

Para: Estimados Clientes

Asunto: Aclaración de la expresión de los resultados de las calibraciones en los certificados emitidos de forma automática por el CST de ELVATRON utilizando el software metrológico MET/CAL de FLUKE:

Al ser el laboratorio de calibración del Centro de Servicios Técnicos de ELVATRON S.A. un OEC (Organismo Evaluador de la Conformidad) acreditado por el ECA (Ente Costarricense de Acreditación) bajo la norma INTE ISO/IEC 17025:2017, nos rigen también los documentos y requisitos que el ECA considera pertinentes.

Uno de esos documentos, ECA-MC-C18 “CRITERIOS PARA EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS BAJO LA NORMA INTE-ISO/IEC 17025:2017” (en su versión vigente a la fecha de emisión de este documento) en su apartado 7.8.4.1.c establece:

“7.8.4.1. c. El valor numérico de la incertidumbre expandida debe expresarse, a lo sumo, con dos cifras significativas. Además el resultado de cada calibración debe ser concordante con el número de cifras significativas con que se expresa la incertidumbre expandida de calibración.”

Referente a este apartado, el Centro de Servicios técnicos hace la aclaración de que en todos nuestros certificados de calibración el valor numérico de la incertidumbre expandida es expresada siempre con dos cifras significativas, y que el resultado de la calibración (error reportado) es siempre concordante pero no siempre exactamente igual con el número de cifras significativas con que se expresa la incertidumbre expandida de calibración en cada ensayo.

Dado que el CST utiliza el sistema automatizado MET/CAL para el registro de datos de calibración y para efectuar todos los cálculos de las incertidumbres, es posible obtener en este sistema, de manera automática, un reporte de incertidumbre calculada con una cantidad diferente al valor numérico del resultado final (error) reportado en la medición para cada ensayo.

Esto puede ocurrir cuando el componente de incertidumbre debido a la resolución de la UBP (Unidad Bajo Prueba) es significativamente mayor que la incertidumbre debido a los patrones de calibración utilizados y cuando la desviación experimental de la media producto de las repetidas mediciones es cero o muy baja (no hay variabilidad significativa en los valores obtenidos). entonces la incertidumbre expandida reportada tendrá un dígito significativo más.

Por ejemplo:

Se tiene un equipo de medición de tensión CD, y se ensaya a 100 V. El equipo tiene en ese ámbito una resolución de 1 V.

El patrón utilizado en el ensayo tiene una exactitud de 0.005 V.

A la hora de efectuar el ensayo se toman 5 lecturas que demuestran no tener variabilidad (las 5 lecturas fueron 100, 100, 100, 100, 100). El promedio de las lecturas es 100 V.

Los componentes básicos en el cálculo de incertidumbre de este ensayo serían:

1. 0.005 V (Aporte del patrón de calibración)
2. 0.29 V (Aporte por la resolución de la unidad bajo prueba)
3. 0.00 V (Aporte por la desviación experimental de las repetidas mediciones)

La incertidumbre combinada sería 0.29 V, y la incertidumbre expandida (con un factor de $K=2$ para un nivel de confianza de aprox. 95%) sería 0.58 V.

El resultado de la calibración sería Error = 0.0 V Incertidumbre expandida = 0.58 V, en notación exponencial = 5.8×10^{-1} .

Por lo tanto, la incertidumbre expandida es siempre reportada con dos cifras significativas, pero en este caso tendría un dígito significativo más que el error reportado.

En un certificado de calibración propiamente, este resultado se vería de la siguiente forma:

Magnitud Calibrada	Valor Referencia	Valor Mensurando	Intervalo		Error	Incertidumbre	Condición
			Lím. Sup.	Lím. Inf.			
TENSIÓN, CORRIENTE DIRECTA (V)							
100 V	100.0	100	101	99	0.0	5.8e-001	V

El segundo caso puede presentarse cuando la variabilidad obtenida durante la toma de datos de la UBP es significativamente mayor que las otras componentes de incertidumbre involucradas, por lo que (y tras aplicar la fórmula de Welch-Satterthwaite), la incertidumbre expandida reportada podría tener menos dígitos significativos que el error reportado.

Por ejemplo:

Se tiene un equipo de medición de tensión CD, y se ensaya a 100 V. El equipo tiene en ese ámbito una resolución de 0,1 V.

El patrón utilizado en el ensayo tiene una exactitud de 0.005 V.

A la hora de efectuar el ensayo se toman 5 lecturas que demuestran tener una variabilidad significativa (las 5 lecturas fueron 100.9, 100.8, 99.1, 99.9, 99.3). El promedio de las lecturas es 100.0 V.

Los componentes básicos en el cálculo de incertidumbre de este ensayo serían:

1. 0,005 V (Aporte del patrón de calibración)
2. 0,029 V (Aporte por la resolución de la unidad bajo prueba)
3. 0,37 V (Aporte por la desviación experimental de las repetidas mediciones)

La incertidumbre combinada sería 0,37 V, los grados de libertad calculados $W-S = 4$, (según la tabla t de Student, $k = 2,87$ para un nivel de confianza de aprox. 95%), entonces la incertidumbre expandida será de 1,065 V.

El resultado de la calibración sería Error = 0.00 V Incertidumbre expandida = 1.1 V (se redondea a dos cifras significativas), en notación exponencial = 1.1×10^0 .

Por lo tanto, la incertidumbre expandida es siempre reportada con dos cifras significativas, pero en este caso tendría un dígito significativo menos que el error reportado.

En un certificado de calibración propiamente, este resultado se vería de la siguiente forma:

Magnitud Calibrada	Valor Referencia	Valor Mensurando	Intervalo		Error	Incertidumbre	Condición
			Lim. Sup.	Lim. Inf.			
TENSIÓN, CORRIENTE DIRECTA (V)							
100.0 V	100.00	100.0	101.0	99.0	0.00	1.1e+000	V

Nota 1: Dado que el sistema automatizado MET/CAL se ha programado para tomar varias mediciones (mínimo 5), y que el valor reportado como referencia es el promedio de esas mediciones, entonces dicho valor (el promedio) tendrá un dígito más de resolución, y el error reportado tomará en cuenta siempre ese dígito extra de resolución (comparado con la resolución propia de la unidad bajo prueba).

Es decir, en los certificados emitidos por el CST (Utilizando el sistema automatizado MET/CAL de FLUKE), el resultado de la calibración (error) es concordante aunque no sea siempre exactamente igual al número de cifras significativas con que se expresa la incertidumbre expandida en cada ensayo.