



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Facultad de Arquitectura

FÍSICA APLICADA

Laboratorio Experimental 1: METROLOGÍA

A - Objetivo de la experiencia

- Medida de longitudes con mayor precisión que la dada por regla de lectura directa.
- Conocimiento y utilización de calibre y palmer.

B - Introducción teórica

Una longitud se determina comúnmente por coincidencias con líneas trazadas a distancias conocidas, formando una escala sobre la arista de una pieza (regla) de madera, metal, plástico, etc. Tanto los detalles de construcción (grosor de las líneas) como características del ojo humano (poder separador) impiden la utilización de escalas cuyas divisiones sean menores de medio milímetro. Ese es el límite de precisión de los aparatos de lectura directa.

Para mejorar dicha precisión se recurre, entre otros procedimientos, al uso de aparatos de doble escala: una es una regla de lectura directa, donde se leen las divisiones enteras (milímetros o medios milímetros), y la otra se utiliza para determinar, de alguna manera, las fracciones de división.

C - Instrumentos de Medida

1 - CALIBRE

Con este y otros nombres, la técnica utiliza un aparato formado por una regla de lectura directa, graduada en milímetros o medios milímetros, sobre la que corre una reglilla menor móvil (*vernier o nonius*), construida de manera que al número total N de divisiones que posee (10, 20 ó 50) le corresponda una menos (9, 19 ó 49) en la regla fija. Este elemento sirve para medir espesores, diámetros internos y externos, y además profundidades.

Se define a la **aproximación** del instrumento como la diferencia entre el valor de la menor división de la regla fija (r) y la menor división del nonius (v):

$$A = r - v$$

La aproximación es la menor longitud que se puede medir con el aparato, es decir, es el índice de la precisión del mismo. De acuerdo a la construcción de ambas reglas, se verifica que la longitud de N divisiones de la regla móvil es equivalente a la de $(N-1)$ divisiones de la regla fija:



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

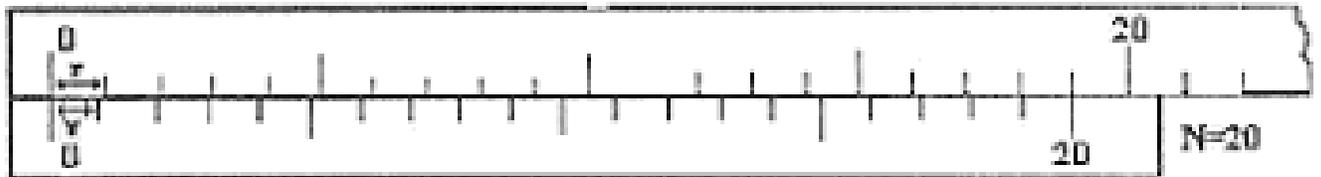
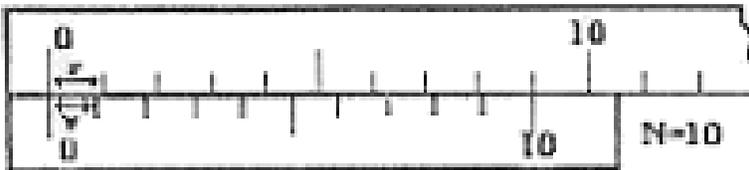
Facultad de Arquitectura

FÍSICA APLICADA

$$N v = (N - 1) r \Rightarrow N r - r$$

$$r = N r - N v \Rightarrow \frac{r}{N} = r - v$$

$$\frac{r}{N} = A$$



Con esta ecuación puede calcularse en forma práctica la aproximación del instrumento y es fácil comprobar que cada división v del vernier será $1/N$ ($1/10$, $1/20$, $1/50$) menor que una división r de la regla.

Procedimiento de medición

A continuación, se detallan, paso a paso, las operaciones necesarias para realizar una correcta medición utilizando el calibre:

- 1) Se determina la graduación de la regla fija (r), el número de divisiones del vernier (N), y se calcula $A = r/N$.
- 2) Se coloca el cuerpo a medir entre las mordazas del aparato, ejerciendo una presión suave.
- 3) se cuenta el número de divisiones enteras de la regla comprendidas entre el cero de ésta y el cero del vernier (x).
- 4) Se cuenta el número de divisiones del vernier hasta la división del mismo que mejor coincida con una división de la regla (y).
- 5) Se determina la longitud del objeto mediante la fórmula:

$$L = x r + A y$$



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Facultad de Arquitectura

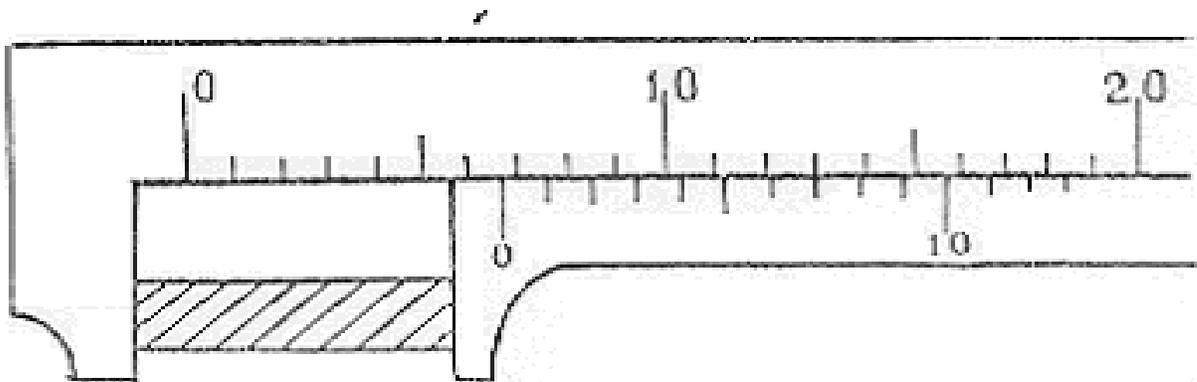
FÍSICA APLICADA

Ejemplo

$x = 6$ divisiones; $N = 10$ divisiones; $y = 7$ divisiones; $r = 1$ mm

$A = 1\text{mm} / 10$ divisiones = $0,1$ mm / div.

$\Rightarrow L = 6$ div. 1 mm/div. + 7 div. $0,1$ mm/div = $6,7$ mm



2 - PALMER

El *palmer* o *tornillo micrométrico* sirve para realizar mediciones de alta precisión. Consta de un tope fijo y otro móvil (tornillo micrométrico de paso pequeño y constante), entre los cuales se coloca el objeto a medir. Tiene un tambor fijo donde se encuentra una generatriz dividida en milímetros arriba y en medios milímetros abajo. Posee también un tambor móvil dividido en centésimas, y un “cricket” que se suelta cuando la presión del tornillo es la suficiente en la pieza que estamos midiendo.

Se define el *paso del tornillo* como la longitud que avanza o retrocede al dar una vuelta completa alrededor de su eje. El valor del paso es igual al de una división de la escala fija, y se simboliza con **r**.

La fracción de paso se lee en un tambor, cuya circunferencia está dividida en N partes iguales (100, 200 ó 300). Al dar una vuelta completa al tambor, es decir N divisiones, el tornillo avanza o retrocede un paso **r**. Por lo tanto, cuando el tambor gire un ángulo correspondiente a una división de su escala, el tornillo avanzará o retrocederá una longitud igual a r/N .

Procedimiento de medición

Las operaciones a realizar para efectuar mediciones con el **palmer** son análogas a las correspondientes al **calibre**, pero se debe tener presente que:

- frecuentemente la regla fija está dividida en $\frac{1}{2}$ mm ($r = 0.5$)
- para hallar la fracción se determina sobre el tambor *la línea que mejor coincida con el trazo horizontal de la regla fija*.



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Facultad de Arquitectura

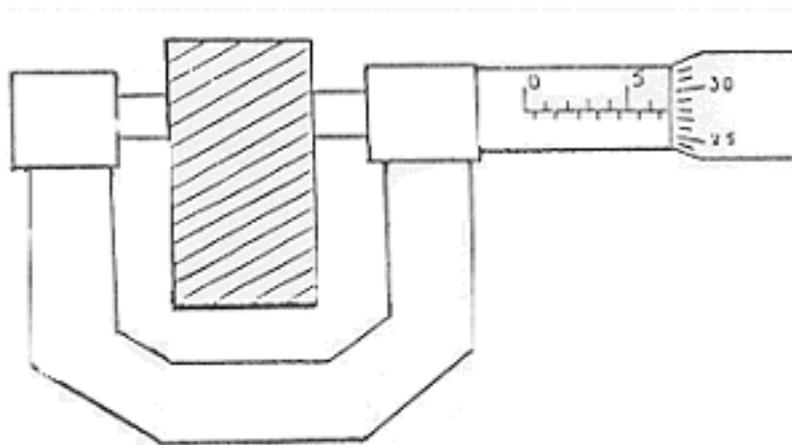
FÍSICA APLICADA

Ejemplo

$N = 50$ divisiones; $A = 0,5 \text{ mm} / 50 \text{ divisiones} = 0,01 \text{ mm} / \text{div.};$

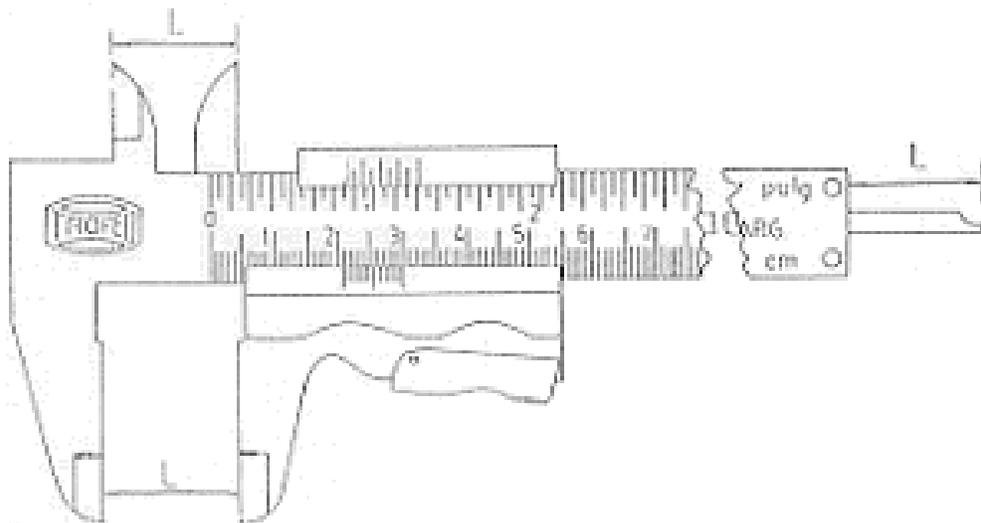
$r = 0,5 \text{ mm}; x = 13 \text{ div.}; y = 28 \text{ div.}$

$\Rightarrow L = 13 \text{ div. } 0,5 \text{ mm/div.} + 28 \text{ div. } 0,01 \text{ mm/div.} = 6,78 \text{ mm}$



D - Desarrollo

1 - Realice la lectura de la medición de L en cada una de las figuras que se encuentran a continuación, escribiendo el valor por usted obtenido debajo de cada una de ellas.





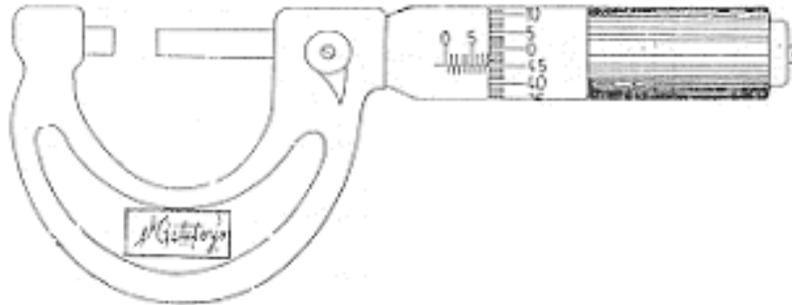
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Facultad de Arquitectura

FÍSICA APLICADA



2 - Efectúe la medida de las piezas que posee, utilizando el calibre y el palmer (según convenga), y complete los siguientes cuadros:

calibre	Nº	Lectura (mm)	Valor más Probable (mm)	Error Aparente (mm)	Error Aparente al Cuadrado (mm) ²
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	Σ				



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

Facultad de Arquitectura

FÍSICA APLICADA

palmer	Nº	Lectura (mm)	Valor más Probable (mm)	Error Aparente (mm)	Error Aparente al Cuadrado (mm) ²
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	Σ				

Obtenga el valor acotado de cada medición.