ERRORES EXPERIMENTALES

“Una ciencia es exacta

en la medida que conoce sus errores”

EL PROCESO DE MEDICIÓN

En el proceso de medición interactúan 3 sistemas:

- Lo que va a medirse $\longrightarrow$ el objeto
- El o los instrumentos con lo que se mide (el observador forma parte)
- Sistema de referencia con lo cual se compara $\longrightarrow$ unidades

Al definir el proceso de medición se da la “receta” con la cual interactúan los tres sistemas, dando como resultado una cantidad que es la medida en cuestión. A la vez que se dará la definición de la magnitud

¿Qué es medir?

Medir significa COMPARAR con un instrumento patrón (calibración de la unidad)

Se obtiene además la definición operacional:

"la magnitud es definida en términos de las operaciones que se realizan para medirla"

Una misma magnitud puede tener muchas definiciones operacionales

"los procesos de medición dependen tanto de los métodos utilizados como del avance de las teorías científicas"

"LA COHERENCIA DE LA CIENCIA ESTÁ FUNDAMENTADA
EN QUE MEDICIONES DE UNA MISMA MAGNITUD,
BASADAS EN LEYES FISICAS DISTINTAS Y POR LO TANTO
EN PROCESOS DE MEDICIONES DIFERENTES,
DA RESULTADOS APROXIMADAMENTE IGUALES.
ES DECIR, IGUALES DENTRO DE LOS ÓRDENES DE ERRORES
CON QUE SE DETERMINARON"

ES IMPOSIBLE MEDIR UNA MAGNITUD FISICA EXACTAMENTE,

SIN ERROR CERO

Ordenes de magnitud y cifras significativas

Al medir necesitamos conocer el orden de magnitud

***y la tolerancia o error admisible*.**

No es lo mismo medir el tamaño de una molécula a la distancia a una estrella….

No da lo mismo medir con una tolerancia de 1% a otro con el 10%....

¿a qué llamamos cifras significativas?

a la cantidad de dígitos que se obtienen de la medición

Con una regla graduada en cm podemos medir 13,72m que no es lo mismo que 13720 mm

NOTACIÓN CIENTÍFICA

13,72m=$1,372\text{x}10^{3}$mm

ERRORES MINIMOS

- ERRORES DE APRECIACIÓN (es el único que vamos a cuantificar)

  apreciación y alcance de un instrumento

- ERROR DE EXACTITUD

  fiabilidad y exactitud de un instrumento

- ERROR DE DEFINICIÓN

  naturaleza del sistema a medir

- ERROR DE INTERACCIÓN

  perturbaciones

CLASIFICACIÓN DE ERRORES

- ERRORES SISTEMÁTICOS

errores de calibración, de condiciones experimentales, personales….

- ERRORES ACCIDENTALES

son producidos por causas fortuitas, varían al azar y por ello pueden producirse en un sentido como en el otro y no siempre con el mismo valor absoluto

requieren tratamiento estadístico y se aplica la teoría de errores

Problemas en el cálculo de errores

¿Cuál es nuestro mejor valor?
¿Qué error considerar?

$$x = \overline{x} \pm \Delta x$$

El valor verdadero estará en el intervalo: $\overline{x} - \Delta x \leq x \leq \overline{x} + \Delta x$

MEDIMOS UNA VEZ: $\overline{x}$ *es el valor medido*

Δx *es el error mínimo*

MEDIMOS n VECES: aplicamos la ***TEORIA DE GAUSS***

$\overline{x}$ *es el promedio de todos los valores medido*

Δx *depende del orden del error lo podemos tomar como el error cuadrático medio del promedio o el error mínimo*

La teoría de gauss

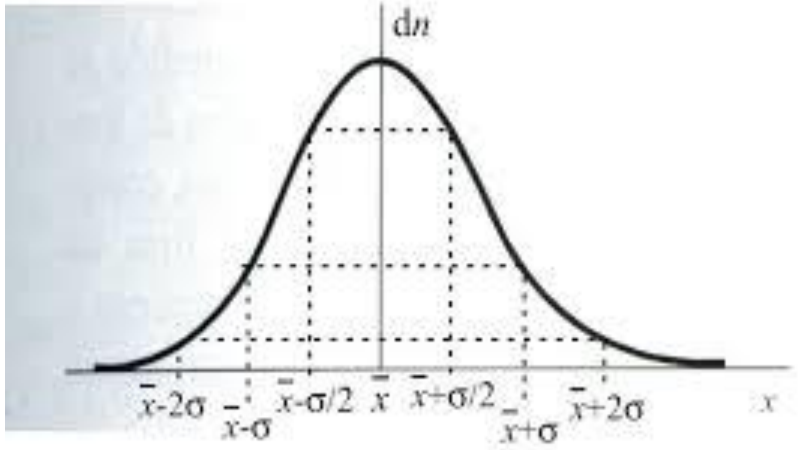

Figura 3.4: Curva de distribución de Gauss con sus puntos de inflexión.

$\bar{x} - x_i$ desviación (igual hacia ambos lados)

$\sum_1^n \overline{x - x_i} = 0$ $\frac{\sum_1^n x_i}{n} = \bar{x}$ promedio

$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^n (\bar{x} - x_i)^2}{n}}$ desviación estándar o error cuadrático medio

$E = \sqrt{\frac{\sum_1^n (\bar{x} - x_i)^2}{n(n-1)}}$ error cuadrático medio del promedio

o error absoluto de la medición

PARA TENER EN CUENTA

Medimos varias veces $x_{1,}x_{2,}x_{3,}.....\ x_{n,}$ con un instrumento de apreciación: $e_{ap,}$

Calculamos el valor más probable de la medición: $\overline{\mathbf{x}} = \frac{\sum_1^n x_{i,}}{n}$

Encontramos el error cuadrático medio del promedio o error absoluto: $E = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x - x_i)^2}{n(n-1)}}$

Damos el intervalo donde encontrar el valor verdadero de la medición:

$$x = \overline{\mathbf{x}} \pm \Delta x \qquad \{\Delta x = \ E\ o\ e_{ap,}\}$$

Ej: $e_{ap,} = 0{,}02\mathrm{mm}$ x=12,34mm

-E=0,01mm $\mathrm{x}=(12{,}34\pm 0{,}01)\mathrm{mm}$

-E=0,9mm $\mathrm{x}=(12{,}3\pm 0{,}9)\mathrm{mm}$

-E=0,008mm $\mathrm{x}=(12{,}34 \pm 0{,}02)\mathrm{mm}$

OTRO ERROR A TENER EN CUENTA ES EL ERROR RELATIVO: $\varepsilon = \frac{\Delta x}{X}$

Propagación de errores

Medidas directas: pueden ser longitud, masa, tiempo….

Medidas indirectas: pueden ser velocidad, volumen, área….

¿cómo encontramos el mejor valor y el error de una medida indirecta?

$C = \bar{C} \pm \Delta C$

- Si $C = A \pm B$ entonces $\bar{C} = \bar{A} \pm \bar{B}$ **valor más probable**

  $\Delta C = \Delta A + \Delta B$ **error**

- Si $C = A.B$ (o A/B) entonces $\bar{C} = \bar{A}.\bar{B}$ (o $\bar{A}/\bar{B}$) **valor más probable**

  $\Delta C/\bar{C} = \Delta A/\bar{A} + \Delta B/\bar{B}$ **error**

ejemplo

Medimos con un calibre de aproximación 0,02mm el diámetro de un cilindro, cuya altura está dada por: h=(12,3±0,9)mm

Encontraremos el valor acotado del diámetro y del volumen del cilindro

x(mm)	$\bar{x}$(mm)	$\bar{x}$ - x	$(\bar{x}-x_i)^2$
10,58		-0,012	0,000144
10,56		0,008	0,000064
10,58	10,568	-0,012	0,000144
10,58		-0,012	0,000144
10,54		0,028	0,000784
∑=52,84		**∑=0**	**∑=0,00128**

- El valor más probable es: 10,568mm

El error cuadrático medio:

E= $\sqrt{\frac{\sum(x-x_i)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{0{,}00128}{5.4}}$ =0,00879…3mm E= 0,009mm

Valor verdadero **d=(10,57±0,02)mm**

- V= $\pi h(d/2)^2$

El valor más probable del volumen es:

V= $\pi 12{,}3(10{,}57/2)^2 = 1079{,}2751 \ldots \boldsymbol{mm^3}$

Error? $\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta\pi}{\pi} + \frac{\Delta h}{h} + 2\frac{\Delta d}{d}$

$\frac{\Delta v}{1079{,}27} = \left(\frac{\Delta\pi}{\pi} + \frac{0{,}9}{12{,}3} + 2\,\frac{0{,}02}{10{,}57}\right)$

$\Delta v = \left(\frac{\Delta\pi}{\pi} + \frac{0{,}9}{12{,}3} + 2\,\frac{0{,}02}{10{,}57}\right) 1079{,}27\mathrm{mm} = \boldsymbol{83{,}055 mm^3}$

V=(1,08±0,08)x10^3mm^3