

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

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería y Negocios, Tecate; y Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Valle de las Palmas.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Mecatrónica
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Electrónica Analógica Básica
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 01 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 07
7. **Etapa de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Circuitos y Mediciones Eléctricas



**Equipo de diseño de PUA**

Rosa Citlalli Anguiano Cota  
Iván Olaf Hernández Fuentes  
Jesús Rigoberto Herrera García  
Bernabé Rodríguez Tapia  
Juan Francisco Flores Tapia

**Firma**

Bernabé RT

**Vo.Bo. de Subdirectores de  
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma  
Angélica Reyes Mendoza  
María Cristina Castañón Bautista

**Firma**

M. CRISTINA CASTAÑÓN B.

**Fecha:** 01 de junio de 2018

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito del curso de Electrónica Analógica Básica es que el alumno adquiera las habilidades para analizar y diseñar circuitos electrónicos, que incluyen dispositivos semiconductores básicos utilizados en la actualidad, capaces de resolver problemas complejos de Ingeniería en el área de la Mecatrónica. Debido al creciente avance en el desarrollo de sistemas electrónicos en la actualidad, el Ingeniero en Mecatrónica debe de contar con las bases necesarias que le permitan hacer frente a este tipo de reto y desarrollo.

Esta unidad de aprendizaje es obligatoria y se encuentra en la etapa disciplinaria, forma parte del área de conocimiento de ciencias de la ingeniería y es relevante para el análisis, diseño y desarrollo de circuitos electrónicos que integran los sistemas mecatrónicos.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar y diseñar circuitos electrónicos que incluyen dispositivos semiconductores como diodos y transistores, mediante la aplicación de las técnicas de análisis de circuitos, para la comprensión del funcionamiento interno de los dispositivos y de los sistemas electrónicos, con actitud creativa, responsable y trabajo en equipo.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Realiza y entrega un compendio de circuitos electrónicos analizados y/o resueltos donde se estudien las aplicaciones de los diodos y transistores tales como: rectificadores, sujetadores, interruptores y amplificadores.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Fundamentos de semiconductores

**Competencia:**

Seleccionar los materiales semiconductores más adecuados, mediante la identificación de las características de aquellos que pueden ser utilizados en los dispositivos electrónicos desarrollados en la actualidad, para determinar la necesidad de cada dispositivo, de forma ordenada y disciplinada.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Introducción a los semiconductores
- 1.2. Niveles de energía
- 1.3. Materiales semiconductores
  - 1.3.1. Material intrínseco
  - 1.3.2. Material extrínseco
    - 1.3.2.1. Material tipo n
    - 1.3.2.2. Material tipo p
  - 1.3.3. Electrón contra efecto hueco
  - 1.3.4. Portadores mayoritarios y minoritarios

## UNIDAD II. Diodo semiconductor

### Competencia:

Contrastar las características principales del diodo semiconductor, para cubrir las necesidades técnicas de operación en el diseño de circuitos electrónicos, a través de métodos de comparación entre los diferentes dispositivos existentes, de forma ordenada y disciplinada.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Teoría de operación y símbolo del diodo
- 2.2. Curva y ecuación característica del diodo
- 2.3. El diodo ideal y modelos equivalentes aproximados
- 2.4. Características eléctricas
  - 2.4.1. Voltaje de ruptura inverso
  - 2.4.2. Potencia de disipación máxima
  - 2.4.3. Recta de carga y punto de operación (Q)
- 2.5. Diodos especiales
  - 2.5.1. Diodo Schottky
  - 2.5.2. Diodo Zener
  - 2.5.3. Diodo Tunel
  - 2.5.4. Diodo Varicap
  - 2.5.5. Diodo Emisor de Luz (LED)
  - 2.5.6. Fotodiodo

### UNIDAD III. Aplicaciones del diodo semiconductor

**Competencia:**

Diseñar circuitos electrónicos basados en diodos semiconductores, usando las técnicas de análisis de circuitos y los principios de operación de los dispositivos semiconductores, para cubrir necesidades técnicas de operación, de forma ordenada y disciplinada.

**Contenido:****Duración:** 6 horas

- 3.1. Configuraciones de diodos en serie y paralelo con entradas de cd
- 3.2. Compuertas AND/OR (y/o)
- 3.3. Rectificadores de media onda y onda completa
- 3.4. Reguladores de voltaje
- 3.5. Recortadores
- 3.6. Sujetadores y multiplicadores de voltaje

## UNIDAD IV. Transistor de Unión Bipolar (BJT)

### Competencia:

Diseñar circuitos electrónicos basados en transistores bipolares, usando las técnicas de análisis de circuitos y principios de operación de los transistores, para cubrir necesidades técnicas de operación en sistemas electrónicos que requieren interruptores, amplificación y detección de señales de pequeña señal, de forma ordenada y disciplinada.

### Contenido:

**Duración:** 12 horas

- 4.1. Introducción al transistor de unión bipolar (BJT)
- 4.2. Transistor tipo N-P-N y P-N-P
- 4.3. Polarización de las uniones y curvas características
- 4.4. Regiones de operación
- 4.5. Recta de carga y ubicación del punto de reposo (Q)
- 4.6. Circuitos de polarización
  - 4.6.1. Circuito de polarización fija
  - 4.6.2. Circuito de polarización estabilizada de emisor
  - 4.6.3. Polarización con divisor de voltaje
- 4.7. Transistores bipolares especiales
  - 4.7.1. Fototransistor
  - 4.7.2. Darlington
- 4.8. Aplicaciones del transistor BJT
  - 4.8.1. El transistor como Interruptor
  - 4.8.2. El transistor como amplificador de pequeña señal
  - 4.8.3. Puente H
  - 4.8.4. Optoacopladores

## UNIDAD V. Introducción al Transistor de Efecto de Campo (FET)

### Competencia:

Analizar características principales del Transistor de Efecto de Campo (FET), para cubrir necesidades técnicas de operación en el diseño de circuitos electrónicos, mediante la comparación con el transistor JFET Y MOSFET según la necesidad, en forma ordenada y disciplinada.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 5.1. Descripción de la familia de transistores de efecto de campo
- 5.2. Introducción al Transistor de Efecto de Campo de Unión (JFET)
  - 5.2.1. Tipos
    - 5.2.1.1. Canal N
    - 5.2.1.2. Canal P
  - 5.2.2. Polarización de las uniones y curvas características
- 5.3. Introducción al Transistor de Efecto de Campo Metal-Oxido-Semiconductor (MOSFET)

## UNIDAD VI. Amplificadores operacionales

### Competencia:

Analizar las características principales de los Amplificadores Operacionales, para cubrir necesidades técnicas de operación en el diseño de circuitos electrónicos de etapas de amplificación de señales, comparando su funcionamiento con componentes como el BJT y FET, en forma ordenada y disciplinada.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 6.1. Introducción a los amplificadores operacionales
- 6.2. Operación diferencial y en modo común
- 6.3. Fundamentos del amplificador operacional
- 6.4. Circuitos prácticos de los amplificadores operacionales
  - 6.4.1. Amplificador Inversor
  - 6.4.2. Amplificador no inversor
  - 6.4.3. Seguidor unitario
  - 6.4.4. Amplificador sumador y restador



## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Extraer y calcular de la tabla periódica los niveles de energía que se manejan en diferentes materiales semiconductores utilizados en circuitos electrónicos, a través de las características de los materiales semiconductores, para determinar matemáticamente los niveles de energía, con una actitud responsable.	Identifica las características de los materiales semiconductores, extrayendo la información necesaria de la tabla periódica, para determinar matemáticamente los niveles de energía de distintos materiales semiconductores, lo cual permite hacer una mejor selección del material que se utiliza en los componentes electrónicos utilizados en la actualidad. Realiza ejercicio desarrollado a mano.	Tabla periódica, cuaderno y lápiz.	1 hora
2	Trazar la curva y la recta de carga, para diferentes modelos equivalentes en diodos semiconductores, a partir de su ecuación característica, determinando el punto de operación y las características que se presentan en el mismo, de manera creativa.	Analiza e infiere la curva y recta de carga a partir de la ecuación que representa al diodo semiconductor, determinando el punto de operación y observando las características que se presentan en el mismo. Realiza ejercicio desarrollado a mano.	Hoja milimétrica, regla, colores y lápiz.	1 hora
3	Analizar y diseñar circuitos, a través de las diferentes configuraciones serie-paralelo con entradas de cd y ca y las leyes de Kirchhoff, para obtener caídas de tensión y corrientes esperadas en los circuitos electrónicos, de manera responsable y creativa.	Analiza y diseña circuitos de diodos semiconductores, en serie-paralelo, aplicando las leyes de Kirchhoff, determinando caídas de tensión y corrientes esperadas en los sistemas electrónicos. Realiza ejercicio desarrollado a mano y en simulador de circuitos. Entrega reporte a computadora del mismo.	Cuaderno, lápiz, computadora y plataforma de simulación de circuitos.	3 horas
4	Trazar y analizar la curva y la recta de carga en las diferentes	Analiza e infiere las curvas características y recta de carga en	Hoja milimétrica, regla, colores y lápiz.	1 hora

	regiones de polarización del transistor BJT, determinando el punto y la región de operación apropiada, para el diseño de circuitos electrónicos, con una actitud responsable.	un transistor BJT, determinando a partir de estas, el punto y la región de operación apropiada para el diseño de circuitos electrónicos, según la necesidad. Realiza ejercicio desarrollado a mano.		
5	Analizar circuitos, utilizando diferentes configuraciones de los transistores bipolares BJT, para diseñarlos a partir de las necesidades requeridas en los circuitos electrónicos, con una actitud responsable y creativa.	Analiza y diseña circuitos de polarización aplicando transistores bipolares BJT. Realiza ejercicio desarrollado a mano y reporte hecho a computadora de la simulación realizada.	Cuaderno, lápiz, computadora y plataforma de simulación de circuitos.	5 horas
6	Analizar circuitos, utilizando diferentes configuraciones de los amplificadores operacionales, para diseñarlos a partir de las necesidades requeridas en los circuitos electrónicos, con una actitud responsable y creativa.	Analiza y diseña circuitos aplicando amplificadores operacionales. Ejercicio desarrollado a mano por el alumno y reporte hecho a computadora de la simulación realizada.	Cuaderno, lápiz , computadora y plataforma de simulación de circuitos	5 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	<p>Describir la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff, aplicados en la medición de variables como lo son caída de tensión y corriente eléctrica, para poder hacer diseños de circuitos electrónicos, de manera ordenada y responsable.</p>	<p>Describe el funcionamiento de los aparatos electrónicos de medición para la medición de variables de caída de tensión y corriente en circuitos electrónicos, al ser aplicados la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff en circuitos serie/paralelo. Entrega un reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.</p>	<p>Resistencias, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.</p>	2 horas
2	<p>Probar el diodo rectificador con un óhmetro, mediante las características físicas y de operación de un diodo semiconductor, para obtener experimentalmente la curva característica del diodo rectificador, de manera ordenada y responsable.</p>	<p>Identifica las características físicas y de operación del diodo semiconductor, al ser colocado el diodo en polarización directa e inversa, dentro de un circuito en serie, al ser alimentado por una señal de corriente directa DC. Entrega un reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.</p>	<p>Resistencias, diodos, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.</p>	4 horas
3	<p>Analizar las formas de onda y los niveles de CD a la salida de los circuitos rectificadores de media onda y onda completa, tipo puente, con y sin filtro capacitivo en paralelo, con la resistencia de carga, para distinguir entre CD y CA y explicar el efecto del capacitor de filtro sobre el rizo de un circuito rectificador, de manera</p>	<p>Analiza las formas de onda obtenidas por un rectificador de media onda y onda completa aplicado en diferentes tipos de configuraciones en circuitos, colocando filtros pasivos, (capacitores) para explicar el efecto de este tipo de componentes en el voltaje de rizo obtenido al final del circuito.</p>	<p>Resistencias, diodos rectificadores, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.</p>	6 horas

	ordenada y responsable.	Entrega un reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.		
4	Analizar los diodos Zener como rectificadores y como reguladores de tensión, mediante diferentes configuraciones de conexión de circuitos, para obtener de forma experimental el comportamiento de estos componentes, de manera responsable y creativa.	Analiza el comportamiento de los diodos Zener polarizados en directa como rectificadores de onda y su comportamiento en polarización inversa como reguladores de tensión, utilizando diferentes configuraciones de conexión de circuitos. Entregar un reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.	Resistencias, diodos Zener, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.	4 horas
5	Probar de manera experimental las características, curva característica y punto de operación del transistor, por medio de diferentes configuraciones, para ser utilizado como interruptor o amplificador de pequeña señal, de manera responsable y creativa.	Identifica el funcionamiento del transistor de unión bipolar BJT, a partir de sus características al desarrollar diferentes configuraciones para poder desarrollar sistemas que requieran un interruptor o como amplificador de pequeña señal. Entrega un reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.	Resistencias, transistores BJT, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.	6 horas
6	Comprobar el funcionamiento del fotodiodo, fototransistor y optoacopladores, a través de diferentes configuraciones, para ser utilizados como indicadores luminosos y sensores ópticos de estado sólido, de manera ordenada y responsable.	Comprueba el funcionamiento del fotodiodo, fototransistor, optoacopladores abierto y cerrado, utilizando diferentes configuraciones en donde se vea la relación del flujo de corriente eléctrica con la emisión o recepción de luz. Entrega un	Resistencias, fotodiodo, fototransistor, optoacopladores, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.	6 horas

		reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.		
7	Armar y comprobar las configuraciones de funcionamiento de un amplificador operacional, mediante un experimento, para diseñar sistemas electrónicos que requieran etapas de amplificación, de manera ordenada y responsable.	Comprueba de manera experimental las diferentes configuraciones de funcionamiento del amplificador operacional, al ser utilizado como amplificador de señales, así como de sumador o restador de señales. Entrega un reporte escrito, especificando fundamento teórico, materiales, equipo, desarrollo de la práctica, resultados y conclusiones.	Resistencias, OPAMP, caimanes, protoboard, par de puntas DVM, puntas de osciloscopio, cable de microprueba, osciloscopio, DVM, fuente de poder y generador de funciones.	4 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

El docente expondrá de forma ordenada, clara y consistente los conceptos fundamentales empleando elementos audiovisuales. Además resolverá frente a grupo ejercicios prácticos.

**Estrategia de aprendizaje (alumno):**

El estudiante resolverá ejercicios planteados y guiados por el profesor, realizará trabajo de investigación de forma individual y en equipos de trabajo de los subtemas no tratados a profundidad en la exposición del docente. Además se presentará exposiciones de temas relacionados y se realizarán prácticas de laboratorio de los temas incluidos en clase, para la comprobación de los conceptos básicos y la solución a problemas prácticos.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 60% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Exámenes parciales.....	30%
- Tareas .....	15%
- Exposiciones.....	15%
- Prácticas de laboratorio .....	10%
- Evidencia de desempeño.....	30%
(Compendio de circuitos electrónicos)	
<b>Total.....</b>	<b>100%</b>

## IX. REFERENCIAS

### Básicas

- Alcalde San Miguel, P. (2014). *Electrónica*. México: Paraninfo.
- Boylestard, R. L. & Nashelsky, L. (2013). *Electronic Devices and Circuit Theory*. E.U.: Prentice Hall.
- Neamen, D. A. (2012). *Dispositivos y circuitos electrónicos*. México: Mc Graw Hill. [clásica]
- Sedra, A. S. y Smith, K. C. (2016). *Circuitos Microelectrónicos*. E.U.: Oxford University Press.
- Tooley, M.H. (2015). *Electronic Circuits: Fundamentals and Applications*. E.U.: Routledge.

### Complementarias

- Hayt, W. H. y Kemmerly, J. E. (2012). *Análisis de circuitos en ingeniería*. (8ª ed.). McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/uabcsp/detail.action?dclid=3214381&query=circuitos+electronicos> [clásica]
- Savant, C. J., Roden, M.S. y Carpenter, G.L. (1998). *Diseño Electrónico, Circuitos y Sistemas*. Addison Wesley Longman. [clásica]
- Schilling, D.L. y Belove, C. (1991). *Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados*. Alfaomega Marcombo. [clásica]

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Electrónica o Ingeniero en Mecatrónica, con mínimo un año de experiencia docente o años de experiencia laboral. Se sugiere contar con experiencia docente de por lo menos dos años y haber laborado en una empresa por lo menos tres años como ingeniero electrónico, mecatrónico o afín. Debe ser responsable, cuidadoso, observador, innovador, resolutivo y empático.