

# Apuntes de metrología RA6

*Grado medio de Soldadura y Calderería*

## Antes de empezar

Estos apuntes enseñan a **medir y calcular** en el taller: unidades, ángulos, triángulos, áreas, volúmenes, velocidad y densidad.

Al final hay un glosario con las palabras difíciles («Palabras difíciles»).

## Cómo usar estos apuntes

Estudia **un apartado cada vez**. Cada apartado se puede hacer en una sesión corta.

Entre un apartado y otro, para y descansa unos minutos.

Ten la calculadora al lado. Escribe los pasos en el cuaderno.

Después de cada apartado, haz los ejercicios que corresponden (apartado 9).

## 1 Magnitudes y unidades

Una **magnitud** es algo que se puede medir. Por ejemplo: la longitud, la masa o el tiempo.

Una medida tiene un número y una **unidad**. Ejemplos: 25 mm, 3 kg, 90°.

| Magnitud   | Unidad del SI                    | Unidades de taller                                 |
|------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|
| Longitud   | Metro (m)                        | m, cm, mm                                          |
| Superficie | Metro cuadrado (m <sup>2</sup> ) | m <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , mm <sup>2</sup> |
| Volumen    | Metro cúbico (m <sup>3</sup> )   | m <sup>3</sup> , cm <sup>3</sup> , mm <sup>3</sup> |
| Masa       | Kilogramo (kg)                   | kg, g, t                                           |
| Tiempo     | Segundo (s)                      | s, min, h                                          |

| Magnitud     | Unidad del SI | Unidades de taller                    |
|--------------|---------------|---------------------------------------|
| Ángulo plano | Radián (rad)  | Grados (°), minutos ('), segundos (") |
| Fuerza       | Newton (N)    | kg-f o Kp                             |

SI significa Sistema Internacional de Unidades.

### Recuerda

**Masa y volumen** no son lo mismo.

Los kilogramos (kg) miden la masa: cuánta materia tiene un cuerpo.

Los metros cúbicos (m³) miden el volumen: cuánto espacio ocupa un cuerpo.

## Escala de longitud

**Hacia la izquierda: divide entre 10 en cada salto ( $\div 10$ )**



**Hacia la derecha: multiplica por 10 en cada salto ( $\times 10$ )**

*Escala de longitud: cada salto multiplica o divide por 10.*

- Un salto **a la derecha**: multiplica por 10.
- Un salto **a la izquierda**: divide entre 10.

| Equivalencia | Valor             |
|--------------|-------------------|
| 1 m          | 100 cm = 1 000 mm |
| 1 cm         | 10 mm             |
| 1 km         | 1 000 m           |
| 1 pulgada    | 25,4 mm           |

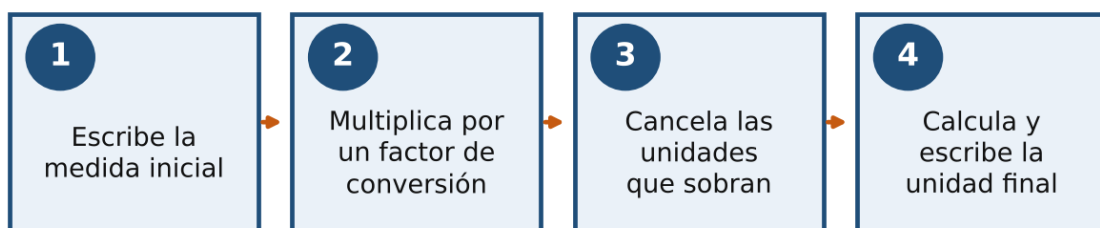
## 2 Factores de conversión

Un **factor de conversión** es una fracción con dos medidas que son iguales.

Ejemplo: 1 m y 1 000 mm son la misma longitud. La fracción es 1 m / 1 000 mm.

El valor de esta fracción es 1. Por eso cambia la unidad, pero **no cambia la cantidad**.

### Cómo se hace



*Los 4 pasos de una conversión.*

1. Escribe la medida inicial.
2. Multiplica por los factores que necesites.
3. Coloca las unidades para que se **cancelen** las que quieres quitar.  
Cancelar es tachar una unidad de arriba con la misma unidad de abajo.
4. Haz el cálculo y escribe la unidad final.

### Ejemplo: de milímetros a metros

$$350 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1\,000 \text{ mm}} = 0,35 \text{ m}$$

**Los mm de arriba y los mm de abajo se cancelan.**

## Ejemplo: de pulgadas a milímetros

$$2,5 \text{ pulgadas} \times \frac{25,4 \text{ mm}}{1 \text{ pulgada}} = 63,5 \text{ mm}$$

Las pulgadas se cancelan. Quedan los mm.

## Conversión de superficies

La **superficie** se mide en unidades cuadradas (mm<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup>, m<sup>2</sup>).

- El factor de longitud se eleva **al cuadrado**.
- Entre dos unidades vecinas de superficie, multiplicas o divides por **100**.

Ejemplo 1: 1 m<sup>2</sup> = 100 cm × 100 cm = 10 000 cm<sup>2</sup>.

Ejemplo 2: 2 500 mm<sup>2</sup> × (1 cm<sup>2</sup> / 100 mm<sup>2</sup>) = 25 cm<sup>2</sup>.

## Conversión de volúmenes

El **volumen** se mide en unidades cúbicas (mm<sup>3</sup>, cm<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>).

- El factor de longitud se eleva **al cubo**.
- Entre dos unidades vecinas de volumen, multiplicas o divides por **1 000**.

| Equivalencia     | Valor                                              |
|------------------|----------------------------------------------------|
| 1 m <sup>3</sup> | 1 000 000 cm <sup>3</sup> (porque 100 × 100 × 100) |
| 1 L (litro)      | 1 dm <sup>3</sup>                                  |
| 1 mL (mililitro) | 1 cm <sup>3</sup>                                  |
| 1 m <sup>3</sup> | 1 000 L                                            |

Ejemplo: 0,025 m<sup>3</sup> × (1 000 L / 1 m<sup>3</sup>) = 25 L.

### Recuerda

Salto entre unidades vecinas:

Longitud: × o ÷ **10**. Superficie: × o ÷ **100**. Volumen: × o ÷ **1 000**.

## 3 Operaciones con ángulos

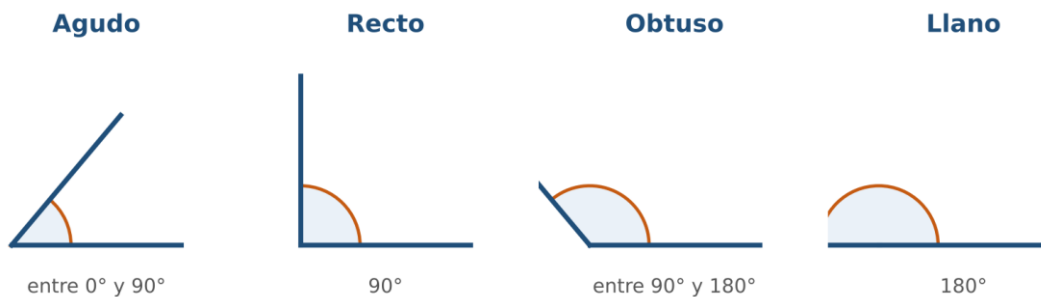
### Sistema sexagesimal

Para medir ángulos usamos el sistema **sexagesimal**. Se cuenta de 60 en 60.

- $1^\circ$  (un grado) =  $60'$  (sesenta minutos)
- $1'$  (un minuto) =  $60''$  (sesenta segundos)
- $1^\circ = 3\,600''$

#### Atención

Los minutos (') y segundos (") de un ángulo **no son unidades de tiempo**.



*Tipos de ángulos.*

- Ángulo **recto**: mide  $90^\circ$ .
- Ángulo **llano**: mide  $180^\circ$ .
- Ángulo **completo**: mide  $360^\circ$ .
- Ángulo **agudo**: mide entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$ .
- Ángulo **obtuso**: mide entre  $90^\circ$  y  $180^\circ$ .
- Los tres ángulos de un triángulo suman siempre  **$180^\circ$** .

### Suma de ángulos

Ejemplo:  $35^\circ 42' 48'' + 24^\circ 28' 35''$

1. Segundos:  $48'' + 35'' = 83''$ . Como  $83'' = 1' 23''$ , escribes  $23''$  y **llevas  $1'$** .
2. Minutos:  $42' + 28' + 1' = 71'$ . Como  $71' = 1^\circ 11'$ , escribes  $11'$  y **llevas  $1^\circ$** .
3. Grados:  $35^\circ + 24^\circ + 1^\circ = 60^\circ$ .

**Resultado:  $60^{\circ} 11' 23''$**

## Resta de ángulos

Ejemplo:  $72^{\circ} 15' 20'' - 38^{\circ} 42' 45''$

1.  $20''$  es menor que  $45''$ . Tomas  $1'$  y lo conviertes en  $60''$ . Queda  $72^{\circ} 14' 80''$ .
2.  $14'$  es menor que  $42'$ . Tomas  $1^{\circ}$  y lo conviertes en  $60'$ . Queda  $71^{\circ} 74' 80''$ .
3. Ahora restas cada columna:  $80'' - 45'' = 35''$ ,  $74' - 42' = 32'$ ,  $71^{\circ} - 38^{\circ} = 33^{\circ}$ .

**Resultado:  $33^{\circ} 32' 35''$**

## De grados, minutos y segundos a grados decimales

**Grados decimales =  $G + M / 60 + S / 3600$**

(G = grados, M = minutos, S = segundos)

Ejemplo:  $25^{\circ} 30' 36'' = 25 + 30/60 + 36/3600 = 25 + 0,5 + 0,01 = \mathbf{25,51^{\circ}}$

## De grados decimales a grados, minutos y segundos

Ejemplo:  $42,375^{\circ}$

1. Los grados enteros se quedan:  **$42^{\circ}$** .
2. Multiplica la parte decimal por 60:  $0,375 \times 60 = 22,5$ . Los minutos enteros son  **$22'$** .
3. Multiplica lo que sobra por 60:  $0,5 \times 60 = 30$ . Son  **$30''$** .

**Resultado:  $42,375^{\circ} = 42^{\circ} 22' 30''$**

### Atención

$30,5^{\circ}$  es  $30^{\circ} 30'$ . **No** es  $30^{\circ} 5'$ .

Porque  $0,5 \times 60 = 30$ .

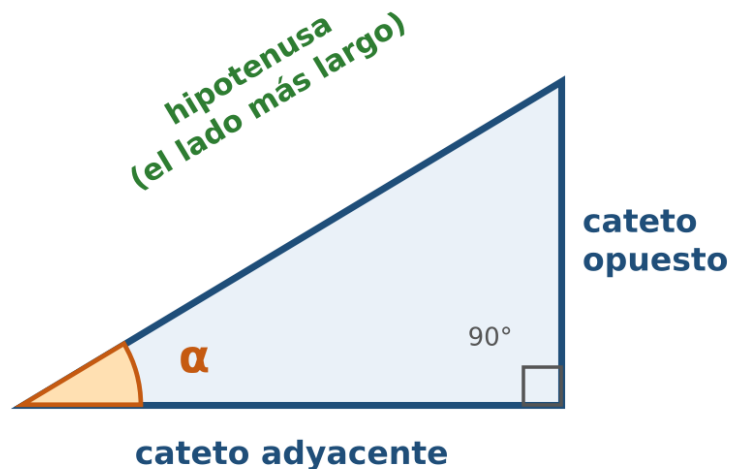
## 4 Trigonometría

La **trigonometría** relaciona los lados y los ángulos de un triángulo.

Sirve para calcular diagonales, alturas, inclinaciones y longitudes de refuerzos.

### El triángulo rectángulo

Un **triángulo rectángulo** tiene un ángulo de  $90^\circ$ .



*Los lados del triángulo rectángulo.*

- **Hipotenusa:** el lado que está enfrente del ángulo recto. Es el lado más largo.
- **Cateto opuesto:** el lado que está enfrente del ángulo  $\alpha$  que eliges.
- **Cateto adyacente:** el lado que toca el ángulo  $\alpha$  (y no es la hipotenusa).

### Teorema de Pitágoras

$$h^2 = a^2 + b^2$$

$$h = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$h$  es la hipotenusa.  $a$  y  $b$  son los catetos.

Para calcular un cateto:  $a = \sqrt{h^2 - b^2}$ .

Ejemplo: diagonal de un marco rectangular de 300 × 400 mm.

1.  $d = \sqrt{(300^2 + 400^2)}$
2.  $d = \sqrt{(90\,000 + 160\,000)} = \sqrt{250\,000}$
3.  $d = 500\text{ mm}$

## Razones trigonométricas

Las tres razones son **seno**, **coseno** y **tangente**. Siempre usan el ángulo  $\alpha$ .

$$\text{sen } \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}$$

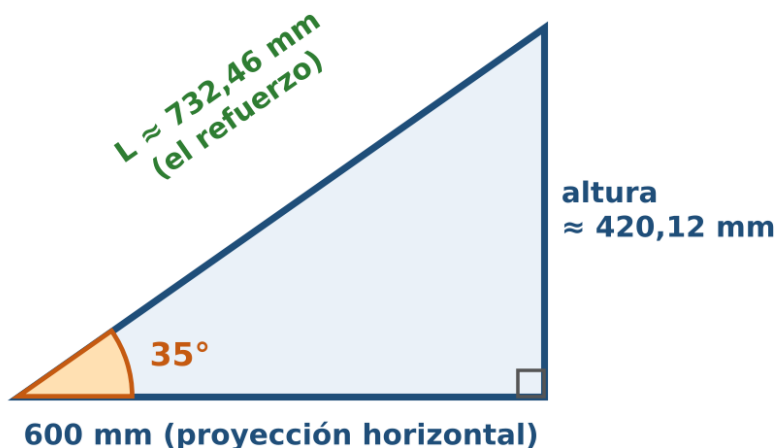
$$\text{cos } \alpha = \frac{\text{cateto adyacente}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\text{tan } \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}}$$

## Ejemplo: longitud y altura de un refuerzo

Un refuerzo forma  $35^\circ$  con la horizontal. Su **proyección horizontal** mide 600 mm.

La proyección horizontal es la sombra del refuerzo en el suelo. La longitud L es la hipotenusa.



*Refuerzo inclinado 35°.*

1.  $\cos 35^\circ = 600 / L$
2.  $L = 600 / \cos 35^\circ \approx \mathbf{732,46 \text{ mm}}$
3.  $\text{Altura} = 600 \times \tan 35^\circ \approx \mathbf{420,12 \text{ mm}}$

### Ejemplo: calcular un ángulo

Una pieza sube 150 mm en una distancia horizontal de 400 mm.

Usas la función inversa de la tangente. En la calculadora suele aparecer como  $\tan^{-1}$ .

1.  $\tan \alpha = 150 / 400 = 0,375$
2.  $\alpha = \arctan(0,375) \approx \mathbf{20,56^\circ}$

#### Recuerda al usar la calculadora

Ponla en modo **DEG** (grados).

Redondea **al final**, no antes.

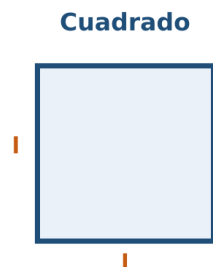
Comprueba que la hipotenusa es **mayor** que los dos catetos.

## 5 Cálculo de áreas

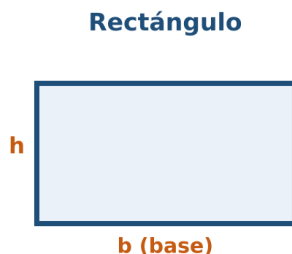
El **área** mide una superficie. Se expresa en  $\text{mm}^2$ ,  $\text{cm}^2$  o  $\text{m}^2$ .

## Recuerda

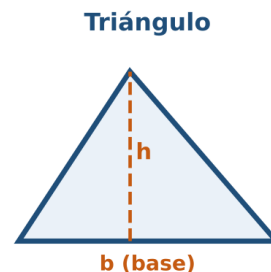
Antes de usar una fórmula, pon **todas las longitudes en la misma unidad**.



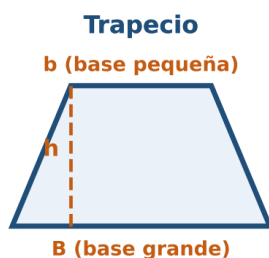
$$A = l \times l = l^2$$



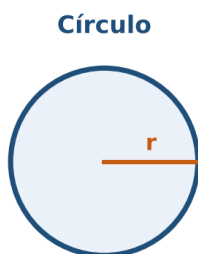
$$A = b \times h$$



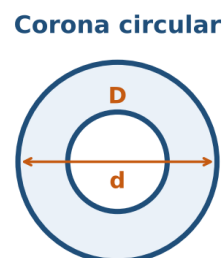
$$A = (b \times h) / 2$$



$$A = (B + b) \times h / 2$$



$$A = \pi \times r^2$$



$$A = \pi(D^2 - d^2) / 4$$

*Figuras y fórmulas del área.*

| Figura          | Fórmula                     | Datos                                            |
|-----------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|
| Cuadrado        | $A = l^2$                   | $l$ : lado                                       |
| Rectángulo      | $A = b \cdot h$             | $b$ : base; $h$ : altura                         |
| Triángulo       | $A = (b \cdot h) / 2$       | La altura forma $90^\circ$ con la base           |
| Paralelogramo   | $A = b \cdot h$             | La altura forma $90^\circ$ con la base           |
| Trapezio        | $A = (B + b) \cdot h / 2$   | $B$ y $b$ : las dos bases paralelas              |
| Círculo         | $A = \pi r^2 = \pi D^2 / 4$ | $r$ : radio; $D$ : diámetro                      |
| Corona circular | $A = \pi (D^2 - d^2) / 4$   | $D$ : diámetro exterior; $d$ : diámetro interior |

- El **radio** es la mitad del diámetro:  $r = D / 2$ .
- $\pi$  (pi) vale aproximadamente 3,1416.

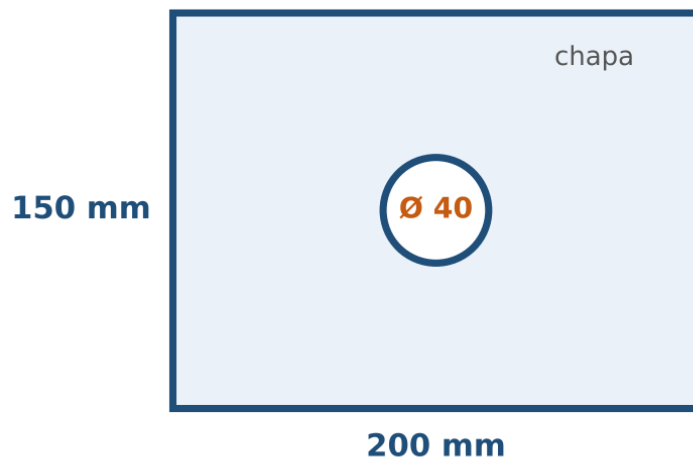
## Ejemplo: chapa rectangular

Una chapa mide  $800 \times 500$  mm.

- $A = 800 \times 500 = 400\,000 \text{ mm}^2$
- En metros:  $A = 0,8 \times 0,5 = 0,4 \text{ m}^2$

## Ejemplo: chapa con un agujero

Una placa de  $200 \times 150$  mm tiene un agujero de 40 mm de diámetro.



*Placa con un agujero.*

1. Área del rectángulo:  $200 \times 150 = 30\,000 \text{ mm}^2$ .
2. El radio del agujero es 20 mm. Área del agujero:  $\pi \times 20^2 \approx 1\,256,64 \text{ mm}^2$ .
3. Resta:  $30\,000 - 1\,256,64 = 28\,743,36 \text{ mm}^2$

### Recuerda

En una figura compuesta, **suma** las superficies de las partes y **resta** los huecos.

No cuentes dos veces una zona que se comparte.

## Longitud de una circunferencia

$$C = 2 \pi r = \pi D$$

### Atención

La longitud de la circunferencia se mide en mm, cm o m.

El área del círculo se mide en unidades **cuadradas**. No son lo mismo.

## 6 Cálculo de volúmenes

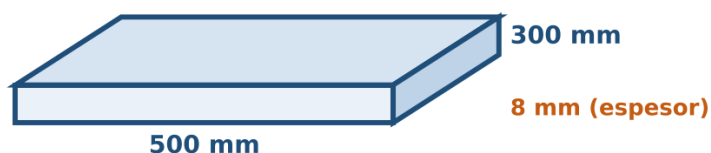
El **volumen** mide el espacio que ocupa un cuerpo. Se expresa en  $\text{mm}^3$ ,  $\text{cm}^3$  o  $\text{m}^3$ .

La altura  $h$  de las fórmulas forma siempre  $90^\circ$  con la base.

| Cuerpo                      | Fórmula                                                 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------|
| Cubo                        | $V = l^3$                                               |
| Prisma rectangular          | $V = \text{largo} \cdot \text{ancho} \cdot \text{alto}$ |
| Prisma de sección constante | $V = \text{área de la base} \cdot h$                    |
| Cilindro macizo             | $V = \pi r^2 h$                                         |
| Tubo cilíndrico (material)  | $V = \pi (D^2 - d^2) \cdot L / 4$                       |
| Cono                        | $V = \pi r^2 h / 3$                                     |
| Esfera                      | $V = 4 \pi r^3 / 3$                                     |

### Ejemplo: volumen de una chapa

Chapa de  $500 \times 300$  mm y 8 mm de espesor. El **espesor** es lo gruesa que es la chapa.

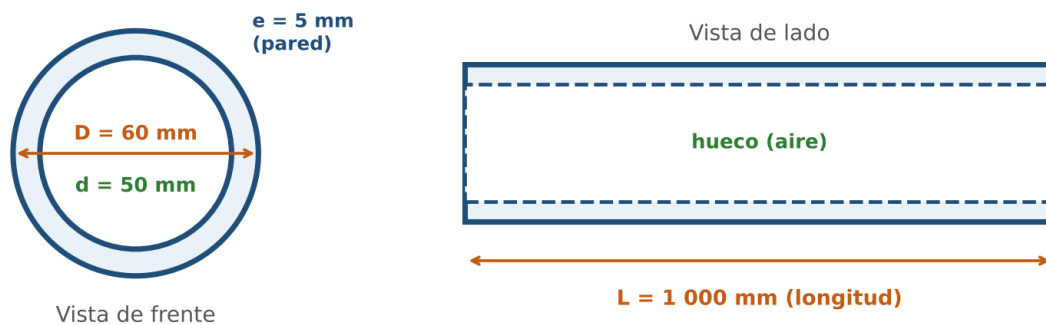


*Chapa de  $500 \times 300 \times 8$  mm.*

- $V = 500 \times 300 \times 8 = 1\,200\,000 \text{ mm}^3$
- En  $\text{cm}^3$ :  $1\,200\,000 \div 1\,000 = 1\,200 \text{ cm}^3$

## Ejemplo: volumen de material de un tubo

Diámetro exterior  $D = 60$  mm. Diámetro interior  $d = 50$  mm. Longitud  $L = 1\,000$  mm.



*Tubo visto de frente y de lado.*

1.  $V = \pi (60^2 - 50^2) / 4 \times 1\,000$
2.  $V = \pi \times 1\,100 / 4 \times 1\,000 = 275\,000 \pi$
3.  $V \approx 863\,937,98 \text{ mm}^3$

El **espesor de pared** es la mitad de la diferencia entre los diámetros:

$$e = (D - d) / 2 = (60 - 50) / 2 = 5 \text{ mm}$$

## Capacidad interior del tubo

Para calcular el hueco del tubo (lo que cabe dentro), usa solo el diámetro interior:

$$V_{\text{interior}} = \pi d^2 / 4 \times L$$

### Atención

El volumen del hueco es **distinto** del volumen del material.

## 7 Conversiones de velocidad

La **velocidad** es la distancia dividida entre el tiempo.

**Velocidad = distancia / tiempo**

A veces hay que cambiar la unidad de arriba (distancia) y la de abajo (tiempo).

### Ejemplo 1: de km/h a m/s

Un vehículo va a 72 km/h. Sabemos que 1 km = 1 000 m y 1 h = 3 600 s.

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1\,000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**Se cancelan los km y las h. Quedan m y s.**

Las horas están abajo en la medida inicial. Por eso, en el factor del tiempo, van **arriba**. Así se cancelan.

### Ejemplo 2: de m/s a km/h

Una pieza se mueve a 2,5 m/s.

$$2,5 \text{ m/s} \times (1 \text{ km} / 1\,000 \text{ m}) \times (3\,600 \text{ s} / 1 \text{ h}) = \mathbf{9 \text{ km/h}}$$

#### Atajo

De km/h a m/s: **divide entre 3,6.**

De m/s a km/h: **multiplica por 3,6.**

### Ejemplo 3: velocidad de avance en soldadura

La antorcha avanza a 450 mm/min. Expresa la velocidad en cm/s.

$$450 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0,75 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

**Se cancelan los mm y los min. Quedan cm y s.**

La antorcha recorre 0,75 cm cada segundo.

### Ejemplo 4: cambiar solo una unidad

Una máquina avanza a 1,2 m/min. Quieres mm/min.

Los minutos se quedan igual. Solo conviertes los metros.

$$1,2 \text{ m/min} \times (1\,000 \text{ mm} / 1 \text{ m}) = \mathbf{1\,200 \text{ mm/min}}$$

### Recuerda

No memorices dónde va cada factor.

Comprueba siempre que las unidades que quieres quitar **se cancelan**.

## 8 Conversiones de densidad

La **densidad** relaciona la masa de un material con el volumen que ocupa. Se escribe con la letra griega  $\rho$  (se lee «ro»).

$$\rho = m / V \quad m = \rho \cdot V$$

(m = masa, V = volumen)

### Ejemplo 5: de g/cm³ a kg/m³

Densidad del acero: 7,85 g/cm³. Recuerda: 1 kg = 1 000 g y 1 m³ = 1 000 000 cm³.

$$7,85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1\,000 \text{ g}} \times \frac{1\,000\,000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 7\,850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

**Se cancelan los g y los cm³. Quedan kg y m³.**

Los cm³ van arriba en el segundo factor para cancelar los cm³ de abajo.

### Ejemplo 6: de kg/m³ a g/cm³

$$2\,700 \text{ kg/m}^3 \times (1\,000 \text{ g} / 1 \text{ kg}) \times (1 \text{ m}^3 / 1\,000\,000 \text{ cm}^3) = \mathbf{2,7 \text{ g/cm}^3}$$

### Atajo

De g/cm<sup>3</sup> a kg/m<sup>3</sup>: **multiplica por 1 000**.

De kg/m<sup>3</sup> a g/cm<sup>3</sup>: **divide entre 1 000**.

### Ejemplo 7: de kg/L a kg/m<sup>3</sup>

$$0,85 \text{ kg/L} \times (1\,000 \text{ L} / 1 \text{ m}^3) = \mathbf{850 \text{ kg/m}^3}$$

Cada litro tiene 0,85 kg. Un metro cúbico tiene 1 000 litros. Por eso tiene 850 kg.

### Ejemplo 8: masa de una chapa

Una chapa tiene un volumen de 600 cm<sup>3</sup> y una densidad de 7 850 kg/m<sup>3</sup>.

1. Primero convierte el volumen:  $600 \text{ cm}^3 \times (1 \text{ m}^3 / 1\,000\,000 \text{ cm}^3) = 0,0006 \text{ m}^3$ .
2. Después calcula la masa:  $m = 7\,850 \text{ kg/m}^3 \times 0,0006 \text{ m}^3 = \mathbf{4,71 \text{ kg}}$ .

### Errores frecuentes

Poner un factor al revés.

Olvidar elevar al cubo el cambio de longitud.

Multiplicar densidad y volumen con unidades que no coinciden.

No escribir la unidad del resultado.

## 9 Ejercicios de repaso

Haz los ejercicios de uno en uno. Escribe los pasos. Las soluciones están en el apartado 10.

### Bloque A: unidades, ángulos y geometría

| Nº | Ejercicio                    | Pista                       |
|----|------------------------------|-----------------------------|
| 1  | Convierte 1 250 mm a metros. | mm → m: divide entre 1 000. |

| Nº | Ejercicio                                                                                                                  | Pista                                                       |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 2  | Convierte 0,035 m <sup>2</sup> a cm <sup>2</sup> .                                                                         | m <sup>2</sup> → cm <sup>2</sup> : multiplica por 10 000.   |
| 3  | Convierte 250 000 mm <sup>3</sup> a cm <sup>3</sup> .                                                                      | mm <sup>3</sup> → cm <sup>3</sup> : divide entre 1 000.     |
| 4  | Convierte 3 pulgadas a milímetros.                                                                                         | 1 pulgada = 25,4 mm.                                        |
| 5  | Suma 28° 45' 50" + 16° 25' 30".                                                                                            | Empieza por los segundos.                                   |
| 6  | Resta 65° 10' 15" – 27° 35' 40".                                                                                           | Si no puedes restar, toma 1' o 1° de la columna de al lado. |
| 7  | Expresa 18° 24' 36" en grados decimales.                                                                                   | G + M/60 + S/3 600.                                         |
| 8  | Calcula la diagonal de un rectángulo de 600 × 800 mm.                                                                      | Usa Pitágoras.                                              |
| 9  | Un refuerzo tiene una proyección horizontal de 500 mm y forma 40° con la horizontal. Calcula su longitud.                  | Usa el coseno. L es la hipotenusa.                          |
| 10 | Calcula el área de un disco de 120 mm de diámetro.                                                                         | Primero calcula el radio.                                   |
| 11 | Calcula el volumen de una chapa de 400 × 250 × 6 mm.                                                                       | largo · ancho · alto.                                       |
| 12 | Calcula el volumen de material de un tubo con diámetro exterior de 40 mm, diámetro interior de 30 mm y longitud de 500 mm. | Usa la fórmula del tubo.                                    |

## Bloque B: velocidad y densidad

| Nº | Ejercicio                                                       | Pista                           |
|----|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1  | Convierte 90 km/h a m/s.                                        | Divide entre 3,6.               |
| 2  | Convierte 12 m/s a km/h.                                        | Multiplica por 3,6.             |
| 3  | Una antorcha avanza a 720 mm/min. Expresa su velocidad en cm/s. | mm → cm: ÷ 10. min → s: ÷ 60.   |
| 4  | Convierte 0,03 m/s a mm/min.                                    | m → mm: × 1 000. s → min: × 60. |

| Nº | Ejercicio                                                                                                            | Pista                                               |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 5  | Convierte 8,9 g/cm <sup>3</sup> a kg/m <sup>3</sup> .                                                                | Multiplica por 1 000.                               |
| 6  | Convierte 4 500 kg/m <sup>3</sup> a g/cm <sup>3</sup> .                                                              | Divide entre 1 000.                                 |
| 7  | Convierte 1,2 kg/L a kg/m <sup>3</sup> .                                                                             | 1 m <sup>3</sup> = 1 000 L.                         |
| 8  | Una pieza tiene un volumen de 250 cm <sup>3</sup> y una densidad de 7 850 kg/m <sup>3</sup> . Calcula su masa en kg. | Pasa primero los cm <sup>3</sup> a m <sup>3</sup> . |

## 10 Soluciones

### Antes de mirar

Intenta resolver los ejercicios **antes** de mirar los resultados.

En las conversiones, escribe los factores y comprueba que las unidades se cancelan.

### Bloque A: unidades, ángulos y geometría

| Nº | Resultado                   | Cómo sale                                                                                                            |
|----|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 1,25 m                      | $1\,250 \div 1\,000$                                                                                                 |
| 2  | 350 cm <sup>2</sup>         | $0,035 \times 10\,000$                                                                                               |
| 3  | 250 cm <sup>3</sup>         | $250\,000 \div 1\,000$                                                                                               |
| 4  | 76,2 mm                     | $3 \times 25,4$                                                                                                      |
| 5  | 45° 11' 20"                 | $50'' + 30'' = 80'' = 1' 20''$ . $45' + 25' + 1' = 71' = 1^\circ 11'$ . $28^\circ + 16^\circ + 1^\circ = 45^\circ$ . |
| 6  | 37° 34' 35"                 | Queda $64^\circ 69' 75'' - 27^\circ 35' 40''$ .                                                                      |
| 7  | 18,41°                      | $18 + 24/60 + 36/3\,600 = 18 + 0,4 + 0,01$                                                                           |
| 8  | 1 000 mm                    | $\sqrt{(600^2 + 800^2)} = \sqrt{1\,000\,000}$                                                                        |
| 9  | ≈ 652,70 mm                 | $500 / \cos 40^\circ$                                                                                                |
| 10 | ≈ 11 309,73 mm <sup>2</sup> | $r = 60\text{ mm}$ . $\pi \times 60^2 = 3\,600 \pi$                                                                  |

| Nº | Resultado                                | Cómo sale                                       |
|----|------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 11 | $600\,000\text{ mm}^3 = 600\text{ cm}^3$ | $400 \times 250 \times 6$                       |
| 12 | $\approx 274\,889,36\text{ mm}^3$        | $\pi (40^2 - 30^2) / 4 \times 500 = 87\,500\pi$ |

## Bloque B: velocidad y densidad

| Nº | Resultado               | Cómo sale                                                     |
|----|-------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1  | 25 m/s                  | $90 \div 3,6$                                                 |
| 2  | 43,2 km/h               | $12 \times 3,6$                                               |
| 3  | 1,2 cm/s                | $720 \div 10 \div 60$                                         |
| 4  | 1 800 mm/min            | $0,03 \times 1\,000 \times 60$                                |
| 5  | 8 900 kg/m <sup>3</sup> | $8,9 \times 1\,000$                                           |
| 6  | 4,5 g/cm <sup>3</sup>   | $4\,500 \div 1\,000$                                          |
| 7  | 1 200 kg/m <sup>3</sup> | $1,2 \times 1\,000$                                           |
| 8  | 1,9625 kg               | $250\text{ cm}^3 = 0,00025\text{ m}^3. 7\,850 \times 0,00025$ |

## Lo más importante

- Un factor de conversión vale 1. Cambia la unidad, no la cantidad.
- Comprueba siempre que las unidades que quieres quitar se cancelan.
- Entre unidades vecinas: longitud  $\times 10$ , superficie  $\times 100$ , volumen  $\times 1\,000$ .
- 1 pulgada = 25,4 mm.
- $1^\circ = 60'$  y  $1' = 60''$ . Los minutos y segundos de ángulo no son tiempo.
- Pitágoras:  $h^2 = a^2 + b^2$ . La hipotenusa es el lado más largo.
- Seno, coseno y tangente usan un ángulo  $\alpha$  y los lados del triángulo rectángulo.
- Antes de calcular un área o un volumen, pon todas las longitudes en la misma unidad.

- De km/h a m/s divide entre 3,6. De g/cm<sup>3</sup> a kg/m<sup>3</sup> multiplica por 1 000.
- Masa = densidad × volumen. Convierte el volumen a m<sup>3</sup> antes de multiplicar.

## Palabras difíciles

| Palabra                                | Qué significa                                                                      |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Adyacente (cateto)</b>              | El lado del triángulo que toca el ángulo que estudias.                             |
| <b>Agudo (ángulo)</b>                  | Ángulo que mide menos de 90°.                                                      |
| <b>Arcotangente (tan<sup>-1</sup>)</b> | Tecla de la calculadora. Dice qué ángulo tiene una tangente conocida.              |
| <b>Área</b>                            | Medida de una superficie. Se expresa en unidades cuadradas.                        |
| <b>Cancelar</b>                        | Tachar una unidad de arriba con la misma unidad de abajo.                          |
| <b>Cateto</b>                          | Cada uno de los dos lados que forman el ángulo recto.                              |
| <b>Circunferencia</b>                  | La línea que rodea un círculo.                                                     |
| <b>Corona circular</b>                 | Figura entre dos círculos con el mismo centro. Por ejemplo, la sección de un tubo. |
| <b>Coseno (cos)</b>                    | Cateto adyacente dividido entre la hipotenusa.                                     |
| <b>Densidad (ρ)</b>                    | Masa que tiene un material en cada unidad de volumen.                              |
| <b>Diagonal</b>                        | Línea que une dos esquinas que no están juntas.                                    |
| <b>Diámetro</b>                        | Distancia de un lado a otro de un círculo pasando por el centro.                   |
| <b>Espesor</b>                         | Lo gruesa que es una chapa o una pared.                                            |
| <b>Factor de conversión</b>            | Fracción de dos medidas iguales. Su valor es 1.                                    |
| <b>Fuerza</b>                          | Lo que empuja o tira de un cuerpo. Se mide en newton (N) o en kp.                  |

| Palabra                           | Qué significa                                                                |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Grado (°)</b>                  | Unidad para medir ángulos. Una vuelta entera son 360°.                       |
| <b>Hipotenusa</b>                 | El lado más largo del triángulo rectángulo.                                  |
| <b>Llano (ángulo)</b>             | Ángulo que mide 180°.                                                        |
| <b>Magnitud</b>                   | Algo que se puede medir, como la longitud o el tiempo.                       |
| <b>Masa</b>                       | Cantidad de materia de un cuerpo. Se mide en kg.                             |
| <b>Minuto (') de ángulo</b>       | Una parte de un grado. 1° tiene 60'.                                         |
| <b>Obtuso (ángulo)</b>            | Ángulo que mide entre 90° y 180°.                                            |
| <b>Opuesto (cateto)</b>           | El lado del triángulo que está enfrente del ángulo que estudias.             |
| <b>Pi (π)</b>                     | Número que vale unos 3,1416. Sirve para calcular círculos.                   |
| <b>Pitágoras (teorema de)</b>     | Regla que une los tres lados de un triángulo rectángulo: $h^2 = a^2 + b^2$ . |
| <b>Prisma</b>                     | Cuerpo con dos bases iguales y paralelas. Una chapa es un prisma.            |
| <b>Proyección horizontal</b>      | La sombra de una pieza inclinada sobre el suelo.                             |
| <b>Pulgada</b>                    | Unidad de longitud inglesa. Mide 25,4 mm.                                    |
| <b>Radio</b>                      | La mitad del diámetro.                                                       |
| <b>Recto (ángulo)</b>             | Ángulo que mide 90°.                                                         |
| <b>Redondear</b>                  | Dejar un número con menos decimales.                                         |
| <b>Refuerzo</b>                   | Pieza que se pone para dar más fuerza a una estructura.                      |
| <b>Segundo (") de ángulo</b>      | Una parte de un minuto de ángulo. 1' tiene 60".                              |
| <b>Seno (sen)</b>                 | Cateto opuesto dividido entre la hipotenusa.                                 |
| <b>Sexagesimal</b>                | Sistema que cuenta de 60 en 60.                                              |
| <b>SI (Sistema Internacional)</b> | Conjunto de unidades que se usa en todo el mundo.                            |

| Palabra               | Qué significa                                                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Superficie</b>     | El espacio plano que cubre una figura.                       |
| <b>Tangente (tan)</b> | Cateto opuesto dividido entre el cateto adyacente.           |
| <b>Unidad</b>         | Lo que se usa para medir. Por ejemplo: metro, kilo, segundo. |
| <b>Velocidad</b>      | Distancia que se recorre en cada unidad de tiempo.           |
| <b>Volumen</b>        | Espacio que ocupa un cuerpo.                                 |