# Densidad de un bloque de metal

Modelo de manejo del cálculo de errores

Calculamos el volumén del bloque a partir de la fórmula alto x largo x ancho (*H*x*L*x*A*)
Cada medida es tomada 5 veces en diferentes lugares de la pieza. Llamamos *A* a la medida *n* y $\Delta A_n$ la incertidumbre asociada a cada medición. Aquí *n* va de 1 a 5.

| Ancho [mm] $\pm$ 0,01 mm |
|---|
| 14,82 |
| 14,81 |
| 14,80 |
| 14,81 |
| 14,80 |

Todas las medidas deben hacerse con el mismo instrumento de medida

Promedio $\quad \bar{A} = \frac{1}{n}\sum_n A_n \quad \bar{A} = 14{,}808\,\text{mm}$

Desviación estandar $\quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_n \left|\bar{A} - A_n\right|^2}{n-1}} \quad \sigma = 0{,}00837\,\text{mm}$

*Se utiliza la desviación estandard de población. Obtenida con calculadora*

Desviación típica de la media $\quad \Delta A = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \Delta A = 0{,}00374\,\text{mm}$

A la desviación típica de la media se suma la incertidumbre de cada medida $\quad \Delta A = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} + \Delta A_n$

**$\Delta A_n$=0,01 mm**

$\Delta A = 0{,}01374\,\text{mm}$

Este resultado debe aproximarse a un valor con un UNICO DIGITO diferente de cero

$\Delta A = 0{,}01\,\text{mm}$

Como resultó aproximado hasta las centésimas, el valor medio *A* también debe aproximarse hasta las centésimas

$\bar{A} = 14{,}81\,\text{mm}$

**Este es el resultado final de la medición**

$$A = (14{,}81 \pm 0{,}01)\,\text{mm}$$

**Error relativo** $\quad \frac{\Delta A}{A}100\% = 0{,}1\%$

Alto [mm]
0,05 mm

| |
|---|
| 24,25 |
| 42,20 |
| 42,15 |
| 42,20 |
| 42,10 |

| | | |
|---|---|---|
| Promedio | $\bar{H} \quad \frac{1}{n} \ {}_{n} \ H_n$ | $\bar{H} \quad 42,180\,\mathrm{mm}$ |
| Desviación estandard<br>*Obtenida con calculadora* | $\sqrt{\frac{{}_{n}\ \lvert \bar{H} \quad H_n \rvert^2}{n \quad 1}}$ | $0,05701\,\mathrm{mm}$ |
| Desviación típica de la media | $H \quad \frac{}{\sqrt{n}}$ | $H \quad 0,0255\,\mathrm{mm}$ |
| A la desviación típica de la media se suma la incertidumbre de cada medida | $H \quad \frac{}{\sqrt{n}} \quad H_n$ | $H_n \quad 0,05\,\mathrm{mm}$<br>$H \quad 0,0755\,\mathrm{mm}$ |

Este resultado debe aproximarse a un valor con un UNICO DIGITO diferente de cero $\quad H \quad 0,08\,\mathrm{mm}$

Como resultó aproximado hasta las centésimas, el valor medio *A* también debe aproximarse hasta las centésimas $\quad \bar{H} \quad 42,18\,\mathrm{mm}$

**Este es el resultado final de la medición**

$H \quad (42,18 \quad 0,08)\,\mathrm{mm}$

Error relativo $\quad \frac{H}{H} 100\% \quad 0,2\%$

Alto [mm]
0,02 mm

| |
|---|
| 24,26 |
| 24,20 |
| 24,16 |
| 24,20 |
| 24,10 |

| | | |
|---|---|---|
| Promedio | $\bar{L} \quad \frac{1}{n} \ {}_{n} \ L_n$ | $\bar{L} \quad 24,910\,\mathrm{mm}$ |
| Desviación estandard<br>*Obtenida con calculadora* | $\sqrt{\frac{{}_{n}\ \lvert \bar{L} \quad L_n \rvert^2}{n \quad 1}}$ | $0,0590\,\mathrm{mm}$ |
| Desviación típica de la media | $L \quad \frac{}{\sqrt{n}}$ | $L \quad 0,0264\,\mathrm{mm}$ |
| A la desviación típica de la media se suma la incertidumbre de cada medida | $L \quad \frac{}{\sqrt{n}} \quad L_n$ | $L_n \quad 0,02\,\mathrm{mm}$<br>$L \quad 0,0464\,\mathrm{mm}$ |

Este resultado debe aproximarse a un valor con un UNICO DIGITO diferente de cero $\quad L \quad 0,05\,\mathrm{mm}$

Como resultó aproximado hasta las centésimas, el valor medio *A* también debe aproximarse hasta las centésimas $\quad \bar{L} \quad 24,91\,\mathrm{mm}$

**Este es el resultado final de la medición**

$L \quad (24,91 \quad 0,05)\,\mathrm{mm}$

Error relativo $\quad \frac{L}{L} 100\% \quad 0,2\%$

Hallamos ahora el volumen:

$$V \quad A \quad H \quad L \quad 14{,}81 \quad 42{,}18 \quad 24{,}91 \quad 15560{,}9\,\text{mm}^3$$

Ahora encontraremos la incertidumbre del volumen

$$\frac{V}{V} \quad \sqrt{\frac{A}{A}^{2} \quad \frac{H}{H}^{2} \quad \frac{L}{L}^{2}}$$

$$V \quad 15561\sqrt{\frac{0,01}{14,81}^{2} \quad \frac{0,08}{42,18}^{2} \quad \frac{0,08}{24,91}^{2}}\ \text{mm}^3 \quad 58{,}98\ \text{mm}^3 \quad 60\ \text{mm}^3$$

Como $V$ se aproximó hasta las decenas, $V$ debe ser aproximado hasta ese mismo orden

$$V \quad (15560 \quad 60)\ \text{mm}^3$$

Este valor lo aproximamos a un valor con un único dígito diferente de cero

En escritura científica considerando solo cifras significativas

$$V \quad (1{,}556 \quad 0{,}006) \quad 10^3\ \text{mm}^3$$

Conversión de unidades

$$\boxed{V \quad 15{,}56 \quad 0{,}06\ \text{cm}^3}$$

Error relativo

$$\frac{V}{V}100\% \quad 0{,}38\%$$

El valor de la masa de la pieza es $m \quad 107{,}4 \quad 0{,}1\ \text{g}$

La densidad de la pieza es

$$\frac{m}{V} \quad \frac{107{,}4}{15{,}56}\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad 6{,}9023\,\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\frac{\quad}{\quad} \quad \sqrt{\frac{m}{m}^{2} \quad \frac{V}{V}^{2}}$$

$$6{,}9023\sqrt{\frac{0,1}{107,4}^{2} \quad \frac{0,06}{15,56}^{2}}\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad 0{,}0274\,\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad 0{,}03\,\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\boxed{6{,}90 \quad 0{,}03\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}$$

$$\frac{\quad}{\quad}100\% \quad 0{,}43\%$$