

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN



PROGRAMA DE ESTUDIOS  
SISTEMAS EMBEBIDOS

<b>Elaboró:</b>	M. en Doc. Benjamín Pérez Clavel	Facultad de Ingeniería
	M. en C. Judith Moreno Jiménez	Facultad de Ingeniería
	Dr. Javier Salas García	Facultad de Ingeniería
	Dr. José Martín Flores Albino	Centro Universitario UAEM Valle de México.
	M. en I. David Martínez Martínez	Centro Universitario UAEM Teotihuacán.
<b>Asesoría técnica:</b>	Lic. Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales
<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>H. Consejo Académico</b> 12 de septiembre de 2022	<b>H. Consejo de Gobierno</b> 13 de septiembre de 2022

Facultad de Ingeniería

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios  
Aprobado por los HH. Consejos  
Académico y de Gobierno



## Índice

	<b>Pág.</b>
<b>I. Datos de identificación.</b>	<b>3</b>
<b>II. Presentación del programa de estudios.</b>	<b>4</b>
<b>III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.</b>	<b>5</b>
<b>IV. Objetivos de la formación profesional.</b>	<b>7</b>
<b>V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.</b>	<b>8</b>
<b>VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.</b>	<b>9</b>
<b>VII. Acervo bibliográfico.</b>	<b>11</b>



**I. Datos de identificación.**

Espacio académico  
donde se imparte

**Facultad de Ingeniería  
Centro Universitario UAEM Atacomulco  
Centro Universitario UAEM Ecatepec  
Centro Universitario UAEM Texcoco  
Centro Universitario UAEM Valle de Chalco  
Centro Universitario UAEM Valle de México  
Centro Universitario UAEM Valle de Teotihuacan  
Centro Universitario UAEM Zumpango  
Unidad Académica Profesional Tianguistenco**

Estudios profesionales

**Licenciatura de Ingeniería en Computación, 2019**

Unidad de aprendizaje

**Sistemas embebidos**

Clave

**LINC48**

Carga académica

**2**

Horas  
teóricas

**2**

Horas  
prácticas

**4**

Total de  
horas

**6**

Créditos

Carácter

**Obligatoria**

Tipo

**Curso-  
Taller**

Periodo escolar

**Octavo**

Área  
curricular

**Ingeniería Aplicada y Diseño de  
Ingeniería**

Núcleo de  
formación

**Integral**

Seriación

**Sistemas digitales**

UA Antecedente

**Ninguna**

UA Consecuente

Formación común

No presenta

**X**



## II. Presentación del programa de estudios.

A lo largo de la línea de unidades de aprendizaje del área de arquitectura de computadoras dentro del programa educativo de Ingeniería en Computación, se ha abordado el estudio de los sistemas analógicos y digitales cada uno en su contexto de usos y aplicaciones. Sin embargo, uno de los campos en donde se pueden mezclar ambos mundos, el de los sistemas analógicos y digitales, es el de los microcontroladores.

El estudio de los microcontroladores permitirá al estudiante entender que no solo se pueden programar sistemas basados en microprocesadores que soportan aplicaciones de alto nivel orientadas en su mayoría al software, sino que también existen otros dispositivos electrónicos en los cuales se pueden aplicar los conceptos y paradigmas de programación en ensamblador o en alto nivel, para aplicaciones específicas de software y hardware, tales como control de procesos, adquisición de datos y señales o aplicaciones en tiempo real.

La Unidad de Aprendizaje Sistemas embebidos consta de cuatro unidades temáticas, cuyo nivel de complejidad irá incrementándose y además será acumulativo. En la unidad uno se introduce al estudiante en el contexto del estado del arte de los microcontroladores desde una panorámica general. En la unidad dos se definen y describen conceptos generales respecto a la arquitectura interna que todo microcontrolador tiene y debe conocerse para ello se sugiere que el docente defina qué microcontrolador se usará en el curso, considerando la disponibilidad en el mercado y las aplicaciones que se realicen en las prácticas.

Dado que cada fabricante de microcontroladores tiene sus propias herramientas de programación, es decir el lenguaje e IDE de programación, la unidad tres aborda los pormenores de las reglas sintácticas del lenguaje en el cual se trabajará a lo largo del curso en función del microcontrolador seleccionado, así como el aprendizaje del entorno de programación y las herramientas disponibles para ello.

Finalmente, en la unidad cuatro se integran todos los conocimientos para manipular en su totalidad todos los recursos con los que cuenta el microcontrolador que se eligió en la unidad dos y poder realizar la síntesis del conocimiento para dar solución a diversos problemas y aplicaciones de control de procesos y adquisición de datos y señales.

Con los conocimientos adquiridos en esta UA, el alumno será capaz, no solo de utilizar la plataforma del microcontrolador elegido para el curso (sea sistema mínimo o embebido) sino también aventurarse al aprendizaje de nuevas plataformas basadas en microcontroladores, teniendo como base la experiencia adquirida a lo largo del curso y la capacidad de elegir la plataforma y recursos necesarios en el desarrollo de sistemas embebidos acorde con las necesidades específicas de solución de proyectos.



### III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN, 2019

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	
O B L I G A T O R I A S		Epistemología 3 1 4 7	Comunicación y relaciones humanas 3 1 4 7	Arquitectura de computadoras 3 1 4 7	Circuitos eléctricos y electrónicos 4 2 6 10	Sistemas analógicos 3 1 4 7	Sistemas digitales 3 1 4 7	<b>Sistemas embebidos</b> 2 2 4 6			
	Física 3 1 4 7	Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7	Probabilidad y estadística 3 1 4 7	Métodos estadísticos 3 1 4 7	Transmisión de datos 3 1 4 7	Protocolos de comunicación de datos 3 1 4 7	Arquitectura de redes 1 1 4 5	Seguridad de la información 3 1 4 7	Proyecto integral de comunicación de datos 1 3 4 5		
	Álgebra superior 3 1 4 7	Álgebra lineal 3 1 4 7	Matemáticas discretas 3 1 4 7	Métodos numéricos 1 3 4 5	Investigación de operaciones 3 1 4 7	Administración de recursos informáticos 3 1 4 7	Administración de proyectos informáticos 3 1 4 7	Gestión de proyectos de investigación 0 4 4 4			
	Programación I 3 1 4 7	Programación II 3 1 4 7	Paradigmas de programación I 1 3 4 5	Paradigmas de programación II 1 3 4 5	Ingeniería de software I 3 1 4 7	Ingeniería de software II 3 1 4 7	Ciencia de los datos 1 3 4 5		Proyecto integral de ingeniería de software 1 3 4 5		
	Geometría analítica 3 1 4 7	Química 3 1 4 7	Bases de datos I 3 1 4 7	Bases de datos II 1 3 4 5	Ensambladores 3 1 4 7	Compiladores 3 1 4 7	Sistemas operativos 3 1 4 7	Tecnologías computacionales I 1 3 4 5	Tecnologías computacionales II 1 3 4 5		
	Cálculo I 3 1 4 7	Cálculo II 3 1 4 7	Cálculo III 3 1 4 7	Electromagnetismo 3 1 4 7	Inteligencia artificial 3 1 4 7	Procesamiento de imágenes digitales 3 1 4 7	Robótica 3 1 4 7	Integrativa profesional ** ** 8			
	El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6		Graficación computacional 1 3 4 5	Ética profesional y sustentabilidad 2 2 4 6			
									Optativa 1 1 3 4 5	Optativa 2 1 3 4 5	
											Optativa 3 1 3 4 5
	O P T A T I V A S										



Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Computación  
Reestructuración, 2019  
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10								
							<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Análisis y diseño de redes	1	3	4	5	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Gestión de redes	1	3	4	5	
1																	
3																	
4																	
5																	
1																	
3																	
4																	
5																	
								<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Computing in industry <sup>1</sup>	1	3	4	5					
1																	
3																	
4																	
5																	
							<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Visión artificial	1	3	4	5	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Interacción hombre-máquina	1	3	4	5	
1																	
3																	
4																	
5																	
1																	
3																	
4																	
5																	
								<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Tecnologías emergentes	1	3	4	5					
1																	
3																	
4																	
5																	
							<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Reconocimiento de patrones	1	3	4	5	<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Tópicos de tecnologías de datos	1	3	4	5	
1																	
3																	
4																	
5																	
1																	
3																	
4																	
5																	
								<table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Sistemas interactivos	1	3	4	5					
1																	
3																	
4																	
5																	

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

→ 18 líneas de seriación.  
Créditos mínimos 21 y máximos 51 por periodo escolar.

\* Actividad académica.

\*\* Las horas de la actividad académica.

<sup>1</sup> UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

	Núcleo básico obligatorio.
	Núcleo básico optativo
	Núcleo sustantivo obligatorio.
	Núcleo integral obligatorio.
	Núcleo integral optativo

PARAMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 20 UA	56
	24
	80
	136

Total del núcleo básico: acreditar 20 UA para cubrir 136 créditos

Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 27 UA	70
	40
	110
	180

Total del núcleo sustantivo: acreditar 27 UA para cubrir 180 créditos

Núcleo integral obligatorio: cursar y acreditar 8 UA + 2*	9
	23+**
	32+**
	79

Núcleo integral optativo: cursar y acreditar 3 UA	3
	9
	12
	15

Total del núcleo integral: acreditar 11 UA + 2\* para cubrir de 94 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	55 + 2 Actividades académicas
UA optativas	3
UA a acreditar	58 + Actividades académicas
Créditos	410



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios  
Aprobado por los HH. Consejos  
Académico y de Gobierno



#### IV. Objetivos de la formación profesional.

##### Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de la Licenciatura de Ingeniería en Computación, formar profesionistas que sean capaces de proveer soluciones computacionales innovadoras y sustentables a los problemas, requerimientos y necesidades específicas de la sociedad con responsabilidad ética y mediante la aplicación de metodologías y normas adecuadas en el desarrollo, implantación, optimización, administración y mantenimiento de sistemas de cómputo, que impliquen el uso o la integración de hardware, software y comunicación en diferentes plataformas y dispositivos y desarrollar los aprendizajes y competencias para:

##### Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Convivir con las reglas de comportamiento socialmente aceptables, y contribuir en su evolución.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Cuidar su salud y desarrollar armoniosamente su cuerpo; ejercer responsablemente y de manera creativa el tiempo libre.
- Ampliar su universo cultural para mejorar la comprensión del mundo y del entorno en que vive, para cuidar de la naturaleza y potenciar sus expectativas.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas del idioma inglés.
- Evaluar el progreso, integración e incertidumbre de las ciencias, ante la creciente complejidad de las profesiones.

##### Particulares

- Crear proyectos de sistemas computacionales a través de la identificación de necesidades, metodologías ad hoc, teorías de la computación, empleo de sistemas de programación, mejores prácticas, sistemas electrónicos, comunicaciones y de sistemas, señales y control, para mejorar la cobertura y calidad de los servicios de cómputo de la sociedad y en sectores prioritarios como la educación, salud y seguridad social.



- Evaluar redes de cómputo a través del análisis, el diseño y la administración de la interconexión de dispositivos en redes de computadoras de área local y abierta, considerando estándares y modelos internacionales, para garantizar el rendimiento óptimo en la transmisión de datos.
- Crear nuevas tecnologías computacionales, empleando tecnologías emergentes tales como la inteligencia artificial, la visión computacional, el reconocimiento de patrones, la graficación por computadora, los sistemas embebidos y la ciencia de los datos; para resolver problemas específicos de la sociedad y en sectores prioritarios como la educación, salud y seguridad social.

### **Objetivos del núcleo de formación:**

Proveer al alumno de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de funciones, tareas y resultados ligados a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma.

### **Objetivos del área curricular o disciplinaria:**

Evaluar sistemas computacionales empleando paradigmas como la teoría de la computación, la teoría de juegos, la teoría de las bases de datos, las comunicaciones de datos, la ingeniería de software, tecnologías de vanguardia y arquitecturas de hardware, para optimizar la cobertura y calidad de los servicios de cómputo en las organizaciones de los sectores prioritarios como la educación, salud y seguridad social, así como la creación de aplicaciones específicas.

### **V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.**

Ensamblar sistemas basados en microcontroladores integrando componentes análogos y digitales para la automatización de procesos en tiempo real y/o tratamiento de datos y señales.





## VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

### Unidad temática 1. Los microcontroladores en sistemas embebidos

**Objetivo:** Analizar el uso y aplicaciones generales de un microcontrolador, mediante el estudio del estado del arte de estos dispositivos digitales, para entender las diversas aplicaciones en el campo de la automatización y tratamiento de datos o señales.

**Temas:**

- 1.1 Concepto de microcontrolador.
- 1.2 Diferencias entre microcontroladores y microprocesadores.
- 1.3 Sistema mínimo: concepto y partes básicas.
- 1.4 Fabricantes y familias de microcontroladores.
- 1.5 Fabricantes y familias de tarjetas de desarrollo.
- 1.6 Aplicaciones generales de los microcontroladores.
- 1.7 Descripción general de un sistema embebido
- 1.8 Otros dispositivos programables.

### Unidad temática 2. Arquitectura de un microcontrolador

**Objetivo:** Analizar la arquitectura interna de un microcontrolador, mediante el estudio de su hoja de especificaciones, para conocer las prestaciones disponibles en los diferentes contextos de aplicación.

**Temas:**

- 2.1 Concepto de arquitectura.
- 2.2 Arquitecturas CISC y RISC.
- 2.3 Bloques funcionales.
- 2.4 Sistema de buses.
- 2.5 Modelos de ciclos de máquina: Von Neuman y Harvard.
- 2.6 Modelo y administración de memoria.
- 2.7 Registros.
- 2.8 Puertos.
- 2.9 Descripción específica de periféricos internos.



**Unidad temática 3.** Lenguaje y Entorno de programación para un microcontrolador

**Objetivo:** Diferenciar los elementos del lenguaje y entorno de programación de un microcontrolador, mediante el estudio del paradigma de programación y sus reglas sintácticas, para la realización de pruebas básicas de operación del sistema mínimo o embebido.

**Temas:**

- 3.1 Descripción de la plataforma de programación
- 3.2 Manejo básico del entorno de programación
- 3.3 Ensamblado, enlazado y ejecución de programas.
- 3.4 Concepto de Directiva.
- 3.5 Identificadores: etiquetas y variables
- 3.6 Tipos y definición de datos y constantes simbólicas
- 3.7 Conjunto de instrucciones y su clasificación
- 3.8 Partes de una línea de instrucción.
- 3.9 Esquema general de un programa.
- 3.10 Tipos y declaración de funciones o procedimientos.
- 3.11 Pruebas iniciales de programación de un microcontrolador.

**Unidad temática 4.** Programación de microcontroladores

**Objetivo:** Analizar el proceso de programación de un microcontrolador, mediante el estudio y aprendizaje específico de sus prestaciones y configuraciones, para la solución de problemas de automatización de procesos y tratamiento de datos o señales.

**Temas:**

- 4.1 Modos de direccionamiento.
- 4.2 Transferencia de datos.
- 4.3 Uso de funciones o procedimientos.
- 4.4 Configuración y uso de puertos.
- 4.5 Concepto de interrupción.
- 4.6 Configuración y uso de interrupciones.
- 4.7 Configuración y uso de contadores.
- 4.8 Configuración y uso de temporizadores
- 4.9 Configuración y uso de periféricos de adquisición de señales.
- 4.10 Configuración y uso de periféricos generadores de señales.
- 4.11 Protocolos de comunicación (UART, SPI, I2C)



- 4.12 Configuración y uso de periféricos de comunicación de datos.
- 4.13 Interfaces con circuitos analógicos.
- 4.14 Interfaces con circuitos digitales.
- 4.15 Aplicaciones integradoras.
- 4.16 Simulación de circuitos con un microcontrolador.

## VII. Acervo bibliográfico

### Básico:

Aisa, C. B., (2017), *Programación de microcontroladores pic en lenguaje c*, 1ª ed., Alfaomega.

Ferreira, J. C. V., Muriel, E., & Sinsel, M., (2008), *Microcontroladores motorola-freescale*, Marcombo.

Herrera, P. J. M., (2018), *Microcontrolador STM32 Programación y desarrollo*, 1ª ed., RA-MA Editorial.

Mackenzie, S., (2007), *Microcontrolador 8051*, 4ª ed., Prentice hall/Pearson.

Palacios, E., Remiro, F., & López, L., (2009), *Microcontrolador PIC16F84: Desarrollo de proyectos*. 3ª Edición, Alfaomega - Rama.

Pérez, F. E. V., & Areny, R. P., (2007), *Microcontroladores: Fundamentos y aplicaciones con PIC*, Alfaomega.

Ruiz Zamarreño C., (2021), *Programación de microcontroladores pic paso a paso*, Marcombo-Alfaomega.

### Complementario:

Boylestad, R. L., (2018), *Electrónica: Teoría De Circuitos Y Dispositivos Electrónicos*, 11ª ed., Pearson.

Floyd Thomas L., (2016), *Fundamentos de sistemas digitales*, Pearson.

Morris M. M., (2015), *Diseño Digital*, 5ª ed., Pearson.

Rafiqzaman M., (2018), *Microcontroller Theory and Applications with the PIC18F*, editorial Wiley.

Tocci, Ronald J., (2017), *Sistemas digitales: principios y aplicaciones*, 11ª ed., México: Pearson Education.