



### 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Mediciones Eléctricas
<b>Clave de la asignatura:</b>	AED-23111
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-3-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Semiconductores

### 2. Presentación

<p><b>Caracterización de la asignatura</b></p> <p>La asignatura Mediciones Eléctricas consiste en conocer los conceptos básicos de medición, utilizar los instrumentos en el análisis de señales de circuitos eléctricos reales, simular y diseñar modelos esquemáticos de circuitos impresos aplicados en campo laboral.</p> <p>Esta asignatura tiene aportaciones en los siguientes puntos al perfil del Ingeniero en Electrónica e Ingeniero en Semiconductores: El alumno adquiere 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 realiza 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.</p> <p>Se relaciona con las asignaturas posteriores del plan de estudio de la carrera de ingeniería electrónica e ingeniería en semiconductores, 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>La importancia de esta materia se encuentra en los fundamentos que rigen y explican los conceptos de medición junto a los posibles errores en la misma y utilizar el análisis estadístico para la interpretación de datos en el diseño de circuitos impresos.</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.</p> <p>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 para la solución de problemas en su entorno profesional.</p> <p>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 estos.</p> <p>En el tercer tema se aborda la medición de parámetros con instrumentos básicos y avanzados en circuitos reales, utilizando componentes pasivos y activos.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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> <p>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.</p>

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



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 involucrarse 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, Toluca, Tuxtepec, Veracruz y Xalapa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
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, Coahuila, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motul, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, 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. Logro formativo a desarrollar en la asignatura

##### Saberes, habilidades y destrezas de la asignatura

Conoce 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. Saberes, habilidades y destrezas previas

No aplica por el momento por la dificultad para evaluarlas al inicio.

#### 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.



		<p>2.2. Operar y manejar los medidores analógicos y digitales en la medición de corriente y voltaje de c.a. y c.d.</p> <p>2.3. Funcionamiento, operación y aplicación de otros instrumentos.</p> <p>2.3.1. Generador de señales.</p> <p>2.3.2. Osciloscopio analógico y digital.</p>
3	Medición de parámetros	<p>3.1. Medición y prueba de dispositivos y elementos.</p> <p>3.1.1. Resistencias.</p> <p>3.1.2. Inductancia y capacitancia.</p> <p>3.1.3. Mediciones con puentes.</p> <p>3.1.4. Prueba de dispositivos semiconductores.</p> <p>3.2. Medición de potencia y energía.</p> <p>3.2.1. Potencia y energía en c.d.</p> <p>3.2.2. Potencia y energía en c.a.</p> <p>3.3. Efectos de carga de los instrumentos en las mediciones.</p> <p>3.3.1. Impedancia de los instrumentos de medición.</p> <p>3.3.2. Sondas o puntas de prueba</p>
4	Instrumentos especiales y virtuales	<p>4.1. Analizador de estados lógicos.</p> <p>4.2. Analizador de espectros.</p> <p>4.3. Equipos especiales de medición.</p> <p>4.3.1. Graficadores.</p> <p>4.3.2. Trazador de curvas.</p> <p>4.3.3. Luxómetro.</p> <p>4.3.4. Tacómetro.</p> <p>4.3.5. Medidores de campo magnético.</p> <p>4.3.6. Analizador de Fourier</p> <p>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.</p> <p>5.2. Diseño de PCB mediante software.</p> <p>5.3. Técnicas básicas para la construcción de circuitos impresos.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Conceptos Básicos	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Comprende el concepto de medición y los posibles errores en la misma, y utiliza el análisis estadístico para la interpretación de los datos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li> <li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</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> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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>
<b>2. Instrumentos básicos y avanzados</b>	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Utiliza los instrumentos para la medición y el análisis de señales provenientes de circuitos eléctricos y electrónicos reales para la solución de problemas en su entorno profesional.</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>
<b>3. Medición de parámetros</b>	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Identifica los tipos de señales eléctricas y sus parámetros e interpreta los códigos correspondientes para conocer los valores de los componentes pasivos y activos para la solución de problemas en su entorno profesional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>Emplea plataforma computacional 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>
<b>4. Instrumentos especiales y virtuales</b>	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Conoce la aplicación de algunos instrumentos especiales, así como el manejo de instrumentos virtuales para aplicarlo en la solución de problemas de ingeniería.</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	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
<p>Aplica una metodología en el diseño de tarjetas de circuitos impresos, manejando software educativo orientado a la solución de problemas en su entorno profesional.</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 plataformas 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)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarización con los instrumentos básicos analógicos y digitales.</li> <li>• Medición de resistencia, voltaje y corriente con instrumentos analógicos y digitales.</li> <li>• Medición de señales de diversas formas de onda con osciloscopio analógico y digital.</li> <li>• Medición de resistencia, inductancia, capacitancia con instrumentos básicos de medición.</li> <li>• Medición de potencia y energía en cd y ca (simulación)</li> <li>• Medición del efecto de carga de los medidores en los circuitos</li> <li>• Medición con analizador de estados lógicos</li> <li>• Medición con luxómetro y tacómetro</li> <li>• Elaborar diferentes diseños de tarjetas de circuitos impresos.</li> <li>• Realizar un diseño completo de un circuito impreso donde se considere normas</li> </ul>
---

### 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance del(los) logro(s) formativo(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> 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.</li> <li>• <b>Planeación:</b> 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.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> 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 los saberes, habilidades y destrezas a desarrollar.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> 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</li> </ul>
--



promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

#### 10. Evaluación de saberes, habilidades y destrezas

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje

- Portafolio de evidencias (Lista de cotejo)
- Exámenes escritos
- Investigación documental (rúbrica)
- Realización de prácticas de laboratorio con sus respectivos reportes (rúbrica)
- Evaluación práctica utilizando instrumentos de medición y componentes electrónicos pasivos y activos (lista de cotejo)
- Proyecto de asignatura (rúbrica)

#### 11. Referencias

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. Prentice Hall.
5. Manual de usuario de los osciloscopios disponibles
6. Manuales de usuario de multímetros
7. Manual de fabricación de circuitos impresos Bishop