

## 4. INSTRUMENTACIÓN. ERRORES EN LAS MEDIDAS.

(3º ESO FyQ)

### 4.1 Características de los instrumentos o aparatos de medida.

- El alcance o rango de la medida: valores máximos y mínimos que puede medir el instrumento.
- Las unidades en las que viene expresada la medida.
- La precisión: mínimo valor que puede medir el instrumento.
- Cifras significativas (cs): las cifras que se leen en el instrumento cuando realizamos la medida.

Precisión: 2 mL CS: 8 mL (1 cs) 36 mL (2 cs)	Precisión: 0'01 g CS: 2'48 g (tres cifras)	Precisión: 0'1 °C CS: 36,5 °C (tres cifras).	Precisión: 1 s CS: 3:36:01 cinco cifras.

### 4.2 Presentación de la medida (medida ± error).

Un solo dato medido.	Varios datos medidos.
$x \pm \text{precisión}$	$\bar{X} \pm \bar{E}_a$
	Media de los valores medidos ± valor medio de los errores absolutos

### Ejemplo de varias medidas realizadas con un cronómetro de precisión 0,1 s.

Datos de seis medidas (en segundos): 10'3, 10'1, 9'9, 10'0, 9'9, 10'2.

a) Media aritmética de varios datos:  $\bar{X} = (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \dots) / N$

$\bar{X} = (10'3 + 10'1 + 9'9 + 10'0 + 9'9 + 10'2) / 6 = 10'0666\dots = 10'1$  s (todos los sumandos tienen un decimal)

b) Error absoluto  $E_a = |\text{Valor exacto} - \text{Valor medido}| = |\bar{X} - \text{Valor medido}| =$

Como el valor exacto no podemos conocerlo tomamos entonces la media de los valores  $\bar{X}$ , pues dicho valor es el valor más cercano al valor exacto. Se entiende que cuantas más medidas tengamos, el valor medio de todas las medidas realizadas se acercará cada vez más al valor exacto.

Se calcula el error absoluto para cada medida, siendo  $\bar{X} = 10,1$  s

$E_a =  \bar{X} - \text{Valor medido}  =$	Valor medio de los errores absolutos
$E_a =  10'1 - 10'3  = 0'2$	$\bar{E}_a = (E_{a1} + E_{a2} + E_{a3} + E_{a4} \dots) / N$
$E_a =  10'1 - 10'1  = 0,0$	$\bar{E}_a = (0'2 + 0'0 + 0'2 + 0'1 + 0'2 + 0'1) / 6 = 0'1333\dots = 0'1$ s
$E_a =  10'1 - 9'9  = 0'2$	Presentación de la medida $\bar{X} \pm \bar{E}_a$ <b>10'1 ± 0'1 s</b>
$E_a =  10'1 - 10'0  = 0'1$	Intervalo de la medida   <b>10'0                      10'1                      10'2</b>
$E_a =  10'1 - 9'9  = 0'2$	
$E_a =  10'1 - 10'2  = 0'1$	
	El valor exacto o real estará dentro de este intervalo de medida.

c) Error relativo, Er

Cometer un error en una medida no siempre influye o tiene la misma importancia. Equivocarse 1 metro en una distancia de 100 metros es distinto a equivocarse 1 metro en una distancia de 1000 metros.

El error relativo se define como  $Er = \frac{Ea}{Valor\ exacto} \cdot 100 = \text{---} \%$

Como no sabemos el valor exacto no podríamos calcular ni el error absoluto ni el error relativo. Para ello se toman los siguientes criterios según tengamos un solo dato medido o varios datos medidos.

Error relativo de un solo dato medido.	Varios datos medidos.
$Er = \frac{precisión}{medida} \cdot 100 = \text{---} \%$	$Er = \frac{media\ de\ los\ errores\ absolutos}{media\ de\ los\ valores\ medidos} \cdot 100 = \text{---} \%$ $Er = \frac{\bar{E}a}{X} \cdot 100 = \text{---} \%$

Para comprender el significado del error relativo analizamos el ejemplo siguiente:

$$Er = \frac{1\ metro}{100\ metros} \cdot 100 = 1 \%$$

$$Er = \frac{1\ metro}{1000\ metros} \cdot 100 = 0,1 \%$$

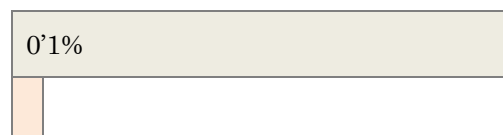
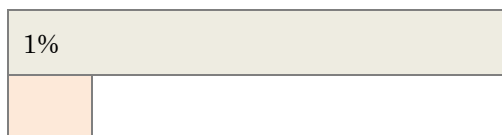
Si despejamos el error absoluto de la fórmula inicial tenemos lo siguiente:

$$Ea = \frac{Er}{100} \cdot X = \text{(léase, el error absoluto es un tanto por ciento de la medida X)}$$

Para el caso anterior:

$$Ea = \frac{1}{100} \cdot 100\ metros = 1$$

$$Ea = \frac{0,1}{100} \cdot 1000\ metros = 1$$



Este formato indica que el error absoluto Ea (el error cometido) es una proporción muy pequeña de aquello que se está midiendo. Cuanto menor sea el error relativo mejor será la medida realizada porque el error cometido (Ea) será una proporción muchísimo más pequeña que la medida. Cuando se quiere saber qué tipo de medida es más precisa basta con comparar los errores relativos de ambas mediciones. Aquella que tenga menor error relativo tendrá mejor aproximación al valor exacto.

### Ejercicio de error relativo:

**Compara las mediciones telescópicas de distancias entre estrellas realizadas por dos equipos de investigación de la NASA. ¿Qué equipo realiza mejor medida si el equipo A ha cometido un error de 10000 km para una distancia medida de 200 Mm y el equipo B ha cometido un error de 0,1 Gm para una distancia de 1000 Mm?**

(EN CLASE)