

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACION BÁSICA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. Unidad Académica (s): CENTRO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

2. Programa (s) de estudio: (Técnico, Licenciatura (s)) ING. EN ENERGÍAS RENOVABLES 3. Vigencia del plan: 2009-2

4. Nombre de la Asignatura METROLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN 5. Clave \_\_\_\_\_

6. HC: 2 HL 2 HT \_\_\_\_\_ HPC \_\_\_\_\_ HCL \_\_\_\_\_ HE 2 CR 6

7. Ciclo Escolar: 2012-1 8. Etapa de formación a la que pertenece: DISCIPLINARIA

9. Carácter de la Asignatura: Obligatoria X Optativa \_\_\_\_\_

10. Requisitos para cursar la asignatura: PRINCIPIOS DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, MECÁNICA DE FLUIDOS (CORREQUISITO)

Formuló:

Vo. Bo.

ING. ROGELIO CORTEZ ACERETO

M.C. Patricia Avitia Carlos

Cargo: Subdirectora

Fecha: 10 de Noviembre de 2011

## II. PROPÓSITO GENERAL DEL CURSO

La unidad de aprendizaje Metrología e Instrumentación se ubica en el cuarto semestre del programa educativo Ingeniería en Energías Renovables. Es de carácter obligatorio y para cursarla se requiere conocimientos básicos de electricidad.

El propósito general de la asignatura es que el estudiante adquiera los conocimientos y desarrolle las habilidades necesarias para realizar mediciones mecánicas básicas, mediciones eléctricas y mediciones en fluidos, que le permitan analizar parámetros de operación o disponibilidad referente a la generación de energía utilizando energías renovables.

## III. COMPETENCIAS DEL CURSO

Realizar mediciones mecánicas utilizando los instrumentos básicos en metrología mecánica, realizar mediciones eléctricas en instalaciones existentes, pruebas en instalaciones antes de energizar, protocolo de transformadores eléctricos, mediciones en fluidos, propiedades de fluido y propiedades de flujo, de manera que el alumno desarrolle de manera integral los conocimientos, destrezas y habilidades para analizar sistemas en los cuales se involucre la utilización de energía eléctrica y la generación de ésta utilizando energías renovables.

#### IV. EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO

##### **Evidencia de comportamiento**

- Guía de observación: disciplina, relación con sus compañeros, atención a las clases, disposición en las actividades y participación.
- Reflexiones de temas de interés.

##### **Evidencia de desempeño**

- Blackboard: Foro de discusión y tareas.

##### **Evidencia de producto**

- Reportes: de prácticas.
- Hojas de rotafolio: solución de problemas en el taller.
- Portafolio de evidencias: recopilación de las investigaciones, trabajos, ejercicios y reportes.

##### **Evidencia de conocimiento**

- Pruebas objetivas de los temas vistos en clase: examen teórico.

#### V. DESARROLLO POR UNIDADES

**COMPETENCIA:** Desarrollar habilidad para analizar cantidades físicas en los sistemas de unidades principales utilizados en ingeniería, realizando las actividades con orden.

**CONTENIDO****DURACIÓN 2 h****1. Sistemas de unidades**

- 1.1 Unidades primarias en el sistema internacional
- 1.2 Sistema internacional de unidades
- 1.3 Sistema Inglés
- 1.4 Conversión de unidades

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**

**COMPETENCIA:** Desarrollar el conocimiento necesario de metrología básica para realizar mediciones y tomar lecturas propias de un taller de maquinado, inspeccionar piezas u objetos de interés con precisión aceptable, con un sentido de respeto y responsabilidad.

**CONTENIDO****DURACIÓN 7 h****2. Metrología Mecánica**

- 2.1 Calibrador Vernier Universal.
- 2.2 Micrómetros.
- 2.3 Reloj comparador.
- 2.4 Tacómetro.
- 2.5 Calibración de instrumentos de medición.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**

**COMPETENCIA:** Realizar mediciones eléctricas fundamentales utilizando los conocimientos teóricos de circuitos, desarrollando habilidades para registrar lecturas confiables, de manera segura y responsable.

**CONTENIDO****DURACIÓN 14 h****3. Mediciones Eléctricas**

- 3.1 Principio de funcionamiento del Amperímetro.
- 3.2 Principio de funcionamiento del Voltímetro.
- 3.3 Principio de funcionamiento del Wattímetro.
- 3.4 Mediciones diversas con los aparatos de medición fundamentales.

**V. DESARROLLO POR UNIDADES**

**COMPETENCIA:** Realizar y reportar el protocolo de prueba para un transformador eléctrico con base en las especificaciones y normas nacionales e internacionales, observando un sentido alto de la responsabilidad y profesionalismo.

**CONTENIDO****DURACIÓN 17 h****4. Protocolo de Pruebas para Transformadores Eléctricos**

- 4.1 Rigidez dieléctrica del aceite. (Copa estándar)
- 4.2 Resistencia de aislamiento. (Megger)
- 4.3 Prueba de potencial aplicado. (Transformador de potencial)
- 4.4 Prueba de sobrepotencial. (Transformador de potencial)
- 4.5 Prueba de impulso. (Generador de impulso)
- 4.6 Polaridad y relación de transformación.
- 4.7 Parámetros de un transformador.
- 4.8 Reporte de protocolo de pruebas para un transformador.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

**COMPETENCIA:** Realizar mediciones para determinar las propiedades de fluido y las propiedades de flujo, con base en la aplicación de los conocimientos básicos de la mecánica de los fluidos, utilizando la instrumentación de manera responsable.

### CONTENIDO

**DURACIÓN 24 h**

#### 5. Mediciones en fluidos

- 5.1 Presión hidrostática. (Manómetro diferencial)
- 5.2 Presión Total o de estancamiento. (Tubo de Pitot)
- 5.3 Presión Dinámica (Tubo de Prandtl)
- 5.4 Velocidad (Anemómetro/Anemómetro de hilo caliente)
- 5.5 Acelerador de corriente de fluido (Eyector)
- 5.6 Gasto volumétrico (Caudalímetros)
- 5.7 Tubo de Venturi.

**VI. ESTRUCTURA DE LAS ACTIVIDADES DEL LABORATORIO**

No. de la Actividad	Competencia (s)	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Desarrollar la habilidad con base en el conocimiento, para realizar mediciones diversas con el calibrador Vernier y registrar de manera ordenada las lecturas en diferentes sistemas de medidas.	Realizar todas las medidas posibles a una pieza metálica con el Vernier y realizar un plano descriptivo utilizando el sistema internacional y el sistema inglés.	Vernier, pieza metálica, hoja de dibujo, calculadora.	1 h
2	Analizar la necesidad de medidas requeridas para seleccionar correctamente un instrumento de medición en distintos casos.	Observar una pieza con geometría irregular, realizar un esquema indicando las cotas que se requieren medir, seleccionar el instrumento adecuado, realizar las mediciones y dibujar el plano correspondiente; escribir brevemente y con lenguaje técnico una justificación de la selección realizada.	Vernier, micrómetro, reloj comparador, calibrador de alturas, hoja de dibujo, calculadora.	1 h
3	Aplicar los conocimientos y habilidades en metrología mecánica para realizar mediciones utilizando software de aplicación de manera eficaz.	Utilizar software de metrología para realizar mediciones y generar reporte.	Computadora, software de aplicación, calculadora.	2 h
4	Aplicar los conocimientos y habilidades para realizar mediciones eléctricas básicas en sistemas elementales.	Realizar mediciones de resistencia, voltaje, corriente, potencia, en un arreglo de luminarias incandescentes.	Tablero de pruebas, luminarias incandescentes, multímetro, calculadora y hojas para registro.	2 h

5	Analizar un sistema eléctrico con base en las lecturas obtenidas a partir de las mediciones realizadas en los diferentes elementos del sistema.	Realizar mediciones de voltaje y corriente en los elementos de un arreglo de luminarias incandescentes, motores de diferentes capacidades y de velocidad variable, medir los valores totales y realizar cálculos para determinar el factor de potencia del sistema.	Tablero de pruebas, dos ventiladores de capacidad diferente y con velocidad variable, luminarias, multímetro, calculadora y hojas para los registros.	2 h
6	Evaluar las condiciones de un tablero eléctrico con alimentación trifásica realizando mediciones eléctricas para determinar las condiciones de balance en las fases.	Realizar mediciones de corriente en los conductores alimentadores de un tablero trifásico, realizar el cálculo de desbalanceo A Vs B, A Vs C y B Vs C, comparar los resultados con los valores requeridos en la NOM-001 Sede (vigente.)	Multímetro de gancho, calculadora, norma oficial mexicana para instalaciones eléctricas y hojas para los registros,	2 h
7	Identificar los circuitos de las cargas en un tablero eléctrico no etiquetado y generar el directorio.	Realizar pruebas a un tablero eléctrico energizado aplicando un carga e identificandola con la medición del aumento de corriente en el conductor derivado del interruptor termomagnético. Generar el directorio del tablero.	Multímetro de gancho, aparato con capacidad considerable para generar variación (taladro, secadora de cabello, etc.), calculadora, tabla portahojas y hojas para registros.	2 h
8	Observar y analizar las pruebas realizadas a transformadores de distribución y de potencia, generar reporte de protocolo de pruebas con base en los resultados.	Observar en catálogos, películas, videos y simuladores la realización de las pruebas a transformadores, registrar los resultados que se obtengan y generar el reporte de protocolo.	Computadora, proyector, manuales de protocolos para transformadores, videos de pruebas, tabla portahojas, calculadora y hojas para formato de protocolo	2 h

9	Desarrollar experiencia en realización de pruebas a transformadores mediante una visita a empresa de servicio.	Realizar una visita a una empresa de servicio de mantenimiento a transformadores para observar la realización del protocolo de pruebas a un transformador.	Libreta de apuntes.	4 h
10	Desarrollar la capacidad de construir instrumentos de medición eficientes y precisos, aplicando de manera creativa los conocimientos básicos de la mecánica de los fluidos.	Construir un manómetro diferencial para medir diferencia de presiones en un flujo de aire, la presión hidrostática en un punto del flujo con respecto a la presión atmosférica.	Hoja de madera, manguera transparente, abrazaderas, hojalata para ducto y ventilador centrífugo.	4 h
11	Aplicar los conocimientos y la creatividad para construir un tubo de Pitot eficiente para la medición de presiones totales en flujos, desarrollando una actitud integradora y colaborativa para trabajar en equipo.	Construir un tubo de Pitot capaz de realizar mediciones de presión de estancamiento o presión total en un flujo de aire.	Hoja de madera, tubo y accesorios de cobre, manguera transparente, abrazaderas, hojalata para ducto, ventilador centrífugo, soldadura y soplete de propano.	4 h
12	Aplicar los conocimientos y la creatividad para construir un tubo de Prandtl eficiente para la medición de presiones dinámicas y velocidades en flujos, desarrollando una actitud integradora, de respeto y colaboración.	Construir un tubo de Prandtl capaz de realizar mediciones de presión dinámica en un flujo de agua.	Hoja de madera, tubo y accesorios de cobre, manguera transparente, abrazaderas, hojalata para ducto, ventilador centrífugo, mercurio, soldadura y soplete de propano.	6 h

## VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

- Explicar los fundamentos teóricos incorporando el uso de software para una mejor visualización y comprensión de los conceptos.
- Generar técnicas de aprendizaje por medio de dinámicas grupales e individuales.
- Detectar ejemplos en películas, documentales y/o revistas sobre los temas.
- Proponer modelos que se puedan implementar para resolver problemas prácticos.
- Favorecer que el estudiante imagine nuevas formas de aplicar los conocimientos.
- Propiciar el planteamiento de preguntas y la solución de problemas, así como el aprendizaje a partir del error.
- Estimular la búsqueda amplia, profunda y fundamentada de información.
- Retroalimentar de manera permanente el trabajo de los estudiantes.
- Enfatizar los conceptos claves, los principios o argumentos centrales del tema.
- Proponer ejemplos guía.
- Organizar tutorías personalizadas para orientar y resolver dudas.
- Realizar visitas.
- Generar una base electrónica de problemas selectos para la autoevaluación del estudiante.
- Exponer proyectos viables que los estudiantes pueden implementar en la sociedad.

## VIII CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Exámenes parciales:

Un examen por unidad con un valor del 20% de la calificación total de la unidad. Aprobar la evaluación con un mínimo de 60.

### Examen ordinario:

Para tener derecho al examen ordinario debe contar con más del 80% de asistencia.

El estudiante que apruebe los exámenes de cada unidad y obtenga un promedio de 80 o más y cuente con más del 80% de asistencia podrá exentar el examen ordinario.

### Examen extraordinario:

Tendrán derecho a examen extraordinario los estudiantes que no presentaron examen ordinario o que habiéndolo presentado no obtuvieron una calificación aprobatoria, siempre que hayan cursado las unidades de aprendizaje con 40% o más de asistencias de clases impartidas.

Al final del semestre se entregará un portafolio de evidencias que debe incluir: trabajos, tareas y ejercicios resueltos en el taller.

### Porcentajes de evaluación:

Evaluación unidades	25%
Reportes de prácticas de laboratorio	30%
Laboratorio	30%
Guía de observación	10%
Reflexiones sobre lecturas	5%

## IX BIBLIOGRAFÍA

### Básica

El ABC de las instalaciones eléctricas industriales. Gilberto E. Harper.  
1ª edición, Limusa, México, 2005.

Curso de Transformadores y Motores de Inducción. Gilberto E. Harper.  
4ª edición, Limusa, México, 2008.

Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas. Claudio Mataix.  
6ª edición, Oxford, 1982.

### Complementaria

Física para ciencias e ingeniería. Serway y Beichner.  
5ª edición, Mc Graw-Hill, México, 2001.

University Physics. Francis W. Sears/ Mark W. Zemansky  
10<sup>th</sup> edition, Addison Wesley, U.S.A., 2000.