



## INGENIERÍA MECATRÓNICA EN COMPETENCIAS PROFESIONALES



### ASIGNATURA DE PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS EMBEBIDOS

|  |  |                         |   |
|--|--|-------------------------|---|
| <b>PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b> | El alumno implementará sistemas de control a través de la programación de sistemas embebidos y su interacción con periféricos para el diseño de sistemas en la automatización de procesos. |                         |   |
| <b>CUATRIMESTRE</b>                              | Octavo   |                         |   |
| <b>TOTAL DE HORAS</b>                            | 75   | <b>HORAS POR SEMANA</b> | 5 |

| UNIDADES DE APRENDIZAJE                            | HORAS DEL SABER | HORAS DEL SABER HACER | HORAS TOTALES |
|--|-----------------|-----------------------|---------------|
| I. Fundamentos de los sistemas embebidos.          | 5               | 5                     | 10            |
| II. Implementación de circuitos digitales en PLD's | 10              | 15                    | 25            |
| III. Programación de sistemas embebidos            | 10              | 30                    | 40            |
| <b>TOTALES</b>                                     | <b>25</b>       | <b>50</b>             | <b>75</b>     |

|                 |  |                                   |                     |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité de Directores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica | <b>REVISÓ:</b>                    | Dirección Académica |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.   | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2017  |

## COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la CGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación descritos a continuación:

**COMPETENCIA:** Diseñar sistemas mecatrónicos y robóticos con base en los requerimientos del proceso y la detección de áreas de oportunidad mediante metodologías, herramientas de diseño, simulación y manufactura para brindar soluciones tecnológicas innovadoras a las necesidades de los procesos productivos y servicios.

| UNIDADES DE COMPETENCIA   | CAPACIDADES   | CRITERIOS DE DESEMPEÑO   |
|---|---|--|
| Formular diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos con base en los requerimientos del proceso, herramientas de diseño y simulación para atender una problemática o área de oportunidad de procesos industriales y servicios. | Elaborar diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos mediante el cálculo y especificaciones de los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de diseño mecánico, electrónico y de instrumentación; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual. | <p>Elabora proyecto de diseño de un sistema mecatrónico o robótico que incluya:</p> <p>Diseño conceptual</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Requerimientos,</li> <li>-Diagrama de funciones,</li> <li>-Metodología y conceptos</li> <li>-Bosquejos</li> <li>-Diseño seleccionado en base a una metodología</li> </ul> <p>Diseño de detalle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cálculos de diseño y control</li> <li>-Selección de elementos y componentes de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión, con especificaciones técnicas y justificación.</li> <li>-Diagramas y protocolos de comunicación e interacción de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión.</li> <li>-Planos de manufactura y ensamble</li> <li>-Diagrama de flujo del sistema y pseudocódigo.</li> <li>-Normas y estándares de referencia.</li> </ul> |

|                 |  |                                   |                     |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité de Directores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica | <b>REVISÓ:</b>                    | Dirección Académica |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.   | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2017  |

| UNIDADES DE COMPETENCIA   | CAPACIDADES   | CRITERIOS DE DESEMPEÑO  |
|---|---|---|
| <p>Evaluar factibilidad técnica de diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos mediante prototipos y pruebas considerando la normatividad aplicable para su aprobación y desarrollo.</p> | <p>Simular sistemas mecatrónicos y robóticos a través del uso de modelos matemáticos y software especializado de simulación, para evaluar la funcionalidad y en su caso adecuar la propuesta de diseño.</p> | <p>Lleva a cabo la simulación de sistemas mecatrónicos o robóticos usando un software especializado y la documenta en un reporte que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados teóricos del diseño obtenidos del modelo matemático</li> <li>- Resultados de simulación de los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos</li> <li>- Programa y resultados de la simulación de sistemas: de control, monitoreo e interfaces</li> <li>- Programa y resultados de la simulación de las trayectorias de robots y CNC</li> <li>- Validación o recomendaciones para rediseño</li> </ul> |

|                 |  |                                   |                     |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité de Directores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica | <b>REVISÓ:</b>                    | Dirección Académica |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.   | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2017  |

| UNIDADES DE COMPETENCIA | CAPACIDADES  | CRITERIOS DE DESEMPEÑO  |
|-------------------------|--|---|
|                         | <p>Validar diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos a través de la construcción de prototipos y realización de pruebas funcionales y físicas con base a la normatividad aplicable para retroalimentar el diseño y garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos.</p> | <p>Construye un prototipo y documenta el proceso de construcción especificando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cumplimiento de especificaciones de diseño</li> <li>-Procesos de manufactura empleados</li> <li>-Equipo, herramientas y materiales empleados</li> <li>-Proceso de interconexión y ensamble</li> <li>-Normas y estándares de referencia</li> </ul> <p>Presenta un reporte de validación del diseño que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Resultado de las pruebas de funcionabilidad y físicas bajo los siguientes criterios:</li> <li>--Seguridad</li> <li>--Desempeño sinérgico de los sistemas: electrónicos, mecánicos, de control, monitoreo, interfaces, ópticos y robóticos</li> <li>--Repetibilidad</li> <li>--Nivel de operabilidad</li> <li>--Costo de manufactura, de operación y mantenimiento</li> <li>--Dimensionamiento: geométrico y de masa</li> <li>--Apariencia</li> <li>--Manufacturabilidad</li> <li>--Factibilidad tecnológica</li> <li>--De instalación y consumo energético</li> <li>--Mantenimiento</li> <li>--Ergonomía</li> <li>--Sustentabilidad</li> </ul> <p>-Dictamen de validación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--Desviaciones encontradas</li> <li>--Propuesta de mejora</li> <li>--Y en su caso liberación del diseño</li> </ul> |

|                 |  |                                   |                     |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité de Directores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica | <b>REVISÓ:</b>                    | Dirección Académica |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.   | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2017  |

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                              |  |                        |   |                              |   |
|------------------------------|--|------------------------|---|------------------------------|---|
| <b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b> | I. Fundamentos de los sistemas embebidos.  |                        |   |                              |   |
| <b>PROPÓSITO ESPERADO</b>    | El alumno determinará sistemas embebidos para su implementación en la automatización y control de sistemas mecatrónicos y robóticos. |                        |   |                              |   |
| <b>HORAS TOTALES</b>         | 10   | <b>HORAS DEL SABER</b> | 5 | <b>HORAS DEL SABER HACER</b> | 5 |

| <b>TEMAS</b>                            | <b>SABER<br/>DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>  | <b>SABER HACER<br/>DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>   | <b>SER<br/>DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>                                      |
|---|--|--|---|
| Sistemas embebidos                      | <p>Reconocer el uso de algoritmos y diagramas de flujo como herramientas en la optimización de códigos de programación.</p> <p>Reconocer la operación de las memorias, convertidores A/D-D/A y registros.</p> <p>Distinguir el concepto y la arquitectura de sistemas embebidos con y sin sistema operativo.</p> <p>Describir la clasificación de los sistemas embebidos.</p> <p>Identificar herramientas y lenguajes de programación en el desarrollo de los sistemas embebidos.</p> <p>Explicar los criterios de selección de sistemas embebidos en el control y automatización de procesos.</p> | <p>Seleccionar sistemas embebidos de acuerdo a las necesidades de la aplicación.</p> | <p>Análisis</p> <p>Síntesis</p>   |
| Dispositivos Lógicos Programables PLD's | <p>Distinguir el concepto y arquitectura de los Dispositivos Lógicos Programables (PLD's).</p> <p>Identificar la clasificación de los PLD's.</p>   | <p>Seleccionar el sistema PLD de acuerdo a las necesidades de la aplicación</p>      | <p>Síntesis</p> <p>Honestidad</p> <p>Análítico</p> <p>Trabajo en equipo</p> |

|                 |  |                                   |                     |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité de Directores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica | <b>REVISÓ:</b>                    | Dirección Académica |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.   | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2017  |

| TEMAS | SABER<br>DIMENSIÓN CONCEPTUAL  | SABER HACER<br>DIMENSIÓN ACTUACIONAL | SER<br>DIMENSIÓN<br>SOCIOAFECTIVA                        |
|-------|--|--------------------------------------|--|
|       | <p>Identificar las herramientas y lenguajes de programación en el desarrollo de los PLD's.</p> <p>Explicar los criterios en la selección de los PLD's en el desarrollo de circuitos digitales y sistemas de control.</p> |                                      | <p>Extrovertido</p> <p>Liderazgo.</p> <p>Autodidacta</p> |

| PROCESO DE EVALUACIÓN   |  | TÉCNICAS<br>SUGERIDAS DE<br>ENSEÑANZA Y<br>APRENDIZAJE   | ESPACIO DE<br>FORMACIÓN |        |      | MATERIALES Y<br>EQUIPOS                             |
|---|--|--|-------------------------|--------|------|---|
| EVIDENCIA DE DESEMPEÑO  | INSTRUMENTOS<br>DE EVALUACIÓN                  |  | AULA                    | TALLER | OTRO |   |
| <p>Integra un portafolio de evidencias que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diagrama de la arquitectura general de sistemas embebidos.</li> <li>-Tabla descriptiva de los sistemas embebidos y sus aplicaciones.</li> <li>-Justificación de la selección del uso de un sistema embebido como alternativa de solución de acuerdo a un caso dado.</li> <li>-Justificación de la selección del uso de un PLD como alternativa de solución de acuerdo a un caso dado.</li> </ul> | <p>Portafolio de evidencias</p> <p>Rúbrica</p> | <p>Tarea de investigación</p> <p>Aprendizaje auxiliado por las TIC's</p> <p>Discusión en grupo</p> | X                       |        |      | <p>Pizarrón</p> <p>Computadora</p> <p>Proyector</p> |

|                 |  |                                   |                     |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité de Directores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica | <b>REVISÓ:</b>                    | Dirección Académica |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.   | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2017  |

|                              |   |                        |    |                              |    |
|------------------------------|---|------------------------|----|------------------------------|----|
| <b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b> | II. Implementación de circuitos digitales en PLD's  |                        |    |                              |    |
| <b>PROPÓSITO ESPERADO</b>    | El alumno desarrollará programas en VHDL para la implementación de algoritmos de control en Dispositivos Lógicos Programables |                        |    |                              |    |
| <b>HORAS TOTALES</b>         | 25  | <b>HORAS DEL SABER</b> | 10 | <b>HORAS DEL SABER HACER</b> | 15 |

| <b>TEMAS</b>                   | <b>SABER<br/>DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>  | <b>SABER HACER<br/>DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>   | <b>SER<br/>DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA</b>  |
|--------------------------------|--|--|---|
| Programación de PLD's con VHDL | <p>Reconocer la metodología de diseño de circuitos de pequeña escala de integración (Small Scale Integration - SSI) combinacional y secuencial.</p> <p>Reconocer la estructura de programas de HDL.</p> <p>Identificar la organización y la estructura del lenguaje de programación VHDL.</p> <p>Explicar el procedimiento de programación de circuitos SSI combinacionales y secuenciales en VHDL.</p> <p>Reconocer el procedimiento de implementación del programa VHDL de circuitos SSI en PLD.</p> | <p>Desarrollar algoritmos y códigos de programación de circuitos SSI combinacionales y secuenciales.</p> <p>Implementar circuitos combinacionales y secuenciales con VHDL en PLDs.</p> | <p>Síntesis</p> <p>Honestidad</p> <p>Análítico</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Extrovertido</p> <p>Liderazgo.</p> <p>Tolerancia a la frustración</p> <p>Autodidacta</p> |
| Circuitos digitales en FPGA    | <p>Reconocer la operación de los circuitos Mediana Escala de Integración (MSI) combinacionales, contadores y registros.</p> <p>Explicar el procedimiento de programación de circuitos MSI combinacionales, contadores y registros en FPGA.</p>   | <p>Realizar algoritmos y códigos de programación de circuitos MSI combinacionales, contadores y registros.</p> <p>Implementar circuitos digitales con VHDL en FPGA.</p>                | <p>Síntesis</p> <p>Honestidad</p> <p>Análítico</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Extrovertido</p> <p>Liderazgo.</p> <p>Tolerancia a la frustración</p> <p>Autodidacta</p> |

|                 |  |                                   |                     |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité de Directores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica | <b>REVISÓ:</b>                    | Dirección Académica |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.   | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2017  |

| TEMAS | SABER<br>DIMENSIÓN CONCEPTUAL   | SABER HACER<br>DIMENSIÓN ACTUACIONAL | SER<br>DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA |
|-------|---|--------------------------------------|--------------------------------|
|       | Explicar el procedimiento de implementación de circuitos MSI combinacionales, contadores y registros en FPGA. |                                      |                                |

| PROCESO DE EVALUACIÓN   |                                     | TÉCNICAS<br>SUGERIDAS DE<br>ENSEÑANZA Y<br>APRENDIZAJE                                      | ESPACIO DE FORMACIÓN |        |      | MATERIALES Y EQUIPOS  |
|---|-------------------------------------|---|----------------------|--------|------|---|
| EVIDENCIA DE DESEMPEÑO  | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN          |   | AULA                 | TALLER | OTRO |   |
| Integra un portafolio de evidencias que contenga:<br><br>-Reporte de prácticas de programación de circuitos SSI y MSI combinacionales y secuenciales en VHDL en PLD's que contenga:<br>-Código fuente.<br>-Descripción del circuito combinacional y secuencial.<br>-Justificación del PLD utilizado.<br>-Diagrama de flujo de la implementación del programa en el PLD. | Portafolio de evidencias<br>Rúbrica | Tarea de investigación<br><br>Aprendizaje auxiliado por las TIC's<br><br>Discusión en grupo |                      | X      |      | Pizarrón<br>Computadora<br>Proyector<br>PLD's<br>Programador de Microcontroladores/PLD's/Memorias<br>Software para programador de Microcontroladores/PLD's/Memorias<br>RIO's<br>Software para programación de RIO's<br>Tarjetas de FPGA |

|                 |  |                                   |                     |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité de Directores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica | <b>REVISÓ:</b>                    | Dirección Académica |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.   | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2017  |



|                              |  |                        |    |                              |    |
|------------------------------|--|------------------------|----|------------------------------|----|
| <b>UNIDAD DE APRENDIZAJE</b> | III. Programación de sistemas embebidos  |                        |    |                              |    |
| <b>PROPÓSITO ESPERADO</b>    | El alumno programará sistemas embebidos para integrar a aplicaciones de control en sistemas mecatrónicos |                        |    |                              |    |
| <b>HORAS TOTALES</b>         | 40   | <b>HORAS DEL SABER</b> | 10 | <b>HORAS DEL SABER HACER</b> | 30 |

| <b>TEMAS</b>                                  | <b>SABER<br/>DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>  | <b>SABER HACER<br/>DIMENSIÓN ACTUACIONAL</b>  | <b>SER<br/>DIMENSIÓN<br/>SOCIOAFECTIVA</b>  |
|---|--|---|---|
| Programación de Sistema Embebido de gama baja | <p>Distinguir las características de sistemas embebidos de gama baja y gama alta.</p> <p>Explicar las características de la tarjeta de desarrollo rápido del sistema embebido.</p> <p>Describir el concepto y características del entorno de programación (IDE) del sistema embebido de gama baja.</p> <p>Explicar los procedimientos de programación en sistemas embebidos de gama baja de desarrollo.</p> <p>Explicar la conexión de los periféricos con los sistemas embebidos.</p> <p>Explicarla programación y manipulación de periféricos.</p> <p>Explicar el control y automatización con sistemas embebidos.</p> | <p>Programar sistemas embebidos de gama baja.</p> <p>Desarrollar la interacción de sistemas embebidos con periféricos.</p> <p>Implementar la programación de los sistemas embebidos en el control y automatización de sistemas.</p> | <p>Síntesis</p> <p>Honestidad</p> <p>Analítico</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Extrovertido</p> <p>Liderazgo.</p> <p>Tolerancia a la frustración</p> <p>Autodidacta</p> |
| Programación de Sistema Embebido de gama alta | <p>Explicar los comandos de operación del sistema operativo (SO) del sistema embebido.</p>   | <p>Seleccionar el lenguaje y entorno de programación a emplear en el sistema operativo del sistema embebido.</p>  | <p>Síntesis</p> <p>Honestidad</p> <p>Analítico</p> <p>Trabajo en equipo</p>   |

|                 |  |                                   |                     |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité de Directores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica | <b>REVISÓ:</b>                    | Dirección Académica |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.   | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2017  |

| TEMAS | SABER<br>DIMENSIÓN CONCEPTUAL   | SABER HACER<br>DIMENSIÓN ACTUACIONAL   | SER<br>DIMENSIÓN<br>SOCIOAFECTIVA  |
|-------|---|--|--|
|       | <p>Identificar los periféricos de la tarjeta del sistema embebido de gama alta.</p> <p>Reconocer los lenguajes de medio y alto nivel.</p> <p>Reconocer el procedimiento de programación, compilación y ejecución de programas de medio y alto nivel.</p> <p>Explicar la manipulación de periféricos de sistemas embebidos en el lenguaje de programación seleccionado.</p> <p>Explicar el procedimiento en la programación del SO de sistemas embebidos:<br/>-Editar<br/>-Compilar<br/>-Ejecutar<br/>-Depurar</p> <p>Explicar los procedimientos de implementación de sistemas embebidos con periféricos.</p> | <p>Desarrollar programas en las tarjetas de sistemas embebidos.</p> <p>Ensamblar periféricos en tarjetas de sistemas embebidos.</p> <p>Integrar la programación de sistemas embebidos con periféricos.</p> | <p>Extrovertido<br/>Liderazgo.<br/>Tolerancia a la frustración<br/>Autodidacta</p> |

|                 |  |                                   |                     |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité de Directores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica | <b>REVISÓ:</b>                    | Dirección Académica |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.   | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2017  |

| PROCESO DE EVALUACIÓN   |   | TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE                         | ESPACIO DE FORMACIÓN |        |      | MATERIALES Y EQUIPOS   |
|---|---|---|----------------------|--------|------|--|
| EVIDENCIA DE DESEMPEÑO  | INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN                  |   | AULA                 | TALLER | OTRO |  |
| <p>A partir de un caso de estudio de un proceso a automatizar o controlar, integra un portafolio de evidencias que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Justificación de selección de tarjeta de sistema embebido.</li> <li>-Diagrama a bloques de conexión del sistema mecatrónico a controlar con el sistema embebido y periféricos.</li> <li>-Diagrama de flujo del código de programa.</li> <li>-Código fuente.</li> <li>-Descripción del procedimiento paso a paso del desarrollo e implementación del sistema embebido.</li> <li>- Resultados de la implementación.</li> </ul> | <p>Portafolio de evidencias<br/>Rúbrica</p> | <p>Tarea de investigación<br/>Aprendizaje auxiliado por las TIC's</p> | X                    |        |      | <p>Pizarrón<br/>Computadora<br/>Proyector<br/>Software de programación de microcontroladores<br/>Programadores de microcontroladores<br/>Tarjetas de sistemas embebidos de 8, 16 o 32 bits<br/>Tarjetas de sistemas embebidos con Controlador o Procesador de gama alta (ARMv7 o superior)<br/>Tarjetas de sistemas embebidos con FPGA de gama alta<br/>Memorias con Sistema operativo para las tarjetas embebidas<br/>RIO's</p> |

|                 |  |                                   |                     |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité de Directores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica | <b>REVISÓ:</b>                    | Dirección Académica |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.   | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2017  |

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

| AUTOR                          | AÑO  | TÍTULO DEL DOCUMENTO  | LUGAR DE PUBLICACIÓN | EDITORIAL                 | ISBN              |
|--------------------------------|------|---|----------------------|---------------------------|-------------------|
| Stephen Brown, Zvonko Vranesic | 2013 | <i>Fundamentos de Lógica Digital con Diseño VHDL</i>                        | México               | Mc Graw Hill              | 9786071509284     |
| Joseph Yiu                     | 2007 | <i>The definitive guide to the ARM Cortex-M3</i>                            | EEUU                 | Elsevier                  | 978-0-12-382090-7 |
| Joseph Yiu                     | 2011 | <i>The definitive guide to the ARM Cortex-M0</i>                            | EEUU                 | Elsevier                  | 978-0-12-385477-3 |
| Jack Ganssle                   | 2007 | <i>Embedded Hardware</i>  | EEUU                 | Elsevier                  | 978-0-7506-8584-9 |
| Ahmed Amine Jerray             | 2004 | <i>Embedded Software for SoC</i>  | EEUU                 | Newnes (Springer Science) | 1-4020-7528-6     |
| Zainalabedi Navabi             | 2007 | <i>Embedded Core Design with FPGAs</i>                                      | EEUU                 | Mc Graw Hill              | 978-0-07-147481-8 |
| Oliver H. Bailey               | 2005 | <i>Embedded Systems Desktop Integration</i>                                 | EEUU                 | Hardware Publishing Inc.  | 987-1-55622-994-1 |
| Doug Abbott                    | 2003 | <i>Linux for embedded and Real-time applications</i>                        | EEUU                 | Newnes (Springer Science) | 0-7506-7546-2     |
| Alex González                  | 2015 | <i>Embedded Linux Projects using yocto project cookbook</i>                 | EEUU                 | Pack Publishing Ltd.      | 978-1-78439-518-6 |
| Karim Yaghmour                 | 2009 | <i>Building Embedded Linux Systems</i>                                      | EEUU                 | O'Reilly                  | 978-0596159085    |
| Ron Sass                       | 2010 | <i>Embedded systes design with platform FPGAs, Principles and practices</i> | EEUU                 | Elsevier                  | 978-0-12-374333-6 |

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

| AUTOR                       | TÍTULO DEL DOCUMENTO                        | FECHA DE RECUPERACIÓN | VÍNCULO                              |
|-----------------------------|---|-----------------------|--------------------------------------|
| Muhammad Ali Mazidi et. al. | Freescale ARM Cortex-M Embedded Programming | 2014                  | B00P4ABTP6, Editorial Mazidi & Naimi |

Para la consulta de bibliografía adicional puede consultar la Biblioteca Digital del Espacio Común de Educación Superior Tecnológica, ubicada en el siguiente vinculo: <http://www.bibliotecaecest.mx/>

|                 |  |                                   |                     |
|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | Comité de Directores de la carrera de Ingeniería Mecatrónica | <b>REVISÓ:</b>                    | Dirección Académica |
| <b>APROBÓ:</b>  | C. G. U. T. y P.   | <b>FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:</b> | Septiembre de 2017  |