

Tema I: Metrotecnia

Escuela Universitaria de Diseño Industrial:
Procesos Industriales

Principios de medición

- La distribución de los resultados de las mediciones suele aproximarse a una distribución normal.
- La media da una idea de la exactitud del instrumento.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

- La dispersión de los datos se puede caracterizar por el rango o la desviación típica.

$$R = x_{\text{máx}} - x_{\text{mín}} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

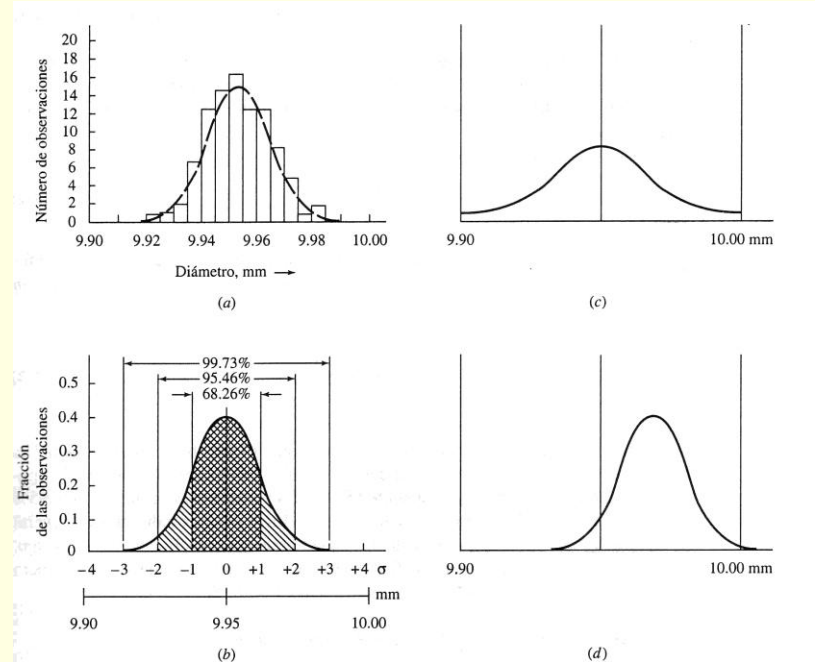
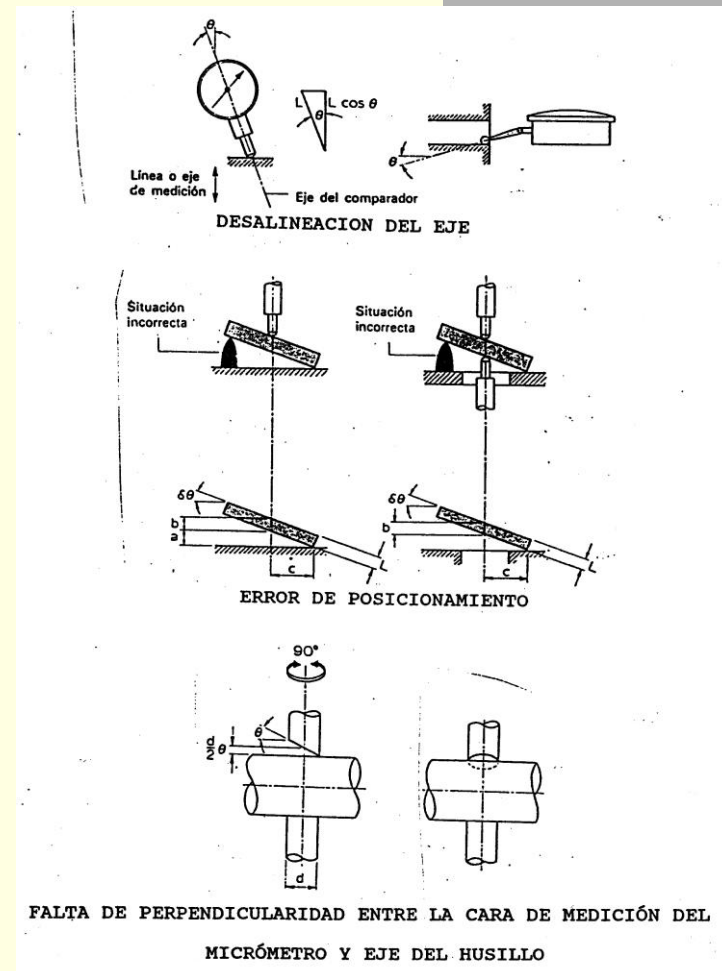


Figura 3-7 Las propiedades mecánicas, las dimensiones y otras variables medidas siempre muestran alguna dispersión. En este ejemplo, se tornearon 100 flechas hasta un diámetro de 9.95 ± 0.05 mm. Al clasificar las mediciones reales en grupos más angostos (a); la distribución resultó exacta y precisa (b); en otro caso puede ser exacta pero imprecisa (c); precisa pero inexacta (d).

Sistematización de las causas de error

Errores debidos al operador.

- Errores de lectura y paralaje.
- Mal posicionamiento de la pieza (errores del coseno).
- Otros errores: fatiga, errores debidos al tacto, etc.



Errores de posicionamiento y paralaje

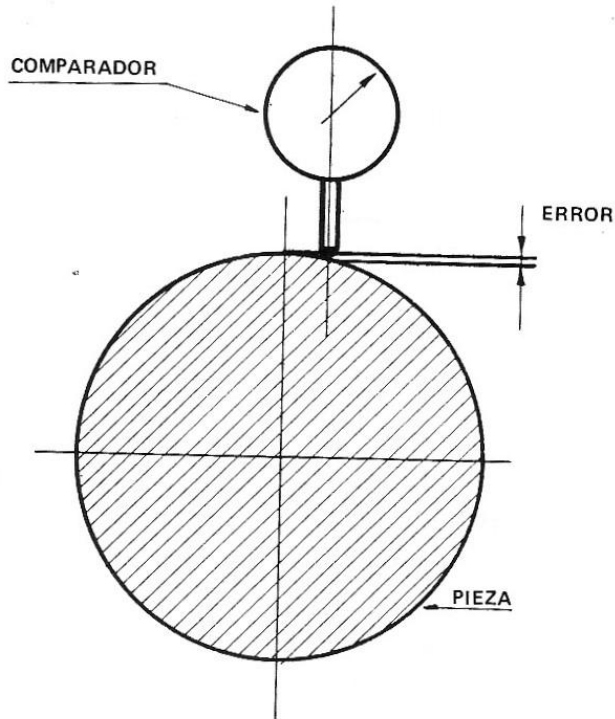


FIGURA 15
ERROR DE POSICIONAMIENTO

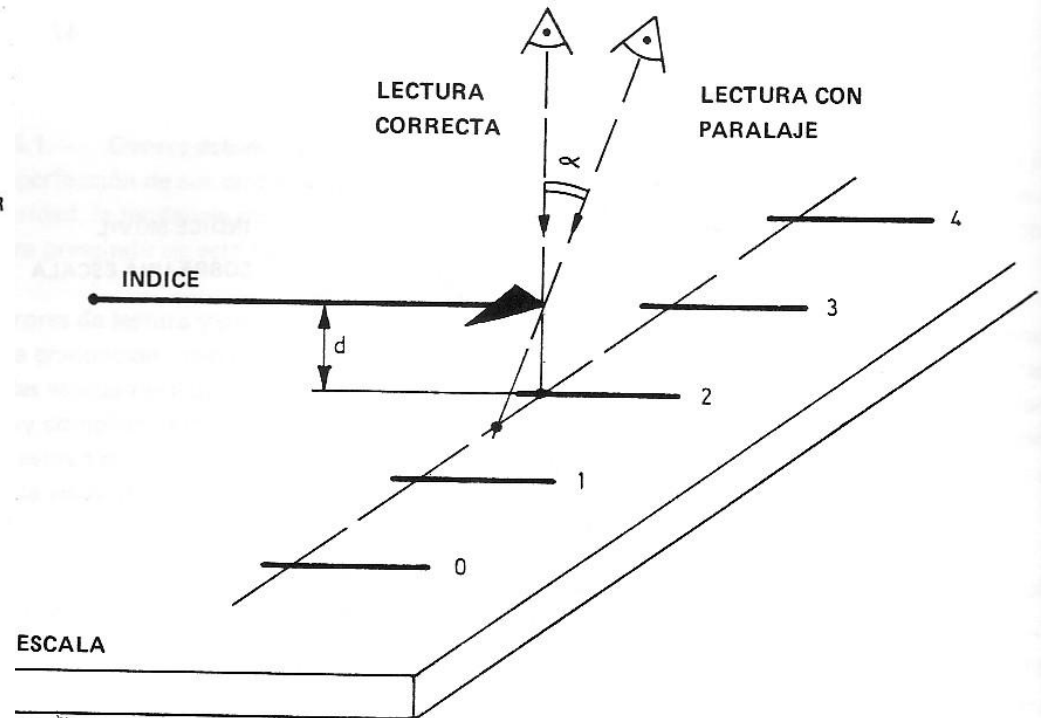


FIGURA 14
ERROR DE PARALAJE

Errores del coseno

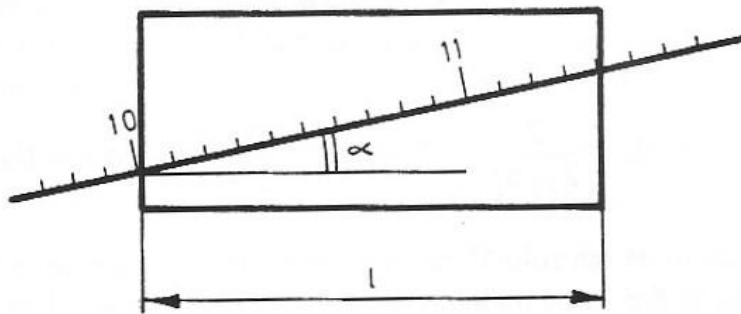


FIGURA 16.

ERROR DEL COSENO

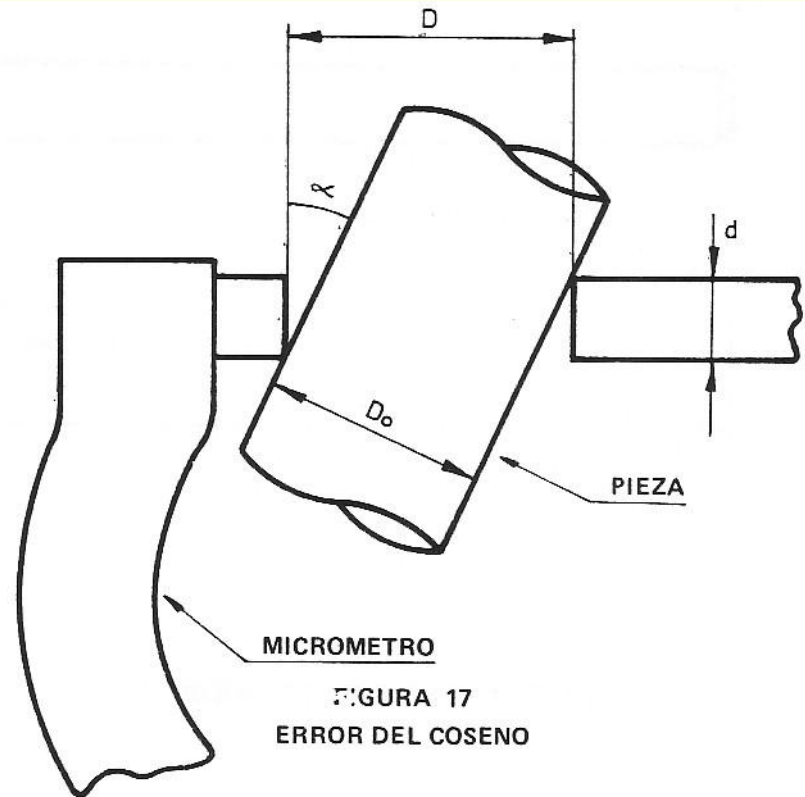


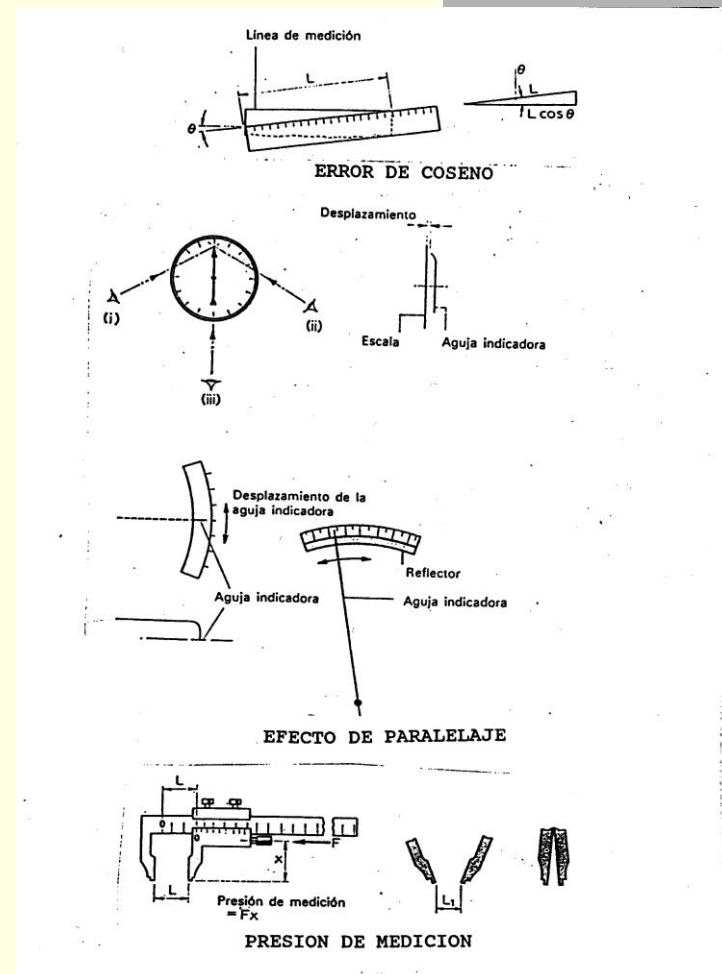
FIGURA 17

ERROR DEL COSENO

Sistematización de las causas de error

Errores debidos al instrumento de medida

- Errores de diseño y fabricación.
- Por precisión y forma de los contactos.
- Por desgaste del instrumento.
- Errores de alineación



Instrumentos de medida: calibradores (I)

- Bloques patrón.
- Bloques de ángulo.
- Barras seno.
- Calibradores cilíndricos y de anillos para medición de cilindros.

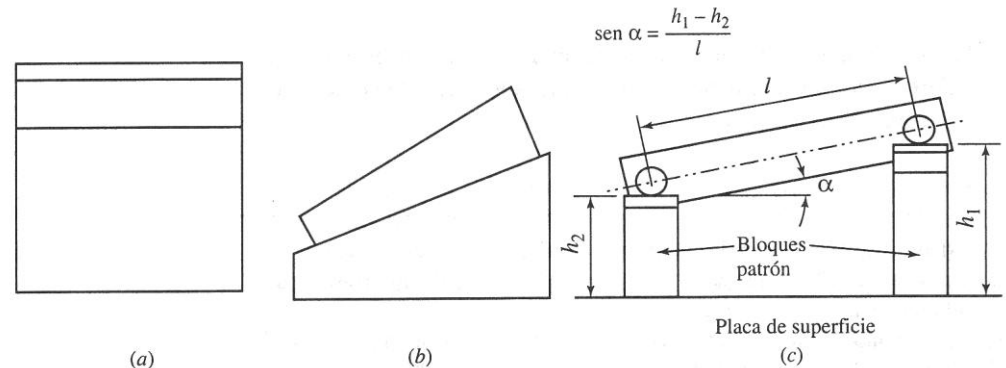


Figura 3-8 Calibradores de acero endurecido como los (a) bloques patrón, (b) bloques en ángulo y (c) barras de seno, se usan extensivamente para propósitos de calibración comparativa.

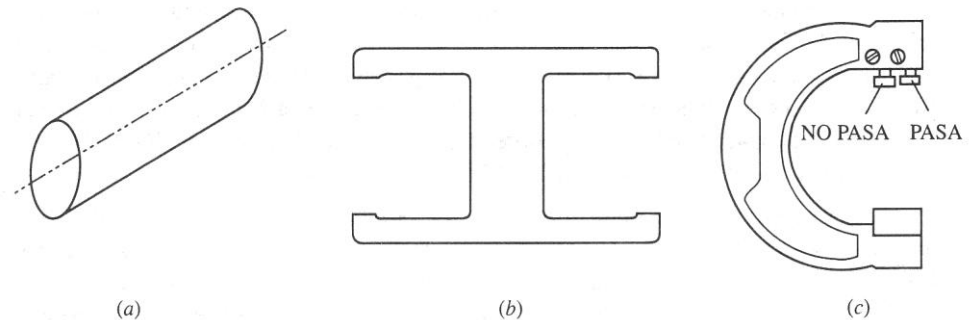
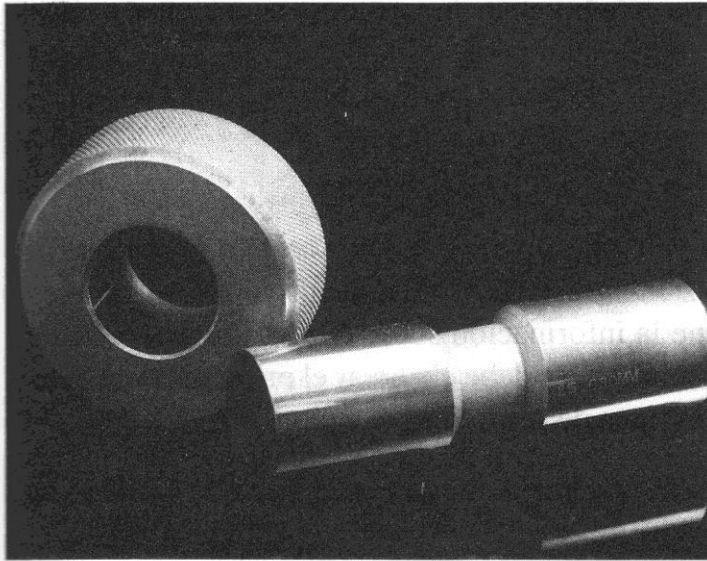
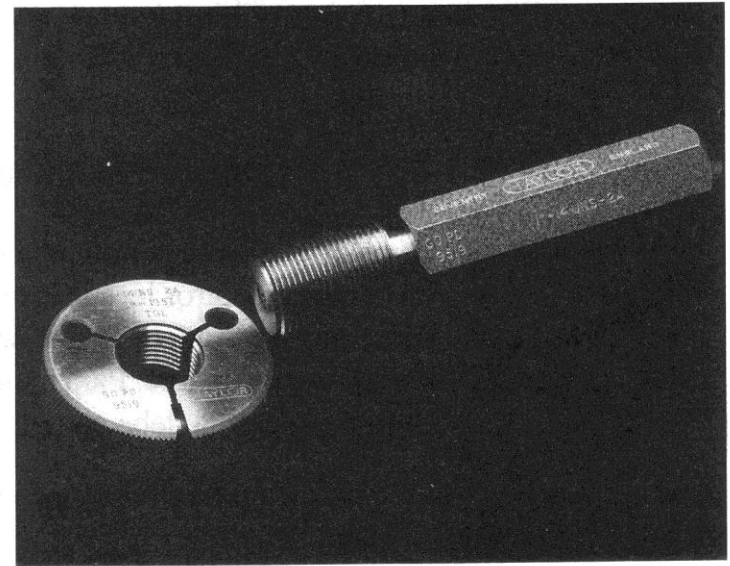


Figura 3-9 Las mediciones comparativas de dimensiones de longitud son posibles con: (a) barras de longitud, (b) calibradores de separación fijos, o (c) calibradores de separación ajustables.

Instrumentos de medida: calibradores (II)



(a)



(b)

Figura 3-10 (a) Los diámetros de los agujeros se pueden verificar con calibradores de inserción y los diámetros de las barras con calibradores de anillo. (b) Configuraciones más complejas se verifican con calibradores especiales, como los cilindros roscados.

Instrumentos de medida: dispositivos graduados de medición (I).

Principio de Abbe: la línea de la escala debe coincidir con la línea de medición.

- Reglas y cintas de medición.
- Un “vernier” o nonio aumenta la sensibilidad de los pies de rey y de los micrómetros.

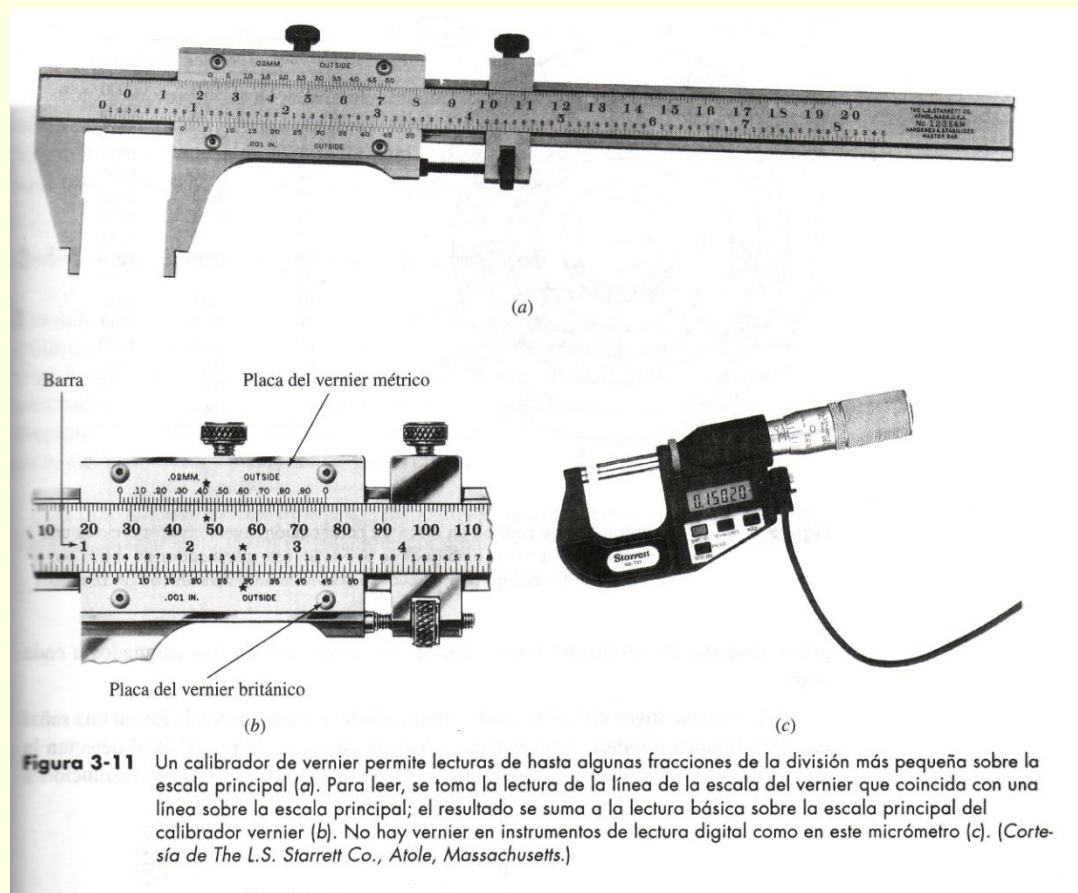
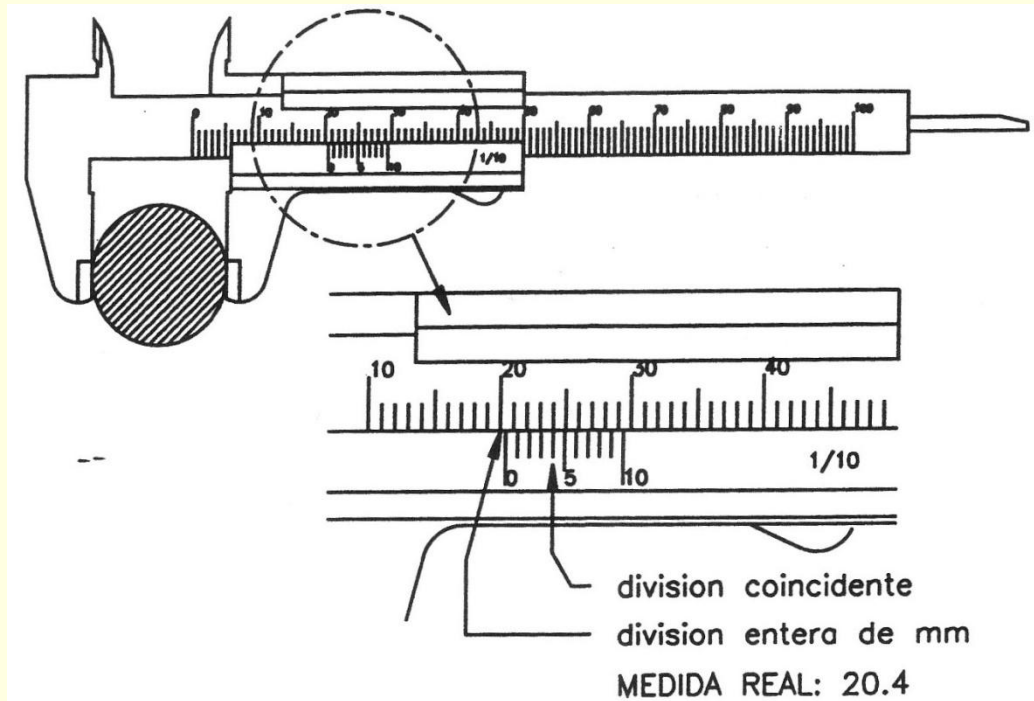


Figura 3-11 Un calibrador de vernier permite lecturas de hasta algunas fracciones de la división más pequeña sobre la escala principal (a). Para leer, se toma la lectura de la línea del vernier que coincide con una línea sobre la escala principal; el resultado se suma a la lectura básica sobre la escala principal del calibrador vernier (b). No hay vernier en instrumentos de lectura digital como en este micrómetro (c). (Cortesía de The L.S. Starrett Co., Atole, Massachusetts.)

Pie de Rey

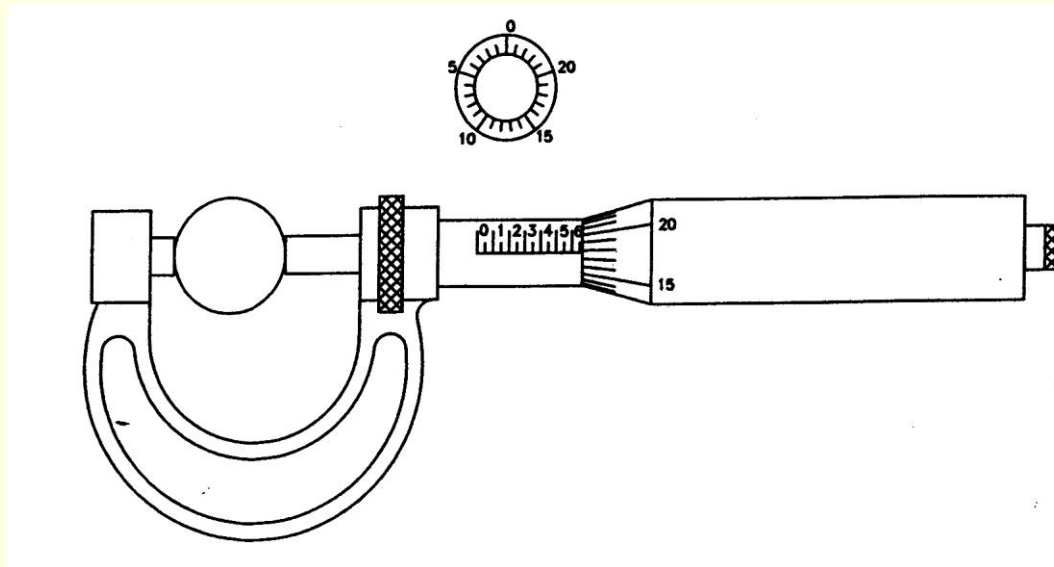


Cálculo de la precisión

$$p = d - \frac{l}{n}$$

- p : precisión del nonio.
- d : unidad entera de medida más próxima por exceso a una división del nonius.
- l : longitud real de la regleta del nonius.
- n : número de divisione en que está dividido el nonius.

Palmer o micrómetro



- Normalmente la rosca del husillo tiene un paso de 0,5 mm.
- En la figura, si el tambor tiene 25 divisiones, cada división corresponde a un avance de $0,5/25=0,02$ mm.
- Al leer en el tambor nos fijaremos en la división más próxima.

Instrumentos de medida: dispositivos graduados de medición (II).

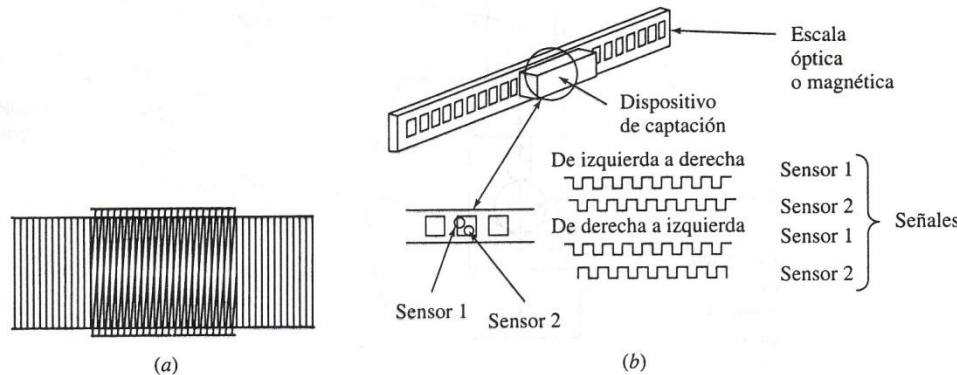


Figura 3-12 (a) La longitud se puede medir contando el número de bandas de interferencia.
 (b) La dirección del desplazamiento de una escala óptica o magnética se detecta por dos transductores.

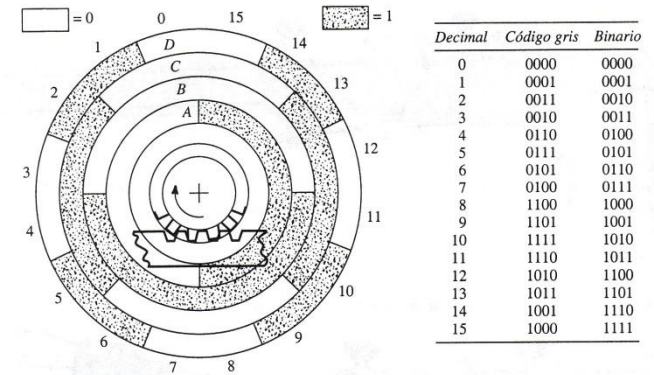


Figura 3-13 Para propósitos de control, un disco de codificación numérica proporciona una señal digital. Las lecturas ambiguas se evitan en este codificador de 4 bits por medio del uso del código gris, el cual se convierte entonces en código binario.

- Rejillas de difracción.
- Transductores digitales lineales.
- Discos de codificado numérico.
- Dispositivos electrónicos de estado sólido.
- Microscopios de matricero.

Instrumentos de medida: medición comparativa de la longitud (I).

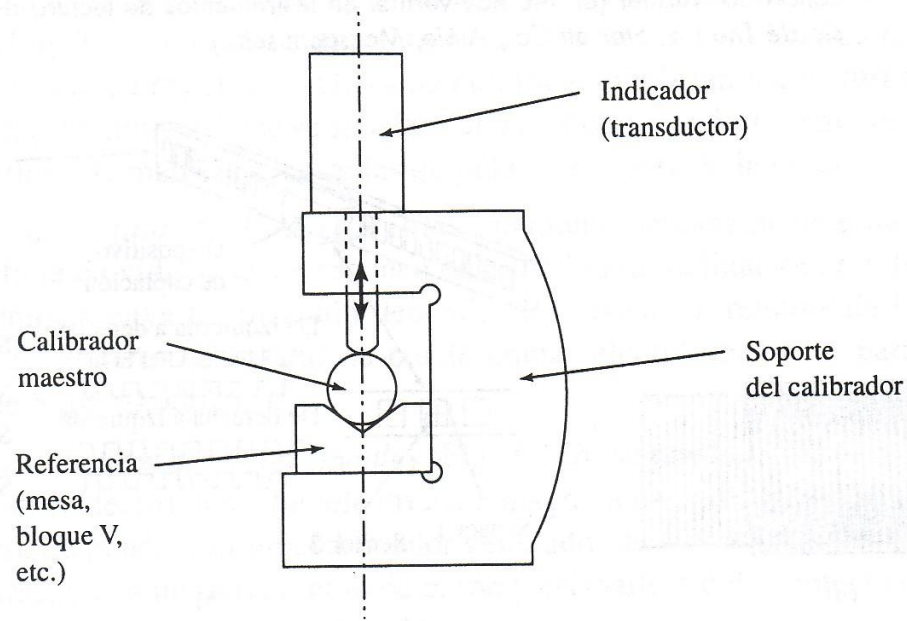
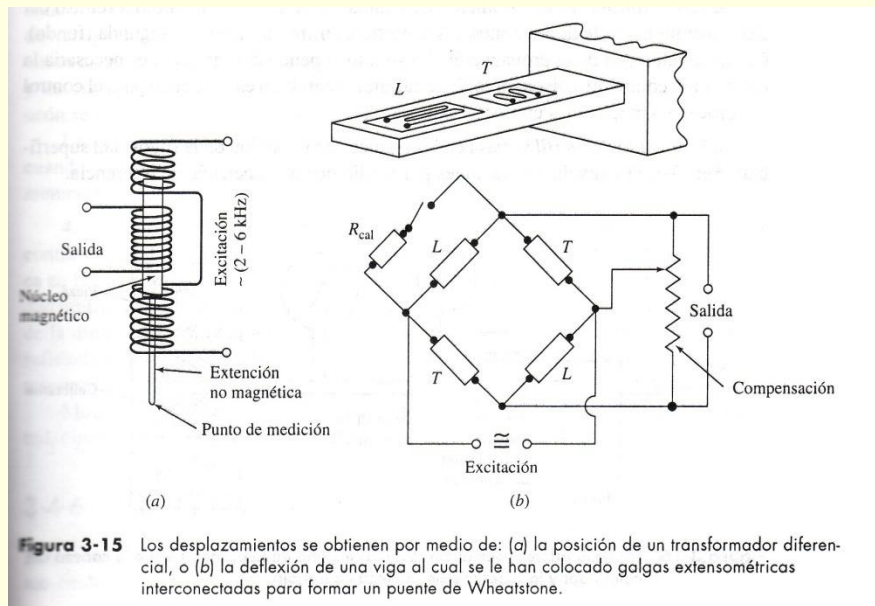


Figura 3-14 Las dimensiones se pueden leer mediante calibradores equipados con un indicador, o con alguna forma de transductor de posición.

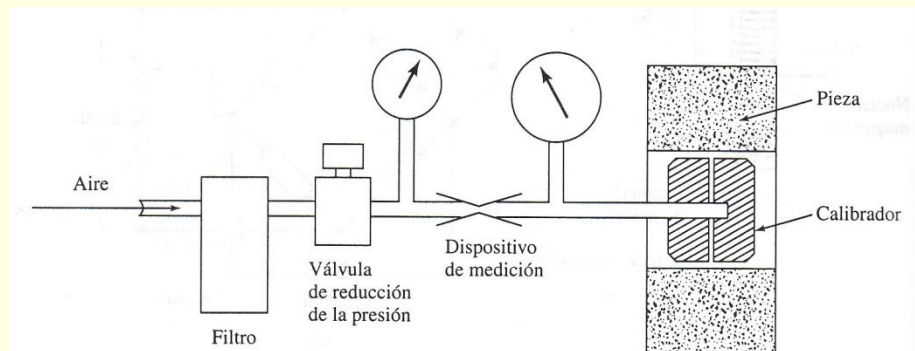
Si se utiliza un indicador con suficiente sensibilidad y una base de referencia se puede obtener información relevante sobre longitud y además sobre descentramiento, alineación, etc.

Instrumentos de medida: medición comparativa de la longitud (II).



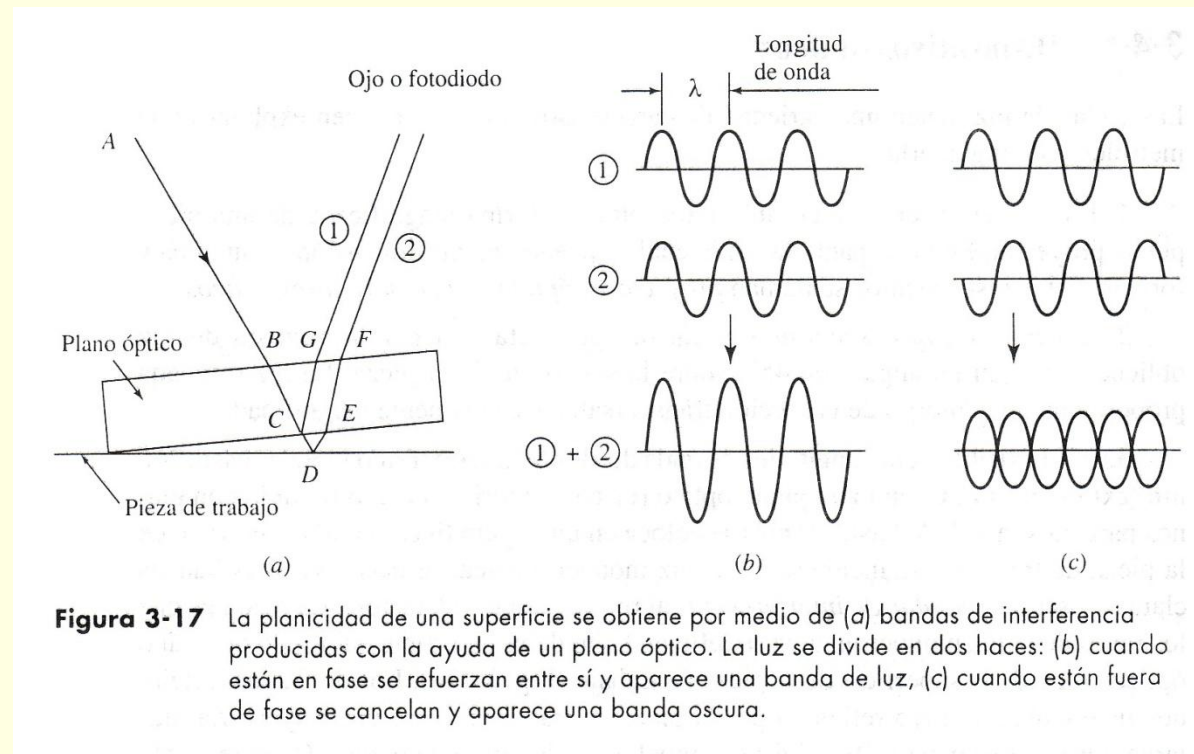
- Indicadores de carátula.
- Calibradores electrónicos (transductores). Utilizan un transformador diferencial.

- Calibradores neumáticos.
- Calibradores capacitivos.
- Calibradores ultrasónicos.



Instrumentos de medida: dispositivos ópticos.

- Proyectores ópticos o comparadores.
- Interferometría.
- Haces láser.



Instrumentos de medida: máquinas de medición.

Son estructuras construidas para proporcionar soporte a transductores relativos a una superficie o eje de referencia.

Su finalidad es ser altamente estables. Realizan movimientos de precisión a lo largo de uno, dos o tres ejes mutuamente perpendiculares.

Posibilidad de uso de sondas de contacto (resolución: 250 nm.)

Sin contacto: exploración por haz láser, procesamiento de imagen de vídeo y transductores ópticos.

Figura 3-18 La máquina láser de medición de coordenadas x - y permite el mapeo de las dimensiones de una parte con una exactitud de submicrones.
(Cortesía de microVu, Windsor, California.)

