

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA DE METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
REGLAMENTO GENERAL DEL LABORATORIO DE MÉTODOS.....	5
PARA DOCENTES:	5
PARA ESTUDIANTES	6
AMBOS:.....	7
NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD.....	8
PRACTICA 1 “Realización de un croquis en Auto CAD”	10
PRACTICA 2 “CONOCIENDO EL VERNIER O CALIBRADOR”	17
PRACTICA 3 “USO DEL VERNIER O CALIBRADOR”	23
PRACTICA 4 “USO DEL VERNIER O CALIBRADOR”	29
PRACTICA 5 “USO DEL GONIOMETRO”	34
PRACTICA 6 “MEDICIÓN CON EL VERNIER O CALIBRADOR”	41
PRACTICA 7 “CONOCIENDO EL MICROMETRO O TORNILLO PALMER”	47
PRACTICA 9 “USO DEL MICROMETRO”	59
PRACTICA 10 “CONOCIENDO EL GONIOMETRO	65
PRACTICA 11 “USO DEL GONIOMETRO”	72
PRACTICA 12 “MEDICIÓN DE ANGULOS VARIOS CON EL GONIOMETRO” ...	79
PRACTICA 13 “INSTRUMENTOS PARA MEDIR Y TAZAR ÁNGULOS”	86

INTRODUCCIÓN

El presente manual es la recopilación de las prácticas correspondientes a la asignatura de Metrología y Normalización, dichas prácticas están diseñadas para permitir que los estudiantes desarrollen sus habilidades y adquieran conocimientos. Es importante mencionar que la asignatura de Metrología y Normalización permite a los estudiantes de Ingeniería Industrial desarrollar la capacidad de manejar desde un punto de vista de la metrología y normalización, los métodos y sistemas de medición.

Es por ello por lo que, se plantean prácticas estructuradas y organizadas acerca de los diversos temas que abarca dicha asignatura, tales como, normas oficiales mexicanas NOM, sistemas de medición, temperatura, presión, torsión y esfuerzos mecánicos, instrumentos de medición analógica y digital, diferencia, ventajas y desventajas de instrumentos analógicos y digitales. entre muchos otros temas que contribuyen fuertemente a la formación del Ingeniero Industrial.

Se pretende que las prácticas recopiladas en el presente documento sean útiles para que los estudiantes de Ingeniería Industrial apliquen sus conocimientos previos en una situación planteada y bajo los requerimientos solicitados, es decir, el desarrollo de las prácticas es una forma de acercar a los estudiantes a un ambiente laboral, con situaciones que se presentan en muchas empresas y lo que se espera es que sean capaces de analizar la información proporcionada, plantear soluciones y desarrollar los métodos o técnicas que mejor se amolden al planteamiento de la práctica, según el tema que se esté abarcando. Por ello, es de suma importancia, contar con las herramientas tecnológicas y habilidades prácticas en los laboratorios pertinentes donde se desarrollan.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Llevar a cabo las prácticas correspondientes a las asignaturas de Metrología y Normalización para que el estudiante de Ingeniería Industrial desarrolle las competencias específicas y aplique el conocimiento teórico aprendido en el Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los fundamentos legales que maneja la Ley Federal de Metrología y Normalización para su aplicación en las certificaciones de calidad.
- Realizar mediciones con el calibrador Vernier y sus diferentes tamaños y tipos.
- Efectuar mediciones de acabado superficial con rugosímetros.
- Conocer y aplicar los reglamentos que contienen las normas técnicas de competencia laboral.

REGLAMENTO GENERAL DEL LABORATORIO DE PROCESOS

El presente reglamento tiene como objetivo fijar las normas mínimas que deberán de cumplir los usuarios del laboratorio de procesos al hacer uso de las instalaciones, equipo y material de este, así como las medidas de seguridad pertinentes.

PARA DOCENTES:

1. Asistir al laboratorio en el horario establecido, en caso de requerirlo ocasionalmente para una práctica específica solicitarlo dos días antes de la fecha de clase, esto con el fin de agilizar la oportuna entrega de material. En caso de no solicitar el laboratorio en tiempo y forma no se tomará en cuenta la petición.
2. Llenar bitácora de uso de laboratorio al ingresar y formato de "BITÁCORA DE ACTIVIDADES DE LABORATORIO" donde se registrará el título de la práctica, equipo y herramientas a utilizar, así como la cantidad de estudiantes a atender, dicho formato será entregado por el laboratorista.
3. El material y el equipo serán proporcionados por el laboratorista para su uso exclusivo al interior de las instalaciones del laboratorio, quedando estrictamente prohibida su extracción sin la autorización previa correspondiente.
4. Utilizar bata de laboratorio.
5. Informar a los estudiantes el día y hora de la práctica, el material y equipo de trabajo a utilizar, así como las recomendaciones de seguridad correspondiente a la práctica programada.
6. Fomentar el orden y el buen comportamiento de los estudiantes durante la permanencia de estos en las instalaciones del laboratorio.
7. Estar presente durante todo el desarrollo de la práctica y tomar el registro de asistencia de los estudiantes. En caso de tener que ausentarse deberá informar a la Jefatura de División, quien determinará si la práctica continúa o se suspende;
8. Supervisar el uso del equipo, herramientas y material de laboratorio.

9. Todas las prácticas y el trabajo realizado en el laboratorio deberán estar orientados a fines académicos o de investigación.
10. El docente responsable deberá asegurarse de que los estudiantes conozcan por lo menos los siguientes elementos básicos de seguridad:
 - a. Normas y procedimientos generales de seguridad para el uso del laboratorio;
 - b. Instrucciones de operación de equipos e instrumentos a utilizarse.
11. Al término de la práctica, el docente entregará al laboratorista el equipo y material completo; en las mismas condiciones en que se recibió.

PARA ESTUDIANTES:

1. El acceso de los usuarios al laboratorio para realizar una práctica deberá ser autorizados por el docente de la asignatura. Antes de iniciar una práctica, los estudiantes deberán colocar las mochilas, bolsas y objetos personales en el lugar designado por el docente.
2. Durante las prácticas sólo se permitirá el uso del manual de prácticas y cuadernos para apuntes y observaciones.
3. Durante el desarrollo de la práctica los estudiantes deberán ser supervisados por un docente o bien por el laboratorista en caso de ser necesario. Por ningún motivo se permitirá a los estudiantes trabajar sin supervisión de personal autorizado.
4. El uso de la herramienta, material y equipo de laboratorio deberá ser bajo las indicaciones de uso por parte del docente.
5. Cuando el usuario no devuelva el equipo, herramienta y/o material solicitado en las condiciones y términos establecidos, deberá reponerlo y se aplicará la sanción correspondiente.
6. Atender las indicaciones del docente antes y durante la práctica.
7. Usar bata de laboratorio.
8. Acomodar equipó de material y mobiliario al final de la sesión a la posición que fue encontrado al inicio de la misma.

AMBOS:

1. Abstenerse de introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los equipos;
2. Mantener el área de trabajo limpia, limpiar mesas de trabajo al término de la clase.
3. Conducirse y mantener el orden, respeto y honestidad dentro del laboratorio.
4. Evitar los actos inseguros que pongan en riesgo la integridad de los demás.
5. Concentrarse únicamente en el desarrollo de la practica correspondiente.

Alguna otra situación ajena a este reglamento el H. Comité académico determinara las correspondientes acciones a tomar.

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD.

- Lea este manual por completo para un óptimo desempeño.
- Coloque el equipo en una zona libre de humedad.
- Verifique que la iluminación del salón o edificio sea la adecuada.
- No raye, pinte o maltrate la superficie de la mesa.
- No esté jugando con el interruptor de alimentación.
- Evite estar jugando con el equipo de cómputo.
- Use adecuadamente cada uno de los accesorios.
- Verifique que la alimentación eléctrica esté debidamente controlada.
- No tome o coma alimentos sobre las estaciones.
- Apague adecuadamente el equipo de cómputo.
- No raye, pinte o maltrate los monitores.
- No esté jugando ni golpeando el soporte del teclado/mouse.
- No desconecte el equipo mientras se encuentre funcionando.
- No doble excesivamente los cables de alimentación y extensiones
- Si no va a utilizar el equipo durante un periodo largo, por ejemplo, en vacaciones, desconecte el cable de alimentación.

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN

TÍTULO DE LA PRÁCTICA:

PRACTICA 1 “Realización de un croquis en Auto CAD”

DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Que el estudiante identifique todas y cada una de las reglas para la realización de un croquis de una pieza de su elección, colocando las dimensiones correspondientes de la pieza seleccionada, empleando las cotas correspondientes

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Aplica y maneja las diferentes reglas de dibujo para la realización de un croquis empleando para esto el software de Auto CAD

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Capacidad de análisis y síntesis.
Capacidad de organizar y planificar.
Comunicación oral y escrita
Habilidades básicas de manejo de la computadora
Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
Trabajo en equipo
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Habilidades de investigación
Capacidad de aprender

REQUERIMIENTOS	
----------------	--

FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS	
---	--

El trabajo a realizar se efectuará de forma individual

1. Identificar las reglas empleadas para la realización de un croquis
2. En su cuaderno de notas realizar un dibujo para determinar las dimensiones correspondientes de una pieza de su elección. Para que otra persona pueda reproducir lo dibujado
3. Realizar las vistas correspondientes para poder interpretar perfectamente el dibujo de acuerdo a las reglas de dibujo

Anexos: Los estudiantes deberán presentar la captura de pantalla de la actividad realizada en Auto CAD actividad

RECURSOS MATERIALES	RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS
---------------------	--------------------------------

- Instrumento para medir
- Lápiz y libreta
- Escuadras de 30° y 45°

- Laptop
- Pieza de muestra

MARCO TEÓRICO

Un croquis es un dibujo a mano alzada . En taller es frecuente el empleo del croquis para dibujar una pieza existente o que está en proceso de fabricación .

Los croquis se suelen dibujar a escala , pero guardan cierta relación proporcional con el elemento o pieza que estamos dibujando . A partir del croquis se puede dibujar el plano a escala con las herramientas de dibujo .

Para realizar un croquis , se mide la pieza y se dibuja en perspectiva si la pieza es sencilla o se representan las vistas más representativas (el alzado y la planta) si es más compleja .

En el croquis deben quedar definidas las medidas más importantes de la pieza con el fin de conocer y tener en un plano todos los detalles de esta .

Para ello se debe seguir el siguiente proceso en su realización :

1. Realizar un eje de simetría en el papel.
2. Elegir las vistas o la perspectiva de la pieza.

3. Centrar las vistas o la perspectiva sobre el papel.

4. Dibujar lo mejor posible y después acotar las medidas más representativas.

La acotación consiste en indicar en el plano de una pieza todas las medidas necesarias para que esta quede perfectamente definida . Es , por tanto , el ejercicio de tomar y anotar medidas en un plano siguiendo unas normas comunes y empleando líneas , números , símbolos , etc.

Se considera que el plano de un mecanismo o pieza está correctamente acotado cuando las indicaciones a las cotas sean las mínimas posibles , adecuadas y suficientes para permitir el mecanizado o la fabricación de la pieza .

Las normas más importantes para una correcta acotación son :

Las cotas solo se indicarán una vez en el plano.

Deben figurar todas las cotas necesarias para definir la pieza.

Las cotas se colocan en las vistas que mejor definan el elemento.

Todas las cotas se representarán en el mismo sistema de unidades, normalmente en milímetros.

Las cotas se representarán por el contorno exterior de la pieza. Se admitirá representarlas por el interior siempre y cuando no se pierda claridad en el dibujo.

No se acotará sobre artistas ocultas.

La distribución de las cotas se realizará teniendo en cuenta criterios de claridad, orden y estética.

Las cotas relacionadas, como el diámetro y la profundidad de un agujero, se indicarán sobre la misma vista de una forma clara y legible.

Con el fin de no cometer errores se debe evitar obtener cotas por suma o diferencia de otras.

Las piezas normalizadas, como remaches, tornillos, pasadores, etc. se acotarán según su norma.

Los elementos que se utilizan en la acotación de piezas son :

Líneas de cota

Cifras de cota

Flecha final de cota

Línea auxiliar de cota

Símbolos

Línea de cota .

Esta línea se dibuja con líneas continuas y finas (+ 0,25 mm) de forma paralela al contorno de la pieza objeto de medida .

La separación de la línea con respecto a la artista del objeto será el menos 8 mm . Las líneas de cota paralelas han de estar a una distancia superior a 5 mm .

Nunca se utilizarán los eje como líneas de cota .

Cifras de cota .

Son los números que indican la magnitud real de la pieza o acotación . El número o cifra de cota se debe colocar en el centro de la línea de cota .

Final de la línea de cota .

Este elemento se utiliza para finalizar la cota . Puede ser en forma de punta de flecha , en forma de triángulo o simplemente con un trazo oblicuo a 45 ° de línea de cota .

Líneas auxiliares de cota .

Estas líneas se inician en las artistas del plano de forma perpendicular a la superficie por acotar y limitan la longitud de las líneas de cota . Se dibujan con línea fina .

Símbolos de acotación .

Los símbolos o signos de acotación indican la forma de la pieza y se emplean para simplificar la acotación , permiten reducir el número de vistas necesarias para definir una pieza . Se dibujan anteponiéndose a la línea de cota .

Símbolo de cuadrado .

Indica la forma cuadrada de la vista , se coloca en la línea de cota igual que los números o cifras de cota .

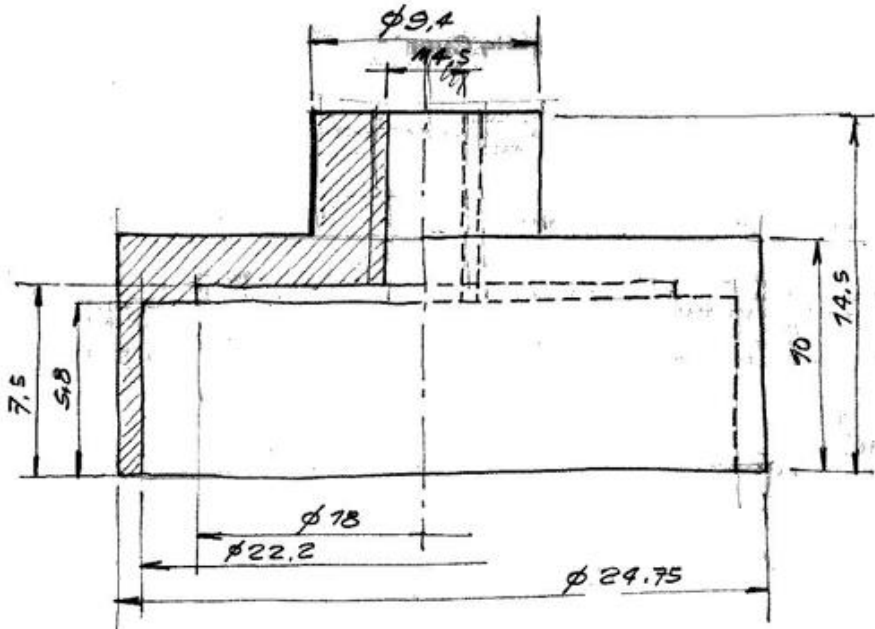
Símbolo de diámetro .

Indica la forma circular de la pieza . También se utiliza para indicar el diámetro en las circunferencias .

R Símbolos de radio .

Se utiliza en acotaciones de aceros o circunferencias en las que no está especificado el centro. Para indicarlo , se debe utilizar una línea de cota con una

flecha que se colocará a la izquierda del número




DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES	
<p>De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)</p>	
FUENTES DE INFORMACIÓN	
<ul style="list-style-type: none">Dibujo técnico básico Henry Cecil Spencer y John Thomas Dygdon editorial Alfaomega 8° Edc.	
NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE	EVALUACIÓN
 <u>Ing. Hugo Gelover Manzo</u>	

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO

	INGENIERÍA INDUSTRIAL PRÁCTICA No. 2	
---	---	---

DATOS GENERALES	
ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN	
TÍTULO DE LA PRÁCTICA: PRACTICA 2 “CONOCIENDO EL VERNIER O CALIBRADOR”	
DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO	
ESTUDIANTE(S) <p style="text-align: center; color: red;">apellido paterno, materno y nombre(s)</p>	FECHA <p style="text-align: center; color: red;">día/mes/año</p>

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	
Que el estudiante identifique todas y cada una las partes que componen el instrumento de medición que lleva como nombre vernier, calibrador o pie de rey	
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la Metrología.	COMPETENCIAS GENÉRICAS Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar. Comunicación oral y escrita Habilidades básicas de manejo de la computadora Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Trabajo en equipo Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación Capacidad de aprender Habilidad para trabajar en forma autónoma

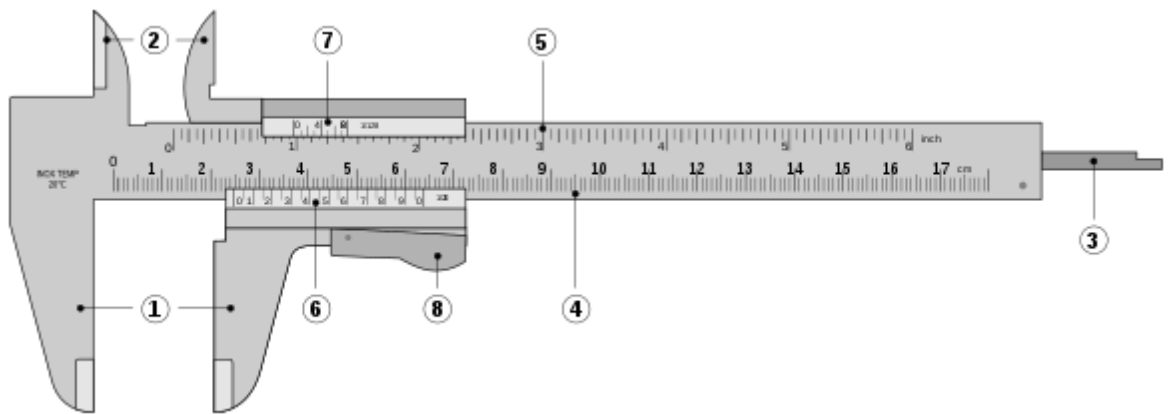
REQUERIMIENTOS	
<p>FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS</p> <p>Formar equipos de 4 o 3</p> <p>4. Identificar los nombres de cada una de las partes que definen al vernier. 5. En su cuaderno de notas realizar un dibujo para determinar el nombre de las partes del instrumento</p> <p>Anexos: Los estudiantes deberán presentar fotos o video como evidencia de la actividad</p>	
<p>RECURSOS MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bata Blanca • Vernier • Lápiz y libreta • Escuadras de 30° y 45° 	<p>RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • Pintarron

MARCO TEÓRICO
<p>El primer instrumento de características similares fue encontrado en un fragmento en la isla del Giglio, cerca de la costa italiana, datado en el siglo VI a. C. Aunque considerado raro, fue usado por griegos y romanos. Durante la Dinastía Han (202 a. C.-220 d. C.), también se utilizó un instrumento similar en China, hecho de bronce, hallado con una inscripción del día, mes y año en que se realizó.</p> <p>Se atribuye al cosmógrafo y matemático portugués Pedro Nunes (1492-1577) —que inventó el nonio o nonius— el origen del pie de rey. También se ha llamado pie de rey al vernier, porque hay quien atribuye su invento al geómetra Pierre Vernier (1580-1637), aunque lo que verdaderamente inventó fue la regla de cálculo Vernier, que ha sido confundida con el nonio inventado por Pedro Nunes. En castellano se utiliza con frecuencia la voz nonio para definir esa escala.</p> <p>El calibre (también denominado vernier, calibrador, cartabón de corredera, pie de metro o pie de rey) es un instrumento de medición, principalmente de diámetros exteriores, interiores y profundidades, utilizado en el ámbito industrial. El vernier es una escala auxiliar que se desliza a lo largo de una escala principal para permitir en ella lecturas fraccionales exactas de la mínima división. Para lograr lo anterior, una escala vernier está graduada en un número de divisiones iguales en la misma longitud que n-1 divisiones de la escala principal; ambas escalas están marcadas en la misma dirección.¹</p> <p>Es un instrumento sumamente delicado y debe manipularse con habilidad, cuidado, delicadeza, con precaución de no rayarlo ni doblarlo (en especial, la colisa de profundidad). Deben evitarse especialmente las limaduras, que pueden alojarse entre sus piezas y provocar daños.</p> <p>La escala principal está graduada en uno o dos lados, como lo muestra la tabla 1. El calibrador vernier tipo M por lo general tiene graduaciones únicamente en el lado inferior. El tipo CM tiene graduaciones en los lados superior e inferior para medir exteriores e interiores. El tipo M, diseñado para mediciones</p>

en milímetros y pulgadas, tiene graduaciones en los lados superior e inferior, de modo que una escala está graduada en milímetros y la otra en pulgadas.

Tabla 1. Número de escalas principales en calibradores con Vernier

Tipo	Número de escalas	Unidad o tipo de medición
M	1	Pulgadas y milímetros
M	2	Pulgadas y milímetros
CM	2	Medición de exteriores e interiores



DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.
- Patxi Aldabaldetrecu (2000). *Máquinas y hombres: Guía histórica*. Museo de Máquina-Herramienta Elgoibar (Guipúzcoa).
- ↑ González González, Carlos (2002). «7». *Metrología*. México: Mc Graw Hill. p. 83.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE



Ing. Hugo Gelover Manzo

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO

	INGENIERÍA INDUSTRIAL PRÁCTICA No. 3	
---	---	---

DATOS GENERALES	
ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN	
TÍTULO DE LA PRÁCTICA: PRACTICA 3 “USO DEL VERNIER O CALIBRADOR”	
DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO	
ESTUDIANTE(S) <p style="text-align: center; color: red;">apellido paterno, materno y nombre(s)</p>	FECHA <p style="text-align: center; color: red;">día/mes/año</p>

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	
Que el estudiante aprenda a interpretar la escala correspondiente del vernier, calibrador o pie de rey, así como la escala nonio del mismo	
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la metrología.	COMPETENCIAS GENÉRICAS Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar. Comunicación oral y escrita Habilidades básicas de manejo de la computadora Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas Trabajo en equipo Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación Capacidad de aprender Habilidad para trabajar en forma autónoma

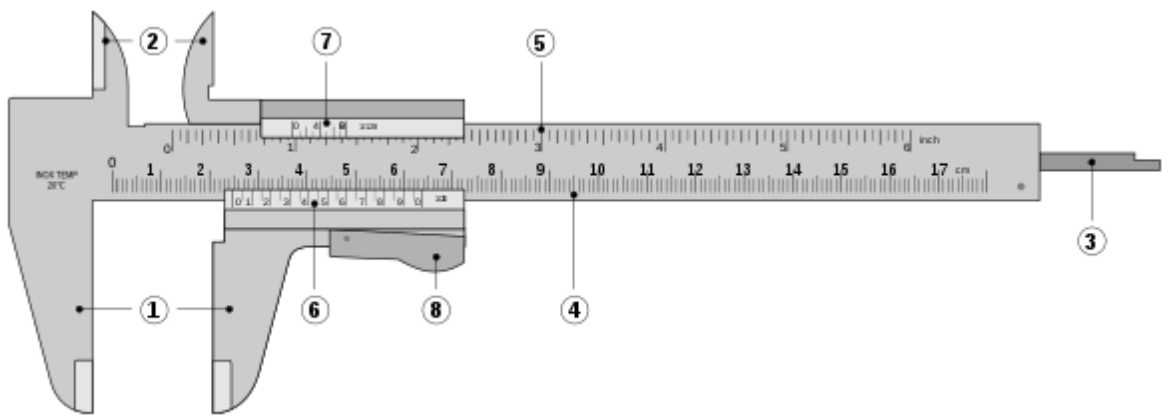
REQUERIMIENTOS	
<p>FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS</p> <p>Formar equipos de 4 o 3</p> <p>6. Los estudiantes empezaran a comprender el uso y empleo del vernier, así como la diferencia entre los sistemas inglés y métrico decimal</p> <p>7. Entenderán los sistemas de medición empleados en el sector industrial</p> <p>Anexos: Los estudiantes deberán presentar fotos o video como evidencia de la actividad</p>	
<p>RECURSOS MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bata Blanca • Vernier • Lápiz y libreta • Escuadras de 30° y 45° 	<p>RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • Pintarron

MARCO TEÓRICO
<p>El primer instrumento de características similares fue encontrado en un fragmento en la isla del Giglio, cerca de la costa italiana, datado en el siglo VI a. C. Aunque considerado raro, fue usado por griegos y romanos. Durante la Dinastía Han (202 a. C.-220 d. C.), también se utilizó un instrumento similar en China, hecho de bronce, hallado con una inscripción del día, mes y año en que se realizó.</p> <p>Se atribuye al cosmógrafo y matemático portugués Pedro Nunes (1492-1577) —que inventó el nonio o nonius— el origen del pie de rey. También se ha llamado pie de rey al vernier, porque hay quien atribuye su invento al geómetra Pierre Vernier (1580-1637), aunque lo que verdaderamente inventó fue la regla de cálculo Vernier, que ha sido confundida con el nonio inventado por Pedro Nunes. En castellano se utiliza con frecuencia la voz nonio para definir esa escala.</p> <p>El calibre (también denominado vernier, calibrador, cartabón de corredera, pie de metro o pie de rey) es un instrumento de medición, principalmente de diámetros exteriores, interiores y profundidades, utilizado en el ámbito industrial. El vernier es una escala auxiliar que se desliza a lo largo de una escala principal para permitir en ella lecturas fraccionales exactas de la mínima división. Para lograr lo anterior, una escala vernier está graduada en un número de divisiones iguales en la misma longitud que n-1 divisiones de la escala principal; ambas escalas están marcadas en la misma dirección.¹</p> <p>Es un instrumento sumamente delicado y debe manipularse con habilidad, cuidado, delicadeza, con precaución de no rayarlo ni doblarlo (en especial, la colisa de profundidad). Deben evitarse especialmente las limaduras, que pueden alojarse entre sus piezas y provocar daños.</p> <p>La escala principal está graduada en uno o dos lados, como lo muestra la tabla 1. El calibrador vernier tipo M por lo general tiene graduaciones únicamente en el lado inferior. El tipo CM tiene graduaciones en los lados superior e inferior para medir exteriores e interiores. El tipo M, diseñado para mediciones</p>

en milímetros y pulgadas, tiene graduaciones en los lados superior e inferior, de modo que una escala está graduada en milímetros y la otra en pulgadas.

Tabla 1. Número de escalas principales en calibradores con Vernier

Tipo	Número de escalas	Unidad o tipo de medición
M	1	Pulgadas y milímetros
M	2	Pulgadas y milímetros
CM	2	Medición de exteriores e interiores



DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.
- Patxi Aldabaldetrecu (2000). *Máquinas y hombres: Guía histórica*. Museo de Máquina-Herramienta Elgoibar (Guipúzcoa).
- [↑](#) González González, Carlos (2002). «7». *Metrología*. México: Mc Graw Hill. p. 83.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE



Ing. Hugo Gelover Manzo

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN

TÍTULO DE LA PRÁCTICA:

PRACTICA 4 “USO DEL VERNIER O CALIBRADOR”

DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Que el estudiante aprenda a interpretar la escala correspondiente del vernier, calibrador o pie de rey, así como la escala nonio del mismo

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la metrología.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Capacidad de análisis y síntesis.
Capacidad de organizar y planificar.
Comunicación oral y escrita
Habilidades básicas de manejo de la computadora
Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
Trabajo en equipo
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Habilidades de investigación
Capacidad de aprender
Habilidad para trabajar en forma autónoma

REQUERIMIENTOS	
<p>FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS</p> <p>Formar equipos de 4 o 6</p> <p>8. Los estudiantes empezaran a comprender el uso y empleo del vernier, así como la diferencia entre los sistemas inglés y métrico decimal</p> <p>9. Entenderán los sistemas de medición empleados en el sector industrial</p> <p>Anexos: Los estudiantes deberán presentar los croquis realizados de las piezas dimensionadas, si es que cuentas con fotos también subirán, como evidencia de la actividad</p>	
<p>RECURSOS MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bata Blanca • Vernier • Lápiz y libreta • Escuadras de 30° y 45° 	<p>RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • Pintarron

MARCO TEÓRICO
<p>El primer instrumento de características similares fue encontrado en un fragmento en la isla del Giglio, cerca de la costa italiana, datado en el siglo VI a. C. Aunque considerado raro, fue usado por griegos y romanos. Durante la Dinastía Han (202 a. C.-220 d. C.), también se utilizó un instrumento similar en China, hecho de bronce, hallado con una inscripción del día, mes y año en que se realizó.</p> <p>Se atribuye al cosmógrafo y matemático portugués Pedro Nunes (1492-1577) —que inventó el nonio o nonius— el origen del pie de rey. También se ha llamado pie de rey al vernier, porque hay quien atribuye su invento al geómetra Pierre Vernier (1580-1637), aunque lo que verdaderamente inventó fue la regla de cálculo Vernier, que ha sido confundida con el nonio inventado por Pedro Nunes. En castellano se utiliza con frecuencia la voz nonio para definir esa escala.</p> <p>El calibre (también denominado vernier, calibrador, cartabón de corredera, pie de metro o pie de rey) es un instrumento de medición, principalmente de diámetros exteriores, interiores y profundidades, utilizado en el ámbito industrial. El vernier es una escala auxiliar que se desliza a lo largo de una escala principal para permitir en ella lecturas fraccionales exactas de la mínima división. Para lograr lo anterior, una escala vernier está graduada en un número de divisiones iguales en la misma longitud que n-1 divisiones de la escala principal; ambas escalas están marcadas en la misma dirección.¹</p> <p>Es un instrumento sumamente delicado y debe manipularse con habilidad, cuidado, delicadeza, con precaución de no rayarlo ni doblarlo (en especial, la colisa de profundidad). Deben evitarse especialmente las limaduras, que pueden alojarse entre sus piezas y provocar daños.</p> <p>La escala principal está graduada en uno o dos lados, como lo muestra la tabla 1. El calibrador vernier tipo M por lo general tiene graduaciones únicamente en el lado inferior. El tipo CM tiene graduaciones en los lados superior e inferior para medir exteriores e interiores. El tipo M, diseñado para mediciones en milímetros y pulgadas, tiene graduaciones en los lados superior e inferior, de modo que una escala está graduada en milímetros y la otra en pulgadas.</p>

DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.
- Patxi Aldabaldetrecu (2000). *Máquinas y hombres: Guía histórica*. Museo de Máquina-Herramienta Elgoibar (Guipúzcoa).
- ↑ González González, Carlos (2002). «7». *Metrología*. México: Mc Graw Hill. p. 83.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE



Ing. Hugo Gelover Manzo

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN

TÍTULO DE LA PRÁCTICA:

PRACTICA 5 “USO DEL GONIOMETRO”

DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Que el estudiante identifique todas y cada una las partes que componen el instrumento de medición que lleva como nombre goniómetro

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la metrología.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Capacidad de análisis y síntesis.
Capacidad de organizar y planificar.
Comunicación oral y escrita
Habilidades básicas de manejo de la computadora
Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
Trabajo en equipo
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Habilidades de investigación
Capacidad de aprender
Habilidad para trabajar en forma autónoma

REQUERIMIENTOS	
<p>FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS</p> <p>Formar equipos de 4 o 3</p> <p>10. Los estudiantes empezaran a comprender el uso y empleo del goniómetro, así como la diferencias que existen con respecto a un transportador normal, y la exactitud de la medición en grados y minutos</p> <p>11. Entenderán los sistemas de medición empleados en el sector industrial</p> <p>Anexos: Los estudiantes deberán presentar fotos o video como evidencia de la actividad</p>	
<p>RECURSOS MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bata Blanca • Goniómetro • Lápiz y libreta • Escuadras de 30° y 45° 	<p>RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • Pintarron

<p>MARCO TEÓRICO</p> <p>Ya en 1669, Niels Stensen demostró la constancia de los ángulos inter-planares en los cristales de cuarzo. Sin embargo, pasó más de un siglo antes de que se reconociera que esta propiedad se aplica a todas las especies de cristales y no solo a los cristales de cuarzo.</p> <p>En realidad, esta propiedad fue descubierta de forma incidental por el asistente de De l'Isle, Arnould Carrangeot, en el curso de la fabricación de modelos de terracota de los cristales de la colección de de l'Isle. Para este propósito, en 1780, desarrolló un instrumento simple para medir los ángulos entre las caras de los cristales.</p> <p>El instrumento que se dio a conocer con los nombres de "goniómetro de aplicación" o "goniómetro de contacto" no era más que dos extremidades conectadas por una articulación. Las extremidades se podían aplicar a dos caras de cristal adyacentes y, finalmente, se podía medir el ángulo entre las extremidades. La precisión del goniómetro de contacto era de aproximadamente 15 ' como máximo.</p>

En 1809, Wollaston desarrolló un goniómetro óptico donde se usaba el reflejo de la luz para colocar exactamente un conjunto de planos de cristal pertenecientes a una zona cristalográfica. Para este propósito, el cristal fue montado en un eje horizontal giratorio. Este eje estaba conectado a un círculo graduado. El cristal se colocó de tal manera que un eje de la zona (y como tal el borde entre dos caras de cristal adyacentes pertenecientes a esa zona) era paralelo al eje de rotación del círculo graduado. Al girar el círculo, las caras de cristal a medir reflejaban la luz de una fuente ubicada a larga distancia, en posiciones angulares específicas. Como tal, se podría medir el ángulo entre las normales y las respectivas caras de cristal. Con este instrumento, conocido como el “goniómetro Wollaston” o “goniómetro reflectante Wollaston”, se podrían obtener precisiones de hasta 5 ‘.

Más tarde, se agregó un espejo para mejorar el posicionamiento de los reflejos de las caras de cristal. Esto también podría lograrse por medio de un telescopio de observación de baja potencia y se podrían realizar mediciones de hasta 1’ de precisión.

En 1843, Mitscherlich introdujo un goniómetro de alta precisión con un círculo vertical y un telescopio que estaba firmemente conectado a la base del instrumento; una variedad de goniómetros tipo Mitscherlich de complejidad creciente se produjeron a lo largo de los años.

En el Museo Virtual, los goniómetros de tipo Wollaston y Mitscherlich se clasifican en la agrupación de “goniómetros de círculo vertical”.

En 1839, Babinet introdujo un nuevo tipo de goniómetro equipado con dos telescopios, uno que sirve como colimador para la fuente de luz y el otro que contiene la referencia. Por lo tanto, el goniómetro Babinet podría usarse en cualquier orientación.

El instrumento se conoció como el “goniómetro de círculo horizontal”. Los instrumentos de círculo horizontal generalmente alcanzaron una precisión de 30 “. Este tipo de instrumentos fue puesto en el mercado por empresas como Fuess (Berlín) y Troughton and Simms (Londres).

Una ventaja del círculo horizontal era una unión mejorada del cristal. En los instrumentos de círculo vertical, los cristales pesados podrían moverse fácilmente desde su posición y estropear la medición.

El principal inconveniente de los instrumentos de un solo círculo era que solo podían medir las caras de una zona a la vez. Para medir las caras de otra zona, el cristal tuvo que ser desmontado, montado y medido nuevamente y este proceso tuvo que repetirse varias veces para obtener una medición completa de todo el cristal.

El cristalógrafo inglés WH Miller fue el primero, en 1874, en usar un goniómetro con dos círculos y así superar el problema de volver a montar el cristal una y otra vez. La publicación póstuma original de 1882 aparentemente atrajo poca atención y su método fue

redescubierto independientemente por Fedorov (1889), Goldschmidt (1893) y Czapski (1893).

El principio de estos instrumentos era que el cristal estaba montado sobre un eje que a su vez estaba montado sobre otro eje perpendicular al primero. Como tal, la posición de varias caras de cristal podría medirse una tras otra y las posiciones angulares (ϕ y ρ) representadas en una red Wulff. Estos instrumentos fueron llamados “Goniómetros de dos círculos”, “Goniómetros de teodolito”, “Goniómetros de Goldschmidt”.

Para superar ciertos problemas de indexación, se desarrollaron tres instrumentos de círculo a fines del siglo XIX. Debido a que eran muy costosos y complicados de ajustar, solo encontraron un uso muy limitado. En 1896, Goldschmidt también inventó un goniómetro de contacto de dos círculos. Este instrumento fue adecuado para medir cristales más grandes que con el goniómetro óptico equivalente.

Después de 1900, el desarrollo del goniómetro se ralentizó, principalmente porque la difracción de rayos X hizo su entrada en la cristalografía. En la primera mitad del siglo XX, Terpstra, en los Países Bajos, y Codd y Moore, en Inglaterra, realizaron todavía algunas mejoras importantes en los goniómetros.

Hoy en día, los goniómetros se trasladan definitivamente a la galería de instrumentos históricos como testigos del desarrollo histórico de la mineralogía y la cristalografía. Por lo tanto, el Museo Virtual también tiene algunos de estos instrumentos del siglo 20 en su colección.



DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.
- Patxi Aldabaldetrecu (2000). *Máquinas y hombres: Guía histórica*. Museo de Máquina-Herramienta Elgoibar (Guipúzcoa).
- [↑](#) González González, Carlos (2002). «7». *Metrología*. México: Mc Graw Hill. p. 83.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE



Ing. Hugo Gelover Manzo

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN

TÍTULO DE LA PRÁCTICA:

PRACTICA 6 “MEDICIÓN CON EL VERNIER O CALIBRADOR”

DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Que el estudiante aprenda a interpretar la escala correspondiente del vernier, calibrador o pie de rey, así como la escala nonio del mismo

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la metrología.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Capacidad de análisis y síntesis.
Capacidad de organizar y planificar.
Comunicación oral y escrita
Habilidades básicas de manejo de la computadora
Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
Trabajo en equipo
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Habilidades de investigación
Capacidad de aprender
Habilidad para trabajar en forma autónoma

REQUERIMIENTOS

FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS

Formar equipos de 4 o 3

12. Selecciona una pieza con una geometría determinada para comenzar a emplear el vernier en la escala de mm
13. En su cuaderno de notas realiza un croquis de la pieza seleccionada y en la cual indica las dimensiones correspondientes en mm

Anexos: Los estudiantes deberán presentar fotos o video como evidencia de la actividad

RECURSOS MATERIALES

- Bata Blanca
- Vernier
- Lápiz y libreta
- Escuadras de 30° y 45°
- Diferentes piezas geométricas

RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS

- Laptop
- Pintarrón

MARCO TEÓRICO

El primer instrumento de características similares fue encontrado en un fragmento en la isla del Giglio, cerca de la costa italiana, datado en el siglo VI a. C. Aunque considerado raro, fue usado por griegos y romanos. Durante la Dinastía Han (202 a. C.-220 d. C.), también se utilizó un instrumento similar en China, hecho de bronce, hallado con una inscripción del día, mes y año en que se realizó.

Se atribuye al cosmógrafo y matemático portugués Pedro Nunes (1492-1577) —que inventó el nonio o nonius— el origen del pie de rey. También se ha llamado pie de rey al vernier, porque hay quien atribuye su invento al geómetra Pierre Vernier (1580-1637), aunque lo que verdaderamente inventó fue la regla de cálculo Vernier, que ha sido confundida con el nonio inventado por Pedro Nunes. En castellano se utiliza con frecuencia la voz nonio para definir esa escala.

El calibre (también denominado vernier, calibrador, cartabón de corredera, pie de metro o pie de rey) es un instrumento de medición, principalmente de diámetros exteriores, interiores y profundidades, utilizado en el ámbito industrial. El vernier es una escala auxiliar que se desliza a lo largo de una escala principal para permitir en ella lecturas fraccionales exactas de la mínima división. Para lograr lo anterior, una escala vernier está graduada en un número de divisiones iguales en la misma longitud que $n-1$ divisiones de la escala principal; ambas escalas están marcadas en la misma dirección.¹

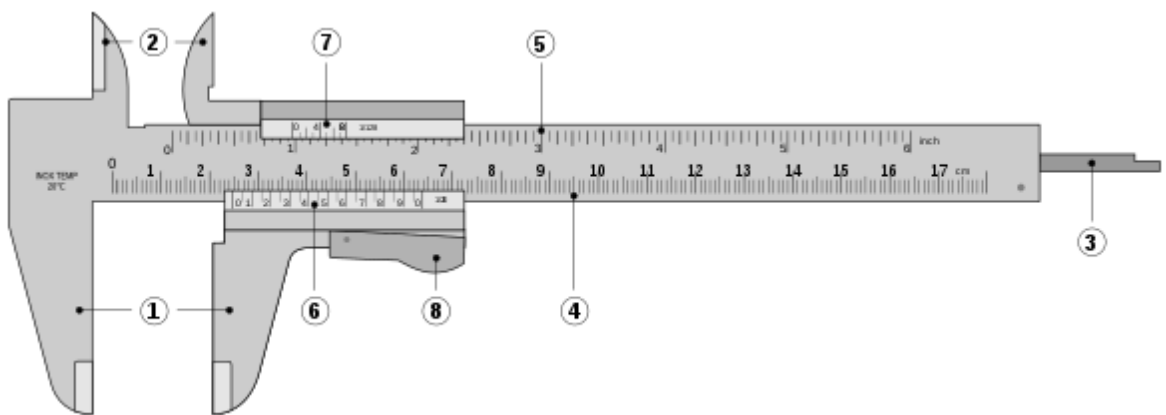
Es un instrumento sumamente delicado y debe manipularse con habilidad, cuidado, delicadeza, con precaución de no rayarlo ni doblarlo (en especial, la colisa de profundidad). Deben evitarse especialmente las limaduras, que pueden alojarse entre sus piezas y provocar daños.

La escala principal está graduada en uno o dos lados, como lo muestra la tabla 1. El calibrador vernier tipo M por lo general tiene graduaciones únicamente en el lado inferior. El tipo CM tiene graduaciones en los lados superior e inferior para medir exteriores e interiores. El tipo M, diseñado para mediciones

en milímetros y pulgadas, tiene graduaciones en los lados superior e inferior, de modo que una escala está graduada en milímetros y la otra en pulgadas.

Tabla 1. Número de escalas principales en calibradores con Vernier

Tipo	Número de escalas	Unidad o tipo de medición
M	1	Pulgadas y milímetros
M	2	Pulgadas y milímetros
CM	2	Medición de exteriores e interiores



DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.
- Patxi Aldabaldetrecu (2000). *Máquinas y hombres: Guía histórica*. Museo de Máquina-Herramienta Elgoibar (Guipúzcoa).
- ↑ González González, Carlos (2002). «7». *Metrología*. México: Mc Graw Hill. p. 83.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE



Ing. Hugo Gelover Manzo

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN

TÍTULO DE LA PRÁCTICA:

PRACTICA 7 “CONOCIENDO EL MICROMETRO O TORNILLO PALMER”

DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Que el estudiante identifique todas y cada una las partes que componen el instrumento de medición que lleva como nombre micrómetro o tornillo palmer

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la Metrología.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Capacidad de análisis y síntesis.
Capacidad de organizar y planificar.
Comunicación oral y escrita
Habilidades básicas de manejo de la computadora
Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
Trabajo en equipo
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Habilidades de investigación
Capacidad de aprender
Habilidad para trabajar en forma autónoma

REQUERIMIENTOS	
<p>FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS</p> <p>Formar equipos de 4 o 3</p> <p>14. Identificar los nombres de cada una de las partes que definen al micrómetro. 15. En su cuaderno de notas realizar un dibujo para determinar el nombre de las partes del instrumento</p> <p>Anexos: Los estudiantes deberán presentar fotos o video como evidencia de la actividad</p>	
<p>RECURSOS MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bata Blanca • Micrómetro • Lápiz y libreta • Escuadras de 30° y 45° 	<p>RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • Pintarron

MARCO TEÓRICO

El micrómetro, también llamado tornillo de Palmer, calibre Palmer o simplemente palmer, es un instrumento de medición cuyo nombre deriva etimológicamente de las palabras griegas (micros, 'pequeño') y (metron, 'medición'). Su funcionamiento se basa en un tornillo micrométrico que sirve para valorar el tamaño de un objeto con gran precisión, en un rango del orden de centésimas o de milésimas de milímetro (0,01 mm y 0,001 mm, respectivamente).

Para proceder con la medición posee dos extremos que se aproximan progresivamente.

El tornillo micrométrico es un tornillo de rosca fina que dispone en su contorno de una escala grabada, la cual puede incorporar un nonio. La longitud máxima mensurable con el micrómetro de exteriores es normalmente de 25 mm, si bien también los hay de 0 a 30, siendo por tanto preciso disponer de un aparato para cada rango de tamaños a medir: 0-25 mm, 25-50 mm, 50-75 mm, etc.

Además, suele tener un sistema para limitar la torsión máxima del tornillo, necesario, pues al ser muy fina la rosca no resulta fácil detectar un exceso de fuerza que pudiera ser causante de una pérdida en la exactitud.

Durante el Renacimiento y la Revolución industrial había un gran interés en poder medir las cosas con gran precisión. Ninguno de los instrumentos empleados en esa época se parece a los metros, calibres o micrómetros empleados en la actualidad. El término micrómetro fue acuñado, seguramente, por ese interés.

Los primeros experimentos para crear una herramienta que permitiría medir distancias con precisión en un telescopio astronómico es de principios del siglo XVII, como el desarrollado por Galileo Galilei para medir la distancia de los satélites de Júpiter.

La invención en 1640 por William Gascoigne del tornillo micrométrico suponía una mejora del vernier o nonio empleado en el calibre, y se utilizaría en astronomía para medir con un telescopio distancias angulares entre estrellas.

Henry Maudslay construyó un micrómetro de banco en 1829, basado en el dispositivo de tornillo de banco, compuesto de una base y dos mandíbulas de acero, de las cuales una podía moverse con un tornillo a lo largo de la superficie de la guía. Este dispositivo estaba basado en el sistema métrico inglés, presentaba una escala dividida en décimas de pulgada y un tambor, solidario al tornillo, dividido en centésimas y milésimas de pulgada.

Una mejora de este instrumento fue inventada por el mecánico francés Jean Laurent Palmer en 1848 y que se constituyó en el primer desarrollo de que se tenga noticia del *tornillo micrométrico de mano*. En la *Exposición de París* de 1867, este dispositivo llamó la atención de Joseph Brown y de su ayudante Lucius Sharpe, quienes empezaron a fabricarlo de forma masiva a partir de 1868 en su empresa conjunta *Brown & Sharpe*.¹ La amplia difusión del tornillo fabricado por esta empresa permitió emplearlo en los talleres mecánicos de tamaño medio.

En 1888 Edward Williams Morley demostró la precisión de las medidas con el micrómetro en una serie compleja de experimentos. En 1890, el empresario e inventor estadounidense Laroy Sunderland Starrett (1836–1922) patentó un micrómetro que transformó la antigua versión de este instrumento en una similar a la usada en la actualidad. Starrett fundó la empresa *Starrett*, en la actualidad uno de los mayores fabricantes de herramientas e instrumentos de medición en el mundo.

La cultura de la precisión y la exactitud de las medidas en los talleres se hizo fundamental durante la era del desarrollo industrial, para convertirse en una parte importante de las ciencias aplicadas y de la tecnología. A principios del siglo XX, la precisión de las medidas era fundamental en la industria de matricería y moldes, en la fabricación de herramientas y en la ingeniería, lo que dio origen a las ciencias de la metrología y metrotecnica y al estudio de los distintos instrumentos de medida.

Identificar cada una de las partes del instrumento y anotarlas en su cuaderno



DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.
- Patxi Aldabaldetrecu (2000). *Máquinas y hombres: Guía histórica*. Museo de Máquina-Herramienta Elgoibar (Guipúzcoa).
- ↑ González González, Carlos (2002). «7». *Metrología*. México: Mc Graw Hill. p. 83.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE



Ing. Hugo Gelover Manzo

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN

TÍTULO DE LA PRÁCTICA:

PRACTICA 8 “USO DEL MICROMETRO O TORNILLO PALMER”

DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Que el estudiante identifique todas y cada una las partes que componen el instrumento de medición que lleva como nombre micrómetro o tornillo palmer

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la metrología.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Capacidad de análisis y síntesis.
Capacidad de organizar y planificar.
Comunicación oral y escrita
Habilidades básicas de manejo de la computadora
Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
Trabajo en equipo
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Habilidades de investigación
Capacidad de aprender
Habilidad para trabajar en forma autónoma

REQUERIMIENTOS	
<p>FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS</p> <p>Formar equipos de 4 o 3</p> <p>16. Los estudiantes empezaran a comprender el uso y empleo del micrómetro, así como la diferencia entre los sistemas inglés y métrico decimal</p> <p>17. Entenderán los sistemas de medición empleados en el sector industrial</p> <p>Anexos: Los estudiantes deberán presentar fotos o video como evidencia de la actividad</p>	
<p>RECURSOS MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bata Blanca • Micrómetro • Lápiz y libreta • Escuadras de 30° y 45° 	<p>RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • Pintarron

MARCO TEÓRICO
<p>El micrómetro, también llamado tornillo de Palmer, calibre Palmer o simplemente palmer, es un instrumento de medición cuyo nombre deriva etimológicamente de las palabras griegas (micros, 'pequeño') y (metron, 'medición'). Su funcionamiento se basa en un tornillo micrométrico que sirve para valorar el tamaño de un objeto con gran precisión, en un rango del orden de centésimas o de milésimas de milímetro (0,01 mm y 0,001 mm, respectivamente).</p> <p>Para proceder con la medición posee dos extremos que se aproximan progresivamente.</p> <p>El tornillo micrométrico es un tornillo de rosca fina que dispone en su contorno de una escala grabada, la cual puede incorporar un nonio. La longitud máxima mensurable con el micrómetro de exteriores es normalmente de 25 mm, si bien también los hay de 0 a 30, siendo por tanto preciso disponer de un aparato para cada rango de tamaños a medir: 0-25 mm, 25-50 mm, 50-75 mm, etc.</p> <p>Además, suele tener un sistema para limitar la torsión máxima del tornillo, necesario, pues al ser muy fina la rosca no resulta fácil detectar un exceso de fuerza que pudiera ser causante de una pérdida en la exactitud.</p> <p>Durante el Renacimiento y la Revolución industrial había un gran interés en poder medir las cosas con gran precisión. Ninguno de los instrumentos empleados en esa época se parece a los metros, calibres o micrómetros empleados en la actualidad. El término micrómetro fue acuñado, seguramente, por ese interés.</p> <p>Los primeros experimentos para crear una herramienta que permitiría medir distancias con precisión en un telescopio astronómico es de principios del siglo XVII, como el desarrollado por Galileo Galilei para medir la distancia de los satélites de Júpiter.</p>

La invención en 1640 por William Gascoigne del tornillo micrométrico suponía una mejora del vernier o nonio empleado en el calibre, y se utilizaría en astronomía para medir con un telescopio distancias angulares entre estrellas.

Henry Maudslay construyó un micrómetro de banco en 1829, basado en el dispositivo de tornillo de banco, compuesto de una base y dos mandíbulas de acero, de las cuales una podía moverse con un tornillo a lo largo de la superficie de la guía. Este dispositivo estaba basado en el sistema métrico inglés, presentaba una escala dividida en décimas de pulgada y un tambor, solidario al tornillo, dividido en centésimas y milésimas de pulgada.

Una mejora de este instrumento fue inventada por el mecánico francés Jean Laurent Palmer en 1848 y que se constituyó en el primer desarrollo de que se tenga noticia del *tornillo micrométrico de mano*. En la *Exposición de París* de 1867, este dispositivo llamó la atención de Joseph Brown y de su ayudante Lucius Sharpe, quienes empezaron a fabricarlo de forma masiva a partir de 1868 en su empresa conjunta *Brown & Sharpe*.¹ La amplia difusión del tornillo fabricado por esta empresa permitió emplearlo en los talleres mecánicos de tamaño medio.

En 1888 Edward Williams Morley demostró la precisión de las medidas con el micrómetro en una serie compleja de experimentos. En 1890, el empresario e inventor estadounidense Laroy Sunderland Starrett (1836–1922) patentó un micrómetro que transformó la antigua versión de este instrumento en una similar a la usada en la actualidad. Starrett fundó la empresa *Starrett*, en la actualidad uno de los mayores fabricantes de herramientas e instrumentos de medición en el mundo.

La cultura de la precisión y la exactitud de las medidas en los talleres se hizo fundamental durante la era del desarrollo industrial, para convertirse en una parte importante de las ciencias aplicadas y de la tecnología. A principios del siglo XX, la precisión de las medidas era fundamental en la industria de matricería y moldes, en la fabricación de herramientas y en la ingeniería, lo que dio origen a las ciencias de la metrología y metrotecnica y al estudio de los distintos instrumentos de medida.

Identificar cada una de las partes del instrumento y anotarlas en su cuaderno



DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.
- Patxi Aldabaldetrecu (2000). *Máquinas y hombres: Guía histórica*. Museo de Máquina-Herramienta Elgoibar (Guipúzcoa).
- [↑](#) González González, Carlos (2002). «7». *Metrología*. México: Mc Graw Hill. p. 83.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE



Ing. Hugo Gelover Manzo

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN

TÍTULO DE LA PRÁCTICA:

PRACTICA 9 “USO DEL MICROMETRO”

DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Que el estudiante aprenda a interpretar la escala correspondiente del micrómetro, , así como la escala nonio del mismo

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la metrología.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Capacidad de análisis y síntesis.
Capacidad de organizar y planificar.
Comunicación oral y escrita
Habilidades básicas de manejo de la computadora
Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
Trabajo en equipo
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Habilidades de investigación
Capacidad de aprender
Habilidad para trabajar en forma autónoma

REQUERIMIENTOS

FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS

Formar equipos de 4 o 3

18. Selecciona una pieza con una geometría determinada para comenzar a emplear el micrómetro en la escala de milésimas de pulgada y en mm
19. En su cuaderno de notas realiza un croquis de la pieza seleccionada y en la cual indica las dimensiones correspondientes en mm

Anexos: Los estudiantes deberán presentar fotos o video como evidencia de la actividad

RECURSOS MATERIALES

- Bata Blanca
- Micrómetro
- Lápiz y libreta
- Escuadras de 30° y 45°

RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS

- Laptop
- Pintarrón

MARCO TEÓRICO

El micrómetro, también llamado tornillo de Palmer, calibre Palmer o simplemente palmer, es un instrumento de medición cuyo nombre deriva etimológicamente de las palabras griegas (micros, 'pequeño') y (metron, 'medición'). Su funcionamiento se basa en un tornillo micrométrico que sirve para valorar el tamaño de un objeto con gran precisión, en un rango del orden de centésimas o de milésimas de milímetro (0,01 mm y 0,001 mm, respectivamente).

Para proceder con la medición posee dos extremos que se aproximan progresivamente.

El tornillo micrométrico es un tornillo de rosca fina que dispone en su contorno de una escala grabada, la cual puede incorporar un nonio. La longitud máxima mensurable con el micrómetro de exteriores es normalmente de 25 mm, si bien también los hay de 0 a 30, siendo por tanto preciso disponer de un aparato para cada rango de tamaños a medir: 0-25 mm, 25-50 mm, 50-75 mm, etc.

Además, suele tener un sistema para limitar la torsión máxima del tornillo, necesario, pues al ser muy fina la rosca no resulta fácil detectar un exceso de fuerza que pudiera ser causante de una pérdida en la exactitud.

Durante el Renacimiento y la Revolución industrial había un gran interés en poder medir las cosas con gran precisión. Ninguno de los instrumentos empleados en esa época se parece a los metros, calibres o micrómetros empleados en la actualidad. El término micrómetro fue acuñado, seguramente, por ese interés.

Los primeros experimentos para crear una herramienta que permitiría medir distancias con precisión en un telescopio astronómico es de principios del siglo XVII, como el desarrollado por Galileo Galilei para medir la distancia de los satélites de Júpiter.

La invención en 1640 por William Gascoigne del tornillo micrométrico suponía una mejora del vernier o nonio empleado en el calibre, y se utilizaría en astronomía para medir con un telescopio distancias angulares entre estrellas.

Henry Maudslay construyó un micrómetro de banco en 1829, basado en el dispositivo de tornillo de banco, compuesto de una base y dos mandíbulas de acero, de las cuales una podía moverse con un tornillo a lo largo de la superficie de la guía. Este dispositivo estaba basado en el sistema métrico inglés, presentaba una escala dividida en décimas de pulgada y un tambor, solidario al tornillo, dividido en centésimas y milésimas de pulgada.

Una mejora de este instrumento fue inventada por el mecánico francés Jean Laurent Palmer en 1848 y que se constituyó en el primer desarrollo de que se tenga noticia del *tornillo micrométrico de mano*. En la *Exposición de París* de 1867, este dispositivo llamó la atención de Joseph Brown y de su ayudante Lucius Sharpe, quienes empezaron a fabricarlo de forma masiva a partir de 1868 en su empresa conjunta *Brown & Sharpe*.¹ La amplia difusión del tornillo fabricado por esta empresa permitió emplearlo en los talleres mecánicos de tamaño medio.

En 1888 Edward Williams Morley demostró la precisión de las medidas con el micrómetro en una serie compleja de experimentos. En 1890, el empresario e inventor estadounidense Laroy Sunderland Starrett (1836–1922) patentó un micrómetro que transformó la antigua versión de este instrumento en una similar a la usada en la actualidad. Starrett fundó la empresa *Starrett*, en la actualidad uno de los mayores fabricantes de herramientas e instrumentos de medición en el mundo.

La cultura de la precisión y la exactitud de las medidas en los talleres se hizo fundamental durante la era del desarrollo industrial, para convertirse en una parte importante de las ciencias aplicadas y de la tecnología. A principios del siglo XX, la precisión de las medidas era fundamental en la industria de matricería y moldes, en la fabricación de herramientas y en la ingeniería, lo que dio origen a las ciencias de la metrología y metrotecnica y al estudio de los distintos instrumentos de medida.

Identificar cada una de las partes del instrumento y anotarlas en su cuaderno



DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.
- Patxi Aldabaldetrecu (2000). *Máquinas y hombres: Guía histórica*. Museo de Máquina-Herramienta Elgoibar (Guipúzcoa).
- [↑](#) González González, Carlos (2002). «7». *Metrología*. México: Mc Graw Hill. p. 83.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE



Ing. Hugo Gelover Manzo

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN

TÍTULO DE LA PRÁCTICA:
PRACTICA 10 “CONOCIENDO EL GONIOMETRO”

DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Que el estudiante identifique todas y cada una las partes que componen el instrumento de medición que lleva como nombre goniómetro

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la metrología.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Capacidad de análisis y síntesis.
Capacidad de organizar y planificar.
Comunicación oral y escrita
Habilidades básicas de manejo de la computadora
Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
Trabajo en equipo
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Habilidades de investigación

	Capacidad de aprender Habilidad para trabajar en forma autónoma
--	--

REQUERIMIENTOS	
<p>FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS</p> <p>Formar equipos de 4 o 3</p> <p>20. Identificar los nombres de cada una de las partes que definen al goniómetro. 21. En su cuaderno de notas realizar un dibujo para determinar el nombre de las partes del instrumento</p> <p>Anexos: Los estudiantes deberán presentar fotos o video como evidencia de la actividad</p>	
<p>RECURSOS MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bata Blanca • Goniómetro • Lápiz y libreta • Escuadras de 30° y 45° 	<p>RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • Pintarrón

<p>MARCO TEÓRICO</p> <p>Ya en 1669, Niels Stensen demostró la constancia de los ángulos inter-planares en los cristales de cuarzo. Sin embargo, pasó más de un siglo antes de que se reconociera que esta propiedad se aplica a todas las especies de cristales y no solo a los cristales de cuarzo.</p> <p>En realidad, esta propiedad fue descubierta de forma incidental por el asistente de De l'Isle, Arnould Carrangeot, en el curso de la fabricación de modelos de terracota de los cristales de la colección de de l'Isle. Para este propósito, en 1780, desarrolló un instrumento simple para medir los ángulos entre las caras de los cristales.</p> <p>El instrumento que se dio a conocer con los nombres de "goniómetro de aplicación" o "goniómetro de contacto" no era más que dos extremidades conectadas por una articulación. Las extremidades se podían aplicar a dos caras de cristal adyacentes y, finalmente, se podía medir el ángulo entre las extremidades. La precisión del goniómetro de contacto era de aproximadamente 15 ' como máximo.</p>

En 1809, Wollaston desarrolló un goniómetro óptico donde se usaba el reflejo de la luz para colocar exactamente un conjunto de planos de cristal pertenecientes a una zona cristalográfica. Para este propósito, el cristal fue montado en un eje horizontal giratorio. Este eje estaba conectado a un círculo graduado. El cristal se colocó de tal manera que un eje de la zona (y como tal el borde entre dos caras de cristal adyacentes pertenecientes a esa zona) era paralelo al eje de rotación del círculo graduado. Al girar el círculo, las caras de cristal a medir reflejaban la luz de una fuente ubicada a larga distancia, en posiciones angulares específicas. Como tal, se podría medir el ángulo entre las normales y las respectivas caras de cristal. Con este instrumento, conocido como el "goniómetro Wollaston" o "goniómetro reflectante Wollaston", se podrían obtener precisiones de hasta 5'.

Más tarde, se agregó un espejo para mejorar el posicionamiento de los reflejos de las caras de cristal. Esto también podría lograrse por medio de un telescopio de observación de baja potencia y se podrían realizar mediciones de hasta 1' de precisión.

En 1843, Mitscherlich introdujo un goniómetro de alta precisión con un círculo vertical y un telescopio que estaba firmemente conectado a la base del instrumento; una variedad de goniómetros tipo Mitscherlich de complejidad creciente se produjeron a lo largo de los años.

En el Museo Virtual, los goniómetros de tipo Wollaston y Mitscherlich se clasifican en la agrupación de "goniómetros de círculo vertical".

En 1839, Babinet introdujo un nuevo tipo de goniómetro equipado con dos telescopios, uno que sirve como colimador para la fuente de luz y el otro que contiene la referencia. Por lo tanto, el goniómetro Babinet podría usarse en cualquier orientación.

El instrumento se conoció como el "goniómetro de círculo horizontal". Los instrumentos de círculo horizontal generalmente alcanzaron una precisión de 30". Este tipo de instrumentos fue puesto en el mercado por empresas como Fuess (Berlín) y Troughton and Simms (Londres).

Una ventaja del círculo horizontal era una unión mejorada del cristal. En los instrumentos de círculo vertical, los cristales pesados podrían moverse fácilmente desde su posición y estropear la medición.

El principal inconveniente de los instrumentos de un solo círculo era que solo podían medir las caras de una zona a la vez. Para medir las caras de otra zona, el cristal tuvo que ser desmontado, montado y medido nuevamente y este proceso tuvo que repetirse varias veces para obtener una medición completa de todo el cristal.

El cristalógrafo inglés WH Miller fue el primero, en 1874, en usar un goniómetro con dos círculos y así superar el problema de volver a montar el cristal una y otra vez. La publicación póstuma original de 1882 aparentemente atrajo poca atención y su método fue

redescubierto independientemente por Fedorov (1889), Goldschmidt (1893) y Czapski (1893).

El principio de estos instrumentos era que el cristal estaba montado sobre un eje que a su vez estaba montado sobre otro eje perpendicular al primero. Como tal, la posición de varias caras de cristal podría medirse una tras otra y las posiciones angulares (ϕ y ρ) representadas en una red Wulff. Estos instrumentos fueron llamados “Goniómetros de dos círculos”, “Goniómetros de teodolito”, “Goniómetros de Goldschmidt”.

Para superar ciertos problemas de indexación, se desarrollaron tres instrumentos de círculo a fines del siglo XIX. Debido a que eran muy costosos y complicados de ajustar, solo encontraron un uso muy limitado. En 1896, Goldschmidt también inventó un goniómetro de contacto de dos círculos. Este instrumento fue adecuado para medir cristales más grandes que con el goniómetro óptico equivalente.

Después de 1900, el desarrollo del goniómetro se ralentizó, principalmente porque la difracción de rayos X hizo su entrada en la cristalografía. En la primera mitad del siglo XX, Terpstra, en los Países Bajos, y Codd y Moore, en Inglaterra, realizaron todavía algunas mejoras importantes en los goniómetros.

Hoy en día, los goniómetros se trasladan definitivamente a la galería de instrumentos históricos como testigos del desarrollo histórico de la mineralogía y la cristalografía. Por lo tanto, el Museo Virtual también tiene algunos de estos instrumentos del siglo 20 en su colección.



DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.
- Patxi Aldabaldetrecu (2000). *Máquinas y hombres: Guía histórica*. Museo de Máquina-Herramienta Elgoibar (Guipúzcoa).
- [↑](#) González González, Carlos (2002). «7». *Metrología*. México: Mc Graw Hill. p. 83.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE



Ing. Hugo Gelover Manzo

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



1

DATOS GENERALES	
ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN	
TÍTULO DE LA PRÁCTICA: PRACTICA 11 “USO DEL GONIOMETRO”	
DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO	
ESTUDIANTE(S) apellido paterno, materno y nombre(s)	FECHA día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Que el estudiante identifique todas y cada una las partes que componen el instrumento de medición que lleva como nombre goniómetro

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la metrología.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Capacidad de análisis y síntesis.
Capacidad de organizar y planificar.
Comunicación oral y escrita
Habilidades básicas de manejo de la computadora
Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
Trabajo en equipo
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Habilidades de investigación
Capacidad de aprender
Habilidad para trabajar en forma autónoma

REQUERIMIENTOS	
<p>FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS</p> <p>Formar equipos de 4 o 3</p> <p>22. Los estudiantes empezaran a comprender el uso y empleo del goniómetro, así como la diferencias que existen con respecto a un transportador normal, y la exactitud de la medición en grados y minutos</p> <p>23. Entenderán los sistemas de medición empleados en el sector industrial</p> <p>Anexos: Los estudiantes deberán presentar fotos o video como evidencia de la actividad</p>	
<p>RECURSOS MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bata Blanca • Goniómetro • Lápiz y libreta • Escuadras de 30° y 45° 	<p>RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • Pintarron

MARCO TEÓRICO

Ya en 1669, Niels Stensen demostró la constancia de los ángulos inter-planares en los cristales de cuarzo. Sin embargo, pasó más de un siglo antes de que se reconociera que esta propiedad se aplica a todas las especies de cristales y no solo a los cristales de cuarzo.

En realidad, esta propiedad fue descubierta de forma incidental por el asistente de De l'Isle, Arnould Carrangeot, en el curso de la fabricación de modelos de terracota de los cristales de la colección de de l'Isle. Para este propósito, en 1780, desarrolló un instrumento simple para medir los ángulos entre las caras de los cristales.

El instrumento que se dio a conocer con los nombres de "goniómetro de aplicación" o "goniómetro de contacto" no era más que dos extremidades conectadas por una articulación. Las extremidades se podían aplicar a dos caras de cristal adyacentes y, finalmente, se podía medir el ángulo entre las extremidades. La precisión del goniómetro de contacto era de aproximadamente 15 ' como máximo.

En 1809, Wollaston desarrolló un goniómetro óptico donde se usaba el reflejo de la luz para colocar exactamente un conjunto de planos de cristal pertenecientes a una zona

cristalográfica. Para este propósito, el cristal fue montado en un eje horizontal giratorio. Este eje estaba conectado a un círculo graduado. El cristal se colocó de tal manera que un eje de la zona (y como tal el borde entre dos caras de cristal adyacentes pertenecientes a esa zona) era paralelo al eje de rotación del círculo graduado. Al girar el círculo, las caras de cristal a medir reflejaban la luz de una fuente ubicada a larga distancia, en posiciones angulares específicas. Como tal, se podría medir el ángulo entre las normales y las respectivas caras de cristal. Con este instrumento, conocido como el “goniómetro Wollaston” o “goniómetro reflectante Wollaston”, se podrían obtener precisiones de hasta 5 ‘.

Más tarde, se agregó un espejo para mejorar el posicionamiento de los reflejos de las caras de cristal. Esto también podría lograrse por medio de un telescopio de observación de baja potencia y se podrían realizar mediciones de hasta 1’ de precisión.

En 1843, Mitscherlich introdujo un goniómetro de alta precisión con un círculo vertical y un telescopio que estaba firmemente conectado a la base del instrumento; una variedad de goniómetros tipo Mitscherlich de complejidad creciente se produjeron a lo largo de los años.

En el Museo Virtual, los goniómetros de tipo Wollaston y Mitscherlich se clasifican en la agrupación de “goniómetros de círculo vertical”.

En 1839, Babinet introdujo un nuevo tipo de goniómetro equipado con dos telescopios, uno que sirve como colimador para la fuente de luz y el otro que contiene la referencia. Por lo tanto, el goniómetro Babinet podría usarse en cualquier orientación.

El instrumento se conoció como el “goniómetro de círculo horizontal”. Los instrumentos de círculo horizontal generalmente alcanzaron una precisión de 30 “. Este tipo de instrumentos fue puesto en el mercado por empresas como Fuess (Berlín) y Troughton and Simms (Londres).

Una ventaja del círculo horizontal era una unión mejorada del cristal. En los instrumentos de círculo vertical, los cristales pesados podrían moverse fácilmente desde su posición y estropear la medición.

El principal inconveniente de los instrumentos de un solo círculo era que solo podían medir las caras de una zona a la vez. Para medir las caras de otra zona, el cristal tuvo que ser desmontado, montado y medido nuevamente y este proceso tuvo que repetirse varias veces para obtener una medición completa de todo el cristal.

El cristalógrafo inglés WH Miller fue el primero, en 1874, en usar un goniómetro con dos círculos y así superar el problema de volver a montar el cristal una y otra vez. La publicación póstuma original de 1882 aparentemente atrajo poca atención y su método fue redescubierto independientemente por Fedorov (1889), Goldschmidt (1893) y Czapski (1893).

El principio de estos instrumentos era que el cristal estaba montado sobre un eje que a su vez estaba montado sobre otro eje perpendicular al primero. Como tal, la posición de varias caras de cristal podría medirse una tras otra y las posiciones angulares (ϕ y ρ) representadas en una red Wulff. Estos instrumentos fueron llamados “Goniómetros de dos círculos “,” Goniómetros de teodolito “,” Goniómetros de Goldschmidt “.

Para superar ciertos problemas de indexación, se desarrollaron tres instrumentos de círculo a fines del siglo XIX. Debido a que eran muy costosos y complicados de ajustar, solo encontraron un uso muy limitado. En 1896, Goldschmidt también inventó un goniómetro de contacto de dos círculos. Este instrumento fue adecuado para medir cristales más grandes que con el goniómetro óptico equivalente.

Después de 1900, el desarrollo del goniómetro se ralentizó, principalmente porque la difracción de rayos X hizo su entrada en la cristalografía. En la primera mitad del siglo XX, Terpstra, en los Países Bajos, y Codd y Moore, en Inglaterra, realizaron todavía algunas mejoras importantes en los goniómetros.

Hoy en día, los goniómetros se trasladan definitivamente a la galería de instrumentos históricos como testigos del desarrollo histórico de la mineralogía y la cristalografía. Por lo tanto, el Museo Virtual también tiene algunos de estos instrumentos del siglo 20 en su colección.



DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.
- Patxi Aldabaldetrecu (2000). *Máquinas y hombres: Guía histórica*. Museo de Máquina-Herramienta Elgoibar (Guipúzcoa).
- [↑](#) González González, Carlos (2002). «7». *Metrología*. México: Mc Graw Hill. p. 83.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE



Ing. Hugo Gelover Manzo

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN

TÍTULO DE LA PRÁCTICA:

PRACTICA 12 “MEDICIÓN DE ANGULOS VARIOS CON EL GONIOMETRO”

DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Que el estudiante identifique todas y cada una las partes que componen el instrumento de medición que lleva como nombre goniómetro

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la metrología.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Capacidad de análisis y síntesis.
Capacidad de organizar y planificar.
Comunicación oral y escrita
Habilidades básicas de manejo de la computadora
Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
Trabajo en equipo
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Habilidades de investigación
Capacidad de aprender
Habilidad para trabajar en forma autónoma

REQUERIMIENTOS	
<p>FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS</p> <p>Formar equipos de 4 o 3</p> <p>24. Selecciona una pieza con una geometría determinada para comenzar a emplear el goniómetro y determinar sus respectivos ángulos en grados y minutos</p> <p>25. En su cuaderno de notas realiza un croquis de la pieza seleccionada y en la cual indica las dimensiones correspondientes en grados y minutos</p> <p>Anexos: Los estudiantes deberán presentar fotos o video como evidencia de la actividad</p>	
<p>RECURSOS MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bata Blanca • Goniómetro • Lápiz y libreta • Escuadras de 30° y 45° 	<p>RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • Pintarrón

MARCO TEÓRICO

Ya en 1669, Niels Stensen demostró la constancia de los ángulos inter-planares en los cristales de cuarzo. Sin embargo, pasó más de un siglo antes de que se reconociera que esta propiedad se aplica a todas las especies de cristales y no solo a los cristales de cuarzo.

En realidad, esta propiedad fue descubierta de forma incidental por el asistente de De l'Isle, Arnould Carrangeot, en el curso de la fabricación de modelos de terracota de los cristales de la colección de de l'Isle. Para este propósito, en 1780, desarrolló un instrumento simple para medir los ángulos entre las caras de los cristales.

El instrumento que se dio a conocer con los nombres de "goniómetro de aplicación" o "goniómetro de contacto" no era más que dos extremidades conectadas por una articulación. Las extremidades se podían aplicar a dos caras de cristal adyacentes y, finalmente, se podía medir el ángulo entre las extremidades. La precisión del goniómetro de contacto era de aproximadamente 15' como máximo.

En 1809, Wollaston desarrolló un goniómetro óptico donde se usaba el reflejo de la luz para colocar exactamente un conjunto de planos de cristal pertenecientes a una zona cristalográfica. Para este propósito, el cristal fue montado en un eje horizontal giratorio.

Este eje estaba conectado a un círculo graduado. El cristal se colocó de tal manera que un eje de la zona (y como tal el borde entre dos caras de cristal adyacentes pertenecientes a esa zona) era paralelo al eje de rotación del círculo graduado. Al girar el círculo, las caras de cristal a medir reflejaban la luz de una fuente ubicada a larga distancia, en posiciones angulares específicas. Como tal, se podría medir el ángulo entre las normales y las respectivas caras de cristal. Con este instrumento, conocido como el “goniómetro Wollaston” o “goniómetro reflectante Wollaston”, se podrían obtener precisiones de hasta 5 ‘.

Más tarde, se agregó un espejo para mejorar el posicionamiento de los reflejos de las caras de cristal. Esto también podría lograrse por medio de un telescopio de observación de baja potencia y se podrían realizar mediciones de hasta 1’ de precisión.

En 1843, Mitscherlich introdujo un goniómetro de alta precisión con un círculo vertical y un telescopio que estaba firmemente conectado a la base del instrumento; una variedad de goniómetros tipo Mitscherlich de complejidad creciente se produjeron a lo largo de los años.

En el Museo Virtual, los goniómetros de tipo Wollaston y Mitscherlich se clasifican en la agrupación de “goniómetros de círculo vertical”.

En 1839, Babinet introdujo un nuevo tipo de goniómetro equipado con dos telescopios, uno que sirve como colimador para la fuente de luz y el otro que contiene la referencia. Por lo tanto, el goniómetro Babinet podría usarse en cualquier orientación.

El instrumento se conoció como el “goniómetro de círculo horizontal”. Los instrumentos de círculo horizontal generalmente alcanzaron una precisión de 30 “. Este tipo de instrumentos fue puesto en el mercado por empresas como Fuess (Berlín) y Troughton and Simms (Londres).

Una ventaja del círculo horizontal era una unión mejorada del cristal. En los instrumentos de círculo vertical, los cristales pesados podrían moverse fácilmente desde su posición y estropear la medición.

El principal inconveniente de los instrumentos de un solo círculo era que solo podían medir las caras de una zona a la vez. Para medir las caras de otra zona, el cristal tuvo que ser desmontado, montado y medido nuevamente y este proceso tuvo que repetirse varias veces para obtener una medición completa de todo el cristal.

El cristalógrafo inglés WH Miller fue el primero, en 1874, en usar un goniómetro con dos círculos y así superar el problema de volver a montar el cristal una y otra vez. La publicación póstuma original de 1882 aparentemente atrajo poca atención y su método fue redescubierto independientemente por Fedorov (1889), Goldschmidt (1893) y Czapski (1893).

El principio de estos instrumentos era que el cristal estaba montado sobre un eje que a su vez estaba montado sobre otro eje perpendicular al primero. Como tal, la posición de varias caras de cristal podría medirse una tras otra y las posiciones angulares (ϕ y ρ) representadas en una red Wulff. Estos instrumentos fueron llamados “Goniómetros de dos círculos “,” Goniómetros de teodolito “,” Goniómetros de Goldschmidt “.

Para superar ciertos problemas de indexación, se desarrollaron tres instrumentos de círculo a fines del siglo XIX. Debido a que eran muy costosos y complicados de ajustar, solo encontraron un uso muy limitado. En 1896, Goldschmidt también inventó un goniómetro de contacto de dos círculos. Este instrumento fue adecuado para medir cristales más grandes que con el goniómetro óptico equivalente.

Después de 1900, el desarrollo del goniómetro se ralentizó, principalmente porque la difracción de rayos X hizo su entrada en la cristalografía. En la primera mitad del siglo XX, Terpstra, en los Países Bajos, y Codd y Moore, en Inglaterra, realizaron todavía algunas mejoras importantes en los goniómetros.

Hoy en día, los goniómetros se trasladan definitivamente a la galería de instrumentos históricos como testigos del desarrollo histórico de la mineralogía y la cristalografía. Por lo tanto, el Museo Virtual también tiene algunos de estos instrumentos del siglo 20 en su colección.



DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.
- Patxi Aldabaldetrecu (2000). *Máquinas y hombres: Guía histórica*. Museo de Máquina-Herramienta Elgoibar (Guipúzcoa).
- [↑](#) González González, Carlos (2002). «7». *Metrología*. México: Mc Graw Hill. p. 83.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE



Ing. Hugo Gelover Manzo

EVALUACIÓN

DIVISIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA
ASIGNATURA METROLOGÍA Y
NORMALIZACIÓN**

PRESENTACIÓN DE PRÁCTICAS DE TALLER O LABORATORIO



DATOS GENERALES

ASIGNATURA: METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN

TÍTULO DE LA PRÁCTICA:

PRACTICA 13 “INSTRUMENTOS PARA MEDIR Y TAZAR ÁNGULOS”

DOCENTE: ING. HUGO GELOVER MANZO

ESTUDIANTE(S)

apellido paterno, materno y nombre(s)

FECHA

día/mes/año

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Que el estudiante identifique todas y cada una las partes que componen los instrumentos para la medición y trazo de ángulos.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Aplica y maneja los diferentes instrumentos y equipos de medición en el campo de la metrología.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Capacidad de análisis y síntesis.
Capacidad de organizar y planificar.
Comunicación oral y escrita
Habilidades básicas de manejo de la computadora
Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas
Trabajo en equipo
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
Habilidades de investigación
Capacidad de aprender
Habilidad para trabajar en forma autónoma

REQUERIMIENTOS	
<p>FÓRMULAS/TÉCNICAS/PROCESOS/PROCEDIMIENTOS</p> <p>Formar equipos de 4 o 3</p> <p>26. Selecciona una pieza con una geometría determinada para comenzar a emplear el goniómetro y determinar sus respectivos ángulos en grados y minutos</p> <p>27. En su cuaderno de notas realiza un croquis de la pieza seleccionada y en la cual indica las dimensiones correspondientes en grados y minutos</p> <p>Anexos: Los estudiantes deberán presentar fotos o video como evidencia de la actividad</p>	
<p>RECURSOS MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bata Blanca • Goniómetro • Escuadra universal • Escuadra de carpintero • Escuadra falsa • Lápiz y libreta • Escuadras de 30° y 45° 	<p>RECURSOS TÉCNICOS/TECNOLÓGICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • Pintarron

MARCO TEÓRICO
<p>Ya en 1669, Niels Stensen demostró la constancia de los ángulos interplanares en los cristales de cuarzo. Sin embargo, pasó más de un siglo antes de que se reconociera que esta propiedad se aplica a todas las especies de cristales y no solo a los cristales de cuarzo.</p> <p>En realidad, esta propiedad fue descubierta de forma incidental por el asistente de De l'Isle, Arnould Carrangeot, en el curso de la fabricación de modelos de terracota de los cristales de la colección de de l'Isle. Para este propósito, en 1780, desarrolló un instrumento simple para medir los ángulos entre las caras de los cristales.</p> <p>El instrumento que se dio a conocer con los nombres de "goniómetro de aplicación" o "goniómetro de contacto" no era más que dos extremidades conectadas por una articulación. Las extremidades se podían aplicar a dos caras de cristal adyacentes y, finalmente, se podía medir el ángulo entre las extremidades. La precisión del goniómetro de contacto era de aproximadamente 15 ' como máximo.</p> <p>En 1809, Wollaston desarrolló un goniómetro óptico donde se usaba el reflejo de la luz para colocar exactamente un conjunto de planos de cristal pertenecientes a una zona</p>

cristalográfica. Para este propósito, el cristal fue montado en un eje horizontal giratorio. Este eje estaba conectado a un círculo graduado. El cristal se colocó de tal manera que un eje de la zona (y como tal el borde entre dos caras de cristal adyacentes pertenecientes a esa zona) era paralelo al eje de rotación del círculo graduado. Al girar el círculo, las caras de cristal a medir reflejaban la luz de una fuente ubicada a larga distancia, en posiciones angulares específicas. Como tal, se podría medir el ángulo entre las normales y las respectivas caras de cristal. Con este instrumento, conocido como el "goniómetro Wollaston" o "goniómetro reflectante Wollaston", se podrían obtener precisiones de hasta 5'.

Más tarde, se agregó un espejo para mejorar el posicionamiento de los reflejos de las caras de cristal. Esto también podría lograrse por medio de un telescopio de observación de baja potencia y se podrían realizar mediciones de hasta 1' de precisión.

En 1843, Mitscherlich introdujo un goniómetro de alta precisión con un círculo vertical y un telescopio que estaba firmemente conectado a la base del instrumento; una variedad de goniómetros tipo Mitscherlich de complejidad creciente se produjeron a lo largo de los años.

En el Museo Virtual, los goniómetros de tipo Wollaston y Mitscherlich se clasifican en la agrupación de "goniómetros de círculo vertical".

En 1839, Babinet introdujo un nuevo tipo de goniómetro equipado con dos telescopios, uno que sirve como colimador para la fuente de luz y el otro que contiene la referencia. Por lo tanto, el goniómetro Babinet podría usarse en cualquier orientación.

El instrumento se conoció como el "goniómetro de círculo horizontal". Los instrumentos de círculo horizontal generalmente alcanzaron una precisión de 30". Este tipo de instrumentos fue puesto en el mercado por empresas como Fuess (Berlín) y Troughton and Simms (Londres).

Una ventaja del círculo horizontal era una unión mejorada del cristal. En los instrumentos de círculo vertical, los cristales pesados podrían moverse fácilmente desde su posición y estropear la medición.

El principal inconveniente de los instrumentos de un solo círculo era que solo podían medir las caras de una zona a la vez. Para medir las caras de otra zona, el cristal tuvo que ser desmontado, montado y medido nuevamente y este proceso tuvo que repetirse varias veces para obtener una medición completa de todo el cristal.

El cristalógrafo inglés WH Miller fue el primero, en 1874, en usar un goniómetro con dos círculos y así superar el problema de volver a montar el cristal una y otra vez. La publicación póstuma original de 1882 aparentemente atrajo poca atención y su método fue redescubierto independientemente por Fedorov (1889), Goldschmidt (1893) y Czapski (1893).

El principio de estos instrumentos era que el cristal estaba montado sobre un eje que a su vez estaba montado sobre otro eje perpendicular al primero. Como tal, la posición de varias caras de cristal podría medirse una tras otra y las posiciones angulares (ϕ y ρ) representadas en una red Wulff. Estos instrumentos fueron llamados “Goniómetros de dos círculos “,” Goniómetros de teodolito “,” Goniómetros de Goldschmidt “.

Para superar ciertos problemas de indexación, se desarrollaron tres instrumentos de círculo a fines del siglo XIX. Debido a que eran muy costosos y complicados de ajustar, solo encontraron un uso muy limitado. .

En 1896, Goldschmidt también inventó un goniómetro de contacto de dos círculos. Este instrumento fue adecuado para medir cristales más grandes que con el goniómetro óptico equivalente.

Después de 1900, el desarrollo del goniómetro se ralentizó, principalmente porque la difracción de rayos X hizo su entrada en la cristalografía. En la primera mitad del siglo XX, Terpstra, en los Países Bajos, y Codd y Moore, en Inglaterra, realizaron todavía algunas mejoras importantes en los goniómetros.

Hoy en día, los goniómetros se trasladan definitivamente a la galería de instrumentos históricos como testigos del desarrollo histórico de la mineralogía y la cristalografía. Por lo tanto, el Museo Virtual también tiene algunos de estos instrumentos del siglo 20 en su colección.



DESARROLLO

Se llevará a cabo de acuerdo al punto 9 (lo anotará el estudiante)

RESULTADOS

De acuerdo al objetivo y rubrica de la práctica, se calificará de manera cualitativa o cuantitativa (de acuerdo a instrucciones del docente) si se cumplió o no con lo que se esperaba y se explicará por qué (lo anotará el estudiante)

CONCLUSIONES

De acuerdo a las competencias, se señalará si se cumplieron o no y por qué (lo anotará el estudiante)

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Millán Gómez, Simón (2006). *Procedimientos de mecanizado*. Madrid: Paraninfo.
- Patxi Aldabaldetrecu (2000). *Máquinas y hombres: Guía histórica*. Museo de Máquina-Herramienta Elgoibar (Guipúzcoa).
- [↑](#) González González, Carlos (2002). «7». *Metrología*. México: Mc Graw Hill. p. 83.

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE



Ing. Hugo Gelover Manzo

EVALUACIÓN