

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, Arquitectura y Diseño, Ensenada y Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero en Computación
- 3. Plan de Estudios:** 2020-1
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Circuitos Digitales
- 5. Clave:** 36281
- 6. HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
- 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:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Luz Evelia López Chico
Carelia Guadalupe Gaxiola Pacheco
Jorge Eduardo Ibarra Esquer

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

Alejandro Mungaray Moctezuma
Humberto Cervantes De Ávila
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 17 de octubre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Circuitos Digitales habilita al estudiante para implementar circuitos combinacionales y secuenciales usando como herramientas el álgebra de Boole y metodologías de diseño combinacional y secuencial; en la última sección del curso se proporcionan los fundamentos del lenguaje de descripción de hardware para circuitos digitales y se introduce el uso de software de simulación.

El propósito del curso es que el alumno conozca, comprenda, analice, diseñe y simule circuitos digitales básicos, haciendo uso de la lógica combinacional y secuencial, y que a partir de la aplicación de técnicas de diseño digital básicas pueda construir prototipos de sistemas digitales para desarrollar su capacidad creativa y emprendedora.

Esta asignatura pertenece a la etapa disciplinaria, es obligatoria dentro del programa educativo de Ingeniero en Computación y se ubica en el área de conocimiento de Ciencias de la Ingeniería.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Implementar circuitos lógicos combinacionales y secuenciales, aplicando metodologías de diseño digital enfocadas al uso de dispositivos de baja y mediana escala de integración, para el desarrollo de prototipos de sistemas digitales con aplicación en áreas tales como la automatización y el control de procesos, con una actitud crítica, responsable y con respeto al medio ambiente.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Entrega un prototipo funcional de un sistema digital para resolver una problemática de control de procesos. Elabora un reporte técnico donde se muestre paso a paso la metodología empleada en el diseño del sistema digital, la solución propuesta (cálculo de los parámetros eléctricos, de temporización y de señalización requeridos para asegurar el correcto funcionamiento de la solución seleccionada), su evaluación, así como la presentación de resultados y conclusiones.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Sistemas numéricos, códigos digitales y aritmética binaria

Competencia:

Representar información en distintos sistemas numéricos, mediante la aplicación de procedimientos de codificación y conversión entre diferentes bases numéricas, para la resolución de operaciones aritméticas y su tratamiento en sistemas digitales, de manera crítica y ordenada.

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1. Sistemas digitales y analógicos
 - 1.1.1. Definición de sistema digital y sistema analógico
 - 1.1.2. Representaciones digitales y analógicas
- 1.2. Sistemas de numeración
 - 1.2.1. Sistema decimal de numeración
 - 1.2.2. Sistema binario de numeración
 - 1.2.3. Sistema octal de numeración
 - 1.2.4. Sistema hexadecimal de numeración
 - 1.2.5. Conversión entre sistemas de numeración
- 1.3. Códigos binarios digitales
 - 1.3.1. Concepto de bit, byte, nibble y palabra
 - 1.3.2. Códigos ponderados
 - 1.3.2.1. Código decimal cifrado en binario (BCD)
 - 1.3.2.2. Código Aiken
 - 1.3.3. Códigos no ponderados.
 - 1.3.3.1. Código exceso 3 (BCD-XS3)
 - 1.3.3.2. Código Gray
 - 1.3.4. Códigos alfanuméricos
 - 1.3.5. Códigos detectores y correctores de error
 - 1.3.6. Representación de números con signo
 - 1.3.6.1. Criterio de signo y magnitud
 - 1.3.6.2. Criterio de los complementos
- 1.4. Aritmética binaria
 - 1.4.1. Consideraciones en la aritmética binaria
 - 1.4.1.1. Conceptos de desbordamiento (overflow, underflow)

1.4.2. Suma

1.4.3. Resta

1.4.4. Multiplicación

1.4.5. División

1.4.6. Operaciones con signo

UNIDAD II. Álgebra de Boole y simplificación lógica.

Competencia:

Simplificar funciones lógicas, aplicando los teoremas y postulados del álgebra de Boole, así como los diferentes métodos de simplificación, para optimizar la implementación de circuitos lógicos, de manera sistemática y ordenada.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1. Constantes y variables booleanas
- 2.2. Operaciones lógicas y tablas de verdad
- 2.3. Expresión booleana de una función lógica
- 2.4. Compuertas lógicas básicas
 - 2.4.1. Compuertas NOT, AND y OR
 - 2.4.2. Compuertas NAND y NOR
 - 2.4.2.1. Universalidad de las compuertas NAND y NOR
 - 2.4.3. Símbolos lógicos ANSI/IEEE
- 2.5. Operaciones OR-exclusiva y de equivalencia
- 2.6. Identidades, propiedades, leyes y teoremas
 - 2.6.1. Identidades lógicas
 - 2.6.2. Propiedad conmutativa
 - 2.6.3. Propiedad distributiva
 - 2.6.4. Ley del complemento
 - 2.6.5. Propiedad de idempotencia
 - 2.6.6. Ley de convolución
 - 2.6.7. Ley de absorción
 - 2.6.8. Propiedad asociativa
 - 2.6.9. Leyes de DeMorgan
 - 2.6.10. Teoremas de simplificación
 - 2.6.11. Teorema del consenso
- 2.7. Principio de dualidad
- 2.8. Formas de la función booleana
 - 2.8.1. Suma de productos (SOP)
 - 2.8.1.1. Forma canónica y normal
 - 2.8.1.2. Red AND-OR
 - 2.8.2. Producto de sumas (POS)

2.8.2.1. Forma canónica y normal

2.8.2.2. Red OR-AND

2.9. Simplificación de expresiones lógicas

2.9.1. Método algebraico

2.9.2. Método gráfico de mapas de Karnaugh

2.9.2.1. Mapas de Karnaugh para suma de productos

2.9.2.2. Mapas de Karnaugh para producto de sumas

2.9.2.3. Condiciones de indiferencia (no importa)

2.9.3. Método tabular Quine-McCluskey

UNIDAD III. Circuitos combinacionales

Competencia:

Diseñar circuitos combinacionales, mediante arreglos de compuertas lógicas, para la implementación de sistemas digitales que permitan el procesamiento de datos y toma de decisiones, con pensamiento divergente y haciendo un uso eficiente de los recursos disponibles.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 3.1. Familias lógicas y sus propiedades
 - 3.1.1. Características físicas y eléctricas para las distintas familias lógicas
 - 3.1.2. Niveles lógicos en un circuito digital (VIH, VIL, VOH, VOL)
 - 3.1.3. Nivel activo alto y nivel activo bajo
 - 3.1.4. Salidas de tres estados, entradas flotadas, factor de carga, retardo de propagación
 - 3.1.5. Interfaz eléctrica, ancho de banda y acoplamiento entre diferentes familias lógicas
 - 3.1.6. Margen de ruido e integridad de la señal
- 3.2. Escalas de Integración
- 3.3. Diseño de circuitos lógicos combinacionales de pequeña escala de integración (SSI)
 - 3.3.1. Tabla de verdad
 - 3.3.2. Expresión algebraica
 - 3.3.3. Simplificación
 - 3.3.4. Diagrama del circuito
 - 3.3.5. Uso de software para verificación de funcionalidad
- 3.4. Implementación de circuitos lógicos combinacionales
- 3.5. Redes combinacionales con compuertas NAND y NOR

UNIDAD IV. Circuitos de mediana escala de integración (MSI) y sus aplicaciones.

Competencia:

Diseñar circuitos combinacionales, mediante el uso de circuitos digitales de mediana escala de integración, para facilitar la implementación de sistemas digitales que permitan el procesamiento de datos y toma de decisiones, con pensamiento divergente y haciendo un uso eficiente de los recursos disponibles.

Contenido:

Duración: 3 horas

4.1. Multiplexores y Demultiplexores

- 4.1.1. Definición de multiplexor, tabla de verdad, tabla de funcional y símbolo
- 4.1.2. Definición de demultiplexor, tabla de verdad, tabla de funcional y símbolo
- 4.1.3. Elemento triestado (buffer)
- 4.1.4. Extensión de capacidades
- 4.1.5. Implementación de funciones

4.2. Codificadores y Decodificadores

- 4.2.1. Definición de codificador, tabla de verdad y símbolo
- 4.2.2. Definición de decodificador, tabla de verdad y símbolo
- 4.2.3. Extensión de capacidades
- 4.2.4. Implementación de funciones

4.3. Comparadores

- 4.3.1. Definición, tabla de verdad y símbolo

4.4. Sumadores y restadores

- 4.4.1. Semisumador
- 4.4.2. Sumador completo
- 4.4.3. Sumador BCD
- 4.4.4. Restador con signo
- 4.4.5. Restador en paralelo
- 4.4.6. Sumador/restador

4.5. Unidades aritméticas-lógicas

- 4.5.1. Definición
- 4.5.2. Funcionamiento

UNIDAD V. Circuitos secuenciales

Competencia:

Diseñar circuitos secuenciales, mediante la integración de arreglos de compuertas lógicas y elementos de memoria simple, para la implementación de sistemas digitales síncronos y asíncronos con pensamiento divergente y haciendo un uso eficiente de los recursos disponibles.

Contenido:

Duración: 3 horas

- 5.1. Sincronismo
- 5.2. Lógica de disparo
- 5.3. Tipos de biestables (flip-flop)
 - 5.3.1. Biestable S-R (set-reset)
 - 5.3.2. Biestable D
 - 5.3.3. Biestable J-K.
 - 5.3.4. Biestable T.
- 5.4. Líneas asíncronas de los biestables
- 5.5. Configuración maestro-esclavo
- 5.6. Circuitos básicos con biestables
 - 5.6.1. Registros
- 5.7. Contadores
 - 5.7.1. Síncronos
 - 5.7.2. Asíncronos
- 5.8. Diseño de circuitos lógicos secuenciales
 - 5.8.1. Diagrama de estados
 - 5.8.2. Tabla de transiciones
 - 5.8.3. Minimización de funciones de entrada de los biestables
 - 5.8.4. Diagrama del circuito
- 5.9. Utilización de software para verificar funcionamiento

UNIDAD VI. Lenguaje de descripción de las características hardware.

Competencia:

Diseñar circuitos combinatoriales, aplicando los fundamentos de un lenguaje de descripción de hardware, para definir la estructura, diseño y operación de circuitos electrónicos digitales, de manera creativa y responsable.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 6.1. Conceptos y herramientas.
- 6.2. Objetos.
- 6.3. Tipos de Datos.
- 6.4. Ciclos y declaraciones.
- 6.5. Estructura de diseño.
- 6.6. Estilo de diseño
 - 6.6.1. Flujo de datos.
 - 6.6.2. Comportamientos.
 - 6.6.3. Estructuras.
- 6.7. Pruebas y simulación.
- 6.8. Dispositivos programables

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Resolver problemas de conversión y codificación, utilizando los diferentes sistemas de numeración, para representar la información, de manera ordenada y sistemática.	<p>El docente plantea ejercicios de los diferentes sistemas numéricos para la representación de cantidades.</p> <p>El alumno representa datos en diferentes códigos y bases numéricas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realiza conversiones entre bases numéricas. 2. Realiza conversiones entre códigos. <p>Entrega reporte de las representaciones, que describa el procedimiento aplicado.</p>	Pintarrón, proyector, cuaderno, lápiz, calculadora, apuntes de clase.	2 horas
2	Resolver problemas de aritmética binaria, mediante técnicas de representación de cifras numéricas, para el manejo de datos con signo o datos menores que la unidad, con pensamiento lógico y ordenado.	<p>El docente plantea ejercicios de problemas aritméticos en los diferentes sistemas numéricos para la representación de cantidades.</p> <p>El alumno:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resuelve operaciones de suma, resta, multiplicación y división binaria. 2. Resuelve operaciones de suma y resta con cifras con signo utilizando complemento 1, complemento 2, signo y magnitud. 3. Verifica que no ocurran errores de desbordamiento en operaciones y propone solución. <p>Entrega reporte de las operaciones</p>	Pintarrón, proyector, cuaderno, lápiz, calculadora apuntes de clase.	2 horas

		aritméticas, que describa el procedimiento aplicado.		
3	Aplicar el álgebra de Boole a funciones lógicas, para la simplificación de las expresiones y obtener circuitos óptimos, a través de la eliminación de términos redundantes, de manera creativa y disciplinada.	<p>El docente proporciona un problemario de diferentes expresiones booleanas.</p> <p>El alumno:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica teoremas y leyes del algebra de Boole para simplificar expresiones algebraicas. 2. Realiza demostraciones prácticas de los teoremas del álgebra de Boole, utilizando operaciones algebraicas. 3. Realiza los diagramas de circuitos equivalentes a la expresión booleana. <p>Entrega reporte con simplificación de expresiones y circuitos equivalentes, que describa el procedimiento aplicad</p>	Pintarrón, proyector, cuaderno, lápiz, formulario, apuntes de clase.	2 horas
4	Aplicar el método de mapas de Karnaugh a expresiones booleanas, siguiendo el principio de adyacencia lógica, para la obtención y simplificación de funciones lógicas, de manera ordenada y disciplinada.	<p>El docente proporciona un problemario de diferentes expresiones booleanas.</p> <p>El alumno:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realiza operaciones de simplificación a expresiones algebraicas con distinta cantidad de variables utilizando el método de mapas de Karnaugh. 2. Compara las expresiones originales con la resultante de aplicar el método de mapas de karnaugh. <p>Entrega reporte con simplificación de expresiones y circuitos equivalentes, que describa el procedimiento aplicado.</p>	Pintarrón, proyector, cuaderno, lápiz, formulario, apuntes de clase.	4 horas

5	Simplificar expresiones booleanas, aplicando el método tabular de Quine-McCluskey, para la optimización de funciones lógicas, de manera ordenada y disciplinada.	<p>El docente proporciona un problemario de diferentes expresiones booleanas.</p> <p>El alumno:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica el método de método de Quine-McCluskey a expresiones algebraicas con distinta cantidad de variables para simplificarlas y obtener circuitos óptimos. 2. Compara las expresiones originales con la resultante de aplicar el método de mapas de karnaugh. <p>Entrega reporte con simplificación de expresiones y circuitos equivalentes, que describa el procedimiento aplicado</p>	Pintarrón, proyector, cuaderno, lápiz, formulario, apuntes de clase.	2 horas
6	Diseñar circuitos lógicos, a partir de expresiones booleanas así como obtener expresiones booleanas a partir de circuitos, mediante herramientas de simplificación y reducción, para el análisis y comparación de circuitos de forma ordenada, creativa y propositiva.	<p>El docente proporciona un compendio de diferentes expresiones booleanas así como de circuitos lógicos.</p> <p>El alumno:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Simplifica expresiones mediante la aplicación de teoremas ó metodologías. 2. Dibuja circuitos lógicos correspondientes a expresiones booleanas. 3. Diseña circuitos lógicos a utilizando su tabla de verdad, obteniendo su expresión booleana y el circuito correspondiente. <p>Entrega reporte con diseño de circuitos y expresiones booleanas optimizadas, que describa el procedimiento aplicad</p>	Pintarrón, compendio de ejercicios, cuaderno, lápiz, formulario, apuntes de clase y hojas de datos.	4 horas
7	Analizar el funcionamiento de circuitos MSI comerciales, haciendo	El docente plantea problemas de diseño que impliquen la descripción	Pintarrón, proyector, cuaderno, lápiz, apuntes de	2 horas

	<p>uso de la simbología y nomenclatura especificada en sus hojas de especificaciones, para la implementación de funciones lógicas, de una manera ordenada y limpia.</p>	<p>del funcionamiento de circuitos MSI comerciales. El alumno: 1. Determina el funcionamiento de circuitos MSI analizando los niveles de entrada y salida de cada una de las terminales de los circuitos integrados, haciendo uso de sus respectivas hojas de datos. 2. Diseña circuitos lógicos combinacionales que cumplan con requerimientos especificados siguiendo metodologías establecidas, documenta todas las fases del proceso en un reporte.</p>	<p>clase y hojas de datos.</p>	
8	<p>Resolver problemas con decodificadores, multiplexores y demultiplexores, para expandir la capacidad de circuitos comerciales, mediante técnicas de diseño digital, de manera creativa y ordenada.</p>	<p>El docente plantea problemas de diseño que impliquen el incremento en la capacidad de decodificadores, multiplexores y demultiplexores. El alumno: 1. Diseña una solución simplificada que permita resolver el problema planteado a través del diseño lógico, además realiza el diagrama electrónico de la solución. Entrega reporte con diseño de circuito que incluya el diagrama electrónico y describa el procedimiento aplicado.</p>	<p>Pintarrón, proyector, cuaderno, lápiz, apuntes de clase y hojas de datos.</p>	4 horas
9	<p>Analizar el funcionamiento de circuitos con Flip-Flops, mediante técnicas digitales, para describir su diagrama de estados y tiempos, de una manera ordenada y limpia.</p>	<p>El docente plantea diferentes circuitos con Flip-Flops para el análisis de funcionamiento. El alumno: 1. Analiza los diferentes circuitos con el fin de obtener sus tablas y diagramas de tiempo correspondientes.</p>	<p>Pintarrón, proyector, cuaderno, lápiz, apuntes de clase y hojas de datos.</p>	2 horas

		Entrega reporte con análisis de circuitos y diagrama de tiempo correspondiente.		
10	Diseñar circuitos secuenciales, mediante el análisis del comportamiento del circuito, para describir su diagrama de estados y tiempos, de una manera ordenada y eficiente.	El docente plantea ejercicios de diseño lógico secuencial para aplicaciones cotidianas. El alumno: 1. Realiza el diseño de circuitos secuenciales aplicando la metodología correspondiente hasta obtener el diagrama de estado, las tablas de transiciones, las expresiones lógicas y los diagramas de circuito que resuelvan los ejercicios planteados. Entrega reporte con descripción de cada fase de la metodología.	Pintarrón, proyector, cuaderno, lápiz, apuntes de clase y hojas de datos.	4 horas
11	Resolver problemas de diseño combinacional, utilizando lenguaje de descripción de hardware en dispositivos lógicos programables, para representar la solución, de manera ordenada, creativa y propositiva.	El docente plantea ejercicios de diseño lógico combinacional para aplicaciones cotidianas. El alumno: 1. Representa funciones lógicas mediante diagramas de flujo y propone programas lógicos que resuelvan los ejercicios planteados. Entrega reporte de las actividades realizadas.	Pintarrón, proyector, cuaderno, lápiz, apuntes de clase y hojas descriptivas para el lenguaje de descripción de hardware utilizado.	2 horas
12	Resolver problemas de diseño secuencial, utilizando lenguaje de descripción de hardware en dispositivos lógicos programables, para representar la solución, de manera ordenada, creativa y propositiva.	El docente plantea ejercicios de diseño lógico secuencial para aplicaciones cotidianas. El alumno: 1. Representa funciones lógicas mediante diagramas de flujo. 2. Propone programas lógicos que resuelvan los ejercicios planteados.	Pintarrón, proyector, cuaderno, lápiz, apuntes de clase y hojas descriptivas para el lenguaje de descripción de hardware utilizado.	2 horas

		Entrega reporte de los diseños elaborados.		
--	--	--	--	--

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	<p>Identificar el funcionamiento del laboratorio de circuitos digitales y el equipo de medición y prueba, mediante la revisión de los manuales y las funciones básicas, el reglamento y las normas de seguridad, para conocer el uso correcto del multímetro digital y fuente de poder, con actitud crítica ordenada y responsable.</p>	<p>El alumno conoce el reglamento y las normas de seguridad del laboratorio de Circuitos Digitales, opera la fuente de poder y el multímetro digital identificando sus funciones básicas; además identifica la configuración de la tablilla de experimentación (protoboard), así como la operación y configuración de un interruptor (dip-switch), comprobando su operación mediante una punta de prueba lógica.</p>	<p>Multímetro, fuente de alimentación, punta de prueba lógica, tablilla de experimentación, resistores, LEDs, interruptor (dip switch). Cable, pinzas de corte, pinzas de punta</p>	4 horas
2	<p>Comprobar experimentalmente las tablas de verdad de las compuertas lógicas: AND, NOT, OR, NOR, NAND, XOR y XNOR, mediante el uso de circuitos integrados TTL y la interpretación correcta de la simbología y documentación, para identificar correctamente los niveles lógicos de cada compuerta lógica, con actitud profesional y responsable.</p>	<p>El alumno reconoce y utiliza los diferentes símbolos de las compuertas lógicas para interpretar las hojas de datos de los circuitos integrados y determinar la configuración de las terminales y los parámetros eléctricos, realiza las conexiones necesarias para comprobar experimentalmente el funcionamiento de las compuertas lógicas; además, registra las mediciones con ayuda de un voltímetro y de una punta de prueba lógica. Para introducir las señales eléctricas que representan los niveles lógicos 0</p>	<p>Multímetro, fuente de alimentación, punta de prueba lógica, tablilla de experimentación, resistores, LEDs, interruptor (dip switch), circuitos integrados de las diferentes compuertas lógicas, hojas de datos de los circuitos integrados utilizados. Cable, pinzas de corte, pinzas de punta.</p>	4 horas

		y 1, el alumno configura un interruptor; para visualizar el nivel lógico de salida el alumno configura un LED.		
3	Construir circuitos combinacionales con compuertas básicas AND, OR y NOT, utilizando metodologías de diseño y simplificación para obtener expresiones lógicas minimizadas, verificadas en simuladores, de manera organizada y sistemática.	El alumno analiza una expresión lógica para determinar su comportamiento y aplicar un método de simplificación, posteriormente construye circuitos combinacionales haciendo uso de las compuertas AND, OR y NOT a partir de una expresión lógica simplificada para comprobar experimentalmente su funcionamiento al identificar los niveles de voltaje de entrada y salida.	Multímetro, fuente de alimentación, punta de prueba lógica, tablilla de experimentación, resistores, LEDs, interruptor (dip switch), circuitos integrados de las diferentes compuertas lógicas, hojas de datos de los circuitos integrados utilizados. Cable, pinzas de corte, pinzas de punta, software de simulación.	4 horas
4	Implementar circuitos combinacionales de aplicación real con compuertas lógicas AND, OR, NOT, XOR y XNOR, partiendo de una descripción funcional, para la obtención de una expresión lógica simplificada, con actitud proactiva y de manera organizada	El alumno analiza la descripción funcional de un circuito para obtener una expresión lógica simplificada que describa su comportamiento, posteriormente construye un circuito combinacional haciendo uso de las compuertas AND, OR, NOT, XOR y XNOR para comprobar experimentalmente su funcionamiento al identificar los niveles de voltaje de entrada y salida.	Multímetro, fuente de alimentación, punta de prueba lógica, tablilla de experimentación, resistores, LEDs, interruptor (dip switch), circuitos integrados de las diferentes compuertas lógicas, hojas de datos de los circuitos integrados utilizados. Cable, pinzas de corte, pinzas de punta, software de simulación.	2 horas
5	Implementar circuitos combinacionales de aplicación real con compuertas lógicas NAND y NOR, a partir de una descripción funcional, para la obtención de una expresión lógica simplificada, con actitud proactiva y de manera organizada.	El alumno analiza la descripción funcional de un circuito para obtener una expresión lógica simplificada que describa su comportamiento, posteriormente construye un circuito combinacional haciendo uso de las compuertas NAND y NOR	Multímetro, fuente de alimentación, punta de prueba lógica, tablilla de experimentación, resistores, LEDs, interruptor (dip switch), circuitos integrados de las diferentes compuertas lógicas, hojas de datos de	2 horas

		para implementar las diferentes operaciones lógicas contenidas en la expresión lógica, posteriormente deberá comprobar experimentalmente su funcionamiento al identificar los niveles de voltaje de entrada y salida.	los circuitos integrados utilizados, software de simulación. Cable, pinzas de corte, pinzas de punta.	
6	Comprobar experimentalmente el funcionamiento de circuitos de mediana escala de integración, mediante el uso de circuitos integrados MSI y la interpretación correcta de la simbología y nomenclatura, para verificar el cumplimiento de los niveles lógicos descritos en las hojas de especificaciones, con actitud profesional y responsable.	El alumno reconoce y utiliza la simbología y nomenclatura para interpretar las hojas de datos de los circuitos integrados MSI y determinar la configuración de las terminales y los parámetros eléctricos, realiza las conexiones necesarias para comprobar experimentalmente el funcionamiento; además, registra las mediciones con ayuda de un voltímetro y de una punta de prueba lógica. Para introducir las señales eléctricas que representan los niveles lógicos 0 y 1, el alumno configura un interruptor; para visualizar el nivel lógico de salida el alumno configura un LED.	Multímetro, fuente de alimentación, punta de prueba lógica, tablilla de experimentación, resistores, LEDs, interruptor (dip switch), circuitos integrados de los diferentes circuitos MSI, hojas de datos de los circuitos integrados utilizados. Cable, pinzas de corte, pinzas de punta.	2 horas
7	Diseñar circuitos combinacionales de aplicación real, utilizando circuitos de mediana escala de integración, para facilitar su implementación, con eficacia y disciplina	El alumno comprueba la operación de los bloques combinacionales lógicos que implementó para describir funciones lógicas haciendo uso de circuitos MSI, tales como: codificadores y decodificadores; empleando tablas de verdad, señales y parámetros eléctricos de circuitos combinacionales.	Multímetro, fuente de alimentación, punta de prueba lógica, tablilla de experimentación, resistores, LEDs, interruptor (dip switch), circuitos integrados de las diferentes compuertas lógicas, hojas de datos de los circuitos integrados utilizados.	2 horas

			Cable, pinzas de corte, pinzas de punta.	
8		El alumno comprueba la operación de los bloques combinacionales lógicos que implementó para describir funciones lógicas haciendo uso de circuitos MSI, tales como: multiplexores y demultiplexores; empleando tablas de verdad, señales y parámetros eléctricos de circuitos combinacionales.	Multímetro, fuente de alimentación, punta de prueba lógica, tablilla de experimentación, resistores, LEDs, interruptor (dip switch), circuitos integrados de las diferentes compuertas lógicas, hojas de datos de los circuitos integrados utilizados. Cable, pinzas de corte, pinzas de punta.	2 horas
9	Comprobar experimentalmente las tablas de verdad de los circuitos biestables (Flip-Flops), mediante el uso de un circuito temporizador simulando una señal de reloj, para analizar el comportamiento de los circuitos integrados que los contienen, con actitud crítica y responsable.	El alumno comprueba la operación de los flip flops, así como parámetros y diagramas de señalización, empleando tablas de estado, señales y parámetros de temporización; además configura un circuito temporizador para proporcional a los circuitos biestables una señal de reloj.	Multímetro, fuente de alimentación, punta de prueba lógica, tablilla de experimentación, resistores, LEDs, interruptor (dip switch), circuitos integrados de las diferentes compuertas lógicas, hojas de datos de los circuitos integrados utilizados. Cable, pinzas de corte, pinzas de punta.	2 horas
10	Implementar circuitos secuenciales mediante técnicas de diseño digital, para la construcción de contadores síncronos y registros de desplazamiento, con actitud creativa y responsable.	El alumno comprueba la operación de los contadores y su diseño, así como parámetros y diagramas para los registros de desplazamiento y construye circuitos secuenciales sencillos, empleando tablas de verdad, señales y parámetros característicos de estos sistemas.	Multímetro, fuente de alimentación, punta de prueba lógica, tablilla de experimentación, resistores, LEDs, interruptor (dip switch), circuitos integrados de las diferentes compuertas lógicas, hojas de datos de los circuitos integrados utilizados. Cable, pinzas de corte, pinzas de punta.	4 horas

11	Interpretar la solución de un problema real como un circuito lógico combinacional y distinguir la organización de bibliotecas en HDL, construyendo circuitos, mediante las técnicas de simplificación de funciones lógicas y la descripción de módulos, con el fin de brindar solución a problemáticas de ingeniería, de forma eficiente y con visión prospectiva.	El alumno aplica las palabras reservadas para operación con el lenguaje HDL en la descripción de circuitos combinacionales además, emplea HDL para construir un módulo reutilizable en la descripción de un sistema de mayor complejidad.	Tarjeta de desarrollo con FPGA, información técnica de la tarjeta de desarrollo, computadora, software simulador y de programación para la tarjeta de desarrollo.	2 horas
12	Elaborar circuitos secuenciales con memoria y estados internos, mediante el uso de HDL con apego a la sintaxis del lenguaje y uso de sentencias concurrentes, para la solución de problemas de ingeniería, con actitud responsable y crítica.	El alumno comprueba la operación de los flip flops, así como de los contadores y registros de corrimiento, y construye circuitos secuenciales sencillos, utilizando HDL para describir su funcionamiento y las operaciones que realizan.	Tarjeta de desarrollo con FPGA, información técnica de la tarjeta de desarrollo, computadora, software simulador y de programación para la tarjeta de desarrollo.	2 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)

Desarrollar sesiones para la presentación de la información teórica, mediante el método expositivo con el apoyo de equipo audiovisual, facilitar material bibliográfico introductorio para la comprensión de conceptos y el cuerpo de conocimiento actual de un tema, coordinar discusión dirigida en temas específicos para promover el trabajo colaborativo, pensamiento crítico y reflexivo, asesorar de forma personalizada para el análisis, diseño, construcción y prueba de sistemas digitales, coordinar y supervisar las prácticas tanto de taller como de laboratorio, elaborar y aplicar las evaluaciones parciales.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

Participar activamente en clase en actividades individuales y grupales, participar activamente en prácticas de taller de forma individual y grupal, seleccionar, organizar y comprender la información, generar un análisis, diseño, construcción y prueba de sistemas digitales, emplear el aprendizaje autodirigido.

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

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales.....45%
 - Prácticas de Laboratorio 20%
 - Ejercicios de Taller10%
 - Evidencia de desempeño.....25%
(Implementación de un Sistema Digital)
- Total...100%**

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
Tocci, R. (2017). <i>Sistemas Digitales. Principios y Aplicaciones</i> . México: Pearson.	Mandado, E. (2008). <i>Sistemas electrónicos digitales</i> . España: Alfaomega. [clásica]
Roth, C. (2014). <i>Fundamentals of Logic Design</i> . Estados Unidos: Cengage Learning.	Tocci, R., Widmer, N. & Moss, G. (2016). <i>Digital Systems</i> . Estados Unidos: Pearson Education.
Roth Jr, C. H. y John, L. K. (2016). <i>Digital systems design using VHDL</i> . Estados Unidos: Nelson Education.	Tokheim, R. (2008). <i>Electrónica digital. Principios y aplicaciones</i> . México: McGraw-Hill. [clásica]
	Roth, C., John, L. K. y Lee, B. K. (2016). <i>Digital Systems Design Using Verilog</i> . Estados Unidos: Cengage Learning.

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Electrónica, Computación o área afín, debe poseer el grado de maestría y preferentemente doctorado en ciencias o ingeniería. Es deseable el contar con experiencia profesional comprobable en el área de Sistemas Digitales, así como haber acreditado cursos de formación docente y capacitación en la enseñanza y evaluación por competencias. Es indispensable ser competente en la operación de instrumentos de laboratorio y contar con amplio dominio de las TICs. Para el desarrollo de la actividad docente en esta asignatura es necesario contar con la capacidad para interpretar información técnica en inglés. Se requiere cuenta con la habilidad de comunicación efectiva y liderazgo para propiciar el trabajo en equipo. Adicionalmente, ser una persona proactiva, analítica, responsable, con un alto sentido de la ética y con vocación de servicio a la enseñanza.