



universidad de buenos aires - exactas  
departamento de Física

# **INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA EXPERIMENTAL**

## **MEDICIÓN DE UNA MAGNITUD FÍSICA**

### **INCERTIDUMBRES**

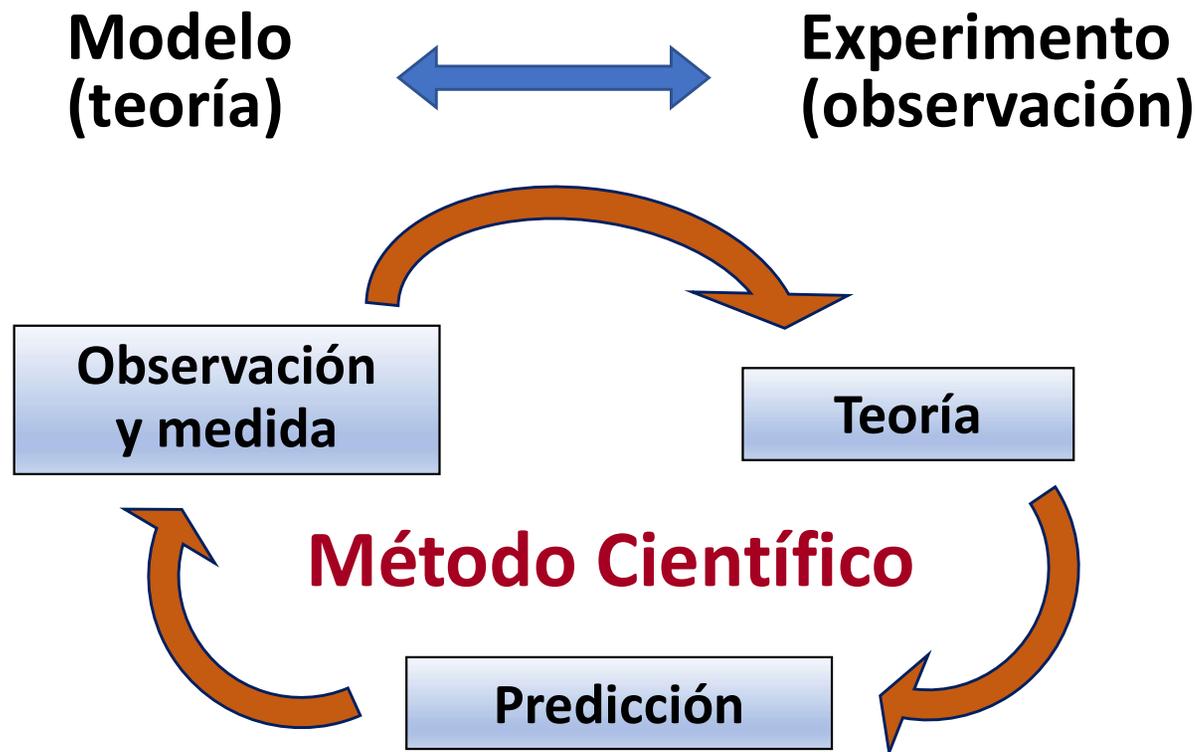
**Laboratorio 1 – 2do Cuatrimestre de 2023**

Departamento de Física  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad de Buenos Aires

## El gusto/necesidad de medir

La física se ocupa de describir y entender la naturaleza

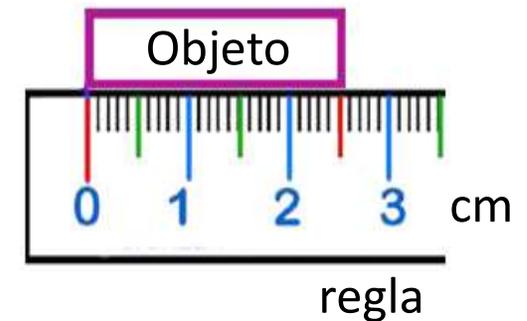
La medición es una de sus herramientas fundamentales para hacerlo de forma objetiva



## Magnitud Física (MF):

Atributo de un cuerpo, fenómeno o sustancia que puede ser cuantificada (ej. masa, longitud, velocidad, carga eléctrica)

**Medir** es comparar la cantidad de la MF que se desea obtener con una unidad de la misma magnitud (Patrón)



### Para llevar a cabo una medición:

- Objeto - Fenómeno
- Observador
- Instrumento
- Método

Definir  
Sistema de  
Unidades  
SI



# El Sistema Internacional de Unidades

En noviembre de 2018 se aprobó la mayor revisión del **Sistema Internacional de Unidades (SI)** desde su creación (1960). El principal cambio es que a partir de ahora todas las unidades se definen en base a constantes de referencia, como la velocidad de la luz para el metro y la constante de Planck para el kilogramo. La revisión entrará en vigencia el 20 de mayo de 2019.

## La candela

La **candela**, cuyo símbolo es **cd**, es la unidad de intensidad luminosa del SI. Se define como la potencia radiante en un ángulo sólido de un cuerpo negro a una temperatura de Planck de  $5400 \times 10^3$  K, que emite  $332,57$  vatios por metro cuadrado en un ángulo sólido de  $1/683$  sr, en una longitud de onda de  $540 \times 10^9$  m.

**Magnitud de base:** intensidad luminosa (I<sub>v</sub>)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL SI		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Flujo luminoso	lumen (lm)	$\text{cd} \cdot \text{sr}$
Luminancia	lux (lx)	$\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$

## El mol

El **mol**, cuyo símbolo es **mol**, es la unidad de cantidad de sustancia (número de entidades elementales). Se define como la cantidad de entidades elementales de un sistema que es igual a la cantidad de entidades elementales de un sistema de referencia que contiene exactamente  $6,022 \times 10^{23}$  entidades elementales. Este número es el valor numérico fijado de la constante de Avogadro,  $N_A$ , cuando se expresada en unidades de mol por kilogramo de sustancia de referencia.

**Magnitud de base:** cantidad de sustancia (n)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL SI		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Concentración molar	mol por metro cúbico	$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$
Actividad catalítica	mol por segundo	$\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$

## El kelvin

El **kelvin**, cuyo símbolo es **K**, es la unidad de temperatura termodinámica del SI. Se define como la fracción  $1/273,15$  de la constante de Boltzmann,  $k_B$ , que es  $1,380 \times 10^{-23}$  cuando se expresa en unidades de J/K, que es igual a  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ . Análogamente, el metro y el segundo se definen en términos de  $c$  y  $\Delta\nu_{Cs}$ .

**Magnitud de base:** temperatura termodinámica (T)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL SI		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Temperatura Celsius	grado Celsius (°C)	$\text{K} - 273,15$
Coeficiente de dilatación térmica	por metro por metro por kelvin	$\text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Resistencia térmica superficial	metro cuadrado por kelvin	$\text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$
Capacidad térmica	por kelvin	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$



## El kilogramo

El **kilogramo**, cuyo símbolo es **kg**, es la unidad de masa del SI. Se define como la masa de un objeto que es igual a  $1/1836$  de la masa de un átomo de carbono-12, que es igual a  $12 \text{ u}$ , donde  $u$  es la unidad de masa atómica.

**Magnitud de base:** masa (m)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL SI		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Presión	newton por metro cuadrado	$\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$
Presión	pascales (Pa)	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Energía	julios (J)	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
Potencia	watts (W)	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$

## El metro

El **metro**, cuyo símbolo es **m**, es la unidad de longitud del SI. Se define como la longitud de onda de la radiación de un átomo de cesio-133, que es igual a  $299\,792\,458$  cuando se expresa en unidades de  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ , donde el segundo se define en términos de la frecuencia del cesio  $\Delta\nu_{Cs}$ .

**Magnitud de base:** longitud (l, x, y, z)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL SI		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Área superficial	metro cuadrado	$\text{m}^2$
Volumen	metro cúbico	$\text{m}^3$
Ángulo sólido	radián (rad)	$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$
Ángulo plano	radián (rad)	$\text{m} \cdot \text{m}^{-1}$

## El segundo

El **segundo**, cuyo símbolo es **s**, es la unidad de tiempo del SI. Se define como la duración de 9192631770 períodos de la radiación de transición entre niveles hiperfinos del estado fundamental de un átomo de cesio-133, que es igual a  $1/9192631770$  cuando se expresa en unidades de  $\text{Hz}$ , que es igual a  $\text{Hz}^{-1}$ .

**Magnitud de base:** tiempo (t)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL SI		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Frecuencia	hertz (Hz)	$\text{s}^{-1}$
Actividad de un radionuclido	becquerel (Bq)	$\text{s}^{-1}$
Dosis absorbida	gray (Gy)	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1}$

## El amperio

El **amperio**, cuyo símbolo es **A**, es la unidad de corriente eléctrica del SI. Se define como la intensidad de corriente que, si se mantiene constante, produce un calor de  $1 \text{ J}$  cuando se expresa en unidades de  $\text{V} \cdot \text{s}$ , donde el voltio y el segundo se definen en términos de  $\text{kg}$ ,  $\text{m}$ ,  $\text{s}$  y  $\text{A}$ .

**Magnitud de base:** intensidad de corriente eléctrica (I)

ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS DEL SI		
Magnitud	Unidad	Expresión en unidades de base
Carga eléctrica	coulomb (C)	$\text{A} \cdot \text{s}$
Tensión eléctrica	volt (V)	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
Resistencia eléctrica	ohm ( $\Omega$ )	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$
Capacidad eléctrica	farad (F)	$\text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{A}^2$
Inductancia	henry (H)	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$
Inductancia de flujo magnético	weber (Wb)	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$

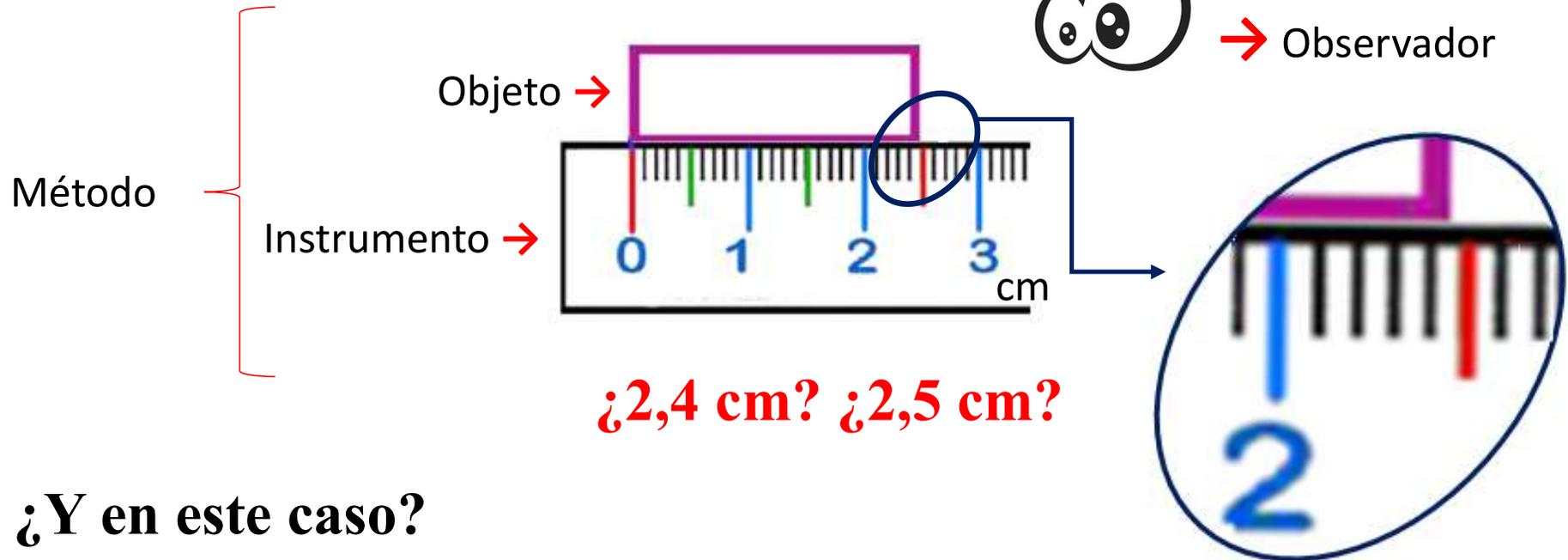
## PREFIJOS DEL SI

Prefijo	Símbolo	Factor	Equivalencia decimal
yotta	Y	$10^{24}$	1 000 000 000 000 000 000 000 000
zetta	Z	$10^{21}$	1 000 000 000 000 000 000 000
exa	E	$10^{18}$	1 000 000 000 000 000 000
peta	P	$10^{15}$	1 000 000 000 000 000
tera	T	$10^{12}$	1 000 000 000 000
giga	G	$10^9$	1 000 000 000
mega	M	$10^6$	1 000 000
kilo	k	$10^3$	1 000
hecto	h	$10^2$	100
deca	da	$10^1$	10
sin prefijo		1	1
deci	d	$10^{-1}$	0.1
centi	c	$10^{-2}$	0.01
mili	m	$10^{-3}$	0.001
micro	$\mu$	$10^{-6}$	0.000 001
nano	n	$10^{-9}$	0.000 000 001
pico	p	$10^{-12}$	0.000 000 000 001
femto	f	$10^{-15}$	0.000 000 000 000 001
atto	a	$10^{-18}$	0.000 000 000 000 000 001
zepto	z	$10^{-21}$	0.000 000 000 000 000 000 001
yocto	y	$10^{-24}$	0.000 000 000 000 000 000 000 001

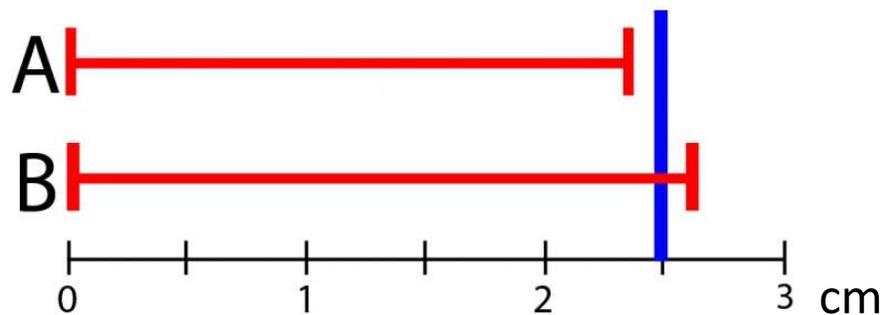
# Vamos a medir!

- Objeto
- Observador
- Instrumento
- Método

¿Cuánto mide el largo del objeto?



¿Y en este caso?



El resultado de una medición depende de múltiples causas

**Incerteza**

$$2,4 \text{ cm} \leq L \leq 2,5 \text{ cm}$$



*¿Cuál es el período del metrónomo?*



1,25 s

1,23 s

1,23 s

1,22 s

1,25 s

1,26 s

1,24 s

1,26 s

1,23 s

**El resultado de una medición está acotado**

**¿Que esperarías obtener si sigo midiendo?**

1,25 s

0,88 s

2,40 s

1,24 s



*¿Cuál es el período del metrónomo?*



1,25 s

1,23 s

1,23 s

1,22 s

1,25 s

1,26 s

1,24 s

1,26 s

1,23 s

El resultado de la medición está acotado por múltiples factores aleatorios

...una medición está acotado

¿Que esperarías obtener si sigo midiendo?

1,25 s

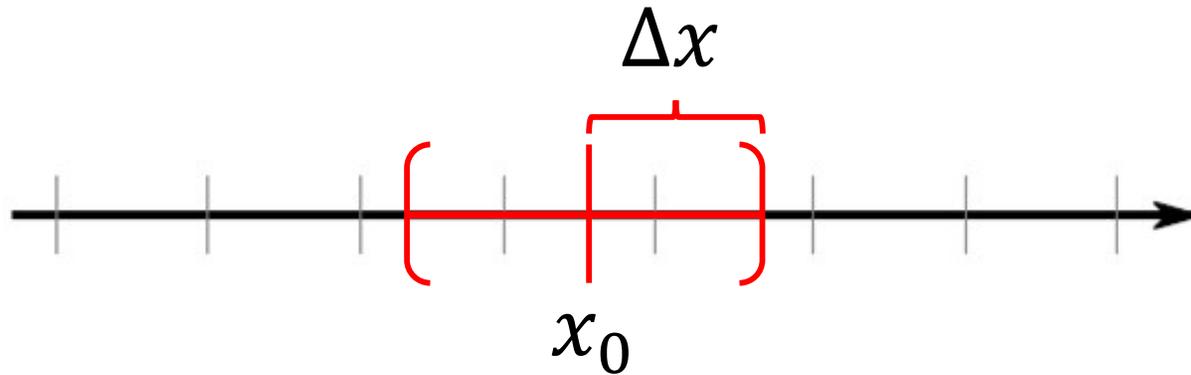
0,88 s

2,40 s

1,24 s



## ¿Cómo expresamos el resultado de una medición?



**RESULTADO**

$$x = x_0 \pm \Delta x$$

**Intervalo de Confianza**

$$x_0 - \Delta x \leq x \leq x_0 + \Delta x$$

$$[x_0 - \Delta x, x_0 + \Delta x]$$

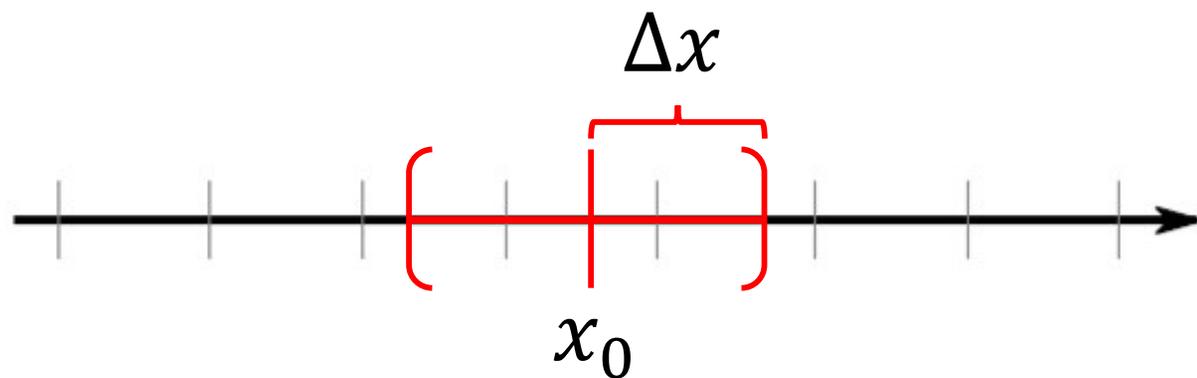
$x_0 \rightarrow$  Valor más representativo ( $\bar{x}$ )

$\Delta x \rightarrow$  Incerteza Absoluta  
Error Absoluto

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta x}{x_0} \rightarrow \text{Error Relativo}$$

$$\varepsilon_{r\%} = \varepsilon_r \times 100\% \rightarrow \text{Error Relativo porcentual}$$

## ¿Cómo expresamos el resultado de una medición?



¿ $\Delta x$ ?

**RESULTADO**

$$x = x_0 \pm \Delta x$$

**Intervalo de Confianza**

$$x_0 - \Delta x \leq x \leq x_0 + \Delta x$$

$$[x_0 - \Delta x, x_0 + \Delta x]$$

$x_0 \rightarrow$  Valor más representativo ( $\bar{x}$ )

$\Delta x \rightarrow$  Incerteza Absoluta  
Error Absoluto

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta x}{x_0} \rightarrow \text{Error Relativo}$$

$$\varepsilon_{r\%} = \varepsilon_r \times 100\% \rightarrow \text{Error Relativo porcentual}$$

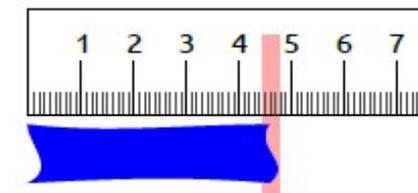
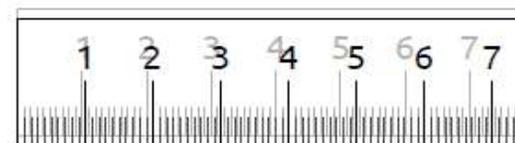
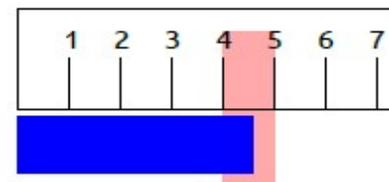
# MEDICIONES DIRECTAS

## Clasificación de Errores

### Errores según su ORIGEN

#### I. Errores introducidos por el INSTRUMENTO

- **Error de Apreciación ( $\Delta x_{ap}$ )**: mínima división que puede resolver el observador
- **Error de Exactitud ( $\Delta x_{ex}$ )**: asociado con el error de calibración del instrumento



#### II. Error por definición ( $\Delta x_{def}$ )

Asociado con la falta de definición del objeto

**Error  
NOMINAL**

$$\Delta x_N^2 = \Delta x_{Ap}^2 + \Delta x_{ex}^2 + \Delta x_{def}^2$$

# MEDICIONES DIRECTAS

## Clasificación de Errores

### Errores según su CARÁCTER

#### Errores Sistemáticos

- ✓ Constante a lo largo de todo el proceso de medida
- ✓ Afecta a todas las medidas de un modo definido
- ✓ Aporta en un mismo sentido (mismo signo)

Por ej.: error de calibrado del instrumentos; errores de paralaje o problemas visuales del observador; mala elección del método

#### Errores Estadísticos

- Errores Estadísticos ( $\sigma_e$ )** : errores aleatorios, producidos al azar.
- Intrínsecos (naturaleza)
  - Desconocidos



#### Errores Ilegítimos o Espurios

Asociado con equivocaciones. Por ej. anotar mal una medida, hacer mal un cálculo o pasaje de unidades, etc.

**Error ABSOLUTO ( $\Delta x$ )**

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_N^2 + \sigma_e^2}$$

# MEDICIONES DIRECTAS

## Clasificación de Errores

### Errores según su CARÁCTER

#### Errores Sistemáticos

- ✓ Constante a lo largo de todo el proceso de medida
- ✓ Afecta a todas las medidas de un modo definido
- ✓ Aporta en un mismo sentido (mismo signo)

Por ej.: error de calibrado del instrumentos; errores de paralaje o problemas visuales del observador; mala elección del método

#### Errores Estadísticos

- Errores Estadísticos ( $\sigma_e$ )** : errores aleatorios, producidos al azar.
- Intrínsecos (naturaleza)
  - Desconocidos



#### Errores Ilegítimos o Espurios

Asociado con equivocaciones. Por ej. anotar mal una medida, hacer mal un cálculo o pasaje de unidades, etc.

**Error ABSOLUTO ( $\Delta x$ )**

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_N^2 + \sigma_e^2}$$

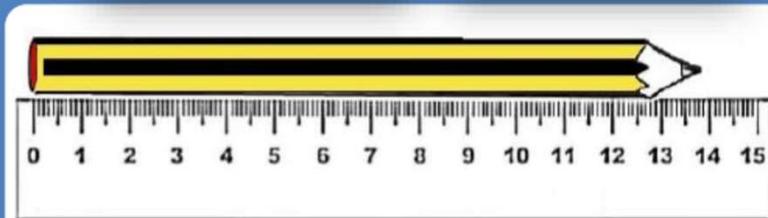
¿ $\sigma_e$ ?

## Clases de Mediciones

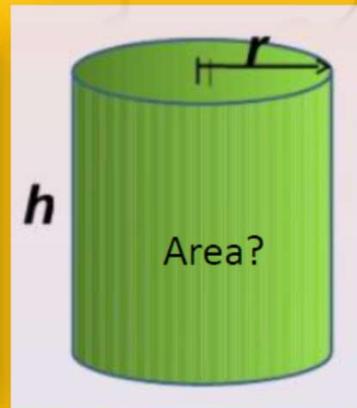
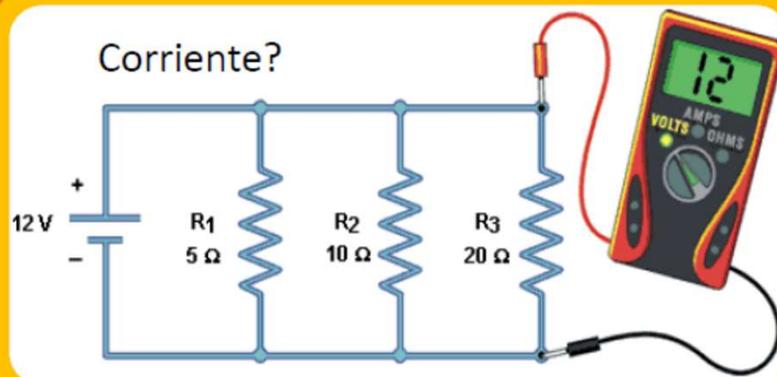
### Directas (MD)

La medida deseada se obtiene de la lectura del instrumento

Ej.: medición del tiempo utilizando un cronómetro.



## Clases de Mediciones



### Indirectas (MI)

La medida deseada se obtiene a partir de un proceso matemático sobre otras medidas

Ej.: superficie de un cuerpo a partir de la medida de sus lados.

## Mediciones Directas (MD)

Valor más representativo ( $\bar{x}$  o  $x_0$ )

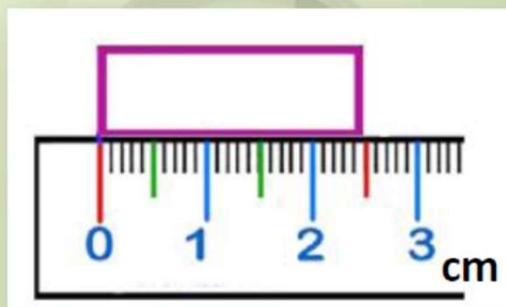
Si mido 1 vez



Es el valor leído



$$\bar{x} = 13,16 \text{ s}$$



$$\bar{x} = 2,4 \text{ cm}$$

$$\bar{x} = 2,5 \text{ cm}$$

## Mediciones Directas (MD)

Valor más representativo ( $\bar{x}$  o  $x_0$ )

Si mido N veces



$x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$



Es el valor  
promedio



$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

## Resumen

**RESULTADO**

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

**Intervalo de Confianza**

$$\bar{x} - \Delta x \leq x \leq \bar{x} + \Delta x$$

$$[\bar{x} - \Delta x, \bar{x} + \Delta x]$$

$\bar{x} \rightarrow$  Valor más representativo

$\Delta x \rightarrow$  Incerteza Absoluta  
Error Absoluto

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \rightarrow \text{Error Relativo}$$

$\varepsilon_{r\%} = \varepsilon_r \times 100\% \rightarrow$  Error Relativo porcentual

**Error  
NOMINAL**

$$\Delta x_N^2 = \Delta x_{Ap}^2 + \Delta x_{ex}^2 + \Delta x_{def}^2$$

**Error  
ABSOLUTO ( $\Delta x$ )**

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_N^2 + \sigma_e^2}$$

## Resumen

**RESULTADO**

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

**Intervalo de Confianza**

$$\bar{x} - \Delta x \leq x \leq \bar{x} + \Delta x$$

$$[\bar{x} - \Delta x, \bar{x} + \Delta x]$$

$\bar{x} \rightarrow$  Valor más representativo

$\Delta x \rightarrow$  Incerteza Absoluta  
Error Absoluto

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \rightarrow \text{Error Relativo}$$

$\varepsilon_{r\%} = \varepsilon_r \times 100\% \rightarrow$  Error Relativo porcentual

**Error  
NOMINAL**

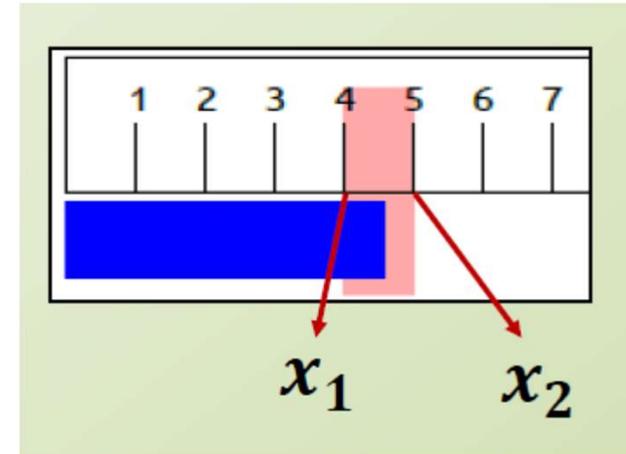
$$\Delta x_N^2 = \Delta x_{Ap}^2 + \Delta x_{ex}^2 + \Delta x_{def}^2$$

**Error  
ABSOLUTO ( $\Delta x$ )**

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_N^2 + \Delta x_{def}^2}$$

# Error Nominal (o de apreciación)

Lo que puede “resolver” el observador.  
Muchas veces: resolución (mínima división) del instrumento



(Error de Exactitud ( $\Delta x_{ex}$ ): Asociado con el error de calibración del instrumento; ( $\Delta x_{def}$ ))

**Incertidumbre instrumental**



$$\Delta x_{ap} = (x_2 - x_1)$$

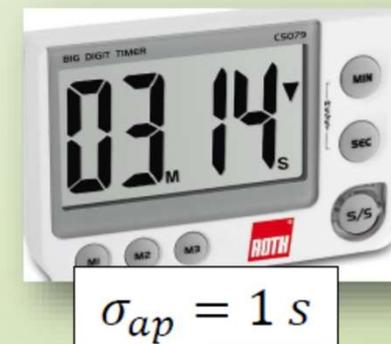
ó

$$\Delta x_{ap} = (x_2 - x_1) / 2$$

## Precisión de un Instrumento

### Precisión

Es la resolución del instrumento  
(mínima división)



### *Instrumentos para determinar longitudes*

- Regla, cinta métrica (en qué difieren?)
- Calibre
- Micrómetro

¿Cuál de estos instrumentos es más preciso?

## Precisión instrumental vs Precisión de un resultado

### PRECISIÓN DE UN INSTRUMENTO

Es la resolución del instrumento (mínima división)

### PRECISIÓN DE UN RESULTADO

Error  
Relativo



$$\varepsilon_r = \left| \frac{\Delta x}{\bar{x}} \right|$$

- ✓ Sin Unidades
- ✓ Permite comparar resultados-métodos

Menor  $\varepsilon_r \leftrightarrow$  mayor precisión

$$D = (10 \pm 1) \text{ mm} \quad \varepsilon_{rD} = \frac{1}{10} = 0,1$$

$$M = (100 \pm 1) \text{ g} \quad \varepsilon_{rM} = \frac{1}{100} = 0,01$$

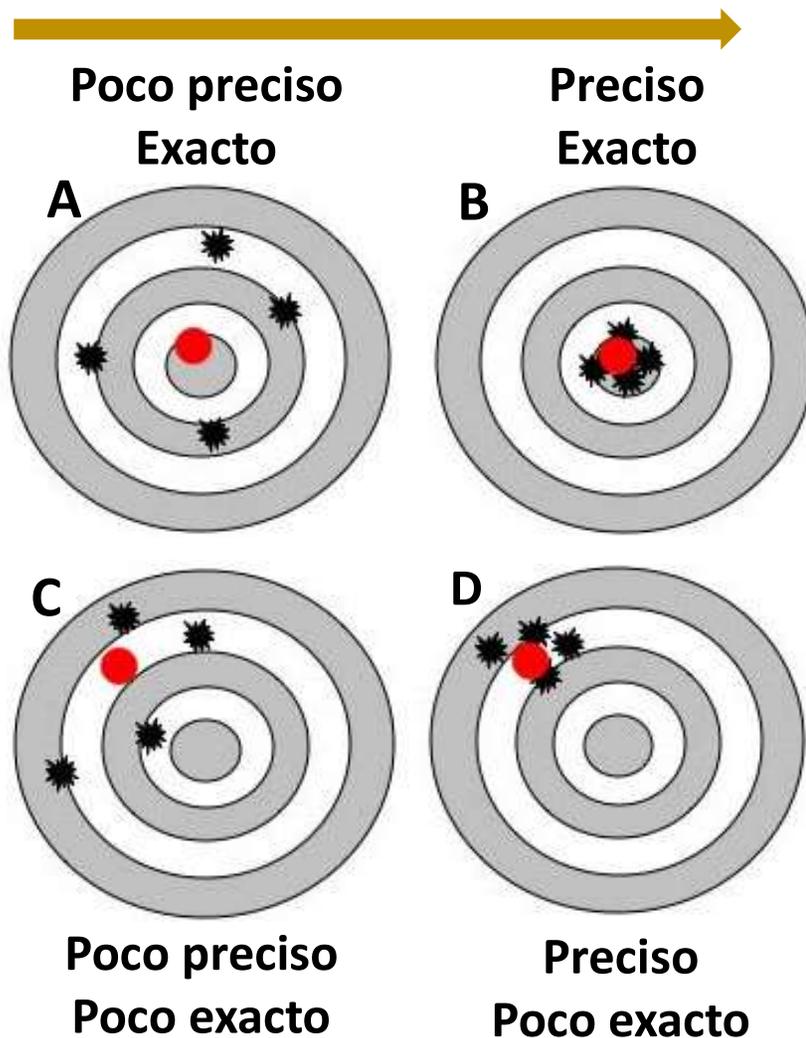
**M más preciso que D**



# Precisión y Exactitud

## Precisión

Exactitud



● Valor más representativo

## INSTRUMENTO

- **Precisión:** asociado con la mínima división que se puede resolver
- **Exactitud:** asociado con el error de calibración

## MÉTODO o RESULTADO

- **Precisión:** asociado con el Error relativo ( $\epsilon_r$ )
- **Exactitud:** asociado con la cercanía del valor más representativo medido al valor tabulado o valor "real"

# Cifras Significativas

**Para expresar un resultado** se deben incluir sólo las cifras que tienen algún significado experimental → **Cifras Significativas en  $\Delta x$**

4 Cifras Significativas

**0,00003400**

Los 0 sin un número distinto de cero delante no son significativos

Los 0 después de un número distinto de cero son significativos

Los números distintos de 0 son significativos

2 Cifras significativas: **0,000034**

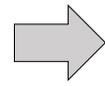
1 Cifra significativa: **0,00003**

Número	Cifras Significativas
906	3
906,00	5
0,9060	4
0,90600	5
$4,5 \times 10^3$	2
$4,50 \times 10^3$	3

$x_0 = 32,2408$ $\Delta x = 0,2319$	2 Cifras significativas:	$x_0 = 32,24$ $\Delta x = 0,23$ $x = 32,24 \pm 0,23$	1 Cifra significativa:	$x_0 = 32,2$ $\Delta x = 0,2$ $x = 32,2 \pm 0,2$
--	--------------------------	--	------------------------	--

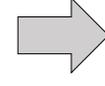
## Redondeo

Si el número que se suprime es  $< 5$  el número anterior **no cambia**



$$x_0 = 32,2408$$

$$\Delta x = 0,2319$$



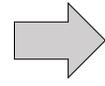
$$x_0 = 32,24$$

$$\Delta x = 0,23$$

$$x = 32,24 \pm 0,23$$

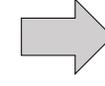
2 Cifras significativas

Si el número que se suprime es  $\geq 5$  al número anterior **se le suma 1**



$$x_0 = 18,8561$$

$$\Delta x = 1,3802$$



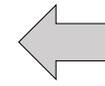
$$x_0 = 18,9$$

$$\Delta x = 1,4$$

$$x = 18,9 \pm 1,4$$

2 Cifras significativas

$x_0$	$\Delta x$	$x_0 \pm \Delta x$
1,259	0,020381	1,260 $\pm$ 0,020
0,26953	0,00538	0,2695 $\pm$ 0,0054
199	1,259	199,0 $\pm$ 1,3
199	12,59	199 $\pm$ 13
199	125,9	199 $\pm$ 130
29	0,2653	29,00 $\pm$ 0,27
19625	221	19625 $\pm$ 220

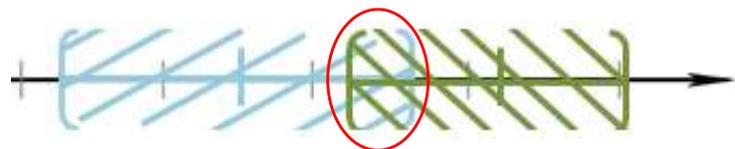


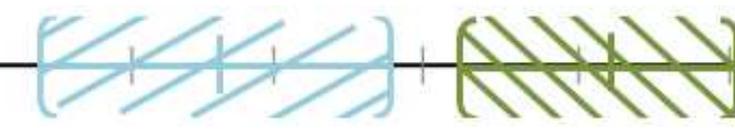
Ejemplos de reporte de Resultados con **2 Cifras significativas**

# Diferencias Significativas

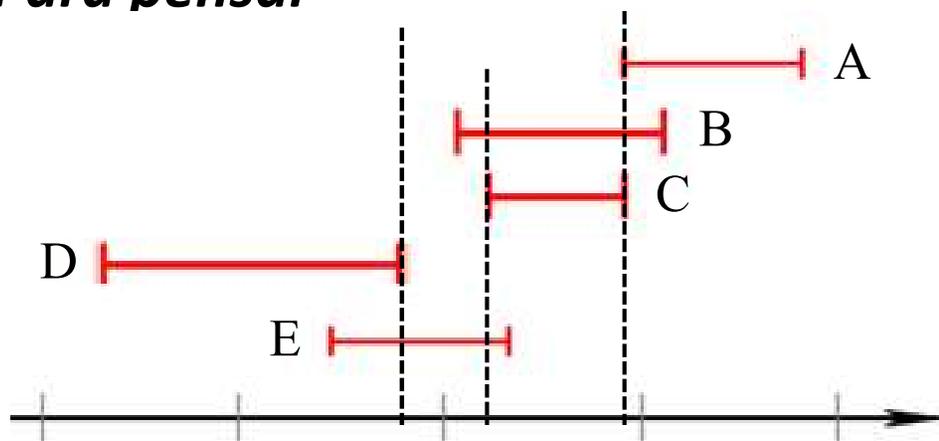
**MÉTODO GRÁFICO:** Sirve para comparar más de 2 resultados al mismo tiempo

  $A = \bar{A} \pm \Delta A$      
   $B = \bar{B} \pm \Delta B$

Si  $A \cap B \neq \emptyset$    $\Rightarrow$  A y B **NO PRESENTAN**  
**Diferencias Significativas**

Si  $A \cap B = \emptyset$    $\Rightarrow$  A y B **PRESENTAN**  
**Diferencias Significativas**

## Para pensar



Comparando D con A, B y C: Presentan diferencias significativas, porque:

$$D \cap A = \emptyset, D \cap B = \emptyset \text{ y } D \cap C = \emptyset$$

¿Qué ocurre entre D y E?

¿Y entre A y B, A y C, y A y E?

¿Y entre B y C, y B y E?

# Diferencias Significativas

**MÉTODO MATEMÁTICO:** Se puede usar de a pares de resultados

$$A = \bar{A} \pm \Delta A \quad B = \bar{B} \pm \Delta B$$

Si  $|\bar{A} - \bar{B}| \leq \Delta A + \Delta B \Rightarrow$  A y B **NO PRESENTAN**  
**Diferencias Significativas**

## *Para pensar*

$$A = 2,278 \pm 0,023$$

$$B = 1,964 \pm 0,019$$

$$C = 2,11 \pm 0,34$$

Comparando A con B. Presentan diferencias significativas, porque:

$$|\bar{A} - \bar{B}| = 0,314 \quad \text{y} \quad \Delta A + \Delta B = 0,042$$

Como  $0,314 > 0,042 \Rightarrow$  A y B presentan diferencias significativas

**¿Qué ocurre entre B y C? ¿Y entre A y C?**

## Preguntas frecuentes

### ¿Cómo sabemos si una medición es confiable?

*Cuestionarse sobre: el método, el instrumento, el objeto, el observador .....*

### HIPÓTESIS EMPLEADAS!!

*Determinar el peso de nanopartículas*



*Balanza de precisión*

*Determinar el volumen de un cuerpo a partir de su densidad*



*Barra de aluminio*

*Esto lo veremos más adelante ....*

## MEDICIÓN DE LONGITUD Y DIÁMETRO

- Realice **3 mediciones** de la longitud del objeto rectangular y del diámetro de un objeto con una superficie circular.
- Reporte la precisión del instrumento utilizado
- Reporte el resultado utilizando la expresión Ec (1)
- Calcule  $\varepsilon_r$  (2)

- Objeto
- Instrumento
- Método

$$x = (\bar{x} \pm \Delta x) \text{ Ud.}$$

(1)

$$\varepsilon_r = \left| \frac{\Delta x}{\bar{x}} \right|$$

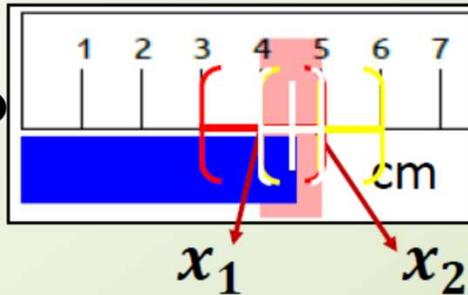
(2)



# EXPERIMENTO

## Mido una MF

Si siempre mido dentro de la  
incertidumbre instrumental



$$\Delta x = \sigma_{ap}$$

$$\Delta x = \sigma_{ap} = 1 \text{ cm}$$

$$\sigma_{ap} = (x_2 - x_1)$$

$$[\bar{x} - \sigma_{ap}, \bar{x} + \sigma_{ap}]$$

$$3 \text{ cm} \leq x \leq 5 \text{ cm}$$

$$x = (4 \pm 1) \text{ cm}$$

$$4 \text{ cm} \leq x \leq 6 \text{ cm}$$

$$x = (5 \pm 1) \text{ cm}$$

Pero también

$$4 \text{ cm} \leq x \leq 5 \text{ cm}$$

A veces elijo usar:

$$\sigma_{ap} = (x_2 - x_1)/2$$

$$x = (4,5 \pm 0,5) \text{ cm}$$

- Cada integrante del grupo: un objeto rectangular para determinar el largo ( $L$ ) de uno de sus lados (Medición Directa). Con el grupo de trabajo discuta el método que llevará a cabo para realizar la experiencia. Esta tarea es grupal. Discutan y unifiquen ideas.
- Realicen 3 mediciones de la magnitud física (MF) propuesta. Escriba el resultado de cada medida de longitud ( $x = \bar{x} \pm \Delta x$ ) **Ud.** ¿Cuál es la fuente de incerteza/error en cada uno de estos casos? Escriba la precisión del instrumento utilizado para su experiencia. ¿Difieren entre sí las 3 medidas en más de la resolución instrumental? Para pensar: ¿Qué haría si fuera así?
- Utilizando los 3 datos de  $L$  medidos, determine el valor de la longitud de su objeto (SIEMPRE como  $(x = \bar{x} \pm \Delta x)$  **Ud.**) utilizando 2 cifras significativas. Piensen si corresponde tomar uno de los datos medidos, o alguno que sea representativo de los 3 tomando algún criterio. Discutan y presenten el criterio elegido tanto para el valor final elegido como para su error.
- Determine el error relativo de  $L$  (con el valor de  $L$  obtenido a partir de todas las medidas realizadas, es decir, el del ítem anterior). Compare la precisión de las MF obtenidas por los integrantes del grupo. Discuta: ¿Qué resultado fue más preciso?
- Repita los ítems a) hasta e), pero determinando el diámetro ( $D$ ) de una superficie circular.



**Tabla 1.** Resultados del diámetro de la moneda (D) obtenido por los diferentes integrantes del grupo.

Integrante	$D_1$ (cm) <sup>a</sup>	$D_2$ (cm)	$D_3$ (cm)	D (cm)	$\epsilon_r^*$
Ana	$2,3 \pm 0,1^b$	$2,3 \pm 0,1$	$2,2 \pm 0,1$	?	?
Pablo					
Agustina					

Informe Completo a presentar el 26/8  
Pdf enviado a los docentes por email