

CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS — 8.º EBI

Repertido N.º 2: Mediciones, Cifras Significativas e Incerteza Experimental

Bibliografía de base: *Ciencias Físicas 2* (Editorial Contexto) — Unidad 1 y Anexo de Laboratorio

Estudiante: _____

Grupo: 8.º ____ Fecha: ____/____/2026

Profesor/a: _____

Fundamento de Metrología y Laboratorio Escolar

Medir es comparar una magnitud física con un patrón estándar tomado como unidad. Todo valor medido experimentalmente contiene inevitablemente un margen de duda o **incertidumbre**.

Apreciación (A)

Menor intervalo entre divisiones consecutivas de la escala graduada del instrumento.

Estimación (E)

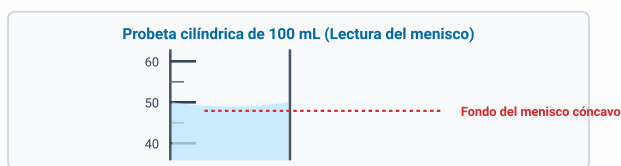
Menor fracción de la división que el experimentador puede evaluar visualmente (generalmente $A/2$ o A).

Expresión Formal

Toda medida directa se expresa como:

$$X = (x \pm \Delta x) [\text{Unidad}]$$

LABORATORIO Lectura de Escalas Analógicas ypreciación



PARTE A Magnitudes, Instrumentos e Incertezas Directas

- Lectura gráfica del instrumental:** A partir de las ilustraciones de escalas del esquema superior:
 - Determina la apreciación de la regla milimetrada y expresa formalmente la longitud del objeto considerando una incertidumbre igual a la apreciación del instrumento.
 - Determina la apreciación de la probeta graduada en mL y expresa el volumen de líquido señalado por el fondo del menisco con su incertidumbre correspondiente.
- Magnitudes fundamentales vs. derivadas:** Completa el siguiente razonamiento:
 - ¿Por qué la *masa* y el *tiempo* se consideran magnitudes fundamentales en el Sistema Internacional (SI), mientras que la *velocidad* y la *densidad* son derivadas?
 - Indica la unidad base del SI para longitud, masa y temperatura termodinámica.
- Paralaje y técnica experimental:** Un estudiante observa el menisco de la probeta desde una posición más alta que la superficie libre del líquido (mirando de arriba hacia abajo de forma inclinada). Explica qué error sistemático introduce este error de paralaje sobre el volumen registrado.

Reglas operativas para Cifras Significativas (C.S.):

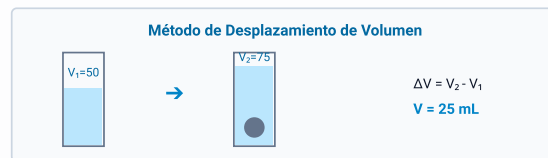
1. Los ceros a la izquierda de la primera cifra distinta de cero *no* son significativos (ej.: 0,0045 m tiene 2 C.S.).
2. Los ceros intercalados entre dígitos no nulos *sí* son significativos (ej.: 40,05 g tiene 4 C.S.).
3. Los ceros a la derecha después de una coma decimal *son significativos* (ej.: 12,30 cm tiene 4 C.S.).
4. **Multiplicación y División:** El resultado final se expresa con el mismo número de C.S. que la medida que tenga la menor cantidad de ellas.

Medición Registrada	N.º de C.S.	Cifras que la componen	Notación Científica Adecuada
0,0340 kg	3 C.S.	3, 4 y el último cero	$3,40 \times 10^{-2}$ kg
125,0 mL	4 C.S.	1, 2, 5 y el cero final	$1,250 \times 10^2$ mL
405 mm	3 C.S.	4, cero central y 5	$4,05 \times 10^2$ mm
0,0007 s	1 C.S.	Únicamente el 7	7×10^{-4} s
18,040 g	5 C.S.	Todos sus dígitos	$1,8040 \times 10^1$ g

4. **Conteo y justificación de cifras:** Determina la cantidad de cifras significativas en cada una de las siguientes medidas escolares y justifica tu respuesta con base en las reglas anteriores:
a) 102,40 g | b) 0,00502 m | c) 4500 s (medido con cronómetro al segundo exacto) | d) $8,0 \times 10^3$ cm³.
5. **Operaciones con rigor experimental:** Resuelve las siguientes operaciones y expresa el resultado con el número correcto de cifras significativas y unidades:
a) *Superficie de una placa de laboratorio:* Multiplica el largo $a = (12,4 \text{ cm})$ por el ancho $b = (4,6 \text{ cm})$.
b) *Suma de masas:* Se combinan tres reactivos en un vaso: $m_1 = 14,25 \text{ g}$, $m_2 = 2,3 \text{ g}$ y $m_3 = 0,145 \text{ g}$. Aplica el criterio de lugares decimales.
c) *Cociente de densidad preliminar:* Una muestra tiene masa $m = 85,2 \text{ g}$ y ocupa un volumen $V = 27 \text{ mL}$. Realiza la división m / V y redondea conforme a la regla del producto/cociente.
6. **Conversión de unidades y coherencia:** Convierte las siguientes medidas al Sistema Internacional conservando rigurosamente la cantidad de cifras significativas original:
a) 420 mm a metros (m).
b) 2,50 horas a segundos (s).
c) 1450 g a kilogramos (kg).

PARTE C Incertidumbre Absoluta, Relativa y Práctica de Laboratorio

La **incertidumbre absoluta** (Δx) expresa las unidades físicas de margen de error. La **incertidumbre relativa** indica la calidad o precisión de la medición: $e_r = \Delta x / x$, y porcentual: $e_{\%} = (\Delta x / x) \times 100\%$.



7. **Determinación de calidad de la medida:** Dos estudiantes miden longitudes con diferentes instrumentos:
- Estudiante A mide el ancho de una mesa y anota: $L_A = (80,0 \pm 0,5)$ cm.
 - Estudiante B mide el grosor de una moneda y anota: $e_B = (2,0 \pm 0,5)$ mm.
- a) Calcula la incertidumbre relativa porcentual de cada medición.
- b) ¿Cuál de las dos medidas posee mayor calidad metrológica (es más precisa)? Justifica tu conclusión analizando los resultados porcentuales.
8. **Propagación básica de incertidumbre en el laboratorio:** Para determinar el volumen de una esfera metálica por inmersión en una probeta cuya apreciación es de 1 mL:
- Volumen inicial de agua: $V_1 = (50 \pm 1)$ mL.
 - Volumen final tras sumergir la esfera: $V_2 = (76 \pm 1)$ mL.
- a) Calcula el volumen del sólido desplazado $V_{\text{esfera}} = V_2 - V_1$.
- b) Sabiendo que en restas directas las incertidumbres absolutas se suman ($\Delta V_{\text{total}} = \Delta V_1 + \Delta V_2$), expresa el volumen del objeto con su incertidumbre final.

ANEXO Solucionario Abreviado (Guía de Autoevaluación)

Respuestas Guía y Puntos Clave:

Act. 1: a) Apreciación = 1 mm = 0,1 cm. El objeto mide desde 4,0 cm hasta 4,8 cm (longitud = 0,8 cm u 8 mm). Expresión formal: $L = (0,8 \pm 0,1)$ cm u (8 ± 1) mm. b) Escala: cada división equivale a 2 mL. Lectura: $V = (50 \pm 2)$ mL (o ± 1 mL si se toma estimación a la mitad).

Act. 2: a) Las fundamentales no se definen a partir de otras variables medibles; las derivadas resultan de relaciones matemáticas de las fundamentales ($v = d/t$, densidad = m/V). b) Longitud: metro (m); masa: kilogramo (kg); temperatura: kelvin (K).

Act. 3: Mirar desde arriba hace coincidir el menisco con una marca superior a la real, produciendo una sobreestimación sistemática del volumen (error por encima del real).

Act. 4: a) 5 C.S. (ceros intercalados y posterior a la coma cuentan). b) 3 C.S. (ceros iniciales a la izquierda no cuentan; el 5, 0 y 2 sí). c) 4 C.S. (indican lectura al segundo). d) 2 C.S. (solo el 8 y el 0 de la mantisa).

Act. 5: a) $12,4 \times 4,6 = 57,04 \text{ cm}^2 \rightarrow$ Se redondea a 2 C.S.: **57 cm^2** . b) Suma = $14,25 + 2,3 + 0,145 = 16,695 \text{ g} \rightarrow$ Con 1 solo decimal (debido a 2,3 g): **$16,7 \text{ g}$** . c) Densidad = $85,2 / 27 \approx 3,155 \text{ g/mL} \rightarrow$ A 2 C.S.: **$3,2 \text{ g/mL}$** .

Act. 6: a) 420 mm = 0,420 m (se mantienen las 3 C.S.). b) $2,50 \text{ h} = 2,50 \times 3600 \text{ s} = 9,00 \times 10^3 \text{ s}$ (3 C.S.). c) 1450 g = 1,450 kg (4 C.S.).

Act. 7: a) Estudiante A: $e_{\%} = (0,5 / 80,0) \times 100\% = 0,625\% \approx \mathbf{0,6\%}$. Estudiante B: $e_{\%} = (0,5 / 2,0) \times 100\% = \mathbf{25\%}$. b) La medida de A es significativamente más precisa; aunque el instrumento tiene la misma incertidumbre absoluta, el error relativo respecto a la magnitud total medida por B es enorme (25%).

Act. 8: a) $V = 76 \text{ mL} - 50 \text{ mL} = 26 \text{ mL}$. b) $\Delta V_{\text{total}} = 1 \text{ mL} + 1 \text{ mL} = 2 \text{ mL}$. Expresión formal: **$V = (26 \pm 2) \text{ mL}$** .