

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Mediciones Eléctricas</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>ETD-1021</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>2-3-5</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Electrónica</b>

## 2. Presentación

<p><b>Caracterización de la asignatura</b></p> <p>Esta asignatura tiene aportaciones en los siguientes puntos al perfil del Ingeniero en Electrónica: La importancia de que el alumno adquiera los conocimientos básicos en el aula, para realizar mediciones eléctricas. Desarrolla las habilidades y destrezas en el manejo de instrumentos de medición. Utiliza los instrumentos de medición cuando realice prácticas en el laboratorio. Obtiene y simula modelos para predecir el comportamiento de circuitos electrónicos empleando plataformas computacionales. Diseña y desarrolla tarjetas de circuitos impresos para implementar proyectos. Se relaciona con las asignaturas posteriores del plan de estudio de la carrera de ingeniería electrónica, en todas aquellas asignaturas que tienen que ver con mediciones de parámetros eléctricos, simulación y diseño de circuitos impresos. La competencia del saber y el saber hacer en las siguientes asignaturas analógicas y digitales.</p>
<p><b>Intención didáctica</b></p> <p>En esta asignatura se organiza el temario en cinco temas, agrupando los contenidos conceptuales a lo largo de los primeros 4 temas; se incluye un último tema que se destina a la aplicación de conceptos específicos relacionados con circuitos impresos. Se comienza en el primer tema presentando los conceptos básicos de la medición y de las principales variables a medir, donde el alumno investiga, documenta y expone en el aula. En el segundo tema se analizan los instrumentos de medición con el fin de comprender los conceptos básicos, principio de funcionamiento y utilización de los instrumentos analógicos y digitales que se utilizan en las mediciones de sistemas electrónicos para adquirir y desarrollar las habilidades en el uso de los mismos. En el tercer tema se aborda la medición de parámetros con instrumentos básicos y avanzados en circuitos reales, utilizando componentes pasivos y activos. En el cuarto tema se refiere a la utilización de software educativo, se simula y se modela circuitos virtuales y con instrumentos virtuales, y posteriormente se realiza la práctica en el laboratorio de manera física. Por último, en el quinto tema se abordan conceptos específicos que servirán de apoyo en el diseño y desarrollo de tarjetas de circuitos impresos, para diferentes prototipos. Las actividades de aprendizaje son: investigar, exponer, resolver y experimentar, aplicar y transportarlos a escenarios diferentes ya sea de manera virtual o físico, utilizando software educativo o en el laboratorio, realizando proyectos al finalizar la asignatura.</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y medición de variables y datos relevantes.

Se propicia el trabajo en equipo, para poner en práctica procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón todas las actividades teóricas son llevadas a la práctica, dando la oportunidad de que el alumno conceptualice y corrobore la teoría con la práctica a partir de lo observado.

El profesor es un facilitador y guía a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a medir y registrar. Para propiciar el autoaprendizaje, aprendizaje colaborativo, construcción del conocimiento e involucrarlos en el proceso de planeación.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Cajeme, Celaya, Chapala, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Cosamaloapan, Cautla, Culiacán, Durango, Ecatepec, Ensenada, Hermosillo, Irapuato, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Lerma, Los Mochis, Matamoros, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Piedras Negras, Reynosa, Salina Cruz, Saltillo, Sur De Guanajuato, Tantoyuca, Tijuana, Toluca, Tuxtepec, Veracruz y Xalapa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Cajeme, Celaya, Chapala, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Cosamaloapan, Cautla, Durango, Ecatepec, Ensenada, Hermosillo, Irapuato, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Lerdo, Lerma, Los Mochis, Matamoros, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Piedras Negras, Reynosa, Salina Cruz, Saltillo, Sur De Guanajuato, Tantoyuca,	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.

	Toluca, Tuxtepec, Veracruz y Xalapa.	
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Orizaba, Querétaro, Celaya, Aguascalientes, Alvarado, Cuautitlán Izcalli, La Laguna y Lerdo.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Conocer los conceptos básicos de medición, utilizar los instrumentos para la medición y el análisis de señales provenientes de circuitos eléctricos reales, simular y diseñar modelos esquemáticos de circuitos impresos.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar la investigación documental.</li> <li>• Aplicar herramientas de estadística.</li> <li>• Aplicar herramientas matemáticas del cálculo diferencial e integral.</li> <li>• Tener conocimientos de fenómenos eléctricos y magnéticos.</li> <li>• Conocimiento sobre la ley de ohm y los arreglos de resistencias en serie y paralelo.</li> </ul>
---

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos básicos	1.1. Sistema de unidades, patrones y calibración. 1.2. Concepto de medida. 1.3. Precisión, exactitud y sensibilidad. 1.4. Errores en mediciones y su reducción. 1.5. Tipos de corriente eléctrica. 1.6. Formas de onda. 1.7. Frecuencia, período y amplitud. 1.8. Valor promedio, valor máximo, valor pico a pico y valor eficaz. 1.9. Normas de seguridad en la medición de variables eléctricas.
2	Instrumentos básicos y avanzados	2.1. Evaluación y comparación de medidores analógicos y digitales. 2.1.1. Voltímetro. 2.1.2. Amperímetro. 2.1.3. Óhmetro. 2.2. Operar y manejar los medidores analógicos y digitales en la medición de corriente y voltaje de c.a. y c.d. 2.3. Funcionamiento, operación y aplicación de otros instrumentos. 2.3.1. Generador de señales. 2.3.2. Osciloscopio analógico y digital.
3	Medición de parámetros	3.1. Medición y prueba de dispositivos y elementos. 3.1.1. Resistencias. 3.1.2. Inductancia y capacitancia. 3.1.3. Mediciones con puentes. 3.1.4. Prueba de dispositivos semiconductores. 3.2. Medición de potencia y energía. 3.2.1. Potencia y energía en c.d. 3.2.2. Potencia y energía en c.a. 3.3. Efectos de carga de los instrumentos en las mediciones. 3.3.1. Impedancia de los instrumentos de medición. 3.3.2. Sondas o puntas de prueba
4	Instrumentos especiales y virtuales	4.1. Analizador de estados lógicos. 4.2. Analizador de espectros. 4.3. Equipos especiales de medición.

		<p>4.3.1. Graficadores. 4.3.2. Trazador de curvas. 4.3.3. Luxómetro. 4.3.4. Tacómetro. 4.3.5. Medidores de campo magnético. 4.3.6. Analizador de Fourier 4.4. Introducción al manejo de instrumentos virtuales</p>
5	Diseño y elaboración de tarjetas de circuitos impresos.	<p>5.1. Introducción a los circuitos impresos. 5.2. Diseño de PCB mediante software. 5.3. Técnicas básicas para la construcción de circuitos impresos.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Conceptos Básicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprende el concepto de medición y los posibles errores en la misma, y utilizar el análisis estadístico para la interpretación de los datos. Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>• Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el contexto general histórico de los sistemas de medición y los patrones utilizados.</li> <li>• Investigar en diferentes fuentes los distintos sistemas de medición, sus unidades y patrones.</li> <li>• Reconocer y diferenciar la exactitud y la precisión de un instrumento.</li> <li>• Resolver problemas que involucren el análisis estadístico de los datos arrojados por los instrumentos de medición.</li> <li>• Realizar experimentos de laboratorio que permitan ejercitar el razonamiento, la reflexión y el uso de herramientas matemáticas.</li> </ul>
2. Instrumentos básicos y avanzados	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Utilizar los instrumentos para la medición y el análisis de señales provenientes de circuitos eléctricos reales. Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el funcionamiento de los instrumentos básicos y la forma correcta de realizar mediciones de corriente y voltaje.</li> <li>• Investigar en diferentes fuentes las aplicaciones y características de los instrumentos básicos y avanzados.</li> <li>• Presentar ejercicios demostrativos de la forma correcta de utilizar los instrumentos.</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio donde emplee de manera correcta los instrumentos básicos y avanzados.</li> </ul>

3. Medición de parámetros	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identificar los tipos de señales eléctricas y sus parámetros e interpretar los códigos correspondientes para conocer los valores de los componentes pasivos y activos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Emplea plataforma computaciones para diseñar y simular circuitos</li> <li>• Capacidad para trabajar en equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar en diferentes fuentes los conceptos voltaje, corriente y aplicaciones de los distintos tipos de señales eléctricas.</li> <li>• Presentar ejercicios demostrativos de la extracción de parámetros de una señal de c.a.</li> <li>• Investigar la lectura de valores de los componentes pasivos y activos.</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio utilizando componentes pasivos y activos.</li> <li>• Aplicar de manera correcta los instrumentos básicos y avanzados.</li> </ul>
4. Instrumentos especiales y virtuales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conocer la aplicación de algunos instrumentos especiales, así como el manejo de instrumentos virtuales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Emplear plataformas computacionales para diseñar y simular circuitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponer la aplicación y característica de los instrumentos especiales.</li> <li>• Explicar el funcionamiento general de los instrumentos virtuales.</li> <li>• Realizar prácticas donde se manejan instrumentos especiales.</li> </ul>
5. Diseño y elaboración de tarjetas de circuitos impresos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplicar una metodología en el diseño de tarjetas de circuitos impresos, manejando software educativo</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los prototipos</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Emplear plataforma computacionales para diseñar y simular circuitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar y seleccionar las normas y estándares en la elaboración de circuitos impresos.</li> <li>• Aplicar una metodología en el diseño de tarjetas de circuitos impresos.</li> <li>• Identificar las opciones existentes en el software seleccionado: menús, ventanas, comandos, herramientas y librerías.</li> <li>• Investigar las técnicas de transferencia de mascarilla. Evaluar su impacto ecológico de cada una de ellas.</li> <li>• Aplicar las técnicas de montaje y soldadura en la elaboración de circuitos impresos.</li> <li>• Aplicar técnicas de extracción y de soldado de componentes en circuitos impresos.</li> </ul>

## 8. Práctica(s)

- Familiarización con los instrumentos básicos analógicos y digitales.
- Medición de resistencia, voltaje y corriente con instrumentos analógicos y digitales.
- Medición de señales de diversas formas de onda con osciloscopio analógico y digital.
- Medición de resistencia, inductancia, capacitancia con instrumentos básicos de medición.
- Medición de potencia y energía en cd y ca (simulación)
- Medición del efectos de carga de los medidores en los circuitos
- Medición con analizador de estados lógicos
- Medición con luxómetro y tacómetro
- Elaborar diferentes diseños de tarjetas de circuitos impresos.
- Realizar un diseño completo de un circuito impreso donde se considere normas

## 9. Proyecto de asignatura

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:

- **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 metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje

- Portafolio de evidencias
- Ensayos
- Asistencia
- Exámenes escritos
- Investigación documental
- Solución de cuestionarios
- Realización de prácticas de laboratorio con sus respectivos reportes
- Evaluación práctica utilizando instrumentos de medición y componentes electrónicos pasivos y activos
- Proyecto de asignatura

## 11. Fuentes de información

1. Albert, C. W. (1991). *Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición*. Ed. Prentice Hall.
2. Jack, H. W. (2010). *Análisis de circuitos en ingeniería*. Ed. McGraw Hill, 7a.
3. Richard, W. S. (1992). *Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio*. Ed. Prentice Hall.
4. Manual de usuario de los osciloscopios disponibles
5. Manuales de usuario de multímetros
6. Manual de fabricación de circuitos impresos Bishop