

GUÍA PARA LA EXPRESIÓN DE ALCANCES DE ACREDITACIÓN ESQUEMA DE LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN



Código GU-3.0-03 Versión 01

NIVEL 1:

3.0 PRESTACIÓN DEL SERVICIO

ELABORÓ:

Fecha: 2023-10-20

Profesionales Técnicos, Coordinadores
Sectoriales y Profesionales Expertos de
Laboratorios de Calibración**REVISÓ:**

Fecha: 2023-12-22

Coordinador Sectorial LAC

Consulta pública
(2023-10-23 al 2023-11-03)**APROBÓ:**

Fecha: 2023-12-22

Director Técnico Internacional

1. OBJETIVO

La presente guía tiene como objeto orientar la forma de expresar los alcances de acreditación de los laboratorios de calibración para asegurar que ONAC y el Organismo Evaluador de la Conformidad (OEC), cuenten con herramientas y criterios unificados que faciliten su correcta expresión, y así propender por armonizar los alcances de acreditación, de tal forma que se le brinde a los clientes de los OEC y demás partes interesadas, una expresión homogénea y clara de los servicios ofrecidos.

2. ALCANCE

La presente guía aplica para la expresión de todos los alcances del esquema de laboratorios de calibración, con el fin de asegurar la presentación uniforme de estos, sin que se constituya como un criterio de evaluación. Las consideraciones aquí establecidas aplican a todos los campos que componen el alcance de acreditación.

3. DEFINICIONES Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

DEFINICIONES

Evaluación de la conformidad: Demostración de que se cumplen los requisitos especificados (ISO/IEC 17000, numeral 4.1).

Organismo evaluador de la conformidad (OEC): Organismo que realiza actividades de evaluación de la conformidad y que puede ser objeto de acreditación (ISO/IEC 17011, numeral 3.4).

Alcance de la acreditación: Actividades específicas de evaluación de la conformidad para las que se pretende o se ha otorgado la acreditación (ISO/IEC 17011, numeral 3.6).

Magnitud: Propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia, que puede expresarse cuantitativamente mediante un número y una referencia (VIM 3 cláusula 1.1).

Unidad de medida: Magnitud escalar real, definida y adoptada por convenio, con la que se puede comparar cualquier otra magnitud de la misma naturaleza para expresar la relación entre ambas mediante un número (VIM 3 cláusula 1.9).

Valor de una magnitud: Conjunto formado por un número y una referencia, que constituye la expresión cuantitativa de una magnitud (VIM 3 cláusula 1.19).

Incertidumbre de medida: Parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza (VIM 3 cláusula 2.26).

Intervalo de medición (o de medida): Es el conjunto de los valores de magnitudes de una misma naturaleza, que un instrumento o sistema de medida dado puede medir con una incertidumbre instrumental especificada, en unas condiciones determinadas (VIM 3 cláusula 4.7).

Instrumento de medida: Es un dispositivo utilizado para realizar mediciones, solo o asociado a uno o varios dispositivos suplementarios (VIM 3 cláusula 3.1).

Factor de cobertura: Número mayor que uno, por el que se multiplica una incertidumbre típica combinada, para obtener una incertidumbre expandida. Nota: se utiliza el símbolo k (cursiva necesaria) para el factor de cobertura (VIM 3 cláusula 2.38).

Patrón de medida: Realización de la definición de una magnitud dada, con un valor determinado y una incertidumbre de medida asociada, tomada como referencia (VIM 3 cláusula 5.1).

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- [1] ISO/IEC 17011. Evaluación de la conformidad. Requisitos para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad.
- [2] ISO/IEC 17000. Evaluación de la conformidad. Vocabulario y principios generales.
- [3] Vocabulario Internacional de Metrología – Conceptos básicos y generales y terminología asociada VIM, 3era edición.
- [4] Política IAAC - ILAC P14:09/2020 para incertidumbre de medición en calibración de los laboratorios de calibración (traducción al español preparada y endosada por IAAC, número de documento MD 033/20).
- [5] El Sistema Internacional de Unidades. 9ª Edición, 2019, edición en español, Centro Español de Metrología.
- [6] *Guide for the Use of the International System of Units (SI) - NIST Special Publication 811, 2008 Edition.*

4. VINCULACIÓN DEL DOCUMENTO CON LOS PROCESOS DE SISTEMA DE GESTIÓN

Ubicación dentro de la gestión por procesos		Responsable
1 Nivel	3. Proceso de Prestación del Servicio	Dirección Técnica Internacional

5. PARTICIPANTES Y RESPONSABILIDADES

Participante	Responsabilidad
Coordinador Sectorial	Garantizar que las pautas establecidas para la presentación de los alcances de acreditación correspondan a criterios técnicos y científicos y que se expresen sin ambigüedad para todas las partes interesadas y en las mismas condiciones para todos los laboratorios acreditados o en proceso de acreditación del esquema de acreditación de laboratorios de calibración.
Evaluador Líder	Asegurar que la expresión de los alcances de acreditación de los laboratorios de calibración sea consecuente con las pautas definidas en el presente documento conforme a los resultados de la evaluación
Experto Técnico/Experto Evaluador	Aplicar las pautas aquí definidas en todas las evaluaciones que realice ONAC, de tal forma que los alcances de acreditación sean expresados de forma homogénea entre OEC.
Experto del Comité de Acreditación y Apelaciones	Velar por que se aplique la presente guía en la expresión de alcances para la toma de decisión en el comité de acreditación.
Laboratorios de Calibración/OEC	Velar porque se aplique la presente guía en la expresión de los alcances.
Revisor de informes	Aplicar en la revisión de informes las pautas establecidas en el presente documento en la expresión de los alcances resultado de las evaluaciones.

6. CONSIDERACIONES GENERALES

Generalidad

El alcance de acreditación de un laboratorio de calibración acreditado o en proceso de acreditación por ONAC, está compuesto por los siguientes campos de información:

- Sede
- Código de la magnitud
- Intervalo de medición
- Incertidumbre expandida de medida
- Instrumento a calibrar
- Instrumentos, equipos patrón utilizados
- Documentos normativos
- Notas (cuando aplique)

A continuación, se presentan las consideraciones generales aplicables a los campos del alcance, teniendo en cuenta que el OEC debe registrar todas las actividades de calibración que busca acreditar o que ya están cubiertas por el alcance acreditado. Para ello, tener en cuenta el Anexo 9 del INS-3.0-02, Creación de alcances LAC SIPSO.

6.1 Sede o sitios de calibración

Corresponde a los lugares donde el OEC realiza las actividades de calibración incluidas en su alcance de acreditación o en proceso de acreditación:

Sede: aplica cuando el laboratorio realiza las actividades de calibración en la sede permanente o fija del mismo. Corresponde a la dirección completa, ciudad o municipio, departamento y país, conforme a la información que figura en el certificado de existencia y representación legal.

Unidad móvil: aplica cuando el laboratorio realiza las actividades de calibración en instalaciones móviles del mismo.

Sitio: aplica cuando el laboratorio realiza las actividades de calibración en las instalaciones del cliente.

Es importante tener en cuenta que, si el laboratorio realiza las actividades de calibración para un mismo alcance en sede y en sitio, se expresa el alcance de la siguiente forma:

- se relaciona en el alcance haciendo la distinción por sede y por sitio, o
- se relaciona en el alcance únicamente en sitio y se incluye la siguiente nota en la correspondiente sección (notas aclaratorias del alcance): "La sede permanente del laboratorio se considera uno de los posibles sitios de calibración".

Nota: las sedes de las actividades de calibración son objeto de evaluación, por lo tanto, cualquier opción de expresión del alcance que se emplee es el resultado del proceso de evaluación y toma de decisión.

6.2 Código de la magnitud

ONAC ha definido diferentes códigos para identificar las magnitudes, los cuales pueden ser consultados en el Anexo A del presente documento o en la sección denominada alcance de acreditación solicitado (sección 2) del Sistema de Información de Prestación del Servicio de ONAC (SIPSO) <https://sipso.onac.org.co/sipso/>.

Nota: para las evaluaciones regulares (seguimientos y reevaluaciones) donde se requiera adjuntar el formato FR-3.0-02 Alcance de acreditación laboratorio de calibración - anexo T (disponible en la página web <https://onac.org.co/documentos/>), el OEC puede seleccionar el código que corresponda a la magnitud de la lista desplegable.

6.3 Intervalo de medición

El intervalo de medición o de medida está definido en la sección 3 del presente documento. Para el caso del alcance de acreditación, este conjunto de valores corresponde a los que el OEC está en la capacidad de calibrar en los instrumentos bajo calibración, empleando el documento normativo asociado y reportando una incertidumbre expandida de medida mayor o igual a la registrada en el alcance.

Para la expresión del intervalo de medición es importante seguir las disposiciones del Sistema Internacional de Unidades (SI) sobre uso de unidades, símbolos, entre otros. Según el SI, los símbolos para las magnitudes son letras individuales del alfabeto latino o griego, escritas en letra cursiva, por ejemplo: masa (*m*), longitud (*l*), etc.

A continuación, se resaltan algunas pautas a tener en cuenta:

- El símbolo decimal que ONAC adopta para expresar los valores numéricos es la coma (,), por lo que en la expresión del alcance este es el símbolo que se emplea para separar la parte entera de los números de la parte decimal.
- Para denotar el intervalo de medición se usa la notación en términos de desigualdades, usando para tal fin los signos que se requieran, tales como $<$, $>$, $\leq$, $\geq$; o haciendo uso de la preposición "a" (ejemplo: 10°C a 50°C). Los intervalos se delimitan evitando duplicidad o traslape. Con el uso de los símbolos, para el caso en donde el intervalo se exprese en términos de desigualdades, se podrán emplear valores nominales, por ejemplo: $20.1\text{ mm} \leq l \leq 50.1\text{ mm}$ se podrá expresar como $20\text{ mm} \leq l \leq 50\text{ mm}$. Cabe aclarar que el equipo evaluador, durante la evaluación, se asegura que los valores que pertenecen al intervalo de medición tienen trazabilidad metrológica al SI.
- Para la expresión del intervalo no es necesario utilizar paréntesis ni guiones, estos solo se utilizarán si, adicional a las unidades del SI, se requiere el uso de unidades que no hacen parte del mismo sistema. Hay magnitudes para las cuales el intervalo de medición se expresa en unidades de otro sistema, para estos casos el intervalo de medición se expresa sin paréntesis y usando las unidades que correspondan.
- Si se hace uso de los prefijos para la formación de los múltiplos y submúltiplos de las unidades del SI, la selección de los prefijos se hace de tal manera que los valores numéricos que le antecedan se sitúen entre 0,1 y 1000. Los prefijos se escriben en caracteres romanos (rectos), así como los símbolos de las unidades, independientemente del tipo de letra del texto adyacente, y se unen a los símbolos de las unidades sin dejar espacio entre el símbolo del prefijo y el de la unidad. Cuando esto no sea posible, se pueden registrar los valores de los extremos de los intervalos de medición como potencias de 10, usando para tal fin la notación $Y \times 10^z$ ("Y" es un número real y, "x" es el signo de multiplicación, "z" es la potencia y puede tomar valores positivos o negativos).
- Para los alcances diligenciados en el formato FR-3.0-02 Alcance de acreditación laboratorio de calibración - anexo T y para la correcta escritura de números con varios dígitos, se registran separados en grupos de tres, contando del signo decimal a la derecha y a la izquierda. Los grupos se separan por un espacio, sin usar coma, punto u otro medio; para los números de cuatro cifras se omite ese espacio [5]. Para los alcances ingresados en la sección 2 de SIPSO, no se deberá separar los números con varios dígitos usando espacios.

Nota: para el registro de los alcances en SIPSO, si se requiere presentar equivalencia a otra unidad de medida de otro sistema, se selecciona la opción correspondiente y el sistema hace la conversión de unidades automáticamente. Para las evaluaciones donde se requiera adjuntar el formato FR-3.0-02 Alcance de acreditación laboratorio de calibración - anexo T, el OEC registra la conversión entre paréntesis debajo del intervalo expresado en las unidades del SI. Finalmente, si se requiere incluir información adicional en la expresión del intervalo de medición, por ejemplo: descripciones de los símbolos, se puede usar el campo denominado "Nota" de SIPSO que está incluido en la sección de intervalo de medición y en los casos en los que se utilice el formato FR-3.0-02 Alcance de acreditación laboratorio de calibración - anexo T, se puede usar el campo de notas o notas aclaratorias del alcance.

6.4 Incertidumbre expandida de medida

La incertidumbre expandida de medida está definida en la sección 3 del presente documento. Adicionalmente, el VIM incluye las siguientes notas:

"Nota 1: el factor depende del tipo de distribución de probabilidad de la magnitud de salida en un modelo de medición y de la probabilidad de cobertura elegida.

Nota 2: el factor que interviene en esta definición es un factor de cobertura (...) [3].

Esta incertidumbre corresponde a la evaluada para definir la capacidad de medición y calibración (CMC); los laboratorios acreditados o en proceso de acreditación deben tener en cuenta la Política ILAC P14:09/2020 y pueden emplear cualquiera de las alternativas propuestas en el numeral 4.2 para la expresión de la incertidumbre expandida de medida, [4].

Si la forma por la cual el OEC ha optado para expresar la incertidumbre es la de un único valor válido para todo el intervalo de medición, se registra dicho valor para cada intervalo correspondiente, siguiendo las consideraciones de escritura dadas en el numeral anterior y sin hacer uso del símbolo $\pm$. La incertidumbre se reporta con un máximo de dos cifras significativas.

Si la forma por la cual el OEC ha optado para expresar la incertidumbre es la de una ecuación, se registra dicha expresión para cada intervalo correspondiente, indicando las unidades en que se debe registrar el término independiente y las unidades de la ecuación (si aplica), asegurando la consistencia dimensional y sin hacer uso del símbolo $\pm$. Por ejemplo, para la magnitud presión, una ecuación de primer orden del tipo $U = m \cdot p + b$ o de segundo orden del tipo $U = a \cdot p^2 + b \cdot p + c$, donde U corresponde a la incertidumbre expandida de la medida en kPa y p es el valor medido de presión en kPa.

La expresión de las unidades de medida de la incertidumbre se realiza con base en la guía de uso del SI: *Guide for the use of the International System of Units (SI) - NIST Special Publication 811, 2008 Edition*.

Se debe tener en cuenta que, en los alcances de acreditación, en la sección de notas aclaratorias, se debe incluir la nota explicando lo referente a la incertidumbre expandida de medida, el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura. Para ello tenga en cuenta el numeral 5.2 de la Política ILAC P14:09/2020 para incertidumbre de medición en calibración.

6.5 Instrumento a calibrar e Instrumentos, equipos patrones utilizados

Las consideraciones de esta sección aplican para los siguientes campos del alcance de acreditación:

- Instrumentos a calibrar
- Instrumentos, equipos patrones utilizados.

En el caso de los instrumentos a calibrar registrados en el alcance de acreditación, estos corresponden a los instrumentos de medida que el OEC calibra en un intervalo o punto de medición establecido, empleando los patrones definidos y siguiendo las indicaciones del documento normativo referenciado (estos instrumentos a calibrar están incluidos en el alcance del documento normativo registrado). El nombre de los instrumentos a calibrar corresponde al nombre genérico y como nota se registra el nombre común; por ejemplo: Recipientes volumétricos metálicos.

Por otra parte, un instrumento o equipo patrón se utiliza frecuentemente como referencia para obtener valores medidos e incertidumbres de medida asociadas para otras magnitudes de la misma naturaleza, estableciendo así la trazabilidad metrológica, mediante calibración de otros patrones, instrumentos o sistemas de medida [3]. En ese sentido, los patrones que se registran en el alcance de acreditación son aquellos que se utilizan para realizar las calibraciones. Tanto a los instrumentos a calibrar como a los patrones no se deben asociar marcas comerciales, modelos o números de serie. Se debe incluir la resolución, cuando aplique, con la letra d, por ejemplo: banco de calibración con $d = 5 \mu\text{m}$. Para los patrones

utilizados en las magnitudes longitud y energía eléctrica (medidores de energía eléctrica) se tienen consideraciones adicionales que están registradas en el Anexo B y D, respectivamente, del presente documento.

Ante la amplia diversidad de posibilidades de instrumentos susceptibles de ser calibrados y de patrones e instrumentos a ser usados por los laboratorios de calibración, se han definido consideraciones particulares para cada magnitud, las cuales se especifican en los anexos del presente documento. Se deben tener en cuenta los aspectos relacionados con el uso de mayúsculas y la descripción del tipo de indicación del instrumento o equipo patrón para cada magnitud.

Si en un mismo campo se va a registrar más de un instrumento a calibrar, estos deben compartir: magnitud, intervalo de medición, incertidumbre expandida de medida, equipos patrón y documento normativo. Adicionalmente se deben registrar como un listado separándolos entre sí en renglones diferentes o haciendo uso de la coma (,), pero en el mismo campo. Por ejemplo:

CÓDIGO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG8	Presión	-68,95 kPa < $p \leq 0$ kPa (-10 psi < $p \leq 0$ psi)	0,017 kPa (0,024 psi)	Manómetros, vacuómetros, manovacuómetros digitales y analógicos con exactitud mayor igual a 0,05 % de la escala completa	Manovacuómetro digital clase 0,02 % de la escala completa y manovacuómetro digital clase 0,05 % de la escala completa	Directriz DKD-R 6-1 Calibración de instrumentos medidores de presión, Edición 03/2014, Revisión 3, Exclusión numeral 8.5

En caso de que no compartan todos los campos mencionados, se deben ingresar los instrumentos a calibrar de manera independiente en filas diferentes con su respectiva información. Se debe tener presente que el intervalo de medición definido aplique para cada instrumento a calibrar relacionado. Por ejemplo:

CÓDIGO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG8	Presión	103,42 kPa < $p \leq 1\,378,95$ kPa (15 psi < $p \leq 200$ psi)	4,1 kPa (0,60 psi)	Manómetros con indicación analógica o digital Clase ≥ 1 % de escala completa	Manómetro con indicación digital Clase 0,1 % a escala completa	Directriz DKD R-6-1 Calibración de Instrumentos Medidores de Presión Edición 03/2014 Revisión 3. Excepto Numeral 8.5
DG8	Presión	1\,378,95 kPa < $p \leq 4\,136,86$ kPa (200 psi < $p \leq 600$ psi)	20 kPa (3,0 psi)	Manómetros con indicación analógica o digital Clase ≥ 1 % de escala completa	Manómetro con indicación digital Clase 0,25 % a escala completa	Directriz DKD R-6-1 Calibración de Instrumentos Medidores de Presión Edición 03/2014 Revisión 3. Excepto Numeral 8.5

En este caso los instrumentos a calibrar comparten magnitud y documento normativo, mas no los intervalos de medición, ni la incertidumbre ni los patrones.

Cuando se incluyan materiales de referencia certificados dentro de los equipos patrones utilizados, se debe expresar el valor nominal del mismo, por ejemplo: Material de referencia certificado en los valores de 1 $\mu\text{S/cm}$, 5 $\mu\text{S/cm}$, 10 $\mu\text{S/cm}$, 84 $\mu\text{S/cm}$, 1413 $\mu\text{S/cm}$ y 10 000 $\mu\text{S/cm}$.

Nota: tener presente que las características de los Instrumentos, equipos patrones utilizados, independiente que se registren o no en el alcance de acreditación, son objeto de evaluación.

6.6 Documento normativo

Corresponde al documento normalizado o no normalizado de referencia que describe el método o procedimiento para desarrollar la calibración. En cualquier caso, se debe especificar claramente emisor (organización que lo emite o documento interno), nombre, número, versión y año del documento según sea aplicable (en caso de que el documento normativo no cuente con alguno de estos ítems, no se deberán registrar en el alcance).

Si el documento involucra en su contenido otras actividades, tales como diseño o ensayos, se debe además indicar claramente, a través de numerales o referencias equivalentes, la parte que corresponde a la descripción clara de la actividad de calibración.

El nombre del documento normativo debe corresponder exactamente con el nombre original, en el idioma del mismo. Si hay reafirmaciones, estas deben registrarse.

6.7 Notas

En este apartado se incluyen las notas aclaratorias del alcance que permiten identificar símbolos o abreviaturas, describir el intervalo de confianza de la incertidumbre expandida, aclaraciones frente al sitio de calibración, entre otros. Ejemplos de estas notas aclaratorias se registran a continuación:

- La incertidumbre expandida de medida declarada se expresa como la incertidumbre de medida estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95 %.
- Para calibración de instrumentos de pesaje, se debe referir a "d" como división de escala.
- Para calibración en el área dimensional, se debe referir a "l" como longitud en el intervalo de medición.
- Para la expresión de incertidumbre expandida de medida expresada en forma de ecuación, el laboratorio debe identificar el significado de cada variable y constante.
- La sede permanente del laboratorio se considera uno de los posibles sitios de calibración.

6.8 Consideraciones adicionales

- No hacer uso de espacios para justificar los textos en el formato FR-3.0-02 Alcance de acreditación laboratorio de calibración - anexo T.
- Para textos en idioma extranjero, la escritura será en letra cursiva, por ejemplo, en los nombres de los documentos normativos.
- Tal como lo establece la Política ILAC P14:09/2020 para incertidumbre de medición en calibración, la CMC declarada debe ser realizada de acuerdo con un procedimiento documentado y tener un presupuesto de incertidumbre establecido bajo el sistema de gestión del laboratorio acreditado; realizada de forma regular y estar disponible para todos los clientes [4]. Por lo que en los casos en los que el laboratorio puede mejorar la CMC como resultado de investigaciones o cuando adopta medidas especiales, no deben ser declarados como CMC.
- Para todas las magnitudes (incluidas las que no se encuentren relacionadas en los anexos del presente documento) les aplica las pautas descritas anteriormente.

7. REGISTROS (Documento Evidencia)

Código	Nombre	Almacenamiento Físico	Almacenamiento Magnético
No aplica	No aplica		

8. CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha de Aprobación	Resumen de Cambios
1	2023-12-22	Emisión original de la guía.

9. ANEXOS

Anexo A. Tabla sectores generales, códigos de magnitudes y magnitudes.
Anexo B. Guía para la expresión de los alcances de los laboratorios de calibración para el sector general dimensional.
Anexo C. Guía para la expresión de los alcances para laboratorios de calibración de medidores de agua.
Anexo D. Guía para la expresión de los alcances para laboratorios de calibración de medidores de energía.
Anexo E. Guía para la expresión de los alcances para laboratorios de calibración en el sector general mecánico.
Anexo F. Guía para la expresión de los alcances para laboratorios de calibración en el sector general de la termodinámica.
Anexo G. Guía para la expresión de los alcances para laboratorios de calibración en el sector general fluidos.

ANEXO A. Tabla sectores generales, códigos de magnitudes y magnitudes

A continuación, se relacionan los sectores generales (etiqueta de ONAC en SIPSO para clasificar las magnitudes), los códigos de las magnitudes y las magnitudes del esquema de acreditación de laboratorios de calibración.

Sector general (SIPSO)	Código de la magnitud	Magnitud
Acústica, ultrasonido y vibración	DA1	Presión y frecuencia acústica
	DA2	Intensidad y velocidad acústica
	DA3	Impedancia acústica
	DA4	Potencia acústica (ultrasonido)
	DA5	Vibración
Mediciones químicas	DB1	Mezcla de gases
	DB2	Conductividad
	DB3	pH
Dimensional	DC1	Ángulo
	DC2	Formas (cilíndricas, esféricas, otras formas, paralelismo, parámetros de roscas, perpendicularidad, planitud, rectitud, redondez)
	DC3	Longitud
	DC4	Rugosidad
	DC5	Tamaño de partícula (granulometría)
	DC6	Mediciones geodésicas
	DC7	Nivel
Electricidad y magnetismo	DE1	Ángulo de fase
	DE2	Capacitancia eléctrica
	DE3	Energía
	DE4	Factor de disipación
	DE5	Impulsos de alta tensión
	DE6	Inductancia
	DE7	Corriente eléctrica C.A.
	DE8	Corriente eléctrica C.C.
	DE9	Potencia C.A.
	DE10	Potencia C.C.
	DE11	Transformación C.A./C.C. (Tensión y corriente eléctrica)
	DE12	Resistencia
	DE13	Tensión eléctrica C.A.
	DE14	Tensión eléctrica C.C.
	DE15	Transferencia de tensión C.A./C.C.
	DE16	Simulación eléctrica de temperatura
	DE17	Densidad del flujo electrónico
	DE18	Inducción magnética
	DE19	Propiedades de materiales electrónicos (permeabilidad, pérdidas magnéticas)
	DE20	Potencia en RF (atenuación)
	DE21	Potencia en RF (parámetros de dispersión, coeficiente de reflexión, coeficiente de transmisión)
	DE22	Potencia en RF (factor de calibración)
	DE23	Ruido
Fluidos	DF1	Caudal másico
	DF2	Caudal volumétrico
	DF3	Caudal en canales
	DF4	Tamaño de partícula (fluidos)
	DF5	Velocidad de fluidos
	DF6	Pequeños volúmenes (hasta 5 L)
	DF7	Medianos volúmenes (5 L ≤ V < 5000 L)
	DF8	Grandes volúmenes (mayor a 5000 L)
	DF9	Probadores de caudal/volumen
Mecánica	DG1	Masa
	DG2	Aceleración

		DG3	Densidad
		DG4	Viscosidad
		DG5	Fuerza
		DG6	Par torsional
		DG7	Dureza
		DG8	Presión
		DG9	Velocidad lineal
Radiometría y fotometría		DH1	Radiometría
		DH2	Fotometría
		DH3	Propiedades de los sistemas ópticos
		DH4	Espectrofotometría
		DH5	Opacidad
		DH6	Radiación UV
		DH7	Colorimetría
		DH8	Refractometría
		DH9	Turbidimetría
		DH10	Temperatura de color
		DH11	Iluminancia
Radiaciones ionizantes y radioactividad		DD1	Actividad de fuentes radioactivas
		DD2	Magnitudes dosimétricas (kerma en el aire, exposición, tasa de kerma en el aire, tasa de exposición)
		DD3	Magnitudes de radiométricas
		DD4	Magnitudes de radioprotección (dosis equivalentes, tasa de dosis equivalentes, dosis equivalente personal, dosis equivalente ambiental, tasa de dosis equivalente personal, tasa de dosis equivalente ambiental, tasa de tejido bajo un determinado espesor)
Termodinámica		DI1	Humedad relativa
		DI2	Temperatura
		DI3	Temperatura de punto de rocío
		DI4	Termometría de radiación
		DI5	Caracterización de medios isotérmicos en humedad relativa
		DI6	Caracterización de medios isotérmicos en temperatura
		DI7	Propiedades térmicas de los materiales
Tiempo y frecuencia		DJ1	Frecuencia
		DJ2	Intervalo de tiempo
		DJ3	Periodo
		DJ4	Velocidad
Medidores		DK1	Medidores de energía
		DK2	Medidores de gas
		DK3	Medidores de agua

Tabla A1. Sector general, códigos de las magnitudes y magnitudes laboratorios de calibración.

ANEXO B. Guía para la expresión de los alcances de acreditación de los laboratorios de calibración para el sector general dimensional

Se presentan a continuación las consideraciones establecidas para los alcances de calibración para el sector general dimensional (según denominación en SIPSO).

B1. Código de la magnitud

Los códigos de las magnitudes (básica o derivada) para el sector general dimensional se muestran en la tabla A1.

B2. Intervalo de medición

Para las magnitudes del sector general dimensional relacionadas en la Tabla A1, se usa la letra *l* (minúscula y en cursiva) para denotar la magnitud medida. Ejemplo: $0\text{ m} \leq l \leq 30\text{ m}$

B3. Incertidumbre expandida de medida

Para la presentación de la incertidumbre expandida de medida es usual que los laboratorios usen una de las siguientes dos opciones: un valor único válido para todo el intervalo o una ecuación de primer orden (del tipo $U = b + m \cdot x$, donde U corresponde a la incertidumbre expandida y x es el valor medido).

Ejemplo 1: $2,3\text{ }\mu\text{m}$

Ejemplo 2: $(0,056 + 0,012 \cdot l)\text{ mm}$

B.4 Instrumento a calibrar

Ante la amplia diversidad de posibilidades de instrumentos susceptibles de ser calibrados, se han definido consideraciones particulares. Lo anterior se presenta a continuación en la Tabla B1.

Instrumento a calibrar	Aspectos a registrar para la descripción del instrumento a calibrar	Instrumento a calibrar (descripción del campo en el alcance de acreditación)
Cintas métricas	No se requiere registrar resolución	Cinta métrica
Comparador de carátula	Registrar resolución (d) y el tipo de indicación (analógica o digital)	Comparador de carátula con $d \geq 0,001\text{ mm}$ Banco de calibración analógico o digital con $d = 1\text{ }\mu\text{m}$
Medidor de altura Medidor de espesor sobre material ferroso o no ferroso Medidor de espesor con comparador de carátula	Registrar el tipo de indicación (analógica o digital) y resolución	Medidor de altura analógico y digital con $d \geq 0,01\text{ mm}$ Medidores de espesores con indicador de carátula $d \geq 1\text{ }\mu\text{m}$ ($d \geq 40\text{ }\mu\text{in}$)
Palpador	Registrar resolución	Palpador con $d \geq 0,001\text{ mm}$
Pie de rey	Registrar tipo de pie de rey (interiores, exteriores, profundidad), tipo de indicación (analógica o digital) y resolución	Pie de rey de exteriores digital con $d \geq 0,01\text{ mm}$ Pie de rey de profundidad con $d \geq 0,01\text{ mm}$
Regla graduada	No se requiere registrar resolución	Regla graduada
Micrómetros	Registrar tipo de micrómetro (interiores, exteriores, profundidad), puntos de contacto, tipo de indicación (analógica o digital) y resolución	Micrómetros de exteriores de dos contactos y profundidad, indicación digital o analógica con $d \geq 0,001\text{ mm}$

Tabla B1. Descripción de instrumentos susceptibles de calibración en el sector general dimensional.

B.5 Instrumentos, equipos patrones utilizados

El método de calibración más extendido entre los laboratorios para las magnitudes del sector general dimensional es la comparación directa entre el instrumento a calibrar y el patrón, usualmente bloques o bancos de calibración, según corresponda.

Para aquellos casos en que los patrones sean bloques, se requiere registrar su grado de exactitud y los valores máximo y mínimo del juego de bloques o la relación de bloques individuales. Si el patrón es un banco de calibración, es necesario registrar sus especificaciones tales como el intervalo de medición y la resolución.

Para denotar los patrones, se ha establecido lo siguiente:

Patrones	Aspectos a registrar para la descripción del instrumento, equipo patrón utilizado	Instrumentos, equipos patrones utilizados (descripción del campo en el alcance de acreditación)
Banco de calibración Reticula micrométrica	Se debe registrar el intervalo de medición y la resolución del patrón	Banco de comparadores de carátula de 0 mm a 25 mm, d=0,001 mm Reticula micrométrica con aumento de 20X y d = 0,01 mm
Bloques patrón Banco de comparadores de carátula	Si los patrones son bloques, se debe registrar su grado y los valores máximo y mínimo del juego de bloques o la relación de bloques individuales. Si el patrón es un banco de calibración, es necesario registrar el intervalo de medición y la resolución.	Bloques patrón, grado cero (2,5 mm a 25 mm) y (1 mm a 100 mm) Banco de comparadores de carátula, de 0 mm a 25 mm, d=0,001 mm
Juego de bloques patrón	Registrar el grado de los bloques usados y el intervalo Si es requerido, registrar los patrones para las pruebas de paralelismo (paralelos ópticos, esferas)	Juego de bloques patrón Grados 0 y 1 0,5 mm a 300 mm Bloques patrón rectangulares Paralelas ópticas grado 0
Regla graduada	Registrar intervalo, resolución y acople	Regla graduada de 0 mm a 2000 mm, acoplada a comparador de carátula d = 0,001 mm

Tabla B2. Descripción de instrumentos y equipos patrones utilizados en el campo de longitud.

B.6 Consideraciones adicionales

- En las notas aclaratorias del alcance se incluye la siguiente nota: "l longitud en el intervalo de medición", la cual explica el significado de la letra l usada en la escritura de los intervalos de medición.

B.7 Ejemplo presentación de alcances

CÓDIGO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DC3	Longitud	0 mm ≤ l ≤ 10 mm	Comparador de carátula analógico o digital d ≥ 0,001 mm	0,58 μm	Banco de comparadores de carátula, de 0 mm a 25 mm, d=0,001 mm Bloques patrón, grado cero (2,5 mm a 25 mm) y (1 mm a 100 mm)	Procedimiento DI-010 para la calibración de comparadores mecánicos. Centro Español de Metrología (CEM), edición digital 1 2021
DC3	Longitud	0 mm ≤ l ≤ 25 mm (0 in ≤ l ≤ 1 in)	Comparador analógico y digital con d ≥ 0,001 mm o d ≥	0,96 μm (38 μin)	Juegos de bloques patrón grado 0 en mm	Procedimiento DI-010 para la calibración de comparadores

			0,000 05 in		Juegos de bloques patrón grado 0 en in.	mecánicos. Centro Español de Metrología (CEM), edición digital 1 2021
DC3	Longitud	$0 \text{ mm} \leq l \leq 300 \text{ mm}$	Pie de rey analógico para exteriores e interiores con $d = 0,01 \text{ mm}$	$11 \mu\text{m}$	Juego de bloques grado 0 de 0,5 mm a 150 mm	Procedimiento DI-008 para la calibración de pies de rey. Centro Español de Metrología (CEM), edición digital 1 2021
DC3	Longitud	$0 \text{ mm} \leq l \leq 300 \text{ mm}$	Pie de rey digital para exteriores con $d = 0,01 \text{ mm}$	$10 \mu\text{m}$	Juego de bloques grado 0 de 1 mm a 150 mm	Procedimiento DI-008 para la calibración de pies de rey. Centro Español de Metrología (CEM), edición digital 1 2021
DC3	Longitud	$0 \text{ mm} \leq l \leq 500 \text{ mm}$	Micrómetro digital de interiores de dos puntos de contacto con $d = 0,001 \text{ mm}$	$1,5 \mu\text{m}$	Juego de bloques grado 0 de 2,5 mm a 150 mm	ASME B89.1.13-2013. <i>Micrometers</i> . Numerales C-1, C-2.1, C-2.2, C-2.3, C-2.6 y C-2.7
DC3	Longitud	$0 \text{ mm} \leq l \leq 1000 \text{ mm}$	Micrómetro digital y analógico de exteriores de dos puntos de contacto con $d \geq 0,001 \text{ mm}$	$0,79 \mu\text{m}$	Juego de bloques grado 0 de 2,5 mm a 150 mm	Procedimiento DI-005 para la calibración de micrómetros de exteriores de dos contactos. Centro Español de Metrología (CEM), edición digital 1 2021

Tabla B3. Ejemplo para la presentación de alcances en el sector general dimensional.

Notas:

- l : longitud en el intervalo de medición. Cuando la incertidumbre expandida de medida está expresada como una ecuación, l es el valor medido en metros.
- d : resolución.
- La incertidumbre expandida de medida declarada se expresa como la incertidumbre de medida estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95 %.

ANEXO C. Guía para la expresión de los alcances de acreditación para laboratorios de calibración de medidores de agua.

Se presentan a continuación las consideraciones establecidas para la presentación de alcances de OEC que tengan actividades de laboratorio relacionadas con la calibración de medidores de agua, con las particularidades para cada campo del alcance.

C.1 Código de la magnitud

El código correspondiente a la magnitud volumen (medidores de agua), de acuerdo a la tabla A1, es DK3.

C.2 Intervalo de medición

Para denotar los intervalos de medición, se hace referencia al volumen nominal de cada uno de los patrones empleados para medir el volumen y que conforman el banco de calibración. Para esta calibración, el caudal es una condición de referencia que asegura que el volumen de agua pase en un tiempo que dé cumplimiento a los requisitos del documento normativo. Por tal razón, se requiere registrar los valores de caudal mínimo y máximo que aseguran el tiempo que emplea en pasar el volumen de agua de prueba. Esta condición de referencia se debe registrar en el campo notas del intervalo de medición en la sección 2 de SIPSO y debajo del punto fijo o intervalo en caso de que se use el formato FR-3.0-02.

Ejemplo: 5 L
medido con caudales entre 5 L/h y 100 L/h

C.3 Incertidumbre expandida de medida

La presentación de la incertidumbre expandida en los alcances para calibración de medidores de agua se debe hacer usando un valor único válido para todo el intervalo en términos relativos, específicamente en términos porcentuales del volumen medido. Para lo anterior, el símbolo % se registra con un espacio que separe el valor numérico del símbolo.

C.4 Instrumento a calibrar

La descripción de los ítems de calibración se da considerando el fluido que pasa por el medidor (agua potable, en este caso), especificando además el diámetro nominal del medidor. Para la notación del diámetro nominal, se usa la abreviatura DN seguida por un número entero sin dimensión que se relaciona indirectamente con el calibre físico, en milímetros, del diámetro interno o del diámetro externo de las conexiones terminales.

Ejemplo: Medidores de agua potable
DN 15
DN 20
DN 25

C.5 Instrumentos, equipos patrones utilizados

El método de calibración más extendido entre los laboratorios acreditados para la calibración de medidores de agua es el de recolección. Para este caso, la descripción del equipamiento usado debe incluir la identificación del banco de calibración y la relación de los recipientes volumétricos junto con sus volúmenes nominales.

Para aquellos casos en que el OEC emplea el método gravimétrico, se debe incluir la identificación del instrumento de pesaje y su capacidad máxima.

Ejemplos:

Instrumentos, equipos patrones utilizados
Banco de calibración con recipientes volumétricos metálicos de 5 L, 10 L, 20 L, 50 L y 100 L
Banco de calibración con báscula de 150 kg
Banco de calibración con pistón de 1 L
Banco de calibración con medidor electromagnético de 50 L

Tabla C1. Descripción de equipos patrones e instrumentos utilizados para la calibración de medidores de agua.

C.6 Consideraciones adicionales

- En las notas del alcance se solicita incluir una que explique que la incertidumbre es relativa al volumen medido. Para esto, hacer uso de la siguiente nota: "Los valores de incertidumbre expandida corresponden al % del volumen medido".

- Incluir también notas para explicar el significado de DN, así: "DN: diámetro nominal".
- Para referirse al volumen nominal de los recipientes volumétricos, usar para la unidad de medida litros la notación L.

C.7 Ejemplo presentación de alcances

CÓDIGO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DK3	Volumen (medidores de agua)	5 L Nota (SIPSO): medido con caudales entre 5 L/h y 100 L/h	Medidores de agua potable DN 15	0,16 %	Banco de calibración con recipientes volumétricos metálicos de 5 L, 10 L y 100 L	NTC-ISO 4064-1:2016 Medidores de agua potable fría y agua caliente. Parte 1: requisitos metrológicos y técnicos Numerales 4.1, 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.6, 4.2.8, 6.4, 6.7.3.2.3 y 7.3 NTC-ISO 4064-2:2016 Medidores de agua potable fría y agua caliente. Parte 2: métodos de ensayo Numerales 7.2, 7.4.2 y 10.1
DK3	Volumen (medidores de agua)	5 L Nota (SIPSO): medido con caudales entre 5 L/h y 100 L/h	Medidores de agua potable DN 15	0,094 %	3 bancos de calibración, con báscula de 100 kg	NTC-ISO 4064-1:2016 Medidores de agua potable fría y agua caliente. Parte 1: requisitos metrológicos y técnicos Numerales 4.1, 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.6, 4.2.8, 6.4, 6.7.3.2.3 y 7.3 NTC-ISO 4064-2:2016 Medidores de agua potable fría y agua caliente. Parte 2: métodos de ensayo Numerales 7.2, 7.4.2 y 10.1
DK3	Volumen (medidores de agua)	25 L Nota (SIPSO): medido con caudales entre 600 L/h y 3000 L/h	Medidores de agua potable DN 15 DN 20	0,021 %	Banco de calibración con medidor electromagnético de 50 L	NTC-ISO 4064-1:2016 Medidores de agua potable fría y agua caliente. Parte 1: requisitos metrológicos y técnicos Numerales 4.1, 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.6, 4.2.8, 6.4, 6.7.3.2.3 y 7.3 NTC-ISO 4064-2:2016 Medidores de agua potable fría y agua caliente. Parte 2: métodos de ensayo Numerales 7.2, 7.2.2.3, 7.4, 8.1.5, 10.1.1, 10.1.3 y 10.1.4

Tabla C2. Ejemplo para la presentación de alcances de calibración de medidores de agua.

Notas:

- DN: diámetro nominal.
- Los valores de incertidumbre expandida corresponden al % del volumen medido.
- La incertidumbre expandida de medida declarada se expresa como la incertidumbre de medida estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95 %.

ANEXO D. Guía para la expresión de los alcances de acreditación para laboratorios de calibración de medidores de energía.

Se presentan a continuación las consideraciones establecidas para la presentación de alcances de OEC que tengan actividades de laboratorio relacionadas con la calibración de medidores de energía eléctrica, con las particularidades para cada campo del alcance según el caso.

D.1 Código de la magnitud

El código correspondiente a la magnitud energía eléctrica (medidores de energía eléctrica), de acuerdo a la tabla A1, es DK1.

D.2 Intervalo de medición

Para denotar los intervalos de medición, se hace referencia tanto a la intensidad de corriente eléctrica como a la tensión eléctrica de cada uno de los bancos de calibración. No se requiere registrar ni el ángulo de fase ni la frecuencia.

Para el intervalo de medición en corriente eléctrica se registra desde el menor valor (usualmente en mA) hasta el mayor valor (usualmente en A), asegurando que se cubran todos los valores que el OEC es capaz de alcanzar.

Para el intervalo de medición en tensión eléctrica, los valores se registran usualmente en V, asegurando que en el intervalo se cubran todos los valores que el OEC es capaz de alcanzar. La información adicional al intervalo se incluye como notas.

Ejemplos: · 250 mA a 100 A

Nota SIPSO: Tensión eléctrica
60 V a 254 V
Fase neutro

· 250 mA ≤ / ≤ 100 A

Nota SIPSO: Tensión eléctrica
60 V ≤ V ≤ 254 V
Fase neutro

Teniendo en cuenta que en SIPSO se puede registrar únicamente el intervalo de corriente eléctrica, la información de tensión eléctrica y la fase se deja como nota. En caso de que se use el formato FR-3.0-02 Alcance de acreditación laboratorio de calibración - anexo T, toda la información de corriente eléctrica, tensión eléctrica y fase irá en una misma celda.

D.3 Incertidumbre expandida de medida

La presentación de la incertidumbre expandida de medida en los alcances de calibración de medidores de energía se hace de acuerdo a lo establecido en el numeral 4.2 de la Política IAAC ILAC P14:09/2020 para incertidumbre de medición en calibración de los laboratorios de calibración. Cuando se exprese la incertidumbre como un valor único válido para todo el intervalo en términos relativos, específicamente en términos porcentuales de la potencia aparente para cada uno de los factores de potencia, el símbolo de % se registra con un espacio que separe el valor numérico del símbolo.

La escritura de las funciones trigonométricas que denotan cada uno de los factores de potencia (coseno y seno) se hace con los símbolos conocidos ($\cos \varphi$ y $\sin \varphi$). De igual manera, se debe indicar si el factor de potencia es capacitivo o inductivo, haciendo uso de la notación c o i, respectivamente. En adición, debe incluirse en las notas una que aclare que el valor relativo está referido a la potencia aparente.

Ejemplo: $\cos \varphi 1 = 0,032 \%$
 $\cos \varphi 0,5i = 0,051 \%$
 $\cos \varphi 0,8c = 0,032 \%$
 $\sin \varphi 1 = 0,044 \%$
 $\sin \varphi 0,5i = 0,062 \%$
 $\sin \varphi 0,5c = 0,075 \%$

D.4 Instrumento a calibrar

Para la descripción de los instrumentos a calibrar se debe considerar lo siguiente:

- Número de fases: monofásico o polifásico.
- Clase(s) de exactitud del(os) medidor(es) de energía.

- Clase de energía eléctrica: activa o reactiva.
- Tipo de medidor: electromecánico o estático.

Los instrumentos a calibrar se registran como un listado, identificando para cada instrumento o grupo de instrumentos, la clase o clases de exactitud susceptibles de ser calibradas por el OEC.

Ejemplos:

- Medidor de energía eléctrica activa, monofásico o polifásico, electromecánico o estático, clases 0,2 S, 0,5 y 0,5 S.
- Medidor de energía eléctrica activa, monofásico o polifásico, electromecánico o estático, clases 1 y 2.
- Medidor de energía eléctrica reactiva, monofásico o polifásico, electromecánico o estático, clases 0,5 S, 1 S y 1.
- Medidor de energía eléctrica reactiva, electromecánico o estático, clases 0,2 y 0,5, clase de corriente 2, 10, 20, 100, 200 y 320.
- Medidor de energía eléctrica reactiva, monofásico o polifásico, electromecánico o estático, clases 1, 2 y 3.
- Medidor de energía eléctrica activa, electromecánico o estático, clases 0,2 y 0,5.
- Medidor de energía eléctrica reactiva, electromecánico o estático, clases 0,2 y 0,5.

D.5 Instrumentos, equipos patrones utilizados

El método de calibración más extendido entre los laboratorios para la calibración de medidores de energía eléctrica es el de comparación de impulsos. Para este caso, la descripción del equipamiento usado debe incluir la descripción del banco de calibración. No se requiere registrar el número de serie, ni el código asignado por el laboratorio, ni la información acerca del patrón interno, ya que se entiende que el equipo probador de medidores (EPM), está constituido entre otros elementos por el patrón interno.

Ejemplos:

- Equipo probador de medidores monofásico y polifásico.
- Equipo probador de medidores trifásico.

D.6 Ejemplo presentación de alcances

CÓDIGO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DK1	Energía Eléctrica (Medidores de energía eléctrica)	50 mA a 120 A Nota SIPSO: Tensión eléctrica 57,7 V a 277 V Fase neutro	Medidores de energía eléctrica activa, monofásicos y polifásicos clases 0,2 S; 0,5; 0,5 S; 1,0 y 2,0 Medidores de energía eléctrica reactiva, monofásicos y polifásicos clases 0,5 S; 1 S; 1,0; 2,0 y 3,0	$\cos \varphi 1: 0,045 \%$ $\cos \varphi 0,5i: 0,058 \%$ $\cos \varphi 0,8c: 0,044 \%$ $\sin \varphi 1: 0,044 \%$ $\sin \varphi 0,5i: 0,056 \%$	Equipo probador de medidores trifásico	NTC 4856:2018 Verificación inicial y posterior de medidores de energía. Numeral 4.4.2.2
DK1	Energía eléctrica (medidores de energía eléctrica)	5 mA a 160 A Nota SIPSO: Tensión eléctrica 57,7 V a 320 V Fase neutro	Equipo de prueba para medidores de energía eléctrica monofásico y polifásico	$\cos \varphi 1 = 0,026 \%$ $\cos \varphi 0,5i = 0,029 \%$ $\cos \varphi 0,8c = 0,019 \%$ $\cos \varphi 0,5c = 0,029 \%$ $\sin \varphi 1 = 0,021 \%$ $\sin \varphi 0,5i = 0,029 \%$ $\sin \varphi 0,8c = 0,019 \%$ $\sin \varphi 0,5c = 0,029 \%$	Comparador electrónico trifásico	Norma NTC 2423:2017 Equipo de prueba para medidores de energía eléctrica Excepto numerales 4.3 y 4.4
DK1	Energía eléctrica (medidores de energía eléctrica)	0,04 A a 120 A Nota SIPSO: Tensión eléctrica 30 V a 254 V Fase-neutro	Patrones de medidores de energía eléctrica con índice de clase superior o igual a $\pm 0,05 \%$ en energía activa y/o reactiva	$\cos \varphi 1 = 0,041 \%$ $\cos \varphi 0,5i = 0,043 \%$ $\cos \varphi 0,5c = 0,048 \%$ $\cos \varphi 0,8c = 0,027 \%$ $\sin \varphi 1 = 0,041 \%$ $\sin \varphi 0,5i = 0,043 \%$ $\sin \varphi 0,5c = 0,048 \%$ $\sin \varphi 0,8c = 0,027 \%$	Equipo probador de medidores trifásico	Procedimiento específico: PEE23C. Calibración de patrones de potencia y energía (por comparación directa). INTI, 2017

Tabla D1. Ejemplo para la presentación de alcances de calibración de medidores de energía eléctrica.

Notas.

- Los valores de incertidumbre expandida están referidos a la potencia aparente.
- La incertidumbre expandida de medida declarada se expresa como la incertidumbre de medida estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95 %.

ANEXO E. Guía para la expresión de los alcances de acreditación para laboratorios de calibración en el sector general mecánico.

Se presentan a continuación las consideraciones establecidas para las magnitudes de presión y masa en el sector general mecánico.

E.1 Códigos de las magnitudes

En el presente anexo se darán pautas específicas para dos de las nueve magnitudes contempladas en el sector general mecánico de la tabla A1: presión (DG8) y masa (DG1). Para las demás magnitudes de este sector, tener en cuenta las consideraciones generales expuestas en la sección 6 del presente documento.

E.2 Intervalo de medición

Para el caso de presión, se usará la letra p (minúscula y en cursiva) para denotar la magnitud medida.

Para el caso de masa, se usará la letra m (minúscula y en cursiva) para denotar la magnitud medida tanto para un punto fijo o un intervalo de medida

Ejemplo:

- Presión: $0 \text{ kPa} \leq p \leq 40 \text{ kPa}$
 $(0 \text{ mmHg} \leq p \leq 300 \text{ mmHg})$
- Masa punto fijo: 500 mg, 20 kg
- Masa intervalo de medida: $0 \text{ g} \leq m \leq 250 \text{ g}$

E.3 Incertidumbre expandida de medida

Para expresar la incertidumbre expandida de medida en los alcances de la magnitud masa (DG1) para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático, tener en cuenta la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición en los alcances para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático, GU-3.3-01.

En el caso que el OEC haya optado por declarar la incertidumbre como una ecuación, deben verificarse los valores máximos y mínimos que toma la ecuación para asegurar que son razonables y consistentes con el comportamiento de la incertidumbre expandida en el intervalo de medición.

Ejemplos:

- Presión (DG8)
0,10 kPa
 $[(1,8 \times 10^{-4} \cdot |p|) + (4,1 \times 10^{-4})] \text{ kPa}$
 $[(-6,86 \times 10^{-11} \cdot p^3) + (1,06 \times 10^{-7} \cdot p^2) + (1,15 \times 10^{-4} \cdot p) + 0,00318] \text{ kPa}$
- Masa intervalos de medida (DG1)
0,20 kg
 $3,6 \times 10^{-5} \text{ g} + (4,6 \times 10^{-7}) W \text{ (g)}$
W: valor de la masa no normalizada (registrar en notas de acuerdo con el numeral 6.7 del presente documento)
- Masa punto fijo (DG1)
0,067 mg
0,33 g

E.4 Instrumento a calibrar

Presión (DG8)

Los instrumentos a calibrar se registran identificando, para cada instrumento o grupo de instrumentos, la mejor clase de exactitud susceptible de ser calibrada por el OEC y usando los símbolos $\geq$ o $>$ para expresar que el OEC está en capacidad de calibrar instrumentos de esa mejor clase de exactitud registrada y de clases de exactitud superiores. Para denotar la clase de exactitud, se requiere aclarar si el % se refiere a la escala completa o de la lectura. Para instrumentación digital (transmisores,

transductores, manómetros con indicación digital), se especifica con base en su exactitud (normalmente denominada *accuracy*) en % de escala completa o % de lectura.

Ejemplos:

- Manovacuómetros clase $\geq 0,1$ % de escala completa.
- Manómetros digitales o analógicos clase $\geq 0,05$ %.
- Transductores clase $\geq 0,07$ % de escala completa.
- Transmisores sin indicación con salida de 4 mA a 20 mA clase $\geq 0,07$ % de escala completa.
- Vacuómetros, manómetros y manovacuómetros con clase de exactitud $\geq 0,025$ % de escala completa.
- Esfigmomanómetros clase $\geq 0,4$ % de escala completa.

Masa (DG1)

Para calibración de instrumentos de pesaje, incluir las particularidades como el tipo de funcionamiento (automático, no automático), el tipo de indicación (autoindicado, no autoindicado, indicación semiautomática) y la división de escala y referirla con la letra "d". Por ejemplo: instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático autoindicado con $d \geq 0,01$ mg.

Para calibración de pesas, referir la clase de las pesas. Por ejemplo: pesas clase OIML M_1 , M_2 y M_3 .

E.5 Instrumentos, equipos patrones utilizados

El método de calibración más extendido entre los laboratorios en la magnitud presión es la comparación directa entre el instrumento a calibrar y el patrón, típicamente otro instrumento de presión de mejores características que el instrumento a calibrar o una balanza de peso muerto, según corresponda.

Para denotar la clase de exactitud, se requiere aclarar si el % se refiere a la escala completa o de la lectura.

Ejemplos:

- Manovacuómetro clase 0,025 % de lectura.
- Transmisor de presión clase 0,04 % de lectura.
- Balanza de presión neumática clase 0,08 % de la lectura.

Masa (DG1)

Para expresar los instrumentos, equipos patrones utilizados en los alcances de la magnitud masa (DG1) para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático, tener en cuenta la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición en los alcances para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático, GU-3.3-01

Cuando se requiera incluir el valor y el alcance de un instrumento de pesaje de funcionamiento no automático, se registra la capacidad máxima y la división de escala. Por ejemplo: balanza digital capacidad máxima 4 kg y $d = 0,1$ g.

E.6 Consideraciones adicionales

- En presión es usual que los usuarios estén familiarizados con unidades por fuera del SI, como por ejemplo psi (lbf/in² libra-fuerza por pulgada cuadrada), entre otras. Si se requiere presentar equivalencia a otra unidad de medida de otro sistema, se selecciona la opción correspondiente y SIPSO hará la conversión de unidades automáticamente. En caso de hacer uso del formato FR-3.0-02, se registran a renglón seguido de las unidades del SI y entre paréntesis, usando la misma notación de intervalos.
- El milímetro de mercurio (mmHg) es unidad legal para la medida de la tensión sanguínea en ciertos países, por lo que su uso en los alcances para instrumentos de medición de presión arterial es conveniente.

E.7 Ejemplo presentación de alcances

CÓDIGO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG8	Presión	$-62,24 \text{ kPa} \leq p < 0 \text{ kPa}$	Manovacuómetros clase $\geq 0,56$ % de	0,10 kPa	Manovacuómetro clase 0,025 % de	Guideline DKD-R 6-1 Calibration of

			escala completa		lectura	<i>Pressure Gauges. Edition 03/2014</i>
DG8	Presión	$3,45 \text{ MPa} \leq p \leq 69 \text{ MPa}$	Transductores y transmisores clase de exactitud $\geq 0,019 \%$ de escala completa	$6,5 \times 10^{-5} \cdot p - 7,8 \times 10^{-2}$	Balanza de presión 0,008 % de lectura	<i>Guideline DKD-R 6-1 Calibration of Pressure Gauges. Edition 03/2014</i>
DG8	Presión	$3,45 \text{ MPa} < p \leq 68,9 \text{ MPa}$ (500 psi < $p \leq 1000$ psi)	Indicadores de presión digitales clase $\geq 0,015 \%$ de escala completa	0,26 kPa (0,037 psi)	Balanza de presión 0,008 % de lectura	Procedimiento ME-010 para la calibración de calibradores de presión. CEM, edición digital 1 2020
DG8	Presión	$34,5 \text{ MPa} < p \leq 68,9 \text{ MPa}$ (5000 psi < $p \leq 10\,000$ psi)	Manómetros clase $\geq 0,25 \%$ de escala completa	18 kPa (2,6 psi)	Transductor clase 0,05 % de escala completa	Procedimiento ME-003 para la calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuómetros. CEM, edición digital 3, 2019
DG8	Presión	$6,9 \text{ MPa} < p \leq 140 \text{ MPa}$ (1000 psi < $p \leq 20\,000$ psi)	Balanzas de presión	0,0077 % lectura + 0,0034 kPa	Balanzas de presión	<i>Calibration of Pressure Balance. Calibration Guide EURAMET cg-3, versión 1.0 (03/2011)</i>
DG8	Presión	$0 \text{ kPa} < p \leq 40 \text{ kPa}$ (0 mmHg < $p \leq 300$ mmHg)	Esfigmomanómetros mecánicos no invasivos	0,13 kPa (1,0 mmHg)	Módulo de presión en conjunto con indicador clase 0,05 % de escala completa	<i>OIML R 16-1 Non-invasive mechanical sphygmomanometers. Edition 2002</i>

Tabla E1. Ejemplo para la presentación de alcances en la magnitud presión.

CÓDIGO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DG1	Masa	20 kg	Pesas clase OIML M ₁ , M ₂ y M ₃	0,33 g	Juego de pesas clase E ₂ desde 1 mg a 1000 g	NTC1848:2007 Pesas de clases E ₁ , E ₂ , F ₁ , F ₂ , M ₁ , M ₁₋₂ , M ₂ , M ₂₋₃ y M ₃ . Parte 1: Requisitos metrológicos y técnicos. Generalidades. Anexo C. Numerales: numeral 3, tabla 1; anexo B; 5.1.1 tabla 1
DG1	Masa	$10\,200 \text{ g} < m \leq 20 \text{ kg}$	Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático autoindicado con $d \geq 0,01 \text{ mg}$	$2,1 \times 10^{-6}$	Juego de pesas clase E ₂ de 1 mg a 200 g	Guía para la calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático SIM MWG7/cg-01/v.00, 2009

Tabla E2. Ejemplo para la presentación de alcances en la magnitud masa.

Notas.

- p : valor de presión en el intervalo de medición.
- La incertidumbre expandida de medida declarada se expresa como la incertidumbre de medida estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95 %.

ANEXO F. Guía para la expresión de los alcances acreditados para laboratorios de calibración en el sector general de la termodinámica.

Se presentan a continuación las consideraciones establecidas para cada magnitud de calibración del sector general de la termodinámica, con las particularidades para cada campo del alcance.

F.1 Códigos de las magnitudes

Los códigos de las magnitudes para el sector general de la termodinámica se muestran en la tabla A1.

F.2 Intervalo de medición

Para denotar el intervalo de medición de la magnitud medida, se usará la letra T (mayúscula para temperatura termodinámica), t (minúscula, temperatura Celsius, entendida como la diferencia $t = T - T_o$, donde T_o es la temperatura de referencia 273,15 K) o hr (minúscula para humedad relativa).

Ejemplos:

- $50\text{ }^{\circ}\text{C} < t \leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- $0\text{ }^{\circ}\text{C} < t \leq 100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- $323\text{ K} < T \leq 373\text{ K}$
- $20\text{ \%hr} \leq hr \leq 95\text{ \%hr}$

F.3 Incertidumbre expandida de medida

La presentación de la incertidumbre expandida de medida hace de acuerdo a lo establecido en el numeral 4.2 de la Política IAAC ILAC P14:09/2020 para incertidumbre de medición en calibración de los laboratorios de calibración. En los alcances de termodinámica, se puede presentar la incertidumbre expandida de medida mediante un valor único válido para todo el intervalo.

Ejemplos:

- 0,46 $^{\circ}\text{C}$
- 2,1 $\text{\%hr}$

F.4 Instrumento a calibrar

A continuación, se relaciona en la tabla F1 algunos ejemplos de la descripción de los instrumentos a calibrar en el sector general de la termodinámica.

Código de la magnitud	Magnitud	Instrumento a calibrar
DI1	Humedad relativa	Termohigrómetros digitales <i>Datalogger</i> Higrómetros analógicos
DI2	Temperatura	Conjunto indicador – sensor Termómetros digitales/analógicos con sensor tipo termopar Termómetros digitales/analógicos con sensor tipo RTD (sin registrar la resolución)
DI4	Termometría de radiación	Termómetro de radiación
DI5	Caracterización medios isotermos en humedad relativa (exactitud conjunto sensor indicador, homogeneidad y estabilidad)	Cámaras climáticas Incubadoras
DI6	Caracterización de medios isotermos en temperatura (exactitud conjunto sensor indicador, homogeneidad y estabilidad)	Hornos de bloque seco Cámaras climáticas Neveras Baños líquidos Hornos de bloque metálico

Tabla F1. Descripción de instrumentos a calibrar en el campo de la termodinámica.

Nota: para el caso de hornos de bloque metálico, son diversas las denominaciones que estos reciben (bloques de temperatura, bloques termostáticos, bloque calibrador de temperatura, bloques metrológicos, hornos con bloque igualador

[pozo seco], bloques generadores de temperatura, hornos de temperatura controlada, bloques secos), sin embargo, se ha optado por la denominación indicada en la tabla F1 para unificar la manera de referirse a ellos.

F.5 Instrumentos, equipos patrones utilizados

El método de calibración de termómetros e higrómetros más extendido entre los laboratorios acreditados en las magnitudes del sector general de la termodinámica es el método de comparación, usando un medio de comparación (exceptuando de esta declaración la caracterización de medios en humedad relativa y temperatura). Para este caso, la descripción del equipamiento usado debe incluir tanto patrón como el medio de comparación, para lo que se ha establecido lo siguiente:

Código de la magnitud	Magnitud	Instrumentos, equipos patrones utilizados
DI1	Humedad relativa	- Para el medio de comparación, la descripción es la siguiente: Cámara climática temperatura / humedad relativa con circulación forzada (no se requiere registrar el volumen útil). - Para el patrón, la descripción es la siguiente: Higrómetro digital o termohigrómetro digital con sensor capacitivo con resolución 0,1 %hr.
DI2	Temperatura	- Para el medio de comparación, la descripción es la siguiente: Cámara climática temperatura / humedad relativa con circulación forzada (no se requiere registrar el volumen útil) - Para el patrón, la descripción es la siguiente: Termohigrómetro digital con sensor termistor con resolución 0,1 °C (indicar la cantidad)
DI2	Temperatura	- Para el medio, la descripción es la siguiente: Baño líquido (etanol, agua, aceite, según corresponda). - Para el patrón, la descripción es la siguiente: Termómetro digital con sensor PRT Pt100 con resolución 0,01 °C
DI4	Termometría de radiación	Para el patrón, la descripción es la siguiente: Cavidades de cuerpo negro o cuerpo negro tipo plano (incluyendo las condiciones de emisividad).
DI5	Caracterización medios isoterms en humedad relativa (exactitud conjunto sensor indicador, homogeneidad y estabilidad)	Para el patrón, la descripción es la siguiente: Higrómetro o termohigrómetro digital con sensor capacitivo con resolución 0,1 %hr.
DI6	Caracterización de medios isoterms en temperatura (exactitud conjunto sensor indicador, homogeneidad y estabilidad)	Para el patrón, la descripción es la siguiente: Termómetro digital con resolución 0,1 °C (si son varios, indicar la cantidad) con termopares

Tabla F2. Descripción de instrumentos y equipos patrones utilizados en el campo de la termodinámica

F.6 Consideraciones adicionales

- Se privilegia el uso de términos en lengua española y no de anglicismos. Por ejemplo, se prefiere el término "termopar" en lugar del anglicismo "termocupla".

F.7 Ejemplo presentación de alcances

CÓDIGO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DI1	Humedad relativa	$30 \%hr \leq hr \leq 70 \%hr$	Higrómetros digitales	1,5 %hr	Higrómetro digital con sensor capacitivo con	Procedimiento TH-007 para la calibración de

					resolución 0,1 %hr Termómetro digital con PRT Pt100 con resolución 0,01 °C Cámara climática temperatura / humedad relativa con circulación forzada	medidores de condiciones ambientales de temperatura y humedad en aire. CEM, edición digital 1, 2021
DI1	Humedad relativa	$20 \%hr \leq hr \leq 60 \%hr$	Higrómetros analógicos	2,1 %hr	Higrómetro digital con sensor capacitivo con resolución 0,01 %hr Termómetro digital con PRT Pt100 con resolución 1 mK Cámara climática humedad relativa con circulación forzada	Guía Técnica de Trazabilidad Metroológica e Incertidumbre de Medida en la Calibración de Higrómetros de Humedad Relativa. CENAM, revisión 03, 2013
DI2	Temperatura	$15\text{ °C} \leq t \leq 45\text{ °C}$	Termómetros digitales	0,46 °C	Termómetro digital con sensor PRT Pt100 con resolución 0,1 °C Baño líquido	ABNT NBR 14610:2015 <i>Indicador de temperatura com sensor – Calibração por comparação</i>
DI2	Temperatura	$10\text{ °C} < t \leq 80\text{ °C}$	Termómetros digitales	0,69 °C	Termómetro digital con sensor PRT Pt100 con resolución 0,1 °C Baño líquido	Procedimiento TH-001 para la calibración de termómetros digitales (de lectura directa) por comparación. CEM, edición digital 2, 2021.
DI4	Termometría de radiación (infrarrojos)	$600\text{ °C} \leq t \leq 1000\text{ °C}$	Termómetros de radiación	2,1 °C	Cuerpo negro tipo plano con emisividad 0,95 Termómetro digital con sensor PRT Pt25 con resolución 1 mK	ASTM E2847 – 21. <i>Standard Test Method for Calibration and Accuracy Verification of Wideband Infrared Thermometers</i>
DI5	Caracterización medios isotérmicos en humedad relativa (exactitud conjunto sensor indicador, homogeneidad y estabilidad)	$5 \%hr \leq hr \leq 30 \%hr$ $30 \%hr < hr \leq 60 \%hr$ $60 \%hr < hr < 30 \%hr$	Cámaras climáticas	1,9 %hr 3,5 %hr 4,8 %hr	5 higrómetros digitales con sensor capacitivo Termómetro digital con sensor termopar tipo K con resolución 0,1 °C	<i>Guidelines on the Calibration and / or Humidity Controlled Enclosures. EURAMET Calibration Guide No. 20. Version 5.0 (09/2017)</i>
DI6	Caracterización de medios isotérmicos en temperatura (exactitud conjunto sensor indicador, homogeneidad y estabilidad)	$20\text{ °C} < t \leq 100\text{ °C}$ $100\text{ °C} < t \leq 300\text{ °C}$	Hornos de bloque metálico	0,12 °C 0,19 °C	5 termómetros digitales con sensor tipo termopar K con resolución 0,01 °C	<i>Guidelines on the Calibration of Temperature Block Calibrators. EURAMET Calibration Guide No. 13. Version 4.0 (09/2017)</i>
DI6	Caracterización de medios isotérmicos en temperatura (exactitud conjunto sensor indicador,	$0\text{ °C} \leq t \leq 90\text{ °C}$ $90\text{ °C} < t \leq 250\text{ °C}$ $250\text{ °C} < t \leq 400\text{ °C}$	Hornos	0,18 °C 0,23 °C 0,47 °C	5 termómetros digitales con sensor tipo termopar K con resolución 0,1 °C Higrómetro digital con sensor	<i>Guidelines on the Calibration and / or Humidity Controlled Enclosures. EURAMET Calibration Guide No. 20. Version 5.0 (09/2017)</i>

	homogeneidad y estabilidad)				termistor con resolución 0,01 °C	
--	--------------------------------	--	--	--	-------------------------------------	--

Tabla F3. Ejemplo para la presentación de alcances en el campo termodinámico

Notas.

- t : temperatura en escala Celsius, en el intervalo de medición
- h : humedad relativa en el intervalo de medición.
- La incertidumbre expandida de medida declarada se expresa como la incertidumbre de medida estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95 %.

ANEXO G. Guía para la expresión de los alcances de acreditación para laboratorios de calibración en el sector general fluidos

Se presentan a continuación las consideraciones establecidas para los alcances del sector general fluidos (según denominación en SIPSO).

G.1 Código de la magnitud

Los códigos de las magnitudes para el sector general fluidos se muestran en la tabla A1.

G.2 Intervalo de medición

Para las magnitudes relacionadas en la Tabla H1, se usa la letra L (mayúscula para Litro con o sin submúltiplos y múltiplos) y la letra m para denotar metro cúbico (m³).

Ejemplos:

- DF6: $1 \mu\text{L} \leq V \leq 20 \mu\text{L}$
- DF7: $18,93 \text{ L} \leq V \leq 189,27 \text{ L}$
- DF8: $5 \text{ m}^3 < V \leq 38,611 \text{ m}^3$

G.3 Incertidumbre expandida de medida

La presentación de la incertidumbre expandida de medida hace de acuerdo a lo establecido en el numeral 4.2 de la Política IAAC ILAC P14:09/2020 para incertidumbre de medición en calibración de los laboratorios de calibración. En los alcances del sector general fluidos, se puede presentar la incertidumbre expandida de medida mediante un valor único válido para todo el intervalo.

Ejemplo: 0.026 %

G.4 Instrumento a calibrar

A continuación, se relaciona en la tabla G1 algunos ejemplos de la descripción de los instrumentos a calibrar en el sector general fluidos, específicamente, para las magnitudes de volumen.

Código de la magnitud	Magnitud	Instrumento a calibrar
DF6	Pequeños volúmenes (hasta 5 L)	Pipetas, buretas, dilutores y dispensadores
DF7	Medianos volúmenes (5 L $\leq V < 5000$ L)	Medidores surtidores y dispensadores de combustibles del petróleo de las estaciones de servicio Fondo de tanque cilíndrico vertical Tanque cilíndrico horizontal Tanque cilíndrico vertical Tanques móviles Auto tanques Ferrotanques Esferas Carrotanques
DF8	Grandes volúmenes (mayor a 5000 L)	Tanques cilíndricos verticales Tanques cilíndricos horizontales

Tabla G1. Descripción de instrumentos a calibrar en el sector general fluidos, específicamente, para las magnitudes de volumen.

G.5 Instrumentos, equipos patrones utilizados

A continuación, se relaciona en la tabla G2 algunos ejemplos de la descripción de los instrumentos, equipos patrones utilizados en el sector general fluidos, específicamente, para la magnitud de volumen.

Código de la magnitud	Magnitud	Instrumentos, equipos patrones utilizados
DF6	Pequeños volúmenes (hasta 5 L)	- Instrumento de pesaje 210 g, d= 0,01 mg - Barómetro d=1 hPa - Termómetro ambiental d=0,1 °C - Termómetro de contacto d=0,1 °C - Higrómetro d=0,1 %hr - Balanza analítica con d = 0,01 mg
DF7	Medianos volúmenes (5 L ≤ V < 5000 L)	- Patrones volumétricos tipo atmosféricos 5 gal, 10 gal, 20 gal, 25 gal, 30 gal, 50 gal, 100 gal, 755 gal - Termómetros y medidor de flujo de desplazamiento positivo
DF8	Grandes volúmenes (mayor a 5000 L)	- Cintas <i>strapping</i>, de fondo - Medidor de espesores - Flexómetro - Termómetro - Patrones volumétricos tipo atmosféricos 1 gal, 5 gal, 10 gal, 20 gal, 25 gal, 30 gal, 50 gal, 100 gal, 755 gal, - Medidor de flujo de desplazamiento positivo

Tabla G2. Descripción de instrumentos, equipos patrones utilizados específicamente, para las magnitudes de volumen.

G.6 Consideraciones adicionales

- El volumen, es una unidad derivada de la longitud, La unidad de medida de volumen en el SI es el metro cúbico (m³), sin embargo, también se acepta el litro (L). El intervalo de medición se expresa en m³ o en litros.

G.7 Ejemplo presentación de alcances

CÓDIGO	MAGNITUD	INTERVALO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO A CALIBRAR	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDIDA	INSTRUMENTOS, EQUIPOS PATRONES UTILIZADOS	DOCUMENTO NORMATIVO
DF6	Pequeños volúmenes (hasta 5 L)	10 µL < V ≤ 100 µL	Pipetas tipo pistón, dispensadores	0,055 µL	Instrumento de pesaje 210 g, d= 0,01 mg, Barómetro d=1 hPa, Termómetro ambiental d=0,1 °C, Termómetro de contacto d=0,1 °C, Higrómetro d=0,1 %hr	NTC-ISO 8655-6:2014 Equipos volumétricos accionados mediante pistón. Parte 6: Métodos gravimétricos para la determinación del error de medición
DF7	Medianos volúmenes (5 L ≤ V < 5000 L)	0,492 m³ ≤ V ≤ 5 m³	Fondo de tanque cilíndrico vertical, tanque cilíndrico horizontal, tanques móviles, auto tanques, ferrotanques y esferas	0,065 %	Patrones volumétricos tipo atmosféricos 5 gal, 10 gal, 20 gal, 25 gal, 30 gal, 50 gal, 100 gal, 755 gal, Termómetros, medidores de flujo de desplazamiento positivo	<i>Method for Liquid Calibration of Tanks</i> API STANDARD 2555 <i>First Edition</i> <i>September 1966</i> <i>Reaffirmed</i> mayo 2014
DF8	Grandes volúmenes (mayor a 5000 L)	33,4 m³ ≤ V ≤ 73 964,4 m³	Tanques cilíndricos verticales	0,023 %	Cintas <i>strapping</i> , de fondo, medidor de espesores, flexómetro, termómetro y estación total	<i>API MPMS Chapter 2.2A Measurement and Calibration of Upright Cylindrical Tanks</i>



GUÍA PARA LA EXPRESIÓN DE ALCANCES DE ACREDITACIÓN ESQUEMA DE LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN

CÓDIGO: GU-3.0-03
VERSIÓN: 1
PÁGINA: 27
FECHA: 2023-12-22

*by the
Manual Tank
Strapping
Method
Second Edition,
november 2019*

Tabla G3. Ejemplo para la presentación de alcances para volúmenes

Notas.

V: volumen

La incertidumbre expandida de medida declarada se expresa como la incertidumbre de medida estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95 %.