

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
2425:2000**

**INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.
VERNIER. REQUISITOS
Y ENSAYO**

(1^{ra} Revisión)



PRÓLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN **2425-87 Instrumentos de medición. Calibradores con vernier.**, fue revisada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT14 Metrología**, por el Subcomité Técnico **SC1 Dimensional** y aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior N° 2000-12 de fecha **13/12/2000**.

En la revisión de esta Norma participaron las siguientes entidades: EMESA; SENCAMER-METROLOGÍA; INSTRUMAC; SIDOR; U.S.B.; COTESERCA.

**NORMA VENEZOLANA
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.
VERNIER.
REQUISITOS Y ENSAYO**

**COVENIN
2425:2000
(1^{ra} Revisión)**

1 OBJETO

Esta Norma Venezolana se aplica tanto:

- a vernier análogos con un rango de medición de 0 mm a 2 000 mm y con escala nonio o escala circular en 0,1 mm, 0,05 mm ó 0,02 mm; y
- a vernier con salida digital en rango de 0 mm hasta 1 000 mm con resolución de 0,01 mm.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos basándose en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

2.1 Normas COVENIN

COVENIN 2577:1999, Instrumentos de Medición. Bloque Patrón.

COVENIN 2552:1999, Vocabulario Internacional de Términos básicos y generales en metrología.

COVENIN 3631:2000, Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones.

COVENIN 2478:2000, Instrumentos de medición. Relojes comparadores.

COVENIN 21-89, Reglas para redondear valores numéricos.

2.2 Otras Normas

ISO 1:1975, Standard reference temperature for industrial length measurement.

DIN 2250 Part 2:1989 GO Ring Gauges and setting ring gauges from 1 to 315 mm nominal diameter for precision engineering.

DIN 2257 Part 1:1974 Concepts in Dimensional Metrology, Units, Procedures, Equipment; Metrological concepts.

DIN 2257 Part 2:1974 Concepts in Dimensional; measurement errors and uncertainties.

DIN 7168 Part 1:1991 General tolerances; linear and angular dimensions.

3 TERMINOLOGÍA

Véase la norma DIN 2257 partes 1 y 2 para los conceptos relativos a metrología dimensional, y las normas COVENIN 2552 y COVENIN 3631:2000, para los conceptos metrológicos básicos.

4 DESIGNACIONES Y DIMENSIONES

No se espera que los vernier concuerden con los diseños ilustrados en la presente norma; sólo se requiere conformidad para las dimensiones especificadas.

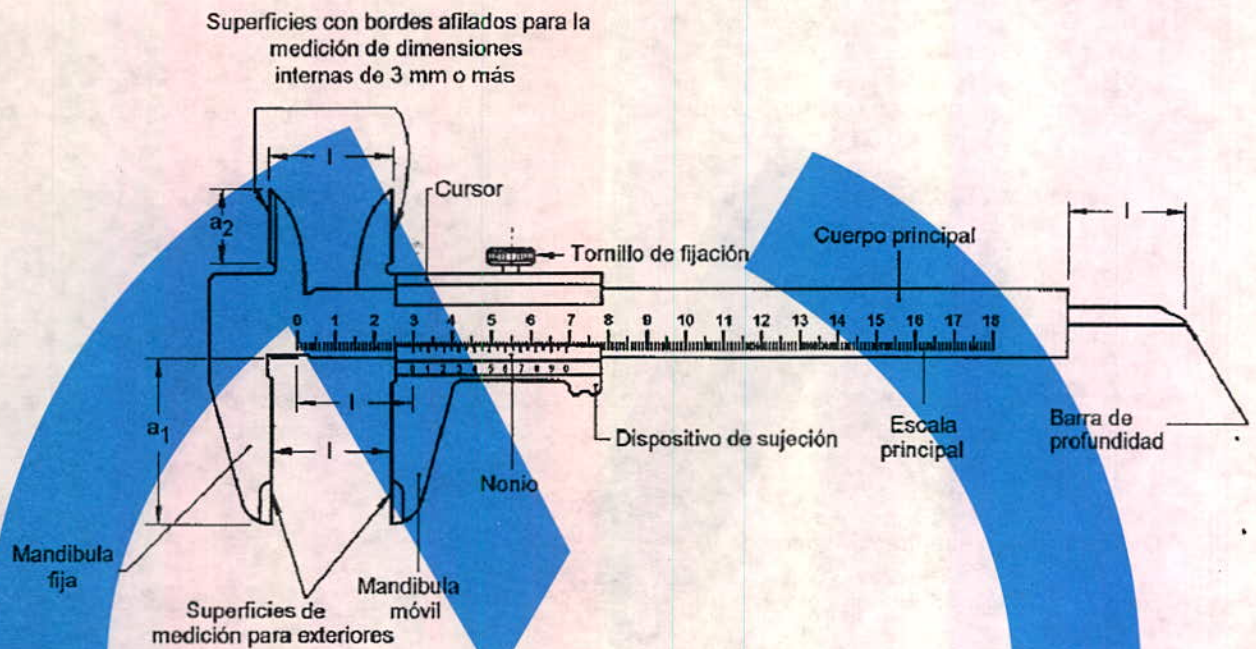
Para tolerancias generales, se debe aplicar el grado de exactitud m, como especifica en la norma DIN 7168.

4.1 Vernier diseñados para medición interna, externa y profundidad

Tipo 1A, con tornillo de fijación.

Tipo 2A, con dispositivo de fijación.

Estos tipos normalmente se diseñan para medir longitudes de hasta 160 mm.

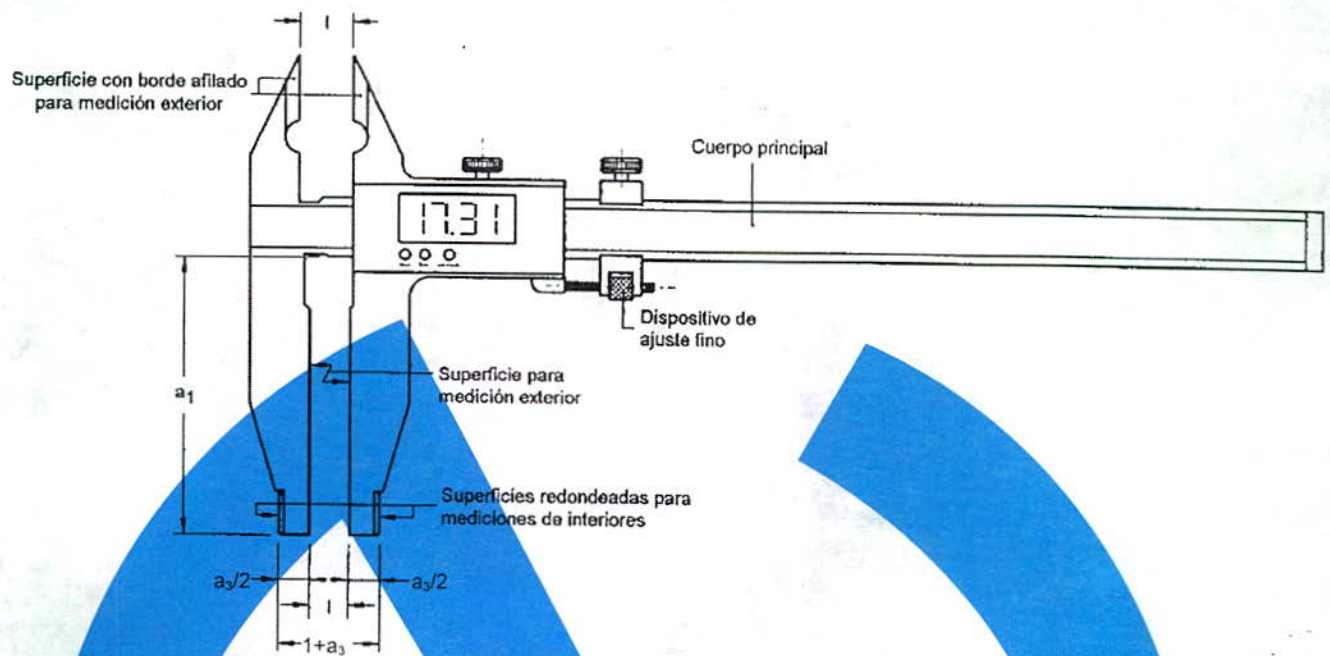


Las dimensiones son las especificadas en la Tabla 1 y las indicaciones como se establecen en el numeral 4.

Figura 1.- Vernier análogo (con escala principal y nonio)

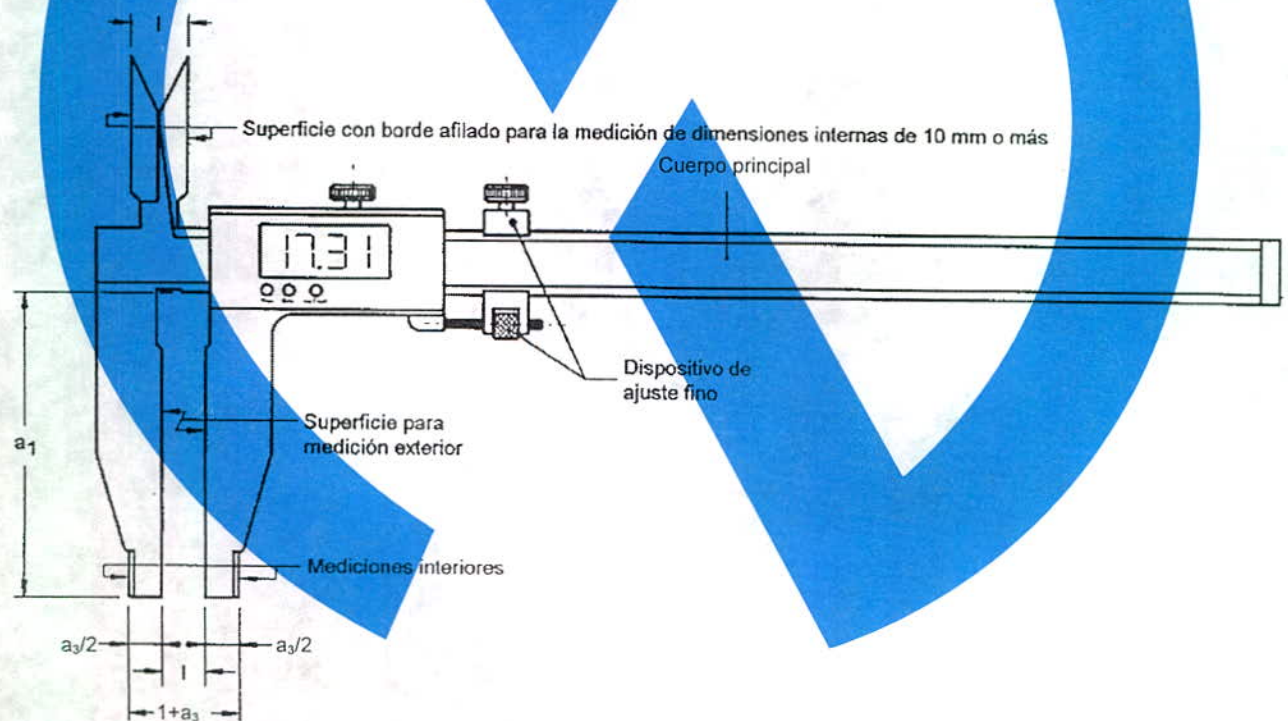
4.2 Vernier diseñados para mediciones internas y externas

Tipo B



Figuras 2.- Vernier digital tipo B con dispositivo de ajuste fino (F)

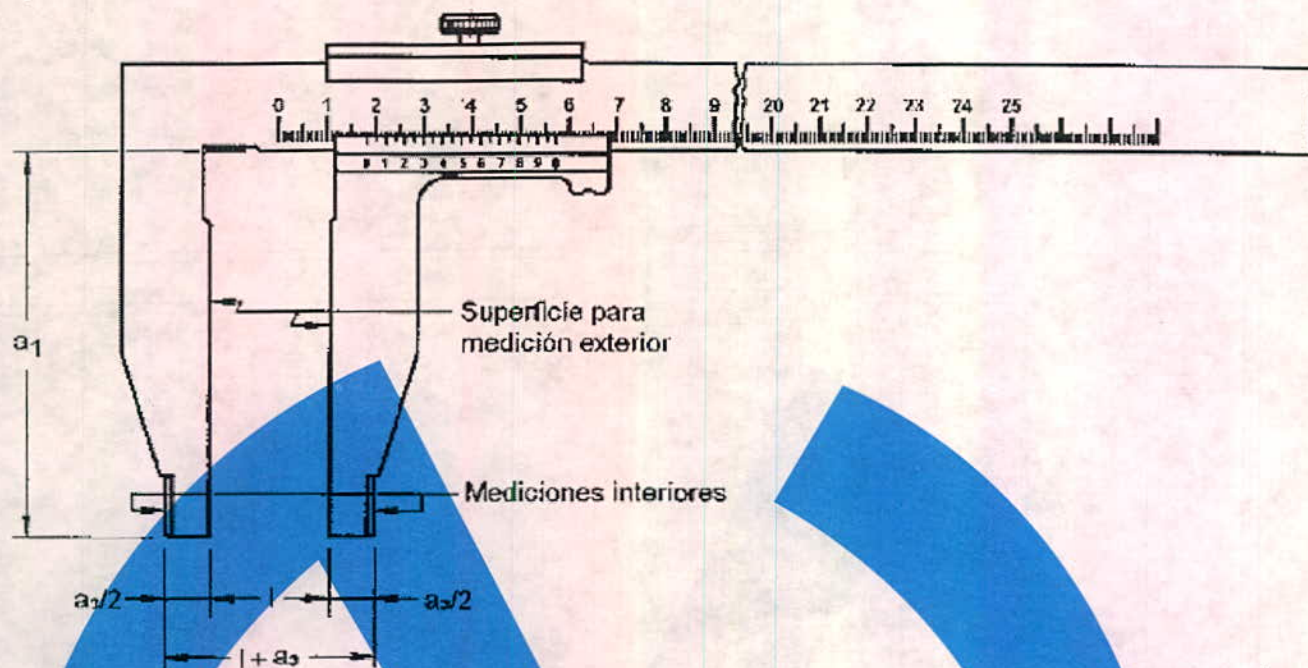
Tipo D



Los demás detalles se aprecian en la Figura 1; las dimensiones son las especificadas en la Tabla 1 y las indicaciones como se establecen en el numeral 4.

Figura 3.- Vernier digital con dispositivo de ajuste fino (F)

Tipo E

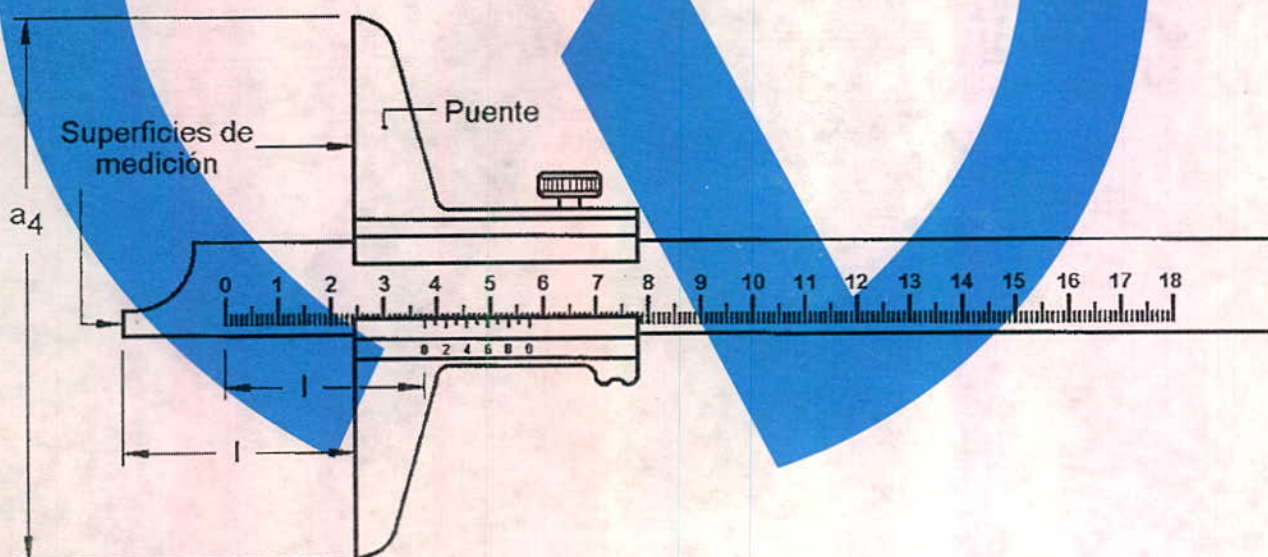


Los demás detalles se aprecian en la Figura 1; las dimensiones son las especificadas en la Tabla 1 y las indicaciones como se establecen en el numeral 4.

Figura 4.- Vernier análogo tipo E (escala principal y nonio)

4.3 Vernier diseñados para mediciones de profundidad

Tipo C



Los demás detalles se aprecian en la Figura 1; las dimensiones son las especificadas en la Tabla 1 y las indicaciones como se establecen en el numeral 4.

Figura 5.- Vernier análogo tipo C (escala principal y nonio)

Tabla 1. Dimensiones

Rango de medición ¹⁾	Longitud de las mandíbulas, a_1 ²⁾	Longitud mínima de las superficies para medición interna a_2	Ancho combinado de mandíbulas para medición interna a_3	Longitud del puente para el vernier de profundidad a_4
0 – 160	40	8	5	100
0 – 200	60		10	
0 – 250	75			
0 – 300	90			
0 – 400	125	15	20	150
0 – 500	150			
0 – 750				
0 – 1 000		20		250
0 – 1 500				
0 – 2 000	200			

1) El rango de medición de los vernier equipados con un dispositivo de ajuste fino se puede reducir de acuerdo con la longitud del dispositivo implicado.

2) Para la longitud de las mandíbulas, a_1 , debe ser igual a una tercera parte del rango de medición hasta un límite superior de 300 mm. En el caso de vernier con resolución de 0,02 mm, la longitud debe ser más corta con el fin de evitar que los resultados se distorsionen debido a la no conformidad con el principio de Abbe.

5 TIPOS DE INDICACIÓN

5.1 Indicación análoga

5.1.1 Escala lineal

Existen dos tipos de indicación en una escala lineal. El primer tipo (letra: N) es como se ilustra en la Figura 9: la escala principal está en el cuerpo principal y la escala del nonio está sobre la cara biselada del cursor. El segundo tipo (letra: P) está diseñado para dar una lectura libre de paralaje (véase la Figura 10), con la escala principal sobre el cuerpo principal y la escala del nonio sobre la cara horizontal del cursor.

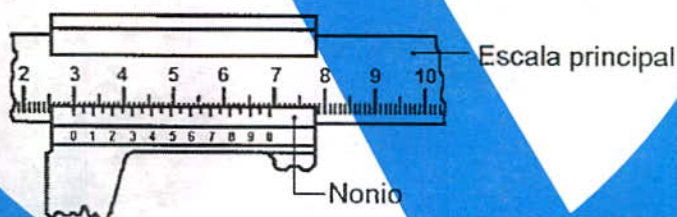


Figura 6.- Indicación análoga (diseño de nonio como se ilustra en la Figura 9)

5.1.2 Escala lineal y escala circular

Este tipo de indicación (letra: R) consta de una escala lineal sobre el cuerpo principal, mientras que la lectura del nonio se indica en una escala circular montada en el cursor.

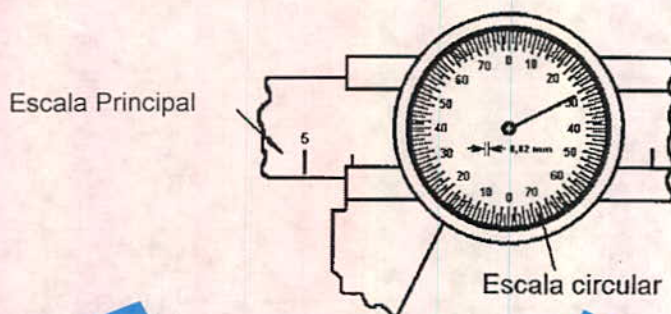


Figura 7.- Indicación análoga con una escala circular

5.2 Indicación digital

El cuerpo principal de los vernier con o sin salida digital (letra Z) toma la magnitud de una medida recorrida, y la lectura del nonio se indica digitalmente en el cursor.

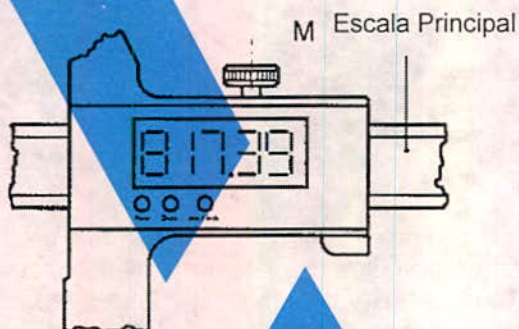


Figura 8.- Indicación digital

6 CARACTERÍSTICAS OPCIONALES

Los vernier se pueden suministrar con las siguientes características adicionales:

- a) Dispositivo de ajuste fino (letra F)
- b) Interfaz (para vernier con salida digital: S)

7 REQUISITOS

7.1 Límites de error

La conformidad con los límites de error dados se debe verificar a la temperatura de referencia de 20°C, como se especifica en la norma DIN 102.

Véase la norma COVENIN 3631:2000. Con respecto a la especificación de límites de error.

Los límites de error, G, son una función de la longitud medida, l , y se deben determinar con base en las ecuaciones presentadas abajo: los valores obtenidos se dan con aproximación a 0,01 mm de acuerdo con la norma COVENIN 21.

De lo anterior resulta evidente que los límites de error deben siempre ser mayores que el incremento digital o la lectura del nonio o escala circular, particularmente para mensurando que se acercan al límite superior del intervalo de medición (véanse las notas sobre el uso de los vernier en el numeral 10).

Las ecuaciones se aplican para condiciones en las que la dirección de la fuerza aplicada durante la medición no cambia. Cuando cambia, y para las mediciones hechas con ayuda de la barra de profundidad, los valores obtenidos para los límites de error se deben incrementar en 20 μm .

La determinación de los límites de error para vernier análogos (nonio, escala circular) con valor de división en el nonio de 0,1 mm o 0,05 mm:

$$G = \left(20 + \frac{l}{10\text{mm}} \right) \mu\text{m} \geq 50 \mu\text{m}$$

La determinación de los límites de error de los vernier con valor de división o lecturas del nonio de 0,02 mm, y para vernier digitales.

$$G = \left(20 + \frac{l}{20\text{mm}} \right) \mu\text{m}$$

En la Tabla 2 se indican los límites de error correspondientes a las longitudes medidas específicas.

7.2 Cursor

Si el diseño del cursor le permite sujetarse al cuerpo principal, la indicación obtenida para una dimensión dada no se debe alterar cuando el cursor esté sujeto al cuerpo principal.

En el caso de vernier digitales, se considera aceptable un cambio en la indicación de un incremento durante la sujeción.

7.3 Mandíbulas

La dimensión significativa de las mandíbulas para fines de medición, es decir, su proyección, se especifica como una función del rango de medición en la Tabla 1.

7.4 Fuerza de rozamiento

La fuerza de rozamiento entre el cursor y el cuerpo principal debe permitir que el cursor se desplace libremente por toda la longitud de ésta.

7.5 Material

Los vernier se deben fabricar en acero no aleado y/o de acero inoxidable, y se deja a discreción del fabricante el grado del acero.

La dureza Vickers de las superficies de medición debe ser de 700 HV 5 (aproximadamente equivalente a la dureza Rockwell 59 HRC) en el caso de acero no aleado, y mínimo 550 HV 5 (aproximadamente equivalente a la dureza Rockwell 52 HRC) en el caso de acero inoxidable.

Tabla 2. Límites de error

Longitud medida, l	Límites de error, G ¹⁾ , en μm		
	Valor de división		Resolución 0,01
	0,1 y 0,05	0,02	
50	50	25	25
100			
200			
300			
400	60	50	50
500			
600			
700			
800	90	70	70
900			
1 000			
1 200			
1 400	120	90	90
1 600			
1 800			
2 000			

1) En metrología práctica, los límites de error simétricos son la regla, y en consecuencia se indican aquí por un solo valor. El uso de los signos $\pm$ para especificar los límites de error en la actualidad no se recomienda.

7.6 Vernier análogos

7.6.1 Escala en el cuerpo principal

El valor de división de la escala principal de los vernier con un nonio deben ser de 1 mm y la longitud de la escala debe exceder a la del rango de medición por lo menos en la longitud del nonio.

En el caso de vernier equipados con escalas circulares, el valor de división de la escala principal puede ser mayor de 1 mm.

Las líneas de la escala principal como del nonio deben tener bordes afilados, marcados en color negro sobre fondo cromado mate y perpendiculares a la superficie de guía del cuerpo principal.

Tabla 3. Espesor de las líneas de la escala

Rango de medición		Espesor ¹⁾
Más de	Hasta	
	200	0,8 a 0,12
200	300	0,1 a 0,15
300	2 000	0,1 a 0,2

1) Tolerancia para el espesor de las líneas de la escala en el cuerpo principal y nonio de un vernier dado: 30 μm .

La distancia entre la escala del cuerpo principal y el borde de la superficie graduada biselada del nonio no debe ser superior a 0,3 mm (véase la Figura 9).

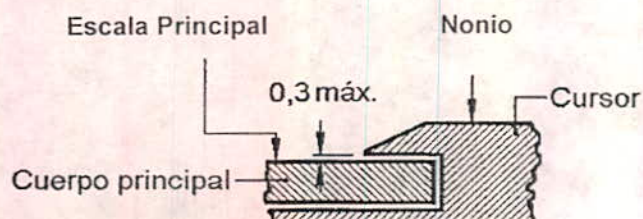


Figura 9.- Distancia entre las escalas sobre el cuerpo principal y el nonio

Las escalas sobre el cuerpo principal y sobre el nonio de los vernier diseñados para dar una lectura sin paralaje se encuentran en el mismo plano (véase la Figura 10). La distancia entre el cursor y el cuerpo principal de estos vernier no debe ser superior a 0,03 mm.

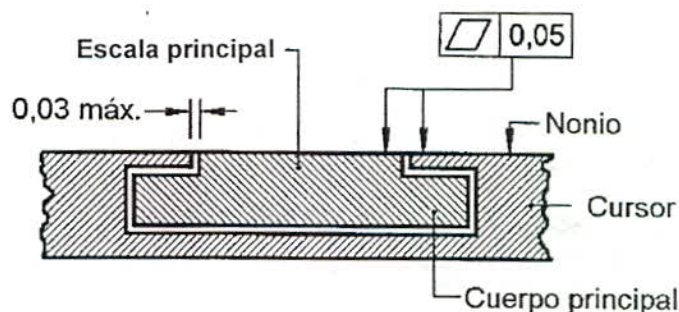


Figura 10.- Distancia entre las escalas de los vernier diseñados para dar una lectura sin paralaje

7.6.2 Escala circular

El diseño de las escalas circulares debe ser como se especifica en la norma COVENIN 2478.

7.7 Vernier digitales

7.7.1 Ajuste de la velocidad

La velocidad máxima con la que el cursor se debe ajustar en su posición la debe especificar el fabricante, la velocidad mínima debe ser de 0,5 m/s.

7.7.2 Notificación de error

El dispositivo de indicación digital debe poder notificar errores operativos y del sistema, por ejemplo, notificar que se está excediendo la velocidad máxima de ajuste o que la fuente de alimentación es inadecuada.

8 ENSAYO

8.1 Límites de error

Los bloques patrón, como se especifican en la norma COVENIN 2477 y los calibres anillo de ajuste como se especifican en la norma DIN 2250 parte 2, se deben usar para verificar que los resultados de la medición se encuentran dentro de los límites de error dados. Los resultados están influenciados directamente por cualquier desviación de la planitud o paralelismo de las superficies de medición.

Aunque se recomienda que los vernier digitales sean ajustados en posición cero con las mandíbulas cerradas antes del ensayo, el cero se puede ajustar en cualquier posición dada de las mandíbulas, ya que las ecuaciones especificadas en el numeral 7 se aplican tanto a direcciones positivas como negativas. Las mediciones se deben hacer en puntos aleatorios en toda la longitud de las superficies de medición y se aplica la misma fuerza al cursor en cada caso. Los errores en la lectura también se deben verificar midiendo en varias posiciones sobre el rango de medición del vernier, para asegurar que las indicaciones separadas involucren diferentes cifras.

8.2 Espesor de las líneas de la escala

El espesor de las líneas de la escala se debe verificar con ayuda de instrumentos de medición óptica.

9 MARCADO

Los vernier deben llevar grabado de forma legible:

- Sobre la regla, el símbolo de la unidad elegida para la escala (milímetros o centímetros)
- Sobre la regla, el nombre o la marca del fabricante.
- Sobre el nonio, el valor de la división de escala: 0,02 mm o 1/50 mm.

d) Además:

- En caso de escala única, el valor nominal del ancho combinado de las dos bocas (L_4) para medidas de interiores debe marcarse de forma legible sobre las bocas.
- En caso de doble escala la indicación de exterior o interior debe grabarse cerca de la escala correspondiente del nonio.

10 NOTAS SOBRE EL USO

Los vernier, con excepción de los vernier tipo C diseñados para mediciones de profundidad, no cumplen con el principio de Abbe. Al desplazar el cursor, si se hace una presión fuerte sobre la mandíbula que se desliza cuando está en contacto con el objeto por medir, el cursor se inclina, lo que ocasiona distorsiones que influyen en los resultados e incertidumbre en la medición. Para minimizar estas influencias, el objeto se debe sostener entre las superficies de las mandíbulas cerca del cuerpo principal.

Los límites de error se han especificado en función de la longitud en lugar de ser especificados únicamente por medio de una constante, ya que da valores más reales, particularmente para las mayores longitudes medidas. Los efectos de la temperatura y el esfuerzo intensifican la influencia de la longitud sobre el error en la lectura. Esto significa que la menor incertidumbre de medición realizable es mayor que la que podría suponerse a partir de la menor fracción indicada de un milímetro. Se debe tener en cuenta la tolerancia apropiada para esto cuando se evalúan las últimas fracciones de un milímetro del resultado de una medición.

La incertidumbre de la medición se puede reducir por medio de la calibración, lo que implica mediciones hechas sobre patrones de comparación (por ejemplo, bloques patrón que se especifica en la norma COVENIN 2577 para medición externa y calibres de anillo de ajuste, como se especifica en la norma DIN 2250 parte 2, para medición interna).

Cuando se usan vernier con salida digital, se debe recordar que las influencias del ambiente, tales como los campos magnéticos, o la humedad, pueden perjudicar la función del instrumento o dañar irreparablemente los componentes eléctricos.

11 BIBLIOGRAFÍA

DIN 862:1988. DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. Vernier Callipers. Requirements and Testing Berlin, 198, 7 p. II.

ISO 6906:1984, Vernier con división de escala de 0,02 mm.

ISO 3599:1984, Vernier con división de escala de 0,1 mm y 0,05.

DIN 1319 Part 1:1995 Basic in metrology; general concepts.

DIN 1319 Part 2:1980 Basic concepts in metrology; Terminology relating to the use of measuring instruments.

DIN 1319 Part 3:1996 Basic concepts in metrology; terminology relating to uncertainty of measurement and the assessment of measuring instruments and measuring equipment.

DIN 1319 Part 4:1985 Basic concepts in metrology; treatment of uncertainties in the evaluation of measurements.

DIN 878:1983 Dial gauges

DIN 102:1956, Reference temperature of measuring tools and workpieces.

DIN 1333 Part 2:1992, Presentation of numerical data; rounding.

Participaron en la elaboración de esta norma las siguientes personas: Canini, Domenico; Tremus, Rolando; Rovelli, Giorgio; Carvajal, Luis; Pantoja, Laura; Aular, Freddy; Arvelo, Nelson; Carletti, Roberto; Peraza, Manuel; Salazar, Pedro; Medina, Carlos.

Participaron en la revisión de esta norma las siguientes personas: García, Manuel; Carrillo, Cipriano; Rivero, Julio; De Carolis, Sergio.

COVENIN
2425:2000
(1^{era} Revisión)

CATEGORÍA
C

FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



I.C.S: 17.040.30

ISBN: 980-06-2680-8

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Instrumento de medida, calibrador.