akribis
sinergizando conocimiento y tecnología

División Metrologí

akrimet
División Metrología

Webinario: Importancia de la Incertidumbre en las Calibraciones

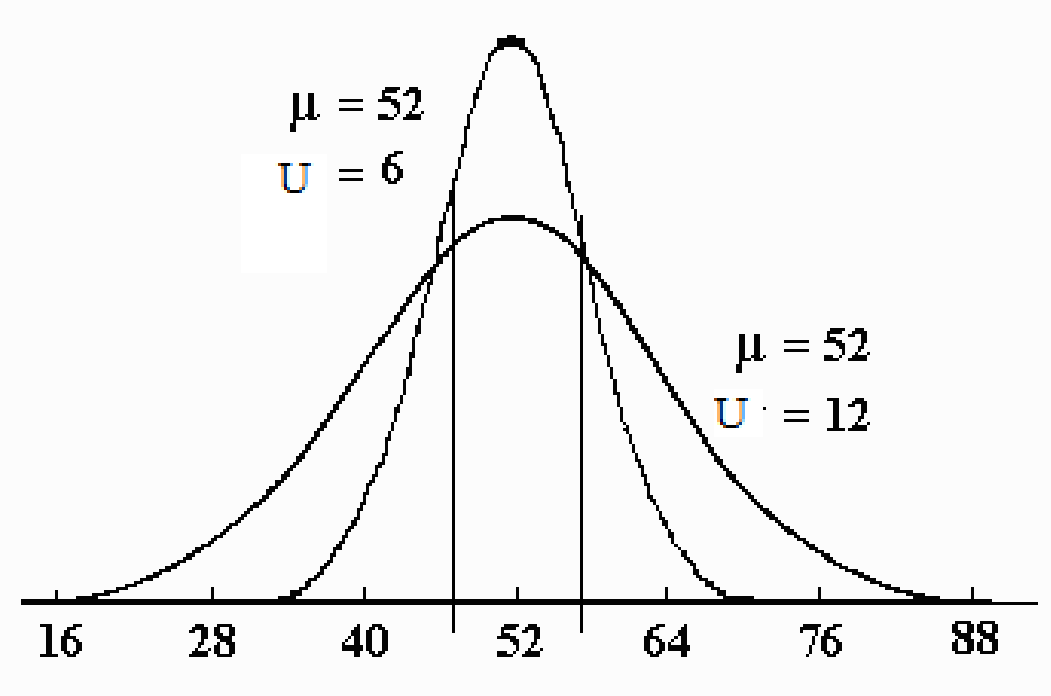
Buenos Aires 09 de noviembre de 2017

Incertidumbre

- **Incertidumbre:** parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza.

Incertidumbre

- Valor medido 52.
- Incertidumbre 6 hay un 95% de probabilidades que el valor verdadero este entre 46 y 58.



Incertidumbre de calibración

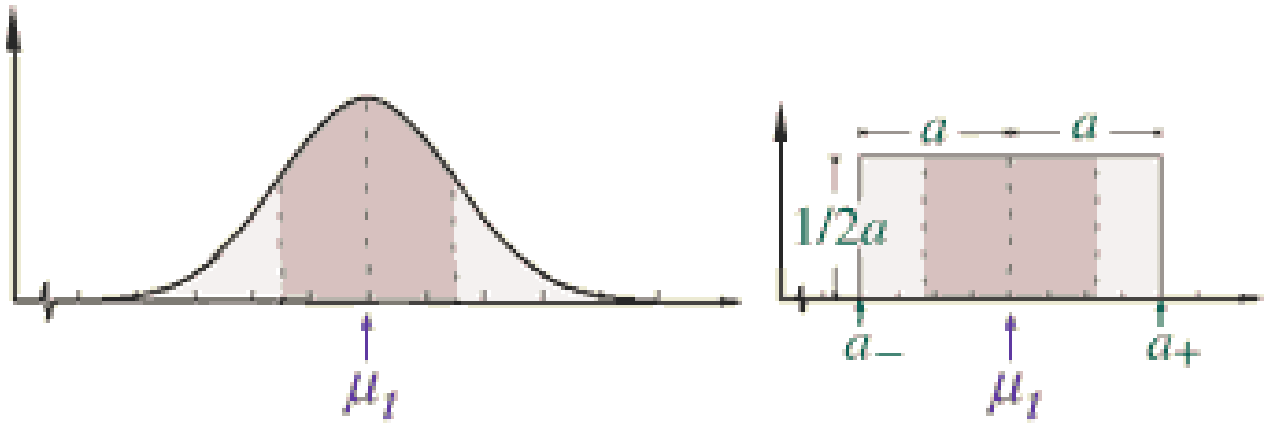
- La incertidumbre debe ser en lo posible menor a 1/3 de la tolerancia.
- La incertidumbre se calcula para la calibración. En muchos casos la incertidumbre de los patrones es sólo uno de los componentes menos importantes. Se debe tener en cuenta todos los componentes.
- Una incertidumbre calculada en defecto invalida la trazabilidad del equipo calibrado.

Calculo de Incertidumbre

- Tipos de distribución
- Determinar fuentes de incertidumbre
- Asignación de valor de incertidumbre por fuente
- Coeficientes de sensibilidad
- Incertidumbre combinada
- Grados de Libertad
- Factor de cobertura (k)
- Incertidumbre expandida y presentación

Tipos de distribución

- Distribución normal
- Distribución rectangular



Fuentes de incertidumbre

- Equipamiento.
  - Exactitud, resolución, estabilidad
- Procedimientos.
- Personal.
  - Experiencia, capacitación



Asignación de valores de incertidumbre

- Exactitud del fabricante.
- Certificado de calibración.
- Caracterización de equipo.
- Resolución.
- Estabilidad del sistema de medición.
- Experiencia previa.

Ejemplos de exactitudes

Accuracy	±0.5°C	±5 %RH at 25°C, 50%RH

Accuracy	Initial - Over 1 year
SPRTs/PRTs	5ppm - 7ppm

Function	Range	Accuracy
$\tilde{V}$ (45 Hz to 1 kHz)	400.0 mV	±(1.9%+4)
	4.000 V	±(1.9%+2)
	40.00 V, 400.0 V, 1000 V	±(1.5%+2)

ACCURACY

0 to 20% of Range: **± (0.02% of Full Scale)**

20% to 110% of Range: **± (0.1% of Reading)**

Vacuum: **± (0.25% of Full Scale*)**

*Full Scale = -14.5 psig

Repeatability std (g)	±0.1
Linearity (g)	±0.2
Stabilization Time	≤1

Coeficientes de sensibilidad

- Describen cómo varía la estimación de salida y, en función de las variaciones en los valores de las estimaciones de entrada.
  - Cálculo a través de la derivada parcial.
  - Determinación experimental.
  - Conocimiento anterior

Incertidumbre combinada

$$uc(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} (C_i * u_i)^2}$$

$$uc(y) = \sqrt{(C_1 * u_1)^2 + (C_2 * u_2)^2 + (C_i * u_i)^2}$$

C_i es el coeficiente de sensibilidad de la magnitud i y u_i es la incertidumbre de i

Grados de libertad

- Cada fuente posee sus grados de libertad según cantidad de mediciones o confianza en las mediciones.
- Para calcular los grados de libertad efectivos de la incertidumbre combinada se usa la formula de Welch–Satterthwaite

$$\nu_{ef} \approx \frac{u_c^4}{\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{u_i^4}{\nu_i}\right)}$$

Donde ν_i y u_i son los grados de libertad y la incertidumbre de la fuente i y uc es la incertidumbre combinada

Presentación de incertidumbre

Se informa la incertidumbre con 1 o 2 cifras significativas

Ejemplos

"m_S = 100,021 47 g, con uc = 0,35 mg".

"m_S = 100,021 47(35) g, donde el número entre paréntesis es el valor numérico de uc referida a las dos últimas cifras del resultado dado".

"m_S = 100,021 47(0,000 35) g, donde el número entre paréntesis es el valor numérico de uc, expresada en la misma unidad que el resultado dado".

"m_S = (100,021 47 ± 0,000 35) g, donde el número que sigue al símbolo ± es el valor numérico de uc y no un intervalo de confianza".

En tablas no se debería usar el ±

Ejemplo incertidumbre temperatura

$$U = k * \sqrt{(\frac{U_{Pat}}{2})^2 + (\frac{U_{cal}}{2})^2 + (\frac{R}{\sqrt{3}})^2 + (\frac{U_{hom}}{\sqrt{3}})^2 + (\frac{U_{Est}}{\sqrt{3}})^2 + sd^2}$$

U_{pat}: Especificaciones del patrón

U_{cal}: Incertidumbre calibración

R: resolución DUT

U_{hom}: Homogeneidad del medio

U_{est}: Estabilidad del medio

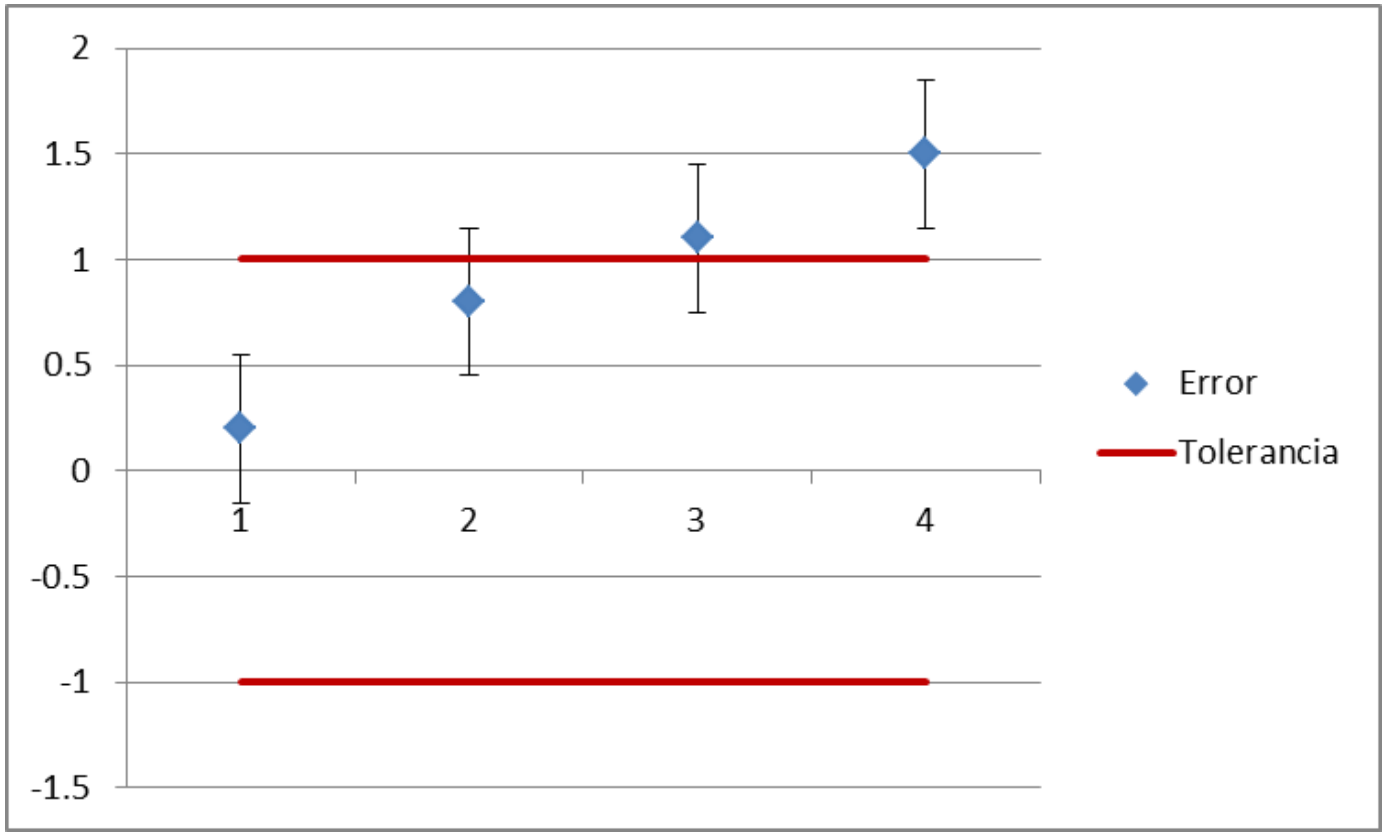
Sd: Desvío estándar de las mediciones del DUT

Uso de incertidumbre

Declaración de cumplimiento

- Cuando se hagan declaraciones de cumplimiento, se debe tener en cuenta la incertidumbre de la medición.
- Según la guía ILAC G-8 (actual) cuando se tiene en cuenta la incertidumbre existen 3 posibilidades: Valores que pasan, valores que fallan y valores que no se puede declarar cumplimiento.

Declaración de cumplimiento



Reconocimiento de incertidumbre

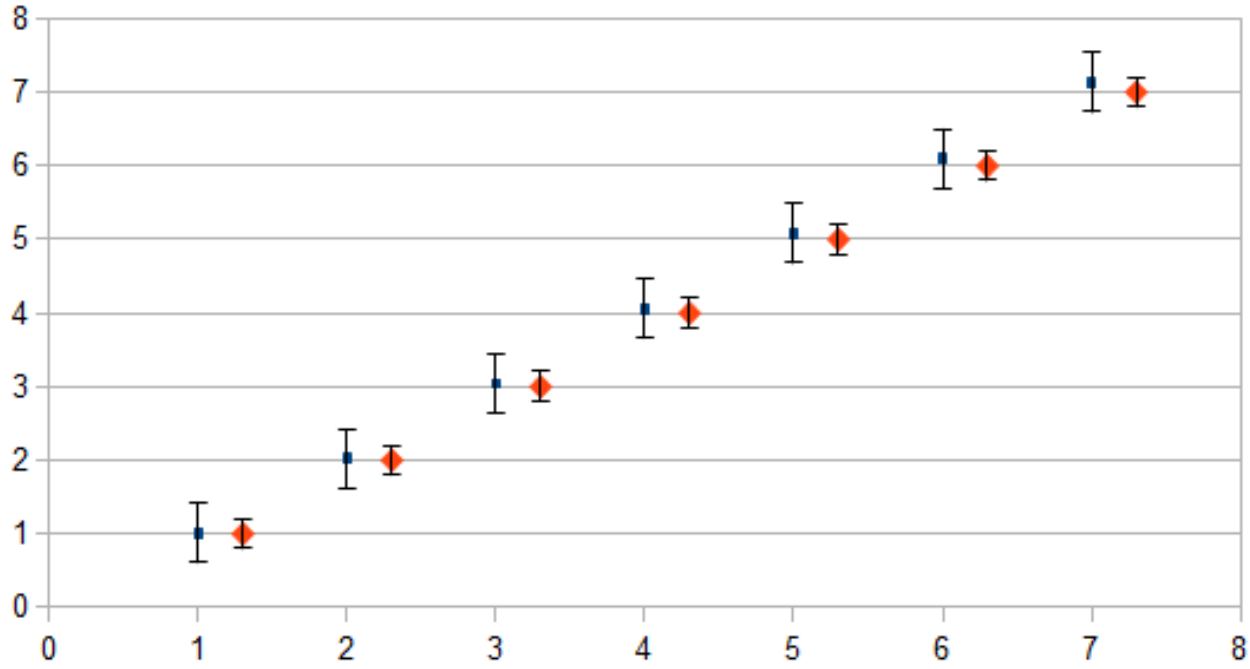
- Acreditación.
  - Auditoria con expertos técnicos que verifican patrones, procedimientos y personal para asegurar la incertidumbre y trazabilidad de las mediciones.
- Interlaboratorios
  - Asegura que esa calibración fue realizada con la incertidumbre adecuada.

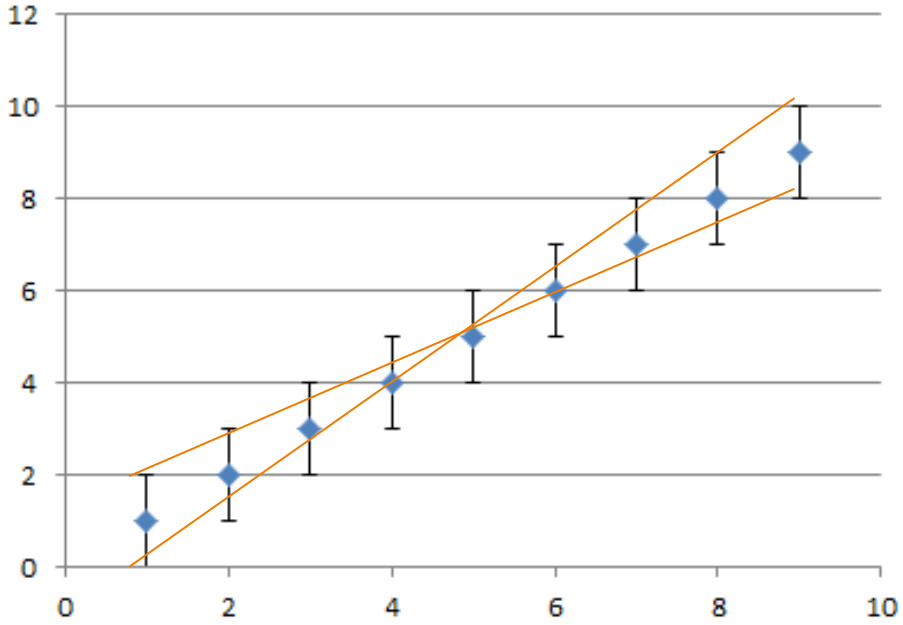
Incertidumbre como indicador de la calidad de las calibraciones

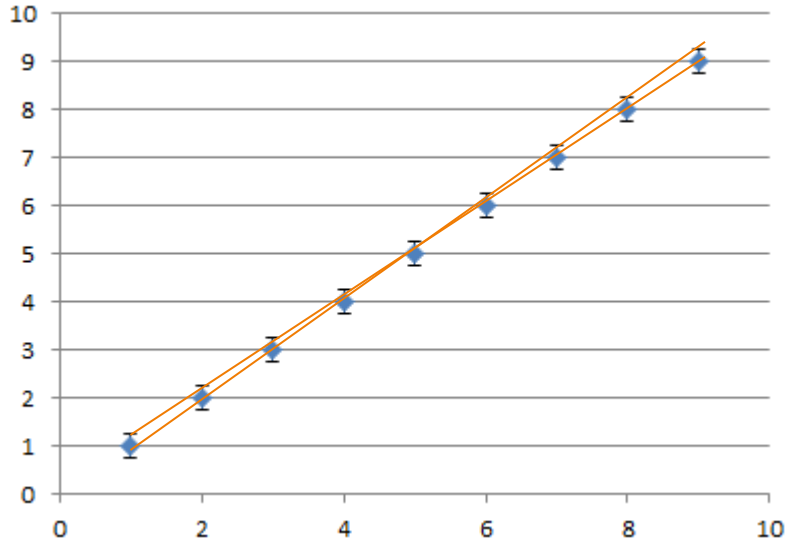
- Cuanto más chica es la incertidumbre RECONOCIDA de un laboratorio se puede asumir que ese laboratorio tiene mejor calidad de mediciones.
- Incertidumbres chicas brindan menor dudas sobre los resultados.
- Menores incertidumbres ayudan a que un instrumento tenga más posibilidades de ser aceptable.

Incertidumbre como indicador de la calidad de las calibraciones

- Es mucho más difícil tomar decisiones cuando la incertidumbre es grande. Ej. Linealidad.




12
10
8
6
4
2
0
0
2
4
6
8
10


10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
2
4
6
8
10

Importancia de incertidumbre

Mediciones

- Mejor exactitud y reproducibilidad en mediciones.
- Mayor confianza en resultados
- Gráficos de control más estables
- Más posibilidades de prevenir fallas
- Mas posibilidades de estimar futuros resultados en base a tendencia histórica

Calibraciones

- Confianza en calibraciones de mayor incertidumbre.
- Mejor exactitud de calibración
- Posibilidad de ajustar y calibrar mayor variedad de equipos
- Predicción de estabilidad y fuera de tolerancia en base a resultados

Decisiones

- Mayor conocimiento de mediciones permite una mejor toma de decisiones
- Predicciones



Calidad

- Una menor incertidumbre mejora la calidad ya que permite tener todos los equipos de medicion midiendo de forma mas cercana entre si

FIN

Los esperamos en nuestra pagina web
www.akrimet.com

Para más información técnica y de cursos y visite nuestra página web.