

CALCULO DE LA INCERTIDUMBRE

CONTENIDO GENERAL



- Conceptos generales
- Procedimiento para el cálculo de la incertidumbre de la Eurochem
- Experiencia cálculo de la incertidumbre Nulab

Procedimiento para el calculo de la incertidumbre Basado en la Eurchem

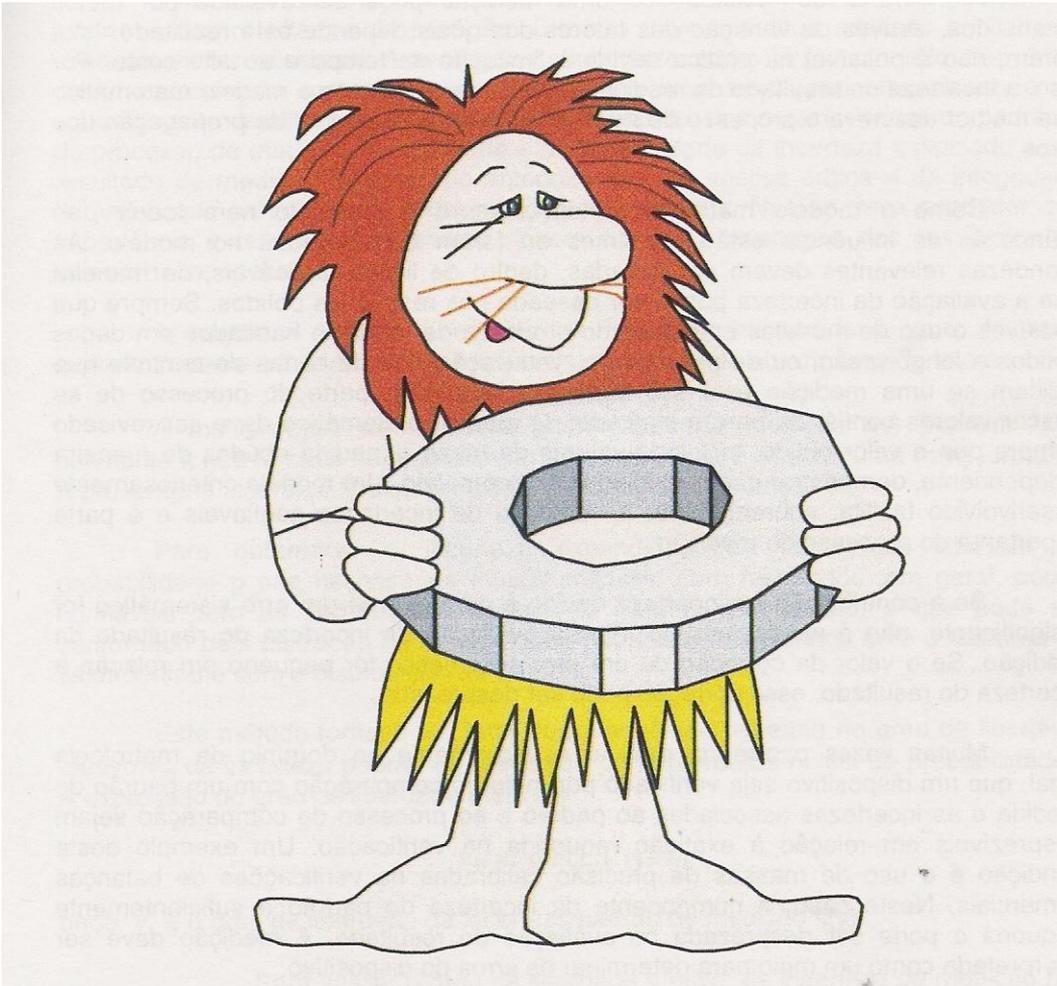


- <https://www.eurachem.org/index.php/mnu-about>
- Basado en la GUM.

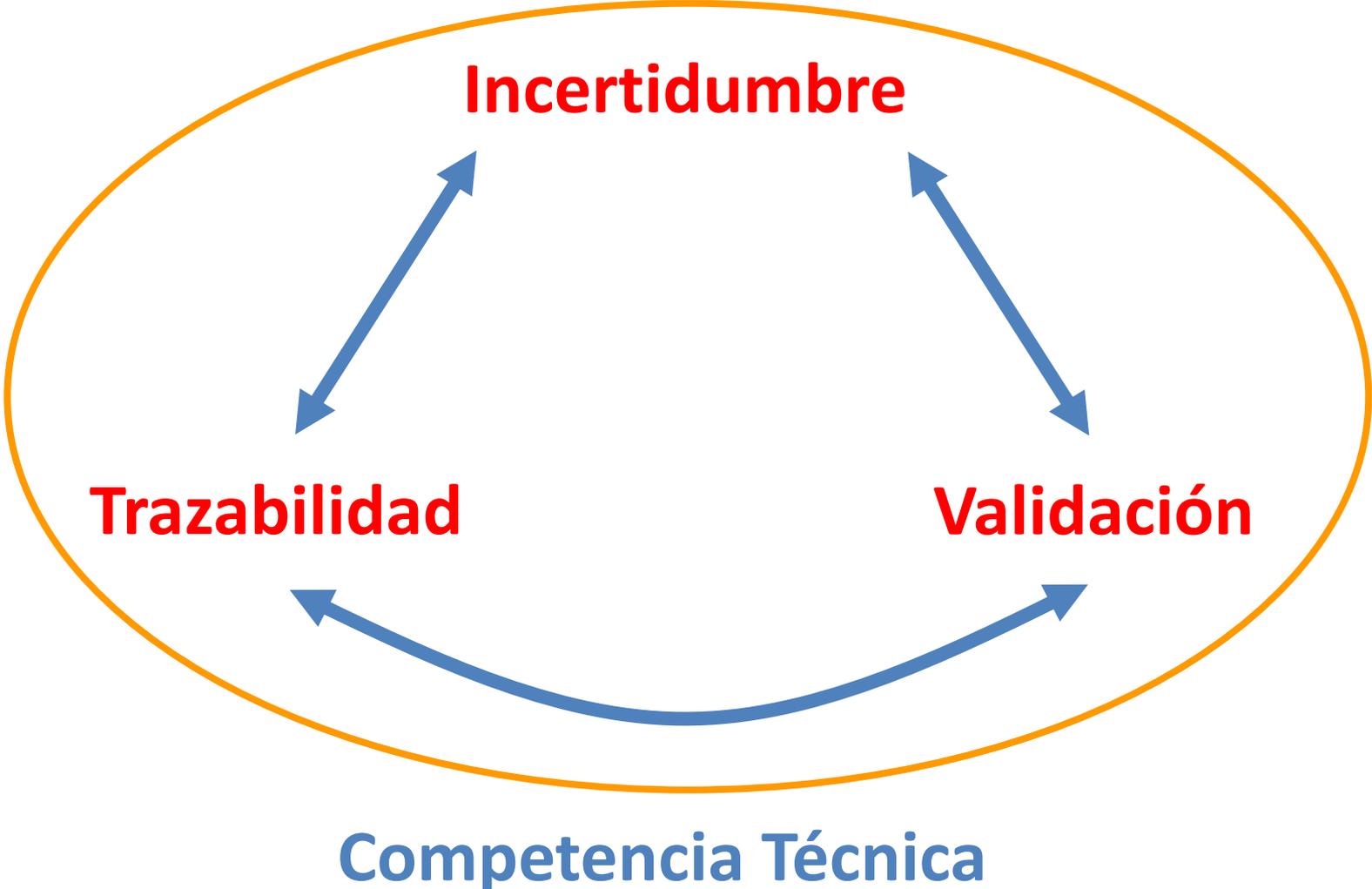
Nada es más incierto que :
LA INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN



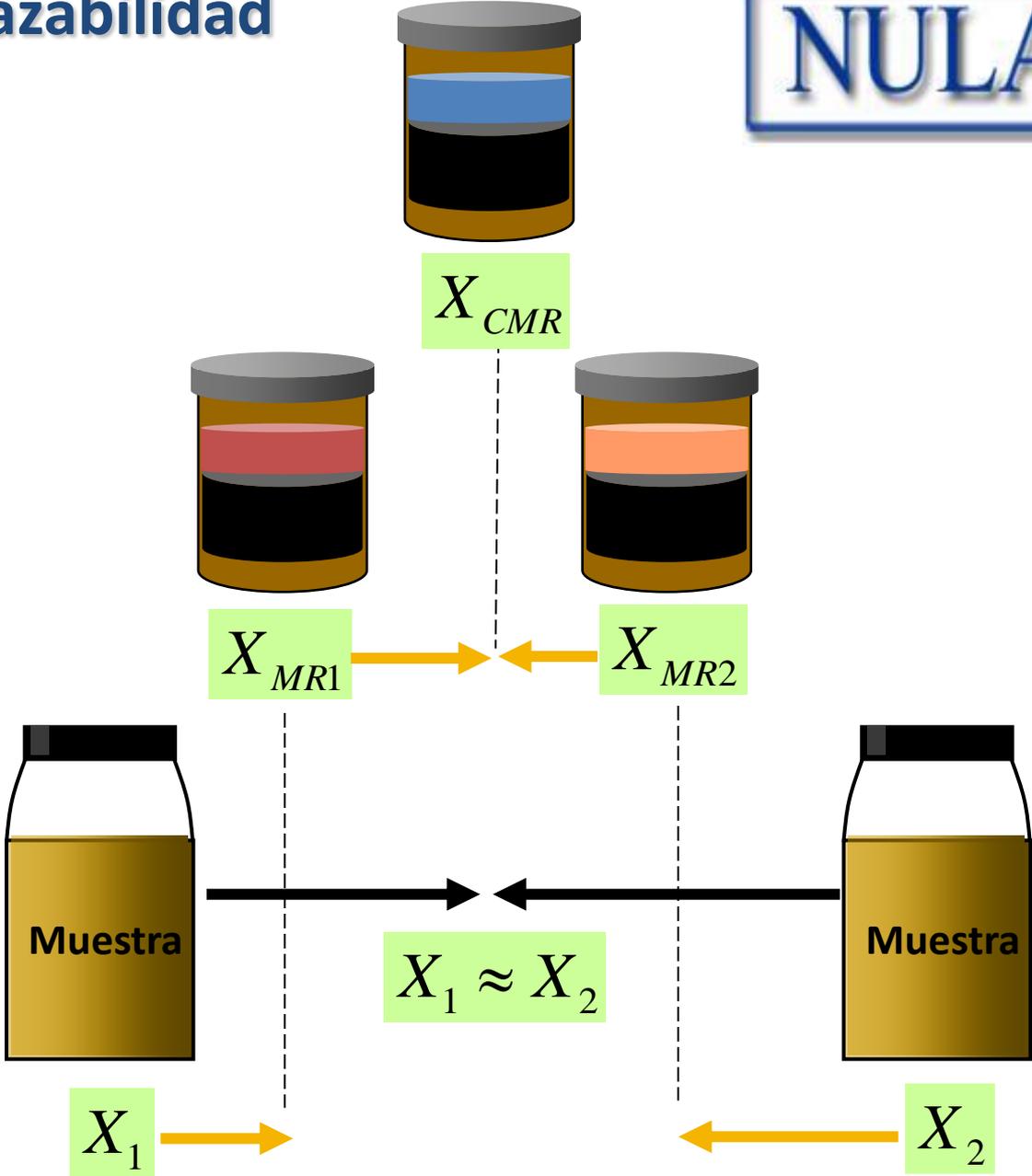
NO VAMOS A INVENTAR LA RUEDA



Calidad de la Medición

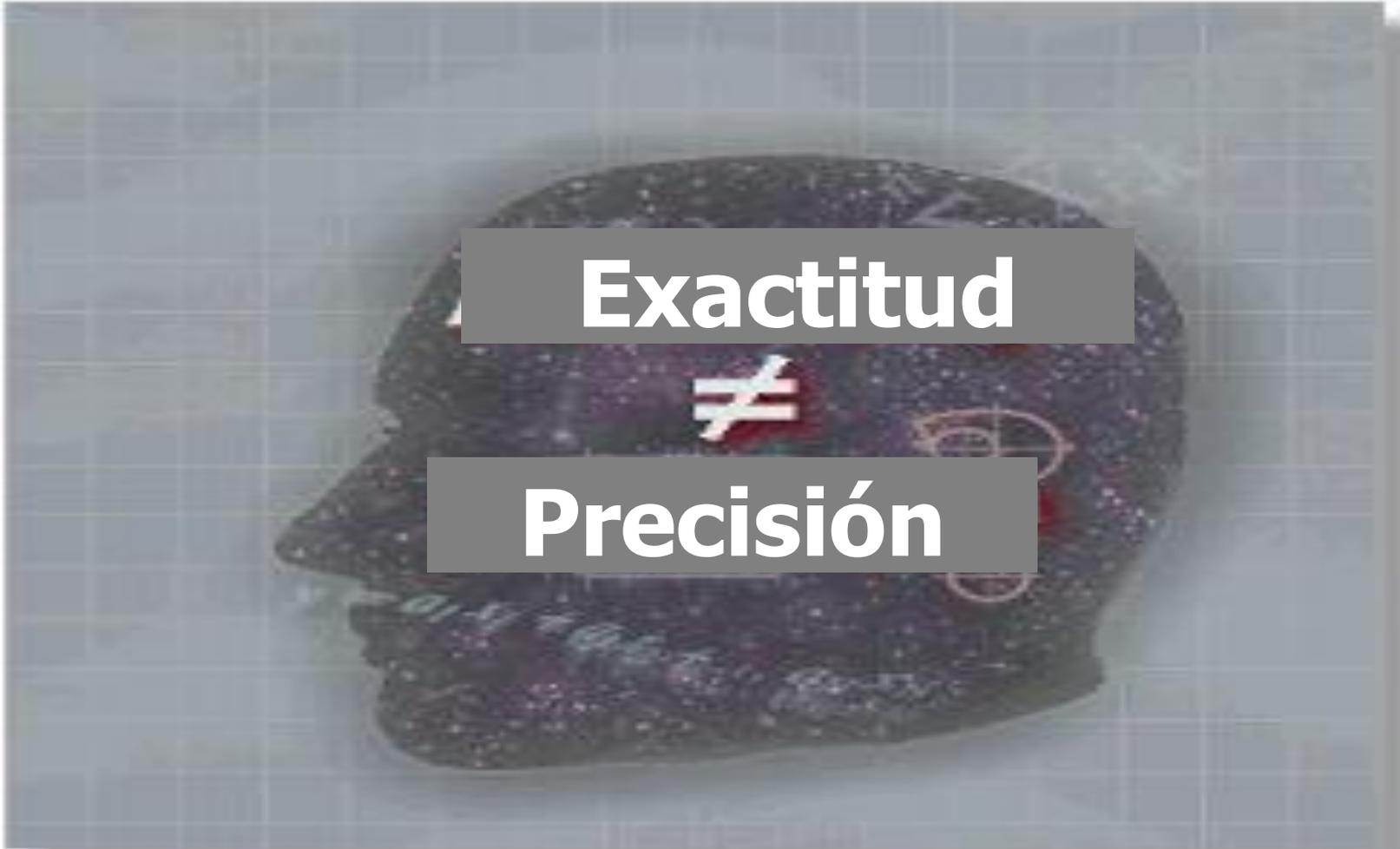


Trazabilidad



TRAZABILIDAD (VIM) NTC 2194

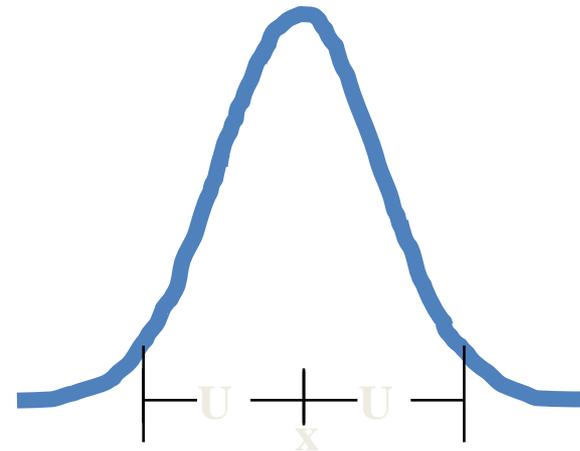
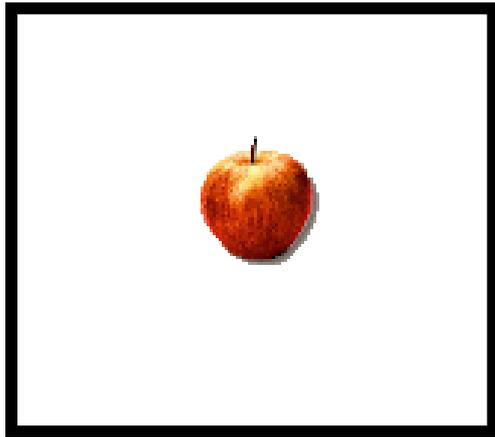
Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón, en virtud de la cual ese resultado se puede relacionar con referencias estipuladas, generalmente patrones nacionales o internacionales, a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones que tenga todas **incertidumbres** determinadas.



Exactitud

Precisión

- Un estimado
- De un resultado de medición
- El intervalo de valores dentro del cual se encuentra el valor verdadero del mensurando



VARIABILIDAD DE LOS RESULTADOS

- La variabilidad observada en los resultados de mediciones repetidas ocurre, debido a CANTIDADES DE INFLUENCIA que no se pueden mantener constantes y las cuales pueden afectar los resultados.
- Hablando en general existen muchas –para no decir infinitas- cantidades de influencia, las cuales afectan los resultados de la medición.
- A pesar de que es imposible identificarlas todas, las más significantivas se pueden identificar y la magnitud de sus efectos se pueden estimar.
- Además en muchos casos se puede modelar matemáticamente su impacto en el resultado de medición.

Fuentes de Incertidumbre



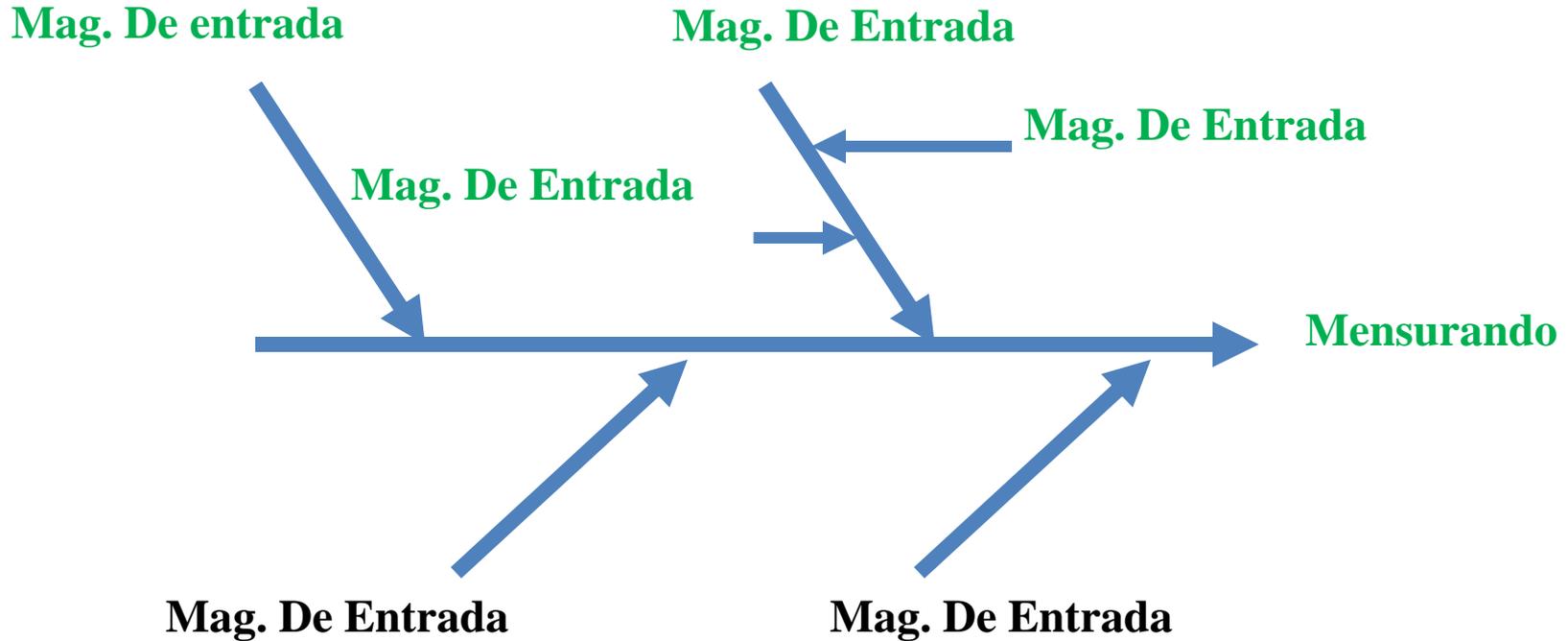
DEFINICION DEL
MENSURANDO



EFFECTOS DE LAS
CONDICIONES
AMBIENTALES

PATRONES

Fuentes de Incertidumbre



RESULTADO COMPLETO

Ejemplo : $\text{pH} = 6,03 \pm 0,01$ pH
con un 95% de probabilidad

RESULTADO COMPLETO

Ejemplo : $\text{pH} = 6,3 \pm 0,5$ pH
con un 98% de probabilidad

RESULTADO COMPLETO

Ejemplo : $\text{pH} = 6 \pm 3$ pH con
un 100% de probabilidad



RESULTADO COMPLETO

Ejemplo : $\text{pH} = 6,03 \pm 0,01 \text{ pH}$
con un 95% de probabilidad



- Debido a la variabilidad inherente de las mediciones una indicación de un **resultado** de una medición o de un ensayo es incompleto sin una indicación adicional de la INCERTIDUMBRE DE MEDICION estimada.
- La incertidumbre de medición es un parámetro el cual caracteriza el rango de valores, dentro del cual se puede decir, se encuentra el valor del mesurando con un nivel de confianza especificado.
- Resultados incompletos, no acompañados de una estimación de la incertidumbre, llevan a la situación común, donde:
 - dos técnicos del mismo laboratorio obtienen diferentes resultados, o
 - diferentes laboratorios determinan diferentes resultados en casos de discrepancias entre proveedor y cliente.

CUANDO SE DEBE INDICAR Y REPORTAR LA INCERTIDUMBRE DE MEDICION ?

Según la norma ISO/IEC 17025, 5.10.3.1c en el reporte del ensayo hay que indicar la incertidumbre de medición, cuando ...

- sea relevante para la validez o aplicación de los resultados de los ensayos (cuando esté especificado para el método de ensayo)
- la instrucción de un cliente así lo requiere
- afecta el cumplimiento a un límite de la especificación



© Can Stock Photo - csp33685839

CUANDO SE DEBE INDICAR Y REPORTAR LA INCERTIDUMBRE DE MEDICION ?

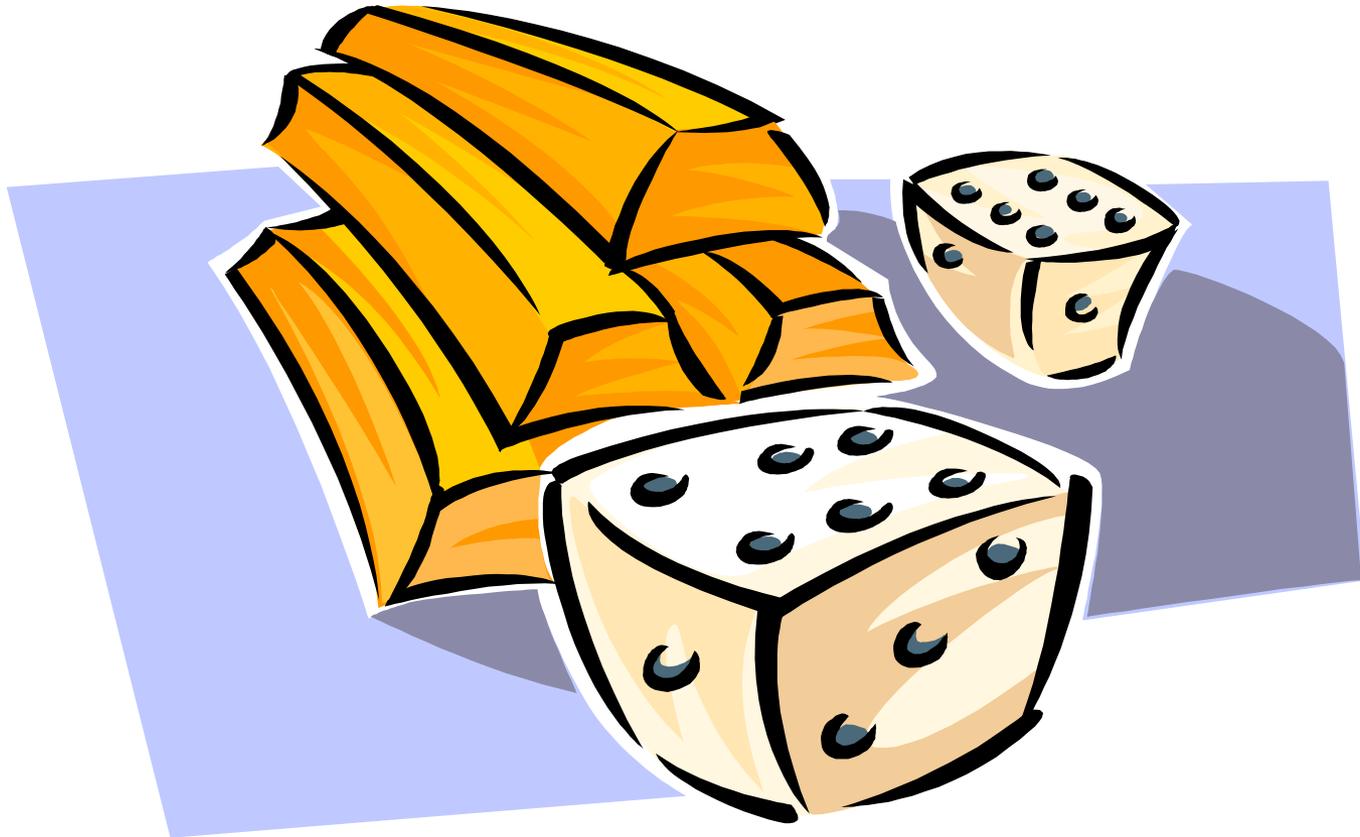


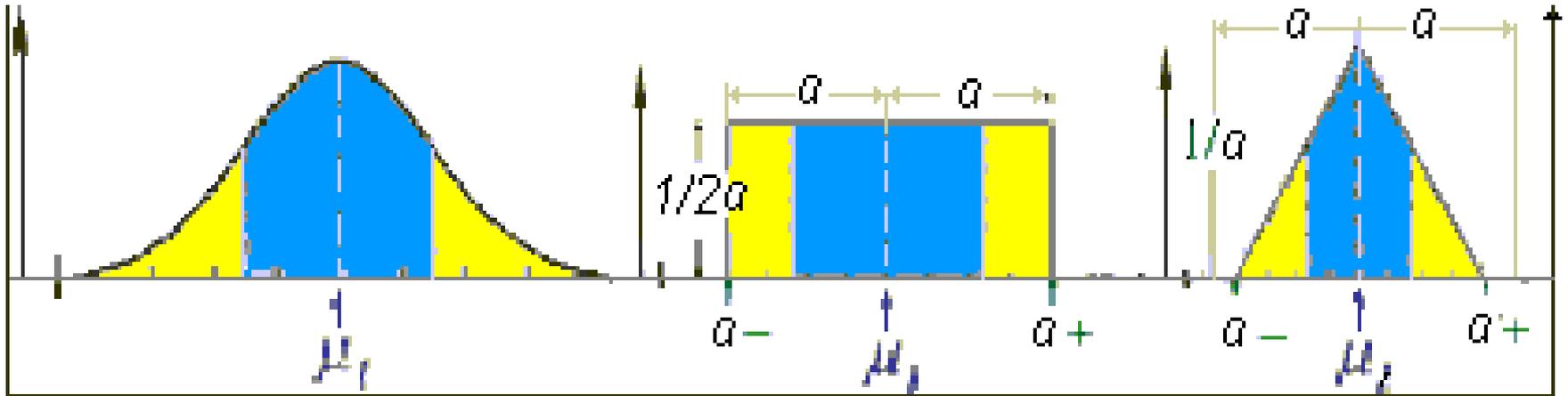
El documento ILAC-G17:2002, numeral 4 [6] dice al respecto:

Esto debería ser por lo menos el caso donde resultados de ensayos tienen que ser comparados con otros resultados de ensayos o otros valores numéricos, tales como especificaciones.

De todas maneras los laboratorios deberían conocer la incertidumbre asociada con una medición, sea reportada o no.

PROBABILIDAD Y ESTADISTICA FUNDAMENTACION

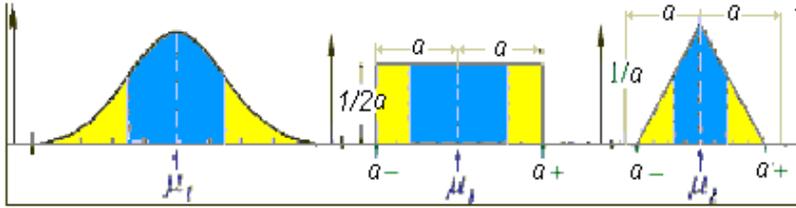




Los datos tienen unidades, y los tienen distribuciones asociadas, no son solo magnitudes.

TÉRMINOS SEMEJANTES

$\text{🍏} + \text{🍏} = 2 \text{🍏}$
 $x + x = 2x$



Tipo de distribución	Significado	Cálculo para estandarizar el aporte	Se aplica cuando el aporte está dado como
Rectangular	Cada valor en el intervalo tiene la misma probabilidad de suceder	$u(x) = \frac{a}{\sqrt{3}}$	Límites ($\pm a$) sin especificar un nivel de confianza. Un estimado en la forma de un intervalo ($\pm a$) sin conocimiento del tipo de distribución.
Triangular	La probabilidad de ocurrencia es mayor para valores en el centro del intervalo y menor hacia los límites	$u(x) = \frac{a}{\sqrt{6}}$	Límites ($\pm a$) cuando los valores cercanos a x son más frecuentes que los cercanos a límites. Estimación en la forma de un intervalo ($\pm a$) descrito por una distribución simétrica. (por ejemplo, en un proceso productivo efectivo el valor nominal es más frecuente que los extremos)
Normal	Los datos varían aleatoriamente con distribución normal de probabilidad	$u(x) = s$	Desviación estándar (s) sin otras especificaciones
		$u(x) = \frac{s}{\sqrt{n}}$	Desviación estándar experimental (s) a partir de resultados de n mediciones repetidas; corresponde al error estándar de la media
		$u(x) = \frac{U_c(x)}{k}$	Incertidumbre expandida por un factor de cobertura k
		$u(x) = \frac{x \cdot s}{x}$	Desviación estándar relativa (s/\bar{x}) sin que se especifique la distribución
		$u(x) = \frac{x \cdot CV}{100}$	Coefficiente de variación (CV) sin que se especifique la distribución
		$u(x) = \frac{c_{\alpha} \cdot \sqrt{n}}{t_{\alpha, n-1}}$	Intervalo de confianza (c_{α}) para una probabilidad α y v grados de libertad (ó $n-1$ datos)

... Requisitos de seguimiento y medición.



Garantizar que la incertidumbre de medida se conoce y es consistente con la capacidad de medida requerida.

EXISTE INCERTIDUMBRE EN TODOS LOS PROCESOS DE MEDIDA.

Fuentes de incertidumbre

- Dispositivo de medida
- **Persona que lleva a cabo las medidas**
- Objeto de medición
- Condiciones ambientales
- **Método de medición**

Las especificaciones y planos deberían especificar las características con valores reales (Tolerancias, etc.)

SISTEMA DE MEDICION

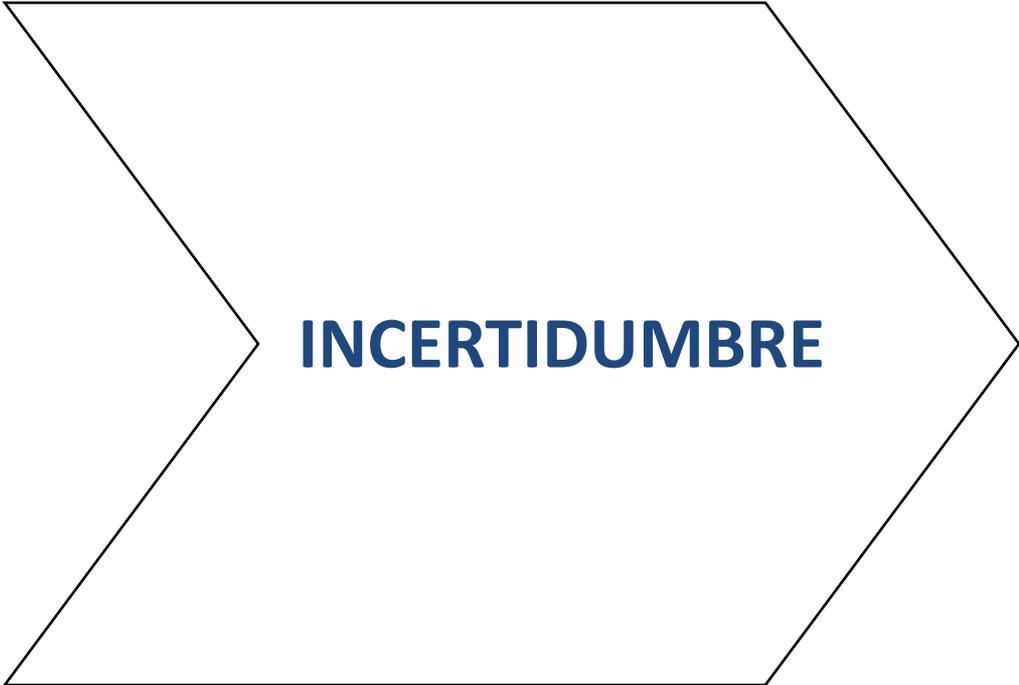
ERROR



ALEATORIO

SISTEMATICO

CRASO



INCERTIDUMBRE

ISO 17 025 Incertidumbre



5.4.6 Cálculo de incertidumbre de medición

5.4.6.1 Los laboratorios de calibración, o los de ensayo que realicen sus propias calibraciones, debe tener y aplicar un procedimiento para calcular la incertidumbre de medición para todas las calibraciones



¿QUE ES LA INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN ?

“PARÁMETRO, ASOCIADO AL RESULTADO DE UNA MEDICIÓN, QUE CARACTERIZA LA DISPERSIÓN DE LOS VALORES QUE PUDIERAN SER ATRIBUIDOS A LA MAGNITUD A MEDIR”



INCERTIDUMBRE TIPO A o B



PROCEDIMIENTO PARA ESTIMAR

LA INCERTIDUMBRE NORMAL



**EVALUACION DE LA
INCERTIDUMBRE
NORMAL DE TIPO A**

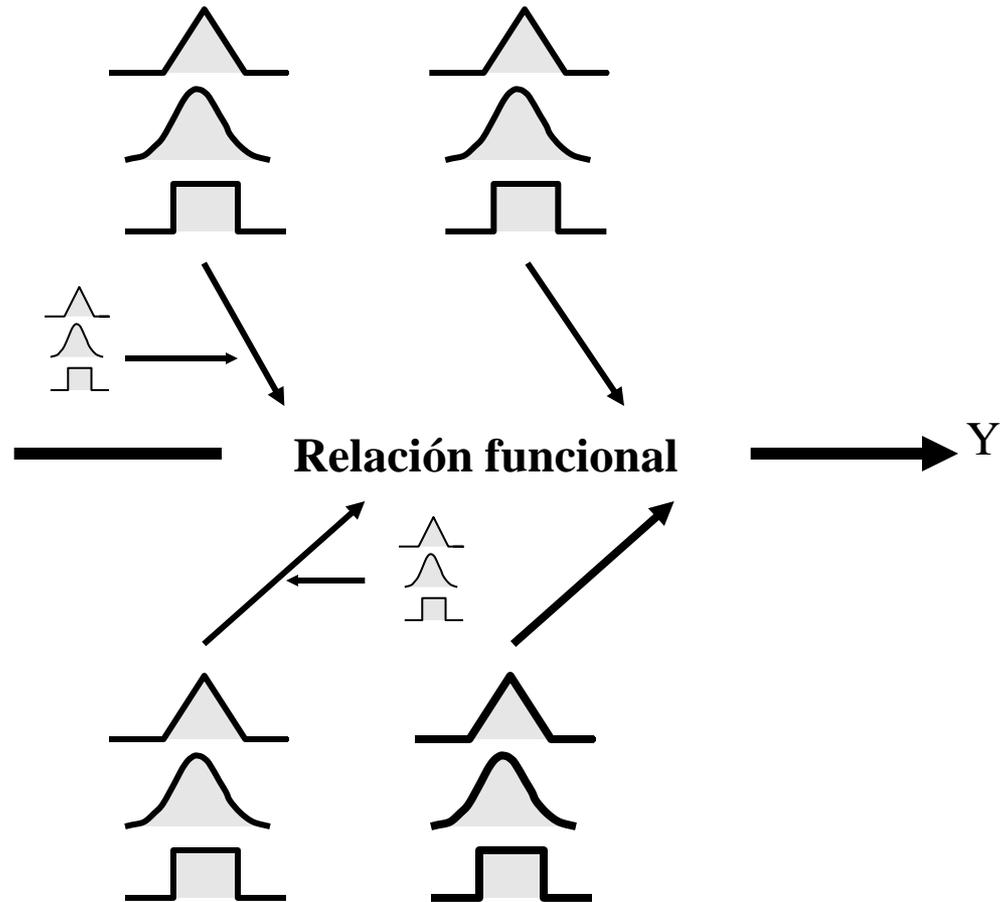
**BASADO EN PARÁMETROS
ESTADÍSTICOS ESTIMADOS A
PARTIR DE LOS VALORES DE LAS
OBSERVACIONES REPETIDAS DE LA
VARIABLE BAJO MEDICIÓN**

**EVALUACION DE LA
INCERTIDUMBRE
NORMAL DE TIPO B**

**BASADO EN METODOS NO
ESTADISTICOS:**

- **MEDICIONES ANTERIORES**
- **CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN**
- **ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO**
- **MANUALES TÉCNICOS**
- **OTROS DOCUMENTOS**
- **ESTIMADOS BASADOS EN
CONOCIMIENTOS Y
EXPERIENCIAS ANTERIORES DEL
OBSERVADOR**

Incertidumbre Combinada



Vocabulario



- Incertidumbre Estandar.
- Incertidumbre Combinada
- Incertidumbre Expandida

Calculo de la Incertidumbre combinada



Tipo de operación matemática implicada en el modelo matemático del mensurando		Modelo de cálculo de la incertidumbre estándar combinada u_C
Para factores que se suman o restan entre sí, se calcula la suma geométrica de las incertidumbres estándar individuales**	$y = p + q$ $y = p - q$ $y = p - q + r -$ \dots	$u_C(y(p, q, \dots)) = \sqrt{u(p)^2 + u(q)^2 + \dots}$
Para factores que se multiplican o dividen entre sí, se calcula la suma geométrica de las incertidumbres estándar relativas*	$y = p \times q$ $y = p/q$ $y = \frac{p}{q} \times r$	$u_C(y(p, q, \dots)) = y \times \sqrt{\left(\frac{u(p)}{p}\right)^2 + \left(\frac{u(q)}{q}\right)^2 + \dots}$

Pasos para el cálculo de la incertidumbre.



- Describir el proceso mediante un diagrama de flujo.
- Realizar el Diagrama de Espinas para identificar las fuentes de incertidumbre.
- Proponer un modelo matemático.
- Expandir la incertidumbre de acuerdo al modelo matemático. Utilizar el enfoque de subprocessos.
 - Cuidar de las unidades y las distribuciones.
- Asignar nuevamente unidades y pasar la incertidumbre Combinada total a la expandida.
- Generar el informe del cálculo de la incertidumbre.

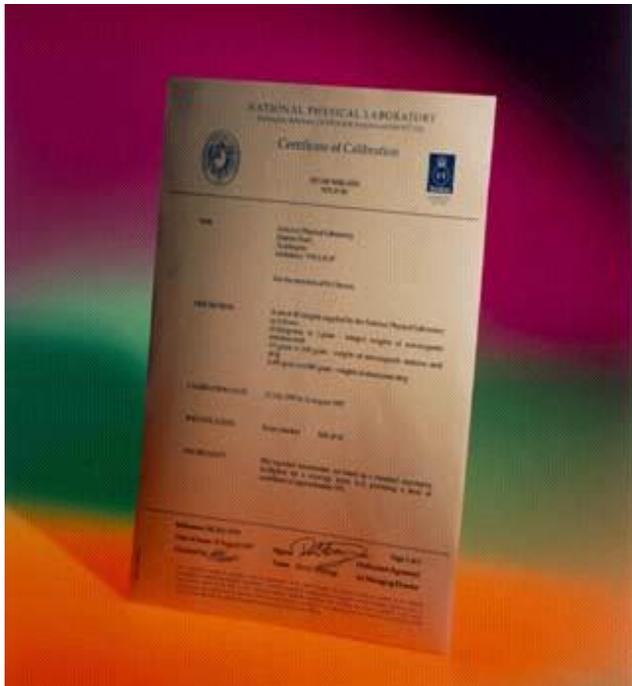
Incertidumbre Expandida



$$U = k_{95} u_c$$

$$Y = y \pm U$$

- Con una incertidumbre combinada u_c
- Un factor de cobertura k
- Basada en una distribución normal
- Con un nivel de confianza de 95%



Informe de Incertidumbre



Muchas Gracias por
su atención!