

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Metrología y Normalización
Clave de la asignatura:	AEC-1047
SATCA¹:	2-2-4
Carrera:	Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Mecatrónica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aportará los conocimientos necesarios para el uso y selección adecuada de los diferentes instrumentos y/o equipos de medición que permitan controlar los diferentes parámetros mecánicos y/o eléctricos que sean necesarios para, diseñar e implementar sistemas y dispositivos, utilizando estrategias para el uso eficiente de la energía en los sectores productivo y de servicios, además de proyectar, gestionar, implementar y controlar actividades de instalación y operación de los sistemas electromecánicos.

Dará el conocimiento de la existencia de normas nacionales e internacionales que deben de aplicarse al diseñar, instalar y operar sistemas y dispositivos electromecánicos.

Esta asignatura se ubica al inicio del plan de estudios, debido a que da los conocimientos para la medición de longitudes, diámetros y características especiales (radios, acabado superficial, ángulos de planos inclinados, etc.) que sea necesario medir en alguna pieza o dispositivo utilizado en las prácticas relacionadas con las materias del área de diseño. La medición de presión, flujo, temperatura, nivel, etc., que sea necesario medir en las diferentes prácticas relacionadas con las materias del área de fluidos. La medición de voltaje, amperaje, resistencia, potencia, etc., que sea necesario medir en las diferentes prácticas relacionadas con las materias de las áreas eléctrica y electrónica.

Además del uso adecuado de las unidades correspondientes a cada parámetro por medir de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades y del conocimiento de los factores de conversión de unidades del Sistema Internacional de Unidades al Sistema Ingles o viceversa.

Intención didáctica

La materia contempla cuatro temas:

En el tema uno se explica lo necesario e importante que son las mediciones que se realizan de los diferentes parámetros mecánicos y eléctricos, las consecuencias que se pueden ocasionar al cometer un error en la realización de una medición, el conocimiento de las unidades consideradas para cada uno de los diferentes parámetros mecánicos y eléctricos de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades y la utilización de instrumentos y/o equipos de medición que estén debidamente calibrados y certificados.

En el tema dos se explican los diferentes instrumentos básicos de medición mecánica, para lo cual se sugiere involucrar directamente al estudiante con los instrumentos básicos (calibrador vernier, micrómetros, goniómetros, escuadra universal, manómetros, termómetros, etc.), conocer su

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

funcionamiento, uso correcto, cuidado y aplicación, apoyándose en la realización de prácticas. Tener el conocimiento de diferentes instrumentos especiales (proyector óptico, mesa de senos, máquina de tres coordenadas, rugosímetro, medidores de flujo, etc.), conocer su uso y aplicación y de ser posible apoyarse en la realización de prácticas.

En el tema tres se explican los diferentes instrumentos básicos de medición eléctrica, para lo cual se sugiere involucrar directamente al estudiante con los instrumentos básicos (multímetro, amperímetro de gancho, óhmetro, wattmetro, puente de Wheatstone, etc.), conocer su funcionamiento, uso correcto, cuidado y aplicación, apoyándose en la realización de prácticas. Tener el conocimiento de diferentes instrumentos especiales (osciloscopio, megger, analizador de redes, medidor de rigidez dieléctrica, etc.), conocer su uso y aplicación y de ser posible apoyarse en la realización de prácticas.

En el tema cuatro se conoce del proceso de la normalización nacional e internacional, para permitir identificar una norma nacional de una internacional, en el aspecto nacional se sugiere que el estudiante conozca la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para que identifique que organismos regulan la normalización y metrología en México, sepa diferenciar entre una norma oficial mexicana (NOM) y una norma mexicana (NMX).

En los cuatro temas se sugiere que el estudiante realice actividades extra clase (trabajos de investigación) los cuales debe de entregar en tiempo y forma y discutir en clase en forma grupal algunos de estos trabajos para que se pueda tener una autocrítica al respecto

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta materia con una correcta regulación de las mismas.

El enfoque sugerido para la asignatura, requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables diversas, trabajo en equipo y toma de decisiones, es conveniente que el profesor busque solo guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de los instrumentos de acuerdo al parámetro por medir y de cierta forma involucrarlos en el proceso de planeación.

Las actividades de aprendizaje que se sugieren son las necesarias para hacer más significativo y efectivo el proceso de aprendizaje.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar todas las actividades que lleve a cabo y entienda más que nada que está construyendo su conocimiento, para que en un futuro pueda actuar de manera profesional y autónoma.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Acapulco, Aguascalientes, Apizaco, Boca Río, Celaya, Chetumal,	Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de

	<p>Chihuahua, Chilpancingo, Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cuautla, Durango, El Llano de Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.</p>	<p>estudio actualizados del SNEST.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motúl, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de México, Orizaba, Pachuca, Progreso, Purhepecha, Salvatierra, San</p>	<p>Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.</p>

	Juan del Río, Santiago Papasquiari, Tantoyuca, Tepic, Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.	
--	---	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Selecciona y utiliza adecuadamente los diferentes instrumentos y/o equipos de medición para la lectura de los diferentes parámetros mecánicos y eléctricos que permitan tener un mejor control en el diseño, instalación y operación de sistemas y dispositivos electromecánicos, de acuerdo a la normativa nacional e internacional.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta dibujos técnicos para realizar mediciones • Conoce conceptos de resistencia, voltaje y amperaje para aplicarlos en la medición de parámetros eléctricos.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Conceptos básicos de medición	1.1. Necesidad e importancia de las mediciones 1.2. Laboratorios primarios y secundarios 1.3. Errores en las mediciones 1.4. Sistema de unidades y patrones 1.5. Calibración y certificación.
2.	Instrumentos para mediciones mecánicas	2.1. Instrumentos básicos 2.2. Instrumentos especiales 2.3. Máquinas para medición lineal 2.4. Máquinas para medición angular.
3.	Instrumentos para mediciones eléctricas	3.1. Instrumentos básicos 3.2. Instrumentos especiales 3.3. Máquinas de medición
4.	Normalización nacional e internacional	4.1. Objetivo de la normalización 4.2. Normalización, norma y especificación 4.3. Principios básicos de la normalización 4.4. Ley Federal sobre Metrología y Normalización 4.5. Normas oficiales mexicanas (NOM) y normas mexicanas (NMX) 4.6. Normas internacionales ISO, IEC

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Conceptos básicos de medición	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Reconoce la importancia de las mediciones,	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y discutir sobre la necesidad e importancia de la metrología dimensional y



<p>considerando los posibles errores que se pueden cometer al medir, al utilizar instrumentos de medición.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Trabajo en equipo • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación 	<p>su aplicación en la ingeniería.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer la clasificación de los instrumentos y equipos de medición (medición directa e indirecta) para su aplicación práctica en la toma de decisiones. • Conocer los diferentes errores sistemáticos y aleatorios que se pueden cometer al realizar una medición, las causas que los ocasionan y las recomendaciones para evitarlos. • Distinguir las diferentes unidades consideradas en el Sistema Internacional de Unidades para la medición de los diferentes parámetros mecánicos y eléctricos, así como su equivalencia en el Sistema Inglés. • Conocer la diferencia entre verificar la calibración y realizar la calibración de un instrumento de medición y la importancia del certificado de calibración de un instrumento y/o equipo de medición. • Conocer los diferentes Organismos Nacionales de Normalización para la calibración y certificación de un instrumento de medición.
---	---

Instrumentos para mediciones mecánicas

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Selecciona y utiliza adecuadamente los diferentes instrumentos y/o equipos básicos y especiales para medición de los diferentes parámetros mecánicos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los diferentes instrumentos básicos de medición (reglas, calibradores de espesores, de radios, de ángulos, telescopios, de roscas, etc.). • Realizar mediciones con el calibrador Vernier y sus diferentes tamaños y tipos. • Efectuar mediciones con el micrómetro y sus diferentes tamaños y tipos. • Utilizar instrumentos para la medición de ángulos (escuadra universal, goniómetro, mesa de senos). • Realizar mediciones de presión con diferentes dispositivos (manómetros, vacuómetros, manómetros diferenciales, sensores de presión) • Realizar mediciones de temperatura con diferentes instrumentos (termómetros, termopares, sensores de temperatura). • Realizar mediciones de flujo con diferentes instrumentos (rotámetros, caudalímetros).

	<ul style="list-style-type: none"> Realizar mediciones con el comparador óptico. Efectuar mediciones de acabado superficial con rugosímetros. Realizar mediciones con la máquina de tres coordenadas.
Instrumentos para mediciones eléctricas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Selecciona y utiliza adecuadamente los diferentes instrumentos y/o equipos básicos y especiales para medición de los diferentes parámetros eléctricos</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) Trabajo en equipo Habilidades interpersonales Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Habilidades de investigación Habilidad para trabajar en forma autónoma 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar criterios de selección apropiados en la medición de parámetros eléctricos tales como voltaje, corriente, ángulo de fase, inductancia, capacitancia, potencia eléctrica, factor de potencia y energía eléctrica. Realizar mediciones de voltaje, corriente, resistencia, continuidad con el multímetro (analógico y digital). Efectuar mediciones de corriente con el amperímetro de gancho. Realizar mediciones de potencia con el wattmetro. Efectuar mediciones con diferentes instrumentos para la medición de resistencias. Realizar mediciones con diferentes instrumentos para la medición de capacitancia e inductancia. Efectuar mediciones con el osciloscopio Realizar mediciones con el medidor de aislamiento (megger). Efectuar mediciones de potencia y energía (analizador de la calidad de la energía).
Normalización nacional e internacional	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplica las normas nacionales e internacionales como referencia de comparación.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis Capacidad de organizar y planificar Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas). 	<ul style="list-style-type: none"> Interpretar la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para conocer los organismos que regulan la normalización y metrología en nuestro país. Analizar el concepto de normalización y norma para establecer la diferencia entre ellas. Diferenciar entre una norma oficial mexicana (NOM) y una norma mexicana (NMX). Interpretar diferentes normas nacionales (NOM, NMX) e internacionales (ISO, IEC)

<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender en forma autónoma 	<p>para su aplicación en las diferentes áreas de la electromecánica.</p>
--	--

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y función de los instrumentos básicos de medición • Medición de diferentes piezas con calibrador vernier y micrómetro • Medición de ángulos con goniómetro y mesa de senos • Medición de presiones con diferentes manómetros • Medición de temperaturas con termómetros y termopares • Medición de caudal y flujo • Medición de objetos pequeños con el comparador óptico • Medición de acabado superficial con el rugosímetro • Medición de voltaje, corriente, resistencia con el multímetro • Medición de corriente con el amperímetro de gancho • Medición de potencia con el Wattmetro • Medición de resistencias con el Óhmetro • Medición de voltajes, frecuencia, período con el osciloscopio • Medición de aislamiento con el Megger • Medición de potencias, factor de potencia y energía con el analizador de la calidad de energía.
--

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo. • Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo. • Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar. • Evaluación: es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Exposición en clase, auxiliándose de mapas conceptuales y/o mentales
- Reportes de prácticas realizadas, entregándolos en tiempo y forma
- Cuestionarios resueltos para identificar el dominio del conocimiento sobre los temas
- Reporte de trabajos extra clase (investigación)
- Examen escrito para comprobar el entendimiento de los aspectos teóricos
- Examen práctico para comprobar el entendimiento del manejo de los instrumentos y/o equipos de medición.

11. Fuentes de información

1. ASTM. (2013). *American Society for Testing of Materials*. Recuperado el 11 de septiembre de 2013, de <http://www.astm.org/>
2. Bolton, W. (1995). *Mediciones y pruebas eléctricas y electrónicas*. España: Alfaomega - Marcombo.
3. CENAM. (2013). *Centro Nacional de Metrología*. Recuperado el 12 de septiembre de 2013
4. Compain, L. (1974). *Metrología de taller*. España.: Ed. Urmo.
5. Cooper, W., & Helfrick, D. (1991). *Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición, ed. Prentice Hall*. Ed. Prentice Hall.
6. Ford, H. (1983). *Teoría del taller*. España.: Ed. G. Gili.
7. Galicia Sanchez, Garcia Lira, & Herrera Martinez. (2003). *Metrología Geométrica Dimensional*. México: AGT Editores.
8. GOBMX. (2013). *Secretaria de Economía*. Recuperado el 11 de Septiembre de 2013, de Laboratorios de Calibración: <http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/competitividad-normatividad/normalizacion/nacional/evaluacion-de-conformidad/laboratorio-de-calibracion>
9. GOBMX. (2013). *Secretaria de Economía México*. Recuperado el 11 de septiembre de 2013, de Catalogo Mexicano de Normas: <http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/competitividad-normatividad/normalizacion/catalogo-mexicano-de-normas>
10. González González, C., & Zeleny Vázquez, R. (1999). *Metrología Dimensional*. México: Mc Graw Hill.
11. González Gonzalez, C., & Zeleny Vázquez, R. (2004). *Metrología*. México: Mc Graw Hill.
12. IEC. (2013). *International Electrotechnical Commission*. Recuperado el 11 de septiembre de 2013, de International Standar: [http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/\\$\\$search?openform](http://webstore.iec.ch/webstore/webstore.nsf/$$search?openform)
13. ISO. (2013). *Organización Internacional de Normalización*. Recuperado el 11 de septiembre de 2013, de Normas Internacionales ISO: http://www.iso.org/iso/catalogue_ics
14. Mitutoyo. (2006). *Metrología y Normalización*. México: Mitutoyo.
15. Stefanelli, E. J. (2003-2012). *Metrología*. Recuperado el 2012 de septiembre de 2013 <http://www.stefanelli.eng.br/es/index.html>
16. Wolf, S., & Smith, R. (1992). *Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio*. México: Pearson Educación.