

PROGRAMA DE  
ESTUDIOS  
**SISTEMAS  
EMBEBIDOS I**

TECNÓLOGO EN DESARROLLO DE SOFTWARE

---

SEXTO SEMESTRE  
EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR





**Sistemas Embebidos I. Programa de Estudios. Tecnólogo en  
Desarrollo de Software. Sexto Semestre**, fue editado por el Centro de  
Enseñanza Técnica Industrial de Jalisco.

MARIO DELGADO CARRILLO  
Secretario de Educación Pública

TANIA RODRÍGUEZ MORA  
Subsecretaria de Educación Media Superior

JUDITH CUÉLLAR ESPARZA  
Directora General del Centro de Enseñanza Técnica Industrial

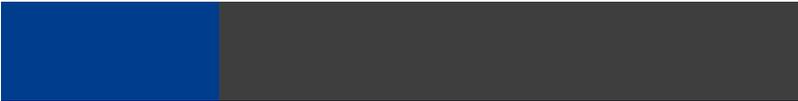
EMMA DEL CARMEN ALVARADO ORTIZ  
Directora Académica del Centro de Enseñanza Técnica Industrial

Primera edición, 2024.

D. R. © CENTRO DE ENSEÑANZA TÉCNICA INDUSTRIAL. ORGANISMO  
PÚBLICO  
DESCENTRALIZADO FEDERAL.

Nueva Escocia No. 1885, Col. Providencia 5ª sección, C. P. 44638,  
Guadalajara, Jalisco.

Distribución gratuita.  
Prohibida su venta.



# ÍNDICE

**06**

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

**07**

II. UBICACIÓN DE LA UAC

**08**

III. DESCRIPTORES DE LA UAC

**10**

IV. DESARROLLO DE LA UAC

**15**

V. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS Y  
OTRAS FUENTES DE CONSULTA

# PRESENTACIÓN

El rediseño curricular del modelo educativo del tecnólogo, articula los tres componentes del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior: I) El fundamental; II) El ampliado; y III) El profesional, ahora laboral, conservando este último, el enfoque basado en competencias, bajo una nueva propuesta que impulsa al CETI a mantener una estrecha vinculación con el sector productivo. El planteamiento del proceso educativo surge a partir del campo profesional, lo que permite diseñar la situación didáctica desde una problemática que pone en juego e integra las competencias del estudiantado para la transformación laboral y el aprendizaje significativo dejando a un lado, la idea del empleo.

En este sentido, la presente asignatura plantea desde su propia construcción, un proyecto integrador que va orientando el perfil de egreso y que hace explícito los conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes y valores que las y los estudiantes aplican en los procedimientos técnicos específicos.

La UAC de Sistemas Embebidos I tiene como propósito proporcionar a las y los estudiantes el atrayente mundo de los sistemas embebidos, que son fundamentales en aplicaciones modernas, desde dispositivos médicos y electrodomésticos inteligentes hasta automóviles y sistemas industriales. Este programa se enfoca en los conceptos esenciales del diseño, desarrollo e implementación de sistemas embebidos, combinando la teoría con la práctica para prepararlos a enfrentar retos tecnológicos del mundo real, aplicando los conocimientos relacionados con la arquitectura y módulos elementales de los sistemas embebidos y diseñando e implementando soluciones embebidas, utilizando sensores y actuadores. La UAC de Sistemas Embebidos I es el primer paso para explorar el diseño e implementación de dispositivos inteligentes que forman parte de nuestra vida diaria.

# I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

CARRERA:

TECNÓLOGO EN DESARROLLO DE SOFTWARE

Modalidad	UAC	Clave
-----------	-----	-------

Presencial	Sistemas Embebidos I	233bMCLDS0602
------------	----------------------	---------------

Semestre	Academia	Línea de Formación
----------	----------	--------------------

Sexto	Sistemas Digitales	Arquitectura de Computadoras y Sistemas Embebidos en Procesos de Automatización y Control.
-------	--------------------	--

Créditos	Horas Semestre	Horas Semanales
----------	----------------	-----------------

5.4	54	3
-----	----	---

Horas Teoría	Horas Práctica
--------------	----------------

1	2
---	---

Fecha de elaboración	Fecha de última actualización
----------------------	-------------------------------

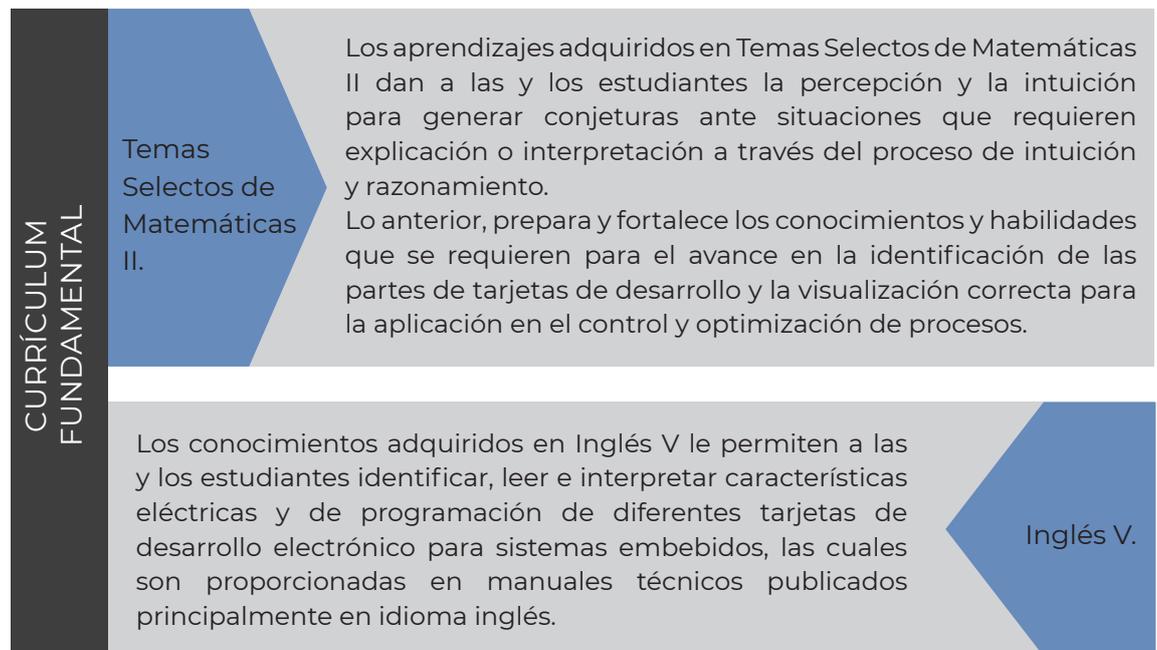
Enero 2025	-
------------	---

## II. UBICACIÓN DE LA UAC

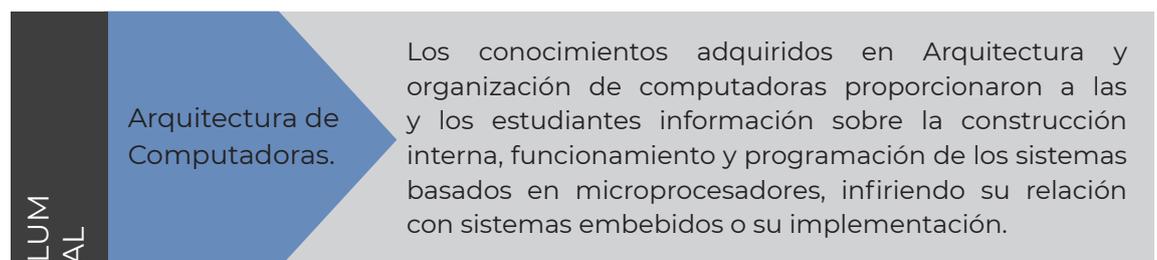
### ÁMBITOS DE TRANSVERSALIDAD

Relación con asignaturas respecto a Marco Curricular Común de Educación Media Superior (MCCEMS).

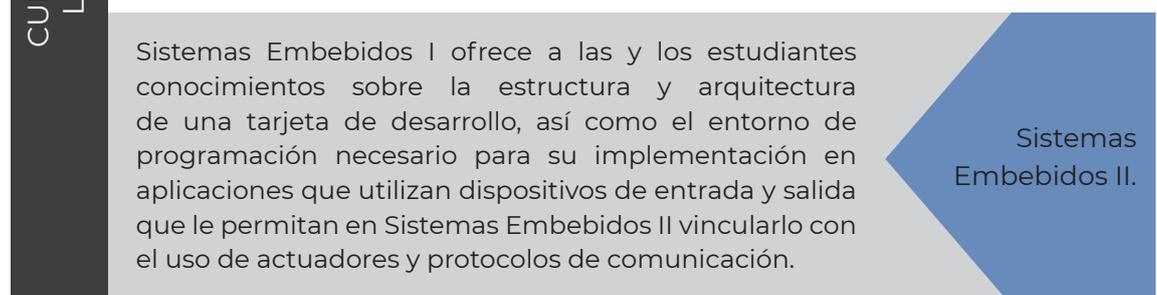
#### Asignaturas vinculadas / Sexto semestre



#### Asignatura previa / Quinto semestre



#### Asignatura posterior / Séptimo semestre



# III. DESCRIPTORES DE LA UAC

## 1. META DE APRENDIZAJE DE LA UAC

Adapta la estructura, arquitectura y programación de una tarjeta de desarrollo para implementar sistemas embebidos que den soluciones prácticas a través de dispositivos de entrada y salida.

## 2. COMPETENCIAS LABORALES DE LA UAC

-Identifica los componentes de una tarjeta de desarrollo como base fundamental para el diseño e implementación de sistemas embebidos en proyectos de desarrollo electrónico y/o computacional, con responsabilidad y ética.

-Encuentra soluciones basadas en sistemas embebidos para el manejo de entradas y salidas empleando tarjetas de desarrollo en problemas simples y de aplicación en un entorno real industrial o de servicio, de forma responsable.

## 3. PRODUCTO INTEGRADOR

Sistema de aplicación específica mediante una tarjeta de desarrollo para controlar un proceso, con sus dispositivos de entrada y salida.



### **3.1 Descripción del Producto Integrador**

---

-Desarrolla un sistema embebido utilizando una tarjeta de desarrollo, gestionando entradas y salidas mediante sensores, con visualización en consola, para abordar un problema real simple.

-Reporte técnico que contenga toda la información teórica y tecnológica para el diseño y desarrollo del prototipo.

### **3.2 Formato de entrega**

---

- Prototipo del sistema físico.
- Reporte técnico impreso o en archivo PDF.

## IV. DESARROLLO DE LA UAC

### UNIDAD 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS EMBEBIDOS.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Comprende los fundamentos de un sistema embebido y tarjetas de desarrollo.	Sistemas embebidos: definición, evolución, elementos, aplicaciones, características generales de las familias de las tarjetas de desarrollo.	-Equipo de cómputo. -Materiales audiovisuales. -Apuntes. -Pintarrón y marcadores. -Espacio virtual de apoyo a la asignatura.	Investigación de las tarjetas de desarrollo.	Lista de cotejo para evaluar la investigación completa con todos los requerimientos.
Comprende las características específicas y funcionamiento de una tarjeta de desarrollo.	Tarjetas de desarrollo: unidades funcionales y descripción de pines de entrada y salida.	-Equipo de cómputo. -Materiales audiovisuales. -Apuntes. -Pintarrón y marcadores. -Espacio virtual de apoyo a la asignatura.	Investigación de una tarjeta de desarrollo.	Lista de cotejo para evaluar la investigación completa con todos los requerimientos.

### UNIDAD 2. PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS EMBEBIDOS.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Describe el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE), y la estructura de un programa.	-Estructura básica de un programa para una tarjeta de desarrollo. -Instalación y configuración del <i>firmware</i> de la tarjeta de desarrollo. -Descripción del entorno del IDE.	-Equipo de cómputo. -Equipo de laboratorio. -Materiales audiovisuales. -Apuntes. -Pintarrón y marcadores. -Espacio virtual de apoyo a la asignatura.	Reporte de práctica de la configuración de la tarjeta.	Guía de observación y lista de cotejo para la comprobación de la correcta instalación y funcionamiento del IDE.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Representa el modelo de programación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Variables y tipos de datos.</li> <li>-Operadores lógicos y aritméticos.</li> <li>-Estructuras de control.</li> <li>-Entradas – salidas.</li> <li>-Analógicas y digitales.</li> <li>-Funciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Equipo de cómputo.</li> <li>-Equipo de laboratorio.</li> <li>-Materiales audiovisuales.</li> <li>-Apuntes.</li> <li>-Pintarrón y marcadores.</li> <li>-Espacio virtual de apoyo a la asignatura.</li> </ul>	Reporte de práctica de salida de datos.	Guía de observación y lista de cotejo que verifique el logro del objetivo de la práctica y contenido del reporte.

**PP 1. Portafolio de evidencias de actividades correspondientes del primer parcial.**

### UNIDAD 3. MÓDULOS DE LAS TARJETAS DE DESARROLLO.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Comprende los conceptos básicos relacionados a la comunicación serial de una tarjeta de desarrollo para intercambio de información con otro dispositivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Introducción a las comunicaciones de datos.</li> <li>-Características de los puertos serie.</li> <li>-Funciones relacionadas a los protocolos de comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Equipo de cómputo.</li> <li>-Materiales audiovisuales.</li> <li>-Apuntes.</li> <li>-Pintarrón y marcadores.</li> <li>-Espacio virtual de apoyo a la asignatura.</li> </ul>	Investigación sobre comunicación serial.	Lista de cotejo para evaluar la investigación completa con todos los requerimientos.
Comprueba el funcionamiento de los módulos temporizadores de una tarjeta de desarrollo para describir su utilidad.	<i>Timer</i> : definición, modos de operación, características, registros internos relacionados, funciones relacionadas a los <i>timer</i> de la tarjeta de desarrollo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Equipo de cómputo.</li> <li>-Equipo de laboratorio.</li> <li>-Materiales audiovisuales.</li> <li>-Apuntes.</li> <li>-Pintarrón y marcadores.</li> <li>-Espacio virtual de apoyo a la asignatura.</li> <li>-<i>Protoboard</i>.</li> <li>-Componentes electrónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Investigación sobre <i>timers</i> de la tarjeta de desarrollo.</li> <li>-Reporte de la práctica de comunicación serial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lista de cotejo para evaluar la investigación completa con todos los requerimientos.</li> <li>-Guía de observación y lista de cotejo que verifique el logro del objetivo de la práctica y contenido del reporte.</li> </ul>

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Comprueba el funcionamiento y utilidad del manejo de interrupciones para la optimización del control de procesos dentro de una tarjeta de desarrollo.	Interrupciones: definición, tipos, vectores de interrupción, rutinas de interrupción, registros relacionados, ventajas del uso de interrupciones.	-Equipo de cómputo. -Equipo de laboratorio. -Herramientas y materiales para prototipado. -Materiales audiovisuales. -Apuntes. -Pintarrón y marcadores. -Espacio virtual de apoyo a la asignatura. -Protoboard. -Componentes electrónicos.	-Investigación sobre interrupciones de la tarjeta de desarrollo. -Reporte de la práctica de <i>timers</i> de la tarjeta de desarrollo.	-Lista de cotejo para evaluar la investigación completa con todos los requerimientos. -Guía de observación y lista de cotejo que verifique el logro del objetivo de la práctica y contenido del reporte.
Comprueba el funcionamiento y utilidad de la modulación por ancho de pulso de una tarjeta de desarrollo.	Pulse Width Modulation (PWM): definición, características, funcionamiento, aplicaciones, descripción de pines.	-Equipo de cómputo. -Materiales audiovisuales. -Apuntes. -Pintarrón y marcadores. -Espacio virtual de apoyo a la asignatura.	Investigación sobre PWM de la tarjeta de desarrollo.	Lista de cotejo para evaluar la investigación completa con todos los requerimientos.
Utiliza el módulo conversor de analógico a digital de una tarjeta de desarrollo.	Analog to Digital Converter (ADC): características, funciones, aplicaciones.	-Equipo de cómputo. -Equipo de laboratorio. -Herramientas y materiales para prototipado. -Materiales audiovisuales. -Apuntes. -Pintarrón y marcadores. -Espacio virtual de apoyo a la asignatura. -Protoboard. -Componentes electrónicos.	-Investigación sobre ADC de la tarjeta de desarrollo. -Reporte de la práctica de comunicación serial, PWM y ADC de la tarjeta de desarrollo.	-Lista de cotejo para evaluar la investigación completa con todos los requerimientos. -Guía de observación y lista de cotejo que verifique el logro del objetivo de la práctica y contenido del reporte.

## PP 2. Portafolio de evidencias de actividades correspondientes al segundo parcial.

## UNIDAD 4. SENSORES.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Comprende la importancia y los fundamentos teóricos de los diferentes tipos de sensores.	Sensores: definiciones, características, funciones, papel en los sistemas embebidos.	-Equipo de cómputo. -Equipo de laboratorio. -Herramientas y materiales para prototipado. -Materiales audiovisuales. -Apuntes. -Pintarrón y marcadores. -Espacio virtual de apoyo a la asignatura. -Protoboard. -Componentes electrónicos.	Investigación sobre concepto de sensor, clasificación por tipo de magnitud que miden y por tipo de salida.	Lista de cotejo para evaluar la investigación completa con todos los requerimientos.
Identifica los principios de funcionamiento esenciales de los sensores.	-Conceptos relacionados a los sensores: sensibilidad, precisión, rango de medición. -Uso correcto de la información técnica del fabricante para los sensores.	-Equipo de cómputo. -Equipo de laboratorio. -Herramientas y materiales para prototipado. -Materiales audiovisuales. -Apuntes. -Pintarrón y marcadores. -Espacio virtual de apoyo a la asignatura. -Protoboard. -Componentes electrónicos.	Investigación sobre concepto sensibilidad, precisión y rango de medición.	-Lista de cotejo para evaluar la investigación completa con todos los requerimientos. -Lista de cotejo para el listado de la información técnica del fabricante para la identificación de parámetros.
Implementa circuitos básicos con sensores integrados y con relación con las tarjetas de desarrollo.	Uso de circuitos básicos con sensores: temperatura, humedad, luz, movimiento (PIR), distancia (ultrasonido).	-Equipo de cómputo. -Equipo de laboratorio. -Herramientas y materiales para prototipado. -Materiales audiovisuales. -Apuntes. -Pintarrón y marcadores. -Espacio virtual de apoyo a la asignatura. -Protoboard. -Componentes electrónicos.	-Reporte de la práctica de implementación de un sensor con relación a magnitudes ambientales. -Reporte de la práctica de la implementación de un sensor con relación a la detección de objetos o sujetos.	-Guía de observación y lista de cotejo que verifique el logro del objetivo de la práctica y el contenido del reporte. -Guía de observación y lista de cotejo que verifique el logro del objetivo de la práctica y el contenido del reporte.

## UNIDAD 5. APLICACIÓN DEL SISTEMA EMBEBIDO.

Procesos	Contenidos	Recursos	Productos	Evaluación e instrumentos de evaluación
Identifica un problema en un contexto real para proponer la solución con un sistema embebido.	<p>Selección de la problemática:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Análisis del contexto.</li> <li>-Definición del problema.</li> <li>-Justificación del problema.</li> <li>-Investigación y recopilación de información.</li> <li>-Revisión del estado de la cuestión.</li> <li>-Requerimientos del sistema.</li> <li>-Diseño de la solución con un sistema embebido.</li> <li>-Selección de hardware.</li> <li>-Diseño de software.</li> <li>-Integración de componentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Equipo de cómputo.</li> <li>-Equipo de laboratorio.</li> <li>-Materiales audiovisuales.</li> <li>-Apuntes.</li> <li>-Pintarrón y marcadores.</li> <li>-Espacio virtual de apoyo a la asignatura.</li> </ul>	Documento de requerimientos de las necesidades a solucionar para la implementación de un sistema embebido básico, a partir de un problema identificado en el contexto.	Lista de cotejo para evaluar el documento de requerimientos.
Implementa un sistema embebido básico utilizando sensores y actuadores para dar solución al problema identificado en el contexto.	<p>-Integración y pruebas: prototipado, pruebas y validación, optimización.</p> <p>-Análisis de resultados: evaluación del sistema, documentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Equipo de cómputo.</li> <li>-Equipo de laboratorio.</li> <li>-Herramientas y materiales para prototipado.</li> <li>-Materiales audiovisuales.</li> <li>-Apuntes.</li> <li>-Pintarrón y marcadores.</li> <li>-Espacio virtual de apoyo a la asignatura.</li> <li>-Protoboard.</li> <li>-Componentes electrónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Prototipo del sistema embebido que utiliza tarjeta de desarrollo, dispositivos de entrada/salida, sensores y actuadores para una tarea específica.</li> <li>-Reporte del prototipo.</li> </ul>	Guía de observación y lista de cotejo que verifique el logro del objetivo prototipo y el contenido del reporte.

**PF. Sistema de aplicación específica mediante una tarjeta de desarrollo para controlar un proceso con sus dispositivos de entrada y salida.**

## V. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS Y OTRAS FUENTES DE CONSULTA DE LA UAC

### Recursos Básicos

- Alva Alarcón, J. L.; Alcorta Santisteban, N. F. (2021). *Sistemas Embebidos: Guía Metodológica para su Desarrollo*. Fondo Editorial de la Universidad.
- Cortés Aguilar, T. A. (2017). *Los Sistemas Embebidos en la Industria 4.0. En Sistemas Embebidos: Estado Actual con Visión al Futuro*. (pp. 2-6). Asociación Mexicana de Mecatrónica A. C.
- Galeano, G. (2009). *Programación de Sistemas Embebidos en C*. Alfaomega.
- Torrente, O. (2013). *Arduino. Curso Práctico de Formación*. Alfaomega.

### Recursos Complementarios

- Lajara, J.; Pelegrí, J. (2014). *Sistemas Integrados con Arduino*. Alfaomega.
- Ramos Arreguín, C. A.; Fernández Fraga, S. M. (2017). *Sistemas Embebidos: Estado Actual con Visión al Futuro*. Asociación Mexicana de Mecatrónica A. C.

### Fuentes de Consulta Utilizadas

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (30 de septiembre de 2019). Ley General de Educación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. (20 de septiembre de 2023). Acuerdo secretarial 17/08/22 y 09/08/23. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5699835&fecha=25/08/2023](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5699835&fecha=25/08/2023)
- Gobierno de México. (7 de septiembre de 2023). Propuesta del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior. <https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/propuestaMCCEMS>

# AGRADECIMIENTOS

El Centro de Enseñanza Técnica Industrial, agradece al cuerpo docente por su participación en el diseño curricular:

Antonio Lozano González.

Carlos Alberto Ramírez García.

Roberto Patiño Ruiz.

Rafael Hernández Becerra.

Jorge Javier Camacho Cortes.

Andrés Figueroa Flores.

Angelberto Rosales Mayorga.

Edgar Matías Aldana.

## **Equipo Técnico Pedagógico:**

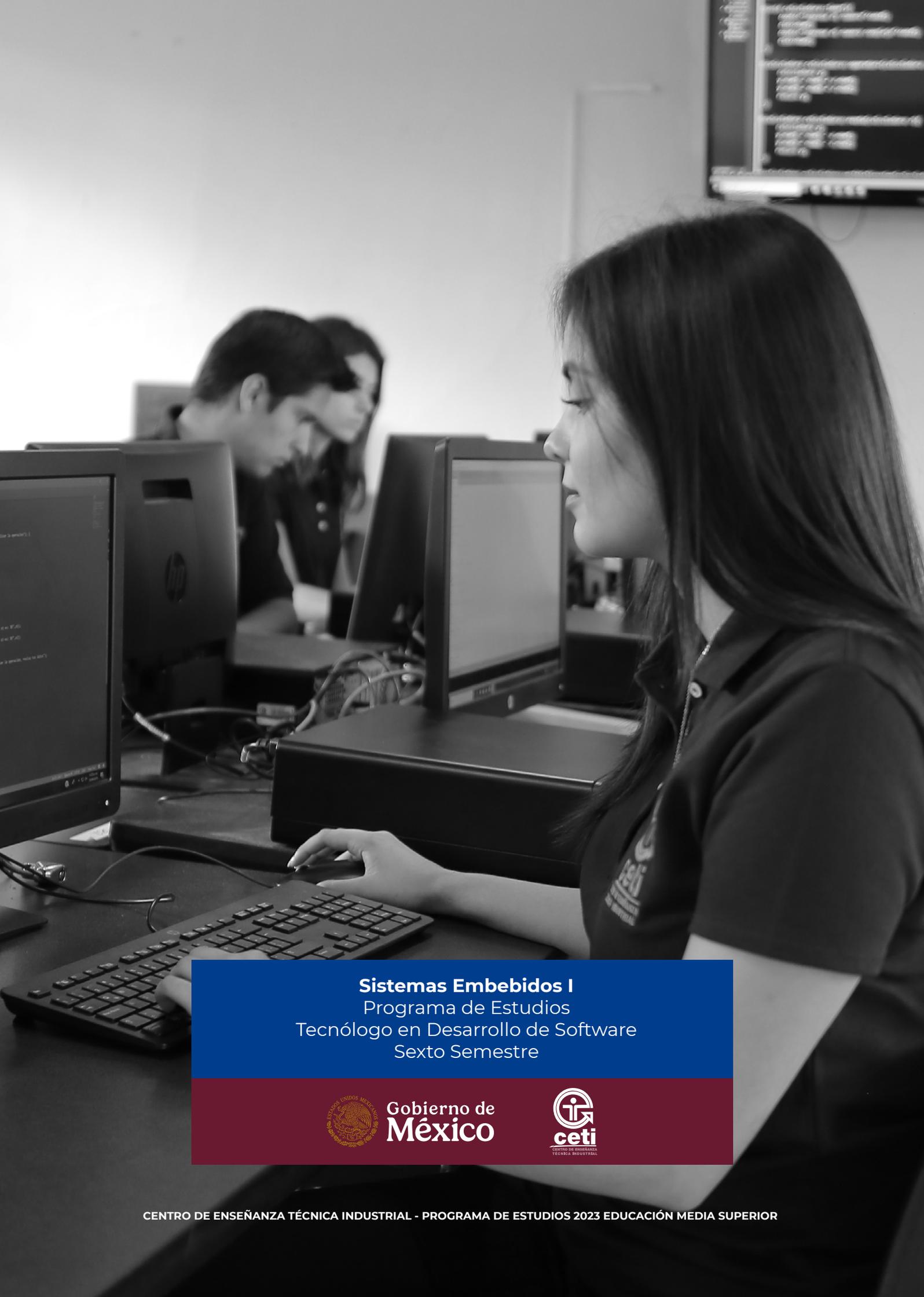
Armando Arana Valdez.

Cynthia Isabel Zatarain Bastidas.

Ciara Hurtado Arellano.

Enrique García Tovar.

Rodolfo Alberto Sánchez Ramos.



**Sistemas Embebidos I**  
Programa de Estudios  
Tecnólogo en Desarrollo de Software  
Sexto Semestre



Gobierno de  
**México**



CENTRO DE ENSEÑANZA  
TÉCNICA INDUSTRIAL