



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES
<b>Clave de la asignatura:</b>	CMD-2202
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-3-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Electromecánica

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura aporta al perfil del(a) ingeniero(a) electromecánico(a) los conocimientos y habilidades requeridas para implementar, monitorear, interconectar y controlar procesos industriales mediante el empleo de Controladores Lógicos Programables (PLC's), para que le permitan proyectar, innovar y mantener equipos productivos en el sector industrial y de servicios.</p> <p>El curso provee de herramientas conceptuales y prácticas que permiten el aprovechamiento de la capacidad para la automatización que brindan los controladores lógicos programables en aplicaciones industriales.</p> <p>La asignatura se desarrolla de forma teórica-práctica dando énfasis a la práctica que corrobore la teoría y ponga en contexto el panorama industrial. En él requiere de conocimientos previos de electrónica analógica, controles eléctricos, instalaciones eléctricas, máquinas eléctricas, máquinas y equipos térmicos, sistemas hidráulicos y neumáticos de potencia, ingeniería de control clásico, para</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



REGLAMENTO DE  
NORMAS INTERNAS  
DEL INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO





poder utilizar el control a través de los PLC's y tener la visión global de los automatismos que hoy en día se encuentran en las máquinas y equipo industrial empleados en el sector productivo. La importancia de esta asignatura reside en que servirá como plataforma para que el estudiante pueda realizar trabajos industriales en el área automatización con PLC's.

**Intención didáctica**

Se organiza el contenido temático en cinco temas fundamentales. Se inicia el primer tema con conceptos básicos asociados con los controladores programables, se hace una revisión de las diferentes tecnologías empleadas para automatizar procesos. En tema dos se abordan los métodos de conexión externa de los PLC's con elementos sensores para controlar el proceso; además de la comunicación con otros módulos. La programación de instrucciones simples y complejas, y diversos lenguajes de programación, existentes en la actualidad en el universo de los controladores lógicos se abordan en el tema tres. En el tema cuatro se introducen al desarrollo de programas de control con instrucciones de medio nivel, al igual que la identificación de la estructura del árbol de proyectos y la búsqueda de fallas de programación. El curso finaliza con la elaboración de proyectos que promuevan el desarrollo de habilidades tales como: identificación, manejo, diseño y control de dispositivos; se fomente al trabajo en equipo.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar al alumnado para que ellos hagan la elección de los elementos a utilizar para el desarrollo de las prácticas y conceptualicen a partir de lo observado.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
---	---------------	---------------





<p>Instituto Tecnológico de Apizaco Del 04 de marzo al 06 de abril de 2022.</p>	<p>Integrantes de la Academia de Metal-Mecánica del Instituto Tecnológico de Apizaco</p>	<p>Elaboración del módulo de Especialidad de la Carrera de Ingeniería electromecánica del Instituto Tecnológico de Apizaco</p>
---	--	--

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>El estudiante comprende las características y aplica la terminología de operación y programación de una unidad de control programable como parte de una red industrial y/o de comunicación en general en forma eficiente, segura y económica.</p> <p><b>Competencias genéricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de análisis, valoración y síntesis</li> <li>- Capacidad para aplicar sus conocimientos en la práctica y búsqueda en el acervo, la información necesaria para resolver un problema definido.</li> <li>- Conocimientos básicos sobre las áreas de estudio y de la profesión.</li> <li>- Capacidad de comunicación oral y escrita</li> <li>- Comprensión lectora del idioma inglés</li> <li>- Manejar tecnologías de la información y la comunicación</li> <li>- Capacidad para plantear y resolver problemas</li> <li>- Capacidad para trabajar en equipo</li> </ul> <p>Habilidades interpersonales y relaciones humanas</p>

#### 5. Competencias previas

<p>El estudiante:</p>
-----------------------



INSTITUTO TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO





- Utiliza apropiadamente instrumentos de medición eléctrica y mecánica.
- Identifica, selecciona y aplica circuitos de control eléctrico, sistemas hidráulicos y neumáticos de potencia.
- Detecta y acondiciona señales digitales combinacionales y secuenciales.
- Estructura microcontroladores.
- Diseña los lazos de control de variables físicas de procesos industriales continuos.
- Selecciona, aplica, calibra y opera los instrumentos de medición empleados en procesos industriales continuos.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a los PLC´s	1.1. Introducción 1.2. Sistemas automáticos 1.3. Tipos de PLC´s 1.4. Terminología y Simbología 1.5. Campos de aplicación 1.6. Ventajas y Desventajas de los PLC´s
2	Conexión de un PLC	2.1. Interfaz de comunicación 2.2. Protocolos de comunicación <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1. Profibus</li> <li>1.1.2. Modbus</li> <li>1.1.3. Ethernet</li> </ul>





		<p>2.3. Conexión de entradas Digitales y Analógicas</p> <p>1.1.1. Botoneras e interruptores de límite</p> <p>1.1.2. Sensores</p> <p>2.4. Conexión de salidas Digitales y Analógicas</p> <p>1.1.1. Salidas a relevador</p> <p>1.1.2. Salidas de tipo triac</p> <p>1.1.3. Salidas a transistor</p> <p>2.5. Módulos de expansión</p>
3	Programación básica de PLC	<p>3.1. Diagrama de Escalera (Ladder)</p> <p>3.2. Instrucciones de programación básica</p> <p>3.3. Representación GRAFCET</p> <p>3.4. Ejecución de programas</p>
4	Programación intermedia de PLC y búsqueda de fallas	<p>4.1. Instrucciones de programación nivel intermedio</p> <p>4.2. Ejecución de programas.</p> <p>4.3. Uso del árbol de proyecto</p> <p>4.4. Búsqueda y solución de fallas desde el árbol de proyecto</p>
5	Desarrollo de proyecto	<p>5.1. Proyecto de aplicación de PLC</p>



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA





## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1 Introducción a los PLC´s	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende la estructura de los diferentes sistemas y técnicas de control automático.</p> <p>Conoce terminología, campos de aplicación y características de los controladores lógicos programables</p> <p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solucionar problemas</li> <li>• Tomar decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los conceptos utilizados y establecer el campo de acción de la automatización.</li> <li>• Identificar los bloques de un sistema automático.</li> <li>• Conoce las diferentes técnicas de automatización.</li> <li>• Comparar las diferentes técnicas de la elaboración de un automatismo.</li> </ul>





<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromiso ético</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> </ul>	
<p><b>2 Interface externa de un PLC</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce e implementa las diferentes tecnologías para la comunicación de los PLC's en las aplicaciones industriales</p> <p>Comprende la arquitectura externa</p> <p>Conecta e instala el PLC y los diferentes dispositivos para sensar y controlar un proceso.</p> <p>Comunica al PLC con otros dispositivos, por medio de las redes industriales.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los diferentes tipos protocolos de comunicación del PLC.</li> <li>• Realizar la comunicación PLC-PC.</li> <li>• Realizar una red entre PLC-PLC</li> <li>• Describir la estructura de la red, protocolo y nivel de aplicación del funcionamiento de los llamados buses de campo como son MODBUS y PROFIBUS.</li> <li>• Describir la estructura de la red, su protocolo, así como el nivel de aplicación de las redes ETHERNET.</li> </ul>





<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solucionar problemas</li> <li>• Tomar decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Compromiso ético</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los diferentes circuitos entrada y salida utilizadas como interfaces del PLC.</li> <li>• Especificar los diferentes tipos entradas y salidas que se utilizan los PLC's.</li> <li>• Conectar los diferentes tipos de entradas y salidas del PLC de acuerdo a la plicación.</li> <li>• Conectar módulos de expansión para ampliación de entradas y salidas.</li> </ul>
---	---



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA







<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	
<b>3 Programación básica de PLC</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):          Conoce y programa instrucciones básicas de control en el PLC (uso de contadores, temporizadores, Registros)          Programa secuencias en el sistema de control para la manipulación de las salidas del PLC          Realiza prácticas utilizando programas secuenciales y multitareas</p> <p><b>Competencias genéricas:</b>          Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solucionar problemas</li> <li>• Tomar decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y utilizar software para la programación de controladores lógicos programables.</li> <li>• Elaborar automatismos programados aplicando sentencias condicionales o incondicionales.</li> <li>• Crear programas para el control básico de motores eléctricos, de circuitos electrohidráulicos y electroneumáticos utilizando los distintos lenguajes de programación.</li> <li>• Utilizar los elementos básicos de programación, como contadores, temporizadores, registros, entre otros, para implementar sistemas de control.</li> </ul>



RECONOCIMIENTO  
NACIONAL  
ESTÁNDAR INTERNACIONAL  
ISO 9001:2015





<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Compromiso ético</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> </ul>	
<p><b>4 Programación intermedia de PLC y búsqueda de fallas</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p>Específica(s): Realiza y ejecuta diagramas de escalera con instrucciones de nivel intermedio Hace uso del árbol de proyecto</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar programas de control con instrucciones de nivel intermedio.</li> <li>• Identificar la estructura del árbol de proyecto y las herramientas para la búsqueda de errores de programa</li> <li>• Búsqueda y solución de fallas de programación con el uso del árbol de proyecto</li> </ul>





<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solucionar problemas</li> <li>• Tomar decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Compromiso ético</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> </ul>	
<b>5 Desarrollo de proyecto</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
Específica(s):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar y desarrollar un proyecto de automatización, utilizando PLC´s</li> </ul>





<p>Generar soluciones a problemas de automatización, aplicando los conocimientos y habilidades desarrolladas durante el curso.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p>Competencias instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solucionar problemas</li> <li>• Tomar decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Compromiso ético</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> </ul>	<p>(Selección de componentes, conexión, programación, puesta en marcha)</p>
---	---





<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	
---	--

### 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación física de los componentes de un PLC.</li> <li>• Aplicación a sistemas de combinación utilizando funciones básicas del PLC.</li> <li>• Uso de funciones básicas del PLC en sistemas de secuencia.</li> <li>• Uso de relevadores, temporizadores y contadores en alguna automatización.</li> <li>• Sistema de arranque alternativo de 2 bombas</li> <li>• Generador de impulsos</li> <li>• Aplicación del PLC en combinación con secuencias con cilindros neumáticos e hidráulicos.</li> <li>• Entradas y salidas analógicas</li> <li>• Programación estructurada</li> <li>• Empleo del Grafcet</li> <li>• Aplicación del PLC para el arranque y frenado de motores eléctricos.</li> <li>• Control de inversión de giro de un motor eléctrico.</li> <li>• Control de procesos con entradas y salidas analógicas.</li> </ul>
---



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA





- Diseño de control para un proceso industrial.

Nota: Las prácticas pueden variar dependiendo del equipamiento con que se cuente

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.





## 10. Evaluación por competencias

- La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje:
- Reportes de las investigaciones solicitadas.
- Examen para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Reportes de prácticas realizadas en los equipos de laboratorio.
- Reportes de diseño de circuitos de control realizados en software de programación.
- Prácticas de conexión de los circuitos básicos, circuitos combinatorios y secuenciales híbridos.
- Reporte de visitas industriales.
- Participación en clase, exposiciones de temas, resolución de problemas individuales y por equipo.
- Realizar proyecto final con una aplicación industrial
- Utilización de rubricas.
- Integrar el portafolio de evidencias (que puede ser abierto, cerrado o mixto).

## 11. Fuentes de información

1. Porras, A., Montanero, A. P. (1996). Autómatas programables, Ed. Mc Graw-Hill.
2. Piedrafita Moreno, R. (2004) Ingeniería de la automatización industrial, 2a edición. Ed. Alfaomega RAMA.
3. Enríquez Harper, G. (2004). Fundamentos de control de motores eléctricos en la industria, Ed. Limusa.
4. Mandado Pérez, E., Acevedo, J. M., López, S. A. (2004) Controladores lógicos y autómatas programables, Ed. Marcombo.





5. Millán, S. (1998). Automatización neumática y electroneumática, Ed. Marcombo.
6. Carrobles Maeso, M., Rodríguez García, F. (1999). Manual de mecánica industrial, Volumen III, Autómatas y robótica, Ed. Cultural S. A.
7. Domingo Peña, J., Gámiz Caro, J., Grau i Salades, A., Martínez García, H. (2003). Introducción a los autómatas programables, Ed. UOC.
8. Domingo Peña, J., Gámiz Caro, J., Grau i Salades, A., Martínez García, H. (2003). Diseño y aplicaciones con autómatas programables, Ed. UOC.
9. García Higuera, A. (2005). El control automático en la industria, Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
10. Simón, A. (1998). Autómatas programables: programación, automatismo y lógica programada, 3a Edición, Ed. Thomson.
12. Manual de programación e instalación de PLC Siemens
13. Manual de programación e instalación de PLC Allen Bradley
14. Manual de programación e instalación de PLC Telemecanique
15. Manual de programación e instalación de PLC Festo



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

