

## 1. Datos Generales de la asignatura

|                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| <b>Nombre de la asignatura:</b>    | Autómatas programables     |
| <b>Clave de la asignatura:</b>     | AUC-1303                   |
| <b>Créditos (Ht-Hp_ créditos):</b> | 2-2-4                      |
| <b>Carrera:</b>                    | Ingeniería Electromecánica |

## 2. Presentación

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Caracterización de la asignatura</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El estudiante seleccionará e implementará los Controladores Lógicos Programables con la finalidad de que pueda acoplarlos a diferentes sistemas electromecánicos.</li><li>• El programa de la asignatura (Autómatas Programables) se diseña para contribuir en la formación integral del estudiante, ya que desarrolla las competencias tecnológicas, sobre el conocimiento, desarrollo e implementación de Controladores Lógicos Programables, lo cual forma parte importante del perfil de egreso del Ingeniero en Electromecánica.</li><li>• Este programa proporciona métodos estructurados para el diseño de sistemas que incorporan Controladores Lógicos Programables, así como fundamentos sólidos para su interpretación, análisis y aplicación directa.</li></ul> |
| <b>Intención didáctica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>El estudiante se familiariza con las bases de diseño, análisis y aplicación de Controladores Lógicos Programables, tomando en cuenta los procedimientos elementales del diseño e implementación de los diferentes dispositivos de entradas/salidas.</p> <p>En el primer tema se abordan los principios y conceptos básicos acerca de la automatización de procesos industriales, así como el concepto y las estructuras tanto internas como externas de los Controladores Lógicos Programables</p> <p>En el segundo tema de la asignatura el estudiante conoce el software y los elementos básicos de programación (contadores, temporizadores, etc.) al implementarlos en circuitos eléctricos, electrohidráulicos y electroneumáticos.</p>                                                                                                                            |

En el tercer tema de la asignatura el estudiante conoce los elementos avanzados de programación (programación multibit, bloques de operación, comparadores, etc.) al implementarlos en circuitos eléctricos, electrohidráulicos y electroneumáticos.

En el cuarto tema de la asignatura el estudiante conoce las formas de conexión de los Controladores Lógicos Programables y las medidas de seguridad que se deben seguir.

En el quinto tema de la asignatura el estudiante conoce el proceso de modelado mediante las redes de Petri, para la sincronización de múltiples procesos.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión                                                | Participantes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Observaciones                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dirección de Institutos Tecnológicos Descentralizados.                                 | Representantes de: Instituto Tecnológico Superior de Centla, Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes, Instituto Tecnológico Superior de la Región Carbonífera, Instituto Tecnológico Superior de Lerdo e Instituto Tecnológico Superior de Chalco.                                                                                               | Definición de los programas de estudio de especialidad de la carrera de ingeniería Electromecánica.                                                                                 |
| Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, Noviembre 2012. | Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Se revisó y actualizó de acuerdo al formato de competencias (Asignatura AUF-1102).                                                                                                  |
| Dirección de Institutos Tecnológicos Descentralizados.                                 | Representantes de: Instituto Tecnológico Superior de Misantla, Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes, Instituto Tecnológico Superior de la Región Carbonífera, Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Tecnológico de Estudios Superiores de Chalco, Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Instituto Tecnológico Superior del | Reunión en la Dirección de Institutos Tecnológicos Descentralizados para el Análisis por Competencias Profesionales de la Especialidad de la Carrera de Ingeniería Electromecánica. |

|  |                                                                                                                                                                                  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | Occidente del Estado de Hidalgo, Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Constitución, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato e Instituto Tecnológico Superior de Los Cabos |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

#### 4. Competencias a desarrollar

| <b>Competencia general de la asignatura</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Selecciona, analiza e implementa los Controladores Lógicos Programables, con la finalidad de integrarlos como una solución a los requerimientos de los sistemas electromecánicos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Competencias específicas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende la aplicación de los Controladores Lógicos Programables en procesos de automatización, así como conoce los elementos que componen la estructura del mismo.</li> <li>• Conoce las técnicas de programación de elementos Todo o Nada en un Controlador Lógico Programable.</li> <li>• Conoce las técnicas avanzadas de programación en un Controlador Lógico Programable.</li> <li>• Conoce las especificaciones de conexiones de entradas y salidas.</li> <li>• Conoce y aplica redes de Petri en sistemas de eventos discretos para la sincronización de múltiples procesos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Competencias genéricas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>2. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>3. Capacidad para organizar y planificar el tiempo.</li> <li>4. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>5. Capacidad de comunicación oral y escrita.</li> <li>6. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación</li> <li>7. Capacidad de investigación.</li> <li>8. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li> <li>9. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas</li> <li>10. Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>11. Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</li> <li>12. Capacidad creativa.</li> <li>13. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>14. Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>15. Habilidades interpersonales.</li> <li>16. Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>17. Capacidad para formular y gestionar proyectos.</li> </ol> |

## 5. Competencias previas de otras asignaturas

| Competencias previas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Utiliza instrumentos de medición eléctrica.</li><li>• Aplica circuitos de control eléctrico, electrohidráulico y electropneumático por relevadores.</li><li>• Detecta y acondiciona señales.</li><li>• Estructura microcontroladores.</li><li>• Lógica combinacional y lógica secuencial</li><li>• Sistemas trifásicos balanceados.</li><li>• Metrología eléctrica.</li><li>• Funcionamiento de motores de corriente directa y corriente alterna, su comportamiento en estado estable.</li><li>• Conexiones de transformadores.</li></ul> |

## 6. Temario

| Unidad | Temas                                                              | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.     | Fundamentos y estructura de los controladores lógicos programables | 1.1 Concepto de automatización<br>1.1.1 Evolución de la automatización<br>1.1.2 Autómatas programables<br>1.2 Estructura externa de un Controlador Autómata Programable<br>1.2.1 Memorias<br>1.2.2 CPU<br>1.2.3 Unidades de Entrada y Salida<br>1.3 Dispositivos Periféricos<br>1.4 Unidades de Programación<br>1.5 Ventajas y Desventajas de un Controlador Lógico Programable                                |
| 2.     | Programación básica del PLC                                        | 2.1 Pantallas de control.<br>2.1.1 Menú de funciones principales.<br>2.1.2 Ayuda para el usuario.<br>2.1.3 Estados de entradas / salidas.<br>2.2 Off line (Fuera de línea).<br>2.2.1 Selección de un programa.<br>2.2.2 Programas nuevos.<br>2.2.3 Salvar cambios.<br>2.3 En línea.<br>2.3.1 Seleccionar programa.<br>2.4 Elementos de programación.<br>2.4.1 Uso de banderas.<br>2.4.2 Uso de temporizadores. |

|    |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                | 2.4.3 Uso de contadores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3. | Programación con instrucciones avanzadas       | 3.1 Programación multibit.<br>3.1.1 Palabra.<br>3.1.2 Doble palabra.<br>3.2 Bloques de operación.<br>3.2.1 Con enteros.<br>3.2.2 Con punto flotante.<br>3.3 Comparadores.<br>3.4 Control de tarjetas analógicas.<br>3.5 Instrucciones de forzado.                                                                                    |
| 4. | Conexión de entradas y salidas                 | 4.1 Conexión de entradas.<br>4.1.1 Botoneras e interruptores de límite.<br>4.1.2 Sensores.<br>4.2 Conexión de salidas.<br>4.2.1 Salidas a relevador.<br>4.2.2 Salidas de tipo triac.<br>4.3 Medidas de seguridad en la conexión del PLC.<br>4.4 Comunicación del PLC con otros equipos.<br>4.4.1 PLC – PC, PLC – otros dispositivos. |
| 5. | Sistemas de eventos discretos y redes de Petri | 5.1 Concepto de sistemas de eventos discretos.<br>5.2 Redes de Petri.<br>5.2.1 Estructura de las redes de Petri.<br>5.2.2 Modelado mediante redes de Petri.<br>5.2.3 Aplicación de redes de Petri a PLC's.                                                                                                                           |

## 7. Actividades de aprendizaje

| Competencias específicas y genéricas.                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comprende la aplicación de los Controladores Lógicos Programables en procesos de automatización, así como conoce los elementos que componen la estructura del mismo. |                                                                                                                                                                                                                                              |
| Tema                                                                                                                                                                 | Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                   |
| Fundamentos y estructura de los controladores lógicos programables.                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Recolectar datos técnicos (de placa, catálogo u otro medio) de elementos eléctricos de control existentes en los talleres de la institución.</li> <li>Identificar los elementos de control</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>y trabajo ubicados en los tableros de prácticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir los campos de aplicaciones y dimensionamiento de los controladores Lógicos Programables.</li> <li>• Identificar los diversos componentes que integran un controlador lógico programable.</li> <li>• Conocer los tipos de memorias utilizados en un controlador programable y sus características de uso.</li> <li>• Conocer los elementos que integran el conjunto de interfaces de un controlador lógico programable.</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Competencias específicas y genéricas.                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conoce las técnicas de programación de elementos Todo o Nada en un Controlador Lógico Programable. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Tema                                                                                               | Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Programación básica del PLC                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y utilizar software para la programación de controladores lógicos programables.</li> <li>• Crear programas para el control básico de motores eléctricos utilizando sistemas KOP.</li> <li>• Crear programas para el control básico de circuitos electrohidráulicos y electroneumáticos utilizando sistemas KOP.</li> <li>• Utilizar los elementos básicos de programación y monitorear procesos.</li> </ul> |

| Competencias específicas y genéricas.                                               |                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conoce las técnicas avanzadas de programación en un Controlador Lógico Programable. |                                                                                                                                                                                                  |
| Tema                                                                                | Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                       |
| Programación con instrucciones avanzadas                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear programas para el control avanzado de motores eléctricos utilizando instrucciones multibit.</li> <li>• Crear programas para el control</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>avanzado de circuitos electrohidráulicos y electroneumáticos utilizando instrucciones multibit.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar tablas de animación para el forzado de entradas y salidas.</li> <li>• Desarrollar diagramas de control combinatorios y secuenciales híbridos con bloques de funciones.</li> </ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Competencias específicas y genéricas.                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conoce las especificaciones de conexiones de entradas y salidas. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Tema                                                             | Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Conexión de entradas y salidas                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la compatibilidad de los elementos a conectar.</li> <li>• Determinar la forma de conexión de elementos de 2 hilos y 3 hilos a un controlador lógico programable.</li> <li>• Conocer las medidas de seguridad que deben seguirse en la conexión de los controladores lógicos programables así como su conexión con otros equipos.</li> </ul> |

| Competencias específicas y genéricas.                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conoce y aplica redes de Petri en sistemas de eventos discretos para la sincronización de múltiples procesos. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Tema                                                                                                          | Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Sistemas de eventos discretos y redes de Petri                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el concepto de sistemas de eventos discretos y redes de Petri.</li> <li>• Modelar procesos mediante la aplicación de redes de Petri.</li> <li>• Programar controladores lógicos programables a partir del modelado mediante redes de Petri.</li> <li>• Programar controladores lógicos programables con cualquier otro método secuencial.</li> </ul> |

## 8. Prácticas

- Conocimiento de las partes de un PLC.
- Arranque básico de un motor con PLC.
- Control de arranque secuencial de motores.
- Control de arranque a Tensión Reducida.
- Control de sistemas electroneumáticos y electrohidráulicos incorporando sistemas de conteo.
- Control de procesos con secuenciadores.
- Controlador multibit.
- Operaciones aritméticas con enteros.
- Operaciones aritméticas con punto flotante.
- Control de procesos con entradas analógicas.
- Control de procesos con salidas analógicas.
- Diseño de control para un proceso industrial.

## 9. Proyecto integrador

**Nombre:** Automatización de un sistema electromecánico.

**Objetivo:** Aplicar los conocimientos adquiridos en las materias de Electrónica digital, Análisis de circuitos eléctricos de CA, Máquinas eléctricas, Controles eléctricos, Microcontroladores y Sistemas Hidráulicos y Neumáticos de Potencia, en el diseño de un programa para la automatización de un sistema electromecánico.

### Desarrollo:

- Realizar un programa para automatizar un proceso que incluya un sistema electromecánico.
- Simularlo y cargarlo al PLC para verificar el buen funcionamiento del programa.
- Hacer las modificaciones requeridas.
- Realizar y entregar reporte.

### Aportación al perfil de egreso:

#### Competencias Genéricas

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.
- Capacidad crítica y autocrítica.

- Capacidad para actuar en nuevas situaciones.
- Capacidad creativa.
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
- Habilidades interpersonales.
- Capacidad para formular y gestionar proyectos.

### **Competencias Específicas**

- Clasifica los controladores lógicos programables identificando alcances y limitaciones.
- Identifica los componentes que integran un controlador lógico programable.
- Conoce los tipos de tarjetas de entradas y salidas utilizadas en un controlador lógico programable y sus características de uso.
- Conoce y utiliza software para la programación de controladores lógicos programables.
- Automatiza un sistema electromecánico mediante el uso de un controlador lógico programable.

**NOTA:** El proyecto integrador deberá ser evaluado como lo indica el apartado 10 de este documento

### **10. Evaluación por competencias**

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

- Reportes de trabajos, visitas y prácticas.
- Participación individual y en equipo.
- Trabajos de Investigación.
- Reporte por equipo del proyecto.
- Manejo de software para la simulación de programas.
- Conocimiento necesario para el diseño e implementación de sistemas que incorporen controladores lógicos programables.
- Detectar y solucionar problemas reales utilizando controladores lógicos programables.
- Examen para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

### **11. Fuentes de información**

1. L.A. Bryan, E.A. Bryan. Programable Controllers. Theory and implementation. Industrial Text Co.
2. Mandado Pérez, Marcos Acevedo, Pérez López. Controladores lógicos y autómatas programables. Ed. Marcombo.

3. John W. Webb. Programmable Logic Controllers. Principles and applications. Maxwell McMillan International.
4. Manuales de programación e instalación Siemens.
5. Manuales de programación PLC Allen Bradley.
6. Manuales de programación e instalación de PLC FANUC Series One. General Electric.
7. Manuales de programación PLC FESTO.
8. Siskind, Charles S. Electrical Control Systems in Industry. Ed. Mc. Graw-Hill.
9. Square "D". Diagramas de alambrado.
10. Catálogos de productos de control programable de las marcas:
  - a) Cutler Hammer.
  - b) Square "D".
  - c) Siemens.
  - d) General Electric.
  - e) Federal Pacific.
  - f) IEM.
  - g) Allen Bradley.
  - h) FESTO.
11. Secretaría de comercio y fomento industrial. Dirección General de Normas, Normas Técnicas, y Reglamento de Instalaciones Eléctricas.
12. National Electrical Code (NEC).
13. Software de las marcas de PLC's existentes en el plantel.
14. Brams, G.W. Las Redes de Petri: Teoría y Práctica. Ed. Masson.

*NOTA: Se sugiere utilizar la bibliografía más reciente.*