



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA

MANUAL DE PRÁCTICAS DE: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

SEMESTRE SEGUNDO



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

FECHA DE APROBACIÓN DEL MANUAL DE PRÁCTICAS, POR ACADEMIA RESPECTIVA.

Diciembre 2018

NOMBRE DE QUIENES PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN:

NOMBRE	FIRMA
Ing. Juan Carlos Fernández Ángeles	
M. en C. Yira Muñoz Sánchez	
Dr. Jorge Zuno Silva	

Vo. Bo. DEL PRESIDENTE Y SECRETARIO DE LA ACADEMIA.

NOMBRE	FIRMA
Ing. Juan Carlos Fernández Ángeles	
Mtro. Julio Cesar Rodríguez Lozano	

Vo. Bo. DEL COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO.

NOMBRE	FIRMA
M. en C. Yira Muñoz Sánchez	

FECHA DE LA ÚLTIMA REVISIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN.

Diciembre 2019



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

DIRECTORIO:

MTRO. ADOLFO LOYOLA PONTIGO
RECTOR

DR. SAÚL AGUSTÍN SOSA CASTELÁN
SECRETARIO GENERAL

DR. JORGE ZUNO SILVA
DIRECTOR DE: LA ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

LIC. ARTURO FLORES ÁLVAREZ
DIRECTOR GENERAL DE SERVICIOS ACADÉMICOS

MTRO. TOMÁS ROBERTO HERRERA GONZÁLEZ
SECRETARIO ACADÉMICO DE: LA ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

M. EN C. YIRA MUÑOZ SÁNCHEZ
COORDINADORA DEL P.E. DE: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

ÍNDICE

ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.	1
1.- Introducción.	1
2.- Competencias.	2
NORMAS DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.	3
1.- Reglamento de Laboratorios. Anexo B	3
2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades Extramuros. Anexo C .	4
3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros. Anexo D	8
NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA.	12
CONTENIDO DE CADA PRÁCTICA EN PARTICULAR.	15
PRÁCTICA 1. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DE LA REGLA DE ACERO	15
PRÁCTICA 2. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DE LA ESCUADRA UNIVERSAL	20
PRÁCTICA 3. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DEL COMPÁS	27
PRÁCTICA 4. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DEL VERNIER.....	31
PRÁCTICA 5. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DEL MICRÓMETRO DE EXTERIORES.....	37



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.

1.- Introducción.

A través de la historia se comprueba que el progreso de los pueblos siempre estuvo relacionado con su progreso en las mediciones. La Metrología es la ciencia de las mediciones y es una parte permanente e integrada de nuestro diario vivir que a menudo perdemos de vista. En la metrología se entrelazan la tradición y el cambio; los sistemas de medición reflejan las tradiciones de los pueblos, pero al mismo tiempo estamos permanentemente buscando nuevos patrones y formas de medir como parte de nuestro progreso y evolución.

Es por medio de diferentes aparatos e instrumentos de medición que se realizan pruebas y ensayos que permiten determinar la conformidad con las normas existentes de un producto o servicio; en cierta medida, esto permite asegurar la calidad de los productos y servicios que se ofrecen a los consumidores.

Las mediciones correctas tienen una importancia fundamental para los gobiernos, para las empresas y para la población en general, ayudando a ordenar y facilitar las transacciones comerciales. A menudo las cantidades y las características de un producto son resultado de un contrato entre el cliente (consumidor) y el proveedor (fabricante); las mediciones facilitan este proceso y por ende inciden en la calidad de vida de la población, protegiendo al consumidor, ayudando a preservar el medio ambiente y contribuyendo a usar racionalmente los recursos naturales.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

2.- Competencias.

Genéricas:

Comunicación

- a) Identifican y comprenden la importancia y trascendencia de la comunicación a través del pensamiento y el lenguaje.
- b) Expresan de forma oral y escrita ideas y pensamientos de manera coherente y lógica.
- c) Elaboran y exponen esquemas relevantes como mapas conceptuales, mentales y resúmenes en español y en un segundo idioma.

Formación

- a) Identifican la situación desde una única perspectiva.
- b) Realizan las actividades siguiendo instrucciones.

Liderazgo colaborativo

- c) Definen un propósito en común con el equipo de trabajo: objetivos y metas claramente identificados.

Uso de las tecnologías

- a) Utilizan las TIC's como herramientas de apoyo en el desarrollo de los contenidos básicos (sistemas operativos básicos y software de aplicación)

Específicas:

Diseño de Elementos Mecánicos:

- a) Identifican los diferentes tipos de materiales.
- b) Identifican escalas, acotaciones, tipos de líneas.
- c) Identifican especificaciones técnicas del producto.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

3.- Programa del Sistema de Prácticas y Actividades Extramuros.

NÚM. DE PRÁCTICA	UNIDAD PROGRAMÁTICA	SESIONES	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	ÁMBITO DE DESARROLLO	PROGRAMACIÓN DE LA PRÁCTICA (SEMANA)
1	1	1	Conocimiento y aplicación de la regla de acero	Laboratorio de Manufactura	Semana 7
2	1	1	Conocimiento y aplicación de la escuadra universal	Laboratorio de Manufactura	Semana 8
3	1	1	Conocimiento y aplicación del compás	Laboratorio de Manufactura	Semana 9
4	1	1	Conocimiento y aplicación del vernier	Laboratorio de Manufactura	Semana 10
5	1	1	Conocimiento y aplicación del micrómetro de exteriores	Laboratorio de Manufactura	Semana 11
6	1	1	Conocimiento y aplicación del Calibrador de alturas	Laboratorio de Manufactura	Semana 12

NORMAS DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.

1.- Reglamento de Laboratorios. Anexo B

La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en uso de las facultades que le confieren su Ley Orgánica y el Estatuto General, expide el reglamento, que tiene por objeto normar el funcionamiento y uso de sus laboratorios.

Artículo 2. Los Laboratorios, tienen como objetivos:

- I. Apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, de acuerdo con los planes y programas de estudio de los diferentes niveles educativos que así lo requieran.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

Artículo 18. Se consideran como usuarios de los laboratorios:

- I. Los alumnos de la Universidad que, conforme a los planes y programas de estudio de los diferentes niveles educativos, requieran de este apoyo.
- II. El personal académico de la Universidad que requiera apoyo de los laboratorios.
- III. Los estudiantes o pasantes que se encuentren realizando tesis o prácticas profesionales, prestatarios de servicio social o colaborando en actividades académicas.
- IV. Los profesores visitantes que requieran de la utilización o Servicios de los laboratorios de acuerdo a convenios establecidos.
- V. Las personas que, por causa académica justificada, autorice el Director de la Unidad Académica.

2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades Extramuros. Anexo C

Los laboratorios de la UAEH deberían de contar con una serie de medidas, reglas y equipos de seguridad que nos permita evitar accidentes.

Dentro de las medidas de seguridad, los laboratorios deben de contar con:

- Señalamientos de **NO FUMAR.**
- Señalamientos de **NO INTRODUCIR O CONSUMIR ALIMENTOS.**
- Señalamientos alusivos a la **SEGURIDAD.**
- Señalamientos alusivos a la **PROTECCIÓN DE LA ECOLOGÍA.**
- Señalamientos de las **RUTAS DE EVACUACIÓN** en caso de siniestro.
- Señalamientos de la **UBICACIÓN y TIPO DE EXTINTORES DE INCENCIO.**

Señalamientos de la ubicación de la o las **PUERTAS DE EMERGENCIA**

- Señalamientos de la ubicación de la **REGADERA DE EMERGENCIA** y del **LAVAOJOS.**

A continuación se indican algunas reglas que el personal de un laboratorio debe observar para realizar el trabajo en mejores condiciones de seguridad.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

- Mantener una actitud de orden, limpieza y de atención hacia las instrucciones dadas por el maestro.
- El trabajo del laboratorio debe tomarse en serio.
- La ventilación debe ser muy buena sobre todo en el laboratorio de química.
- No hacer experimentos por cuenta propia.
- Se deben evitar las aglomeraciones en los laboratorios, tomando en cuenta las distancias que hay entre los pasillos y entre las mesas, dando una capacidad de diez metros cúbicos de aire por persona.
- Los laboratorios de ser posible deben estar en planta baja y contar con salidas de emergencia perfectamente indicadas con señalamientos, además de ser suficientes para asegurar una rápida salida en caso necesario.
- Debe enviarse que las ropas o los útiles de los alumnos sean colocados sobre las mesas de trabajo, para lo cual debes existir gavetas u otros espacios.
- Cuando se manejan sustancias venenosas es necesario tener mucha limpieza, no sólo de las manos sino también del lugar de trabajo.
- Nunca deben arrojarse al lavabo materiales de desecho (evite la contaminación), dilúyalos primero, o evite desperdiciarlos.
- Deseche todos los sobrantes de sustancias utilizadas en los contenedores, especialmente dispuestos para este caso. Nunca arrojarlos al cesto de basura o al caño, directamente.
- Realizar simulacros de evacuación con el fin de asegurar que todos los alumnos conozcan la ruta de evacuación.
- Usar mascarilla para trabajar con sustancias tóxicas, volátiles o que producen polvo.
- Usar bata de algodón, preferentemente, porque de otro material arde con facilidad; para evitar quemaduras o cortaduras.
- Usar gafas, lentes o careta para proteger cara y ojos.
- Usar guantes de asbesto al manejar sustancias calientes.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

- Usar zapatos antiderrapante y de ser posible dieléctricos.
- Caminar, no correr en el laboratorio.
- Trabajar con el pelo recogido.
- No ingerir alimentos ni bebidas en el laboratorio.
- No utilizar el material o equipo del laboratorio para preparar alimentos.
- No fumar.
- No practicar juegos dentro del laboratorio.
- No probar los reactivos.
- Nunca trabajar solo.
- Conocer las salidas de emergencia.
- Conocer donde se encuentra el equipo de seguridad.
- El lugar de trabajo debe estar organizado y limpio, permanentemente.
- Evitar mezclar reactivos, simplemente, curiosidad.
- Conocer los riesgos que implica el equipo y las sustancias químicas con que se trabaja.
- Al trabajar con sustancias químicas evitar tocarse cara y ojos, hasta después de lavarse las manos.
- Manipular los reactivos sólidos con una espátula.
- Evitar en lo posible transportar sustancias químicas innecesariamente.
- Si algún reactivo se ha derramado sobre el piso o la mesa, limpiar inmediatamente.
- Leer dos veces la etiqueta de los reactivos que se vaya a utilizar.
- Dejar las mesas y los materiales limpios y ordenados al término de la práctica.
- Al diluir un ácido, agregar éste al agua lentamente, haciendo resbalar por un agitador. **NUNCA AGREGAR AGUA AL ÁCIDO.**
- Para encender un mechero, primero prenda el cerillo acercarlo a éste. Abrir lentamente la llave del gas hasta obtener la llama deseada. Los mecheros que no se usen, deben mantenerse apagados.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

- Cuando se requiera introducir un tubo de vidrio a un tapón, lubrique el tubo con un poco de glicerina, silicón o agua y, además tomarlo con un lienzo.
- Para calentar una sustancia en un tubo en ensayo, se debe:
 - Mantenerlo inclinado en dirección opuesta a cualquier persona.
 - Moverlo de un lado a otro a través de la flama.
 - Nunca llenarlo más de la mitad de su capacidad.
- Nunca probar un reactivo por más inofensivo que parezca. Puede dañarnos.
- Para oler un producto químico, lo correcto es abanicar el gas (o el aire de la boca del tubo) hacia la nariz y olfatear con cuidado.
- Etiquetar correctamente los reactivos preparados en el laboratorio con los siguientes datos:
 - a) Nombre y concentrado del reactivo.
 - b) Fecha de preparación.
 - c) Nombre de quien lo preparó.
 - d) Letrero de prevención: veneno, inflamable etc.
 - e) Antes de usar cualquier reactivo, leer la etiqueta para evitar confusiones.
 - f) No debe usarse un reactivo que no tenga etiqueta.
 - g) Calentar en baño María sustancias volátiles e inflamables para evitar incendios.
 - h) Trabajar con sustancias volátiles lejos del fuego.
 - i) Mantener limpias las botellas que contienen reactivos.
 - j) Evitar colocar el equipo en las orillas de la mesa para impedir que caiga al piso.
 - k) No guardar lápices afilados, objetos cortantes o punzantes en las bolsas de la bata. Usar la perilla de seguridad cuando se utiliza pipeta.
 - l) Usar la perilla de seguridad cuando se utiliza pipeta.
 - m) Al mantener el trabajo, debe limpiarse el material, así como el equipo y colocarlos en su lugar.
 - n) Lavar las manos al terminar el trabajo.
 - o) Revisar periódicamente el extinguidor y el material del botiquín.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

- p) Almacenar los reactivos líquidos de desecho en frasco especialmente etiquetados, a fin de darles un tratamiento adecuado a evitar así la contaminación del ambiente.
- q) Finalmente, se debe evitar de trabajar cuando se está fatigado. Al respecto se explican algunos aspectos:

3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros. Anexo D

I. Respetar la Normatividad Universitaria vigente.

II. Los alumnos sólo podrán trabajar y permanecer en el laboratorio bajo la supervisión directa del profesor, de acuerdo al Artículo 20 del Reglamento de Laboratorios. En ningún caso el auxiliar o responsable de laboratorio, podrá suplir al maestro o investigador en su función.

III. Para asistir a sesiones de laboratorio, es requisito indispensable presentarse y portar adecuadamente según aplique en ingenierías bata reglamentaria (blanca y de manga larga), Taller bata de color y de manga larga, en gastronomía (filipina, pantalón de algodón, zapatos antiderrapantes, gorro y/o cofia), en salud (filipina, pantalón, zapatos), enfermería (pelo recogido y sin adornos, uñas cortas y sin alhajas), manual de prácticas, guía de trabajo y/o de investigación y con los materiales que no son específicos de los laboratorios.

IV. La entrada al laboratorio será a la hora exacta de acuerdo a lo Programado.

V. El laboratorio no proporcionará manuales de prácticas a los usuarios, ya que éstos serán suministrados por el catedrático de la materia correspondiente.

VI.-Todo usuario trabajará con el equipo de seguridad que se requiera, (bata blanca, filipina, careta, mascarilla, cubre boca, cubre pelo, cofia, pantalón de algodón, guantes de hule látex, zapato de piso o antiderrapante, guantes quirúrgicos, guantes industriales y/o de asbesto, debe utilizar guantes para el manejo de simuladores y/o modelos durante la realización de los procedimientos así como las indicaciones del profesor o bien del investigador.

VI. El usuario tendrá cuidado de no contaminar los reactivos o tomar alguno directamente con la mano. Existen muchos reactivos de los cuales se preparan



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

soluciones diluidas, que son altamente corrosivos. En este sentido, el contacto con ellos deber ser reducido al mínimo con las manos, la nariz o la boca. Usar en todos los casos una perilla o pro pipeta para auxiliarte al tomar la cantidad deseada de reactivo. Manual de Ecología, Seguridad e Higiene.

VII. Con respecto al equipo eléctrico éste deberá ser revisado antes y después de su uso, inclusive no debe quedar conectado aparato alguno durante vacaciones y fines de semana.

VIII. Por ningún motivo pipeteará las soluciones con la boca, no debes “PIPETEAR” directamente del frasco que contiene al reactivo. Con esto, se evitará que los reactivos se contaminen y que los resultados de tu práctica (y la de los demás) se vean afectados. Para ello, toma **sólo la cantidad necesaria** en un vaso de precipitados y **NO DEVUELVAS EL RESTANTE** al frasco de origen. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

IX. Si necesitas preparar una solución de un reactivo que desprende gases (como los ácidos o el amoníaco) **HAZLO EN LA CAMPANA** y no en las mesas de laboratorio. Activa los extractores. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

X. En caso de que alguna sustancia corrosiva te caiga en la piel o en los ojos, **LAVA INMEDIATAMENTE** la parte afectada al chorro del agua durante al menos 5 minutos y **AVISA A TU PROFESOR**. Si el derrame fue en una gran área de la piel, si el derrame fue en de la ropa, usa las regaderas que están ubicadas en el laboratorio. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XI. Cuando peses en la balanza cualquier producto químico hazlo en un pesafiltro o en un recipiente adecuado, **NUNCA** en un trozo de papel. Además, procura no tirar el producto alrededor de la balanza ya que puedes dañarla. Si esto sucede límpialo inmediatamente con una brocha y/o con un trozo de tela limpio. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XII. Las sustancias que se manejan comúnmente en el laboratorio son altamente contaminantes. Como **UNIVERSITARIOS** tenemos gran compromiso con el cuidado del medio ambiente y en consecuencia debemos desecharlas de manera adecuada conforme a las indicaciones que te indique tu catedrático. **NO DESECHES TUS SOLUCIONES, RESIDUOS O PRODUCTOS DIRECTAMENTE EN LA TARJA**, utiliza los contenedores correspondientes al tipo de sustancia en particular. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

XIII. Todo frasco, bolsa, caja o contenedor, deberán ser etiquetados. Por lo tanto, cualquier sustancia con recipiente no etiquetado será desechada. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XV. Todo usuario de laboratorio o taller, debe conocer la ubicación de los extintores, las puertas de emergencia, y la circulación del lugar en caso de emergencia.

XVI. El usuario solicitará el equipo, utensilios, herramienta, material y reactivos de acuerdo a las especificaciones del manual de prácticas, mediante el vale de laboratorio, Formato DLA-009, y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XVII. Que el usuario que reciba el material sea el mismo que solicite durante el desarrollo y el que haga entrega al final de la práctica.

XVIII. Los usuarios deberán revisar el mobiliario, equipo y material que se les proporcione, verificando que esté limpio, ordenado, completo y funcionando, el cual deberá ser devuelto en las mismas condiciones. Solo Gastronomía para la recepción de material es imprescindible que el alumno revise su requisición con un día de anticipación para evitar la pérdida de práctica, siendo cada caso en específico.

XIX. Al devolver el mobiliario, equipo y material, el usuario deberá solicitar el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XX. Cuando el material quede bajo la responsabilidad del usuario, el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H., será retenido por el auxiliar o responsable hasta la devolución del material.

XXI. En caso de pérdida, ruptura o desperfecto del equipo o material de laboratorio, el usuario solicitará al auxiliar el vale de adeudo Formato DLA-010 el cual debe anotar el nombre y núm. de cuenta de todos los integrantes del equipo y ser respaldado con su identificación oficial de la U.A.E.H., se deberá reponer en un plazo no mayor a 15 días hábiles., para lo cual se retendrá el vale de adeudo y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XXII. Si el material adeudado no es repuesto en el plazo fijado, el o los usuarios responsables, no podrán continuar con la realización de las prácticas correspondientes. Control de adeudo Formato DLA-011.

XXIII. En caso de no cumplir con la reposición del material en el plazo establecido, el integrante del equipo o grupo, según sea el caso, serán dados de alta, en la aplicación del sistema de control de adeudos en laboratorios implementado en la U.A.E.H.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

XXIV. La acreditación de cada una de las prácticas que se realicen, estará sujeta a la evaluación que aplique el catedrático.

XXV. El usuario que realice práctica de recuperación deberá cumplir con lo estipulado en el punto III.

XXVI. Los alumnos que por indisciplina o negligencia pongan en peligro su integridad, la de sus compañeros, la del mobiliario, material, utensilios o la de las instalaciones, serán sujetos a la sanción correspondiente prevista en el Reglamento de Laboratorios Artículo 36 y 38. Por la naturaleza de las cosas que existen en el laboratorio debes mantenerte alerta y sin distracciones (no corras, no se permiten equipos de sonido personales). **TAMPOCO SE ACEPTAN VISITAS** a las horas de laboratorio.

XXVII. El usuario que incurra en alguna falta académica será sancionado de acuerdo a la Normatividad Universitaria vigente.

XXVIII. Queda estrictamente prohibido realizar cualquier tipo de actividad ajena al desarrollo de las tareas propias del laboratorio.

XIX. Todo usuario deberá entrar y salir por los accesos autorizados, en orden y cuidando su integridad y la de sus compañeros. (Manual de Higiene, Seguridad y Ecología, Capítulo 1).

XXX. Los usuarios deben reportar cualquier anomalía o maltrato por parte del catedrático y del personal de laboratorio, al jefe de los mismos o en su caso a la Dirección de la escuela.

XXXI. Al concluir la práctica, deben **dejar limpia el área de trabajo, así como el mobiliario, material y equipos utilizados. NO TIRES PAPELES Y/O BASURA A LAS TARJAS.**

XXXII. Al concluir la licenciatura, maestría o doctorado y realicen su trámite de titulación al solicitar su **constancia de no adeudo de material, herramienta y/o equipo** de laboratorios, clínicas y talleres, se realizara una donación en especie a las, clínicas, laboratorios y talleres correspondientes de acuerdo al Formato DLA-043, la cantidad de la donación será entre tres y cuatro salarios mínimos vigente en el estado de Hidalgo para ello es necesario entregar la nota y escribir en el formato el material donado, posteriormente el documento que se extienda se entregará a la Dirección de Laboratorios y Talleres donde se elabora y entrega la **constancia de no adeudo**.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

XXXIII.- Las situaciones no previstas en este lineamiento serán resueltas por la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

XXXIV.- En los laboratorios se toma en cuenta la regla de cortesía la cual marca que por ningún motivo o circunstancia las personas que se encuentren dentro de las instalaciones del laboratorio deberán de nombrarse con apodos, malas palabras o faltarse al respeto de cualquier connotación sexual, racial o social. Siendo caso contrario la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA.

a.- Cuadro de normas y referencias de seguridad de la práctica, para su llenado, consulte el “Manual de Higiene, Seguridad y Ecología” (Anexo C)

TIPO DE RIESGO	COMO EVITARLO	COMO PROCEDER EN CASO DE UN ACCIDENTE...
Heridas	<ul style="list-style-type: none">• No utilizar material de laboratorio en mal estado, para evitar que se rompa.• Desechar el material de vidrio o porcelana roto o estrellado.• Limpiar el lugar donde se ha roto material de vidrio con brocha o algodón, pero nunca con toalla.• Tapar correctamente los recipientes donde se guardan sustancias químicas y desechar los rotos, estrellados o sin tapa. Evitar someter material de vidrio o cambios bruscos de temperatura.• Al cortar vidrio, se debe marcar perfectamente con una segueta el corte que se realizará, cubrir esta zona con un trapo y	<ul style="list-style-type: none">• Lave inmediatamente la herida y áreas cercanas con agua y jabón.• No permita que se usen pañuelos, trapos o dedos sucios en el tratamiento de una herida• No ponga antiséptico sobre la herida• Sostenga firmemente sobre la herida un apósito esterilizado que deje de sangrar. Luego ponga un apósito nuevo y aplique un vendaje suave



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

	<p>presionar con los dedos pulgares de ambas manos, en sentido contrario al movimiento de las mismas.</p> <p>CAPITULO 6 Pág. 31 y 32</p>	
<p>Quemaduras</p>	<ul style="list-style-type: none">• Limpiar inmediatamente el lugar de trabajo cuando una sustancia se ha derramado o caído.• Cuando se maneja material metálico o de vidrio calientes, deben utilizarse guantes de asbesto pinzas, paño, etc.• Lavar inmediatamente con agua los frascos que presentan escurrimiento de reactivos.• Al diluir un ácido, agregar éste al agua lentamente, haciendo resbalar por un agitador. NUNCA AGREGAR AGUA AL ÁCIDO.• Para encender un mechero, primero prenda el cerillo acercarlo a éste. Abrir lentamente la llave del gas hasta obtener la llama deseada. Los mecheros que no se usen, deben mantenerse apagados.• La mejor protección se logra mediante el uso de gafas, caretas, etc., y que a su vez permiten perfecta visibilidad para trabajar <p>CAPITULO 6 Pág. 31</p>	<ul style="list-style-type: none">• Aplique hielo o compresas heladas sobre la parte afectada.• No trate de reventar las ampollas.• Puede sumergir la parte quemada dentro de un recipiente con agua fría con hielo.• Todas las quemaduras, excepto las muy pequeñas, deben ser examinadas por un médico o enfermera.• Lave inmediatamente con agua corriente la superficie quemada. Deje que corra bastante agua.• Aplique hielo o compresa helada.• Aplique la corriente de agua sobre el área quemada mientras remueve la ropa.• Cualquier material que se ponga sobre la herida debe estar sumamente limpio.• No ponga grasas, aceite, bicarbonato de sodio u otras sustancias sobre las quemaduras.• Quemaduras por sustancias químicas en áreas especiales como en los ojos, pueden necesitar un tratamiento especial.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

b.- Cuadro de disposición de residuos: consulte el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos CRETI (Anexo E) y el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos RPBI” (Anexo F)

TIPO DE RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	TIPO DE CONTENEDOR
No Aplica	No Aplica	No Aplica



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

CONTENIDO DE CADA PRÁCTICA EN PARTICULAR.

1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 1. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DE LA REGLA DE ACERO.		
NO. DE PRÁCTICA:	1	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	5		

2. Introducción.

La herramienta de medición de uso más común en el trabajo del taller mecánico es la regla de acero. Se emplea cuando hay que tomar medidas rápidas y cuando no se requiere un alto grado de exactitud. Las reglas de acero, están graduadas en pulgadas, en fracciones o decimales; las reglas métricas están graduadas en milímetros. La exactitud de la medida que se tome depende de las condiciones y del uso correcto de la regla. Uno de los instrumentos de Medición más práctico y común que hay a disposición del estudiante, inspector u operario de una máquina es la escala de acero. Es un instrumento que se usa a diario en diferentes formas. Es importante que toda persona relacionada con la industria pueda seleccionar y usar escalas de acero.

La palabra escala y regla se usan a menudo en forma indiferente, o sea como sinónimos, y con frecuencia incorrectamente. Una regla es un instrumento para hacer medidas lineales, cuyas graduaciones representan unidades reales de longitud y sus subdivisiones, en cambio una escala está graduada en unidades imaginarias que son más pequeñas o más grandes que las unidades reales que representan. Esto se hace por conveniencia cuando se necesita unas medidas proporcionales.

La regla graduada que es un instrumento de medición elemental de longitudes, sirve para aquellas determinaciones que no requieran gran precisión



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

3. Objetivo General.

El estudiante conocerá la regla de acero, para aprender el uso correcto de este instrumento de medición, a través de la medición de distintas distancias desarrolladas en la práctica de laboratorio.

4. Objetivos Específicos.

Utilizar correctamente la regla de acero, para obtener medidas de una manera rápida, mediante este instrumento de medición.

5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

a) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.

b) MATERIALES/UTENSILIOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
10	Canicas	1 cm de diámetro	El alumno lo traerá
1	Mesa de trabajo	Mesa de laboratorio	
10	Tornillos con cuerda estándar y fina	2"	El alumno lo traerá

c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Regla de acero inoxidable Marca: Truper Modelo: 14387	300 milímetros	
1	Regla de acero inoxidable Marca; Truper Modelo: 14387	12 pulgadas	



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

Método de operación:

La lectura de la medición en las reglas graduadas, queda determinada por la distancia entre el punto de referencia (cero) y la línea que coincida con el punto final de la pieza.

Aproximación

El concepto general de aproximación se analizó ya. La aproximación se refiere al grado al cual se ha dividido una unidad de longitud, si la graduación más pequeña en una escala es de $1/32$, la escala tiene una aproximación de o aproximada a $1/32$ de pulgada. Del mismo modelo, si la graduación más pequeña de una escala es de $1/64$, la escala en particular aproxima a $1/64$ de pulgada.

La máxima aproximación de una regla de acero es generalmente $1/64$ pulgadas o en el caso de la escala inglesa decimal $1/100$ de pulgada, la escala de acero tiene una aproximación de $1/2$ mm, recordando que un instrumento de medición no debe usarse nunca rebasando su aproximación; la escala de acero no es confiable cuando se trata de asegurar un incremento de medida menor de $1/64$ o $1/100$ pulgadas; si una medida específica cae entre las marcas de la escala, solo puede decirse lo siguiente de la lectura: es más o menos que la magnitud de la marca más cercana. No puede determinarse más información sobre cuanto o más cuanto menos tiene la medida en forma confiable. No se recomienda intentar leer las graduaciones de una sola escala de acero, tratando de obtener lecturas confiables.

Tipos

Las escalas pueden seleccionarse de muy diversas formas y tamaños, dependiendo de la necesidad. La escala común rígida de acero es de 6 pulgadas de longitud, $3/4$ de pulgada de anchura y $3/64$ de pulgada de grueso. Esta grabada con graduaciones estándar para escala del No. 4 Una graduación del número 4 consisten en divisiones de $1/8$ y $1/16$ de pulgada en un lado y divisiones de $1/32$ y $1/64$ en la cara posterior. En la siguiente tabla se resumen otras graduaciones comunes.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

A menudo se encuentra la escala graduada de número 16 en la industria de la aviación, en la cual las dimensiones se especifican en notaciones de fracciones decimales, basadas en divisiones de 10 unidades o de un múltiplo de 10 de una pulgada, en voz de divisiones entre 32 o 64 como se encuentran en las escalas comunes. Muchas escalas son de una pulgada de ancho.

Otra escala es la de Tipo Flexible, esta escala tiene 6 pulgadas de longitud $\frac{1}{2}$ de espesor. Las escalas flexibles se fabrican de acero para resortes endurecido y templado. Una de las ventajas de la escala flexible es que se dobla y permite hacer medidas en un espacio más reducido que la longitud de la escala. La mayoría de las escalas flexibles son de 6 o 12 pulgadas de longitud.

La escala angosta es muy conveniente para medir aberturas, pequeñas ranuras o agujeros. La mayoría de las escalas angostas tiene sólo un sistema de graduación en cada lado. Estas pueden ser del número 10 con 32avos y 64avos, del número 11, con 64avos y centésimos.

La escala estándar de Gancho o de Tope hace posible medir desde el interior del agujero, se engancha la escala en el lado más alejado para medir un espesor o la profundidad de una ranura. Cuando la pieza de trabajo tiene un borde biselado, la escala de gancho, ofrece más ventajas que la escala común siempre que el gancho no esté flojo ni desgastado en exceso, esta escala tiene un punto de referencia fácil de localizar.

El juego de escalas cortas, es un conjunto de escalas con un sujetador. Estos juegos cubren una gama de $\frac{1}{4}$ a 12 pulgada. Pueden usarse para medir hombros en agujeros o escalones en ranuras, en los que el espacio sea extremadamente limitado. El sujetador o maneral se fija a la escala a cualquier ángulo, con lo cual hace de las escalas herramientas versátiles.

7. Cuestionario.

1. Investigar la incertidumbre que tiene el instrumento ocupado en la práctica.
2. ¿Qué es la exactitud?
3. ¿Qué es la precisión?



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

8. Bibliografía.

W & Sharpe Handbook of Metrology: International Reference (Ten Edition) Dollars USA.

Tesis: Principios Básicos de Metrología Mecánica y Normalización: Fragoso Gomersindo.

www.mitutoyo.com

www.instrumentosdemedición.com.mx

9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 2. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DE LA ESCUADRA UNIVERSAL.		
No. DE PRÁCTICA:	2	No. DE SESIONES:	1
No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	3		

2. Introducción.

Una línea de trazo es utilizada en el taller para guiarnos en el corte de algún material sólido cualquiera. La escuadra universal también conocida como escuadra combinada, es un instrumento de medición muy versátil que puede emplearse para verificar cuadraturas, realizar mediciones, verificar ángulos, trazar líneas paralelas, etc. Su principal uso es en un taller mecánico.

Las partes que la caracterizan son las que se muestran.

Las partes que constituyen la escuadra universal tienen las siguientes funciones:

- **Regla metálica.** Es el soporte de todos los componentes, ya que a través de esta se desplazan, pudiéndose posicionar en cualquier punto a lo largo de la regla metálica. Debido a que tiene una ranura de guía en uno de sus lados. Se puede usar también como una regla común para marcar y medir. La regla de la escuadra puede tener las siguientes divisiones:

En: 1/8" 1/16" 1/32" 1/64"
En: 1/32" 1/50" 1/64" 1/100"
En: 1/8" 1/16" 1/32" 1/64"
En: 1/32" 1/50" 1/64" 1/100"
En: 1/32" 1/64" 1mm 0.5mm

Fig. 1 Divisiones Regla de la escuadra



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

Estas reglas generalmente están graduadas en octavos y dieciseisavos de pulgada por un lado y en treintadosavos, sesentaicuatroavos por el otro.

La escuadra universal más común es de 300mm / 12"

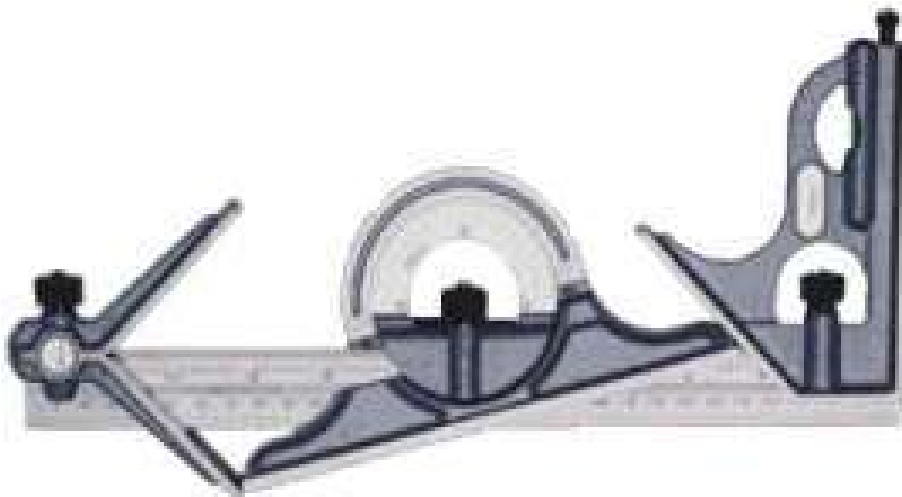


Fig. 2 Escuadra Universal

- **Escuadra para centrar.**
Su utilidad se hace notoria en el trazado rápido de centros en círculos, ya sea de tubos o de barras. Se usa en combinación con la regla metálica, ya que a lo largo de la regla se traza la o las líneas de centros. Esta parte de la escuadra universal se puede usar eficientemente, sólo cuando la pieza que va a ser centrada tiene su forma correcta.
- **Transportador.**
Tiene 2 funciones: trazar y medir ángulos. Existen 2 tipos de transportadores de escuadra universal, los que tienen una graduación que va de 0° a 180°. Y los que tienen la escala graduada de 0° a 90° a la izquierda y 0° a 90° a la derecha. Se usa en combinación con la regla metálica.
- **Escuadra doble.**
Se utiliza para trazar líneas a 90° y 45°. Se usa en combinación con la regla metálica. Con función semejante a la de la escuadra de centrar.
- **Nivel.**
Sirve para fijar un plano horizontal. Es una herramienta auxiliar de poca precisión, debido a la reducida base de apoyo.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

3. Objetivo General.

El estudiante conocerá la escuadra universal, para aprender el uso correcto de este instrumento de medición, a través de la medición de distintas superficies y objetos.

4. Objetivos Específicos.

Utilizar correctamente la escuadra universal, para obtener medidas con una mayor precisión que otros instrumentos usados con anterioridad, mediante dicho instrumento de medición.

5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

a) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.

b) MATERIALES/UTENSILIOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Mesa de trabajo.	De laboratorio	
10	Sobrantes y recortes de perfiles tubulares de acero, aluminio, etc. Con diferente sección transversal.	Con diámetro menor a 5 cm	El alumno lo traerá
10	Sobrantes y recortes de hojas tablas, objetos de Madera, secciones transversales planas y circulares semejantes a las de la figura anterior.	De longitud menor a 20 cm	El alumno lo traerá

c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
2	Escuadra de Combinación Surtek 122255. Marca: Surtek Modelo: 187714	De 30 cm	



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

a) Medir Profundidades y alturas

Observe la figura No. 3 y figura No. 4. Haga la medición según el tipo de material que tenga disponible.

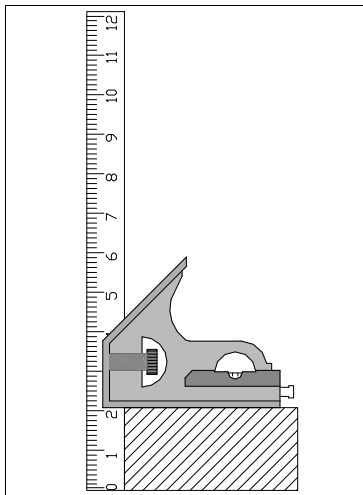


Figura No. 3. Medición de Alturas

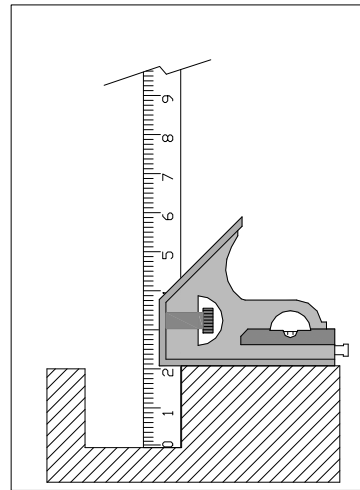


Figura No. 4. Medición de Profundidades

b) Medir ángulos con Transportador y Escuadra doble.

Observe la figura No. 5 y del mismo modo, mida el ángulo de la pieza.

Observe la figura No. 6. Y del mismo modo, compruebe que el ángulo es de 45°.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

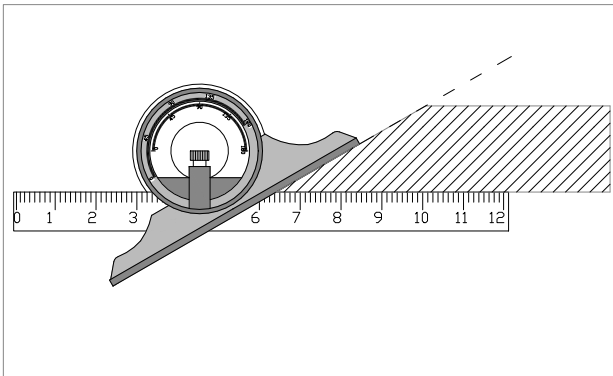


Figura No. 5. Medición angularidad variable.

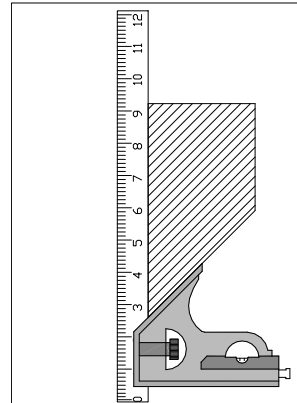


Figura No. 6. Medición de angularidad.

c) Trazado de una línea de corte.

Observe la figura No. 7, que le servirá de guía, para trazar una línea de corte en una pieza.

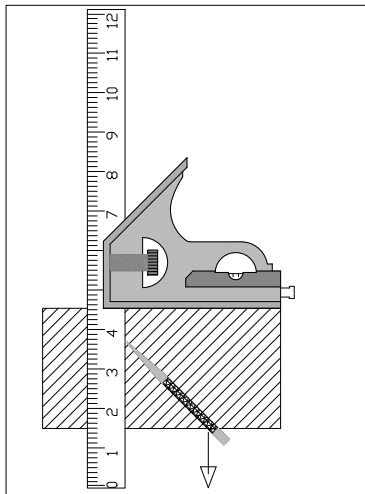


Figura No. 7. Trazado de línea de corte

Mantenga la escuadra pegada al borde maquinado y marque a lo largo del extremo de la regla con el marcador.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

d) Trazado de líneas de centro.

Observe la figura No. 8, y basándose en esta, trace una línea de centros en una barra.

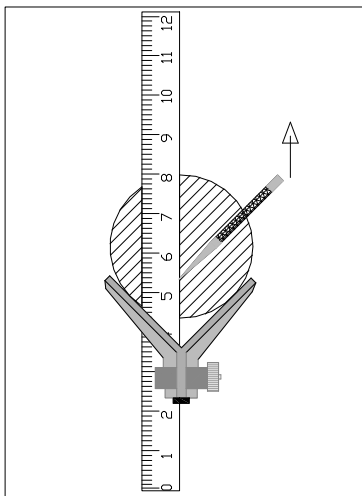


Figura No. 8. Trazado de línea de centros

Mantenga la escuadra pegada al borde maquinado y marque a lo largo del extremo de la regla con el marcador.

Para sacar el centro en piezas de la forma anterior, se sigue este procedimiento: Se apoyan las paredes de la escuadra para centrar contra la parte redonda, y se trazan dos líneas aproximadamente perpendiculares entre sí y donde se crucen será el centro de la pieza.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

7. Cuestionario.

- 1.- Investigar que incertidumbre tiene la Escuadra Universal.
- 2.- De acuerdo a las medidas realizadas en la práctica, este instrumento tiene mejor exactitud o precisión.

8. Bibliografía.

W & Sharpe Handbook of Metrology: International Reference (Ten Edition) Dollars USA.

Tesis: Principios Básicos de Metrología Mecánica y Normalización: Frago Gomersindo.

González G. C. Metrología. Mc. Graw Hill

www.mitutoyo.com

www.instrumentosdemedición.com.mx

9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 3. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DEL COMPÁS.		
No. DE PRÁCTICA:	3	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	5		

2. Introducción.

Antes de que instrumentos como el calibrador vernier fueran utilizados, la mayoría de las partes eran medidas con compases (interiores, exteriores, divisores, hermafroditas) y reglas. Por ejemplo, para medir un diámetro exterior, la parte era puesta entre las puntas del compás y se coloca sobre una regla para transferir la lectura. En otra aplicación las puntas de compás de exteriores son separadas a una distancia específica utilizando una regla y las partes son maquinadas hasta que las puntas del compás se deslizan justamente sobre la superficie maquinada. El uso de compases en la actualidad está restringido dado que su uso requiere habilidad (tacto) y no se puede lograr gran exactitud. En algunos casos solo se utilizan para realizar trazos.

Son instrumentos de Medición indirecta y por sus diferentes formas pueden ser utilizados en la medición tanto de longitudes, interiores, exteriores y trazos. Siendo utilizados solamente en los casos en que las dimensiones no sean de precisión.

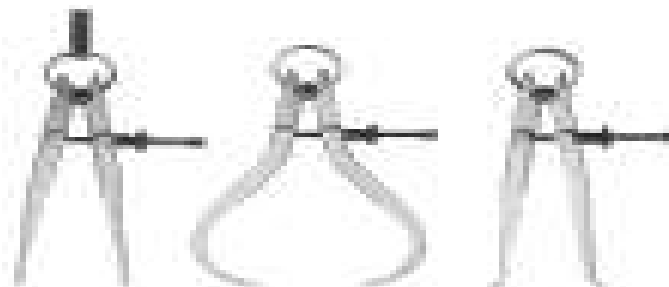


Fig. 1 Tipos de Compás



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

3. Objetivo General.

El estudiante conocerá el compás, para aprender el uso correcto de este instrumento de medición, a través de la medición de distintas superficies y objetos.

4. Objetivos Específicos.

Utilizar correctamente el compás, para obtener medidas con una mayor precisión que otros instrumentos usados con anterioridad, mediante dicho instrumento de medición.

5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

a) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.

b) MATERIALES/UTENSILIOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
10	Sobrantes y recortes de perfiles tubulares de acero, aluminio, etc. Con diferente sección transversal.	Con diámetro menor a 5 cm	El alumno lo traerá
10	Sobrantes y recortes de hojas tablas, objetos de Madera, secciones transversales planas y circulares semejantes a las de la figura anterior.	De longitud menor a 20 cm	El alumno lo traerá

c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
5	Compás de exteriores e interiores tipo transportador con unión, traba y ajuste fino. Marca: Starrett Modelo: 36-6; 37-6	150mm; 300mm	
1	Mesa de trabajo	De laboratorio	

6. Desarrollo de la Actividad Práctica.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

Método de operación

Abra el compás una distancia igual a la longitud que se desea medir, esta distancia entre las puntas del compás, se medirá con una escala graduada.

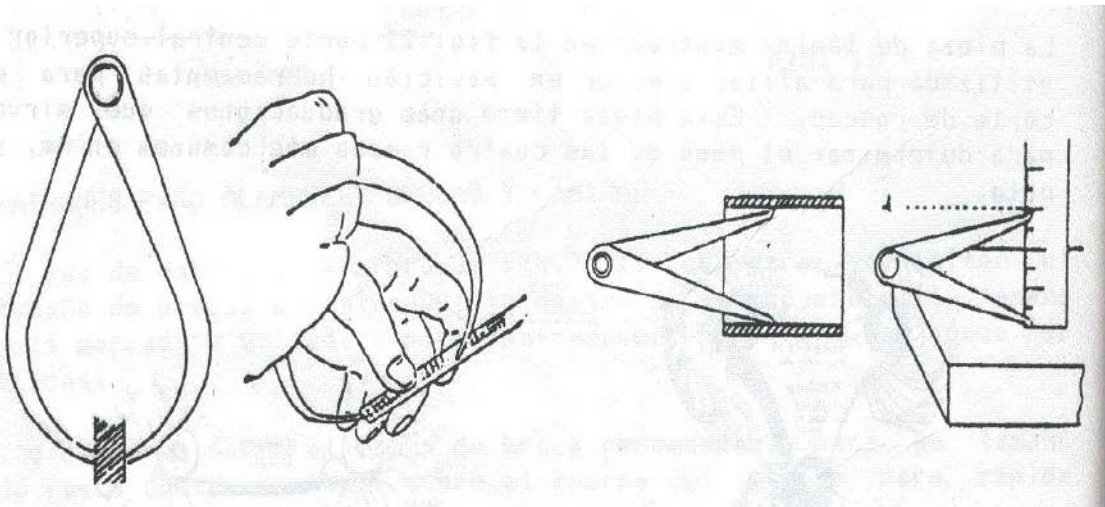


Fig. 2 Formas de utilizar el compás de exteriores e interiores.

7. Cuestionario.

- 1.- Investiga los antecedentes del instrumento de medición (compás).
- 2.- ¿En la actualidad, el compás tiene alguna aplicación?

8. Bibliografía.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

Tesis: Principios Básicos de Metrología Mecánica y Normalización: Frago Gomersindo.

González G. C. Metrología. Mc. Graw Hill

<http://cienciafisica.com/procesos/documento003.html>

<http://www.micromex.com.mx/catalogo/medicion>

<http://www.micromex.com.mx/catalogo/medicion>

9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 4. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DEL VERNIER.		
No. DE PRÁCTICA:	4	No. DE SESIONES:	1
No. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	5		

2. Introducción.

El calibrador o vernier es un instrumento de medición directa, con el cual se pueden hacer modificaciones con cierto grado de exactitud, tanto de interiores como de exteriores y profundidades.

Este instrumento consiste en una regla rígida graduada, en cuyo extremo lleva un tope o palpador fijo: sobre esta regla desliza un cursor al que se le da el nombre de nonio o vernier, cuyas graduaciones difieren de las de la regla principal y son las que nos determinan la **legitibilidad** o aproximación del instrumento. Este cursor va unido a otro tope, al cual se le denomina palpador móvil y unidad también a dicho cursor se encuentra una varilla, la cual está basada para medir profundidades.

A continuación, en la figura 9 se observan las partes que lo constituyen:

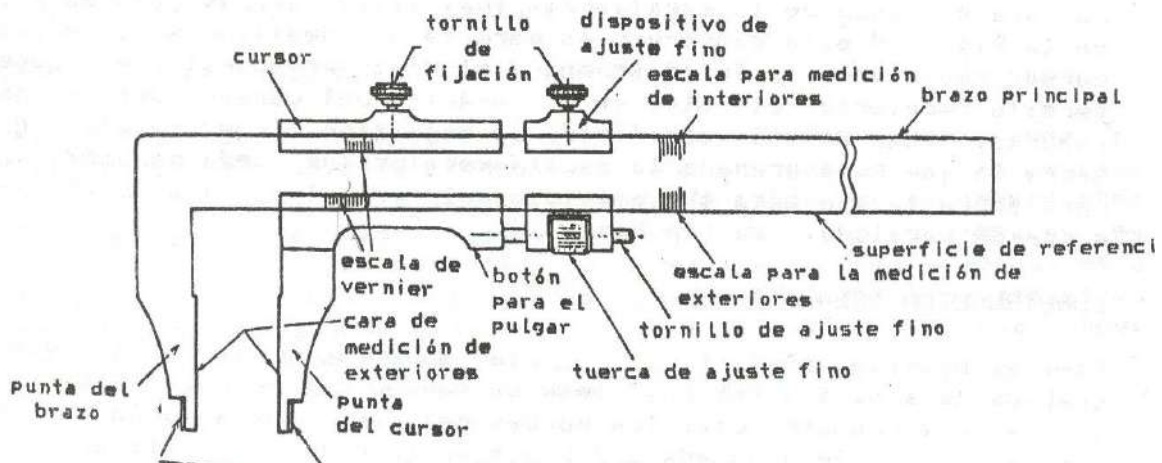


Figura 9. Partes del Vernier.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

3. Objetivo General.

El estudiante conocerá el Vernier, para aprender el uso correcto de este instrumento de medición, a través de la medición de distintas superficies y objetos.

4. Objetivos Específicos.

Utilizar correctamente el Vernier, para obtener medidas con una mayor precisión que otros instrumentos utilizados con anterioridad, mediante el instrumento de medición en el laboratorio.

5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

a) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.

b) MATERIALES/UTENSILIOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
15	Sobrantes y recortes de perfiles tubulares de acero, aluminio, etc. Con diferente sección transversal.	Con diámetro menor a 5 cm	El alumno lo traerá

c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
5	Vernier con tornillo de fijación Marca: Mitutoyo Modelo: 530-312	De 0 – 152.4 mm	



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

El funcionamiento es como se indica a continuación, si la magnitud que se mide viene dada por un número entero, el origen del vernier indica exactamente este valor sobre la regla. Si fuera en cambio, un número fraccionario, el origen del vernier caerá entre dos trazos de la regla, teniendo entonces que hacer lo siguiente:

El trazo de la regla situado a la izquierda de este origen representa la parte entera y el trazo del vernier que coincida frente a un trazo de la regla da por su posición la parte fraccionaria, obteniéndose finalmente la medida por una suma de lecturas.

La aproximación de este instrumento en el sistema inglés es de 1/128 de pulgada y su capacidad de 6 pulgadas. En el sistema métrico la aproximación es de 0.05 mm, y su capacidad es de 160 mm.

1. Limpie perfectamente el instrumento y la pieza a medir.
2. Para efectuar mediciones de exteriores se desplazan los palpadores una longitud mayor a la pieza a medir, se introduce la pieza entre los palpadores y se cierran hasta hacer contacto con la pieza, se toma la lectura y finalmente se abren los palpadores para sacar libremente la pieza y no dañar tanto la pieza como al instrumento.





PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

1. Para mediciones de interiores: se cierran los palpadores, se introducen en la pieza a medir, se abren los palpadores, hasta hacer contacto con la pieza. Se toma la lectura, se vuelven a cerrar los palpadores y se saca libremente la pieza o instrumento.
2. Para medición de profundidades: se desplaza el palpador profundidad de la pieza deseada y se toma la lectura.

Lectura de Calibradores con Vernier en pulgadas.

Las escalas de Vernier están grabadas con 25 ó 50 divisiones (25 más común en un calibrador con vernier de 8 divisiones, cada pulgada de la escala principal está dividida en 10 divisiones mayores numeradas del 1 al 9. Cada división mayor de 0.100 (cienmilésimas). Cada división mayor tiene cuatro subdivisiones con una comparación de 0.025 (veinticinco milésimas). La escala del vernier tiene 25 divisiones siendo la línea cero el índice. Si decimos que las 25 divisiones equivalen a 0.025 por lo tanto cada división tiene un valor de 0.001.





PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

Lectura del calibrador Métrico con Vernier.

Las aplicaciones del calibrador métrico con vernier son exactamente iguales a las descritas por el calibrador con vernier graduado en el sistema de pulgadas. La aproximación en los moldes métricos de calibradores con vernier varía de 0.02 a 0.05 mm o 0.1 mm. El tipo de uso más común aproxima a 0.02 mm. La escala principal de un calibrador métrico con vernier está dividida en milímetros y lleva numerada una marca de diez milímetros; la línea de los 10 mm lleva el número 1, la de 20 mm el número 2, y así sucesivamente, hasta la capacidad de la herramienta. La escala de vernier de mordaza deslizante está dividida en 50 espacios iguales y lleva numerado un espacio de cada 5. Cada división numerada del vernier representa una décima de milímetro. Las 5 divisiones más pequeñas comprendidas entre las líneas numeradas representan (0.02 mm) dos centésimas de milímetro. Así por ejemplo si la línea que coincide con nonio es la 13 se deberá multiplicar por (0.02 o 0.05) según la aproximación para determinar la fracción.

Calibrador con Carátula.

A partir del calibrador con vernier se concibió el calibrador con carátula, sin embargo este instrumento no emplea el principio del vernier. La escala de la regla del calibrador está graduada solo en incrementos de 0.10 pulgadas; la carátula del calibrador está graduada en 100 ó 200 divisiones. La aguja de la carátula es accionada por un pequeño engrane que embona en una cremallera que lleva la regla del calibrador.

En la carátula de 100 divisiones, la aguja da una revolución completa por cada movimiento a lo largo de la regla, su aproximación es también de 0.001 pulgadas.

Como el calibrador de carátula es de lectura directa, se elimina la necesidad de determinar la línea coincidente de una escala de Vernier. Esto facilita mucho la lectura de los instrumentos, y por esta razón el calibrador de carátula ha reemplazado a su contraparte de Vernier en muchas aplicaciones.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

7. Cuestionario.

- 1.- Investiga los antecedentes del calibrador o vernier.
- 2.- Investiga otras maneras como se le llama al Vernier

8. Bibliografía.

Tesis: Principios Básicos de Metrología Mecánica y Normalización: Frago Gomersindo.

González G. C. Metrología. Mc. Graw Hill

<http://cienciafisica.com/procesos/documento003.html>

<http://www.micromex.com.mx/catalogo/medicion>

<http://www.micromex.com.mx/catalogo/medicion>

9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía

1. Identificación.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

PRÁCTICA 5. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DEL
MICRÓMETRO DE EXTERIORES

No. DE PRÁCTICA:

5

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

5

2. Introducción.

El micrómetro es un instrumento de medición directa para medir con precisión de milésimas de milímetro o milésimas de pulgada, longitudes que estén dentro de la capacidad del instrumento. Por razones de precisión, se impone un límite de longitud del micrómetro, por lo que la escala fija no supera 25 mm. o una pulgada.

Debido a ello los micrómetros se construyen con aberturas máximas variables de 25mm. En general se adoptan los siguientes rangos de medida.

0 – 25 mm. 25 – 50 mm. 50 – 75 mm. 75 – 100 mm. Etc.

1" 1 - 2" 2 – 3" 3 – 4" Etc.

Dada la gran precisión de los micrómetros, una presión excesiva sobre la pieza que se mide entre palpadores puede falsear el resultado de la medición además de ocasionar daños en el micrómetro y pérdida en la precisión de este.

Para evitar este inconveniente, el mando del micrómetro se hace por medio del pequeño tambor moleteado (matraca) el cual limita su presión.





PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

Partes que lo constituyen

- 1.- Cuerpo principal.
- 2.- Palpador fijo.
- 3.- Palpador móvil.
- 4.- Escala graduada cilíndrica.
- 5.- Tambor graduado.
- 6.- Palanca o tuerca de fijación.
- 7.- Botón de fricción (matraca).

Partes que lo constituyen

- 1.- Cuerpo principal.
- 2.- Palpador fijo.
- 3.- Palpador móvil.
- 4.- Escala graduada cilíndrica.
- 5.- Tambor graduado.

3. Objetivo General.

El estudiante conocerá el micrómetro, para aprender el uso correcto de este instrumento de medición, mediante la toma de medidas sobre distintas superficies y objetos.

4. Objetivos Específicos.

Utilizar correctamente el micrómetro, para la obtención de medidas más precisas mediante el uso de dicho instrumento.

5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

a) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

b) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
10	Tornillos con cuerda estándar y fina	De 2"	El alumno lo traerá
1	Mesa de trabajo	De Laboratorio	
c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
5	Micrómetro de exteriores Marca: Mitutoyo Modelo: 103-177	De 0 – 25 mm	

6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

Método de Operación

- 1) Limpiar perfectamente tanto el micrómetro como la pieza a verificar.
- 2) Separar los palpadores, una distancia mayor que la dimensión de la pieza a medir.
- 3) Colocar la pieza en contacto con el palpador fijo.
- 4) Sin sacar la pieza del micrómetro, tomar medida.
- 5) Ajustar el palpador móvil por medio de la matraca, la cual nos determinara el contacto con la pieza.
- 6) Los micrómetros o instrumentos micrométricos son los instrumentos para medidas de precisión que más se emplea en la industria. Su uso correcto es esencial para todo aquel que interviene en la fabricación o inspección de partes maquinadas

MICRÓMETRO DE HOJAS:

Llamado así por su delgado husillo y piezas de contacto, se usa para medir ranuras y muescas angostas, en donde el husillo y las piezas de contacto del micrómetro normal pueden acomodarse debido a su diámetro.

MICRÓMETRO COMBINADO EN UNIDADES MÉTRICAS Y PULGADAS O EN PULGADAS Y UNIDADES MÉTRICAS:



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

Este micrómetro está diseñado para hacer medidas en ambos sistemas, el métrico y el de pulgadas, el instrumento tiene una escala digital para uno de los sistemas y las medidas en el otro sistema se leen en el casquillo y la manga.

MICRÓMETRO DE PUNTAS Y MICROMETRO COMPARADOR

Se emplea en las aplicaciones en las que se dispone de espacio limitado o en donde podría resultar inconveniente tomar una medida en un lugar exacto. Se fabrican con varios ángulos en las puntas. Por lo general el micrómetro comparador de 60° , se le llama micrómetro comparador de roscas de tornillo con ángulo o patrón conocido como el probador de roscas de tipo tapón.

MICRÓMETRO DE DISCOS

El micrómetro de discos encuentra aplicación para la medida de materiales delgados como el papel, para los que se necesita una cara de medición de área grande. También es útil para mediciones en la cual se trata de determinar la distancia de la ranura al borde.

7. Cuestionario.

- 1.- Investigar los antecedentes de Micrómetro.
- 2.- De acuerdo a todas las mediciones hechas en el laboratorio, organiza una tabla de los instrumentos, de menor a mayor precisión, y exactitud.

8. Bibliografía.

Tesis: Principios Básicos de Metrología Mecánica y Normalización: Frago Gumersindo.

González G. C. Metrología. Mc. Graw Hill

<http://cienciafisica.com/procesos/documento003.html>



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía

10. Identificación.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

PRÁCTICA 6. CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DEL CALIBRADOR DE ALTURAS .

No. DE PRÁCTICA:

6

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

5

11. Introducción.

El medidor de altura es un dispositivo para medir la altura de piezas o las diferencias de altura entre planos a diferentes niveles.

El calibrador de altura también se utiliza como herramienta de trazo, para lo cual se incluye un buril. El medidor de altura, creado por medio de la combinación de una escala principal con un vernier para realizar mediciones rápidas y exactas, cuenta con un solo palpador y la superficie sobre la cual descansa, actúa como plano de referencia para realizar las mediciones. El calibrador de altura tiene una exactitud de 0.001 de pulgada, o su equivalente en cm. Se leen de la misma manera que los calibradores de vernier y están equipados con escalas vernier de 25 o 50 divisiones y con una punta de buril que puede hacer marcas sobre metal.

A continuación, en la figura 9 se observan las partes que lo constituyen:



Figura 9. Calibrador de alturas



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

Los medidores de alturas han sido ampliamente utilizados en la industria durante muchos años, el original con escala vernier (como se muestra en la figura) puede encontrarse en la actualidad con diversas variantes, ya sea utilizando una carátula en vez de la escala vernier, modelo generalmente limitado en la altura máxima, el medidor de alturas con caratula y contador, y el medidor de alturas digital electrónico.

12. Objetivo General.

El estudiante conocerá el calibrador de alturas, para aprender el uso correcto de este instrumento de medición, a través de la medición de distintas superficies y objetos.

13. Objetivos Específicos.

Utilizar correctamente el calibrador de alturas, para obtener medidas con una mayor precisión que otros instrumentos utilizados con anterioridad, mediante el instrumento de medición en el laboratorio.

14. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

c) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.

d) MATERIALES/UTENSILIOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
15	Sobrantes y recortes de perfiles tubulares de acero, aluminio, etc. Con diferente sección transversal.	Con diámetro mayor a 5 cm	El alumno lo traerá

d) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
5	Calibrador de alturas Marca: Mitutoyo Modelo: 530-312	De 0 – 350 mm	



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

15. Desarrollo de la Actividad Práctica.

El funcionamiento es como se indica a continuación, si la magnitud que se mide viene dada por un número entero, el origen de la toma de medición es similar a la escala vernier que ya se ha visto con anterioridad de tal manera que si coincide exactamente este valor sobre la regla. Si fuera en cambio, un número fraccionario, el origen del vernier caerá entre dos trazos de la regla, teniendo entonces que hacer lo siguiente:

El trazo de la regla situado a la izquierda de este origen representa la parte entera y el trazo del vernier que coincida frente a un trazo de la regla da por su posición la parte fraccionaria, obteniéndose finalmente la medida por una suma de lecturas.

La aproximación de este instrumento en el sistema inglés es de 1/128 de pulgada y su capacidad de 6 pulgadas. En el sistema métrico la aproximación es de 0.05 mm, y su capacidad es de 160 mm, en el caso del calibrador de alturas digital la medición aparecerá en el display.

1. Limpie perfectamente el instrumento y la pieza a medir.
2. Para efectuar mediciones de exteriores se desplaza el palpador una longitud mayor a la pieza a medir, se introduce la pieza entre los palpadores y se cierran hasta hacer contacto con la pieza, se toma la lectura y finalmente se abre el palpador para sacar libremente la pieza y no dañar tanto la pieza como al instrumento.





PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

3. Apriete el tornillo de sujeción del cursor para prevenir que el cursor se mueva durante el trazado.
4. El borde del trazador puede moverse hasta 0,01 mm cuando el tornillo de sujeción del cursor es apretado. Verifique el movimiento usando un indicador de carátula de tipo palanca.
5. El paralelismo entre el sujetador del trazador, cara de medición del trazador, y superficie de referencia de la base es 0,01 mm ó menos. Evite mover el trazador hacia delante o hacia atrás durante la medición dado que el movimiento puede causar errores.
6. Use la alimentación fina para asegurar ajuste exacto en la posición final.
7. Esté consciente del posible error de paralaje en instrumentos con escala vernier y siempre lea las escalas desde la dirección normal.

Precauciones de uso

Aplicar más fuerza de la debida a la barra deslizante durante la medición, puede provocar errores cuando las mordazas externas se doblan.

Con las escalas en cero, el estado normal es cuando no se llega a filtrar luz entre las mordazas externas cuando están cerradas.

Tenga especial cuidado al manipular las mordazas internas y la sonda de profundidad, ya que estas piezas pueden deformarse fácilmente si se manipulan toscamente.

Confirme periódicamente si la precisión de la medición se ha mantenido. Un método simple y útil es usar un bloque patrón para realizar las mediciones.

El intervalo de calibración para los calibradores de mano, de altura y de profundidad es de 6 meses a 2 años



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

Lectura del calibrador de alturas Métrico con Vernier.

Las aplicaciones del calibrador métrico con vernier son exactamente iguales a las descritas por el calibrador con vernier graduado en el sistema de pulgadas. La aproximación en los moldes métricos de calibradores con vernier varía de 0.02 a 0.05 mm o 0.1 mm. El tipo de uso más común aproxima a 0.02 mm. La escala principal de un calibrador métrico con vernier está dividida en milímetros y lleva numerada una marca de diez milímetros; la línea de los 10 mm lleva el número 1, la de 20 mm el número 2, y así sucesivamente, hasta la capacidad de la herramienta. La escala de vernier de mordaza deslizante está dividida en 50 espacios iguales y lleva numerado un espacio de cada 5. Cada división numerada del vernier representa una décima de milímetro. Las 5 divisiones más pequeñas comprendidas entre las líneas numeradas representan (0.02 mm) don centésimas de milímetro. Así por ejemplo si la línea que coincide con nonio es la 13 se deberá multiplicar por (0.02 o 0.05) según la aproximación para determinar la fracción.

16. Cuestionario.

- 1.- Cuales son los errores que identificas al realizar la medición con este instrumento?
- 2.- De acuerdo a la forma de las piezas que mediste que problemas en contraste con este instrumento?
3. De acuerdo a las características del instrumento y de las instalaciones en donde se aplica la práctica.

17. Bibliografía.

Tesis: Principios Básicos de Metrología Mecánica y Normalización: Frago Gomersindo.

González G. C. Metrología. Mc. Graw Hill

<http://cienciafisica.com/procesos/documento003.html>

<http://www.micromex.com.mx/catalogo/medicion>

<http://www.micromex.com.mx/catalogo/medicion>



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN

- h) Introducción
- i) Objetivo
- j) Desarrollo de la actividad práctica
- k) Resultados
- l) Discusión
- m) Cuestionario
- n) Bibliografía