

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	METROLOGÍA AVANZADA
Carrera:	INGENIERÍA MECÁNICA
Clave de la asignatura:	PMH-1203
SATCA ¹ :	1-3-4

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Desde los inicios de nuestra era cuando el hombre comienza el análisis de los fenómenos físicos, las investigaciones científicas y se inicia el intercambio comercial de productos y servicios, se hace necesaria la creación de instrumentos de medición, para comparar productos y darle un valor equivalente en dinero, mejorar el intercambio de productos y la calidad de los mismos, es decir todo lo que se pese, lo que se mida lo que se cuente, debe tener un instrumento de medición, que realicen estas operaciones y que se reconocido y aceptado por la comunidad internacional, o por las partes involucradas en la transacción comercial, por eso la metrología la aplicamos a diario en nuestras actividades pero no sabemos que existe, cuando tomamos un taxi, cuando vamos al médico, cuando medimos el tiempo, el horario, cuando compramos por peso, por longitud, cuando nos comunicamos con las demás personas, cuando nos llega el cobro de los servicios públicos, todo esto tiene relación con la metrología y para nosotros los ingenieros de cualquier especialidad, es fundamental conocer si los equipos e instrumentos que utilizamos se encuentran en óptimas condiciones de operación e incluso aprender a manejarlos, conocer sus errores y como reducirlos.

Intención didáctica.

La materia se denomina Metrología, es decir que se trata de los temas relacionados con técnicas o métodos de medición para los parámetros de mayor relevancia que se manejan en ingeniería, en forma independiente de su naturaleza física.

Esto último se refiere al hecho de que los ingenieros estarán confrontados con la necesidad de registro y medición de muchos parámetros, que no son necesariamente de naturaleza mecánica, o sea eléctricos, térmicos, de flujo, etc. De esta materia se deberá enfatizar en la importancia de las mediciones relacionadas con la fabricación y el medio industrial.

Este aspecto es de gran importancia y trascendencia, pues todos los ingenieros mecánicos estarán confrontados con la necesidad de comprobar las dimensiones y calidad de las piezas así como de verificar los dispositivos con los cuales llegan a trabajarán.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver conversión de unidades de los diversos sistemas de medición. • Conocer las reglas y normas aplicables en los productos y funciones en la industria. • Identificar los diversos tipos de instrumentos y aparatos de medición. • Conocer las diversas asociaciones de normalización vigentes. • Interpretar planos de piezas y sistemas industriales. • Realizar mediciones de las dimensiones lineales, angulares y profundidades de las piezas en los elementos de máquinas. • Demostrar habilidad en la verificación de tolerancias en los elementos roscados y engranes. • Conocer los procedimientos de calibración para los instrumentos de medición. 	<p>Competencias genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de organizar y planificar • Capacidad de análisis y síntesis. • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de instrumentación • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales. <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de investigación • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de aprender • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad de generar nuevas ideas • Búsqueda del logro.
---	--

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	<i>Participantes</i>	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Tlahuac II de Febrero a Mayo 2012.	Representantes de Academia Metal Mecánica del Instituto Tecnológico de Tlahuac II.	Propuesta de Materia de la Especialidad de la carrera de Ingeniería Mecánica.

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

- El conocimiento sobre instrumentos y métodos de medición de piezas mecánicas.
- Los instrumentos que se utilizan para medir caudal, temperatura, presión, humedad, densidad. principios de funcionamiento y selección.
- Aplicación de los conceptos estadísticos en los procesos de calidad.
- Conocimiento sobre las normas de calidad.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar fundamentos de física, mecánica, hidráulica, eléctrica y térmica
- Aplicar la normativa del dibujo mecánico referente a simbología, escalas y acotamientos.
- Conocer los sistemas internacionales de medida.
- Realizar cálculos matemáticos.
- Conocer las dimensiones y tolerancias geométricas.

7.- TEMARIO

UNIDAD	TEMAS
<p style="text-align: center;">UNIDAD I METROLOGIA DIMENSIONAL</p>	<p>1. Introducción a la metrología</p> <p>1.1 Breve historia de la metrología</p> <p>1.2 Evolución de la medición de longitud</p> <p>1.3 Clasificación de la metrología</p> <p>1.4 Trazabilidad en medición de longitud</p> <p>2. Patrones de longitud</p> <p>2.1 Bloques patrón</p> <p>2.2 Calibrador de calibradores</p> <p>2.3 Calibrador de indicadores</p> <p>3. Errores en la medición con instrumentos de medición de longitud</p> <p>3.1 Error instrumental</p> <p>3.2 Error por temperatura</p> <p>3.3 Error de paralelaje</p> <p>3.4 Error de ABBE</p> <p>3.5 Error del operado</p> <p>3.6 Errores de método</p> <p>4. Concepto de incertidumbre en metrología</p>

<p style="text-align: center;">UNIDAD II METROLOGÍA DE VOLUMEN</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Importancia de la metrología 2. Cristalería 3. Limpieza y lectura de menisco 4. Calibración de recipientes 5. Incertidumbre de las variables
<p style="text-align: center;">UNIDAD III METROLOGÍA DE MASA</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Conceptos básicos</i> 2. <i>Masa y peso</i> 3. <i>El patrón y la unidad de masa</i> 4. <i>Masa convencional</i> 5. <i>Instrumentos para pesar</i> <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Definición 5.2. División de verificación 5.3. Clasificación 5.4. Error máximo tolerado (EMT) 5.5. Normalización 6. <i>Pesas.</i> <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Definición 6.2. Clasificación 6.3. Equivalencias entre pesar 6.4. Error máximo tolerado (EMT) 6.5. Normalización 7 <i>Trazabilidad</i> 8 <i>Calibración</i> <ol style="list-style-type: none"> 8.1 Instrumentos para pesar 8.2 Pesas 9 <i>Incertidumbre de la medición</i> 10 <i>Interpretación de resultados</i>
<p style="text-align: center;">UNIDAD IV METROLOGÍA DE TEMPERATURA</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mediciones y trazabilidad. 2. Escala de temperatura ITS-90. 3. Uso de Termómetros. 4. Calibración. 5. Diferentes tipos de termómetros. 6. Incertidumbre de medición. 7. Calibración de termómetros de líquido en vidrio.

<p>UNIDAD V</p> <p>ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS MEDICIONES</p>	<p>1. Introducción al aseguramiento de la calidad de las mediciones Norma ISO 10012.</p> <p>a. Definiciones y términos.</p> <p>b. Importancia del aseguramiento de la calidad de las mediciones.</p> <p>c. Requisitos del aseguramiento de la calidad de las mediciones.</p> <p>2. Gestión del aseguramiento de la calidad de las mediciones.</p> <p>3. Confirmación metrológica.</p> <p>4. Proceso de medición.</p> <p>5. Calibración y verificación metrológica.</p> <p>6. Estudio R&r</p> <p>7. Control de las no conformidades.</p> <p>8. Introducción a los sistemas de gestión de los laboratorios de calibración y/o ensayo.</p> <p>9. NMX-EC-17025-IMNC-2006 / ISO/IEC 17025:2005</p> <p>Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.</p> <p>a. Requisitos relativos a la gestión.</p> <p>b. Requisitos técnicos.</p>
--	---

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El docente debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.

- Propiciar en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de instrumentos de medición.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología enfocada a la metrología.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.
- Propiciar la traducción de artículos en idiomas extranjeros con temas relacionados a la asignatura.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser enfocada a cubrir el contenido temático en un nivel aceptable del educando por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Tareas de investigación.
- Participación y exposiciones.
- Reporte de visitas industriales.
- Reportes de prácticas de laboratorio
- Examen escrito.
- Realizar estudios R & R

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD I METROLOGIA DIMENSIONAL

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Conocer el uso, manejo y selección de instrumentos de metrología dimensional, así como los fundamentos para realizar calibraciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar prácticas de medición utilizando instrumentos tales como vernier(diferentes tipos), micrómetros (diferentes tipos); calibradores de tolerancias, galgas, escuadra universal, goniómetro, regla de senos y coordenadas. • Visitar laboratorios de metrología certificados existentes en las diferentes empresas. • Realizar exposiciones de los diferentes instrumentos de medición, resaltando sus características y funcionamiento.

UNIDAD II METROLOGIA DE VOLUMEN

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Desarrollar habilidades para calibrar recipientes volumétricos a temperatura de referencia por el método gravimétrico e identificará las variables que interviene en el cálculo de la incertidumbre.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Realizar investigación bibliográfica acerca de la Metrología de Volumen.• Analizar los principios básicos de funcionamiento de los diversos instrumentos utilizados para medir las propiedades referidas (Medidores de caudal de gas, Volumen recipientes volumétricos de vidrio, Micropipetas y Pipetas de Pistón, Recipientes volumétricos metálicos Pistón Recipientes volumétricos metálicos).• Realizar prácticas de medición y calibración que le permitan al alumno familiarizarse con los instrumentos de medida de las propiedades referidas.• Visitar laboratorios de metrología certificados existentes en las diferentes empresas.

UNIDAD III METROLOGIA DE MASA

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Realizar calibraciones a pesas e instrumentos para pesar así como interpretar los resultados para su análisis</p>	<ul style="list-style-type: none">• Realizar investigación bibliográfica acerca de la Metrología de Masa.• Analizar los principios básicos de funcionamiento de los diversos instrumentos utilizados para medir las propiedades referidas (Balanzas granetarias, balanzas analíticas, balanzas semianalíticas y basculas).• Realizar prácticas de medición y calibración que le permitan al alumno familiarizarse con los instrumentos de medida de las propiedades referidas.• Visitar laboratorios de metrología certificados existentes en las diferentes empresas.

UNIDAD IV METROLOGIA DE TEMPERATURA

Competencia especifica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Conocer la terminología básica, una descripción general de los principales tipos de termómetros, así como las generalidades en torno a la calibración de termómetros de líquido en vidrio; como introducción a la metrología de temperatura.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Realizar investigación bibliográfica acerca de la Metrología de Temperatura.• Analizar los principios básicos de funcionamiento de los diversos instrumentos utilizados para medir las propiedades referidas (diversos tipos de termómetros).• Realizar prácticas de medición y calibración que le permitan al alumno familiarizarse con los instrumentos de medida de las propiedades referidas.• Visitar laboratorios de metrología certificados existentes en las diferentes empresas.

UNIDAD V ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS MEDICIONES

Competencia especifica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Conocer los principios del aseguramiento de las mediciones, necesarias para cumplir con el proceso de confirmación metrológica, la interpretación de los resultados y su seguimiento.</p> <p>Conocer y aplicar la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 / ISO/IEC 17025:2005 para la administración de laboratorios de calibración y ensayos (pruebas).</p>	<ul style="list-style-type: none">• Realizar investigación bibliográfica de los conceptos de norma y normalización.• Analizar y presentar un trabajo relacionado a los diferentes tipos de normas.• Presentar una exposición respecto al Sistema Nacional de Metrología y Sistema Nacional de Normalización.• Realizar prácticas que conlleven Incertidumbre de Medida.• Realizar prácticas con Manejo Estadístico de Resultados de Medida.• Visitar laboratorios de metrología certificados existentes en las diferentes empresas.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

- CROSBY B. PHILIP, HABLEMOS DE CALIDAD. 1990. Mc.GRAW HILL
- Dale-Bester Reld, CONTROL DE CALIDAD. 1994. PRENTICE HALL
- Folgar Oscar Francisco, ASEGURAMIENTO DE CALIDAD. 1996. MACCHI
- Gonzalez-Zeleny, METROLOGIA.1995. Mc.GRAW HILL
- Gonzalez-Zeleny, METROLOGIA DIMENSIONAL.1999. Mc.GRAW HILL
- GUTIERREZ Mario, NOCIONES DE CALIDAD TOTAL. 1993. LIMUSA NORIEGA
- Honda y Viveiro, KAIZAN EL METODO JAPONES. 1994. METODOS
- Jackson-Ashton, ISO 9000 CALIDAD TOTAL. 1996. LIMUSA NORIEGA
- Lawrence Doyle, MATERIALES Y PROCESOS DE MANUFACTURA P. INGENIEROS. 1988. PRENTICE-HALL
- Maseda Ángel, APLICACIONES DE ESTADISTICA DE CONTROL. 1993. MARCOMBO
- Máuser, INSTRUMENTOS DE MEDICION. 1980. MAUSER
- Moore-Kibbey, MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACION. 1996. LIMUSA
- Mitutoyo, CALIBRACION DE INSTRUMENTOS. 2000. MITUTOYO
- Mitutoyo, TOLERANCIAS GEOMETRICAS. 2000. MITUTOYO
- Pascual Pezzano, TECNOLOGIA MECANICA-MAQ.HERRAMIENTAS.1970. ALSINA
- Rico Ruben – Hermida Jorge, PREMIO NACIONAL A LA CALIDAD. 1996. MACCHI
- Walter Link, METROLOGIA MECANICA-EXPRESION INCERTIDUMBRE. 2000. MITUTOYO

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Realizar prácticas de medición con instrumentos de medición directa.
- Realizar mediciones con software.
- Cálculo de ajustes.
- Cálculo de tolerancias.
- Interpretación de planos usando el lenguaje ingenieril de tolerancias geométricas.
- Realizar prácticas de R & R
- Selección y aplicación de un instrumento no convencional para realizar mediciones.
- Evaluar las características de calidad de un producto sin disponer de instrumentos de medición, analizando la experiencia.
- Analizar la dificultad de realizar un ensamble utilizando productos no normalizados (ejemplo: un tornillo de rosca especial y diversas tuercas de igual medida, pero cuerda no estándar).
- Uso de equipo de medición y actividades para la preservación de lo mismo.
- Medición con pie de rey, micrómetros, metros, galgas.
- Uso de manómetros, termómetros, cronómetros, pirómetros, barómetros.
- Mediciones con máquina de coordenadas.
- Mediciones con proyector de perfiles.
- Mediciones de acabado superficial.
- Calibración de diversos instrumentos.
- A partir de un elemento mecánico real elaboración los planos para manufactura,
- considerando, medición, trazo, vistas y tolerancias del mismo.
- Tomas de datos de medición en sistemas termofluidos.
- Visitas a la industria local.