

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura :	Microcontroladores
Carrera :	Ingeniería Electrónica
Clave de la asignatura :	ETD-1022
SATCA ¹	2 – 3 – 5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero electrónico el desarrollo de habilidades para diseñar, analizar y construir equipos o sistemas electrónicos para la solución de problemas en el entorno, aplicando normas técnicas y estándares nacionales e internacionales, así como crear, innovar, adaptar, y transferir tecnología en el ámbito de la ingeniería electrónica mediante la aplicación de métodos y procedimientos científicos, tomando en cuenta el desarrollo sustentable del entorno. Además permite gestionar proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico, así como ejercer actividades emprendedoras de liderazgo y adquirir habilidades para la toma de decisiones en su ámbito profesional.

En diversas aplicaciones, el uso de la electrónica hace necesario el conocimiento del diseño basado en sistemas digitales, y el uso de circuitos de alta escala de integración, como son los microcontroladores, hace algunas aplicaciones más simples, eficientes o versátiles. Por lo que es conveniente que los alumnos de la carrera de ingeniería electrónica adquieran dominio en el uso de estos dispositivos.

La materia consiste en el conocimiento de la estructura interna y externa del microcontrolador, así como la configuración y programación en lenguaje ensamblador y lenguaje C, de los periféricos integrados y aplicaciones típicas de microcontroladores.

La asignatura requiere que el estudiante cuente con bases sólidas en diseño digital y analógico, así como nociones de programación, por lo tanto se relaciona con las asignaturas de mediciones eléctricas, programación estructurada, fundamentos de investigación, diseño digital y diseño digital con VHDL, y todas aquellas en las que se realicen aplicaciones, tales como electrónica de potencia, instrumentación, amplificadores operacionales, entre otras.

Intención didáctica.

El docente debe ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, y tener capacidad para trabajar en equipo, destrezas que le permitan proponer actividades a desarrollar, formación pedagógica para abordar con mayor propiedad los diferentes estilos cognitivos de los estudiantes, facilitar, direccionar y orientar el trabajo del estudiante, potenciar en el estudiante la autonomía y toma de decisiones, tener flexibilidad en el seguimiento del proceso, estimular y potenciar el trabajo

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

autónomo y cooperativo, facilitar la interacción personal.

Para desarrollar competencias de comunicación los estudiantes presentan al grupo una ponencia oral, mostrando las aplicaciones de la temática vista a su formación profesional y proyecto de vida.

Esta asignatura comprende cinco unidades fundamentales, en la primera unidad se encuentran los conceptos básicos de los microcontroladores, el alumno comprenderá como se organizan internamente estos dispositivos, como se comunican entre si las unidades internas y la función específica de cada uno de ellos. Será capaz de localizar información del dispositivo, cómo interpretarla y como seleccionar el microcontrolador más adecuado para una aplicación.

En la segunda unidad se definen y se aplica la metodología para la programación de los microcontroladores con lenguaje ensamblador. Es de suma importancia la parte práctica de la materia ya que es la base para la solución de problemas prácticos de ingeniería electrónica. Por lo que se propone la realización de prácticas, que permitan dominar la configuración y programación de los microcontroladores, así como la realización de un proyecto integrador, que estimule la colaboración en el trabajo y la discusión entre los estudiantes, que le permitan resolver los retos que este trabajo implica.

En la tercera unidad se definen y se aplica la metodología para la programación de los microcontroladores con lenguaje C. Se recomienda que se realicen programas híbridos que contengan sentencia en C y ensamblador. Se propone la realización de prácticas, que permitan dominar la configuración y programación de los microcontroladores, así como la realización de un proyecto integrador, que estimule la colaboración en el trabajo y la discusión entre los estudiantes para resolver los retos que este trabajo implica.

En la cuarta unidad se estudian las interfaces de comunicación, que son de suma importancia ya que cualquier sistema digital, sea un equipo de medición, de control, etc., potencializa su uso al comunicarse mediante interfaces y protocolos con otros equipos. Por ello es indispensable que el alumno aprenda las formas en que un microcontrolador se puede comunicar con otros sistemas digitales, logrando así un valor agregado a la aplicación.

En la quinta unidad, se hace hincapié en que el alumno desarrolle una actividad integradora, utilizando como base de funcionamiento un microcontrolador. Con la intención de consolidar los conocimientos adquiridos, así como desarrollar su potencial creativo y emprendedor.

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 variables y datos relevantes; 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.

Las competencias genéricas que se fortalecen en esta asignatura son las interpersonales, instrumentales y sistémicas a través de investigación, trabajo en equipo, elaboración de prácticas y redacción de reportes respectivos, ensayos, exposiciones, análisis de casos, entre otros.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos y los considere en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p>Competencias específicas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Conocer y explicar el funcionamiento interno y externo del microcontrolador, realizar programas en lenguaje ensamblador y lenguaje C, utilizando todos los recursos del microcontrolador, para resolver problemas específicos en el ámbito de la aplicación de la ingeniería electrónica y en el desarrollo de aplicaciones y de equipo electrónico, para lo cual el estudiante realizará actividades de investigación, análisis, reflexión, observación, y diseño, apoyándose en el uso de herramientas computacionales	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Capacidades cognitivas, la capacidad de comprender y manipular ideas y pensamientos.▪ Capacidades metodológicas para manipular el ambiente: ser capaz de organizar el tiempo y las estrategias para el aprendizaje, tomar decisiones o resolver problemas.▪ Destrezas tecnológicas relacionadas con el uso de maquinaria, destrezas de computación; así como, de búsqueda y manejo de información.▪ Destrezas lingüísticas tales como la comunicación oral y escrita o conocimientos de una segunda lengua▪ Competencias interpersonales:▪ Destrezas sociales relacionadas con las habilidades interpersonales.▪ Capacidad de trabajar en equipo o la expresión de compromiso social o ético <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Capacidad crítica y autocrítica▪ Trabajo en equipo▪ Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario▪ Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas▪ Habilidad para trabajar en un ambiente laboral<ul style="list-style-type: none">• Compromiso ético <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Capacidad de aplicar los
--	--

	<p>conocimientos en la práctica</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Habilidades de investigación▪ Capacidad de aprender▪ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)<ul style="list-style-type: none">• Habilidad para trabajar en forma autónoma.
--	--

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: Salina Cruz, Cd. Juárez, Matamoros, Durango, Tijuana, Lázaro Cárdenas, Aguascalientes, Superior de: Chapala, Sur de Guanajuato</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 y explicar el funcionamiento interno y externo del microcontrolador, realizar programas en lenguaje ensamblador y lenguaje C, utilizando todos los recursos del microcontrolador, para resolver problemas específicos en el ámbito de la aplicación de la ingeniería electrónica y en el desarrollo de aplicaciones y de equipo electrónico, para lo cual el estudiante realizará actividades de investigación, análisis, reflexión, observación, y diseño, apoyándose en el uso de herramientas computacionales.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Diseñar y analizar circuitos digitales y analógicos, utilizando herramientas computacionales.
- Desarrollar programas en lenguaje C.
- Operar equipo electrónico de medición.
- Interpretar diagramas esquemáticos eléctricos y electrónicos.
- Participar en equipos de trabajo.
- Consultar las diferentes fuentes de información.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Arquitectura interna y externa del microcontrolador.	1.1. Introducción a los microcontroladores. 1.2. Arquitectura interna del microcontrolador. 1.3. Arquitectura externa del microcontrolador.
2.	El Modelo de programación del microcontrolador en lenguaje ensamblador.	2.1. Programación en lenguaje ensamblador. 2.1.1. Modos de direccionamiento. 2.1.2. Conjunto de instrucciones. 2.1.2.1. Instrucciones aritméticas. 2.1.2.2. Instrucciones lógicas. 2.1.2.3. Instrucciones de control de programa. 2.2. Estructura del programa. 2.3. Programación de puertos digitales.
3.	El Modelos de programación del microcontrolador en lenguaje C.	3.1. Programación en lenguaje C. 3.1.1. Estructura del programa. 3.2. Puertos de entrada/salida digital. 3.3. Interrupciones. 3.4. Convertidor analógico/digital. 3.5. Temporizador, generador de señales, medidor de intervalos, decodificador QEP y PWM.
4.	Interfaces de comunicación	4.1. Comunicación paralela. 4.2. Comunicación serial síncrona y

		<p>asíncrona.</p> <p>4.2.1. Comunicación RS-232.</p> <p>4.2.2. Comunicación I2C.</p> <p>4.2.3. Comunicación SPI.</p> <p>4.2.4. USB.</p> <p>4.3. Redes de comunicación.</p> <p>4.3.1. Control Área Network (CAN).</p>
5.	Desarrollo de aplicaciones con microcontroladores	5.1. Aplicaciones.

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y terminología científico-tecnológica.
- 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; así como con las prácticas de una ingeniería bajo las premisas de sustentabilidad.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con otras del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Proponer problemas que permitan al estudiante identificar cada uno de los elementos que componen un sistema digital con microcontrolador y explicar el funcionamiento de cada uno de los elementos.
- Propiciar el uso del software adecuado para la simulación, implementación y programación de los microcontroladores.
- Plantear la realización de prácticas para resolver problemas reales con sistemas digitales con microcontrolador.
- Realizar el informe final del proyecto.
- Realizar un artículo técnico relacionado con el proyecto final.
- Revisar artículos técnico/científicos relacionados con aplicaciones de electrónica y microprocesadores, en idioma inglés.
- 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.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua, formativa e integral, por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje.

Se sugiere:

- Realizar prácticas de laboratorio para observar si comprende el funcionamiento de los microcontroladores.
- Utilizar herramientas de desarrollo y programación.
- Realizar proyectos para la solución de problemas de su entorno con un enfoque digital basado en microcontroladores.
-
- Listas de verificación en prácticas de laboratorio.
- Examen escrito.
- Proyecto individual.
- Resolución de problemas.
- Desarrollo de proyectos, donde elaboren un prototipo y el informe del mismo.
- Participación en eventos académicos.
- Investigación bibliográfica.
- Elaboración de material con base en tecnología de la información y comunicación.
- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades de laboratorio, así como de las conclusiones obtenidas de dichas .observaciones.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Exámenes prácticos, donde se califique el desempeño durante la práctica.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Arquitectura interna y externa del microcontrolador.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
Conocer la organización interno y externo del Microcontrolador.	<ul style="list-style-type: none">▪ Investigar en el manual del fabricante la hoja de datos del microcontrolador que se verá durante el curso.▪ Discutir grupalmente el mapa de memoria haciendo énfasis en la funcionalidad de cada área del mismo.▪ Discutir grupalmente los periféricos del microcontrolador, realizando el rescate de los conocimientos adquiridos en asignaturas previas.▪ Exponer frente a grupo el mapa de memoria y periféricos del
Explicar la organización interno y el funcionamiento externo del Microcontrolador.	
Explicar las características de la ALU y su relación con los registros asociados a ésta.	

	<p>microcontrolador.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar reportes escritos del mapa de memoria y periféricos del microcontrolador, deben observarse en los reportes el uso correcto de la ortografía y redacción. ▪ Discutir grupalmente las características de la unidad lógica aritmética (ALU), enfatizando sobre ancho de palabra, tipo de datos, relación con registros, banderas, etc. Se recomienda realizar el rescate de los conocimientos adquiridos en asignaturas previas. ▪ Discutir y realizar resúmenes de las características y capacidades de las diferentes funciones de las terminales (pins) del microcontrolador.
--	---

Unidad 2: El modelos de programación del microcontrolador en lenguaje ensamblador.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Realizar programas con las instrucciones y subrutinas en lenguaje ensamblador, para lograr una comprensión solida de la arquitectura interna del dispositivo.</p> <p>Realizar aplicaciones sencillas que impliquen el uso de los puertos digitales del microcontrolador con lenguaje ensamblador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar el funcionamiento y sintaxis de las instrucciones del microcontrolador. ▪ Discutir grupalmente las diferentes instrucciones del microcontrolador. ▪ Investigar la estructura básica de la programación en ensamblador. ▪ Realizar programas en ensamblador donde ejercite los modos de direccionamiento. ▪ Programar las instrucciones básicas en ensamblador; instrucciones aritméticas, lógicas y de control de flujo en el microcontrolador. ▪ Explicar los diferentes tipos de saltos que se pueden ejecutar en un microcontrolador.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar un algoritmo donde se apliquen saltos en la programación y comparaciones entre registros. ▪ Simular programas mediante algún software especializado (dependiendo del tipo de microcontrolador y de otros factores: PROTEUS, MPLAB, entre otros.) ▪ Investigar los diferentes tipos de programadores utilizables para el microcontrolador a usar. ▪ Investigar la teoría de funcionamiento de los puertos digitales ▪ Seleccionar el programador a utilizar y programar una aplicación en la que se usen los puertos digitales del microcontrolador.
--	--

Unidad 3: El modelo de programación del microcontrolador en lenguaje C.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Realizar programas en lenguaje C, para el desarrollo de aplicaciones complejas.</p> <p>Realizar aplicaciones utilizando los puertos digitales, los convertidores de analógico a digital, las interrupciones y los temporizadores del microcontrolador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Discutir grupalmente los conceptos relativos a la programación en lenguaje C, realizando el rescate de los conocimientos adquiridos en la asignatura, Programación estructurada. ▪ Analizar el entorno de programación (IDE) específico del microcontrolador seleccionado y realizar un reporte sobre el funcionamiento de dicho software. ▪ Investigar el uso de puertos digitales en aplicaciones en las diferentes áreas de la ingeniería electrónica, por ejemplo electrónica de potencia, instrumentación, control, etc. ▪ Investigar y exponer por equipos el uso de puertos digitales en lenguaje C. ▪ Practicar el uso de los puertos digitales como entradas y salidas.

	<ul style="list-style-type: none">▪ Explorar y representar el concepto de interrupción de forma creativa.▪ Codificar y simular el efecto de una interrupción externa síncrona en el entorno del software seleccionado.▪ Reflexionar sobre la extrapolación del concepto de interrupción hacia el resto de los periféricos del microcontrolador.▪ Investigar y exponer el principio de funcionamiento y características generales de los convertidores de analógico a digital (ADC).▪ Investigar y exponer por equipos el uso del convertidor de analógico a digital en lenguaje C.▪ Practicar el uso del ADC con y sin interrupciones.▪ Discutir grupalmente para rescatar el concepto de contador digital, haciendo énfasis en longitud de palabra, configuración ascendente – descendente, desborde del conteo, carga asíncrona, reset y tipo de activación (por flanco o nivel).▪ Simular y observar el efecto del periodo de la señal de excitación en la entrada del contador y su relación con el tiempo de desborde, y establecer el concepto de temporizador.▪ Analizar la arquitectura, configuración y modos de funcionamiento de los temporizadores del microcontrolador.▪ Realizar un ensayo de los diferentes modos de operación del temporizador del microcontrolador (base de tiempo, contador, generador PWM, decodificador de QEP, medidor de intervalos de tiempo).▪ Reflexionar sobre la aplicación del concepto de interrupciones en temporizadores.
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simular y verificar los diferentes modos de operación del temporizador, con y sin interrupciones. ▪ Simular programas en donde interactúen los periféricos entre si mediante algún software especializado (dependiendo del tipo de microcontrolador y de otros factores: PROTEUS, MPLAB, entre otros.)
--	---

Unidad 4: : Interfaces de comunicación.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Comunicar mediante distintas interfaces un microcontrolador, así como manejar protocolos de comunicación básicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar el uso de puertos digitales como interfaz de comunicación paralela. ▪ Realizar un reporte y exponer por equipos el uso de los puertos digitales como interfaz de comunicación paralela. ▪ Desarrollar un canal de comunicación paralela entre dos microcontroladores, especificando la interfaz física y un protocolo. ▪ Observar y detectar los problemas asociados a la comunicación paralela, tales como alcance físico del canal, el ancho de la palabra requerido, señales de sincronía requeridas, implementación en circuito impreso, etc. ▪ Hipotetizar y reflexionar grupalmente sobre las formas de resolver los problemas de la comunicación paralela. ▪ Analizar el principio de funcionamiento y la operación de la USART del microcontrolador, dando especial atención a los conceptos baud rate, bit de start, bit de stop, bit de datos, paridad y detección de errores.

	<ul style="list-style-type: none">▪ Desarrollar un canal de comunicación serial RS232 entre dos microcontroladores y entre un microcontrolador y una computadora, especificando la interfaz física y un protocolo.▪ Analizar el principio de funcionamiento y la operación del modulo de comunicación I2C del microcontrolador, dando especial atención a los conceptos baud rate, bit de start, bit de stop, bit de datos y bit ACK.▪ Desarrollar un canal de comunicación serial I2C para la comunicación entre dos microcontroladores, especificando la interfaz física y un protocolo.▪ Analizar el principio de funcionamiento y la operación del modulo de comunicación SPI del microcontrolador, dando especial atención a los conceptos baud rate, bit de start, bit de stop, bits de datos, y terminales de control de flujo.▪ Desarrollar un canal de comunicación serial SPI para la comunicación entre dos microcontroladores, especificando la interfaz física y un protocolo.▪ Investigar el principio de funcionamiento y características más importantes del bus serial universal (USB).▪ Realizar un reporte y exponer por equipos el principio de funcionamiento y características más importantes del bus serial universal (USB).▪ Investigar el principio de funcionamiento y características más importantes del bus de red control área network (CAN).▪ Realizar un reporte y exponer por equipos el principio de funcionamiento y características más importantes del
--	--

	bus de red control área network (CAN).
--	--

Unidad 5: Desarrollo de aplicaciones con microcontroladores.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<p>Identificar las áreas de oportunidad de aplicación de los microcontroladores en la solución de problemas en ingeniería electrónica.</p> <p>Desarrollar aplicaciones basadas en microcontroladores para solución de problemas en ingeniería electrónica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar una investigación de campo sobre aplicaciones del microcontrolador, para identificar aplicaciones en algunos de los siguientes campos de la electrónica: <ul style="list-style-type: none"> ○ Comunicaciones. ○ Automatización y control. ○ Instrumentación. ○ Potencia. ▪ Analizar grupalmente el uso de los recursos del microcontrolador en las aplicaciones encontradas y realizar un ensayo con las conclusiones del análisis. ▪ Desarrollar una aplicación selecta como proyecto final, organizando esta actividad a través de un cronograma (se sugiere que este proyecto sea planteado desde el inicio de la unidad 2, y se realice un protocolo para tal fin).

Haga clic aquí para escribir texto.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Barret, S.F., Pack, D. J., *Microcontrollers Fundamentals for Engineers And Scientists (Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems)*, 1a Ed., Morgan and Claypool Publisher, Seattle, WA. U.S.A., 2006.
2. Angulo Amusastegui, J., *Microcontroladores DSPic Diseño Práctico*, 1a. Ed., McGraw-Hill, Madrid, España, 2006.
3. Galeano, G., *Programación de Sistemas Embebidos en C*, 1a. Ed. , Alfaomega, Colombia, 2009.
4. Pallás, R., Reverter, F., *Circuitos De Interfaz Directa Sensor-Microcontrolador*, 1a. Ed., Alfaomega, Marcombo, Colombia, 2009.
5. Vesga, J. C ., *Microcontroladores Motorola Freescale - Programación, Familias y sus distintas aplicaciones en la industria*, 1a. Reimpresión de la 1a. Ed., Alfaomega, Colombia, 2008.
6. Valdés, F., Pallás, R., *Microcontroladores - Fundamentos y Aplicaciones con PIC*, 1a. Ed., Alfaomega, Colombia, 2007.
7. Dogan, I., *Advanced PIC Microcontroller Projects in C: From USB to RTOS with the PIC 18F Series*, 1a. Ed., Newness, U. S. A. , 2008.
8. Gadre, D. V., *Programming and Customizing the AVR Microcontroller*, 1a. Ed., McGraw-Hill, California, U. S. A. , 2000.
9. Axelson, J., *USB complete: Everything you need to develop custom USB peripherals*, 1a. Ed., Lakeview Research, U. S. A., 1999.
10. Hyde, J., *USB design by example: A practical guide to building I/O devices*, 1a. Ed., Wiley, New York, U. S. A. , 1999.
11. *National Instruments*; 2 de junio de 2008; Introducción a CAN. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/7183>. [con acceso el 27 de enero de 2010].

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Conocimiento del entorno de programación.
- Operación y configuración del perro guardián (watchdog).
- Manejo de los puertos de entrada/salida digitales.
- Uso de los display de cristal líquido y de 7 segmentos.
- Armado y uso de teclados matriciales.
- Medición y visualización de voltajes con el convertidor analógico a digital.
- Medición y visualización de variables físicas: temperatura, presión, humedad, etc.
- Generación de señales rectangulares con el temporizador.
- Generación de señales PWM.
- Generación de bases de tiempo con el temporizador.
- Sincronización del microcontrolador con las interrupciones.
- Comunicación microcontrolador a microcontrolador.
- Comunicación microcontrolador a computadora.