



## ILAC G17:01/2021

### Directrices de ILAC para la Incertidumbre de medición en los ensayos

Este documento es una traducción al español preparada y endosada por IAAC, del documento  
“ILAC G17:01/2021 ILAC Guidelines for Measurement Uncertainty in Testing

#### CLASIFICACIÓN

Este documento está clasificado como un Documento Guía de IAAC.

#### AUTORIZACIÓN

Publicación No:	01
Traducción preparada por:	Subcomité de Laboratorios
Fecha:	Enero 2021
Revisión N°:	00
Traducción aprobada por:	Comité Ejecutivo
Fecha de Publicación:	Enero 2021
Número del Documento:	IAAC GD 001/21 (ILAC G17:01/2021)
Enviar preguntas a:	Secretariado de IAAC
Teléfono:	+52 (55) 9148 4300
E-mail:	secretariat@iaac.org.mx

#### DISPONIBILIDAD:

Hay copias disponibles de este documento en español e inglés en el sitio web de IAAC y en el Secretariado de IAAC.



# ILAC

## **Directrices de ILAC para la Incertidumbre de medición en los ensayos**

**ILAC G17:01/2021**



## Acerca de ILAC

ILAC es la asociación mundial para la acreditación de laboratorios, organismos de inspección, proveedores de ensayos de aptitud y productores de materiales de referencia, con una membresía compuesta por organismos de acreditación (OA) y organizaciones interesadas en todo el mundo.

Es una organización representativa que está involucrada con:

- el desarrollo de prácticas y procedimientos de acreditación,
- la promoción de la acreditación como herramienta de facilitación del comercio,
- el apoyo a la prestación de servicios locales y nacionales,
- la asistencia para desarrollar sistemas de acreditación,
- el reconocimiento de laboratorios de ensayo (incluidos los médicos) y de calibración competentes, organismos de inspección, proveedores de ensayos de aptitud y productores de materiales de referencia en todo el mundo.

ILAC coopera activamente con otras organizaciones internacionales relevantes en la consecución de estos objetivos.

ILAC facilita el comercio y apoya a los reguladores al operar un acuerdo internacional de reconocimiento - el Acuerdo entre ILAC – entre los OA. Los datos y los resultados de los ensayos emitidos por laboratorios y organismos de inspección, conocidos colectivamente como Organismos de Evaluación de la Conformidad (OECs), acreditados por OA miembros de ILAC, se aceptan en el mundo a través de este Acuerdo. De esta manera, se reducen las barreras técnicas al comercio, como los re-ensayos de productos cada vez que ingresan a una nueva economía, lo que contribuye a alcanzar el objetivo de libre comercio de “acreditado una vez, aceptado en todas partes”.

Además, la acreditación reduce el riesgo para las empresas y sus clientes al garantizar que los OECs acreditados sean competentes para llevar a cabo el trabajo que realizan dentro de su campo de acreditación

Además, los resultados de las instalaciones acreditadas son utilizados ampliamente por los organismos reguladores para el beneficio público en la prestación de servicios que promueven un medio ambiente no contaminado, alimentos seguros, agua limpia, energía, salud y servicios de atención social.

Los organismos de acreditación que son miembros de ILAC y los OECs acreditados deben cumplir con las normas internacionales apropiadas y los documentos de aplicación de la ILAC vigentes para la implementación de esas normas.

Los organismos de acreditación que hayan firmado el Acuerdo de ILAC están sujetos a una evaluación por pares a través de organismos de cooperación regional formalmente establecidos y reconocidos utilizando las normas y procedimientos de ILAC antes de convertirse en signatarios del Acuerdo de ILAC.

El sitio web de ILAC proporciona una variedad de información sobre temas que cubren la acreditación, la evaluación de la conformidad, la facilitación del comercio, así como los datos de contacto de los miembros. También se puede encontrar más información para ilustrar el valor de la evaluación de la conformidad acreditada para los reguladores y el sector público a través de estudios de casos e investigaciones independientes en [www.publicsectorassurance.org](http://www.publicsectorassurance.org).



Para obtener más información, póngase en contacto:

Secretaría de la ILAC  
apartado de correos 7507  
Silverwater Nueva Gales del Sur 2128  
Australia

**Teléfono: +61 2 9736 8374**

**Correo electrónico: [ilac@nata.com.au](mailto:ilac@nata.com.au)**

**Sitio web: [www.ilac.org](http://www.ilac.org)**



[@ILAC\\_Official](https://twitter.com/ILAC_Official)



<https://www.youtube.com/user/IAFandILAC>

#### © Derechos de Autor ILAC 2021

ILAC fomenta la reproducción autorizada de sus publicaciones, o partes de las mismas, por parte de organizaciones que deseen utilizar dicho material en campos relacionados con la educación, la normalización, la acreditación u otros fines relevantes para el área de especialización o de trabajo de ILAC. El documento en el que aparece el material reproducido debe contener una declaración reconociendo la contribución de ILAC al documento.

## **TABLA DE CONTENIDOS**

<b>PREÁMBULO</b>	<b>6</b>
<b>PROPÓSITO</b>	<b>6</b>
<b>AUTORIA</b>	<b>6</b>
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES</b>	<b>7</b>
<b>3. DIRECTRICES SOBRE LA EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN EN LOS ENSAYOS</b>	<b>8</b>
<b>4. DIRECTRICES SOBRE EL REPORTE DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN EN LOS ENSAYOS</b>	<b>9</b>
<b>5. REFERENCIAS</b>	<b>11</b>
<b>6. EJEMPLO DE DOCUMENTOS DE ORIENTACIÓN</b>	<b>13</b>
<b>APÉNDICE A</b>	<b>14</b>

## **PREÁMBULO**

En 2000, ILAC emitió ILAC G17 "Introducción al concepto de incertidumbre de la medición en los ensayos en asociación con la aplicación de la norma ISO/IEC 17025" y la tarea de ese documento era proporcionar orientación sobre la implementación del concepto de incertidumbre en los ensayos tal y como exige ISO/IEC 17025, que se emitió por primera vez en 1999.

La norma ISO/IEC 17025 especifica requisitos detallados relacionados con la evaluación de la incertidumbre de la medición y cómo debe declararse en los informes de ensayo. En aquel momento, el resultado de los ensayos y la incertidumbre se consideraban como dos cantidades parcialmente independientes. Con el paso de los años, este concepto ha cambiado y en el "Vocabulario internacional de metrología: conceptos básicos y generales y términos asociados" [4], VIM 3, un resultado de medición se compone de un valor de cantidad medido y la incertidumbre de medición.

La evaluación de la incertidumbre de la medición, además, ha sido un tema que se ha tratado seriamente en varios sectores de ensayos y se ha desarrollado una gran número de directrices durante los últimos veinte años. La incertidumbre de la medición sigue siendo objeto de un intenso debate en muchos campos de ensayos, así como en las instituciones gubernamentales de todo el mundo, y la evaluación de la incertidumbre de la medición aún no ha madurado por igual en todas las áreas de ensayos. Este hecho ha sido esencial para el desarrollo de este documento de ILAC. El objetivo de este documento es proporcionar orientación y referencias relacionadas para la evaluación de la incertidumbre de la medición en los ensayos, así como fomentar el reporte habitual de la incertidumbre de la medición para cumplir con las expectativas de las cláusulas relevantes de ISO/IEC 17025:2017 [5]. El documento también pretende ayudar a los laboratorios a comprender el enfoque común adoptado por los organismos de acreditación al realizar evaluaciones frente a estos requisitos.

## **PROPÓSITO**

El propósito de este documento es proporcionar orientación y referencias relacionadas para la evaluación de la incertidumbre de medición y su reporte en informes de ensayo. Es aplicable a todos los campos de ensayo cubiertos por el Acuerdo de ILAC en materia de ensayos. Este documento también es relevante en algunas partes de ensayos clínicos (ISO 15189:2012 [14]), así como en otros tipos de evaluación de la conformidad donde se realizan ensayos. En este documento también se proporcionan algunas notas de orientación para que el OA evalúe la declaración de la incertidumbre de la medición.

### **1. AUTORIA**

2.

3. Este procedimiento fue preparado por el Comité de Acreditación de ILAC (AIC) y aprobado por los miembros de ILAC en 2020.

4.

5.

## 6. PROCEDIMIENTO

### 1. Introducción

El conocimiento de la incertidumbre de medición de los resultados de los ensayos es fundamentalmente importante para los laboratorios, sus clientes y todas las partes que utilizan e interpretan estos resultados.

Cuando se repiten o comparan las mediciones, es importante tener en cuenta la incertidumbre de la medición. Esto es especialmente cierto, cuando los resultados se reportan contra un límite de especificación. La comparabilidad de los resultados usualmente puede determinarse cuando se tiene en cuenta la incertidumbre de la medición. Este es el caso cuando más laboratorios han medido el mismo parámetro de un elemento de ensayo (muestra) o cuando un laboratorio mide regularmente un parámetro que está siendo monitoreado.

En la “Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición” (GUM), publicada por primera vez en 1993 a nombre de BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP y OIML [3], se pueden encontrar consejos específicos sobre la evaluación de la incertidumbre de la medición. La GUM establece reglas generales para evaluar y expresar la incertidumbre en la medición que pueden seguirse en la mayoría de los campos de las mediciones físicas. Para cantidades químicas, EURACHEM/CITAC publicó la guía, Cuantificación de la incertidumbre en mediciones analíticas [1], que es una referencia más relevante en química y campos relacionados.

Aunque la GUM y el documento EURACHEM/CITAC describen una forma inequívoca y armonizada de evaluar la incertidumbre de la medición, ha resultado necesario elaborar directrices específicas para el sector teniendo el debido cuidado con la naturaleza del sector específico. Por esta razón, muchas organizaciones de laboratorios, organismos de acreditación (OA) y cooperaciones regionales han publicado directrices sobre la evaluación de la incertidumbre en los ensayos. En la Sección 5 de este documento se enumeran algunos ejemplos de documentos guía.

### 2. Términos y definiciones

A efectos de este documento, se incluyen los términos y definiciones relevantes que figuran en el “Vocabulario internacional de metrología: conceptos básicos y generales y términos asociados” (VIM) [4] y otras referencias se incluyen a continuación.

#### 2.1 Resultado de la medida (VIM 2.9)

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

NOTA 2 El resultado de una medición se expresa generalmente como un valor medido único y una incertidumbre de medida. Si la incertidumbre de medida se considera despreciable para un determinado fin, el resultado de medida puede expresarse como un

único valor medido de la magnitud. En muchos campos ésta es la forma habitual de expresar el resultado de medida

2.2 Incertidumbre de medida (VIM 2.26)

Parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza

2.3 Incertidumbre expandida de medida (VIM 2.35)

Producto de una incertidumbre típica combinada y un factor mayor que uno

2.4 Intervalo de cobertura (VIM 2.36)

Intervalo que contiene el conjunto de valores verdaderos de un mensurando con una probabilidad determinada, basada en la información disponible

2.5 Probabilidad de cobertura (VIM 2.37)

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

2.6 Factor de cobertura (VIM 2.38)

Número mayor que uno por el que se multiplica una incertidumbre típica combinada para obtener una incertidumbre expandida

2.7 Incertidumbre objetivo (VIM 2.34)

Incertidumbre de medida especificada como un límite superior y elegida en base al uso previsto de los resultados de medida

2.8 Regla de decisión (ISO/IEC 17025:2017 3.7)

Regla que describe cómo se tiene en cuenta la incertidumbre de la medición al declarar la conformidad con un requisito específico

2.9 Laboratorio de ensayos

Laboratorio que realiza ensayos según la norma ISO/IEC 17025.

### 3. Directrices sobre la evaluación de la incertidumbre de medición en los ensayos

Mientras algunos laboratorios pueden usar la Guía para la incertidumbre en la medición (GUM), la Guía ISO/IEC 98-3 [3], o documentos equivalentes como EA 4/02 y documentos de directrices publicados por cada OA [27-31], se reconoce que existe un amplio espectro de documentos de aplicación para la evaluación de la incertidumbre de medición en los ensayos [1-2, 7-13, 15-16] que son particulares de un área de ensayos a nivel internacional o nacional. Por ejemplo, EURACHEM/CITAC, EUROLAB y Nordtest tienen algunos documentos sobre la incertidumbre de medición, incluida la incertidumbre de medición que surge del muestreo [24 y 25]. Otras áreas, como la microbiología, tienen documentos sobre la incertidumbre de medición [20 y 21].



En algunas áreas de ensayos en las que la incertidumbre no se puede expresar como una incertidumbre expandida para el resultado del ensayo (por ejemplo, ensayos o exámenes cualitativos) [22 y 23], otros medios para evaluar la incertidumbre de la medición, como la probabilidad de resultados de ensayo, falso positivo o falso negativo, pueden ser más relevantes.

Para mediciones cuantitativas donde los resultados finales se expresan de forma cualitativa (por ejemplo pasa/no pasa), la evaluación de la incertidumbre de la medición sigue siendo aplicable.

#### **4. Directrices sobre la declaración de la incertidumbre de medición en los ensayos**

La evaluación de la incertidumbre de la medición se ha desarrollado enormemente en los últimos veinte años y ahora está bien implementada en todo el mundo y en la mayoría de las áreas de ensayo

Para garantizar un nivel armonizado en la presentación de informes, las directrices de esta parte se centrarán en proporcionar ejemplos y sugerencias para las cláusulas de la norma ISO/IEC 17025:2017 relacionadas con la declaración de la incertidumbre de la medición.

ISO/IEC 17025:2017 requiere que los laboratorios:

*7.8.3.1 Además de los requisitos del apartado 7.8.2, los informes de ensayo deben incluir lo siguiente, cuando sea necesario para la interpretación de los resultados del ensayo:*

...

*c) cuando sea aplicable, la incertidumbre de medición presentada en la misma unidad que el mensurando o en un término relativo al mensurando (por ejemplo, porcentaje) cuando:- sea pertinente a la validez o aplicación de los resultados de ensayo;*

*- una instrucción del cliente que lo requiera; o*

*- la incertidumbre de medición afecte la conformidad con un límite de especificación.*

La redacción no ha cambiado con respecto a la versión anterior de ISO/IEC 17025. Las expectativas originales de la anterior ISO/IEC 17025:2005, sección 5.10.3.1.c, todavía existen. Estas directrices aclararán que es un requisito estricto que los laboratorios de ensayo “deben, cuando sea necesario para la interpretación de los resultados de los ensayos”, informar la incertidumbre de la medición.

Se alienta a los laboratorios a evaluar cuidadosamente las situaciones en las que la declaración de la incertidumbre de la medición puede ayudar a la interpretación de los resultados de los ensayos, con el fin de cumplir con 7.8.3.1 c).

En los siguientes ejemplos, normalmente será necesario declarar la incertidumbre de la medición para cumplir con 7.8.3.1 c), si el laboratorio no está obligado a proporcionar una declaración de conformidad:

- Ensayos ambientales realizados regularmente y donde los clientes evalúan la conformidad con un límite de especificación. Estos casos pueden ser obligatorios por ley o ser voluntarios. Para que los clientes evalúen si un parámetro de ensayo está sujeto a cambios y presenta un riesgo de no cumplir con la regulación, es necesario conocer la incertidumbre de la medición.

La incertidumbre de la medición es necesaria para que los clientes tomen una decisión calificada, por ejemplo, sobre cambios en sus instalaciones de tratamiento de agua o aguas residuales.

- Ensayos de productos en las que se comprueba la conformidad de un producto con una especificación. En estos casos, el resultado del ensayo puede ser tanto cuantitativo como pasa/no pasa. En ambos casos, la declaración de la incertidumbre de la medición debe ser importante para que un cliente evalúe el riesgo de falla del ítem de ensayo para un dato cerca del límite de especificación. Esto es particularmente relevante si el cliente es el fabricante del producto.

Sin embargo, se reconoce que hay situaciones en las que el requisito de declarar la incertidumbre de la medición puede no ser obvio, por ejemplo, el laboratorio no puede estar seguro del uso final de los resultados del ensayo y el cliente tampoco exige explícitamente que se informe la incertidumbre de medición (MU). En tales casos, la declaración habitual de la incertidumbre de la medición en los ensayos puede ayudar al laboratorio a cumplir con su responsabilidad según la norma ISO/IEC 17025:2017. La declaración habitual de la incertidumbre de la medición en los ensayos tiene varias ventajas:

- Solo después de tener en cuenta la incertidumbre de la medición, una desviación entre los resultados de dos ensayos puede juzgarse objetivamente como conforme o no conforme.
- Declarar la incertidumbre de la medición permite a los usuarios evaluar si los resultados de los ensayos son adecuados para su propósito (es decir, si la incertidumbre de la medición es adecuadamente baja o menor que la incertidumbre de la medición objetivo).
- La necesidad de realizar ensayos repetitivos y redundantes se reduce cuando inicialmente se tienen en cuenta las incertidumbres de medición declaradas.
- Las incertidumbres de medición declaradas proporcionan información sobre el desempeño de un método de ensayo tanto en un laboratorio como entre laboratorios, y permiten el desarrollo y la mejora de métodos estandarizados.
- Los laboratorios no serán solicitados por sus clientes, caso por caso, de información adicional sobre las incertidumbres de medición y no tendrán que determinar cuándo la incertidumbre de medición es necesaria para la interpretación de los resultados de los ensayos y cuándo no lo es.
- Los informes habituales consolidan la evaluación de la incertidumbre de la medición.

Cuando no se realiza el informe habitual, el OA debe evaluar cómo el laboratorio garantiza la conformidad con la norma ISO/IEC 17025:2017, cláusula 7.8.3.1 c) y cómo se establecen los límites entre declarar y no declarar la incertidumbre de la medición. Dichos límites pueden estar relacionados a una regla de decisión [10, 12, 17-19] (consulte ILAC G8).

Los OA deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El OA debe fomentar el uso adecuado de la incertidumbre de medición por parte de las partes interesadas y los reguladores, incluyendo el establecimiento de reglas de decisión. A su vez, se debería motivar a los laboratorios a discutir con sus partes interesadas y reguladores el uso previsto de los resultados declarados y la relevancia de evaluar y/o declarar la incertidumbre de la medición.
- El OA puede considerar la utilidad de alentar a sus laboratorios acreditados a incluir un descargo de responsabilidad de que siempre que un componente de la incertidumbre de la medición, incluido el derivado del muestreo, no pueda evaluarse razonablemente o el requisito correspondiente no sea aplicable, esto debe aclararse en el informe de ensayo. Por ejemplo, en el caso del muestreo, el descargo de responsabilidad puede ser: "La incertidumbre de medición que surge del muestreo no está incluida en la incertidumbre de medición expandida".
- Cuando se informa la incertidumbre de la medición, normalmente debe ser la incertidumbre de la medición expandida basada en la probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 % y el factor de cobertura  $k$  necesario para alcanzar la probabilidad. Se entiende que las probabilidades de cobertura distintas del 95% pueden adaptarse mejor a circunstancias particulares. A esto hay que agregar una nota explicativa, que puede tener el siguiente contenido: "La incertidumbre de medición expandida declarada se indica como la incertidumbre de medición estándar combinada multiplicada por el factor de cobertura  $k = [\text{valor utilizado}]$  de manera que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a  $[ \text{la probabilidad de cobertura deseada} ]\%$ ".
- Cuando se declara el resultado del ensayo y su incertidumbre de medición, debería evitarse el uso de un número excesivo de dígitos [26]. A menos que se identifique específicamente en el requisito de declaración del método, normalmente es suficiente tener como máximo dos dígitos significativos de incertidumbre de medición, tal como se requiere para la calibración en ILAC P14.

## 5. Referencias

- [1] EURACHEM / CITAC Guía CG 4 (2012), *Cuantificación de la incertidumbre en mediciones analíticas, tercera edición* (disponible en [www.eurachem.org](http://www.eurachem.org) [E])
- [2] ISO 80000-1:2009, *Cantidades y unidades - Parte 1: Generalidades*
- [3] JCGM 100:2008 GUM 1995 *con ligeras correcciones, Evaluación de los datos de medición. Guía para la expresión de la incertidumbre de medida* (disponible en [www.BIPM.org](http://www.BIPM.org) [E])  
*Nota: este documento también está disponible como Guía ISO/IEC 98-3:2008.*
- [4] JCGM 200:2012 *Vocabulario Internacional de Metrología - Conceptos básicos y generales y términos asociados (VIM)* (disponible en [www.BIPM.org](http://www.BIPM.org) [E])

- [5] ISO/IEC 17025:2017, *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y laboratorios de ensayo y calibración.*
- [6] EA-4/02 M: 2013, *Evaluation of the Uncertainty of Measurements in Calibration* (disponible en [www.european-accreditation.org](http://www.european-accreditation.org))
- [7] EA-4/16 G: 2003, *EA guidelines on the expression of uncertainty in quantitative testing* (disponible en [www.european-accreditation.org](http://www.european-accreditation.org))
- [8] ISO 21748:2017, *Guidance for the use of repeatability, reproducibility and trueness estimates in measurement uncertainty evaluation*
- [9] Nordtest Technical Report 537 (2017) *Handbook for Calculation of Measurement Uncertainty in Environmental Laboratories* (available from [www.nordtest.info](http://www.nordtest.info))
- [10] JCGM 106:2012 *Evaluación de datos de medición. El papel de la incertidumbre de medida en la evaluación de la conformidad* ( disponible en [www.BIPM.org](http://www.BIPM.org) [E])  
*Nota: este documento también está disponible como ISO/IEC Guide 98-4:2012*
- [11] IEC GUIDE 115:2007, *Application of uncertainty of measurement to conformity assessment activities in the electrotechnical sector*
- [12] ILAC G-8:09/2019 *Guía para establecer reglas de decisión en la declaración de conformidad* (disponible en <https://ilac.org/> [E])
- [13] ILAC P14-09/2020 *ILAC Policy for Uncertainty in Calibration* (disponible en <https://ilac.org/> )
- [14] ISO 15189:2012 *Laboratorios clínicos. Requisitos particulares para la calidad y la competencia.*
- [15] EURACHEM/CITAC Guide (2015) *Setting and Using Target Uncertainty in Chemical Measurement, First Edition* (disponible en [www.eurachem.org](http://www.eurachem.org))
- [16] EUROLAB Technical Report No. 1/2006 *Guide to the Evaluation of Measurement Uncertainty for Quantitative Test Results* (disponible en <https://www.eurolab.org>)
- [17] EUROLAB Technical Report No. 1/2017 *Decision rules applied to conformity assessment* (disponible en <https://www.eurolab.org>)
- [18] EURACHEM/CITAC Guide (2007) *Use of uncertainty information in compliance assessment* (disponible en [www.eurachem.org](http://www.eurachem.org))
- [19] Guide OIML G 19:2017 *The role of measurement uncertainty in conformity assessment decisions in legal metrology* (disponible en [www.oiml.org](http://www.oiml.org))

En cuanto a la incertidumbre de medición de los ensayos microbiológicos, son útiles las siguientes referencias:

[20] ISO 29201:2012 *Water Quality – The Variability of Test Results and the Uncertainty of Measurement of Microbiological Enumeration Methods*

[21] ISO 19036:2019 *Microbiology of the Food Chain – Estimation of Measurement Uncertainty for Quantitative Determinations*

Para la incertidumbre de las pruebas cualitativas, son útiles las siguientes referencias:

[22] *Quality assurance of qualitative analysis in the framework of the European project 'MEQUALAN'*, Accred Qual Assur (2003) 8:68-77

[23] IFCC-IUPAC Recommendations 2017 *Vocabulary on nominal property, examination, and related concepts for clinical laboratory sciences*, Pure Appl. Chem. 90 (2018) 913–935

Para la incertidumbre de la medición que surgen del muestreo, son útiles las dos referencias siguientes:

[24] EURACHEM/EUROLAB/CITAC/Nordtest/AMC Guide (2019) *Measurement uncertainty arising from sampling: A guide to methods and approaches, Second Edition (disponible en [www.eurachem.org](http://www.eurachem.org))*

[25] Nordtest Technical Report 604 (2020) *Uncertainty from sampling - A Nordtest Handbook for Sampling Planners on Sampling Quality Assurance and Uncertainty Estimation (disponible en [www.nordtest.info](http://www.nordtest.info))*

La siguiente referencia para la gestión de los dígitos significativos para informar de la incertidumbre de la medición es útil:

[26] <http://mechem.rd.ciencias.ulisboa.pt/ms-excel-spreadsheet-for-automatic-selectionof-significant-digits/>

## 6. Ejemplo de documentos de orientación

[27] UKAS M3003, edition 4: October 2019 (disponible en [www.ukas.com](http://www.ukas.com))

[28] DAkkS-DKD-3 Angabe der Messunsicherheit bei Kalibrierungen

[29] COFRAC document LAB GTA 86, paragraph 7.8.3



- [30] ENAC CEA-ENAC-LC/02 Expresión de la incertidumbre de medida en las calibraciones 31-01992/Amd1:2005
- [31] General Accreditation Guidance. Estimating and reporting measurement uncertainty of chemical test results, NATA, 2018 (disponible en [www.nata.com.au](http://www.nata.com.au))

## **APÉNDICE A**

Tabla de revisiones: la tabla proporciona un resumen de los cambios clave de este documento con respecto a la versión anterior.

No es necesario aquí: reescritura total del documento.