



**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**Unidad Regional Centro**  
**División de Ingeniería**  
**Departamento de Ingeniería Industrial**  
**LICENCIATURA INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**Nombre de la Asignatura:** CIRCUITOS LÓGICOS

Clave:	Créditos:	Horas totales:	Horas Teoría:	Horas Práctica:	Horas Semana:
4654	5	64	1	2	4

**Modalidad:** Presencial      **Eje de Formación:** Profesionalizante

**Elaborado por:** DR. VÍCTOR HUGO BENÍTEZ, DR. CARLOS FIGUEROA NAVARRO

**Antecedente:** Electrónica Aplicada, Tópicos de Matemáticas Discretas      **Consecuente:** Controladores Lógicos Programables, Electrónica de Potencia, Microcontroladores

**Carácter:** Obligatoria      **Departamento de Servicio:** Electrónica

**Propósito:**

La asignatura pertenece al eje profesionalizante, se imparte en el séptimo semestre y es de carácter obligatoria. El principal propósito es proporcionar a los estudiantes los aspectos fundamentales y básicos para que el alumno diseñe circuitos digitales combinatorios y secuenciales, que solucionen problemas de ingeniería apoyados en lenguajes de descripción, de hardware y otras herramientas. Conocer y aplicar el álgebra de Boole a circuitos electrónicos. La importancia del curso obedece a que los métodos actuales de diseño de sistemas digitales se basan en el conocimiento básico de los circuitos lógicos, sin los cuales es imposible acometer el diseño digital actual.

## I. Contextualización

**Introducción:**

La asignatura es transcendental para el profesional de la Ingeniería en Mecatrónica, dado que prepara al estudiante en la comprensión de los circuitos lógicos. Un circuito lógico es aquél que maneja la información en forma binaria.

Los circuitos lógicos, forman la base de cualquier dispositivo en el que se tengan que seleccionar o combinar señales de manera controlada. Entre los campos de aplicación de estos tipos de circuitos se pueden mencionar la conmutación telefónica, las transmisiones por satélite y el funcionamiento de las computadoras digitales.

La lógica digital es un proceso racional para adoptar decisiones de verdadero o falso basadas en las reglas del álgebra de Boole. El estado verdadero se representado por un 1, y falso por un 0, y en los circuitos lógicos estos numerales aparecen como señales de dos tensiones diferentes. Los circuitos lógicos se utilizan para adoptar decisiones específicas de verdadero-falso sobre la base de la presencia de múltiples señales en las entradas. Las señales se pueden generar por conmutadores mecánicos o por transductores de estado sólido. La señal de entrada, una vez aceptada, es procesada por los circuitos lógicos digitales. Las diversas familias de dispositivos lógicos digitales, por lo general circuitos integrados, ejecutan una variedad de funciones lógicas a través de las llamadas puertas lógicas, como las puertas OR, AND y NOT y otras que surgen de las combinaciones de las mismas.

Una puerta inversora tiene una única entrada y una única salida, y puede convertir una señal verdadera en falsa. A partir de las puertas elementales se pueden construir circuitos lógicos más complicados, entre los que pueden mencionarse los circuitos flip-flops, contadores, comparadores, sumadores y combinaciones más complejas.

En general, para ejecutar una función es necesario conectar grandes cantidades de elementos lógicos en circuitos complejos. En algunos casos se utilizan microprocesadores para efectuar muchas de las funciones de conmutación y temporización de los elementos lógicos individuales. Los procesadores están específicamente programados con instrucciones individuales para ejecutar una determinada tarea. Una de las ventajas de los microprocesadores es que permiten realizar diferentes funciones lógicas, dependiendo de las instrucciones de programación. La desventaja de los microprocesadores es que normalmente funcionan de manera secuencial, lo que podría resultar demasiado lento para algunas aplicaciones. En tales casos se emplean circuitos lógicos especialmente diseñados. Los equipos mecatrónicos tienen y usan este tipo de tecnología. La asignatura está organizada en base a estos temas:

la Unidad didáctica I trata de la introducción y de los circuitos lógicos combinacionales; estos conceptos son de gran relevancia porque dado que tienen la característica para manipular el resultado, ejemplo es el caso de producir una forma de onda de salida deseada, a menudo es necesario utilizar una combinación de compuertas.

En la Unidad didáctica II se presentan los circuitos lógicos secuenciales. En general, un circuito secuencial está compuesto por circuitos combinacionales y elementos de memoria. Se tiene un detalle importante tal que en un circuito secuencial la salida actual depende de la entrada actual y del estado actual del circuito.

En la Unidad didáctica III se estudia el diseño de circuitos con PLD (Programmable Logic Device), dispositivo que constituye un componente electrónico empleado para la fabricación de circuitos digitales. Un PLD está formado por una matriz de compuertas AND y puertas OR, que se pueden programar para conseguir funciones lógicas específicas.

En la Unidad didáctica IV se estudian los circuitos asíncronos que consisten en un diseño alterno que elimina el reloj y emplea un enfoque de diseño autotemporizado.

En la Unidad didáctica V se cubren las memorias y se elabora un proyecto de diseño integral. En esta unidad el alumno utiliza y comprende las memorias de un semiconductor. También se establece como fin comprender la estructura y funcionamiento de una microcomputadora básica. Por último, se elabora un proyecto final en forma experimental.

<b>Perfil del(los) instructor(es):</b>	Poseer Licenciatura en Ingeniería electrónica o Ingeniería en Mecatrónica. Preferentemente con grado académico de maestría o especialidad. Con experiencia docente y desarrollo profesional comprobada cuando menos de dos años en el campo de la materia.
--	--

## II. Competencias a lograr

### **Competencias genéricas a desarrollar:**

- **Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.** Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
- **Trabajo colaborativo.** Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
- **Capacidad para la toma de decisiones.** Evalúa y sopesa información importante para identificar los aspectos relevantes. Define la prioridad para la solución del problema en términos de impacto y urgencia.

- **Capacidad para realizar investigación básica y aplicada.** Identifica los sistemas y reglas o principios modulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- **Competencia Digital.** Aplica herramientas digitales para el pensamiento reflexivo, la creatividad y la innovación.

**Competencias específicas:**

- **CAPACIDAD PARA INTEGRAR COMPONENTES ELECTRÓNICOS CON SENSORES Y ACTUADORES**
  - Elaborar circuitos de compuertas lógicas y circuitos tipo FLIP FLOP, contadores, comparadores, sumadores y combinaciones más complejas.
- **HABILIDAD PARA DESARROLLAR HARDWARE Y/O SOFTWARE PARA APLICACIONES ESPECÍFICAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.**
  - Elaborar circuitos electrónicos con pruebas experimentales de laboratorio para tareas específicas y elementales. Diseñar proyectos a nivel experimental de configuraciones en combinación de fuentes de voltaje, diodos, resistencias, condensadores y elementos inductivos.

**Objetivo General:**

Explicar que es un circuito lógico, la función que desempeña y todos los componentes del mismo, así como dar una explicación de las bases teóricas. De igual manera, estudiar los circuitos lógicos utilizados en los sistemas digitales, y los métodos tradicionales de diseño, basados en compuertas lógicas y biestables.

**Objetivos Específicos:**

1. Adquirir los conocimientos sobre los sistemas numéricos, compuertas lógicas, formas de onda y álgebra booleana y lógica combinacional.
2. Establecer la debida forma de imponer una ordenación bien definida de los sucesos de conmutación para que el circuito opere correctamente.
3. Identificar la matriz de compuertas AND y puertas OR, que se pueden programar para conseguir funciones lógicas específicas.
4. Conocer el enfoque de diseño autotemporizado y conocer que La conmutación entre módulos se controla mediante un protocolo de negociación.
5. Comprender las memorias de un semiconductor, además de comprender la estructura y funcionamiento de una microcomputadora básica. Elaborar proyecto final en forma experimental.

**Unidades Didácticas:**

**Unidad Didáctica I – INTRODUCCIÓN Y CIRCUITOS LÓGICOS COMBINACIONALES.**

**Unidad Didáctica II – CIRCUITOS LÓGICOS SECUENCIALES.**

**Unidad Didáctica III – DISEÑO DE CIRCUITOS CON PLD.**

**Unidad Didáctica IV – CIRCUITOS ASÍNCRONOS.**

**Unidad Didáctica V – MEMORIAS Y PROYECTO DE DISEÑO INTEGRAL.**

### III. Didáctica del programa

#### **Unidades Didácticas:**

#### **Unidad didáctica I. Introducción y lógica combinacional**

En la unidad I, el alumno adquiere conocimientos sobre los sistemas numéricos, compuertas lógicas, formas de onda y álgebra booleana. En lo que respecta a lógica combinacional resulta que, para producir una forma de onda de salida deseada, a menudo es necesario utilizar una combinación de compuertas.

- Introducción.
- Compuertas lógicas.
- Formas de onda y álgebra de Boole.
- Lógica combinacional.
- Sistema de n entradas y m salidas.
- Condiciones superfluas.
- Ecuaciones de conmutación de compuertas lógicas elementales.
- Sumadores- Restadores.
- Codificadores- Decodificadores.
- Conversores de código- Comparadores.
- Multiplexores- Demultiplexores.

#### **Unidad didáctica II. Circuitos lógicos secuenciales**

En la unidad II, el alumno adquiere los conocimientos circuitos lógicos secuenciales. Hasta ahora solo se conocen los circuitos combinacionales, cuyas salidas dependen exclusivamente de las entradas. Sin embargo, en los sistemas digitales, es indispensable el poder contar con memoria o bien, con estados internos. De esta manera se puede actuar en base a la historia. En general, un circuito secuencial está compuesto por circuitos combinacionales y elementos de memoria. Se dice que en un circuito secuencial la salida actual depende de la entrada actual y del estado actual del circuito. Además, debe imponerse una ordenación bien definida de los sucesos de conmutación para que el circuito opere correctamente y evitar que se escriban datos erróneos en las memorias.

- Temporización en los circuitos digitales.
- Tipos de temporización: síncrono, asíncrono, plesiocrono.
- Fundamentos de diseño síncrono.
- La función del reloj en el diseño síncrono.
- Los sucesos de reloj actúan como mecanismo.
- Señales mesócronas.
- Señales plesiócronas.

#### **Unidad didáctica III. Diseño de circuitos con PLD.**

En la unidad III, el alumno adquiere los conocimientos de un PLD (Programmable Logic Device, dispositivo lógico programable) componente electrónico empleado para la fabricación de circuitos digitales. A diferencia de las puertas lógicas un PLD tiene una función indefinida. Antes de que un PLD pueda ser usado en un circuito este puede ser programado. Un PLD está formado por una matriz de compuertas AND y puertas OR, que se pueden programar para conseguir funciones lógicas específicas.

- PROM (Programmable Read Only Memory). Memoria programable de sólo lectura.
- PLA (Programmable Logic Array). Matriz lógica programable.

- PAL (Programmable Array Logic). Matriz lógica programable.

#### **Unidad didáctica IV. Sistemas asíncronos**

En la unidad IV, el alumno distingue entre sistemas síncronos y asíncronos; en general, en este último se elimina el reloj y emplea un enfoque de diseño autotemporizado. La conmutación entre módulos se controla mediante un protocolo de negociación (acuerdo mutuo).

- Cadena auto-temporizada de procesamiento de datos.
- Características de los circuitos autotemporizados.
- Arquitectura Pipeline en sistemas digitales.
- Conversor análogo – digital.
- Conversor digital - análogo.

#### **Unidad didáctica V. Memorias y proyecto final**

En la unidad V, el alumno utiliza y comprende las memorias de un semiconductor, además de comprender la estructura y funcionamiento de una microcomputadora básica. La unidad se cierra con la elaboración de proyecto final en forma experimental.

- La microcomputadora y sus partes.
- Unidad central de procesamiento.
- Memoria de la computadora.
- ROM.
- RAM estática y dinámica.
- Proyecto final integral.

#### ***Criterios de desempeño:***

1. Elaboración de proyectos experimentales.
2. Participación activa en clase.
3. Ser puntuales.
4. Asistencia. Es muy importante. Tomar en cuenta el Reglamento Escolar.
5. Hacer los exámenes en las fechas programadas.
6. Trabajar en equipo prácticas de laboratorio.
7. Realizar reporte de prácticas de laboratorio programadas.

#### ***Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos:***

1. Exposición del maestro de conceptos teóricos.
2. Exposición de alumnos de aplicaciones prácticas.
3. Actividades en laboratorio de Electrónica.

#### ***Experiencias de aprendizaje:***

1. Obtener circuitos funcionales de aplicaciones específicas.
2. Lectura de artículos en revistas sobre tecnología de compuertas lógicas.
3. Exposición de ejercicios prácticos y pruebas experimentales validadas.

**Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):**

1. Laptop del instructor.
2. Cañón.
3. Pintarrón.
4. Conexión a internet.
5. Prototipos didácticos del laboratorio de Electrónica.

<b>Bibliografía</b>	<b>Básica/ Complementaria</b>
William J. Dally, R. Curtis Harting. (2012). Digital Design: A Systems Approach. 1 <sup>th</sup> edition. Edit. Cambridge University Press.	<b>Básica</b>
Ronald J. Tocci, Neal Widmer, Greg Moss, (2010). Digital Systems: Principles and Applications. 11 <sup>th</sup> edition. Edit. Pearson.	<b>Básica</b>
Victor P. Nelson, H. Troy Nagle, Bill D. Carroll, David Irwin. (1995). Digital Logic Circuit Analysis and Design. Edit. Prentice Hall.	<b>Básica</b>
Paul Scherz. (2016). Practical Electronics for Inventors. 4 <sup>th</sup> edition. Edit. McGraw-Hill Education TAB.	<b>Básica</b>

**IV. Evaluación Formativa de las Competencias**

#	Tipo (C,H, A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
1	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades 1 y 2	Examen escrito	20 %
2	C,H, A	Exposiciones de modelos experimentales de estudio	Se evaluará la capacidad, habilidades y actitudes en relación a trabajo en equipo, lectura y análisis de modelos experimentales, organización de ideas	Diseño y presentación de modelos experimentales	10 %
3	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades 3 y 4	Examen escrito	20 %
4	H, A	Prácticas de laboratorio	Se evaluarán los conocimiento, habilidades y actitudes en la realización de prácticas de laboratorio	Evidencias de práctica de laboratorio	25 %
5	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a la unidad 5	Examen escrito	15 %

#	Tipo (C,H, A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
6	H, A	Participación activa en clase	Se evaluarán las habilidades de comunicación, organización y actitudes de trabajo y compromiso del alumno	Participación en clases y asistencia	10 %
<b>Total</b>					<b>100 %</b>

C: Conocimientos H: Habilidades A: Actitudes