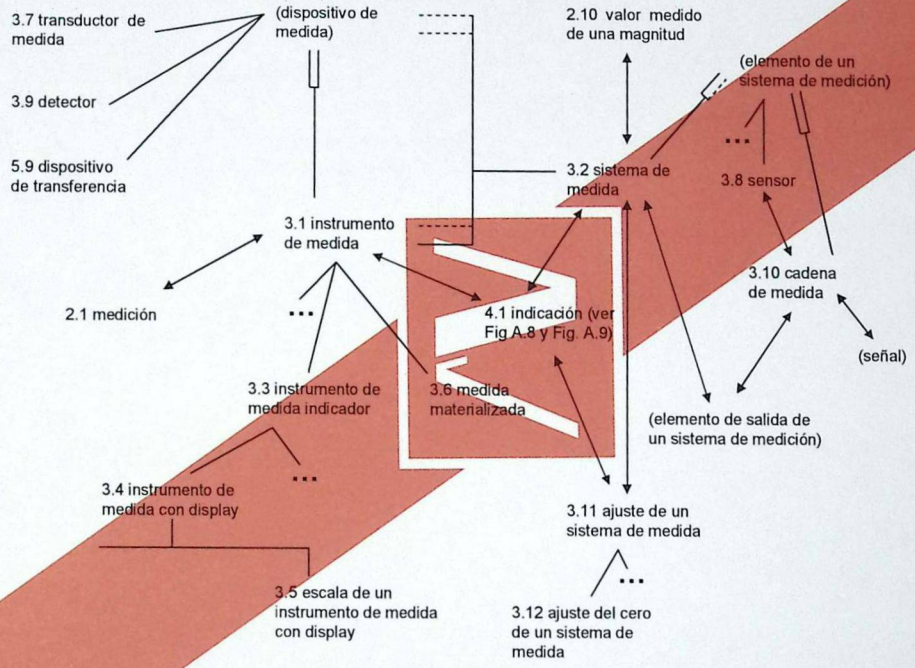


Figura A.9 Diagrama de conceptos para la parte del Capítulo 2 acerca de "sistema de medida"

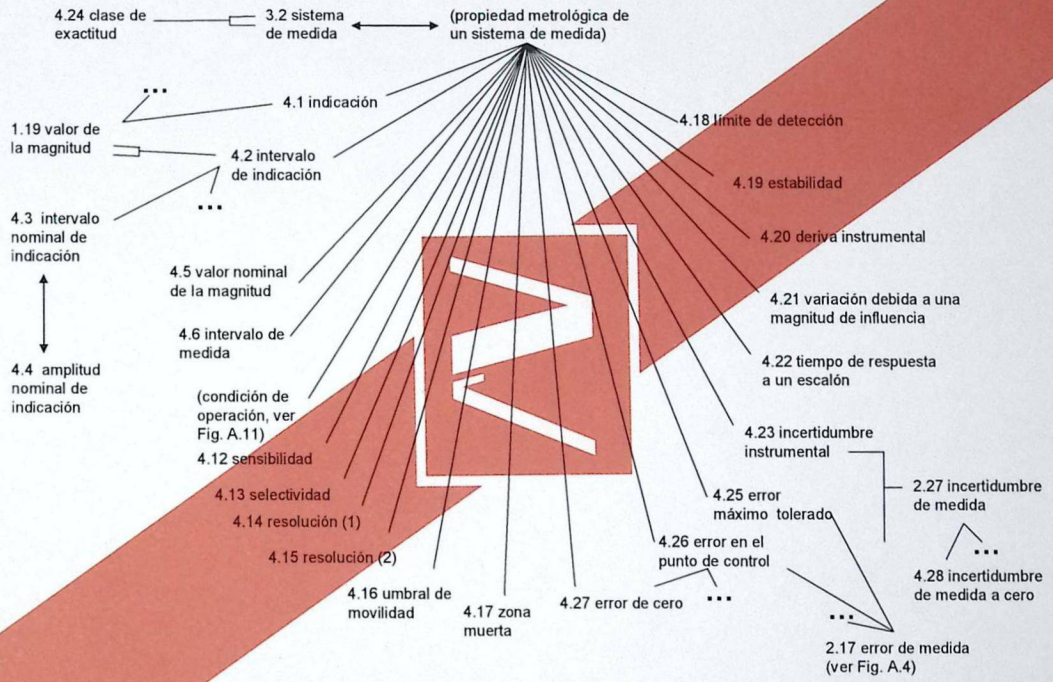


Figura A.10 Diagrama de conceptos para la parte del Capítulo 4 acerca de ("propiedades metrológicas de un sistema de medida")

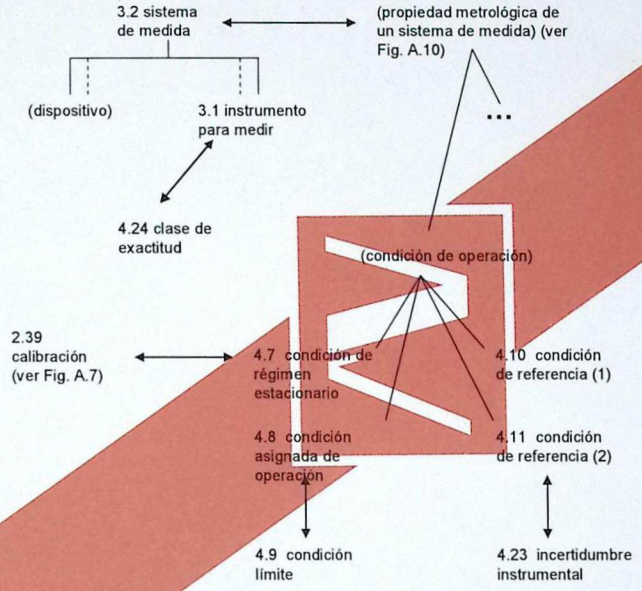


Figura A.11 Diagrama de conceptos para la parte del Capítulo 4 acerca de ("condición de operación")

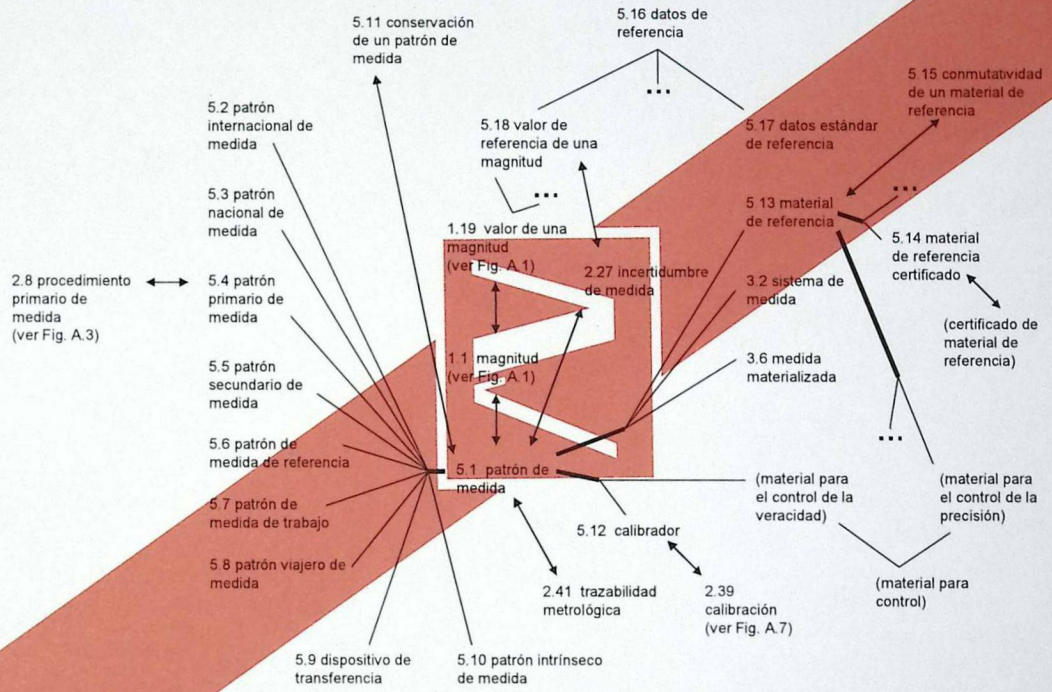


Figura A.12 Diagrama de conceptos para la parte del Capítulo 5 acerca de "patrón de medida"

IBNORCA: Instituto Boliviano de Normalización y Calidad

IBNORCA creado por Decreto Supremo N° 23489 de fecha 1993-04-29 y ratificado como parte componente del Sistema Boliviano de la Calidad (SNMAC) por Decreto Supremo N° 24498 de fecha 1997-02-17, es la Organización Nacional de Normalización responsable del estudio y la elaboración de Normas Bolivianas.

Representa a Bolivia ante los organismos Subregionales, Regionales e Internacionales de Normalización, siendo actualmente miembro activo del Comité Andino de Normalización CAN, del Comité MERCOSUR de Normalización CMN, miembro pleno de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT, miembro de la International Electrotechnical Commission IEC y miembro correspondiente de la International Organization for Standardization ISO.

Revisión

Esta norma está sujeta a ser revisada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

Características de aplicación de Normas Bolivianas

Como las normas técnicas se constituyen en instrumentos de ordenamiento tecnológico, orientadas a aplicar criterios de calidad, su utilización es un compromiso conciencial y de responsabilidad del sector productivo y de exigencia del sector consumidor.

Información sobre Normas Técnicas

IBNORCA, cuenta con un Centro de Información y Documentación que pone a disposición de los interesados Normas Internacionales, Regionales, Nacionales y de otros países.

Derecho de Propiedad

IBNORCA tiene derecho de propiedad de todas sus publicaciones, en consecuencia la reproducción total o parcial de las Normas Bolivianas está completamente prohibida.

Derecho de Autor
Resolución
217/94
Depósito Legal
N° 4 - 3 - 493-94

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad

Av. Busch N° 1196 (Miraflores) - Teléfonos: 2223738 - 2223777 - Fax: (591-2) 2223410
info@ibnorca.org; www.ibnorca.org - La Paz - Bolivia

IBNORCA

Instituto Boliviano
de Normalización
y Calidad

Es miembro de:

International Organization for Standardization

International Electrotechnical Commission

Comisión Panamericana de Normas Técnicas

Comité Andino de Normalización

Asociación Mercosur de Normalización

Comité Nacional del CODEX Alimentarius

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO

Punto Focal y Centro de Información ante la OMC - OTC

NUESTRAS DIRECCIONES:

LA PAZ

Av. Busch Nº 1196 - Miraflores
Teléfonos: (591-2) 2223738
2223777 - 2223666
Fax: (591-2) 2223410
Casilla: 5034
e-mail: info@ibnorca.org

COCHABAMBA

Av. D'Orbigni Nº 1814
(acera Norte)
Esq. Villa de Oropeza
Teléfonos: (591-4) 4409080
4405772
Fax: (591-4) 4121476
e-mail: infocb@ibnorca.org

SANTA CRUZ

Av. Virgen de Cotoca Esq. Av Japón
N° 3876 - Zona La Bélgica
(3° anillo externo)
Teléfonos: (591-3) 3474688
3113380
e-mail: infosc@ibnorca.org

SUCRE

Calle España N° 130
Telefax:(591-4) 6456424
Casilla: 33
e-mail: infosr@ibnorca.org

TARIJA

Calle Bolívar N° 233
(entre Calle Suipacha
y Méndez)
Telefax: (591-4) 6663506
e-mail: infotj@ibnorca.org

ORURO

Calle Potosí esq.
Adolfo Mier Nº 1495 - 1° Piso
Teléfono: (591-2) 5287474
Fax: (591-2) 5277604
e-mail: infoor@ibnorca.org

www.ibnorca.org