

## Capítulo 5

# Construcción de instrumento para la metrología: calibrador de pie de rey

*Construction of an instrument for metrology:  
Caliper Gauge*

Álvaro Enrique Hilarión Madariaga

Correo electrónico: [ahilarion@poligran.edu.co](mailto:ahilarion@poligran.edu.co)

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

### Resumen

Este taller permite realizar un laboratorio de metrología dimensional para determinar la calidad de fabricación de una línea de productos de manera remota; para esto, los estudiantes manufacturan un calibrador o vernier que después utilizan para realizar las respectivas medidas a un lote de productos y determinar la calidad de fabricación de la línea de producción.

**Palabras clave:** manufactura, calidad, metrología dimensional y nonio.

### Abstract

This workshop allows the realization of a dimensional metrology laboratory to determine the manufacturing quality of a product line remotely. For this purpose, students manufacture a caliper or vernier that is then used to make the respective measurements to a batch of products and determine the manufacturing quality of the production line.

**Keywords:** Manufacturing, quality, dimensional metrology and nonio.

## Introducción

La manufacturara es la capacidad de elaborar productos útiles para la sociedad; conocer estos procesos les ayuda a los ingenieros, en especial, a los ingenieros industriales para poder dar respuestas adecuadas a la especialidad, atendiendo los lineamientos de la norma (Norma ISO 286) y, así, generar juicios correctos en la industria manufacturera. Para poder lograr una adecuada calidad de los productos manufacturados, los ingenieros requieren conocer el manejo equipos de la metrología dimensional (Lucchesi, 1973).

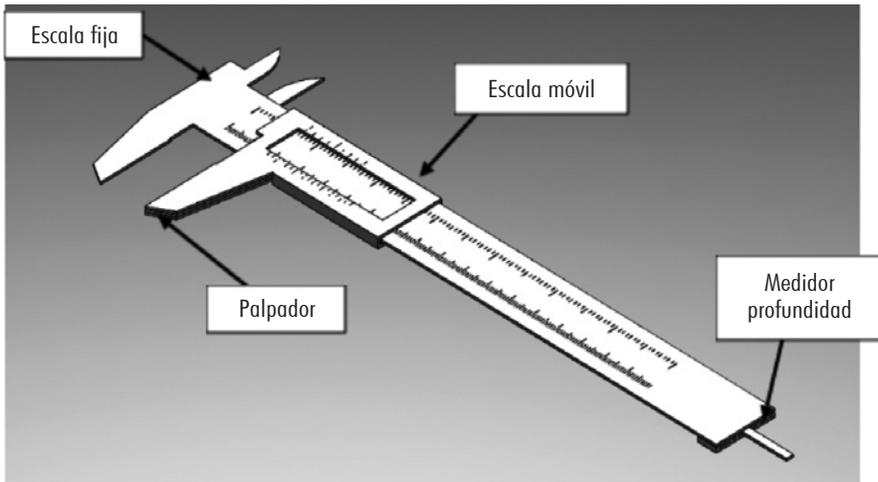
Para hacer prácticas remotas, no tener el acceso a un equipo de metrología incapacitaría la actividad, es así como este taller permite la elaboración de un equipo calibrador o Vernier y hacer mediciones encaminadas a determinar la calidad de fabricación de un producto (Lucchesi, 1973).

## Objetivos de aprendizaje

- Conocer el instrumento calibrador o Vernier.
- Manufactura de un instrumento de medición.
- Determinar el comportamiento estadístico un lote de productos terminados.

## Desarrollo

### Elaboración de un calibrador pie de rey o Vernier



**Figura 1.** Calibrador pie de rey

Fuente: elaboración propia.

Según la figura 1, elabore un calibrador pie de rey o Vernier. Esto lo puede hacer dibujando a escala a mano con instrumentos o puede imprimir a escala 1:1.

### Elaboración de calibrador en cartón

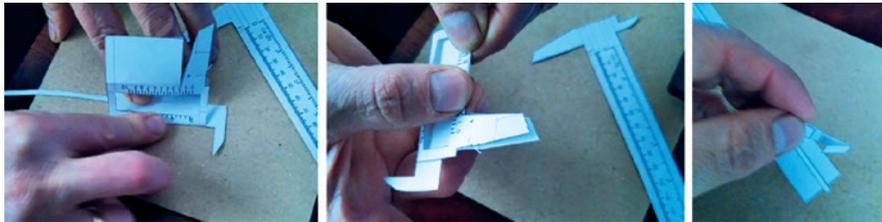
- Imprima o dibuje la figura 1. Después cortar los diagramas.
- Cortar los diagramas por los bordes de cada figura, tenga en cuenta cortar la parte interior de la escala móvil una ventana en rectángulo de 46 por 15 milímetros que permite desde la escala móvil dar la apreciación en la escala fija.



**Figura 2.** Construcción de cabeza del pie de rey

Fuente: elaboración propia.

- Doblar los diagramas dobles según las fotografías, la escala móvil del tamaño de la escala fija y doble la pieza de ajuste de la parte inferior de 47 milímetros.



**Figura 3.** Construcción cuerpo pie de rey

Fuente: elaboración propia.

- Ensamblar: coloque las piezas dobladas la escala móvil en la escala fija y en la parte inferior delgada ponga el soporte del medidor de profundidad.



**Figura 4.** Construcción de regla de medición pie de rey

Fuente: elaboración propia.



- Haga la ficha técnica del calibrador del equipo construido. Determine el rango y la apreciación. Determinar el error que presenta el equipo construido (calibrador o Vernier), ya que puede tener errores en la elaboración o la impresión. Para determinar el error, mida en una escuadra 10 mm (el calibre patrón) el resultado de la medida. Si no se tiene la medida exacta, debe indicar cuánto hay que sumar o restar a la lectura de su calibrador cuando tome una medida.

## Uso del calibrador

Puede realizar medidas según las fotografías de izquierda a derecha medidas exteriores, medidas interiores y profundidades. Para el uso de la escala del calibrador, se determina, primero mirando el cero de la escala móvil en los milímetros que registra. Después se verifica cuál es para determinar la fracción de milímetro; debe verificar en la escala móvil en el nonio donde se encuentran los números. Determine cuál número de la escala móvil forma una línea recta con cualquier línea de la escala fija, el valor del submúltiplo de milímetro.



**Figura 7.** Prueba de uso

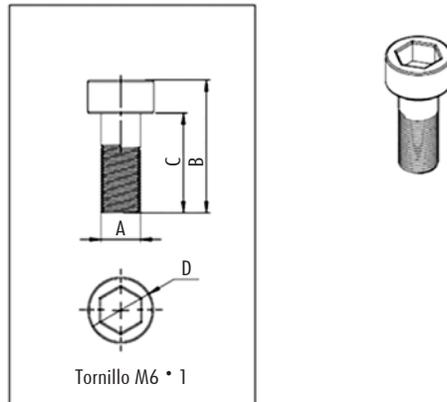
Fuente: elaboración propia.

## Práctica de control de producto

Para determinar la calidad de fabricación de un lote de piezas, consiga treinta unidades de productos de manufactura iguales (ejemplo: tornillos o ganchos o puntillas). Se debe determinar la calidad de fabricación del producto de las características dimensionales.

En la figura 8 se muestra un ejemplo de un tornillo y se presenta la tabla 1 registro de datos de comprobación. Para ello deberá determinar tres medidas por tomar, por ejemplo: "A" largo, "B" alto y "C" ancho.

Para el desarrollo debe tomar las medidas de los treinta productos (colocadas en la tabla 1) de cada columna, ubique la medida mayor y menor registradas y debe restarla. De este resultado, debe pasar a unidades en  $\mu\text{m}$ , para determinar el intervalo de tolerancia con las tablas de calidad de fabricación y así ubicar la calidad de fabricación. Debe determinar la cota nominal, esta resulta del promedio de la medida sacada y poner el entero más cercano, con la cota nominal, ubiquen las  $\mu\text{m}$  de la tabla si no aparece igual siempre tome el mayor para determinar el intervalo de tolerancia que corresponde a la calidad de fabricación de cada medida, esta actividad la puede hacer según la figura 9.



**Figura 8.** Ejemplo colocar tornillo para la tabla  
Fuente: elaboración propia.

**Tabla 1.** Registro de datos de comprobación

Equipo	Calibrador	Calibrador	Calibrador
Ítem	Medida A	Medida B	Medida C
1			
2			
3			

Equipo	Calibrador	Calibrador	Calibrador
Ítem	Medida A	Medida B	Medida C
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
Nominal			
Medida superior			
Medida inferior			
Intervalo de tolerancia en $\mu\text{m}$			
Calidad de fabricación			

Grupos de diámetros (mm)	CALIDADES																	
	IT 01	IT 0	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14	IT 15	IT 16
$d \leq 3$	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
$3 < d \leq 6$	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
$6 < d \leq 10$	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
$10 < d \leq 18$	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
$18 < d \leq 30$	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
$30 < d \leq 50$	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
$50 < d \leq 80$	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
$80 < d \leq 120$	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
$120 < d \leq 180$	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
$180 < d \leq 250$	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
$250 < d \leq 315$	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
$315 < d \leq 400$	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
$400 < d \leq 500$	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000
	Ultraprecisión		Calibre y piezas de gran precisión			Piezas o elementos destinados a ajustar						Piezas o elementos que no han de ajustar						

Figura 9. Tabla de tolerancias

Fuente: <https://lim.ii.udc.es/docencia/iin-expgra/docs/Tolerancias.jpg>

## Producto esperado

Con la realización de este taller, los estudiantes adquieren conocimientos de un equipo de metrología, aprenden su manejo para determinar la calidad de fabricación de un producto en su producción.

Requerimientos técnicos para los inscritos: para la realización de este taller los estudiantes deben tener conceptos de dibujo técnico

## Conclusiones

Para todos los ingenieros es fundamental poseer conocimientos, en el área de la metrología y la instrumentación, este ejercicio permite realizar prácticas físicas con el equipo calibrador fabricado por los propios

estudiantes con mínimos recursos. Esta práctica permite que el estudiante tome múltiples medidas y afiance la lectura de un instrumento de metrología dimensional muy utilizado en la industria.

## Referencias

Escamilla Esquivel, A. (2014). *Metrología y sus aplicaciones*. Grupo Editorial Patria.

Lucchesi, D. (1973). *Metrotecnica, tolerancias e instrumentación*. Labor.

Norma iso 286. Tolerancias dimensionales.

27 de mayo de 2023. Interpretación de tolerancias.

<https://lim.ii.udc.es/docencia/iin-expgra/docs/Tolerancias.jpg>