



1.3.- Calibre.



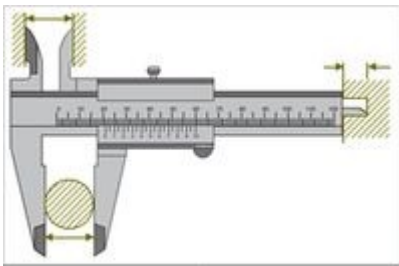
[LivingShadow \(CC BY-SA 3.0\) Wikimedia Commons](#)

El **calibre**, **pie de rey**, o **vernier**, es instrumento ampliamente utilizado ya en el siglo pasado, aunque la invención del principio data del S.XVI.

Aún en la actualidad, se trata de uno de los instrumentos de medición más utilizados en fabricación mecánica, ya que por su versatilidad permite realizar de forma sencilla mediciones exteriores, interiores, y de profundidad en piezas pequeñas, con apreciaciones de fracciones de mm (0.1 mm, 0.02 mm, 0.05 mm).

Consta de una regla (con dos escalas generalmente, la inferior milimétrica y la superior en pulgadas) que sirve de soporte, sobre la cual se desliza otra regla auxiliar destinada a indicar la medida en la escala principal.

Tipos de Mediciones



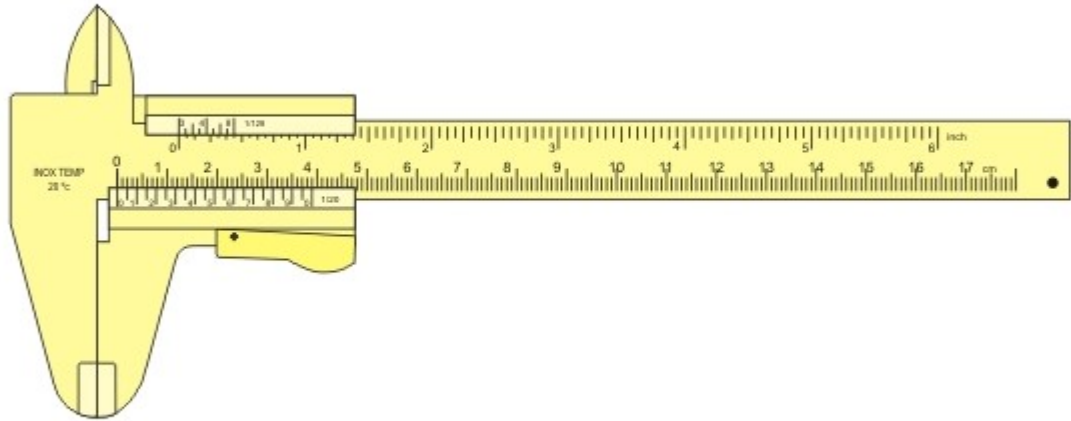
Como se ha mencionado en el párrafo anterior, con el calibre se pueden realizar diferentes tipos de mediciones:

- **Medición de profundidades o de alturas.**
- **Medición de interiores** (diámetro de orificios, anchura de ranuras, etc.)
- **Mediciones exteriores** (diámetros exteriores, anchura y longitud de piezas, etc.)

La imagen de la derecha pretende ilustrar dichas mediciones.

1.3.1.- Funcionamiento y partes del calibre.

Observa esta animación, te ayudará a familiarizarte con el principio de funcionamiento del calibre. Fíjate en la regla principal y en la regla auxiliar, mencionadas anteriormente.

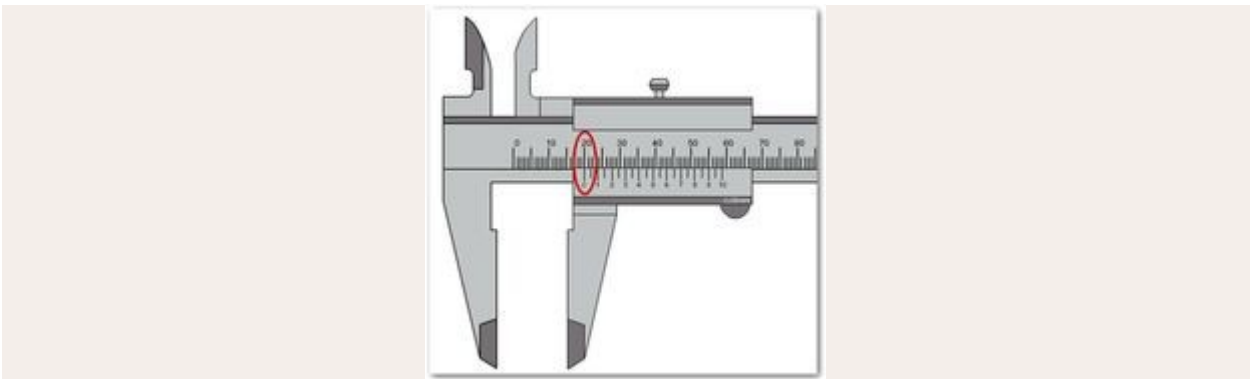


[Joaquim Alves Gaspar - Trabajo propio. \(CC BY 2.5\) Wikimedia commons](#)

La escala auxiliar, denominada también escala vernier o nonius (o nonio), se desliza a lo largo de la escala principal para permitir en ésta lecturas fraccionales exactas de la mínima división. Esta escala auxiliar está graduada en un número de divisiones iguales en la misma longitud que $n-1$ divisiones de la escala principal; es decir, para el caso del calibre de la animación, 19 mm de la regla fija, miden lo mismo que 20 divisiones del nonius.

En todo momento la medida de exterior, interior y profundidad es la misma, al estar definida por la posición de la corredera sobre la regla; cuando el calibre está cerrado, su indicación es cero. Al abrir el calibre para tomar una medida, pueden darse dos casos:

- Si el 0 del nonio coincide con alguna división de la regla principal, se lee directamente el valor de dicha división.
- Si no coincide (como ocurre en la medición de la animación anterior), se lee el valor anterior al cero de la regla principal, y el siguiente valor decimal se obtiene leyendo el número del nonio que coincide con alguna línea de la regla.



1.3.2.- Cálculo de la apreciación.

La **apreciación** (o sensibilidad) de un instrumento de medición es la menor medida exacta que se puede tomar con él.

La apreciación (a) de un calibre pie de rey, se define como la relación entre la menor división de la regla fija por el número de divisiones del nonius.

$$a = \text{Valor de la menor división de la regla fija} / \text{Nº de divisiones del nonius.}$$

Para comprender cómo se calcula la apreciación de un calibre, fíjate en las dos reglas representadas en la imagen; la regla fija, con escala graduada en milímetros, representará a la parte fija del calibre, y la regla móvil, representará el nonius.

Observa que tal y como se ha comentado en el apartado anterior, la escala auxiliar móvil está graduada en un número de divisiones iguales en la misma longitud que n-1 divisiones de la escala principal. Es decir, en este caso, si se hacen coincidir los ceros de las dos reglas, como muestra la figura, tenemos que 9 mm de la regla fija, miden lo mismo que 10 divisiones del nonius.

Con esto, se puede calcular la longitud de la menor división de la regla móvil ("x") :

$$10 * x = 9 \text{ milímetros} \Rightarrow x = 0.9 \text{ milímetros}$$

Con esto, se deduce que si los dos ceros están a la par, y sabiendo que una división de la regla fija mide 1 mm, y la del nonius 0.9 mm, la distancia entre los dos primeros trazos es de $1 - 0.9 = 0.1$ mm.

Para los segundos trazos la separación será de 2 décimas (0.2 mm), para los terceros de 3 décimas,... y así sucesivamente.

Teniendo en cuenta que la apreciación (a) es la relación entre la menor división de la regla fija y el número de divisiones del nonius, para este caso concreto, la apreciación será de :

$$a = 1 \text{ mm} / 10 \text{ divisiones} = 0.1 \text{ mm.}$$

1.4.- Micrómetro o Pálmer.



[KMJ \(CC BY 3.0\) Wikimedia commons](#)

El **micrómetro**, inventado a mediados del S.XIX, es otro de los instrumentos de medición ampliamente usados en ingeniería mecánica. Se utiliza para medir con gran precisión grosores, medidas internas, externas y profundidades.

En comparación con el vernier o calibre pie de rey:

- no es tan versátil como éste, hay un micrómetro para cada sistema de unidades, y para cada tipo de medición,
- su campo de medida suele ser menor, la máxima longitud de medida del micrómetro de exteriores es de 25 mm, por lo que es necesario disponer de un micrómetro para cada rango de medidas a medir (0-25 mm), (25-50 mm), (50-75 mm), etc.<

- la precisión es superior a la del vernier, del orden de centésimas de milímetros (0,01 mm) y de milésimas de milímetros.

Existen tres clases de micrómetros basados en su aplicación:

- Micrómetro para interiores.
- Micrómetro para exteriores.
- Micrómetro para medición de profundidad.

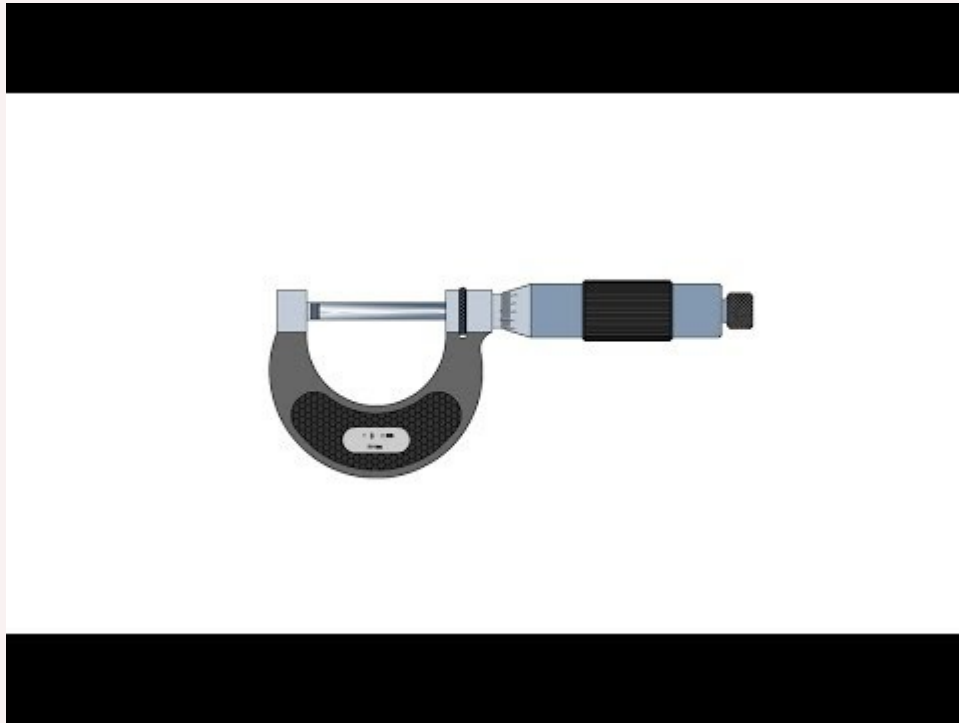
1.4.1.- Funcionamiento y partes del micrómetro.

El funcionamiento del micrómetro está basado en el **mecanismo tornillo-tuerca**: un orificio roscado fijo, que no puede girar ni desplazarse longitudinalmente, produce el desplazamiento del tornillo cuando éste gira.

Debes conocer

Observa este vídeo para familiarizarte con las lecturas del micrómetro:

Lectura del micrómetro



[botonplay](#)

[Resumen textual alternativo](#)



[Dnu72 \(CC BY-SA 4.0\) Wikimedia Commons](#)

Un tambor graduado (azul claro) gira sobre un cilindro fijo hueco (rojo). Solidario con el cabezal, pero por dentro del cilindro hueco fijo, existe un tornillo (gris) cuyo paso es, normalmente, de 0.5 mm, y en cuyo extremo va el palpador móvil. Por cada vuelta del tambor, el tornillo (al girar dentro de un orificio roscado) se desplaza axialmente 0.5 mm, lo mismo que el tambor, el cual se desplaza la misma distancia sobre el cilindro fijo.

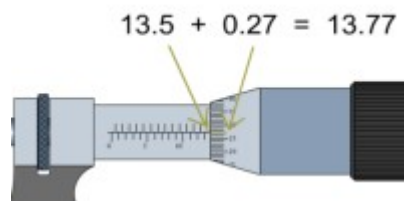
El movimiento del cabezal, y en consecuencia también el avance (o retroceso) del tornillo, se efectúa girando un retén (rojo), dotado de un sistema de seguridad, que asegura que la tensión aplicada al tornillo no supere un cierto valor.

El cuerpo a medir se coloca entre el palpador fijo y el palpador móvil, y girando el retén se aprieta el palpador móvil contra el cuerpo hasta escuchar un sonido que indica que no se puede apretar más. A continuación, se procede a tomar la lectura:

- El borde del tambor, sirve como indicador en la escala fija del cilindro.
- La línea horizontal del cilindro fijo, sirve como indicador en la escala del tambor. El tambor suele estar dividido en "x" divisiones (normalmente 50), y esto permite determinar la fracción de vuelta que ha girado el tambor.

Reflexiona

Si el paso del tornillo micrométrico es 0.5 mm, y su tambor está graduado en 50 divisiones, significa que por cada vuelta entera del tornillo (y del tambor), ambos se desplazan 0.5 mm. ¿Cuál será el desplazamiento equivalente a una fracción o división del tambor giratorio?



Para la medición representada en la animación:

- El borde del tambor se sitúa entre la raya divisoria de 13.5 y la del 14, lo que indica que el cuerpo mide entre 13.5 y 14 mm. Fíjate que en este micrómetro, el cilindro fijo lleva grabada una escala en mm por la parte inferior y en 1/2 mm por la parte superior.
- La línea horizontal del cilindro fijo indica la división 27 del tambor giratorio. Sabiendo que el paso es de 0.5 mm y el tambor está dividido en 50 divisiones, sabemos que por cada división el desplazamiento es 0.01 mm, con lo cual, por 27 divisiones, el desplazamiento es de 0.27 mm.

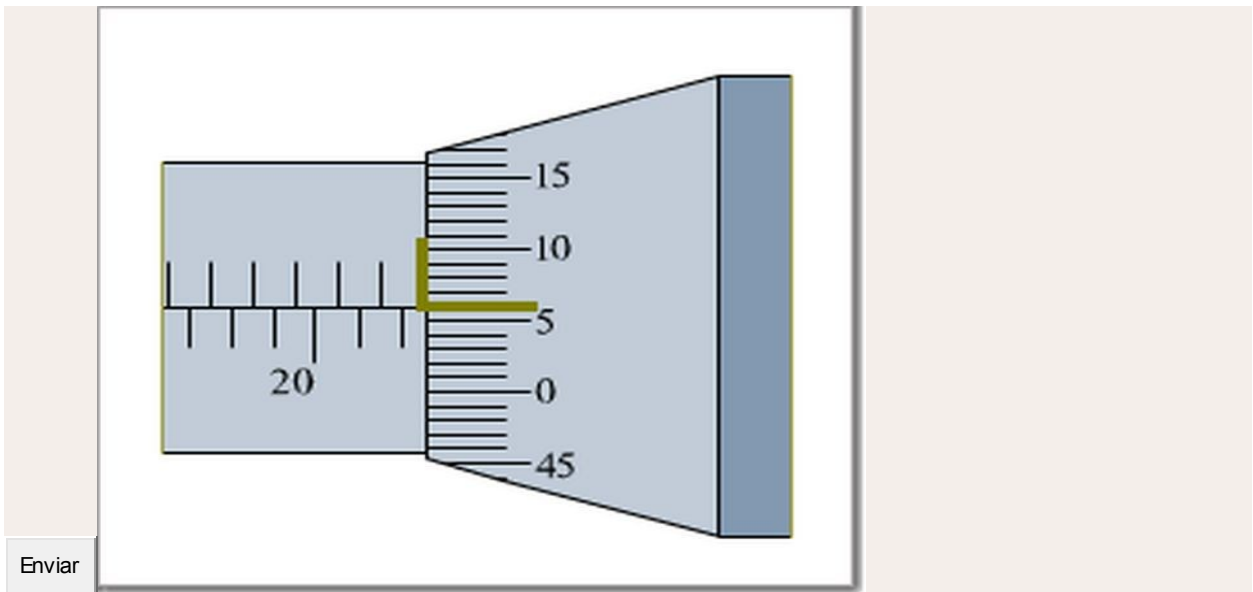
Por lo tanto la lectura final es: 13.5 mm + 0.27 mm = 13.77 mm.

1.4.2.- Mediciones con el micrómetro.

Éste es un ejercicio en el que deberás realizar la lectura de una serie de medidas propuestas.

Pulsa el botón superior "Medir la pieza" cada vez que quieras realizar mediciones sobre piezas de tamaños diferentes. Introduce el valor de la medición, y pulsa sobre el rectángulo inferior para validar.

[Resumen textual alternativo](#)



1.4.3.- Cálculo de la apreciación.

La **apreciación** (o sensibilidad) **de un instrumento** de medición es la menor medida exacta que se puede tomar con él.

La apreciación (a) de un micrómetro se calcula de esta manera:

$$a = (\text{Paso Rosca} / \text{N}^{\circ} \text{ Divisiones Tambor})$$

Autoevaluación

Determina la apreciación de estos micrómetros:

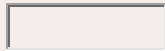


paso = 1 mm

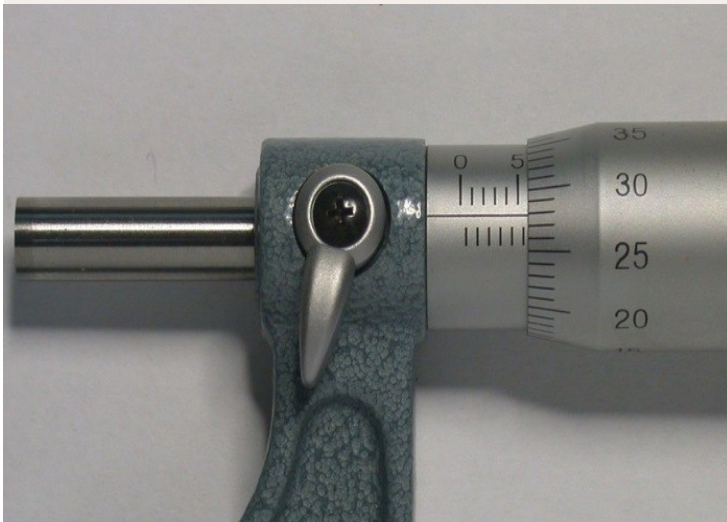
apreciación = mm



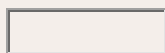
paso = 1 mm



apreciación = mm



paso = 0.5 mm



apreciación = mm

1.4.4.- Tipos de micrómetros.

Los tipos más comunes de micrómetros pueden englobarse en tres grandes bloques:

- **Micrómetros para mediciones exteriores.** Todas las imágenes de micrómetros que han ido apareciendo hasta ahora son de este tipo. En sus distintas formas y adaptaciones, son los más empleados.



Glenn McKechnie([CC BY-SA 2.0](#))
[Wikimedia Commons](#)



- **Micrómetros para mediciones interiores.** Se utilizan para medir dimensiones lineales interiores, como diámetros de agujeros, y siguen el mismo principio que el descrito para los micrómetros de exteriores o pálmer. A diferencia de éstos, carecen de arco.

Entre los micrómetros de interiores existe también un sinfín de posibilidades: los que utilizan sistemas de medición de tres puntos de contacto para determinar el tamaño de un agujero (como el de la primera imagen), con dos puntos de contacto en forma de tope semiesférico, en forma de patas, etc. Mediante el intercambio de las puntas, con los micrómetros de interiores también podemos medir roscas interiores, cajas, perfiles especiales, tec.

- **Micrómetro de profundidades.** El micrómetro de profundidades consiste básicamente en un tornillo micrométrico que dispone de un puente de apoyo.



El tornillo lleva una varilla que constituye el tope móvil. Estas varillas son intercambiables; las hay de diferentes longitudes para aumentar la capacidad de medida.

Se emplea para medir la profundidad de agujeros taladrados, escalones, etc.

Para efectuar la medición, se apoya el puente en la superficie de referencia de la pieza y se va llevando el tope móvil cuidadosamente hasta que haga contacto con la superficie a medir. Se requiere cierta práctica, ya que es muy fácil cometer errores por excesiva presión de la varilla.

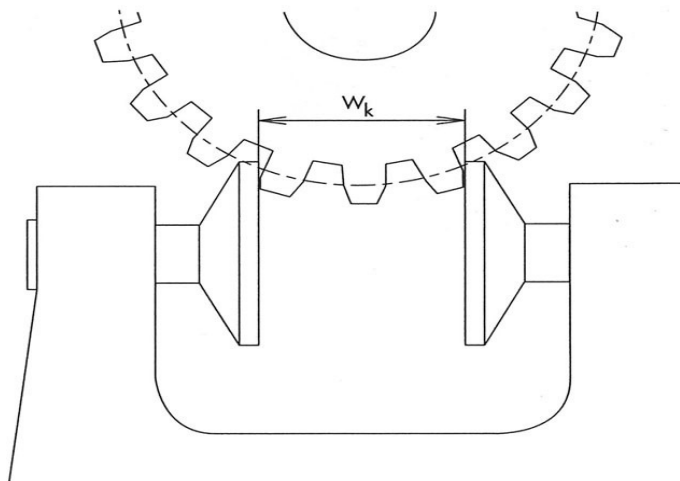
1.4.5.- Micrómetros especiales.

Además de los tres grandes grupos en los que se dividen los micrómetros, cabe destacar otra serie de micrómetros que se emplean para aplicaciones específicas, como son:



- **Micrómetro de platillos para medición de engranajes.** El micrómetro de platillos para medición de engranajes consiste básicamente en un micrómetro de exteriores con platillos sobrepuestos tanto en el palpador fijo como móvil. La imagen de la derecha, propiedad de SOMET CZ s.r.o, muestra un micrómetro de este tipo.

Se emplea para la medición del espesor del diente de la rueda en la circunferencia primitiva.



Para efectuar la medición, se apoya el platillo del palpador fijo en un diente de la rueda dentada y se va llevando el platillo del tope móvil cuidadosamente hasta que haga contacto con el diente correspondiente, según el número de dientes que se tenga que abarcar con los platillos. El punto de contacto entre los flancos de los dientes y los platillos se tiene que producir en la circunferencia primitiva, tal y como lo muestra esta otra imagen, propiedad también de SOMET CZ s.r.o.

Se requiere cierta práctica, ya que es muy fácil cometer errores al apoyar los platillos en los dientes.



[Christoph Baumgartinger \(Trabajo propio\)](#)
(CC BY-SA 2.5) [Wikimedia Commons](#)

- **Micrómetro con puntas especiales para medición de roscas.** Los micrómetros para roscas están diseñados específicamente para la medición del diámetro medio sobre el flanco de las roscas. Las puntas del husillo y la punta del tope fijo tienen una forma que ajusta en el perfil de la rosca que se quiere medir.

Además de estos, para la medición de roscas, se emplean también unas varillas, que montadas sobre soportes que se adaptan a las puntas de los micrómetros de exteriores estándar, se utilizan para la medición de roscas exteriores según el método de los tres alambres, el cual se explica en el apartado correspondiente a verificación de roscas.