

# Metrología, trazado y nivelación

# 4



## ¿Qué?

En fontanería se utilizan varias herramientas que permiten tomar la medida de una longitud directamente del elemento a medir. Los más comunes son los flexómetros, las cintas métricas, los medidores por láser y los calibres.

## Contenidos

- 4.1 Herramientas de medición directa
- 4.2 Flexómetro, calibre, medidores por láser
- 4.3 Normas de trazado
- 4.4 Técnicas operativas
- 4.5 Construcción de plantillas
- 4.6 Elementos de trazado
- 4.7 Nivelación
- 4.8 Niveles de burbuja

## 4.1 Herramientas de medición directa

### 4.1.1 Estimación de errores

En la realización de cualquier medida se cometen errores. Los errores pueden ser por ejemplo, debidos a la propia herramienta de medición o a la persona que realiza dicha medición.

Los errores pueden ser sistemáticos (es decir que siempre se producen) o aleatorios. Los primeros suelen tener la misma naturaleza y suelen ser debidos a desajustes en el instrumento de medida, sin embargo los errores aleatorios o accidentales son imprevisibles y pueden ser causados por múltiples factores (errores de lectura, errores de colocación del instrumento, etc.).

Es necesario aclarar una serie de conceptos sobre errores:

- El error es la incertidumbre sobre la medida.
- La precisión es la capacidad de apreciación del instrumento.
- La exactitud es el acercamiento a la medida real.

Los errores se pueden expresar en valores absolutos o relativos.

El error absoluto es la diferencia entre la medida tomada y la medida real en distancias, se expresa en unidades de longitud.

El error relativo se expresa en porcentaje del error absoluto sobre el valor real, por tanto no tiene dimensiones (es adimensional).

$$\text{Error absoluto} = \text{medición} - \text{valor real} = E_a \quad (\text{m, mm, cm, etc.})$$

$$\text{Error relativo} = 100 \times \left( \frac{E_a}{\text{valor real}} \right) = E_r \quad (\%)$$

Generalmente los instrumentos de medida indican el error en %. En determinados aparatos esto se indica con la clase de aparato. La clase es el % de error máximo sobre la medición máxima del aparato (final de escala). Las clases más habituales son:

0,05-0,2	instrumentos de precisión
0,2-0,5	instrumentos de aplicación general para laboratorio
1-1,5	instrumentos industriales de aplicación general
2,5 (y más)	instrumentos de comprobación

La estimación de un error se puede obtener realizando una medición varias veces y calculando la media aritmética de las medidas obtenidas.

Otra forma de calcular un error es tomar la medición y compararla con la obtenida con otro instrumento patrón de mayor precisión y exactitud.

**!** Se debe tener en cuenta que el instrumento debe ser capaz de apreciar la medida que se está tomando.

Para evitar errores en las medidas es conveniente tener en cuenta lo siguiente:

- Utilizar un instrumento adecuado a la magnitud a medir.
- Mantener los instrumentos de medida en buenas condiciones. Guardarlos en su estuche si disponen de él.
- Recalibrar los instrumentos periódicamente, especialmente en caso de instrumentos de precisión.
- Si se aprecian defectos en los instrumentos, cambiarlos por otros.
- Prestar atención al método de medición y seguir los pasos.
- No tener prisa a la hora de medir.
- Poner especial atención en las graduaciones, especialmente cuando el instrumento disponga de más de una (por ejemplo, milímetros y pulgadas).
- Desconfiar de resultados de medición extraños.
- En instrumentos de precisión puede que afecte la temperatura.

## 4.2 Flexómetro, calibre, medidores por láser

Según sea el orden de magnitud de la medida a tomar se debe elegir un instrumento que ofrezca una apreciación (medición mínima, precisión) adecuada.

Así para medir longitudes grandes (del orden de metros) como por ejemplo una pista deportiva o la fachada de un edificio, se puede utilizar un instrumento cuya medida mínima sea de 0,5 cm, ya que puede ser un error aceptable, pero si se quiere medir el diámetro interior de un tubo, se necesitará una apreciación del orden de décimas de milímetro o incluso menos, debiendo entonces utilizar un calibre.

Como regla general se estiman los siguientes errores en función del instrumento utilizado:

INSTRUMENTO	APRECIACIÓN MÍNIMA	RANGO DE MEDICIONES HABITUALES
Cinta métrica	0,5 cm	0,5 cm – 50 m
Flexómetro	1 mm	1 mm – 5 u 8 m
Calibre	1/20 mm	0,05 mm – 140 mm
Medidor láser	(según fabricante y modelo)	(según fabricante y modelo)

### 4.2.1 Flexómetro

Es el instrumento de medición más utilizado en fontanería. Es una cinta metálica graduada que se enrolla en un tambor. Sirve para realizar mediciones longitudinales. La graduación suele ser en milímetros o centímetros, aunque se comercializan modelos que también disponen de una graduación en pulgadas. Hay modelos de 3, 5 y 8 metros.



**Fig. 39 Flexómetros**  
Fuente: SUPER-EGO

Normalmente la apreciación de este instrumento es de 1 mm.

La medida se obtiene fácilmente observando la cinta graduada.

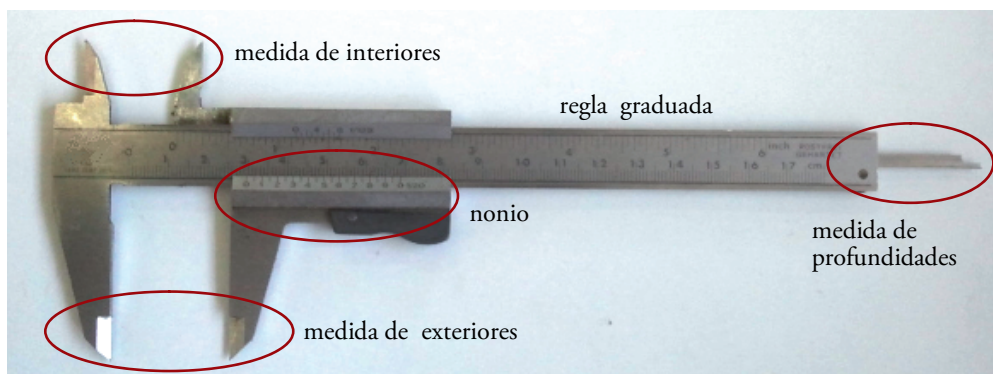
Puede tener un imán en la punta para facilitar la toma de medidas sobre superficies de hierro o acero.

### 4.2.2 Calibre o pie de rey

Cuando necesitamos tomar medidas con precisión mayor que un milímetro podemos utilizar el calibre. La apreciación suele ser de 1/20 mm aunque hay calibres que alcanzan los 1/50 o más.

Es un instrumento de precisión, por lo que debe guardarse y transportarse con cuidado. Hay modelos electrónicos que necesitan el uso de pilas para su funcionamiento.

Se trata de una regla graduada sobre la que se desliza otra llamada nonio. Gracias a su configuración se pueden tomar medidas de exteriores, interiores y profundidades. La regla dispone generalmente de dos graduaciones, una en pulgadas y otra en milímetros.



**Fig. 40 Calibre.** Partes y zonas para medir exteriores, interiores y profundidades

El procedimiento para medir sería el siguiente:

1. Se ajusta la pieza a medir en el lugar adecuado (exteriores, interiores o profundidades).
2. Se observa dónde está el punto 0 de la regla móvil y se toma la lectura inmediata anterior de la regla. Eso es la parte entera de la medida.
3. Sin mover el nonio, se observa qué línea del nonio coincide con una de la regla fija y se toma la lectura del nonio. Eso es la parte decimal de la medida.
4. Se hace la composición de la medida con la parte entera (de la regla) y la parte decimal (del nonio).

$$\text{Medida} = [\text{Parte entera}], [\text{Parte decimal}]$$