

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	<b>Diseño Digital</b>
Carrera :	<b>Ingeniería Electrónica</b>
Clave de la asignatura :	<b>ETF-1014</b>
SATCA <sup>1</sup>	<b>3 - 2 - 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### Caracterización de la asignatura.

Aportación de la asignatura al perfil profesional:

- Diseñar, analizar y construir equipos y/o sistemas electrónicos digitales para la solución de problemas en el entorno profesional, aplicando normas técnicas y estándares nacionales e internacionales.
- Comunicarse con efectividad en forma oral y escrita en el ámbito profesional tanto en su idioma como en un idioma extranjero.
- Simular modelos de sistemas electrónicos lógicos que permitan predecir su comportamiento empleando plataformas computacionales CAD (Computer Aided Design), EDA (Electronic Design Automation) y lenguajes de hardware.
- Aplicar los conocimientos básicos en circuitos integrados en tecnologías SSI y MSI, para el análisis, adaptación, operación, mantenimiento y diseño de los sistemas digitales combinacionales y secuenciales.
- Identificar y comprender el funcionamiento básico de los Dispositivos Lógicos Programables y su aplicación en los circuitos electrónicos combinacionales y secuenciales.

Importancia de la asignatura:

---

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

El estudio de los circuitos digitales establece el puente entre la electrónica y la arquitectura de computadoras. Además, dichos circuitos constituyen una disciplina técnica independiente, con aplicaciones en las tecnologías de la información, la mecatrónica, las tecnologías de comunicación y de control entre otras.

Por otra parte, un sistema electrónico digital tiende a eliminar la frontera entre la parte material (el hardware) y la parte lógica (el software) a través de la implementación de algoritmos en circuitos integrados (proceso de síntesis) para la ejecución de una infinidad de tareas en la diversidad de la actividad humana.

Además de lo anterior, esta asignatura es de suma importancia ya que establecerá las bases para el análisis y el diseño de circuitos digitales proporcionándole al alumno las herramientas necesarias para su profesión. Con esta asignatura se pretende involucrar al alumno para que desarrolle proyectos finales con los cuales puedan participar tanto en concursos de creatividad, como en los de emprendedores. Dándole así, la experiencia y la visión necesarias para un desarrollo más integral dentro de sus estudios.

Descripción general del contenido de la materia:

El programa presenta en forma gradual los temas inherentes al diseño de los circuitos lógicos desde las ideas claves fundamentadas en teoremas y postulados de matemáticas discretas hasta la ejecución material y práctica de los algoritmos de codificación de la información lógica a través circuitos integrados utilizando en todo el proceso las herramientas computacionales; para el desarrollo de todo lo anterior se muestra la tecnología de los circuitos digitales básicos, los dispositivos lógicos programables y los fundamentos del lenguaje de descripción de hardware.

Ubicación de la materia, su relación y desarrollo de competencias con otras asignaturas:

La integración de la materia a la retícula fue el resultado de un análisis del campo de la electrónica, identificando los temas de sistemas digitales que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional de esta ingeniería.

Puesto que esta materia dará soporte a otras directamente vinculadas con desempeños profesionales, se inserta a la mitad de la trayectoria escolar; específicamente en el quinto semestre. Esta asignatura se relaciona con los cursos de Diseño Digital con VHDL y Microcontroladores en el estudio de los temas de diseño y síntesis optimizada de arquitectura de sistemas digitales como unidades

aritméticas, de control y procesadores.

Al abordar los temas de estas asignaturas se facilita el desarrollo de las siguientes competencias específicas:

- Analizar y diseñar proyectos de electrónica digital.
- Proponer soluciones eficaces y eficientes mediante la síntesis de circuitos digitales.

### **Intención didáctica.**

Se organiza el temario, en tres unidades, con un nivel de abstracción creciente agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura de manera que, en primera instancia, la teoría clásica en el diseño de circuitos lógicos ofrezca una comprensión intuitiva de la naturaleza de tales circuitos para después ilustrar la forma actual de diseño por medio de herramientas de software EDA basadas en lenguajes de descripción de hardware.

Se abordan en la primera unidad los principios de los sistemas numéricos buscando una visión de conjunto de este campo de estudio. Las leyes del Álgebra de Boole se incluyen para hacer un tratamiento significativo, oportuno e integrado de dichos conceptos dado que los circuitos lógicos realizan operaciones con señales digitales donde los valores de la señal se restringen a valores discretos.

En la segunda unidad se inicia caracterizando la simplificación de las funciones booleanas para precisar luego con la implementación de circuitos combinacionales.

Se propone abordar los procesos para describir los circuitos digitales por medio de lenguajes de hardware. La idea es abordar reiteradamente los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión.

En la tercera unidad se aplica al estudio del diseño de circuitos secuenciales y su implementación en dispositivos lógicos programables. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en el tratamiento de temas en materias posteriores.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de la información relevante; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como

inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito de manera que sean una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los circuitos a implementar e involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas y ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o reales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es importante que el estudiante aprenda a valorar que está construyendo su conocimiento y los hábitos de trabajo; y desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender, analizar diseñar y simular circuitos digitales básicos como circuitos lógicos combinacionales, y secuenciales de tipo síncrono, que son base de muchos sistemas digitales utilizando algún lenguaje descriptivo de programación como HDL, Verilog, VHDL, u otros.</li><li>• Construir prototipos con las bases de diseño digital e ir fomentando su capacidad creativa y emprendedora.</li></ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul> <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender a aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Búsqueda del logro</li></ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato del 24 al 28 de agosto de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:                      Aguascalientes, Apizaco, Cajeme, Celaya, Chapala, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Cosamaloapan, Cautla, Culiacan, 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</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Electrónica.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 1 de septiembre al 15 de diciembre.</p>	<p>Academias de Ingeniería Electrónica de los Institutos Tecnológicos de:                      Aquí va los tec</p>	<p>Elaboración del programa de Estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Electrónica.</p>
<p>Reunión Nacional de Consolidación del Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales del 25 al 29 de enero del 2010 en el Instituto Tecnológico de Mexicali.</p>	<p>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</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería Electrónica</p>

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

- Conocer, comprender, analizar, diseñar y simular circuitos digitales básicos como circuitos lógicos combinacionales, y secuenciales de tipo síncrono, que son base de muchos sistemas digitales utilizando algún lenguaje descriptivo de programación como HDL, Verilog, VHDL, u otros.
- Construir prototipos con las bases de diseño digital e ir fomentando su capacidad creativa y emprendedora.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Operar equipo de medición electrónica.
- Manejar un lenguaje de programación.
- Elaborar reportes técnicos.
- Trabajar en equipo.
- Interpretar diagramas electrónicos.
- Interpretar y aplicar especificaciones de manuales técnicos.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Algebra booleana, compuertas y familias lógicas	1.1 Fundamentos de los sistemas digitales. 1.2 Compuertas digitales, familias lógicas y PLD's. 1.2.1 Compuertas Lógicas 1.2.2 Familias lógicas 1.2.3 Desarrollo y Estructura Básica de los PLD's 1.3 Álgebra booleana 1.3.1 Postulados y Teoremas Booleanos 1.3.2 Simplificación de Funciones.
2	Lógico Combinacional	2.1 Minitérminos y maxitérminos. 2.1.1 Implementación de Funciones por NAND's y NOR's 2.1.2 Diferentes Formas de las Funciones Booleanas 2.2 Minimización de funciones. 2.2.1 Minimización por Mapas de Karnaugh 2.2.2 Minimización por métodos Computacionales 2.3 Implementación de circuitos combinacionales con SSI. 2.3.1 Diseño Combinacional en SSI

		<ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1.1 Sumadores Restadores</li> <li>2.3.1.2 Codificadores</li> <li>2.3.1.3 Decodificadores</li> <li>2.3.1.4 Generadores y Detectores de Paridad</li> <li>2.4 Implementación de circuitos combinacionales con MSI. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.4.1 Multiplexers Decoders/Demux.</li> <li>2.4.2 Comparadores</li> <li>2.4.3 Sumadores BCD</li> <li>2.4.4 Multiplicadores</li> <li>2.4.5 Diseño Combinacional en MSI</li> </ul> </li> <li>2.5 Programación VHDL. <ul style="list-style-type: none"> <li>2.5.1 Fundamentos del lenguaje.</li> <li>2.5.2 Implementación de circuitos combinacionales con PLD's.</li> </ul> </li> </ul>
3	Lógica Síncrona      Secuencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Fundamentos de elementos secuenciales. <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1 Flip-Flops NAND</li> <li>3.1.2 Flip Flop NOR</li> <li>3.1.3 Flip Flop S-C, J-K y D.</li> <li>3.1.4 Aplicaciones FF y registros.</li> <li>3.1.5 Análisis de circuitos secuenciales síncronos <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.5.1 Contadores Síncronos</li> <li>3.1.5.2 Descripción de contadores</li> <li>3.1.5.3 Síncronos mediante VHDL.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>3.2 Diseño de circuitos secuenciales síncronos <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1 Metodologías de diseño.</li> <li>3.2.2 Diseño de un contadores mediante VHDL</li> </ul> </li> </ul>



## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición; para esto se recomienda en la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó que puede ser: identificación de patrones, análisis, síntesis, la creación de un heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Fomentar actividades grupales estimulando la formación de comunidades de aprendizaje (trabajo en equipo) que propicien la comunicación, el intercambio argumentado las ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Facilitar el contacto directo con dispositivos e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.

- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías educativas en el desarrollo de la asignatura.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Aplicación de exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Reportes escritos de las prácticas, donde se incluyan los procedimientos realizados y resultados obtenidos, así como las observaciones y conclusiones a las que se hallan llegado.
  - Reportes escritos de las investigaciones efectuadas.
  - Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Informes escritos de las conclusiones y observaciones en otras actividades encomendadas.
- Exámenes prácticos, donde se tome en cuenta el desempeño durante el desarrollo de la práctica y los resultados obtenidos.
- Proyecto que resuelva un problema, donde se reflejen las competencias adquiridas durante el curso.
- Cumplimiento de las actividades siguientes:
  - Tareas y ejercicios
  - Exposición de temas
  - Asistencia
  - Participación en grupos de discusión
  - Participación en clases
  - Participación en congresos o concursos
  - Resolución de problemas

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Álgebra Booleana, Compuertas y Familias Lógicas

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar y comparar las familias de las compuertas lógicas.</li><li>• Realizar demostraciones de teoremas y postulados del algebra de Boole.</li><li>• Realizar reducciones de funciones lógicas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buscar y seleccionar información correspondiente a los sistemas analógicos y su relación con lo sistemas digitales.</li><li>• Identificar y diferenciar sistemas analógicos de sistemas digitales.</li><li>• Identificar, comprender y manejar los códigos de caracteres 8421, ASCII, BCD, GRAY y CRC.</li><li>• Identificar las características principales de las compuertas lógicas y</li></ul>

	<p>sus aplicaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer y utilizar los diferentes símbolos distintivos y las representaciones rectangulares de las compuertas lógicas según el estándar ANSI/IEEE.</li> <li>• Investigar vía internet los principales fabricantes de circuitos integrados digitales las hojas de especificaciones de las compuertas básicas.</li> <li>• Comprender los parámetros eléctricos de las compuertas digitales.</li> <li>• Identificar las diferencias más significativas entre las familias TTL y CMOS.</li> <li>• Identificar ventajas y desventajas de una familia con respecto de la otra.</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio donde se observe el comportamiento de las compuertas básicas y se lleve a cabo la medición de sus parámetros eléctricos más representativos.</li> <li>• Buscar y seleccionar información general acerca del álgebra booleana</li> <li>• Comprender los principales teoremas del algebra de Boole.</li> <li>• Realizar demostraciones prácticas de los teoremas del álgebra de Boole.</li> <li>• Aplicar el álgebra de Boole para la simplificación de funciones lógicas.</li> <li>• Comprobar mediante la realización de prácticas de laboratorio los procesos de simplificación de funciones lógicas.</li> <li>• Utilizar software de simulación para comprobar la simulación de funciones booleanas.</li> </ul>
--	---

## Unidad 2: Lógica Combinacional

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Diseñar de circuitos básicos combinacionales de baja y mediana escala de integración, así como su implementación en	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y analizar el proceso de simplificación de funciones lógicas mediante mapas de Karnaugh.</li> <li>• Aplicar el método de mapas de</li> </ul>

<p>PLD's. y utilización de instrucciones básicas en Programa descriptivo VHDL</p>	<p>Karnaugh en la simplificación de funciones lógicas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender el método tabular de Quine-McCluskey, para la minimización de expresiones Booleanas.</li><li>• Realizar ejercicios con los métodos de Karnaugh y Quine-McCluskey (usar software), para la simplificación a su forma mínima de un circuito lógico combinacional.</li><li>• Realizar el diseño de circuitos lógicos combinacionales en SSI, y MSI.</li><li>• Simular los resultados del diseño de los circuitos lógicos combinacionales en SSI y MSI.</li><li>• Efectuar prácticas de laboratorio donde se compruebe el diseño de circuitos digitales.</li><li>• Analizar y diseñar circuitos lógicos donde se utilicen circuitos integrados MSI:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Sumador.</li><li>○ Restador.</li><li>○ Comparador.</li><li>○ Multiplicador.</li></ul></li><li>• Investigar y discutir las características de los PLDs.</li><li>• Investigar que es el VHDL y como se emplea en el diseño de circuitos básicos con PLDs.</li><li>• Realizar y resolver problemas de diseño e implementarlos en PLDs.</li><li>• Implementar los siguientes circuitos mediante el uso PLD:<ul style="list-style-type: none"><li>• Sumador</li><li>• Restador</li><li>• Circuitos aritméticos.</li><li>• Multiplexores.</li><li>• Demultiplexores.</li><li>• Decodificadores.</li><li>• Codificadores.</li></ul></li><li>• Implementar los circuitos anteriores para realizar su descripción mediante VHDL.</li></ul>
---	--

### Unidad 3: Lógica Secuencial Síncrona

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Analizar, diseñar y construir circuitos secuenciales en SSI, MSI y PLDs para su aplicación en sistemas digitales.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar las diferencias entre los circuitos lógicos combinacionales y secuenciales.</li><li>• Reconocer y utilizar los diferentes símbolos distintivos y las representaciones rectangulares de los Flip-Flop según el estándar ANSI/IEEE</li><li>• Investigar la operación de los circuitos básicos de memoria ( Flip Flop)</li><li>• Analizar el funcionamiento de:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Flip-Flop R-S.</li><li>○ Flip-Flop T.</li><li>○ Flip-Flop D.</li><li>○ Flip-Flop J-K.</li></ul></li><li>• Analizar la operación de los circuitos contadores ascendentes.</li><li>• Diseñar circuitos con contadores en SSI, MSI y PLDs</li><li>• Investigar las características de operación de los circuitos contadores ascendentes / descendentes disponibles en el mercado.</li><li>• Realizar el análisis y diseño de circuitos digitales donde se empleen contadores ascendentes/ descendentes en SSI, MSI y PLDs.</li><li>• Efectuar prácticas de laboratorio de contadores en SSI, MSI y PLDs. contadores en casos prácticos.</li><li>• Efectuar prácticas de laboratorio usando lenguaje descriptivo VHDL.</li><li>• Investigar las características de operación de los diferentes tipos de registros de corrimiento disponibles en el mercado.</li><li>• Realizar el análisis y diseño de circuitos digitales donde se utilicen registros de corrimiento.</li><li>• Describir los elementos anteriores mediante VHDL.</li><li>• Investigar y analizar el proceso de análisis de circuitos secuenciales síncronos.</li></ul>



## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1 Floyd Thomas L; Fundamentos de sistemas digitales, novena edición, Pearson, Mexico 2006.
- 2 Tocci Ronald, Sistemas Digitales, Octava edición, Prentice – Hall, México 2006
- 3 John F. Wakerly, Diseño Digital Principios y Prácticas, Tercera edición, Pearson, México 2001.
- 4 Morris Mano, M., Diseño Digital, Tercera edición, Pearson Educación, México 2003.
- 5 Acha Alegre Santiago, Caballero Adolfo H, Pérez Martínez Julio, Castro Gil Manuel, Electrónica Digital: Introducción a la Lógica Digital: Teoría, Problemas y Simulación, segunda edición, Rama España 2006.
- 6 Stephen Brown, Zvonko Vranesic; Fundamentos de Lógica Digital con Diseño VHDL, segunda edición, McGraw Hill, México 2007.
- 7 Garza Garza Juan Ángel; Sistemas digitales y electrónica digital .Primera Edición, Pearson, México 2006.
- 8 Texas Instruments, Manuales de datos TTL y CMOS.
- 9 Lattice, Manuales de datos PLD´s
- 10 Altera, Manuales de VHDL.
- 11 Xilinx, Manual de VHDL.
- 12 QuartusII, WinCupl Manuales de software de aplicación.

### Sitios de Internet:

- Google. 2009. Diseño Digital: Circuitos Integrados, Compuertas Lógicas. Estados Unidos, [web en línea]., Disponible desde Internet en: <http://www.google.com.mx/alldatasheet/compuertaslogicas/> [acceso el 2 Marzo del 2009]
- Google. 2009. Diseño Digital: Circuitos Integrados, Compuertas Lógicas. Estados Unidos, [web en línea]., Disponible desde Internet en: <http://www.google.com.mx/alldatasheet/LM555/> [acceso el 2 Marzo del 2009]
- Google. 2009. Diseño Digital: Circuitos Integrados, Compuertas Lógicas. Estados Unidos, [web en línea]., Disponible desde Internet en: <http://www.google.com.mx/alldatasheet/FlipFlops/> [acceso el 2 Marzo del 2009]



## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Comprobar las tablas de verdad con las compuertas lógicas AND, NOT, OR, NOR NAND, OR EXCLUSIVA Y NOR EXCLUSIVA usando CI TTL.
- Comprobar las tablas de verdad mediante software de simulación Workbench, o circuit maker.
- Diseñar un control de luz de tres vías mediante compuertas lógicas e implementarlo en PLD
- Diseñar de un multiplexor en SSI e implementarlo en PLD
- Diseñar de un sumador en SSI MSI e implementarlo en PLD
- Diseñar un multiplicador mediante SSI y MSI e implementarlo en PLD
- Diseñar un comparador en SSI y MSI e implementarlo en PLD
- Descripción de las tablas de verdad mediante VHDL
- Diseñar un multiplexor mediante lenguaje VHDL
- Diseñar un demultiplexor mediante VHDL
- Diseñar un codificador mediante VHDL
- Diseñar un decodificador mediante VHDL
- Conversión de binario a código de siete segmentos utilizando display en SSI
- Descripción del convertidor binario a siete segmentos en VHDL
- Comprobar las tablas de los FF: S-R, J-K, D mediante integrados de la familia TTL.
- Comprobar la tabla de verdad de FF: SR-J-K D mediante VHDL.
- Configurar el 555 como circuito Astable
- Diseñar un contador Síncrono en SSI
- Diseñar un contador Síncrono en MSI
- Diseñar un contador síncrono mediante VHDL
- Diseñar un reloj digital en MSI
- Diseñar un reloj digital mediante un lenguaje descriptivo VHDL
- Desarrollar un proyecto final que integre todo lo aprendido en el curso.